



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE**

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

**EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LAS  
PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO CON EL  
MÉTODO DEL PCI DE LA CALLE LAS COLINAS DEL  
A.A.H.H LAS COLINAS, DEL DISTRITO DE SAN JUAN,  
PROVINCIA DE MAYNAS, DEPARTAMENTO DE  
LORETO - AÑO 2018**

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

**AUTOR:**

**BACH. PANDURO CORAL EDWIN DARWIN**

**ASESOR:**

**ING. RAMÍREZ PALOMINO LUIS ARTEMIO**

**CHIMBOTE – PERÚ.**

**2018**

## **1 Título de la tesis.**

Determinación y evaluación de las patologías del pavimento rígido con el método del PCI de la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto - año 2018

## 2 Hoja de firma del jurado de sustentación

Mgtr. Johanna Sotelo Urbano  
Presidente del Jurado

Ing. Juan Veliz Rivera  
Miembro del Jurado

Ing. Milton Monsalve Ochoa  
Miembro del Jurado

### 3 Agradecimiento y dedicatoria.

#### *Agradecimiento*

*A dios, padre celestial por brindarme  
fuerzas y empezar con ánimo todos  
días de mi vida.*

*A mis maestros, por brindarme sus  
conocimientos y experiencias durante  
mi etapa de estudiante.*

*A mis compañeros, por compartir los  
mejores momentos universitarios y ser  
parte de una hermosa etapa.*

### ***Dedicatoria***

*A mi madre, Lidia Margarita Coral Linares, por darme el amor incondicional, ser parte de mi vida y por darme la misma, por su apoyo incondicional y darme fuerzas para lograr los objetivos que hoy en día celebro. Gracias Mamá.*

## **4 Resumen y Abstract**

### **Resumen**

La necesidad de neutralizar la presencia de estas peculiaridades en el concreto sólido de la pistas de la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto - año 2018, y con la motivación de lograr combatir los impactos negativos que producen estas patologías en el pavimento, y para lograr una mejor comprensión de las razones por las cuales estas patologías aparecen en el pavimento de dicha pista, hemos recurrido al manual de patología y al uso del procedimiento de PCI, que como sus siglas indican el índice de condición del pavimento, nos permitirá percibir el tipo de patología, nivel de gravedad, medidas, causas y alternativas de reparación según la condición que esto nos muestra. Para ellos, se ha determinado una cifra que es llama valor deducido, es una cantidad numérica que permite al individuo interesado determinar y distinguir el nivel de afectación en el que se encuentra el pavimento.

Por lo tanto, el trabajo de examen creado por mi persona espera distinguir qué tipo de fallas presentan estos pavimentos, y cuáles fueron las variables que se agregaron a la presencia del mismo, teniendo en cuenta el objetivo final para dar una respuesta rápida y convincente para la pronta solución a estos problemas, que han generado impactos en el tránsito sobre el pavimento.

En la estructura hipotética, destaca los datos recopilados como la base verificable nacional e internacional como la exploración que estamos contemplando,

incluidos los datos, por ejemplo, definiciones, tipos de patologías, causas, niveles de gravedad y alternativas de reparación.

El manual del PCI nos permite conocer el sistema correcto para la adquisición de las unidades de prueba, con el uso de varios criterios de examen como las barras de frecuencias y hojas de campo que nos permiten acumular datos para su evaluación y así decidir un resultado confiable y exacto.

Este informe de exploración describe los procedimientos e instrumentos relacionados con la mejora productiva y sólida de los resultados, teniendo en cuenta el objetivo final de lograr un examen de delegado a través de contornos y diseños que fomenten la traducción y la elaboración del estado del pavimento que consideramos.

Estableciéndose con la teoría, que los resultados obtenidos en el informe de exploración son importantes para el tipo de pavimento de nuestra ciudad, y se supone que el marco relacionado con este examen es adecuado para este tipo de estudio.

***Palabras claves:*** *Patología en el pavimento, clases de patologías, patologías*

## **Abstract**

The need to neutralize the presence of these peculiarities in the solid concrete of the tracks of the Colinas street of the Colinas AAHH, of the district of San Juan, province of Maynas, department of Loreto - year 2018, and with the motivation to achieve combat the negative impacts that these pathologies produce on the pavement, and to achieve a better understanding of the reasons why these pathologies appear on the pavement of said track, we have resorted to the pathology manual and to the use of the PCI procedure, which as its Acronyms indicate the condition index of the pavement, it will allow us to perceive the type of pathology, severity level, measures, causes and repair alternatives according to the condition that this shows us. For them, a figure that is called value deducted has been determined, it is a numerical quantity that allows the interested individual to determine and distinguish the level of affectation in which the pavement is located.

Therefore, the exam work created by my person expects to distinguish what kind of failures these pavements present, and what were the variables that were added to the presence of the same, taking into account the final objective to give a quick and convincing answer for the prompt solution to these problems, which have generated impacts on the traffic on the pavement.

In the hypothetical structure, highlights the data collected as the verifiable national and international basis as the exploration we are contemplating, including data, for example, definitions, types of pathologies, causes, levels of severity and repair alternatives.

The manual of the PCI allows us to know the correct system for the acquisition of the test units, with the use of several examination criteria such as frequency bars and field sheets that allow us to accumulate data for evaluation and thus decide a reliable result and exact.

This exploration report describes the procedures and instruments related to the productive and solid improvement of the results, taking into account the final objective of achieving a delegate examination through contours and designs that encourage the translation and preparation of the pavement condition. We consider.

Establishing with the theory, that the results obtained in the exploration report are important for the type of pavement of our city, and it is assumed that the framework related to this examination is adequate for this type of study.

***Keywords:*** *Pavement pathology, pathology classes, pathologies*

## 5 Contenido

1	Título de la tesis.....	I
2	Hoja de firma del jurado de sustentación.....	II
3	Agradecimiento y dedicatoria. ....	III
4	Resumen y abstract.....	21
5	Contenido .....	25
6	Índice de cuadros, gráficos y figuras .....	28
I.	Introducción.....	38
II.	Revisión de la literatura. ....	40
2.1	Antecedentes.....	40
2.1.1	Antecedentes internacionales.....	40
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	49
2.2	Bases teóricas de la investigación.....	61
2.2.1	Pavimento. ....	61
2.2.2	Historia de los pavimentos.....	63
2.2.3	Clasificación de los pavimentos.....	64
2.2.3.1	Pavimento rígido. ....	64
2.2.3.2	Pavimento flexibles. ....	67

2.2.3.3	Pavimento semi-rígido.....	69
2.2.3.4	Pavimentos adoquinados. ....	70
2.2.4	Tipos de pavimentos rígidos. ....	70
2.2.4.1	Pavimento de concreto simple. ....	70
2.2.4.1.1	Pavimento de concreto simple con pasadores.....	71
2.2.4.1.2	Pavimento de concreto simple sin pasadores.....	71
2.2.4.2	Pavimento de concreto armado.....	72
2.2.4.2.1	Pavimento de concreto con refuerzo estructural. ....	72
2.2.4.2.2	Pavimento de concreto armado con juntas. ....	72
2.2.4.2.3	Pavimento de concreto armado con refuerzo continuo. ...	73
2.2.4.2.4	Pavimento de concreto armado con fibras.....	73
2.2.5	Comportamiento del pavimento.....	74
2.2.6	Procedimiento de evaluación para los pavimentos rígidos.....	74
2.2.7	Patologías en pavimento de concreto hidráulico .....	76
2.2.8	Índice de condición de pavimento “PCI”. ....	76
2.2.9	Catálogo de fallas patológicas. ....	80
III.	Metodología.....	133
3.1	Diseño de investigación.....	134

3.2	Población, muestra .....	135
3.2.1	Población. ....	135
3.2.2	Muestra. ....	135
3.3	Definición y operacionalización de las variables.....	137
3.4	Técnicas e instrumentos para la recopilación de datos.....	138
3.5	Plan de análisis.....	139
3.6	Matriz de consistencia .....	140
3.7	Principios éticos: .....	141
Iv.	Resultados .....	142
4.1	Resultados.....	142
4.2	Análisis de los resultados. ....	184
v.	Conclusiones. ....	188
	Aspectos Complementarios. ....	189
	Bibliografía .....	190
	Anexos.....	195

## 6 Índice de cuadros, gráficos y figuras

### Índice de cuadros

Cuadro 1: Rango y clasificación de las patologías.....	78
Cuadro 2: Niveles de severidad de losa dividida .....	88
Cuadro 3: Niveles de severidad de escala .....	95
Cuadro 4: Niveles de severidad de Punzonamiento .....	118
Cuadro 5: Niveles de severidad de Grieta de esquina .....	127
Cuadro 6: Niveles de severidad de descascaramiento de Junta .....	131
Cuadro 7: unidades de muestra .....	136
Cuadro 8: Definición y operacionalización de las variables .....	137
Cuadro 9: Matriz de consistencia.....	140
Cuadro 10: Unidades de muestras.....	184
Cuadro 11: Resultados de la unidad de muestra U4, U5, U7, U12.....	184
Cuadro 12: Resultado de las muestras unidades U1, U3, U6, U8, U13 y U14.....	185
Cuadro 13: Resultado de las unidades de muestra U9, U10; U11 .....	185
Cuadro 14: Resultado del final del pavimento.....	186
Cuadro 15: Porcentaje de cada patología .....	187

Cuadro 16: Blowup/Buckling .....	219
Cuadro 17: Grieta de Esquina .....	219
Cuadro 18: Losa Dividida.....	220
Cuadro 19: Grieta de Durabilidad "D" .....	220
Cuadro 20: Escala.....	221
Cuadro 21: Sello de la Junta .....	221
Cuadro 22: Desnivel Carril/Berma.....	221
Cuadro 23: Grietas Lineales .....	222
Cuadro 24: Parche Grande.....	222
Cuadro 25: Parche Pequeño.....	223
Cuadro 26: Pulimento de Agregados.....	223
Cuadro 27: Popouts .....	224
Cuadro 28: Bombeo.....	224
Cuadro 29: Punzonamiento.....	225
Cuadro 30: Cruce de la Vía Férrea.....	225
Cuadro 31: Desconchamiento, Mapa de Grietas, Craquelado .....	226

Cuadro 32: Grietas de Retracción .....	226
Cuadro 33: Descascaramiento de Esquina.....	227
Cuadro 34: Descascaramiento de Junta.....	227
Cuadro 35: Valor Deducido Corregido .....	228

## Índice de gráficos

Gráfico 1: Densidad de las Patologías de la UM-1 .....	144
Gráfico 2: Resultado del PCI de la UM-1 .....	144
Gráfico 3: Densidad de las Patologías de la UM-2 .....	147
Gráfico 4: Resultado del PCI de la UM-2 .....	147
Gráfico 5: Densidad de las Patologías de la UM-3 .....	150
Gráfico 6: Resultado del PCI de la UM-3 .....	150
Gráfico 7: Densidad de las Patologías de la UM-4 .....	153
Gráfico 8: Resultado del PCI de la UM-4 .....	153
Gráfico 9: Densidad de las Patologías de la UM-5 .....	156
Gráfico 10: Resultado del PCI de la UM-5 .....	156
Gráfico 11: Densidad de las Patologías de la UM-6 .....	159
Gráfico 12: Resultado del PCI de la UM-6 .....	159
Gráfico 13: Densidad de las Patologías de la UM-7 .....	162
Gráfico 14: Resultado del PCI de la UM-7 .....	162
Gráfico 15: Densidad de las Patologías de la UM-8 .....	165
Gráfico 16: Resultado del PCI de la UM-8 .....	165

Gráfico 17: Densidad de las Patologías de la UM-9 .....	168
Gráfico 18: Resultado del PCI de la UM-9 .....	168
Gráfico 19: Densidad de las Patologías de la UM-10 .....	171
Gráfico 20: Resultado del PCI de la UM-10.....	171
Gráfico 21: Densidad de las Patologías de la UM-11 .....	174
Gráfico 22: Resultado del PCI de la UM-11.....	174
Gráfico 23: Densidad de las Patologías de la UM-12 .....	177
Gráfico 24: Resultado del PCI de la UM-12.....	177
Gráfico 25: Densidad de las Patologías de la UM-13 .....	180
Gráfico 26: Resultado del PCI de la UM-13.....	180
Gráfico 27: Densidad de las Patologías de la UM-14 .....	183
Gráfico 28: Resultado del PCI de la UM-14.....	183
Gráfico 29: Valor Deducido Corregido .....	229

## Índice de Figuras

Figura 1: Estructura del pavimento rígido .....	65
Figura 2: Secciones de un pavimento rígido.....	66
Figura 3: Diseño de un pavimento rígido .....	67
Figura 4: Capas del pavimento rígido .....	68
Figura 5: Esquema de la estructura del pavimento flexible.....	69
Figura 6: Formula de número permitidos de VR. ....	78
Figura 7: Promedio ponderado del pci .....	80
Figura 8: Blowup / Buckling severidad. severidad baja.....	82
Figura 9: Blowup / Buckling severidad media .....	83
Figura 10: Blowup / Buckling de severidad alta.....	83
Figura 11: Grieta de esquina de severidad baja .....	86
Figura 12: Grieta de esquina de severidad media. ....	87
Figura 13: Grieta de esquina de severidad alta .....	87
Figura 14: Losa dividida de severidad baja .....	89
Figura 15: Losa dividida de severidad media. ....	90
Figura 16: Losa dividida de severidad alta .....	90

Figura 17: Grieta de durabilidad de severidad baja .....	93
Figura 18: Grieta de durabilidad de severidad media.....	93
Figura 19: Grieta de durabilidad de severidad alta .....	94
Figura 20: Escala de severidad baja. ....	96
Figura 21: Escala de severidad media .....	96
Figura 22: Escala de alta severidad. ....	97
Figura 23: Daño del sello de junta de severidad baja.....	99
Figura 24: Daño del sello de junta de severidad media.....	99
Figura 25: Daño del sello de junta de alta severidad.....	100
Figura 26: Desnivel carril / berma de baja severidad.....	101
Figura 27: Desnivel carril / berma de severidad media. ....	102
Figura 28: Desnivel carril / berma de severidad alta.....	102
Figura 29: Grietas lineales de baja severidad en losa de concreto simple.....	105
Figura 30: Grietas lineales de severidad media en losa de concreto reforzado. ....	106
Figura 31: Grietas lineales de alta severidad en losa de concreto simple. ....	106
Figura 32: Parche grande y acometidas de servicios públicos de baja severidad. ...	108

Figura 33: Parche grande y acometida de servicios públicos de severidad media. .	109
Figura 34: Parche grande y acometidas de servicios públicos de alta severidad. ....	109
Figura 35: Parche pequeño de baja severidad. ....	111
Figura 36: Parche pequeño de severidad media. ....	111
Figura 37: Parche pequeño de severidad alta. ....	112
Figura 38: Pulimento de agregados. ....	114
Figura 39: Popout. ....	115
Figura 40: Bombeo. ....	117
Figura 41: Punzonamiento de severidad baja .....	118
Figura 42: Punzonamiento de severidad media .....	119
Figura 43: Punzonamiento de alta severidad. ....	119
Figura 44: Cruce de vía férrea de baja severidad. ....	121
Figura 45: Cruce de vía férrea de severidad media .....	121
Figura 46: Cruce de vía férrea de alta severidad. ....	122
Figura 47: Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de severidad baja ....	124
Figura 48: Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de severidad alta. ....	124

Figura 49: Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de severidad. Media.	125
Figura 50: Grietas de contracción. ....	126
Figura 51: Descascaramiento de esquina de severidad baja .....	128
Figura 52: Descascaramiento de esquina de severidad media. ....	129
Figura 53: Descascaramiento de esquina de severidad alta.....	129
Figura 54: Descascaramiento de junta de baja severidad. ....	132
Figura 55: Descascaramiento de junta de severidad media. ....	132
Figura 56: Descascaramiento de junta de alta severidad. ....	133
Figura 57: Diseño de estudio .....	135
Figura 58: Vista panorámica de la sección de la UM-1 .....	195
Figura 59: Vista panorámica de la patología de Sello de la Junta severidad baja ..	196
Figura 60: Vista panorámica de la patología de Sello de la Junta severidad Media	197
Figura 61: Vista panorámica de la patología Mapa de Grietas severidad baja.....	198
Figura 62: Vista panorámica de la patología Desconchamiento severidad media...	199
Figura 63: Vista panorámica de la patología Punzonamiento severidad alta .....	200
Figura 64: Vista panorámica de la patología Grieta Lineal severidad media.....	201

Figura 65: Vista panorámica de la patología Grieta Lineal severidad alta.....	202
Figura 66: Vista panorámica de la patología parche pequeño severidad baja .....	203
Figura 67: Vista panorámica de la patología parche pequeño severidad media .....	204
Figura 68: Vista panorámica de la patología parche grande severidad media.....	205
Figura 69: Vista panorámica de la patología Desconchamiento severidad baja.....	206
Figura 70: Vista panorámica de la patología parche grande severidad media.....	207
Figura 71: Vista panorámica de la patología parche grande severidad alta .....	208
Figura 72: Vista panorámica de la patología Escala severidad baja .....	209
Figura 73: Vista panorámica de la patología Parche Grande severidad alta .....	210
Figura 74: Vista panorámica de la patología descascaramiento de junta severidad alta .....	211
Figura 75: Vista panorámica de la patología Sello y Descascaramiento de Junta..	212

## I. Introducción.

El pavimento de concreto hidráulico es un componente básico que asume una parte imperativa en el curso del avance del movimiento, independientemente de si es vehicular o transeúnte. Se comprende que estas fallas que se muestran a una edad temprana en el pavimento en su periodo de su vida útil, lo que altera por completo interrumpiendo el flujo del tránsito, estas deformaciones en general ocurren por algunas razones, y una de las más excepcionales es causado por asentamientos de la tierra, pero dentro de ellos hay una variedad de causas, por ejemplo, el tipo de suelo, componentes climáticos o deformaciones por temblores y movimientos sísmicos, y así sucesivamente. Otro factor que impacta y da lugar a las presencias de estas patologías es la fuerza de la actividad que circula alrededor.

Posteriormente, para que los pavimentos tengan una condición de preservación correcta, es esencial que requieran un mantenimiento constante con el objetivo de que no presenten problemas y puedan satisfacer los deseos para los que se formaron. Estas son las motivaciones para mejorar las pistas de concreto otorgando una solución al costo más bajo posible, por lo tanto, se propone la forma más razonable de garantizar que los pavimentos en la calle las Colinas se puedan crear normalmente y que su ejecución cumpla con los deseos más solicitados. Para el avance de este informe, se aplicó el procedimiento PCI (Índice de Condición del Pavimento), cuyo sistema funciona por cifras del 0 a 100, estas cifras nos permiten saber en qué condiciones está el pavimento.

Para este estudio se planteó el siguiente **enunciado del problema**. ¿Cuáles son las medidas tomaremos para poder determinar y evaluar las patologías del pavimento

rígido con el método del PCI de la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto - año 2018?

Poniendo como **objetivo general**: La prueba reconocible de los territorios influenciados y los tipos de fallas que muestran los pavimentos bajo examen, teniendo en cuenta el objetivo final de decidir la disposición y el costo más adecuado, lo que hace que los resultados sean más productivos al aplicar el método del PCI al pavimento en estudio de la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto - año 2018.

Y para dar cumplimiento al objetivo general se planteó los siguientes **objetivos específicos**: Identificar cuáles son las fallas patológicas que presentan el pavimento de la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto. Identificar los principales factores causantes de la presencia de dichas patologías en calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto. Calcular y obtener el Índice de Condición del Pavimento de la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto. Evaluar las condiciones en que se encuentra el pavimento la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto

Esta investigación se **justifica** por la necesidad de conocer el estado en el que se encuentra el pavimento de la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto, y lograr dar un certero diagnóstico del pavimento en estudio.

Las patologías que aparecieron en la superficie de dichos pavimentos y las causas que lo iniciaron tienen un nivel de seriedad, es un supuesto que nos demostrará el tipo de patología y el nivel de daño de la misma, conociendo en esta línea el nivel de severidad y la condición en la que se encuentra en la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

## **II. Revisión de la literatura.**

### **2.1 Antecedentes**

#### **2.1.1 Antecedentes Internacionales**

##### **A. Plan de recuperación y mantenimiento de una principal arteria vial de concreto que comunica la Zona Cafetal con los Naranjos. Municipio, El Hatillo.**

(Peña & Martínez, 2013) (1)

##### **Objetivo General:**

- Determinar el plan más adecuado de recuperación y lograr mantener una vía muy importante que conecta las zonas del Cafetal con los Naranjos el municipio el Hatillo.

##### **Objetivos específicos:**

- Diagnosticar el estado de la vía para realizar un plan de recuperación coherente.
- Establecer las cargas y el tránsito vehicular.

- Evaluar el grado de detalle, dividir la vía en zonas, con el fin de especificar el trabajo de recuperación para cada zona.
- Establecer los costos para el desarrollo del plan de recuperación.
- Diseñar el plan de recuperación sin incurrir en faltas de orden legal, de acuerdo a las ordenanzas viales vigentes.
- Establecer los costos para el desarrollo del plan de mantenimiento.

### **Resultados**

- Existe sobre la zona un elevado índice de deterioro, la situación que no se puede evitar que el tránsito continúe, pero a la vez causando un congestionamiento en el tránsito y debido a las fallas en el pavimento estas perjudicará el motor con golpes simultáneos, estos materiales de construcción han sido Los empleados no son adecuados en la reparación, por lo tanto, es vital y de suma importancia la ejecución de un plan de recuperación para su mantenimiento.
- Mediante el análisis de los resultados de la presente investigación visual, hemos podido ver que existe una necesidad de tener un planteamiento de ideas para desarrollar una solución que se enfoque en las necesidades de un pueblo.

### **Conclusiones:**

- A partir del hallazgo realizado, se descubrió que el desperdicio menor y los cursos carecen porque no tienen mantenimiento, la parte más grande

tiene la base de las celosías o topes endentados, actuando como obstáculos, creando un riesgo al conducir.

- Las imperfecciones del asfalto del sólido en la calle son resultados de utilización o decepciones auxiliares, están tomando un marco básico que pronto frustraría la diseminación, hay un descuido en cuanto a la limpieza de la calle, la presencia de avalanchas aún no retirado, muestra esta indiferencia. La caída hace que la calle sea más pequeña, lo que dificulta que los vehículos viajen.
- Por las razones expresadas con respecto a la condición de la calle, se infiere que se encuentra en una condición de desmoronamiento dinámico y sobre la base de que es una calle imperativa de flujo. La recuperación del equivalente debe hacerse al ver a los expertos equipados, por lo que se proponen las técnicas de recuperación y mantenimiento en la presente investigación. El especialista equipado debe tener una base de datos que alude a los factores de su sala y la dimensión de administración que presentan.

**Justificación:**

- De forma técnica a través de la comparación de las instalaciones de investigación se reflexiona que: La ejecución de las obras se agrupará según la necesidad y la importancia, teniendo en cuenta la progresión de los factores, la mejora y las necesidades del viaje y, además, el nivel de desmoronamiento al que se refiere.

**Recomendación:**

- Aplique con fuerza este arreglo o algún otro plan de mantenimiento restaurativo competente a la luz del hecho de que la calle muestra un gran desmoronamiento, y puede crear accidentes o peligros mortales, de vez en cuando las reparaciones en el cemento se han hecho con tapa negra,
- Se prescribe evacuar la cubierta negra superior y continuar con la disposición correcta de la capa de rodamiento sólido impulsada por agua por completo.
- Controle la vegetación existente, expulse flotsam y jetsam de las avalanchas anteriores, arregle la obstrucción focal rápidamente, aplique un control estricto y confirme el avance mediante un plan de evaluación.
- Se prescribe para la mejora de los diseños de mantenimiento restaurativo y preventivo, el empleo de organizaciones y profesores confiables y competentes. Como norma, estos problemas son expuestos por organizaciones corruptas cuya única razón de existir es el beneficio y no el bienestar de la calle.

**B. Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos.**

(Ruiz C, 2011) (2).

**Objetivo general:**

- Analizar los componentes que proporcionan la desintegración del pavimento en las calles y, a través de la percepción y el control in situ, se proponga prontas respuestas especializadas para las fallas encontradas al organizar los tipos de desintegraciones que se han visto para diseccionar la conducta del pavimento anteriormente y después de la puesta.

**Objetivos específicos:**

- Realizar diversas listas de las vías involucradas para poder obtener un información del estado en que se encuentra dichas pistas, y lograr un enfoque para dar solución a las patologías que se presentan.
- Desarrollar el estudio adecuado de las estructuras que contienen el pavimento en estudio, para lograr determinar de forma óptima las características de los materiales a usar y la dosificación adecuada.
- Clasificar las patologías y su tipos que se observa en el pavimento con el fin de analizar su comportamiento y que las origina.
- Recomendar los adecuados procesos de reparación más adecuados para cada situación, proponiendo soluciones de forma eficiente para evitar fallas en el futuro.

**Resultados:**

- De las probetas rotas en los ensayos a compresión y la viga el ensayo en que fue sometido a un esfuerzo de flexo tracción, nos indica que las resistencias a compresión en el que fueron sometidas las probetas y los

resultados obtenidos del módulo de la rotura, no llega a cumplir con los objetivos dentro de los parámetros que se planteó como diseño, es por tal motivo que se logró verificar que la adherencia del agregado grueso con la pasta no es la adecuada, por tal motivo los desprendimientos fueron visibles por todas las probetas de muestra.

- Los parámetros que se considera en los análisis de las estructuras de los pavimentos rígidos que son diseñados en altura, se ha logrado establecer que en base a las experiencias obtenidas por maestros de obras de diversos países como Chile, Guatemala, y Bolivia se detalla lo siguiente:
  - La evaporación de la humedad es más rápida por tal motivo producen alabeos por retracción.
  - Entre el día y la noche existe un elevado grado de temperatura, ocasionando alabeos térmicos.
  - Por lo general estas zonas son frías y secas, por tal motivo el congelamiento en las estructuras es muy común ocasionando grietas de retracción.

### **Conclusiones:**

- Es importante hacer referencia a que la ejecución de pavimentos en la nación es una proposición generalmente nueva, para la cual es importante acumular participación en el desarrollo de los mismos, que es un elemento decisivo, con el objetivo de que se desintegre seriamente su las estructuras suceden, por lo tanto, es importante respetar por

completo los puntos de referencia del plan y el mantenimiento de los pavimentos, a fin de evitar y disminuir las formas de descomposición observadas en el examen de este informe.

- Después de la supervisión, verificación e investigación de algunas actividades que se están ejecutando en la nación con pavimentos, se tiende a confirmar y confirmar los distintos tipos de patologías, que se producen por la insuficiencia de la estructura, el desarrollo y la tarea.
- Del mismo modo, creo que los factores topográficos y climáticos no se consideraron, lo que tuvo un impacto negativo en la última consecuencia de la empresa. En las visitas a empresas específicas de pavimentos, se observa que definitivamente no hay un control de calidad correcto y suficiente en su desarrollo, lo que influyó en la estructura de los pavimentos.
- Control deficiente de materiales, falta de temperaturas, formas de restauración deficientes, cortes de uniones en ocasiones inaceptables, utilización de aparatos inadecuados y el balance de trozos fuera de los rangos de delgadez sin dar consentimiento a las estipulaciones de las pautas.

**Recomendaciones:**

- Las losas pequeñas son una alternativa en el diseño de pavimentos en alturas, sus medias pueden ser entre 2.50 a 3.0 m, dependiendo del tipo de uso, el clima y la carga que soportara.

- Usar método de construcción para reducir los alabeos térmicos y las fisuras por retracción tomando en cuenta lo indicado.
- Tener un control del índice de evaporación, utilizando materiales plásticos como carpas solo en los casos donde hay mucho viento, teniendo en cuenta que el tráfico puede producir vientos, para ello se recomienda hacer un curado de forma oportuna.

### **C. Evaluación superficial de algunas calles de la Ciudad de Loja.**

(Armijos C, 2009) (3).

#### **Objetivo general:**

- Establecer el estado del pavimento a través de revisiones visuales en superficies con negro y cemento básico o reforzado. Depende de los efectos secundarios de la revisión visual de los pavimentos, en los cuales se distinguen los tipos de decaimiento, seriedad y cantidad, permitiendo reconocer las razones concebibles del desmoronamiento, luego de haber completado las evaluaciones de los bulevares construidos para ser juzgado.

#### **Objetivo específicos:**

- Resolver un sin número de deterioros densidades y severidades que puedan presentarse en dicho pavimento.
- El método aplicado puede resolver las dificultades introduciendo el valor deducido como factor de ponderación.

- Determinar las causas que ocasionan los problemas sobre estas estructuras haciendo uso del manual que prescriben estas patologías.

### **Resultados:**

- En la Avenida Manuel Carrión P. cuando se realiza la evaluación, la lista de condiciones actuales normales (PCI) entre los lados opuestos es 51, en este sentido, el camino de la carretera se encuentra en un estado habitual que demuestra que esta calle debe pensar Sobre una recuperación en cualquier caso con arreglos en las zonas más básicas.
- En la calle Marcelino Champagnate, el Índice de condición actual (pci) es 51, de esta manera, la carretera tendrá un arreglo habitual; Es importante considerar una recuperación para ampliar el tiempo de actividad antes de que ocurra una descomposición significativa. La Estación del Norte del Sistema Integrado de Transporte (sitio),
- El índice de condición actual (pci) es 91, posteriormente, la condición de la superficie es excelente. Merece la pena mencionar que esta estación no se presenta a las cargas de movimiento en este momento, a pesar de esto, a partir de ahora presenta una corrupción temprana de la superficie.
- La estación Sur del Sistema Integrado de Transporte (sitio) se presenta a los montones de actividades diarias de los transportes y tiene un Índice de Condición Presente (pci) de 89, que es una caracterización magnífica. Con estos resultados se llega a la conclusión de que en las calles de la ciudad de Loja se debe cuantificar el valor del pci para de

esta manera, conseguir que se efectúen políticas de conservación y por consiguiente detener el deterioro de las calles. Conociendo el estado en que se encuentra las calles de la ciudad de Loja se podrá tomar decisiones acertadas en cada caso.

### **Recomendaciones:**

- Hasta el momento no se ha resuelto el nivel de exactitud para este tipo de prueba, en este sentido, los examinadores deben decidir los tipos de decepción con una garantía del 95% y para esto es importante buscar lo que se construye en el Manual. de Daños. Las variedades de las longitudes deben considerarse suficientes, cuando están dentro de una variedad del 10% si se hacen nuevas estimaciones.
- Las estimaciones de superficie deben considerarse suficientes cuando están dentro de un alcance del 20% cuando se estiman una vez más. Al completar la investigación del campo, el investigador o examinadores deben verificar el engranaje fundamental para avanzar en la calle. Con respecto a los cursos evaluados, es vital que en un período de 6 a un año se realice otra evaluación para cumplir con la curva de conducta de estos asfaltos después de un período de tiempo. Enviar comentarios, Historial, Guardadas, Comunidad

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

#### **D. Análisis y evaluación de las patologías del pavimento rígido y mejorar el Índice Operacional de la calle Buenos Aires cuadras 1, 2,**

**3, 4 y 5, del A.A.H.H 28 de Julio, distrito de Punchana, provincia de Maynas – departamento de Loreto, Mayo – 2017.**

(Hernández J, 2017) (4).

**Objetivo general:**

- Evaluar las patologías del mortero a partir de la identificación de cada falla encontrada, y para lograr estos objetivos nos hemos planteado los siguientes objetivos específicos: Determinar el tipo de patologías del concreto que existen en las pistas de la calle Buenos Aires; y Determinar el Índice de Condición de Pavimento para las pistas de las calles mencionadas.

**Objetivos específicos:**

- Determinar el tipo de patologías del concreto que existen en las pistas de la calle Buenos Aires del AA. HH 28 de julio, distrito de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto.
- Determinar el Índice de Condición de Pavimento para las pistas de la calle Buenos Aires del AA. HH 28 de julio, distrito de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

**Resultados:**

- Están dados en 5 unidades de muestreo los cuales tienen mayor incidencia en las patologías de Grieta Lineal, Grieta de Esquina, Losa Dividida, Escala Descascaramiento y Desconchamiento y en menor

grado un Parcheo Menor, de tal manera que el PCI obtenido en la inspección.

- En la primera cuadra (UM – 01), el valor de PCI = 10.14; se clasifica un nivel de severidad de Fallado.
- En la segunda cuadra (UM – 02), el valor de PCI = 20.21, por tanto tiene un nivel de severidad Muy Malo.
- En la tercera cuadra (UM – 03), el valor de PCI = 16.11, se clasifica como un nivel Muy Malo.
- En la cuarta cuadra (UM – 04) el valor de PCI = 12.25, se clasifica que tiene un nivel Muy Malo.
- En la quinta cuadra (UM – 05), el valor de PCI = 46.64, por tal motivo se tiene una clasificación de un nivel Regular.
- Se determinó que el promedio del PCI total es de 21.07 y le corresponde una condición de Muy Malo. Se concluye que el grado de severidad de casi la mayoría de las muestras le corresponde un nivel de Severidad Alto, solo la muestra C-05 presenta un nivel de Severidad Medio; El nivel de Severidad Total es Alto.

**Conclusiones:**

- El estudio del aporte estructural del pavimento empedrado, realizado en otros trabajos de investigación, ha demostrado que el empedrado posee un coeficiente de Balasto (k) variando de 19 a 180 kg/cm<sup>3</sup>.
- Aun asumiendo el valor menor, para cálculos de dimensionamiento de pavimento rígido, sigue siendo un valor considerablemente alto, pero

los resultados arrojan también la falta de uniformidad de dicho coeficiente para 4 distintos sectores evaluados, siendo su uniformidad y no la alternancia de valores elevados la situación ideal para el soporte de un pavimento rígido.

- Así también, las bases de elevada rigidez (como es el caso del empedrado) no acompañan las deformaciones de las losas de hormigón hidráulico y son causantes de mayores esfuerzos en las mismas.
- Por último, otra condición que se debe cumplir para el buen desempeño del pavimento rígido es la regularidad de la base, situación que los empedrados en la mayoría de los casos no presentan.
- Así mismo se pudo determinar el tipo de patologías del mortero que existen en las diferentes cuadras de las pistas de la calle Buenos Aires. A través del grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento rígido, permitirá la toma de decisiones en su rehabilitación o reconstrucción por parte de la Municipalidad Distrital de Punchana.

**E. Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.**

(Espinoza T, 2010) (5).

**Objetivo general:**

- Determinar tipo y nivel de las patologías, el índice de integridad estructural de la red vial de los pavimentos y la condición operacional

de la superficie de los pavimentos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura.

**Objetivos específicos:**

- Determinar el índice de la integridad estructural del pavimento hidráulico y de la condición operacional.
- Determinar y Ubicar del área de influencia, determinar los tipos de patologías que pueden existentes en las losas deportivas de las instituciones estatales educativas del nivel secundario del distrito de castilla.
- Determinar y Ubicar del área de influencia, encontrar los tipos de patologías que presentan las plataformas de deporte que corresponde a las instituciones estatales de los nivele secundaria del distrito de castilla.
- Establecer cuál es el nivel del PCI, para cada losa deportiva del nivel secundario de las instituciones educativas estatales del distrito de castilla.

**Resultado:**

- El PCI que corresponde al distrito de Huancabamba es de 50% que da como resultado una clasificación de regular o estado regular. Estos pavimentos presentan grandes fallas al no tener una buena ejecución y al no contar con la calidad de agregados en la zona, a esto se suma la inclemencia del tiempo ya que el suelo cumple una enorme participación en la presencia de dichas fallas.

- La incidencia y el nivel de estas fallas patológicas del cercado del distrito de Huancabamba es: Grietas Lineales 40.65%, pulimento de Agregados 29.00%, grietas de Esquina 22.77%, escala 7.11%.
- Todo esto como vimos en las bases teóricas se deben al comportamiento del suelo y que si no se desarrolla un plan de mantenimiento efectivo se puede llegar hasta tal grado de generar a través de su evolución deterioros mayores como fisuramiento en bloques; baches de profundidad que afecta el tráfico vehicular, además es propicio para acumulación de agua y basura; estas grietas longitudinales y transversales con longitudes que atraviesan en ocasiones más de un tablero de losa.

**Recomendaciones:**

- Llevar a cabo el plan adecuado de la estructura de pavimento rígido, en cuanto a los poderes de actuación para los que se utilizarán, caracterizar la inclinación adecuada para evitar la acumulación de fluidos que puedan dañar la estructura, antes de ejecutar una amplia gama de desmonte, una investigación total del estado de la situación del agua y el marco de infiltración.
- Evalúe las calles y decida el nivel de gravedad de las desintegraciones distintivas para ejecutar arreglos menores y certifique la existencia útil de la estructura del pavimento, conozca los diversos sistemas de desarrollo que aseguran una dimensión de utilidad de la calle, un completo centro de investigación de prueba del pisos que están en el

lugar, de modo que se confirma que, en caso de que existan posibilidades para el establecimiento de la estructura, o que en caso de que se requiera mejorar los pisos, se realice la fijación de los elementos longitudinal y transversal. Uniones con materiales compresibles (silicio) para evitar el derrame de agua y materiales incompresibles.

- Antes de comenzar los arreglos de una carretera determinada, se debe hacer una notificación con 60 días de anticipación en el campo, a fin de caracterizar los puntos de corte de los territorios que deben fijarse y hacer una interpretación de estos datos en los planes de la Vía. , garantiza el intercambio de montones de la estructura rígida, ejecutando los rieles según lo indicado por los detalles especializados, puso en marcha un procedimiento de restauración decente que comprenderá la aplicación de un compuesto de alivio en los minutos en que el agua de exudación se ha disipado de la superficie del pavimento, en los arreglos que se realizan cerca de una unión longitudinal, transversal o punto de cruce entre ellos.
- Una lámina incompresible, por ejemplo, una lámina de fibra, debe estar incrustada para mantener la fijación del cemento fijo al territorio que lo abarca y, a lo largo de estas líneas, mantener una distancia estratégica de la posibilidad de descifrado.

**F. Deterioro de pavimentos rígidos, Metodología de medición, posibles causas de deterioro y reparaciones.**

(Altamirano L, 2007) (6).

**Objetivo general:**

- Conocer de forma completa y actualizada la situación de algunas estructuras de pavimentos rígidos en Nicaragua. Ya que el estudio realizado trata de los sobre el deterioro del pavimento en dicho lugar.

**Objetivos específicos:**

- Obtener información del estado físico de las vías seleccionadas en el análisis de deterioros de pavimentos rígidos.
- Clasificar los tipos de deterioros encontrados. Analizar las posibles causas que generan un tipo de deterioro en particular.
- Realizar las mediciones de los deterioros para catalogar su grado de severidad. Recomendar los procesos de reparación que más se adecuen a una situación particular (área de muestreo).

**Justificación:**

- Por la necesidad de encontrar solución a las fallas que muestran estos pavimentos.
- Con la finalidad de observar algunas diferencias entre los sistemas de estructuras de pavimentos rígidos, construidos por CEMEX de Nicaragua y la Municipalidad de Matagalpa. Llegando a las siguientes

**Resultados**

- La mayoría de los deterioros encontrados corresponden al fisuramiento de las estructuras de pavimentos que por falta o inadecuado

mantenimiento, estas progresan hasta tal grado de generar a través de su evolución deterioros mayores como fisuramiento en bloques; baches de profundidad que afecta el tráfico circundante y propicio para acumulación de agua; grietas longitudinales y transversales con longitudes que atraviesan en ocasiones más de un tablero de losa.

- Deficiencia en los materiales de sellos producto del alabeo de las losas por los cambios volumétricos debido a las temperaturas permitiendo esfuerzos de flexión en el interior de las grietas y ocasionando fracturamiento superior y descascaramientos.
- Peladuras con incidencia de rugosidades altas y moderadas que propician la aparición de hundimientos y baches localizados; hundimientos producto de la falta de soporte de la fundación por la calidad de los suelos que integran las capas inferiores a la carpeta de rodamiento.

#### **Recomendaciones:**

- Evaluar las vialidades y determinar el grado de severidad de los diferentes deterioros para implementar reparaciones menores y garantizar la vida útil de la estructura de pavimento rígido.
- Conocer las diferentes técnicas constructivas que garanticen un nivel de serviciabilidad de la vía. Realizar pruebas de laboratorio de los suelos que se encuentren en el lugar, de tal manera que se verifique que si son apropiados para la cimentación de la estructura o que si se requiere de suelos de mejores propiedades.

- Realizar el sellado de las juntas longitudinales y transversales con materiales compresibles (silicón) para evitar la filtración de agua y materiales incompresibles.
- Antes de iniciar las reparaciones de una vía determinada, en un tiempo de antelación de 60 días se debe de realizar una investigación en el campo, con el fin de definir los límites de las áreas a reparar y plasmar esa información en los planos de la vía.
- Garantizar la transferencia de cargas de la estructura de pavimento, implementando pasa-juntas de acuerdo a especificaciones técnicas.
- Poner en práctica un buen procedimiento de curado el cual consistirá en aplicar un compuesto de curado en los momentos en que el agua de exudación se ha evaporado de la superficie del pavimento.
- En las reparaciones que se efectúen cerca de una junta longitudinal, transversal o intersección entre ellas; se deberá insertar una lámina incompresible, como por ejemplo una lámina de fibra, con el objeto de prevenir la adherencia de los concretos de la reparación con los circundantes y así evitar posibles Descascaramiento.

**Conclusiones:**

- Al haber finalizado el levantamiento de campo y el análisis de los diferentes deterioros encontrados en las estructuras de pavimentos rígidos en la ciudad de Managua específicamente en La Residencial Santa Mónica; y en la ciudad de Matagalpa específicamente en El Barrio

El Progreso, Barrio Otoniel Aráuz, Vía Costado Oeste radio Yes, Vía este UNAN y Barrio Carlos Fonseca, podemos

## **G. Cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI) Barranco - Surco – Lima.**

(Robles R, 2015) (7).

### **Objetivo general:**

- Determinar el Índice de Condición de Pavimento en la Av. Pedro de Osma de la cuadra N°1 a la cuadra N° 8 a partir de la determinación y evaluación de las patologías del pavimento basado en la Norma ASTM D6433-07, y determinar el Índice de Condición de Pavimento en la Av. Prolongación de la Castellana de la cuadra N°10 a la cuadra N° 11 a partir de la determinación y evaluación de las patologías del pavimento basado en la Norma ASTM D6433-07.

### **Objetivos específicos:**

- Calcular el nivel de incidencia de las patologías y su severidad basada en la Norma ASTM D6433-07 en la Av. Pedro de Osma y la Av. Prolongación de la Castellana.
- Determinar las fallas superficiales del pavimento de la Av. Pedro de Osma de la cuadra N°1 a la cuadra N° 8 y de la Av. Prolongación de la Castellana de la cuadra N°10 a la cuadra N° 11.

- Determinar las fallas estructurales del pavimento de la Av. Pedro de Osma de la cuadra N°1 a la cuadra N° 8 y de la Av. Prolongación de la Castellana de la cuadra N°10 a la cuadra N° 11.

### **Resultados:**

- De las secciones analizadas y PCI de la sección central es 37, lo que representa una clasificación del pavimento como malo. Las fallas con mayor incidencia en esta sección son: la falla por piel de cocodrilo con un 11.52% (185.44m<sup>2</sup>) del área total de las unidades de muestreo, seguido por la falla producida por el parcheo con un 3.09% (49.72m<sup>2</sup>) del área de muestreo.

### **Conclusiones:**

- Que si bien su aplicación constituye un primer paso en la evaluación del pavimento, debido a que únicamente es una inspección visual, posteriormente se deben realizar otras inspecciones tanto visuales como destructivas, con las cuales se podrá determinar con mayor exactitud el estado real del pavimento.
- En aquellas unidades de muestra donde se encontraron fallas estructurales (piel de cocodrilo), el valor del PCI obtenido fue bajo, es decir, la clasificación del pavimento fue mermada por estas fallas.
- En las unidades de muestra donde se encontraron fallas funcionales (parches), es necesario que las densidades sean elevadas y las fallas de alta intensidad, para que influyan en el deterioro del pavimento.

- Por el mismo hecho de ser fallas funcionales, es decir, de afectar sólo la serviciabilidad de la vía, no producen daño importante en las capas del paquete estructural.

**Recomendaciones:**

- Que una vez ejecutada la construcción de la vía, en esta se desarrolle un mantenimiento periódico y/o de rehabilitación, con el fin de prolongar la vida del pavimento. Con la monitorización continua del PCI se podría establecer la tasa de deterioro del pavimento, la cual serviría para la temprana identificación de las principales necesidades de los diferentes niveles de intervención.

## **2.2 Bases teóricas de la investigación.**

### **2.2.1 Pavimento.**

**Concepto:**

Un pavimento ya sea rígido o asfalto es una disposición de estructuras que se compone de capas, por ejemplo, la base, la sub-base y la capa de rodadura, dependiendo del tipo de configuración que se demuestre, los pavimentos están delineados por el tipo de utilidad que ofrece la situación. Y por otro lado en lugar particular, el principal objetivo de estas estructuras es dar una rápida y circulación sin complicaciones durante el trayecto. Los pavimentos fuera de dar una circulación factible a la población también traen desarrollo y bienestar, las ciudades más modernas se identifican por tener sus pistas pavimentadas y un ordenamiento tanto vehicular como peatonal.

**(Rengifo K & Rengifo A, 2014) (8).**

Afirman que un pavimento es una estructura planificada con la capacidad de ingerir los poderes causados por la actividad de la diseminación de vehículos, o alguna otra carga móvil, en el marco de tiempo para el que se ha planificado.

**(Ramos L, 2013) (9).**

El pavimento es el conjunto de “capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente”. Con esta afirmación, se entiende que para poder desarrollar un funcionamiento adecuado se requiere de ciertas condiciones, tales como: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia apropiada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, además de una cohesión adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas.

Deberá presentar una resistencia apropiada al desgaste natural producido por efecto del tránsito, de la intemperie y del agua. Igualmente, debe poseer una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable a la vista para evitar cansancio visual.

**(Montejo A, 2002) (10).**

El pavimento es una estructura que está compuesta por una disposición de capas superpuestas, generalmente uniformes, que se planifican y, de hecho, se desarrollan con materiales adecuados y se compactan legítimamente. Estas estructuras estratificadas se sustentan en el sub-grado de la pista obtenida por el desarrollo de la tierra en el procedimiento de investigación y esa necesidad de limitar lo suficiente los esfuerzos que los movimientos repetidos del movimiento le transmiten en medio del período para el cual se planificó la estructura del pavimento.

### **2.2.2 Historia de los pavimentos.**

**(Sandoval L, 2017) (11).**

Afirma que en el pavimento sólido en el Perú se presenta con el procedimiento de urbanización de Lima en la década de 20 ' , las calles del próximo Alfonso Ugarte y las urbanizaciones de Santa Beatriz y Lobato, entre otros, se trabajaron con los métodos más progresistas de la época. Adicionalmente, se ejecutaron dos calles vitales, por ejemplo, Lima Callao, luego llamada Av. Venezuela, trabajo sólido significativo en la nación y el segmento de Chosica de la Carretera Central. La extensión de Lima, a mediados de los 50 y más tarde durante los 60, se realizó con asfalto sólido, sin embargo, esto ha perdido terreno en la nación, influyendo en la naturaleza de los marcos de las calles. En la actualidad, la compensación sólida está en el poder como una alternativa particular en las naciones más creadas y en las naciones en desarrollo de América Latina, tiene una inversión vital en México, Argentina, Brasil, Chile y Colombia.

**(Huamán N, 2011) (12).**

Perú debido a la atmósfera en unas pocas zonas de su región y diferentes causas, existe la posibilidad de que se debilite prematuramente sus asfaltos debido a la decepción duradera de la desfiguración. Como se sabe, la degradación de la naturaleza del asfalto negro-superior, que se interpreta por inconsistencias en los perfiles longitudinales y transversales del asfalto, ocurre en su mayor parte debido a los componentes que crean un deforme perpetuo tanto en el negro como en el negro. Mezcla superior que enmarca el diseño de la pista, y también de manera similar en las diversas capas de la estructura de asfalto, e incluso en el sub-grado.

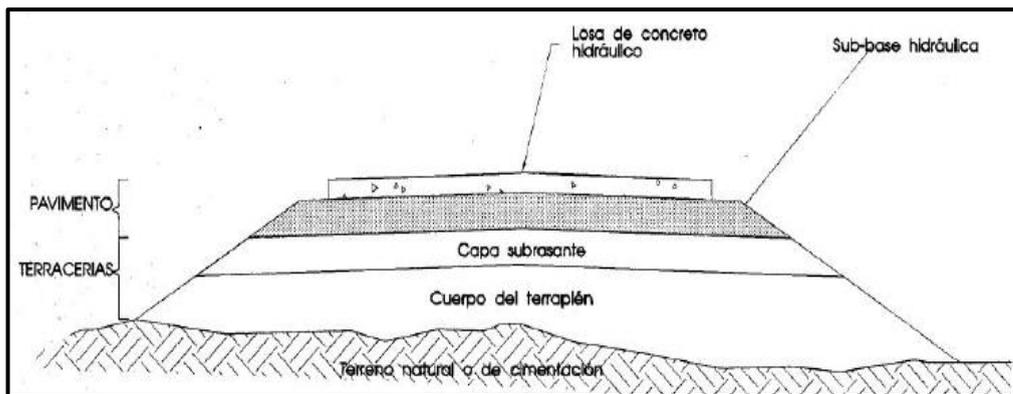
### **2.2.3 Clasificación de los pavimentos.**

#### **2.2.3.1 Pavimento rígido.**

**(Ramos F, 2015) (13).**

Insiste en que un pavimento comprende una sección sólida impulsada por agua en unas pocas capas (Base y Sub-Base), que soporta este conjunto en el subsuelo reducido. Además, es posible que tengan una capa base entre la pieza y la subrasante debido a la naturaleza inflexible del pavimento impulsado por agua y, además, su alto coeficiente de flexibilidad. La difusión de la presión ocurre en una zona amplia, la conducta de un pavimento rígido es suficientemente aceptable a pesar de que hay zonas débiles en el sub-grado. El límite básico de un pavimento rígido se basa en la calidad de los trozos y en esta línea, la ayuda de las capas básicas aplica poco efecto sobre la estructura del espesor del pavimento. En la estructura auxiliar de los pavimentos rígidos

impulsados por presión, el sentido de discernimiento se conecta progresivamente, en contraste con los asfaltos de tipo adaptable, que es exacto. En el cemento, la hipótesis de flexibilidad está conectada. De hecho, los pavimentos sólidos deben planearse y controlarse para una calidad de flexión del sólido utilizado. Se han adquirido algunas relaciones en nuestra nación entre la protección contra la presión y la protección contra la inclinación.



*Figura 1: Estructura del pavimento rígido*

Fuente: Ramos F, 2015

**(Yarango E, 2014) (14).**

Un pavimento rígido se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero. Este tipo de pavimentos no puede plegarse a las deformaciones de las capas inferiores. La sección transversal de un pavimento rígido está compuesta por la losa de concreto hidráulico que va sobre la sub-base y éstas sobre la subrasante. Tiene un costo inicial más elevado que los pavimentos flexibles y su período de vida varía entre 20 y 40 años. El mantenimiento que requiere es mínimo y se orienta generalmente al tratamiento de juntas de las losas.

**(Camposano J & García K, 2012) (15).**

Certifican que el pavimento rígido consta de secciones sólidas impulsadas por agua que ocasionalmente tienen una fortificación de acero, tienen un costo subyacente más alto que el adaptable, y su expectativa de vida varía en algún lugar en el rango de 20 y 40 años, el mantenimiento requerido es menor y Simplemente se hace normalmente en las uniones de las piezas.



*Figura 2: Secciones de un pavimento rígido*

Fuente: Camposano J & García K, 2012

**(Caballero Y, 2015) (16).**

Está sostenido sobre una capa de material, está dotado de una losa de cemento hidráulica. Estos tienen la capacidad de soportar cargas pesadas gracias a su base de concreto. Estos tipos de pavimento son bastante económicos, sobre todo a la hora del mantenimiento. Además al ser muy resistente puede ser utilizado durante mucho tiempo, son fáciles para construir. Existen diversas clases de éste, algunos de ellos son reforzados, simple, pre-

esforzado, entre otros. Son muy utilizados en las ciudades y fábricas de trabajo industrial.

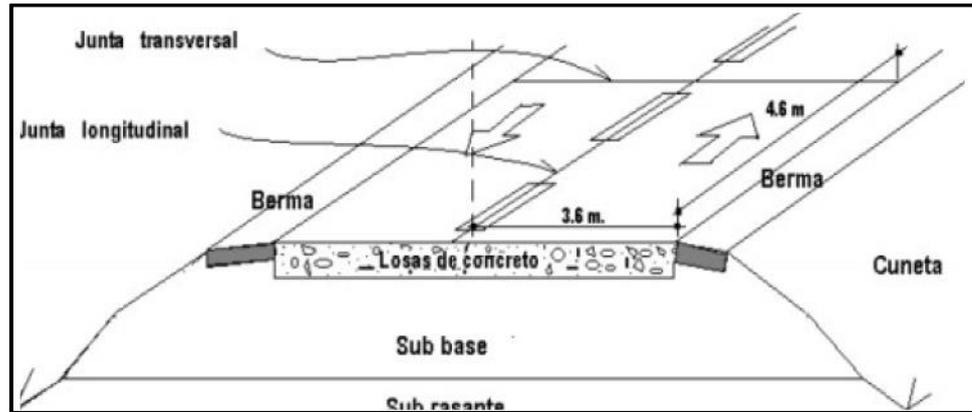


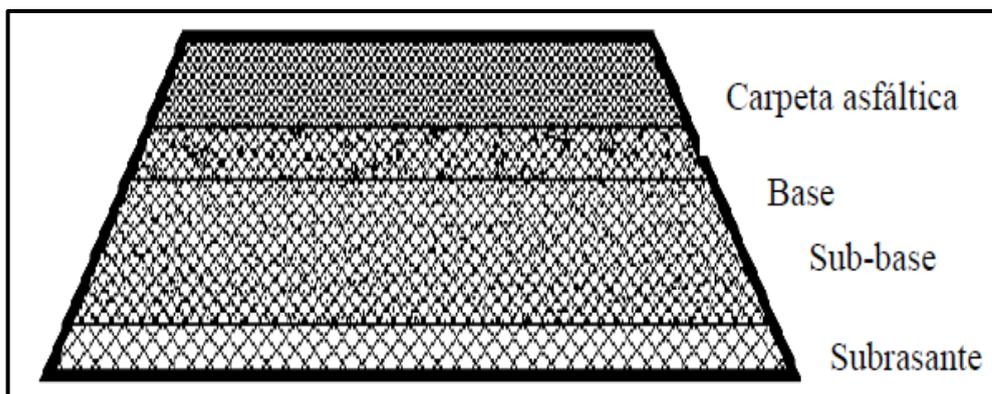
Figura 3: Diseño de un pavimento rígido

Fuente: Caballero Y, 2015

### 2.2.3.2 Pavimento Flexibles.

(Osuna R, 2008) (17).

Piensa que los pavimentos de asfaltos están enmarcados por una subbase y / o una base impulsada por presión o equilibrada, y una superficie de dirección, que puede ser: un organizador de peligros; una envoltura de mezcla negra en la parte superior hecha en el lugar, o una mezcla caliente hecha en la planta, también llamada cemento negro, e incluso puede tener un sello de agua conectado a la superficie de la envoltura.

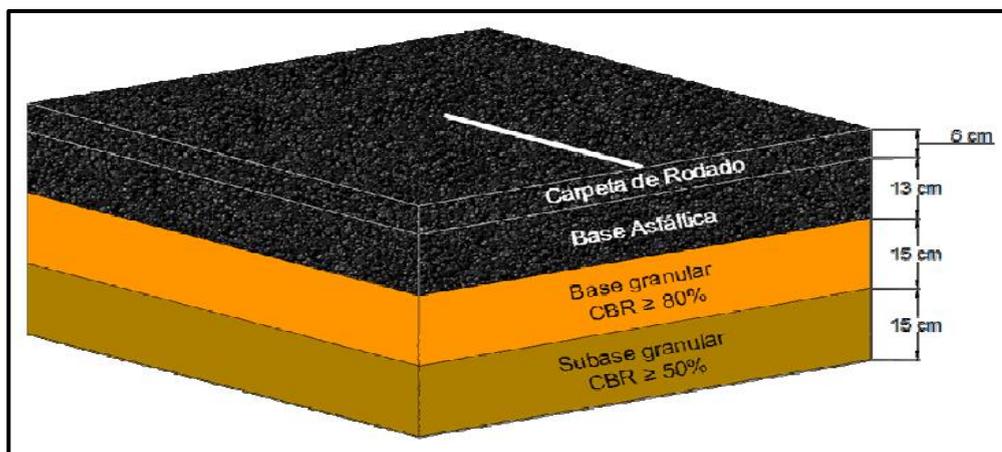


*Figura 4: Capas del pavimento rígido*

Fuente: Osuna R, 2008

**(Burgos N, 2008) (18).**

Dice que, en este tipo de pavimento, es importante planificar tanto las capas superiores negras como las inferiores (base y sub-base granular), ya que proporcionan protección auxiliar contra las tensiones de apilamiento. Estas capas granulares deben cumplir una serie de requisitos tales como CBR, granulometría, compactación, etc. Las capas asfálticas están compuestas por mezclas asfálticas de espesor mínimo 5 cm constituido por una mezcla de áridos con tamaño máximo de 12 o 20 mm y cemento asfáltico (por ejemplo, del tipo CA 24 o CA 14). El objetivo de este tipo de pavimento es proporcionar resistencia contra las sollicitaciones, impedir la penetración de agua a las capas inferiores, y aportar una superficie adecuada para el tránsito de vehículos.



*Figura 5: Esquema de la estructura del pavimento flexible*

Fuente: Burgos N, 2008

**(Espinoza T, 2017) (19).**

Están conformados por una superficie de desgaste o carpeta relativamente delgada construida sobre unas capas (Base y Sub-Base), apoyándose este conjunto sobre la sub rasante compacta, de manera que la sub-base, base y superficie de desgaste o carpeta son las componentes estructurales de este tipo de pavimento. También llamado pavimento asfáltico, el pavimento flexible está conformado por una carpeta asfáltica en la superficie de rodamiento, la cual permite pequeñas deformaciones en las capas inferiores sin que la estructura falle. Luego, debajo de la carpeta, se encuentran la base granular y la capa de sub-base, destinadas a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito. Finalmente está la sub rasante, la que sirve de soporte a las capas antes mencionadas.

### **2.2.3.3 Pavimento semi-rígido.**

Para tener una idea de estos pavimentos se adoptará los siguientes conceptos:

**(EPSA-LABCO, 2003) (20).**

Afirma que el asfalto semi-rígido, en contraste con los asfaltos adaptables ordinarios, la protección contra la división de la envoltura móvil no es ciertamente una reacción básica, ya que la base establecida proporciona este límite auxiliar. Por lo tanto, para brindar protección contra la actividad del punto raspado, la seguridad de esmerilado y la normalidad de la superficie para el contacto del vehículo asfáltico con la superficie de carrera comprende al menos una capa de cemento negro con las propiedades de ajuste de la protección del área raspada, la formación de surcos, la limpieza y construido.

#### **2.2.3.4 Pavimentos adoquinados.**

**(Espinoza T, 2017) (19).**

Está constituida por elementos prefabricados de concreto (adoquines) sobre unas capas (base granular, capa de asiento de arena gruesa) apoyándose este conjunto sobre una capa delgada de arena la cual a su vez, se apoya sobre una capa de sub-base granular o directamente sobre la subrasante compacta

#### **2.2.4 Tipos de pavimentos rígidos.**

##### **2.2.4.1 Pavimento de concreto simple.**

Este tipo de superficie del suelo es la más utilizada debido a que su desarrollo es básico y más asequible. Está separado en secciones rectangulares, idealmente cuadradas, además de en convergencias, ramas y diferentes superficies de ancho variable, teniendo en ellas juntas de contracción transversales y juntas longitudinales de distorsión entre carriles o

donde el ancho expandido es más prominente, para mantenerse alejado de la presencia de fracturas debido a la extracción de cemento. Existen entre ellos pavimento de concreto simple con pasadores y sin pasadores.

#### **2.2.4.1.1 Pavimento de concreto simple con pasadores**

Estos pasadores son barras pequeñas de acero liso, y se coloca en toda la sección transversal de este pavimento, justamente en las juntas de contracción. La principal función estructural es de absorber y transmitir las cargas de una losa a la losa continua, logrando mejora las condiciones de las deformaciones aplicadas en las juntas. De esta manera, se evitan los dislocamientos verticales diferenciales (escalonamientos). Según la Asociación de Cemento Portland.

#### **2.2.4.1.2 Pavimento de concreto simple sin pasadores.**

Son pavimentos que no tienen fortificación de acero o componentes para la transmisión de cargas. En estos casos el concreto acepta y se opone a las presiones creadas por el movimiento y la condición, por ejemplo, las variedades de temperatura y humedad. Para que este intercambio sea poderoso, es importante utilizar una división corta entre uniones y otras.

Este pavimento es pertinente si se produce una actividad ligera y una atmósfera tranquila, y en su mayor parte sobre la subrasante. En condiciones más serias, se requieren sub-bases de concreto, ubicadas entre la subrasante y la sección, para construir el límite de ayuda y mejorar la transmisión de la carga. Forman parte de secciones de medidas moderadamente pequeñas, en su

mayoría menores de 6 m. de largo y 3.50 m. Ancho. Los espesores fluctúan según lo indicado por el uso esperado

#### **2.2.4.2 Pavimento de concreto armado**

Este pavimento pertenece al grupo de hormigón armado con juntas muy espaciadas (entre 6,10 y 36,60 metros) y son distribuidas en la losa a efecto de controlar y mantener cerradas las fisuras de contracción. Y entre ellas existen varios tipos de refuerzos como son los siguientes:

##### **2.2.4.2.1 Pavimento de concreto con refuerzo estructural.**

Tiene como finalidad controlar el agrietamiento y resistir a las tensiones de contracción, es una función estructural que el hormigón debe en su estado joven. Ubicada en la sección transversal del pavimento, localizándose en el tercio superior de la sección transversal y no menos de 5cm bajo la superficie

##### **2.2.4.2.2 Pavimento de concreto armado con juntas.**

Este tipo de pavimento en su oportunidad fue muy utilizado como parte de unas pocas naciones de movimiento sustancial, se imaginaron cuando las articulaciones eran la región más débil y un problema de preservación, por lo que parecía apropiado disminuir su número al expandir la longitud del pavimento. Las secciones; últimamente no han sido utilizados a la luz del hecho de que tiene un costo más alto que no compensa su calidad. Las fortificaciones de armadura que se establecen en la parte superior de la estructura no tienen función estructural, solo cumple la función de mantener

unidas las brechas transversales que definitivamente aparecen en los trozos largos, que normalmente van desde 7m y significativamente más de 10.20m.

#### **2.2.4.2.3 Pavimento de concreto armado con refuerzo continuo.**

En contraste con los asfaltos sólidos fortificados con juntas, estos se trabajan sin juntas de contracción, a la luz del hecho de que la fortificación espera todas las distorsiones, especialmente las de la temperatura. La fortificación primaria es el acero longitudinal, que se establece a lo largo de toda la longitud del pavimento. En el soporte transversal puede no ser necesario para este tipo de pavimento.

#### **2.2.4.2.4 Pavimento de concreto armado con fibras.**

Los pavimento rígidos reforzados con filamentos comenzaron a utilizarse hace algunas décadas, en aplicaciones donde el sorprendente gasto de este tipo de material se ajusta por sus atributos, por ejemplo, una reducción en el espesor del pavimento de alrededor del 30%, una expansión en la protección contra Pie y cansancio, mejor comportamiento de flexo-pie, afecta obstrucción, solidez. Puede utilizar distintos tipos de filamentos, por ejemplo, metal, propileno, carbón, acero, etc, con resultados sorprendentes en capas delgadas de soporte y en pavimento expuestos a cargas sustanciales (terminales aéreos, andamios, empresas y puertos). Una medida típica de los filamentos puede ser de alrededor de 40 kg / m<sup>3</sup>, que debe dispersarse homogéneamente a través de toda la masa del sólido.

### **2.2.5 Comportamiento del pavimento.**

**(Flores R, 2008) (21).**

La conducta de los pavimentos a lo largo de toda su vida útil es en general representada por un ciclo, el pavimento es un elemento estructural diseñado para el tránsito y circulación de los vehículos y personas, el proceso de aplicación debería complacer las necesidades para el cual fue diseñado, pero existen caso en el que un pavimento a pesar de ser un elemento estructural puede presentar anomalías en su periodo de funcionamiento, y los factores pueden ser múltiples motivos, los marcadores de cada uno de las fases de este ciclo son diversas, como se indica por el tipo de pavimento, ya que, como puede ser, la utilización en el que se somete de la estructura después de un tiempo puede comportarse de forma normal y puede describirse como lo siguiente:

- Una construcción organizada.
- Fase de desintegración moderada y mínimo.
- Fase de mínima de descomposición.
- Fase de mínima de colapso.

### **2.2.6 Procedimiento de evaluación para los pavimentos rígidos.**

**(Higuera V, 2015) (22).**

El procedimiento para la evaluación de un pavimento comprende una etapa de trabajo de campo y otra etapa de cálculos aplicando la metodología respectiva; y es el siguiente: Primero se inspecciona individualmente cada unidad de muestra seleccionada, luego, se registra el tramo y número de

sección, así como el número y tipo de unidad de muestra. Los daños o fallas se identificarán, teniendo en cuenta su clase, severidad y extensión de los mismos:

- **La clase:** (22). Está relacionada con el tipo de degradación que se presenta en la superficie de un pavimento como ejemplo las grietas de esquina, losa dividida, etc. cada uno de ellos se describe en el manual de daños de la evaluación de la condición de pavimentos.

- **El grado de severidad:** De la calidad de tránsito se determina por:

- **L: (Low: Bajo):** Se perciben las vibraciones en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones) pero no es necesaria una reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad (22).
- **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 (22).
- **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.

- **La extensión:** (22) Que se refiere al área o longitud que se encuentra afectada por cada tipo de deterioro, en el caso de la evaluación de pavimentos de hormigón, la calificación de la extensión estará representada por el número de veces que se repita dicha falla en una losa o varias losas.

### **2.2.7 Patologías en pavimento de concreto hidráulico**

Se tomó como referencia el manual de patologías que integra el PCI, en su procedimiento de evaluación para identificar las anomalías que presentan estas estructuras durante su periodo de funcionamiento, estas patologías pueden identificarse como lo siguiente.

- Blow Up/Buckling
- Grieta de Esquina
- Losa Dividida
- Grieta de durabilidad “D”
- Escala
- Sello de la Junta
- Desnivel de Carril/berma
- Grieta Lineal
- Parche (Grande)
- Parche (pequeño)
- Pulimento de agregados
- Popouts
- Bombeo
- Punzonamiento
- Cruce de la Vía Férrea
- Desconchamiento
- Retracción
- Descascaramiento de Esquina
- Descascaramiento de Esquina

### **2.2.8 Índice de Condición de Pavimento “PCI”.**

(AASHTO-5340, 2005) (23). Es un sistema de clasificación que en su diseño contiene el procedimiento correcto de como identificaremos el tipo de

problema y sus procedimientos de evaluación como lo presentamos a continuación:

### **Principales Objetivos del “PCI”.**

El pci desarrollo un sistema que contiene como objetivo los principales puntos:

- Analizar y determinar la estructura y el estado en que se encuentra un pavimento.
- Calcular de forma correcta el pci, para poder determinar la real condición en la que se encuentra el pavimento de estudio.
- Obtener un criterio que pueda justificar nuestra programación y ejecución de las obras de rehabilitación para un adecuado mantenimiento en los pavimentos de estudio.
- obtener información adecuada y adquirir conocimientos para poder comprender que factores influyen en el comportamiento del pavimento y así optar con un mejor criterio el diseño y evaluación más adecuado.

Para conocer el estado del “pci”, los rangos estarán determinados por una cantidad numérica específica que varía de “0 a 100”, de tal forma que “0” será la que tenga el peor de los resultados, siendo “100” el que represente la mejor de las condiciones, mediante un cuadro se representara los rangos para las cifras numéricas, el cual determinara la condición al cual pertenece, de tal forma se podrá conocer el estado y la condición en la que se encuentra el lugar de estudio.

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

*Cuadro 1: Rango y clasificación de las patologías*

Fuente:

### **Cálculo del PCI**

Si solo uno o ninguno de los VR es mayor a 5, 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.

Determinar m, el máximo número de fallas permitidas:

$$m = 1 + \left( \left( \frac{9}{95} \right) \times (100 - VAR) \right)$$

*Figura 6: Formula de número permitidos de VR.*

Fuente: AASHTO-5340, 2005

Dónde:

**m** = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).

**VAR** = Valor individual más alto de VR

Ingresar 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. Sumar todos los valores de VRs de la fila y colocar ese valor en la columna de “total”, luego poner en la columna “q” el número de valores de VRs que son mayores a 5. 23

Determinar el VRC con la curva de corrección correcta, para pavimentos para de concreto, con los valores de “Total” y “q”. Copiar los VRs a la siguiente línea, cambiando el menor valor de VR mayor que 5 a 5. Luego repetir lo anterior hasta que se cumpla “q” = 1. “El máximo VRC es el valor más alto de la columna VRC”.

### **Cálculo del pci para una sección de pavimento**

Una sección de pavimento abarca varias unidades de muestreo. Si todas las unidades de muestreo son inventariadas, el pci de la sección será el promedio de los pci calculados en las unidades de muestreo. Si se utilizó la técnica del muestreo, se emplea otro procedimiento. Si la selección de las unidades de muestreo para inspección se hizo mediante la técnica aleatoria sistemática o con

base en la representatividad de la sección, el pci será el promedio de los pci de las unidades de muestreo inspeccionadas. Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado calculado de la siguiente forma:

$$PCI_s = \frac{[(N-A) \cdot PCI_R] + (A \cdot PCIA)}{N}$$

*Figura 7: Promedio ponderado del pci*

Fuente: AASHTO-5340, 2005

Dónde:

PCIS: pci de la sección del pavimento.

PCIR: pci promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.

PCIA: pci promedio de las unidades de muestreo adicionales.

N: número total de unidades de muestreo en la sección.

A: Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

### **2.2.9 Catálogo de fallas patológicas.**

(Vásquez L. 2002) (24).

#### **21. BLOWUP - BUCKLING.**

##### **A. Concepto:**

Estas fallas tienen el aspecto de pandeo de una parte de la losa, normalmente tienen su origen en los extremos de la losa, sobre una grieta o sobre las juntas transversales (24).

## **B. Causas:**

Por lo general, aparecen cuando el ancho de la losa es insuficiente y debido a eso se infiltran los materiales incompresibles en los espacios que dejan las juntas (24).

Para (Vásquez l. 2002) (24). Los Buckling son fallas que dan su presencia cuando la losa no consigue la suficiente expansión, y por tal motivo no puede disipar lo suficiente la presión de las cargas, esto ocasionará un movimiento de alabeo hacia arriba afectando los bordes de la losa y dando origen a las mismas. Estas fallas también suelen aparecer en los sumideros o en las orillas de las zanjas que se diseñan para las instalaciones de los servicios públicos.

## **C. Niveles de Severidad**

L: Ocasiona un tránsito con una severidad de calidad de baja

M: Ocasiona un tránsito con una severidad de calidad de media.

H: Ocasiona un tránsito con una severidad de calidad de alta.

**Medidas:** según (Vásquez l. 2002) (24). En la falla de grieta, cuando aparece un Blowup se le toma en cuenta sobre la losa. Pero sin embargo, si esta falla aparece en una junta y esta afecta a ambas losas se tomara en cuenta ambas. Si la falla de Blowup ocasiona que el pavimento sea inutilizable, se debe de reparar de forma inmediata.

#### **D. Opciones de Reparación**

L: Se aplica un parche profundo o parcial.

M: Reemplazo de la losa afectada o parche profundo.

H: Reemplazo de la losa o parche profundo.



*Figura 8: Blowup / Buckling severidad. severidad baja*

Fuente: Vásquez L. 2002



Figura 9: Blowup / Buckling severidad media

Fuentes: Vásquez L. 2002



*Figura 10: Blowup / Buckling de severidad alta*

Fuente: Vásquez L. 2002

## **22. GRIETA DE ESQUINA.**

### **A. Concepto:**

Para (Vásquez I. 2002) (24). Es una fisura de medidas proporcionales que comúnmente es llamado como una grieta que se desarrolla en las esquinas de las losas, esta falla intercepta los lados de las juntas en la misma losa a una determinada distancia que es menor o igual a la mitad de la medida de la longitud que tienen la misma losa en los extremos, los ejemplos de las medida que esta patología presentan son:

- Tenemos una losa con las siguientes dimensiones de 3.70 por 6.10 m y presenta sobre la losa una grieta de 1.50 m por un extremo y 3.70 m por el otro extremo, de esta forma la falla no es considerado grieta de esquina, y tiene como nombre grieta diagonal.
- Pero cuando una grieta intercepta al extremos de la losa a 1.20 m y el por el otro lado a 2.40 m, esto si es considerado una grieta de esquina.

La grieta de esquina a diferencia de la patología de descascaramiento de esquina, es que en aquella falla se intercepta al filo de la losa con las juntas originando un ángulo que se extiende de forma vertical por todo el espesor de la losa, a comparación del otro.

## **B. Causas:**

Generalmente es ocasionado por la consecutiva repetición de cargas combinadas y la pérdida de soporte en los esfuerzos ocasionando los alabeos el cual da origen a la grietas de esquina (24).

## **C. Niveles de Severidad**

L: Es considerada de baja severidad cuando el área entre la grieta y las juntas son ligeramente agrietadas y no es tan visible dicha falla.

M: Es considerado de severidad media cuando el área de la grieta está entre las juntas y se logra visualizar una o más fisuras de cierto espesor de forma diagonal conectando los bordes de la losa.

H: La grieta de esquina de severidad alta se define por una o más grietas que se presenta en el área afectada y tiene espesores considerables en algunos casos tienen desmoronamientos y están conectados entre las juntas.

Se considera grieta de esquina si la losa dañada presenta lo siguiente:

- Si contiene más de una grieta de esquina y una severidad particular.
- Si contiene dos o más grietas de esquina y diferentes severidades.

## **D. Opciones de reparación**

Cuando se registra dos o más grietas se tomara en cuenta el de mayor severidad, como por ejemplo:

Una losa que presenta una grieta de esquina de baja severidad y una grieta de esquina de severidad media, esta se deberá contabilizar como una grieta de esquina en la losa con la severidad media.

L: Si esta grieta de esquina no es tan visible no se hace nada, en caso de ser una grieta de más de 3mm se aplicará el sellado.

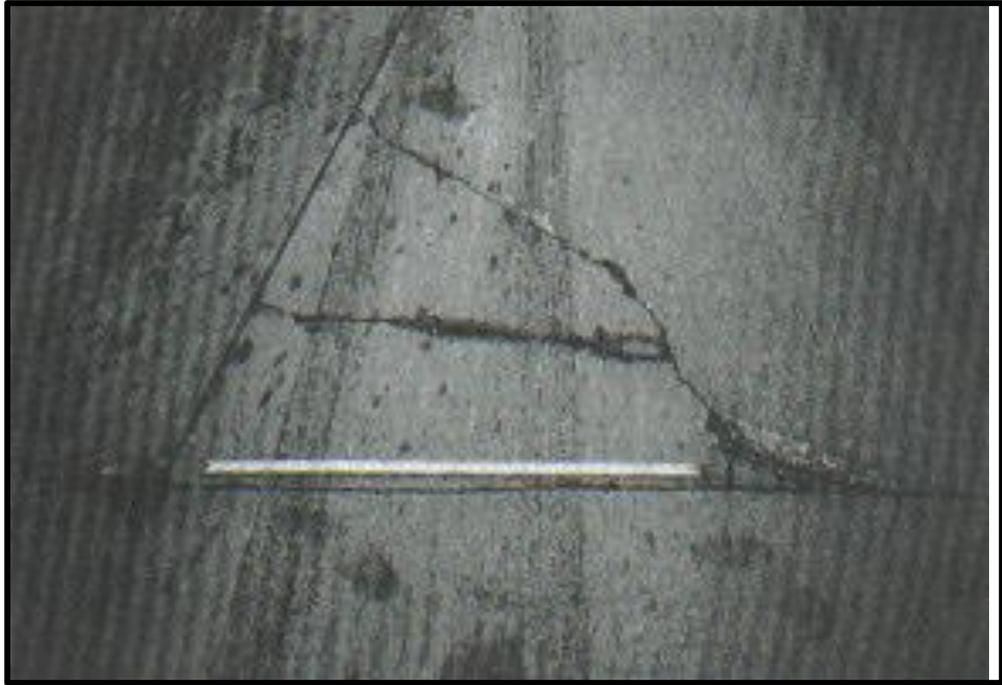
M: Se aplicara el sellado en las grietas, o un parcheo profundo.

H: Se aplicara un parcheo profundo.



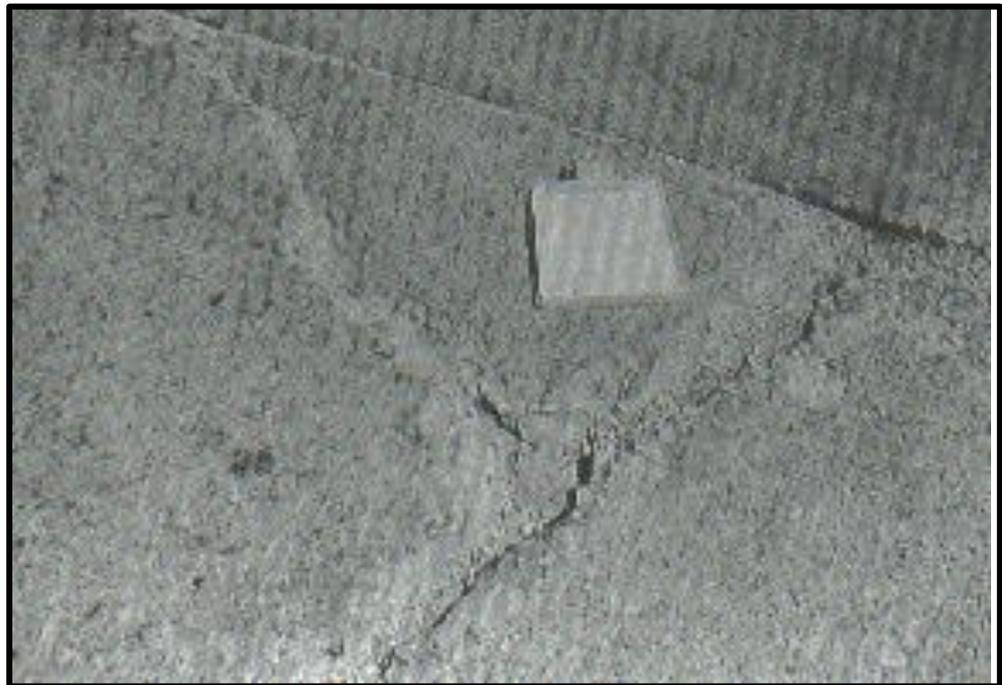
*Figura 11: Grieta de esquina de severidad baja*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 12: Grieta de esquina de severidad media.*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 13: Grieta de esquina de severidad alta*

Fuente: Vásquez L. 2002

## 23. LOSA DIVIDIDA.

### A. Concepto:

Son losas divididas aquellas grietas que se forman en la losa y lo dividen en cuatro o más pedazos.

### B. Causas:

Para Vásquez L. 2002) (24). Estas fallas se presentan debido a que el pavimento está sometida a sobrecargas o soportes inadecuados. En el caso de que los pedazos o las grietas están dentro de una grieta de esquina este daño tomará la clasificación como una grieta de esquina de severidad alta.

### C. Niveles de severidad

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

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

*Cuadro 2: Niveles de severidad de losa dividida*

Fuente: Vásquez L. 2002

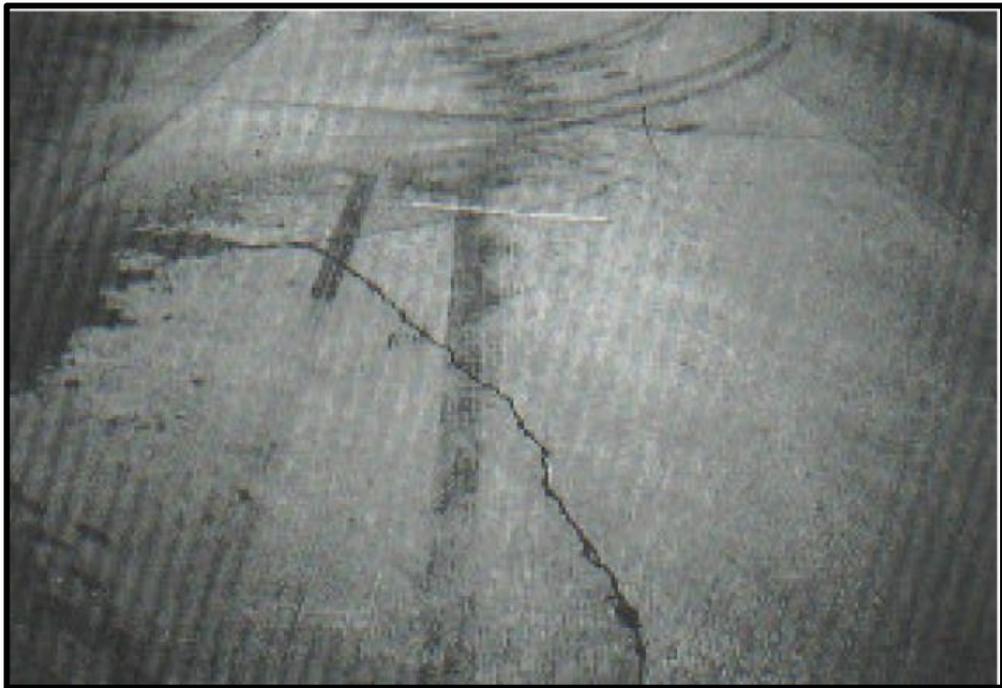
### D. Opciones de reparación

No se contabilizará otro tipo de daño en el caso de que haya distintas tipos de severidad.

L: si la severidad es leve no se hace nada, en el caso de presentar algo más severo se aplicara el sellado en grietas con un ancho mayor de 3mm.

M: Si la losa presenta una severidad media se tiene que remplazar la losa.

H: Si la losa presenta una severidad media se tiene que remplazar la losa.



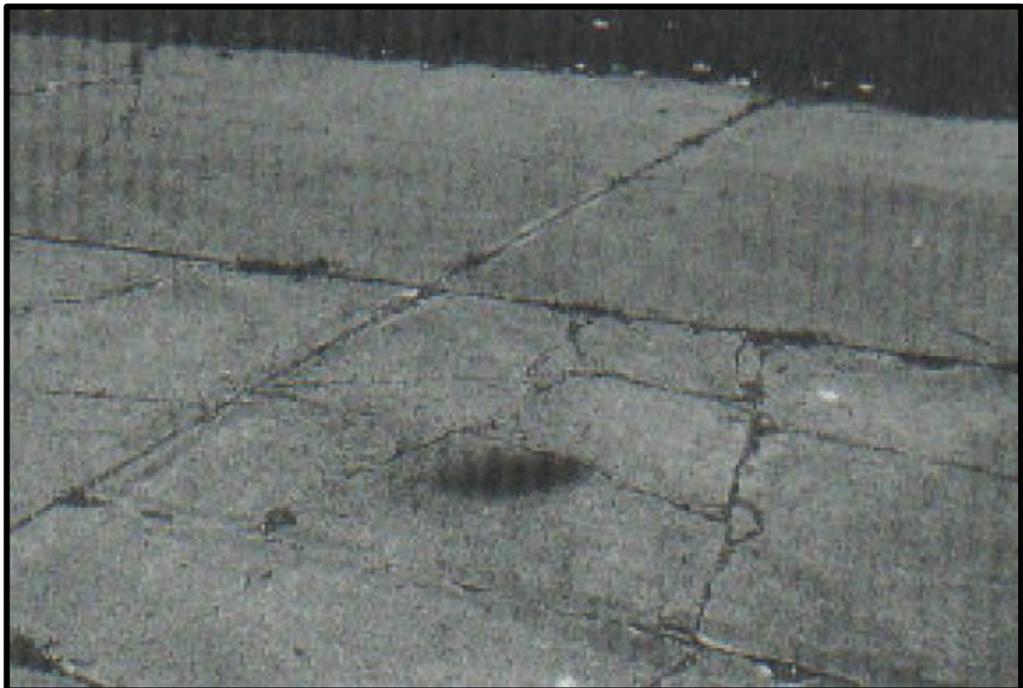
*Figura 14: Losa dividida de severidad baja*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 15: Losa dividida de severidad media.*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 16: Losa dividida de severidad alta*

Fuente: Vásquez L. 2002

## **24. GRIETA DE DURABILIDAD “D”.**

### **A. Concepto:**

La patología de grieta de durabilidad “D” son patrones de grietas que se originan en los borde de la juntas y se desplaza hacia cierta distancia, por lo general a menos de la mitad de la losa (24).

### **B. Causas:**

Para (Vásquez L. 2002) (24). Es causada por la extensión de los grandes agregados, es sucede durante el proceso de descongelamiento y congelamiento, que con el tiempo va fracturando gradualmente el pavimento. Este daño usualmente aparece como un patrón de grietas en forma paralela y cercana a las juntas, ya que el concreto tiende a saturarse cerca de las juntas y de las grietas, encontrar un depósito de color oscuro es común en la presencia de esta patología. Si no se toma consideraciones este tipo de daño puede ocasionar la destrucción parcial o total de la losa.

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

L: es considerado de severidad leve si esta patología cubre menos del 15% del área afectada, si están cerradas la mayoría de estas grietas, pero pueden haberse desprendido unas pocas piezas.

M: Si presenta las siguientes condiciones:

Si cubren menos del 15% del área total de la losa y si los pedazos en su mayoría de se han desprendido o también pueden removerse con facilidad.

Si estas son más del 15% del área total de la losa, si están cerradas la mayoría de las grietas, pero unos pocos pedazos pueden desprenderse o removerse fácilmente.

**H:** Si las grietas “D” es más del 15% del área total de la losa y se han desprendido la mayoría de los pedazos y se renueven con facilidad.

**Medida:** Cuando este tipo de daño está localizada y se califica en una determinada severidad, este se cuenta toda la losa, y si hay más de un nivel de severidad, esta será determinada con el nivel de severidad más alto. Para ellos se planteó las diversas opciones de reparación:

#### **D. Opciones de reparación**

L: Si esta patología no afecta la circulación vial y sola se percibe ligeras grietas no se hace nada.

M: Si esta patología presenta una grietas de dimensiones mínimas como mas 3mm se aplicara un parcheo profundo o la reconstrucción de juntas.

H: se aplicara un parcheo profundo o la reconstrucción de juntas, en el caso más severo se Reemplazara la losa.



*Figura 17: Grieta de durabilidad de severidad baja*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 18: Grieta de durabilidad de severidad media.*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 19: Grieta de durabilidad de severidad alta*

Fuente: Vásquez L. 2002

## **25. ESCALA.**

### **A. Concepto:**

Escala es la diferencia que existe entre los niveles de las losas a través de la junta.

### **B. Causas:**

Algunas causas comunes que la originan son:

- Asentamiento esto sucede debido una fundación blanda.
- Bombeo o erosión de loa materiales de base.
- Alabeo en los bordes de la losa, esto se origina debido a los cambios de temperatura o a la humedad.

### C. Niveles de Severidad

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en el siguiente Cuadro

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

*Cuadro 3: Niveles de severidad de escala*

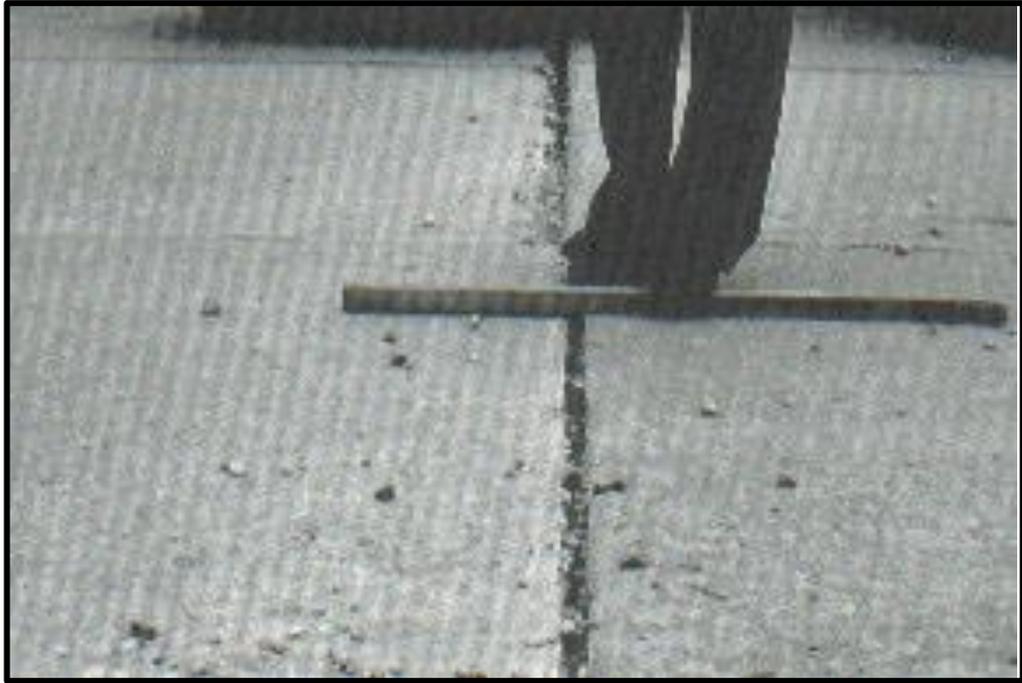
Fuente: Vásquez L. 2002

### D. Opciones de reparación

L: Si la severidad es leve no se hace nada, en caso de complicaciones se aplica el fresado.

M: si la severidad es media se aplica el fresado.

H: si la severidad es alta se aplica el fresado.



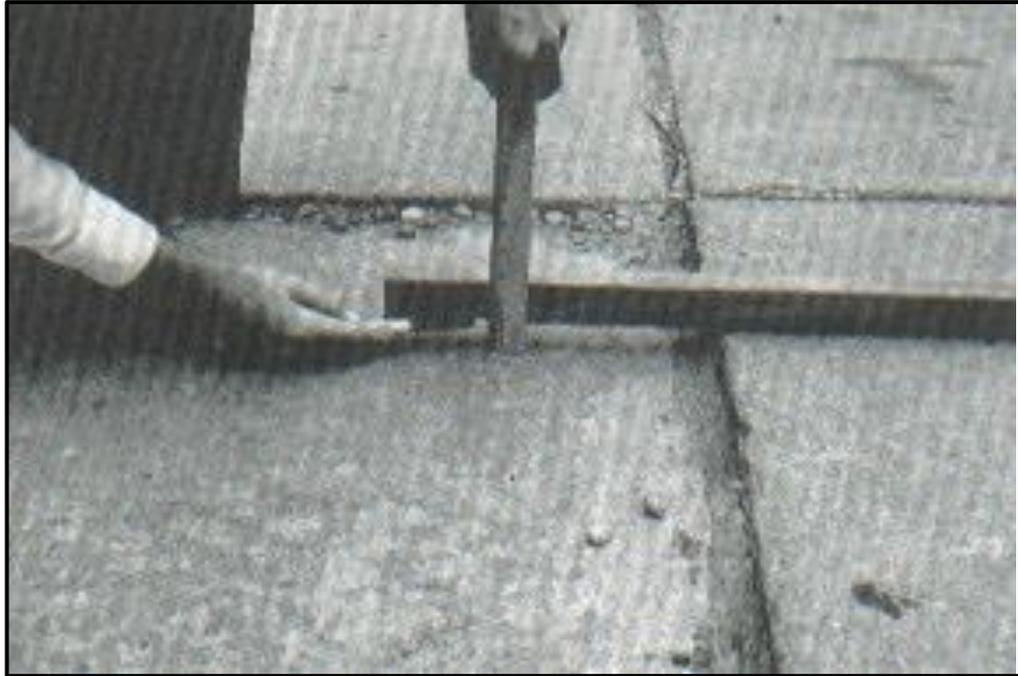
*Figura 20: Escala de severidad baja.*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 21: Escala de severidad media*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 22: Escala de alta severidad.*

Fuente: Vásquez L. 2002

## **26. DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA.**

### **A. Concepto:**

Para (Vásquez L. 2002) (24). Son condiciones que presenta el sellado y que permite que el suelo o la arena se acumulen en las juntas esto permite que la infiltración del agua sea considerable. Es ocasionada por fallas del sellado lo que da origen a la acumulación de materiales incompresibles que impide que la losa cumpla su expansión y da como resultado la fragmentación del mismo, ocasionando levantamientos o descascaramientos de los bordes de la junta.

### **B. Causas:**

Son causadas por un material de sellado inadecuado lo que impide que la losa cumpla los requerimiento para lo que fue diseñado.

Los tipos típicos del daño de junta son:

- Desprendimiento del sellado de la junta.
- Extrusión del material del sellante.
- Crecimiento de exagerado de la vegetación.
- Oxidación del material llenante
- Perdida de la adherencia en los bordes de la losa.
- Ausencia del sellado en la junta.

### **C. 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.

### **D. Opciones de reparación**

L: No se hace nada.

M: Se aplicara el sellado de juntas.

H: Se aplicara el sellado de juntas.



*Figura 23: Daño del sello de junta de severidad baja*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 24: Daño del sello de junta de severidad media.*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 25: Daño del sello de junta de alta severidad.*

Fuente: Vásquez L. 2002

## **27. DESNIVEL CARRIL / BERMA.**

### **A. Concepto:**

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 (24).

### **B. Causas:**

Son causadas por el incremento de la infiltración de agua, lo que ocasiona que el suelo de fundación se filtre hacia el exterior del pavimento dando presencia a hundimientos y fallas (24).

### C. 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.

### D. Opciones de reparación

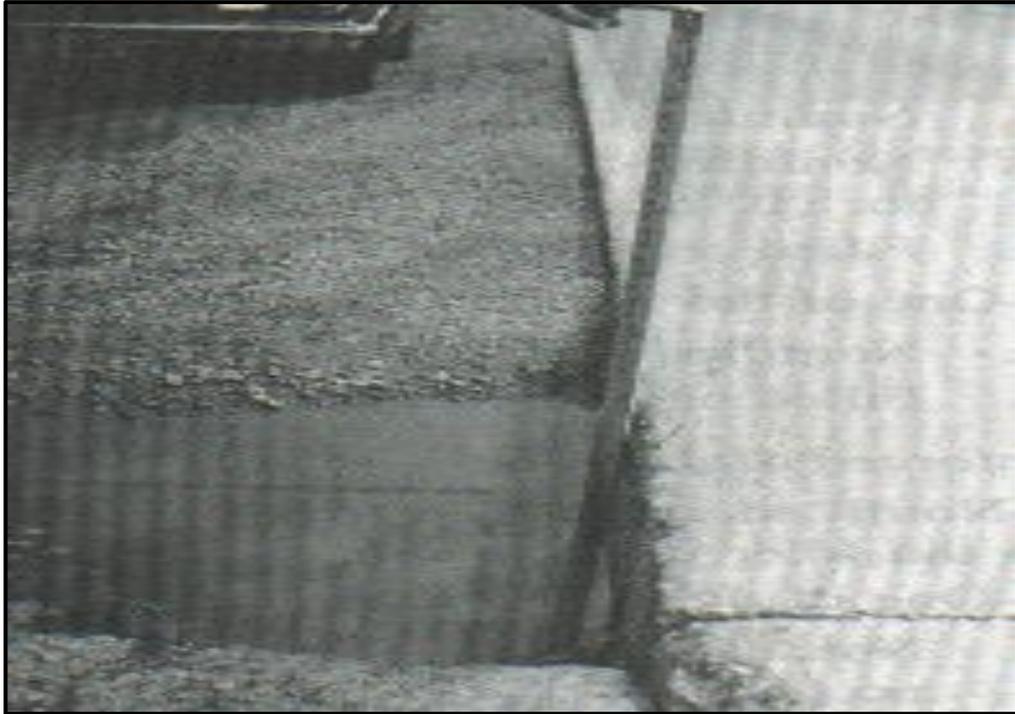
El desnivel carril / berma se calcula promediando los desniveles máximo y mínimo a lo largo de la losa. Cada losa que exhiba el daño se mide separadamente y se registra como una losa con el nivel de severidad apropiado (24).

**L, M, H:** Renivelación y llenado de bermas para coincidir con el nivel del carril.



*Figura 26: Desnivel carril / berma de baja severidad.*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 27: Desnivel carril / berma de severidad media.*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 28: Desnivel carril / berma de severidad alta.*

Fuente: Vásquez L. 2002

## **28. GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales).**

### **A. Concepto:**

Para (Vásquez L. 2002) (24). Estas grietas, son fisuras de diferentes dimensiones que suelen dividir la losa en dos o tres piezas. Las grietas lineales que dividen a la losa en cuatro o más pedazos se consideran 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.

### **B. Causas:**

Por lo general son causadas por una combinación de carga de tráfico repetida, y el alabeo por la gradiente térmica o de la humedad.

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

#### **1. 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:

- Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.

- Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
- Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

- Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.
- Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.

## **2. Losas con refuerzo**

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

M: Existe una de las siguientes condiciones:

- Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala.
- Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
- Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

- Grieta no sellada de más de 76.0 mm de ancho.
- Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm.

#### **D. Opciones de reparación**

Para (Vásquez L. 2002) (24). 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 9.10 m se dividen en “losas” de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asumen están en perfecta condición.

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.



*Figura 29: Grietas lineales de baja severidad en losa de concreto simple.*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 30: Grietas lineales de severidad media en losa de concreto reforzado.*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 31: Grietas lineales de alta severidad en losa de concreto simple.*

Fuente: Vásquez L. 2002

## **29. PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M2) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS.**

### **A. Concepto:**

Para (Vásquez L. 2002) (24). 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.

### **B. Causas:**

Son ocasionado por el remplazo del pavimento original, debido a varios factores, pueden patológicos o mordicar algún servicio público.

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

L: El parche está 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 está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.

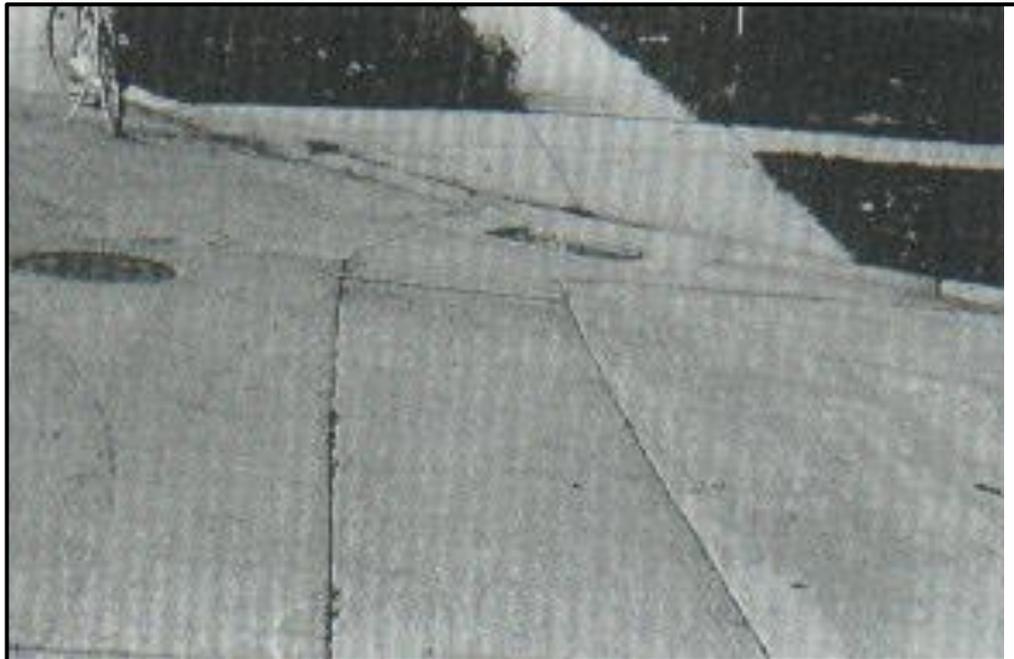
#### **D. Opciones para Reparación**

(Vásquez L. 2002) (24). 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.

L: No se hace nada.

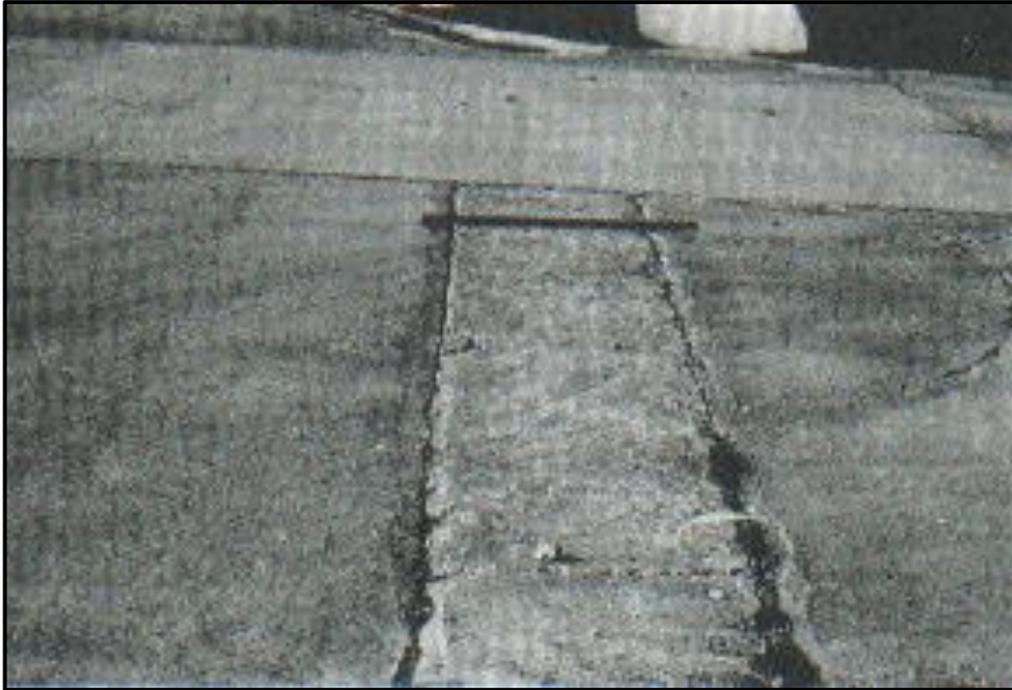
M: Sellado de grietas. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.



*Figura 32: Parche grande y acometidas de servicios públicos de baja severidad.*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 33: Parche grande y acometida de servicios públicos de severidad media.*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 34: Parche grande y acometidas de servicios públicos de alta severidad.*

Fuente: Vásquez L. 2002

### **30. PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 M2).**

#### **A. Concepto:**

Es el reemplazo de un pavimento original por una área donde el ha sido removido por un material de relleno.

#### **B. Causas:**

Se aplica cuando el material principal es remplazado por otro, debido a varios factores, pueden patológicos o mordicar algún servicio público.

#### **C. 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.

Medida: para (Vásquez L. 2002) (24). 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.

#### **D. Opciones para Reparación**

L: No se hace nada.

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

**H:** Reemplazo del parche.



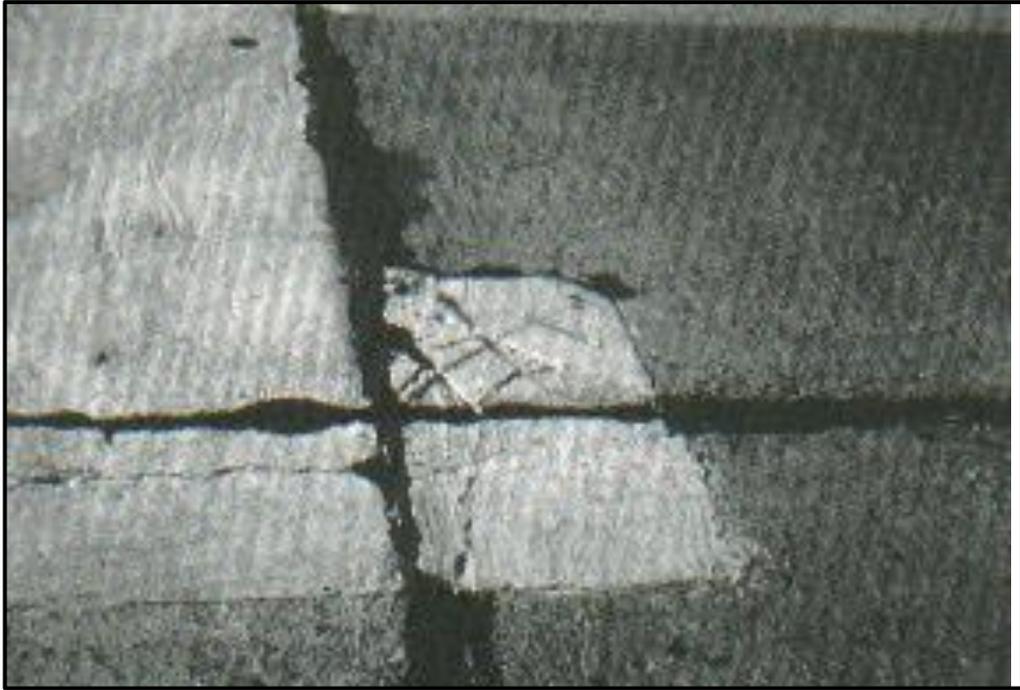
*Figura 35: Parche pequeño de baja severidad.*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 36: Parche pequeño de severidad media.*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 37: Parche pequeño de severidad alta.*

Fuente: Vásquez L. 2002

### **31. PULIMENTO DE AGREGADOS.**

#### **A. Concepto:**

Son desperfecto sobre la capa del pavimento, manifestándose como pequeños desgastes sobre las mismas y en ocasiones el desprendimiento de algunos agregados.

#### **B. Causas:**

Según (Vásquez L. 2002) (24). 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.

### **C. 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 para (Vásquez L. 2002) (24).

### **Medida**

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

### **D. Opciones de reparación**

**L, M y H:** Ranurado de la superficie. Sobre-carpeta.



*Figura 38: Pulimento de agregados.*

Fuente: Vásquez L. 2002

## **32. POPOUTS.**

### **A. Concepto:**

La patología de Popouts es cuando el pavimento desprende pequeños pedazos sobre la superficie del mismo pavimento. Estas fallas suelen pronunciarse en varias partes de la losa.

### **B. Causas:**

Se debe a que en el pavimento se ha introducido partículas blandas o fragmentos de materiales incomprensibles como maderas o plásticos, ocasionando que el tránsito vehicular desprenda estas partículas sobre el

pavimento. Suelen variar en tamaño con diámetros aproximado de 25.0 mm a 102.0 mm con espesores de 13.0 mm hasta 51.0 mm.

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

No están definidos las severidades ni sus niveles. Pero sin embargo la falla de Popouts tiene que ser extenso, as densidades de promedio deben excederse de aproximadamente tres Popouts por metro cuadrado en toda el área de la losa para ser considerado antes que este se registre como un daño.

### **D. Opciones de reparación**

**L, M y H:** En todas las circunstancias no se hace nada.



*Figura 39: Popout.*

Fuente: Vásquez L. 2002

### **33. BOMBEO.**

#### **A. Concepto:**

Es cuando el material de fundación es expulsado sobre la losa por medio de las juntas o las grietas, esta falla suele ser identificado por manchas que se presentan sobre la superficie del pavimento evidenciando el material de base o la subrasante sobre en el pavimento muy cerca de las juntas o las grietas.

#### **B. Causas:**

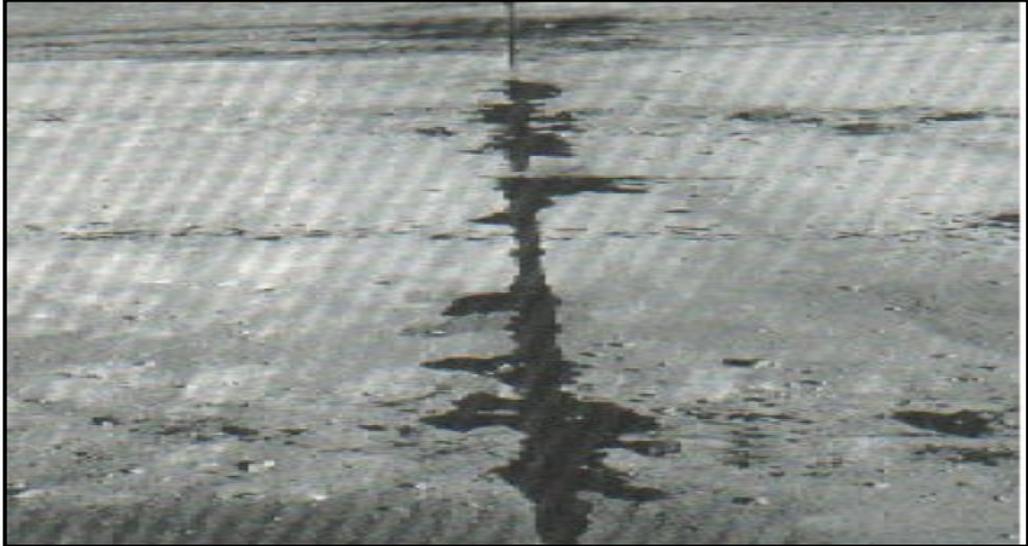
- Estas fallas se originan debido a las cargas que la losa sufre ocasionando una deflexión, por tal motivo las juntas empiezan a fallar originando que el material de fundación salga a través de las juntas o las grietas lineales.
- Estas fallas cuando se originan cerca de las juntas y son causados por el sellado deficiente, ocasionando que las juntas sea el conducto de la filtración de los materiales de fundación, otro de los factores que produce el bombeo es la continua repetición de las cargas cuando el pavimento presenta grietas ocasionando que particular del material de base se exponga sobre el pavimento, lo cual genera que el pavimento pierda el soporte para recibir las cargas ocasionando diversas patologías.

#### **C. Niveles de Severidad**

No se han podido definir los grados de severidad, indicar la presencia de esta patología es suficiente para dar existencia de la misma.

#### **D. Opciones de reparación**

**L, M y H:** Se aplicara el sellado en juntas y en caso de presencia de grietas. En los casos más severos se tendrá que restablecer la transferencia de las cargas.



*Figura 40: Bombeo.*

Fuente: Vásquez L. 2002

### **34. PUNZONAMIENTO.**

#### **A. Concepto:**

Este daño se presenta sobre un área y está localizada sobre una losa que se presenta en pedazos. El Punzonamiento puede adquirir diversas formas y pero en lo general está definido por grietas muy próximas focalizadas en un punto.

#### **B. Causas:**

Suele originarse por la repetición de cargas muy pesadas, otro de los factores es el espesor inadecuado del pavimento, ocasionando que el suelo de

fundación pierda resistencia y soporte ocasionando que el pavimento no cumpla con las especificaciones para el cual fue diseñado.

### C. Niveles de Severidad

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

*Cuadro 4: Niveles de severidad de Punzonamiento*

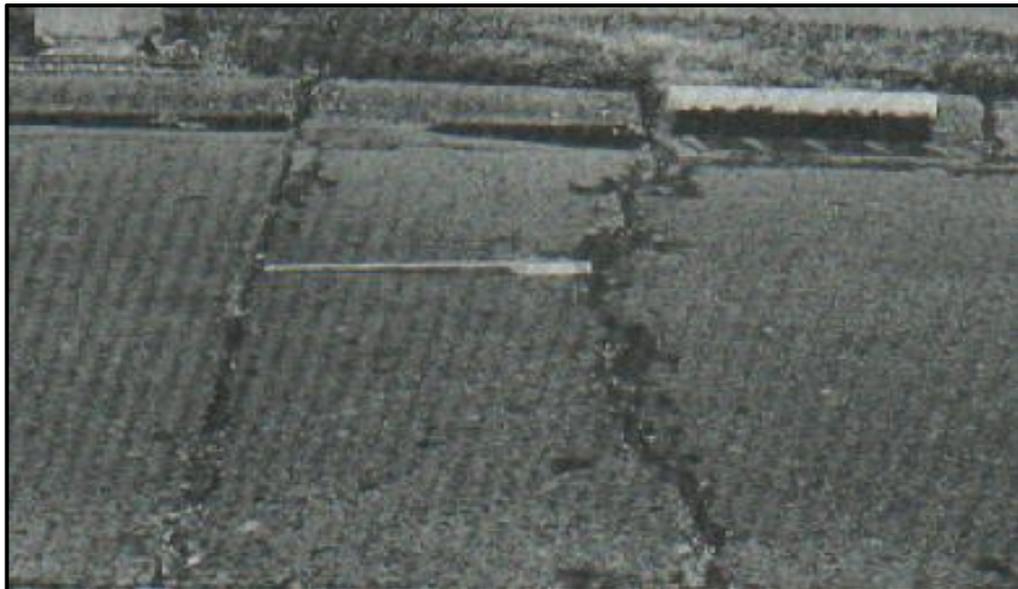
Fuente: Vásquez L. 2002

### D. Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas.

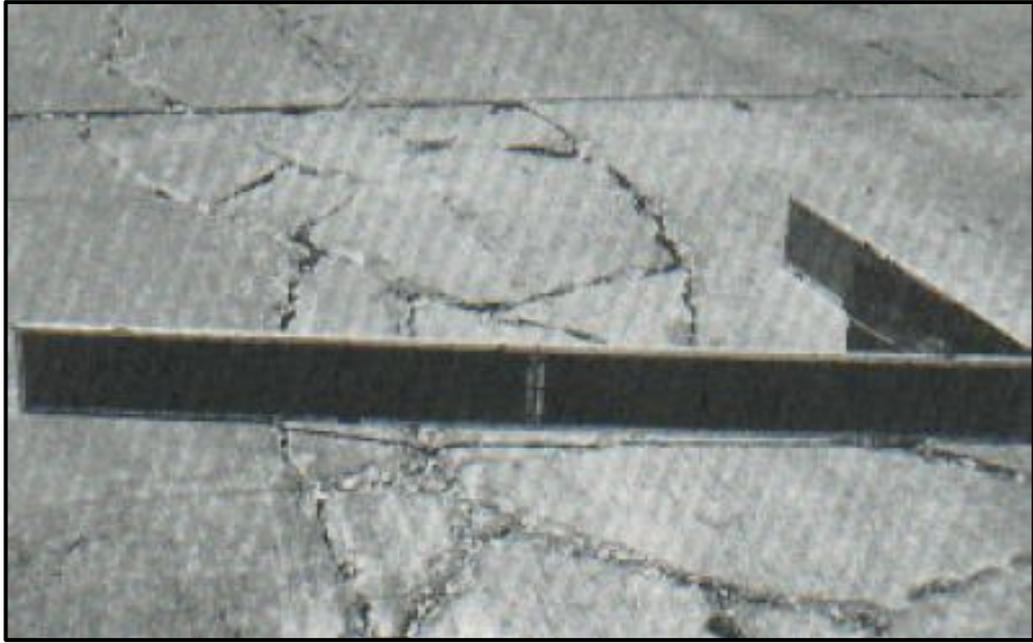
M: Se aplicara parcheo profundo.

H: Se aplicara el parcheo profundo.



*Figura 41: Punzonamiento de severidad baja*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 42: Punzonamiento de severidad media*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 43: Punzonamiento de alta severidad.*

Fuente: Vásquez L. 2002

### **35. CRUCE DE VÍA FÉRREA.**

**Concepto:** El daño de cruce de vía férrea está definido por depresiones o los abultamientos que se originan alrededor de los rieles.

#### **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.

#### **Opciones de reparación**

**L:** No se hace nada.

**M:** Se aplicara el parcheo parcial, en los peores casos se aplicara la reconstrucción del cruce de la vía férrea.

**H:** Se aplicara el parcheo parcial dentro de la aproximación de la vía o la reconstrucción total del cruce.



*Figura 44: Cruce de vía férrea de baja severidad.*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 45: Cruce de vía férrea de severidad media*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 46: Cruce de vía férrea de alta severidad.*

Fuente: Vásquez L. 2002

### **36. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO.**

#### **A. Concepto:**

Para (Vásquez L. 2002) (24). Este tipo de patología se considera como la presencia de una red de grietas sobre la superficie, son finas y capilares que no afecta la estructura del pavimento, por lo general se extiende únicamente sobre la capa superior, en la superficie del concreto, estas grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados.

#### **B. Causas:**

(Vásquez L. 2002) (24). Afirma que 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 6.0 mm a 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad.

### **C. 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.

### **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 según (Vásquez L. 2002) (24).

### **D. Opciones para Reparación**

**L:** No se hace nada.

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

**H:** Se aplicara el parcheo profundo o parcial de la losa, o el reemplazo de la losa. Sobre-carpeta.



*Figura 47: Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de severidad baja*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 48: Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de severidad alta.*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 49: Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de severidad. Media.*

Fuente: Vásquez L. 2002

### **37. GRIETAS DE RETRACCIÓN.**

#### **A. Concepto:**

Son grietas finas sobre la capa superior del pavimento, esta falla no suele afectar la estructura del pavimento y usualmente son de unos pocos centímetros de longitud y por lo general no se logra extender a lo largo de la losa.

#### **B. Causas:**

Se tienen a formar durante el curado y fraguado del concreto y por lo general no logra extenderse a través afectando el espesor del concreto.

### **C. Niveles de Severidad**

No se han definido los niveles de severidad, y solo es necesario indicar su existencia en el pavimento.

Medida: Si en la losa en particular hay presencia de una o más grietas de retracción, esta se deberá de contar como una losa que tiene esta patología.

### **D. Opciones de reparación.**

**L, M y H:** No se hace nada.



*Figura 50: Grietas de contracción.*

Fuente: Vásquez L. 2002

### **38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA.**

#### **A. Concepto:**

Es cuando la losa sufre una rotura en la esquina que bordea aproximadamente los 0.6 m, un descascaramiento de esquina a comparación de una grieta de esquina difiere usualmente en su falla donde esta busca buzar por debajo de la losa para interceptarse con la junta. Usualmente se extiende de forma vertical por las esquinas de la losa, cuando es menor que 127 mm en ambos lados no se deberá registrar.

#### **B. Causas:**

Por lo general son ocasionados por las excesivas cargas repetidas sobre el borde de las losas, también se originan cuando el suelo de fundación no ha recibido el estudio adecuado.

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

##### **Niveles de Severidad para Descascaramiento de Esquina.**

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 de 51.0 mm	M	H

*Cuadro 5: Niveles de severidad de Grieta de esquina*

Fuente: Vásquez L. 2002

Medida: para (Vásquez L. 2002) (24). 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.

#### **D. Opciones de reparación**

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Se aplicara el parcheo parcial.



*Figura 51: Descascaramiento de esquina de severidad baja*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 52: Descascaramiento de esquina de severidad media.*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 53: Descascaramiento de esquina de severidad alta*

Fuente: Vásquez L. 2002

### **39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA.**

#### **A. Concepto:**

Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo según (Vásquez L. 2002) (24).

#### **B. Cusas:**

Se origina por esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incompresibles y debido al concreto débil en la junta por exceso de manipulación según (Vásquez L. 2002) (24).

#### **C. Niveles de Severidad**

En el siguiente cuadro 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 según (Vásquez L. 2002) (24).

#### **Niveles de severidad de descascaramiento de Junta**

Fragmentos del Descascaramiento	Ancho del descascaramiento	Longitud del descascaramiento	
		< 0.6m	> 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, o todos los fragmentos han sido removidos.	< 102 mm	L	M
	> 102 mm	M	H

*Cuadro 6: Niveles de severidad de descascaramiento de Junta*

Fuente: Vásquez L. 2002

**Medida:** Para (Vásquez L. 2002) (24). 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.

#### **D. Opciones para Reparación**

**L:** No se hace nada.

**M:** se aplicara el parcheo parcial.

**H:** Parcheo parcial. Reconstrucción de la junta.



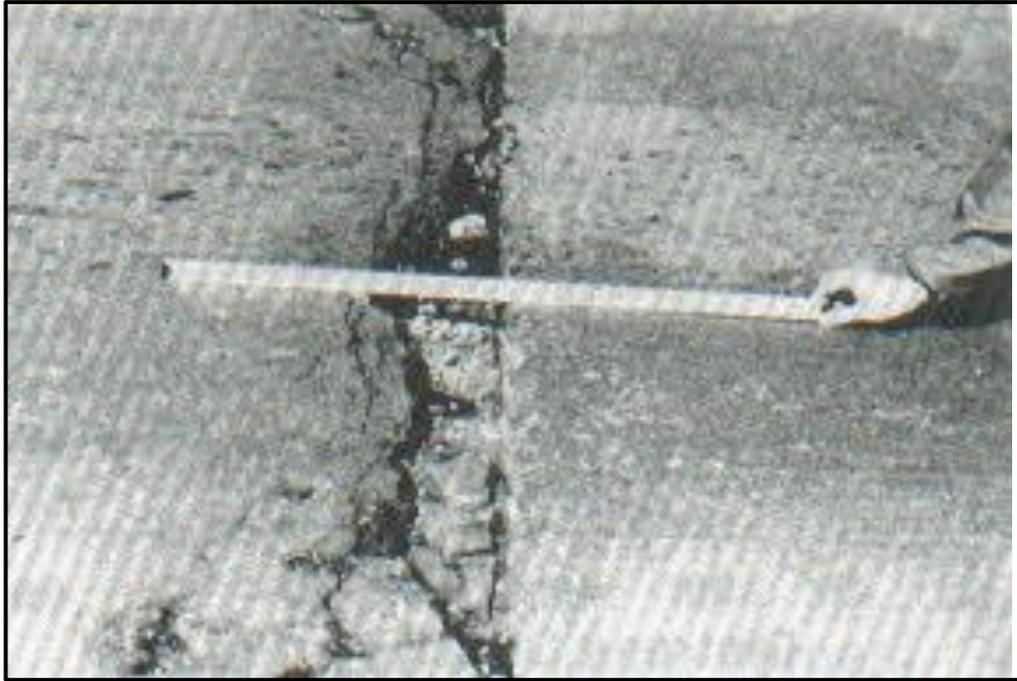
*Figura 54: Descascaramiento de junta de baja severidad.*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 55: Descascaramiento de junta de severidad media.*

Fuente: Vásquez L. 2002



*Figura 56: Descascaramiento de junta de alta severidad.*

Fuente: Vásquez L. 2002

### **III. Metodología**

#### **Tipo de la investigación**

El tipo de estudio que aplicó en esta investigación es descriptivo, de corte transversal y analítico, ya que no altera los datos obtenidos en campo y son procesados en el mismo periodo de estudio.

- En lo general fue **descriptivo** ya que los datos que son obtenidos son analizados sin alterar la muestra describiendo la realidad.
- **No es experimental** ya que se estudia el problema para después analizarlo sin recurrir a un laboratorio.
- Es de **corte transversal** porque el proyecto se analizó en el periodo de Julio 2018

## **Nivel de la investigación de la tesis**

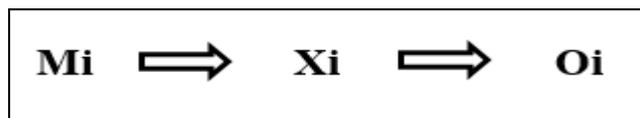
El nivel es de enfoque **cuantitativo** y **cuantitativo** porque cuantifica y mide las variables de estudio. Se aplicaron las estrategias planteadas en los objetivos para dar una mejor evaluación guiada del manual de daños en los pavimentos en calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto, con la finalidad de establecer e identificar el tipo de fallas patológicas que muestra el pavimento elegido.

### **3.1 Diseño de investigación.**

Para el desarrollo del informe se hizo uso de recopilación de antecedentes preliminares similares a tipo de estudio que estamos empleando, en esta etapa se realizó la búsqueda con el ordenamiento respectivo, para un mejor análisis y recopilación de datos, la información obtenida fue amplia y necesaria que se hizo uso del manual del PCI (Índice de Condición de Pavimento), la Norma AASHTO-5340, el cual nos permitió cumplir con los objetivos planteados, y para ello nos apoyamos en las siguientes técnicas:

- la evaluación fue personal y de forma visual, haciendo uso del proceso manual sin utilizar programas de software.
- Se utilizó como apoyo las normas técnicas peruanas y los parámetros del ministerio de transporte y comunicaciones.
- Se aplicó la metodología planteada para el adecuado cumplimiento del informe de investigación respetando los objetivos planteados.

La información recogida del campo, fue graficado según los procedimientos de investigación para luego ser procesado y analizado en gabinete respetando los parámetros respectivos de la siguiente manera



*Figura 57: Diseño de estudio*

Fuente: Elaboración propia 2018

Mi: Muestra de elementos de estudio.

Xi: Variable de estudio.

Oi: resultado de la medición de la variable.

### **3.2 Población, muestra**

#### **3.2.1 Población.**

La población está dado por todas las delimitaciones de la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

#### **3.2.2 Muestra.**

La muestra de estudio está compuesta por todo el pavimento de la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, Provincia de Maynas, departamento de Loreto.

**Muestreo:** En el muestreo se utilizó las unidades de muestras que están divididas en 14 partes con la finalidad de obtener una mejor información sobre

la inspección y la evaluación que se le aplicara a las distintas secciones, identificando apropiadamente las patologías que se muestran y el estado en que se encuentran la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

A continuación se mostrara las unidades de muestra:

<b>UNIDAD DE MUESTRA</b>	<b>N° DE PAÑOS</b>	<b>PROGRESIVA</b>
UM1	24	0+000 A 0+036
UM2	24	0+036 A 0+072
UM3	24	0+072 A 0+108
UM4	24	0+108 A 0+144
UM5	24	0+144 A 0+180
UM6	24	0+180 A 0+216
UM7	24	0+216 A 0+252
UM8	24	0+252 A 0+288
UM9	24	0+288 A 0+324
UM10	24	0+324 A 0+360
UM11	24	0+360 A 0+396
UM12	24	0+396 A 0+432
UM13	24	0+432 A 0+468
UM14	24	0+468 A 0+504

*Cuadro 7: unidades de muestra*

Fuente: elaboración propia 2018

### 3.3 Definición y operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Patología del Pavimento Rígido	<p>Un pavimento ya sea rígido o asfalto es una disposición de estructuras que se compone de capas, por ejemplo, la base, la sub-base y la capa de rodadura, dependiendo del tipo de configuración que se demuestre, los pavimentos están delineados por el tipo de utilidad que ofrece la situación. Y por otro lado en lugar particular, el principal objetivo de estas estructuras es dar una rápida y circulación sin complicaciones durante el trayecto. Los pavimentos fuera de dar una circulación factible a la población también trae desarrollo y bienestar, las ciudades más modernas se identifican por tener sus pistas pavimentadas y un ordenamiento tanto vehicular como peatonal.</p>	<p>Dentro de las dimensiones de estos estudios existen múltiples deformaciones patológicas como los que se menciona a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Blowup - Buckling.</li> <li>- Grieta de esquina.</li> <li>- Losa dividida.</li> <li>- Grieta de durabilidad "D".</li> <li>- Escala.</li> <li>- Daño del sello de la junta.</li> <li>- Desnivel carril - berma</li> <li>- Grietas lineales</li> <li>- Parche grande (Mayor de 0.45m<sup>2</sup>)</li> <li>- Parche pequeño (Menor de 0.45m<sup>2</sup>).</li> <li>- Pulimiento de agregados.</li> <li>- Popouts.</li> <li>- Bombeo.</li> <li>- Punzonamiento.</li> <li>- Cruce de vías férrea.</li> <li>- Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado.</li> <li>- Grietas de retracción.</li> <li>- Descascaramiento de esquina.</li> <li>- Descascaramiento de juntas.</li> </ul>	<p>Diversidad n las dimensiones y los tipos de patologías de la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto - año 2018.</p>	Tipo
				Forma de fallas
				Clase de falla
				Nivel de severidad
				L: Leve M: Moderado H: Severo

Cuadro 8: Definición y operacionalización de las variables

Fuente: Elaboración propia 2018

### **3.4 Técnicas e instrumentos para la recopilación de datos.**

#### **Técnica de recopilación de datos:**

Se aplicó la inspección visual, y para la toma de datos se utilizó una hoja de muestreo con la guía de fallas y tipos de patologías que un pavimento puede mostrar, que nos permita decidir el tipo de daño que presenta la calle en estudio. En la evaluación del estado pavimentos.

#### **Instrumentos de recopilación de datos:**

Para la correcta aplicación de las técnicas a emplear se hizo uso de, materiales prácticos que se incorporaron los instrumentos de apoyo como los siguientes:

- Manual de daños del PCI.
- Ficha técnica de muestreo de campo.
- Regla en caso de establecer dimensiones de profundidades.
- Odómetro, para medir la del pavimento.
- Wincha
- Cámara digital

#### **Aplicación de las técnicas y materiales:**

- La cámara fotográfica para la captura de cada falla patológica que el pavimento pueda mostrar.
- Hojas de inspección para los apuntes y recopilar los datos detalladas de cada unidad de muestra.

- Wincha para medir la longitud y el ancho de los paños que identificaremos, también se utilizara en la medición de algunas fallas como las grietas, escalas, etc.
- Odómetro para la longitud total de la vía, identificando las progresivas para una mejor evaluación y detalles de las unidades maestras.

### **3.5 Plan de análisis**

Esta investigación se basa en la obtención del estado del pavimento aplicando el método del PCI para lograr evaluar la condición operacional y el índice de integridad de la calle en estudio, y para ellos se estableció lo siguiente:

- Determinar y ubicar el lugar donde se hará el estudio.
- Identificar las patologías que existen en calle las Colinas
- Identificar y establecer el nivel del PCI del pavimento de la calle las Colinas
- Determinación y evaluación del estado en que se encuentran los pavimentos en la calle las Colinas.

### 3.6 Matriz de consistencia

Determinación y evaluación de las patologías del pavimento rígido con el método del pci de la calle las colinas del A.A.H.H las colinas, del distrito de san juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto - año 2018				
<p><b>Caracterización del Problema</b></p> <p>Las pistas a evaluar en la calle las Colinas está ubicada en la intersección de la Av. Abelardo Quiñós y Calle las Colinas, que está dada por el lado Sur 3°46'09.4"S y por el lado Oeste 73°16'34.6"W, y finalizando en la calle del mismo nombre y las intersecciones de la Calle 20 de Agosto, Calle Guayabamba, Calle las Américas y la Av. Guardia Republicana, que está dada por el Sur 3°46'24.0"S y por el lado Oeste 73°16'28.4"W el cual costa con una distancia aproximada de 554.28m unos (1,818.52pies), de las cuales solo se evaluara los pavimentos más comprometidos. Los componentes climáticos y el insuficiente estudio del terreno han dado origen a la presencia de estas anomalías en los pavimentos de la calle las Colinas. Estas estructuras están diseñadas para brindar el libre flujo peatonal y vehicular, pero la presencia de estas fallas sobre el pavimento son evidencia de que algo está fallando, y que estos signos son factores para que el profesional de pronta solución antes de que presente mayores problemas, por lo tanto se planteó la siguiente pregunta:</p> <p>¿Cuáles son las medidas tomaremos para poder determinar y evaluar las patologías del pavimento rígido con el método del PCI de la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto - año 2018?.</p>	<p><b>Objetivo general.</b></p> <p>la prueba reconocible de los territorios influenciados y los tipos de fallas que muestran los pavimentos bajo examen, teniendo en cuenta el objetivo final de decidir la disposición y el costo más adecuado, lo que hace que los resultados sean más productivos al aplicar el método del. PCI al pavimento en estudio de la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto - año 2018.</p> <p><b>Objetivos específicos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar cuáles son las fallas patológicas que presentan el pavimento de la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto.</li> <li>- Identificar los principales factores causantes de la presencia de dichas patologías en calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto.</li> <li>- Calcular y obtener el Índice de Condición del Pavimento de la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto.</li> <li>- Evaluar las condiciones en que se encuentra el pavimento la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto.</li> </ul>	<p><b>Bases Teóricas de la investigación.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pavimentos</li> <li>2. Historia del pavimento.</li> <li>3. Clasificación de los pavimentos.</li> <li>4. Tipos de Pavimentos.</li> <li>5. Comportamiento del pavimento.</li> <li>6. Procesos de evaluación de los pavimentos.</li> <li>7. Patologías en pavimento de concreto hidráulico.</li> <li>8. Índice de condición de pavimentos</li> <li>9. Manual de patologías.</li> </ol> <p><b>Metodología.</b></p> <p><b>Tipo y nivel de la investigación.</b></p> <p>El tipo de estudio que aplicó en esta investigación es descriptivo, de corte transversal y analítico, ya que no altera los datos obtenidos en campo y son procesados en el mismo periodo de estudio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En lo general fue <b>descriptivo</b> ya que lo datos que son obtenidos son analizados sin alterar la muestra describiendo la realidad.</li> <li>- <b>No es experimental</b> ya que se estudia el problema para después analizarlo sin recurrir a un laboratorio.</li> <li>- Es de <b>corte transversal</b> porque el proyecto se analizó en el periodo de Julio 2018</li> </ul>	<p><b>Nivel de la Investigación</b></p> <p>Se aplicaron las estrategias planteadas en los objetivos para dar una mejor evaluación guiada del manual de daños en los pavimentos en calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto, con la finalidad de establecer e identificar el tipo de fallas patológicas que muestra el pavimento elegido.</p> <p><b>Diseño de la Investigación.</b></p> <p>Para el desarrollo del proyecto se hizo uso de recopilación de antecedentes preliminares similares a tipo de estudio que estamos empleando, en esta etapa se realizó la búsqueda con el ordenamiento respectivo, para un mejor análisis y recopilación de datos, la información obtenida fue amplia y necesaria que se hizo uso del manual del PCI</p> <p><b>El universo población y muestra</b></p> <p>universo, Muestra y Muestreo</p> <p><b>Definición y Operacionalización de las Variables</b></p> <p><b>Técnicas e Instrumentos</b></p> <p><b>Plan de Análisis.</b></p> <p><b>Matriz de Consistencia</b></p> <p><b>Principios éticos</b></p>	<p><b>Bibliografía.</b></p> <p>Armijos Salinas, C. R. (2009). <i>Evaluación Superficial de algunas Calles de la Ciudad de Loja</i>. Recuperado el 20 de julio de 2018, de <a href="http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/2598/CONCRETO%20HIDRAULICO.pdf?sequence=1">http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/2598/CONCRETO%20HIDRAULICO.pdf?sequence=1</a></p> <p>Asociación Dominicana de Productores de Cemento Portland. (2003). <i>Guía para el Diseño de Vías de alto Volumen-Pavimento Semirígido</i>. Recuperado el 19 de Julio de 2018, de <a href="http://ficem.org/boletines/boletin-tecnico-2013/Guia-de-Pavimentos-Semirigidospara-Carreteras-Alto-Volumen.pdf">http://ficem.org/boletines/boletin-tecnico-2013/Guia-de-Pavimentos-Semirigidospara-Carreteras-Alto-Volumen.pdf</a></p> <p>Entre Otras.</p>

Cuadro 9: Matriz de consistencia

Fuente: Elaboración propia 2018

### **3.7 Principios éticos:**

La Ingeniería Civil es una carrera con muchos compromisos y responsabilidades, pero con una sola finalidad que es lograr el avance y el desarrollo de nuestra sociedad con diseños modernos confiables que presten garantías ante circunstancias y factores ajenos, ejerciendo siempre nuestra labor con nobleza y el respeto, trabajando con autenticidad y devoción, dando lo mejor de nosotros y esforzándonos por lograr una carrera limpia y reconocida como profesionales.

Como Ingenieros Civiles, estamos al servicio de la comunidad en general, cumpliendo con nuestros compromisos hacia la prosperidad humana, dando un significado potencial para el desarrollo en conjunto. Y para sintetizar el concepto se planteó los siguientes principios:

- Trabajo honesto y de calidad.
- Contribuir al desarrollo de la sociedad.
- Relación amigable en el campo laboral.
- El correcto ejercicio profesional.

#### IV. Resultados

##### 4.1 Resultados.

### Cálculo de la unidad de muestra U1

UNIDAD DE MUESTRA U1								
PAVIMENTO DE CONCRETO								
HOJA DE INSPECCIONES PARA UNIDADES DE MUESTRA								
EVALUADOR :		PANDURO CORAL EDWIN DARWIN			<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>			
Nº DE LOSAS :	24	TIPO DE USO :		L	SEVERIDAD BAJA			
TIPO DE USO :				VEHICULAR		M	SEVERIDAD MEDIA	
				H	SEVERIDAD ALTA			
Nº DE UNIDAD DE MUESTRA:	1							
DIMENSIONES DE LA LOSA		NOMBRE DE LA CALLE :		CALLE LAS COLINAS				
		PROGRESIVA		0+000 A 0+036				
ANCHO (m)	3.5							
LONGITUD (m)	3							
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO			
21	Blow Up/Buckling	28	Grieta Lineal	35	Cruce de la Vía Férrea			
22	Grieta Lineal	29	Parcheo Grande	36	Desconchamiento			
23	Losa Dividida	30	Parcheo Pequeño	37	Grieta de Retracción			
24	Grieta de Durabilidad "D"	31	Pulimento de Agregado	38	Descascaramiento de Esquina			
25	Escala	32	Popouts	39	Descascaramiento de Junta			
26	Sello de la Junta	33	Bombeo					
27	Desnivel Carril/Berma	34	Punzonamiento					
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCION (VR)		
25	Escala	L	Baja	12	50	21,600		
28	Grieta de Esquina	L	Baja	3	12,50	7,100		
28	Grieta Lineal	M	Media	2	8,33	6,530		
29	Parcheo Grande	M	Media	1	4,17	2,418		
30	parcheo Pequeño	M	Media	1	4,17	0,750		
34	Punzonamiento	H	Alta	1	4,17	13,010		
36	Desconchamiento	L	Baja	16	66,67	10,003		
36	Desconchamiento	M	Media	5	20,83	14,948		
38	Descascaramiento de Esquina	L	Baja	5	20,83	2,981		
39	Descascaramiento de Junta	L	Baja	11	45,83	8,899		
39	Descascaramiento de Junta	M	Media	7	29,17	12,467		

### Cálculo del CVR

Zona : Calle las Colinas. Unidad de Muestra : U1

Determinación del máximo de fallas permisibles (m)

$$m = 1 + (99/8) (100 - \text{VAR})$$

Dónde:

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones debe ser menos o igual a 10)

VAR = Valor individual más alto de VR

### Reemplazando los datos

$$\text{VAR} = 21.6$$

Entonces:

$$m = 1 + (99/8) (100 - 21.6)$$

$$m = 7.427$$

Donde se tomará 7 unidades de VRs y una de 42.7% del siguiente VR

### Cálculo de los valores deducidos corregidos (VCD)

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	21,600	14,948	13,01	12,467	10,003	8,889	7,1	2,788	90,805	7	47,40
2	21,600	14,948	13,01	12,467	10,003	8,889	5	2,788	88,705	6	5,054
3	21,600	14,948	13,01	12,467	10,003	5	5	2,788	84,816	5	49,64
4	21,600	14,948	13,01	12,467	5	5	5	2,788	79,813	4	41,4
5	21,600	14,948	13,01	5	5	5	5	2,788	72,346	3	46,519
6	21,600	14,948	5	5	5	5	5	2,788	64,336	2	48,83
7	21,600	5	5	5	5	5	5	2,788	54,388	1	54,4

RANGOS DE CLASIFICACION DEL PCI		
RANGOS		CLASIFICACION
85	100	EXCELENTE
70	85	MUY BUENO
55	70	BUENO
40	55	<b>REGULAR</b>
25	40	MALO
10	25	MUY MALO
0	10	FALLADO

$$\text{MAX VDC} = 54,4$$

$$\text{PCI} = 100 - \text{Máximo VCD}$$

PCI =	45,6
Clasificación	<b>REGULAR</b>

## GRAFICOS REPRESENTATIVOS

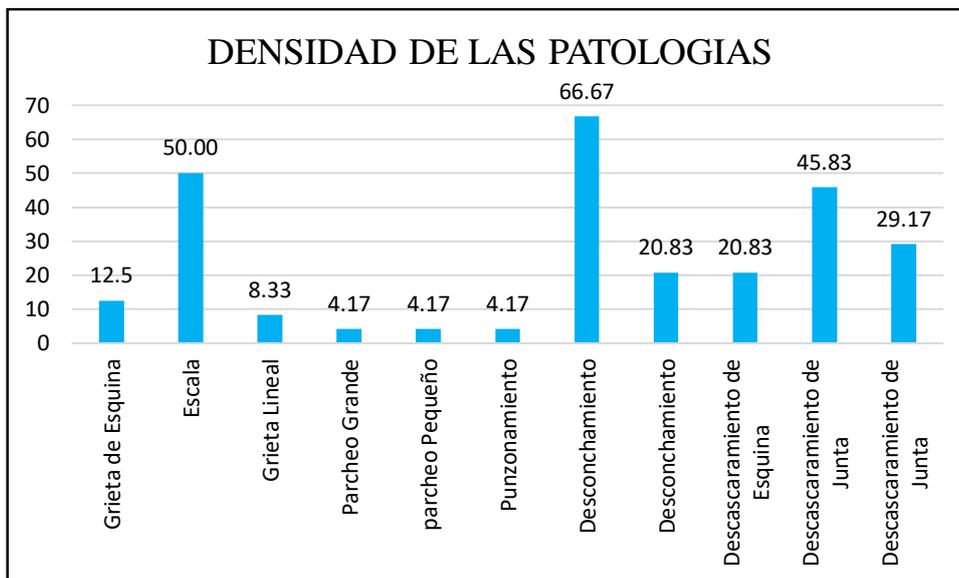


Gráfico 1: Densidad de las Patologías de la UM-1

Fuente: Elaboración propia 2018

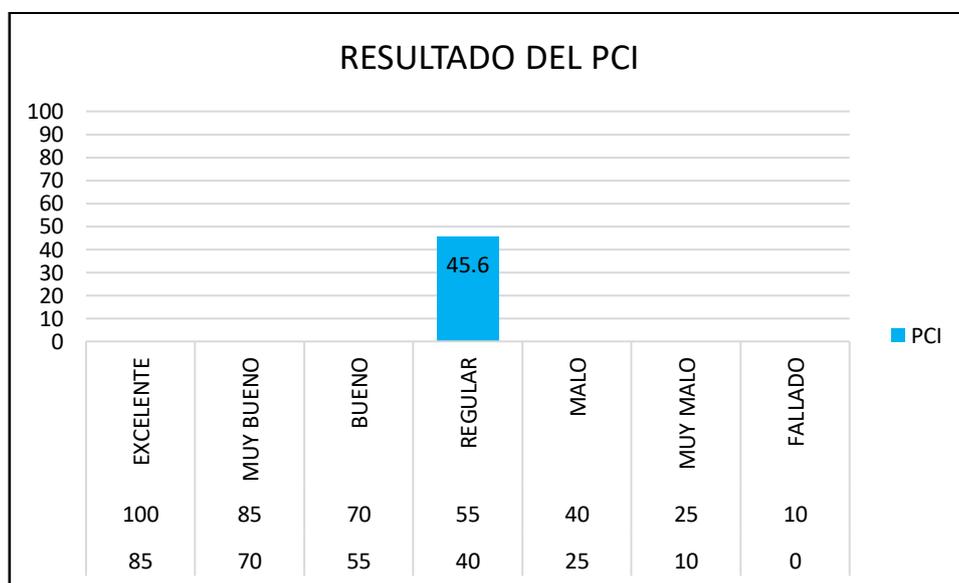


Gráfico 2: Resultado del PCI de la UM-1

Fuente: Elaboración propia 2018

## Cálculo de la unidad de muestra U2

UNIDAD DE MUESTRA U2						
PAVIMENTO DE CONCRETO						
HOJA DE INSPECCIONES PARA UNIDADES DE MUESTRA						
EVALUADOR :	PANDURO CORAL EDWIN DARWIN			NIVELES DE SEVERIDAD		
Nº DE LOSAS :	24			L	SEVERIDAD BAJA	
TIPO DE USO :	VEHICULAR			M	SEVERIDAD MEDIA	
Nº DE UNIDAD DE MUESTRA:	2			H	SEVERIDAD ALTA	
DIMENSIONES DE LA LOSA	NOMBRE DE LA CALLE :			CALLE LAS COLINAS		
	PROGRESIVA			0+000 A 0+072		
ANCHO (m)	3.5					
LONGITUD (m)	3					
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	
21	Blow Up/Buckling	28	Grieta Lineal	35	Cruce de la Vía Férrea	
22	Grieta de Esquina	29	Parcheo Grande	36	Desconchamiento	
23	Losa Dividida	30	Parcheo Pequeño	37	Grieta de Retracción	
24	Grieta de Durabilidad "D"	31	Pulimento de Agregado	38	Descascaramiento de Esquina	
25	Escala	32	Popouts	39	Descascaramiento de Junta	
26	Sello de la Junta	33	Bombeo			
27	Desnivel Carril/Berma	34	Punzonamiento			
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCION (VR)
22	Grieta de Esquina	L	BAJA	2	8,33	6,963
25	Escala	L	BAJA	2	8,33	2,698
26	Sello de la Junta	L	BAJA			2,000
28	Grieta Lineal	L	BAJA	3	12,50	7,100
28	Grieta Lineal	M	MEDIA	5	20,83	15,991
28	Grieta Lineal	H	ALTA	5	20,83	29,941
29	Parcheo Grande	L	BAJA	2	8,33	2,165
29	Parcheo Grande	M	MEDIA	2	8,33	4,831
36	Desconchamiento	L	BAJA	19	79,17	10,666
36	Desconchamiento	M	MEDIA	3	12,50	13,250
38	Descascaramiento de Esquina	L	BAJA	3	12,50	1,650
38	Descascaramiento de Esquina	M	MEDIA	1	4,17	1,33
39	Descascaramiento de Junta	L	BAJA	7	29,17	6,317



## GRAFICOS REPRESENTATIVOS

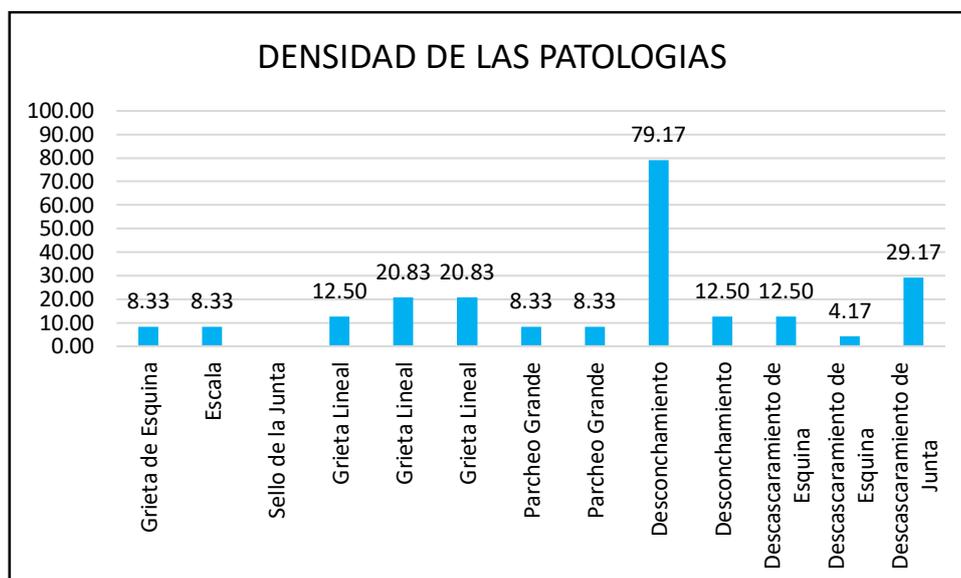


Gráfico 3: Densidad de las Patologías de la UM-2

Fuente: Elaboración propia 2018

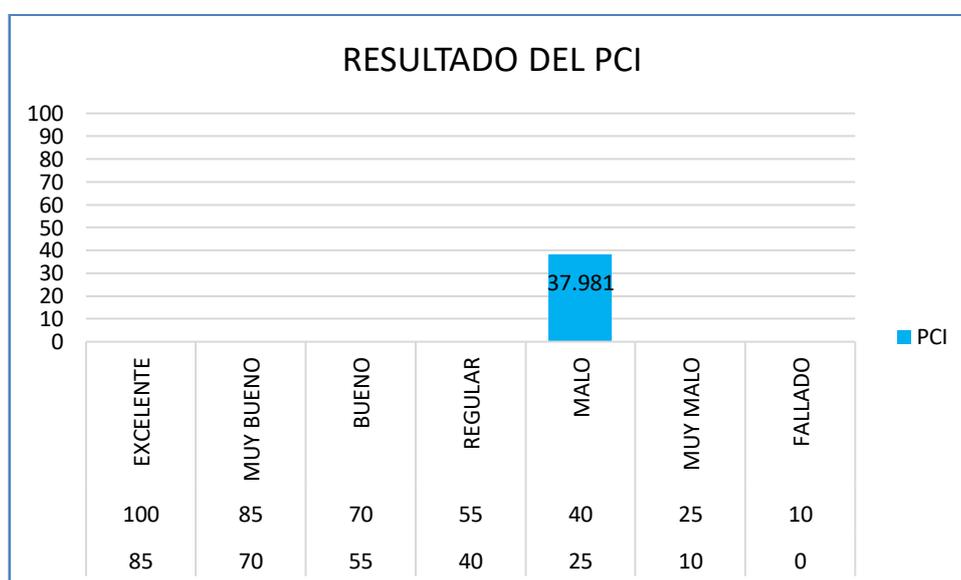


Gráfico 4: Resultado del PCI de la UM-2

Fuente: Elaboración propia 2018

### Cálculo de la unidad de muestra U3

UNIDAD DE MUESTRA U3						
PAVIMENTO DE CONCRETO						
HOJA DE INSPECCIONES PARA UNIDADES DE MUESTRA						
EVALUADOR :	PANDURO CORAL EDWIN DARWIN			NIVELES DE SEVERIDAD		
Nº DE LOSAS :	24			L	SEVERIDAD BAJA	
TIPO DE USO :	VEHICULAR			M	SEVERIDAD MEDIA	
Nº DE UNIDAD DE MUESTRA:	3			H	SEVERIDAD ALTA	
DIMENSIONES DE LA LOSA		NOMBRE DE LA CALLE :		CALLE LAS COLINAS		
		PROGRESIVA		0+000 A 0+108		
ANCHO (m)	3.5					
LONGITUD (m)	3					
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	
21	Blow Up/Buckling	28	Grieta Lineal	35	Cruce de la Vía Férrea	
22	Grieta de Esquina	29	Parcheo Grande	36	Desconchamiento	
23	Losa Dividida	30	Parcheo Pequeño	37	Grieta de Retracción	
24	Grieta de Durabilidad "D"	31	Pulimento de Agregado	38	Descascaramiento de Esquina	
25	Escala	32	Popouts	39	Descascaramiento de Junta	
26	Sello de la Junta	33	Bombeo			
27	Desnivel Carril/Berma	34	Punzonamiento			
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCION (VR)
25	Escala	L	BAJA	15	62,50	24,450
28	Grieta Lineal	L	BAJA	3	12,50	7,100
28	Grieta Lineal	H	ALTA	3	12,50	21,700
29	Parcheo Grande	L	BAJA	1	4,17	0,917
29	Parcheo Grande	M	MEDIA	3	12,50	7,300
29	Parcheo Grande	H	ALTA	2	8,33	13,133
36	Desconchamiento	L	BAJA	21	87,50	11,100
36	Desconchamiento	M	MEDIA	3	12,50	9,950
38	Descascaramiento de Esquina	L	BAJA	1	4,17	0,417
38	Descascaramiento de Esquina	M	MEDIA	1	4,17	1,333
39	Descascaramiento de Junta	L	BAJA	4	16,67	3,533
39	Descascaramiento de Junta	M	MEDIA	8	33,33	13,933
39	Descascaramiento de Junta	H	ALTA	2	8,33	11,267



## GRAFICOS REPRESENTATIVOS

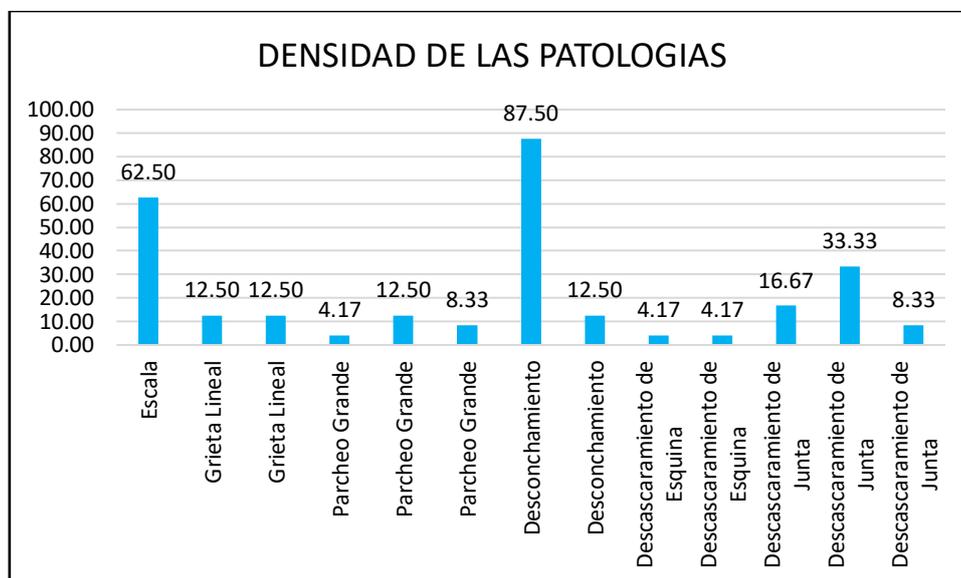


Gráfico 5: Densidad de las Patologías de la UM-3

Fuente: Elaboración propia 2018

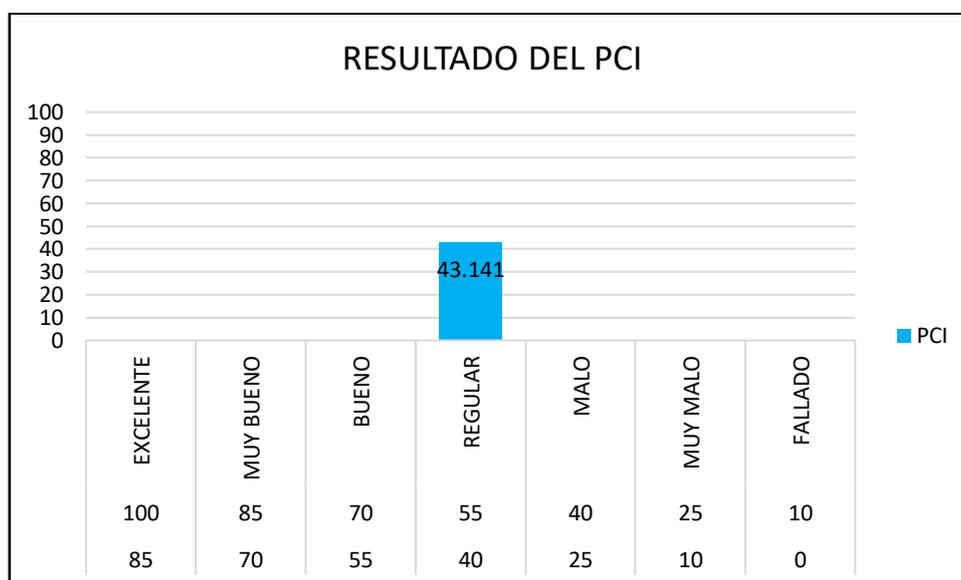


Gráfico 6: Resultado del PCI de la UM-3

Fuente: Elaboración propia 2018

## Cálculo de la unidad de muestra U4

UNIDAD DE MUESTRA U4						
PAVIMENTO DE CONCRETO						
HOJA DE INSPECCIONES PARA UNIDADES DE MUESTRA						
EVALUADOR :	PANDURO CORAL EDWIN DARWIN			NIVELES DE SEVERIDAD		
Nº DE LOSAS :	24			L	SEVERIDAD BAJA	
TIPO DE USO :	VEHICULAR			M	SEVERIDAD MEDIA	
Nº DE UNIDAD DE MUESTRA:	4			H	SEVERIDAD ALTA	
DIMENSIONES DE LA LOSA	NOMBRE DE LA CALLE : <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">CALLE LAS COLINAS</span>					
	PROGRESIVA <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0+000 A 0+144</span>					
ANCHO (m)	3.5					
LONGITUD (m)	3					
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	
21	Blow Up/Buckling	28	Grieta Lineal	35	Cruce de la Vía Férrea	
22	Grieta de Esquina	29	Parqueo Grande	36	Desconchamiento	
23	Losa Dividida	30	Parqueo Pequeño	37	Grieta de Retracción	
24	Grieta de Durabilidad "D"	31	Pulimento de Agregado	38	Descascaramiento de Esquina	
25	Escala	32	Popouts	39	Descascaramiento de Junta	
26	Sello de la Junta	33	Bombeo			
27	Desnivel Carril/Berma	34	Punzonamiento			
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCION (VR)
25	Escala	L	BAJA	5	20,83	8,067
26	Sello de la Junta	L	BAJA	24	100,00	2,000
28	Grieta Lineal	L	BAJA	4	16,67	9,067
28	Grieta Lineal	M	MEDIA	1	4,17	3,333
28	Grieta Lineal	H	ALTA	3	12,50	21,700
29	Parqueo Grande	L	BAJA	1	4,17	0,917
29	Parqueo Grande	H	ALTA	1	4,17	6,667
36	Desconchamiento	L	BAJA	20	83,33	13,567
36	Desconchamiento	M	MEDIA	2	8,33	2,600
38	Descascaramiento de Esquina	L	BAJA	3	12,50	1,650
39	Descascaramiento de Junta	L	BAJA	5	20,83	4,400
39	Descascaramiento de Junta	M	MEDIA	1	4,17	1,667



## GRAFICOS REPRESENTATIVOS

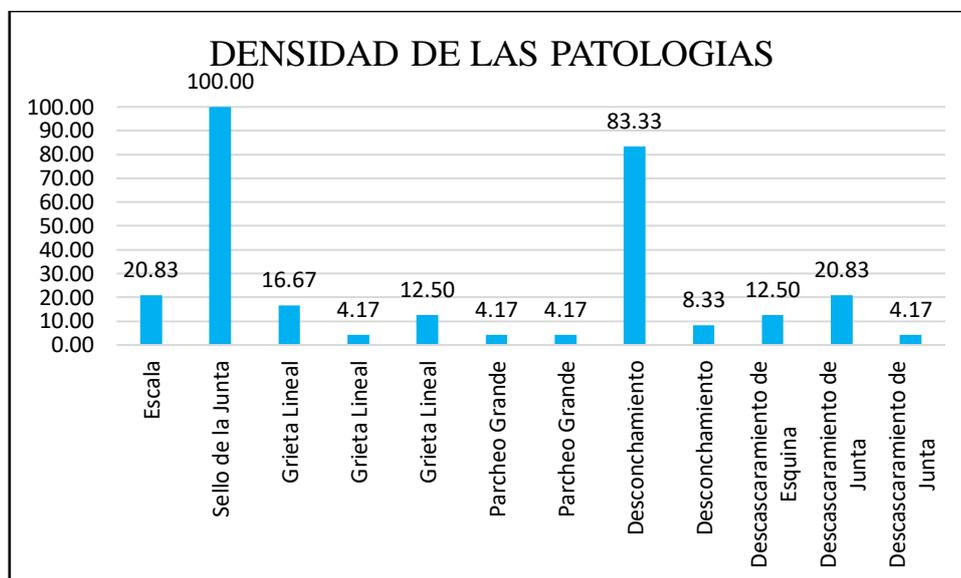


Gráfico 7: Densidad de las Patologías de la UM-4

Fuente: Elaboración propia 2018

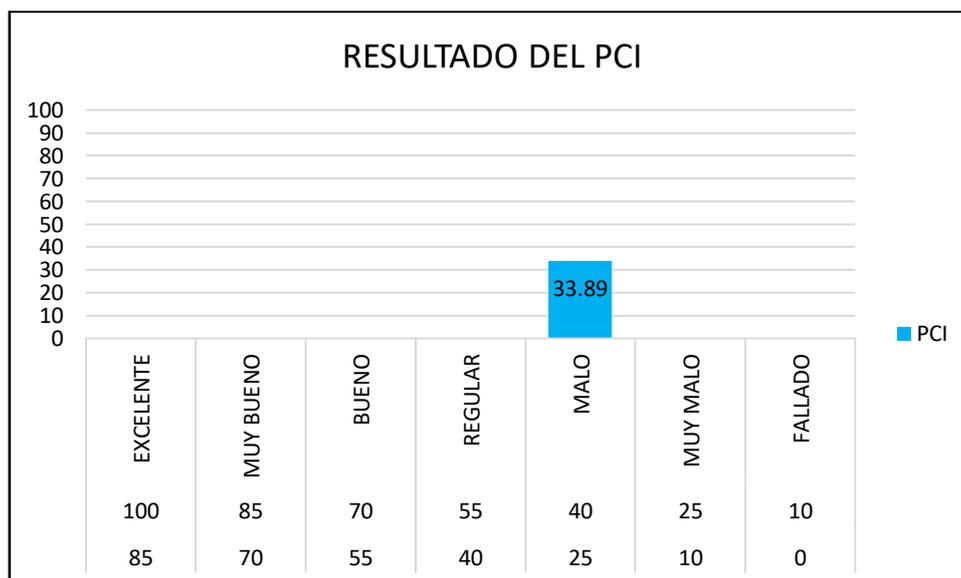


Gráfico 8: Resultado del PCI de la UM-4

Fuente: Elaboración propia 2018

## Cálculo de la unidad de muestra U5

UNIDAD DE MUESTRA U5						
PAVIMENTO DE CONCRETO						
HOJA DE INSPECCIONES PARA UNIDADES DE MUESTRA						
EVALUADOR :	PANDURO CORAL EDWIN DARWIN			NIVELES DE SEVERIDAD		
Nº DE LOSAS :	24			L	SEVERIDAD BAJA	
TIPO DE USO :	VEHICULAR			M	SEVERIDAD MEDIA	
Nº DE UNIDAD DE MUESTRA:	5			H	SEVERIDAD ALTA	
DIMENSIONES DE LA LOSA		NOMBRE DE LA CALLE :		CALLE LAS COLINAS		
		PROGRESIVA		0+000 A 0+180		
ANCHO (m)	3.5					
LONGITUD (m)	3					
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	
21	Blow Up/Buckling	28	Grieta Lineal	35	Cruce de la Vía Férrea	
22	Grieta de Esquina	29	Parcheo Grande	36	Desconchamiento	
23	Losa Dividida	30	Parcheo Pequeño	37	Grieta de Retracción	
24	Grieta de Durabilidad "D"	31	Pulimento de Agregado	38	Descascaramiento de Esquina	
25	Escala	32	Popouts	39	Descascaramiento de Junta	
26	Sello de la Junta	33	Bombeo			
27	Desnivel Carril/Berma	34	Punzonamiento			
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCION (VR)
25	Escala	L	BAJA	12	50,00	21,600
28	Grieta Lineal	L	BAJA	1	4,17	2,667
28	Grieta Lineal	M	MEDIA	2	8,33	6,533
28	Grieta Lineal	H	ALTA	6	25,00	31,600
29	Parcheo Grande	H	ALTA	1	4,17	6,667
30	Parcheo Pequeño	L	BAJA	1	4,17	0,000
30	Parcheo Pequeño	M	MEDIA	2	8,33	1,433
36	Desconchamiento	L	BAJA	23	95,83	11,450
38	Descascaramiento de Esquina	L	BAJA	1	4,17	0,417
39	Descascaramiento de Junta	L	BAJA	8	33,33	7,233
39	Descascaramiento de Junta	M	MEDIA	1	4,17	1,667
39	Descascaramiento de Junta	H	ALTA	1	4,17	5,833

### Cálculo del CVR

Zona : Calle las Colinas. Unidad de Muestra : U5

Determinación del máximo de fallas permisibles (m)

$$m=1+ (99/8) (100-VAR)$$

Dónde:

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones debe ser menos o igual a 10)

VAR = Valor individual más alto de VR

### Reemplazando los datos

$$VAR = 31.60$$

Entonces:

$$m =1+ (99/8) (100-21.6)$$

$$m = 7.48$$

Donde se tomará 7 unidades de VRs y una de 48% del siguiente VR

### Cálculo de los valores deducidos corregidos (VCD)

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC	
1	31,600	21,600	11,450	7,233	6,667	6,533	5,833	1,280		92,197	7	45,554
2	31,600	21,600	11,450	7,233	6,667	6,533	5	1,280		91,363	6	47,682
3	31,600	21,600	11,450	7,233	6,667	5	5	1,280		89,830	5	49,607
4	31,600	21,600	11,450	7,233	5	5	5	1,280		88,163	4	51,490
5	31,600	21,600	11,450	5	5	5	5	1,280		85,930	3	54,958
6	31,600	21,600	5	5	5	5	5	1,280		79,480	2	58,188
7	31,600	5	5	5	5	5	5	1,280		62,880	1	62,880

RANGOS DE CLASIFICACION DEL PCI		
RANGOS	CLASIFICACION	
85	100	EXCELENTE
70	85	MUY BUENO
55	70	BUENO
40	55	REGULAR
25	40	<b>MALO</b>
10	25	MUY MALO
0	10	FALLADO

MAX VDC = 62,880  
 PCI = 100 - máximo VCD

PCI =	<b>37,12</b>
Clasificación	<b>MALO</b>

## GRAFICOS REPRESENTATIVOS

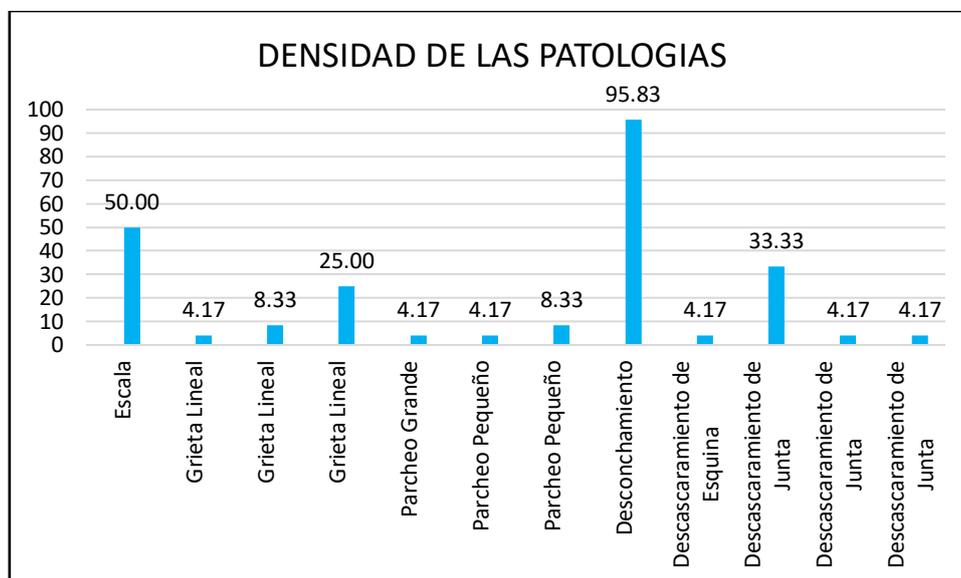


Gráfico 9: Densidad de las Patologías de la UM-5

Fuente: Elaboración propia 2018

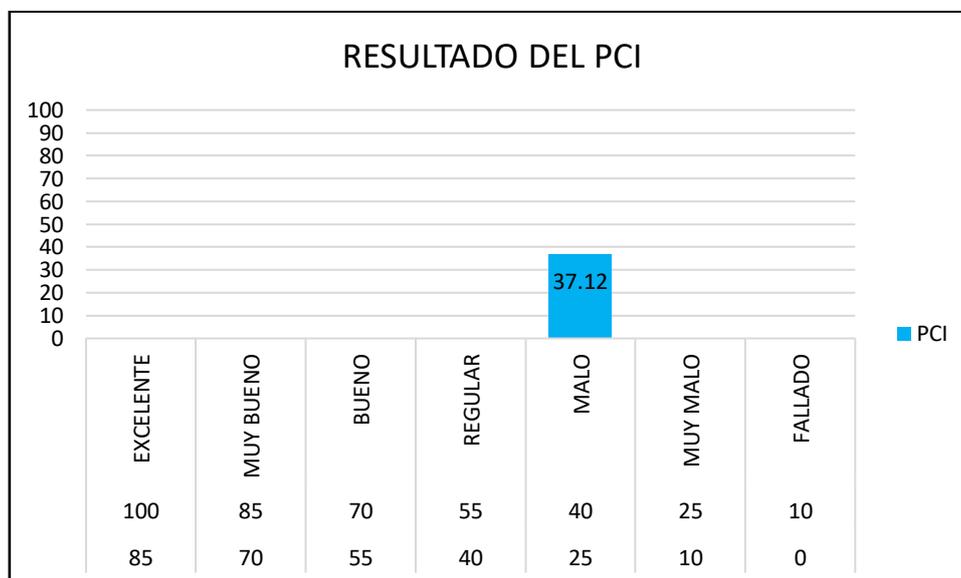


Gráfico 10: Resultado del PCI de la UM-5

Fuente: Elaboración propia 2018

## Cálculo de la unidad de muestra U6

UNIDAD DE MUESTRA U6						
PAVIMENTO DE CONCRETO						
HOJA DE INSPECCIONES PARA UNIDADES DE MUESTRA						
EVALUADOR :	PANDURO CORAL EDWIN DARWIN			NIVELES DE SEVERIDAD		
Nº DE LOSAS :	24			L	SEVERIDAD BAJA	
TIPO DE USO :	VEHICULAR			M	SEVERIDAD MEDIA	
Nº DE UNIDAD DE MUESTRA:	6			H	SEVERIDAD ALTA	
DIMENSIONES DE LA LOSA		NOMBRE DE LA CALLE :		CALLE LAS COLINAS		
		PROGRESIVA		0+000 A 0+216		
ANCHO (m)	3.5					
LONGITUD (m)	3					
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	
21	Blow Up/Buckling	28	Grieta Lineal	35	Cruce de la Vía Férrea	
22	Grieta de Esquina	29	Parqueo Grande	36	Desconchamiento	
23	Losa Dividida	30	Parqueo Pequeño	37	Grieta de Retracción	
24	Grieta de Durabilidad "D"	31	Pulimento de Agregado	38	Descascaramiento de Esquina	
25	Escala	32	Popouts	39	Descascaramiento de Junta	
26	Sello de la Junta	33	Bombeo			
27	Desnivel Carril/Berma	34	Punzonamiento			
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCION (VR)
25	Escala	L	BAJA	5	20,83	8,067
26	Sello de la Junta	L	BAJA	24	100,00	2,000
28	Grieta Lineal	L	MEDIA	9	37,50	16,700
28	Grieta Lineal	M	MEDIA	3	12,50	9,650
29	Parqueo Grande	L	BAJA	1	4,17	0,917
29	Parqueo Grande	M	MEDIA	1	4,17	2,417
29	Parqueo Grande	H	ALTA	1	4,17	6,667
36	Desconchamiento	L	BAJA	23	95,83	11,450
38	Descascaramiento de Esquina	L	BAJA	1	4,17	0,417
38	Descascaramiento de Esquina	M	MEDIA	1	4,17	1,333
39	Descascaramiento de Junta	L	BAJA	5	20,83	4,400
39	Descascaramiento de Junta	M	MEDIA	1	4,17	1,667

### Cálculo del CVR

Zona : Calle las Colinas.

Unidad de Muestra : U6

Determinación del máximo de fallas permisibles (m)

$$m=1+ (99/8) (100-VAR)$$

Dónde:

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones debe ser menos o igual a 10)

VAR = Valor individual más alto de VR

### Reemplazando los datos

$$VAR = 16.70$$

Entonces:

$$m = 1+ (99/8) (100-21.6)$$

$$m = 8.891$$

Donde se tomará 8 unidades de VRs y una de 89.1% del siguiente VR

### Cálculo de los valores deducidos corregidos (VCD)

Nº	VALORES DEDUCIDOS									VDT	q	VDC
1	16,700	11,450	9,650	8,067	6,667	4,400	2,417	2,000	1,483	62,833	5	34,272
2	16,700	11,450	9,650	8,067	5	4,400	2,417	2,000	1,483	61,167	4	35,877
3	16,700	11,450	9,650	5	5	4,400	2,417	2,000	1,483	58,100	3	37,487
4	16,700	11,450	5	5	5	4,400	2,417	2,000	1,483	53,450	2	41,718
5	16,700	5	5	5	5	4,400	2,417	2,000	1,483	47,000	1	47,000

RANGOS DE CLASIFICACION DEL PCI		
RANGOS		CLASIFICACION
85	100	EXCELENTE
70	85	MUY BUENO
55	70	BUENO
40	55	REGULAR
25	40	MALO
10	25	MUY MALO
0	10	FALLADO

$$\begin{aligned} \text{MAX} &= 47,000 \\ \text{PCI} &= 100 - \text{máximo VCD} \end{aligned}$$

PCI =	53
Clasificación	REGULAR

## GRAFICOS REPRESENTATIVOS

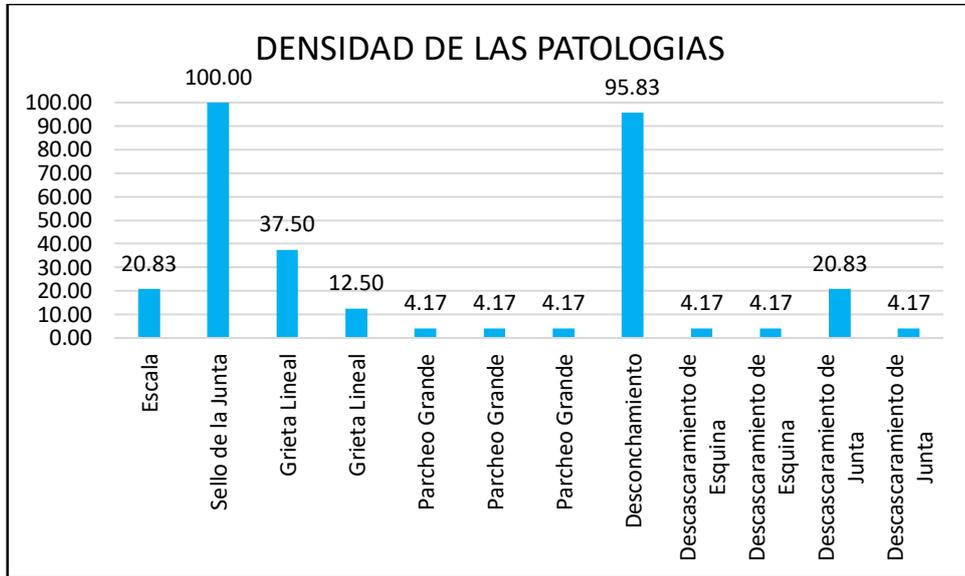


Gráfico 11: Densidad de las Patologías de la UM-6

Fuente: Elaboración propia 2018

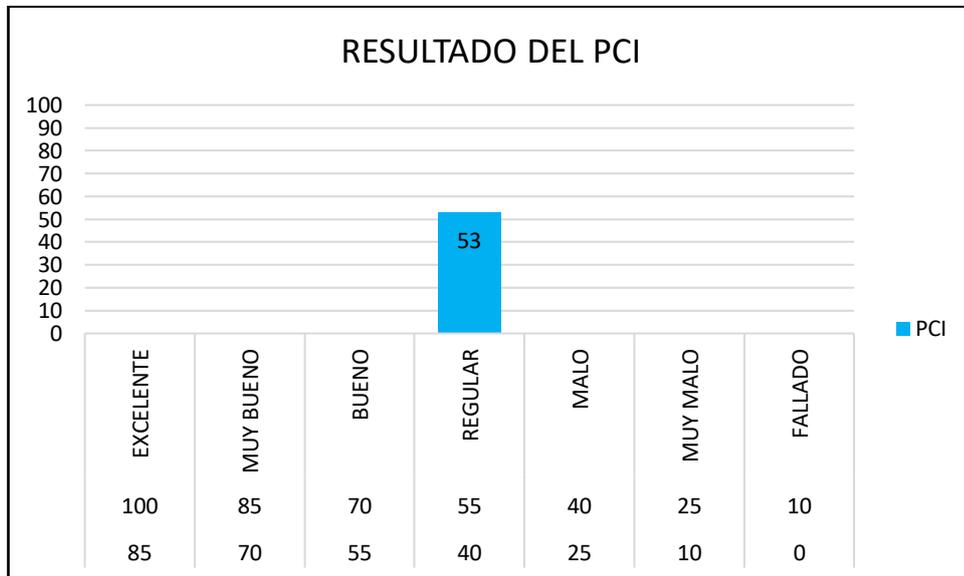


Gráfico 12: Resultado del PCI de la UM-6

Fuente: Elaboración propia 2018

## Cálculo de la unidad de muestra U7

UNIDAD DE MUESTRA U7						
PAVIMENTO DE CONCRETO						
HOJA DE INSPECCIONES PARA UNIDADES DE MUESTRA						
EVALUADOR :	PANDURO CORAL EDWIN DARWIN			NIVELES DE SEVERIDAD		
Nº DE LOSAS :	24			L	SEVERIDAD BAJA	
TIPO DE USO :	VEHICULAR			M	SEVERIDAD MEDIA	
Nº DE UNIDAD DE MUESTRA:	7			H	SEVERIDAD ALTA	
DIMENSIONES DE LA LOSA		NOMBRE DE LA CALLE :		CALLE LAS COLINAS		
		PROGRESIVA		0+000 A 0+252		
ANCHO (m)	3.5					
LONGITUD (m)	3					
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	
21	Blow Up/Buckling	28	Grieta Lineal	35	Cruce de la Vía Férrea	
22	Grieta de Esquina	29	Parcheo Grande	36	Desconchamiento	
23	Losa Dividida	30	Parcheo Pequeño	37	Grieta de Retracción	
24	Grieta de Durabilidad "D"	31	Pulimento de Agregado	38	Descascaramiento de Esquina	
25	Escala	32	Popouts	39	Descascaramiento de Junta	
26	Sello de la Junta	33	Bombeo			
27	Desnivel Carril/Berma	34	Punzonamiento			
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCION (VR)
25	Escala	L	BAJA	9	37,50	17,100
25	Escala	M	MEDIA	2	8,33	6,633
28	Grieta Lineal	L	BAJA	2	8,33	5,000
29	Parcheo Grande	H	ALTA	1	4,17	6,667
36	Desconchamiento	L	BAJA	20	83,33	10,900
36	Desconchamiento	M	MEDIA	1	4,17	3,500
36	Desconchamiento	H	ALTA	1	4,17	7,750
38	Descascaramiento de Esquina	L	BAJA	3	12,50	1,650
39	Descascaramiento de Junta	L	BAJA	1	4,17	1,167
39	Descascaramiento de Junta	M	MEDIA	2	8,33	3,333
39	Descascaramiento de Junta	H	ALTA	6	25,00	28,500

### Cálculo del CVR

Zona : Calle las Colinas. Unidad de Muestra : U7

Determinación del máximo de fallas permisibles (m)

$$m=1+ (99/8) (100- VAR)$$

Dónde:

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones debe ser menos o igual a 10)

VAR = Valor individual más alto de VR

### Reemplazando los datos

$$VAR = 28.5$$

Entonces:

$$m =1+ (99/8) (100-21.6)$$

$$m = 7.773$$

Donde se tomará 7 unidades de VRs y una de 77.3% del siguiente VR

### Cálculo de los valores deducidos corregidos (VCD)

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC	
1	28,5	17,1	10,9	7,750	6,667	6,633	5,000	2,695		85,245	7	42,027
2	28,5	17,1	10,9	7,750	6,667	6,633	5	2,695		85,245	6	44,385
3	28,5	17,1	10,9	7,750	6,667	5	5	2,695		83,612	5	43,486
4	28,5	17,1	10,9	7,750	5	5	5	2,695		81,945	4	48,070
5	28,5	17,1	10,9	5	5	5	5	2,695		79,195	3	50,885
6	28,5	17,1	5	5	5	5	5	2,695		73,295	2	54,477
7	28,5	5	5	5	5	5	5	2,695		61,195	1	61,195

RANGOS DE CLASIFICACION DEL PCI		
RANGOS		CLASIFICACION
85	100	EXCELENTE
70	85	MUY BUENO
55	70	BUENO
40	55	REGULAR
25	40	MALO
10	25	MUY MALO
0	10	FALLADO

$$\begin{aligned} \text{MAX VDC} &= 61,195 \\ \text{PCI} &= 100 - \text{Máximo VCD} \end{aligned}$$

PCI =	38,805
Clasificación	MALO

## GRAFICOS REPRESENTATIVOS

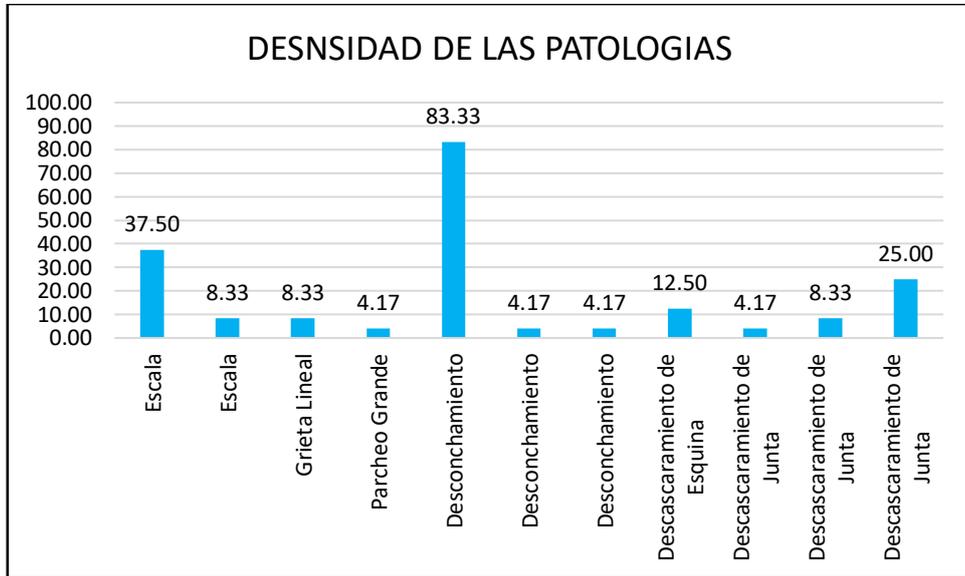


Gráfico 13: Densidad de las Patologías de la UM-7

Fuente: Elaboración propia 2018

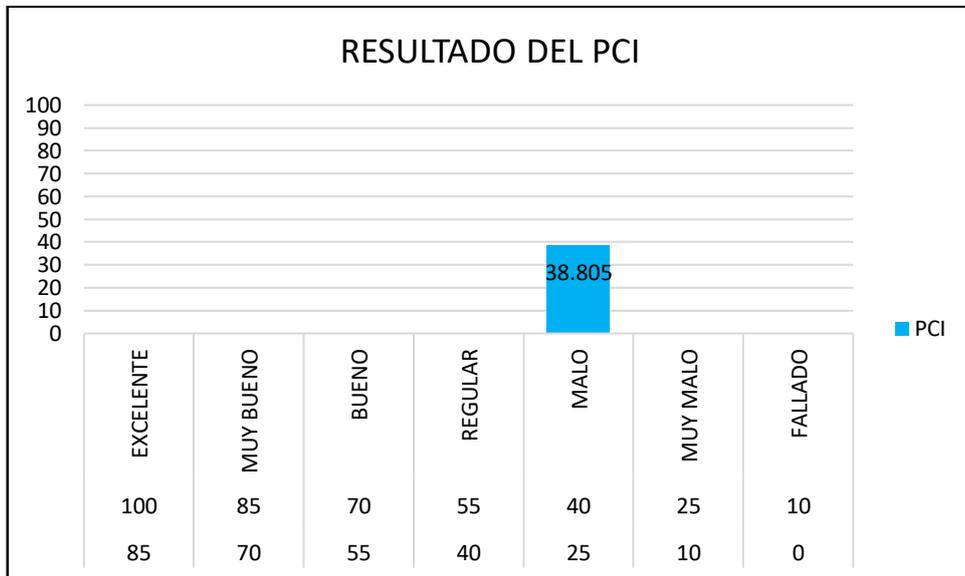


Gráfico 14: Resultado del PCI de la UM-7

Fuente: Elaboración propia 2018

## Cálculo de la unidad de muestra U8

UNIDAD DE MUESTRA U8						
PAVIMENTO DE CONCRETO						
HOJA DE INSPECCIONES PARA UNIDADES DE MUESTRA						
EVALUADOR :	PANDURO CORAL EDWIN DARWIN			NIVELES DE SEVERIDAD		
Nº DE LOSAS :	24			L	SEVERIDAD BAJA	
TIPO DE USO :	VEHICULAR			M	SEVERIDAD MEDIA	
Nº DE UNIDAD DE MUESTRA:	8			H	SEVERIDAD ALTA	
DIMENSIONES DE LA LOSA		NOMBRE DE LA CALLE :		CALLE LAS COLINAS		
		PROGRESIVA		0+000 A 0+288		
ANCHO (m)	3.5					
LONGITUD (m)	3					
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	
21	Blow Up/Buckling	28	Grieta Lineal	35	Cruce de la Vía Férrea	
22	Grieta de Esquina	29	Parcheo Grande	36	Desconchamiento	
23	Losa Dividida	30	Parcheo Pequeño	37	Grieta de Retracción	
24	Grieta de Durabilidad "D"	31	Pulimento de Agregado	38	Descascaramiento de Esquina	
25	Escala	32	Popouts	39	Descascaramiento de Junta	
26	Sello de la Junta	33	Bombeo			
27	Desnivel Carril/Berma	34	Punzonamiento			
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCION (VR)
25	Escala	L	BAJA	11	45,83	20,183
26	Sello de la Junta	L	BAJA	23	95,83	2,000
28	Grieta Lineal	L	BAJA	4	16,67	9,067
28	Grieta Lineal	M	MEDIA	3	12,50	9,650
29	Parcheo Grande	M	MEDIA	1	4,17	2,417
29	Parcheo Grande	H	ALTA	1	4,17	6,667
31	Pulimento de Agregado	L	BAJA	4	16,67	3,133
36	Desconchamiento	L	BAJA	19	79,17	13,217
39	Descascaramiento de Junta	L	BAJA	7	29,17	6,317
39	Descascaramiento de Junta	M	MEDIA	2	8,33	3,333

### Cálculo del CVR

Zona : Calle las Colinas. Unidad de Muestra : U8

Determinación del máximo de fallas permisibles (m)

$$m=1+ (99/8) (100-VR)$$

Dónde:

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones debe ser menos o igual a 10)

VAR = Valor individual más alto de VR

### Reemplazando los datos

$$VAR = 20.18$$

Entonces:

$$m =1+ (99/8) (100-21.6)$$

$$m = 8.561$$

Donde se tomará 8 unidades de VRs y una de 65.1% del siguiente VR

### Cálculo de los valores deducidos corregidos (VCD)

Nº	VALORES DEDUCIDOS									VDT	q	VDC
1	20,183	13,217	9,65	9,067	6,667	6,317	3,333	3,133	1,353	72,920	6	37,606
2	20,183	13,217	9,65	9,067	6,667	5	3,333	3,133	1,353	71,603	5	39,414
3	20,183	13,217	9,65	9,067	5	5	3,333	3,133	1,353	69,937	4	40,963
4	20,183	13,217	9,65	5	5	5	3,333	3,133	1,353	65,870	3	42,316
5	20,183	13,217	5	5	5	5	3,333	3,133	1,353	61,220	2	39,293
6	20,183	5	5	5	5	5	3,333	3,133	1,353	53,003	1	53,003

RANGOS DE CLASIFICACION DEL PCI		
RANGOS		CLASIFICACION
85	100	EXCELENTE
70	85	MUY BUENO
55	70	BUENO
40	55	REGULAR
25	40	MALO
10	25	MUY MALO
0	10	FALLADO

$$\begin{aligned} \text{MAX} &= 53,003 \\ \text{PCI} &= 100 - \text{Máximo VCD} \end{aligned}$$

PCI =	46,997
Clasificación	REGULAR

## GRAFICOS REPRESENTATIVOS

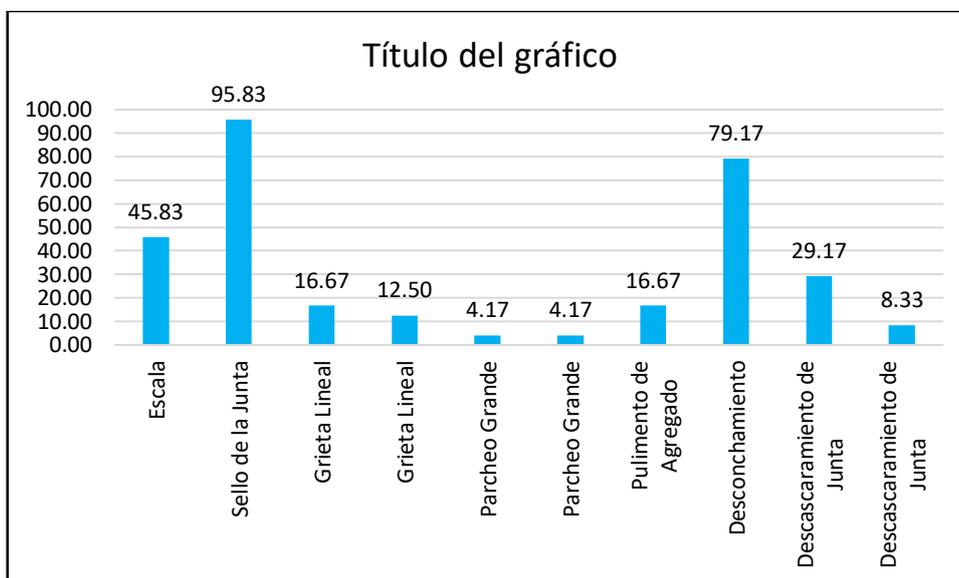


Gráfico 15: Densidad de las Patologías de la UM-8

Fuente: Elaboración propia 2018

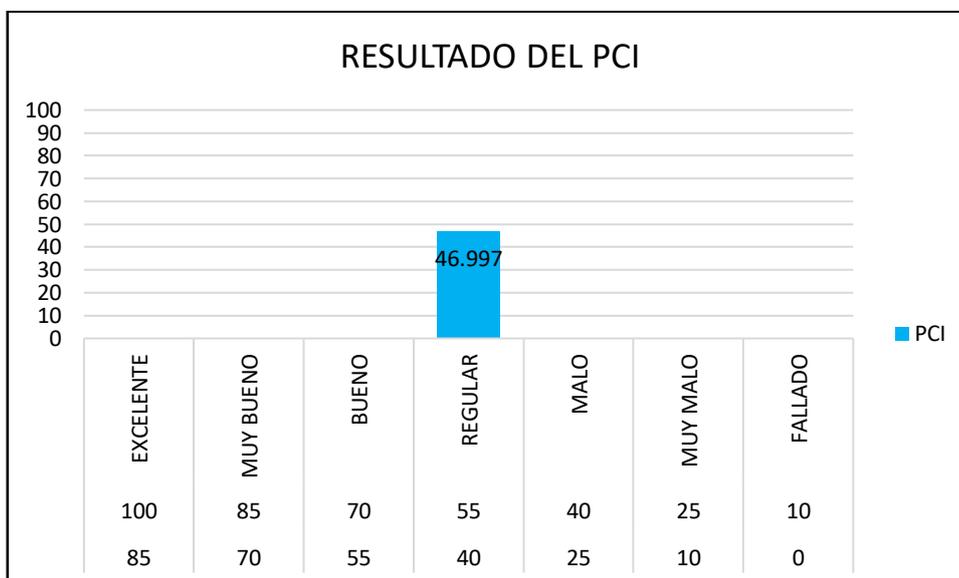


Gráfico 16: Resultado del PCI de la UM-8

Fuente: Elaboración propia 2018

## Cálculo de la unidad de muestra U9

UNIDAD DE MUESTRA U9						
PAVIMENTO DE CONCRETO						
HOJA DE INSPECCIONES PARA UNIDADES DE MUESTRA						
EVALUADOR :	PANDURO CORAL EDWIN DARWIN			NIVELES DE SEVERIDAD		
Nº DE LOSAS :	24			L	SEVERIDAD BAJA	
TIPO DE USO :	VEHICULAR			M	SEVERIDAD MEDIA	
Nº DE UNIDAD DE MUESTRA:	9			H	SEVERIDAD ALTA	
DIMENSIONES DE LA LOSA		NOMBRE DE LA CALLE :		CALLE LAS COLINAS		
		PROGRESIVA		0+000 A 0+324		
ANCHO (m)	3.5					
LONGITUD (m)	3					
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	
21	Blow Up/Buckling	28	Grieta Lineal	35	Cruce de la Vía Férrea	
22	Grieta de Esquina	29	Parcheo Grande	36	Desconchamiento	
23	Losa Dividida	30	Parcheo Pequeño	37	Grieta de Retracción	
24	Grieta de Durabilidad "D"	31	Pulimento de Agregado	38	Descascaramiento de Esquina	
25	Escala	32	Popouts	39	Descascaramiento de Junta	
26	Sello de la Junta	33	Bombeo			
27	Desnivel Carril/Berma	34	Punzonamiento			
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCION (VR)
25	Escala	L	BAJA	2	8,33	2,700
28	Grieta Lineal	L	BAJA	1	4,17	2,667
28	Grieta Lineal	H	ALTA	1	4,17	8,000
36	Desconchamiento	L	BAJA	24	100,00	11,700
37	Grieta de Retracción	L	BAJA	1	4,17	0,000
38	Descascaramiento de Esquina	L	BAJA	7	29,17	5,567
39	Descascaramiento de Junta	L	BAJA	10	41,67	8,333
39	Descascaramiento de Junta	M	MEDIA	5	20,83	8,717
39	Descascaramiento de Junta	H	ALTA	1	4,17	5,833

### Cálculo del CVR

Zona : Calle las Colinas. Unidad de Muestra : U9

Determinación del máximo de fallas permisibles (m)

$$m=1+ (99/8) (100-\text{VAR})$$

Dónde:

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones debe ser menos o igual a 10)

VAR = Valor individual más alto de VR

### Reemplazando los datos

$$\text{VAR} = 11.70$$

Entonces:

$$m = 1+ (99/8) (100-21.6)$$

$$m = 9.36$$

Donde se tomará 9 unidades de VRs y una de 36% del siguiente VR

### Cálculo de los valores deducidos corregidos (VCD)

Nº	VALORES DEDUCIDOS									VDT	q	VDC
1	11,7	8,717	8,333	8,000	5,833	5,567	2,7	2,667	0	53,517	6	26,110
2	11,7	8,717	8,333	8,000	5,833	5	2,7	2,667	0	52,950	5	28,139
3	11,7	8,717	8,333	8,000	5	5	2,7	2,667	0	52,117	4	30,330
4	11,7	8,717	8,333	5	5	5	2,7	2,667	0	49,117	3	31,417
5	11,7	8,717	5	5	5	5	2,7	2,667	0	45,783	2	36,338
6	11,7	5	5	5	5	5	2,7	2,667	0	42,067	1	42,067

RANGOS DE CLASIFICACION DEL PCI		
RANGOS		CLASIFICACION
85	100	EXCELENTE
70	85	MUY BUENO
55	70	<b>BUENO</b>
40	55	REGULAR
25	40	MALO
10	25	MUY MALO
0	10	FALLADO

$$\begin{aligned} \text{MAX} &= 42,067 \\ \text{PCI} &= 100 - \text{Máximo VCD} \end{aligned}$$

PCI =	57,933
Clasificación	<b>BUENO</b>

## GRAFICOS REPRESENTATIVOS

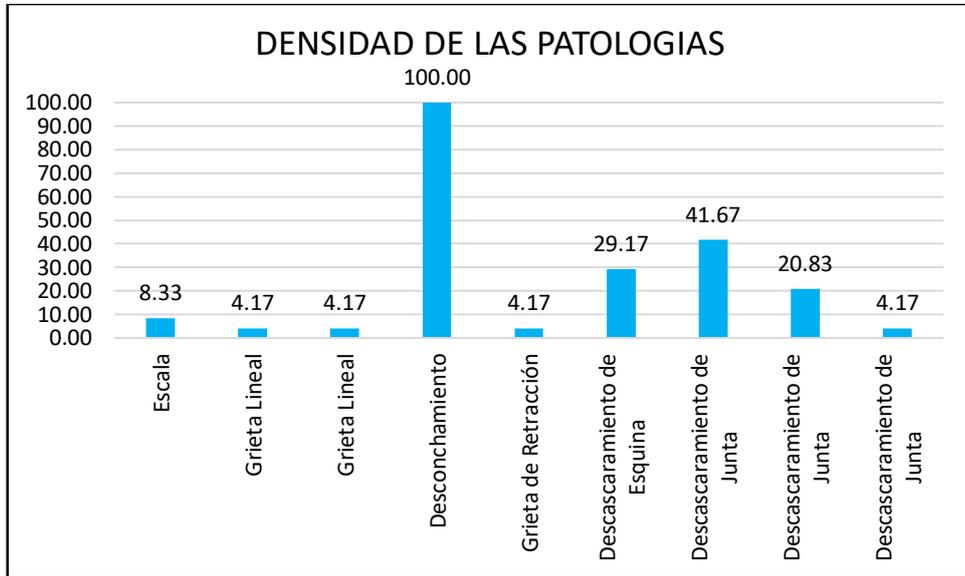


Gráfico 17: Densidad de las Patologías de la UM-9

Fuente: Elaboración propia 2018

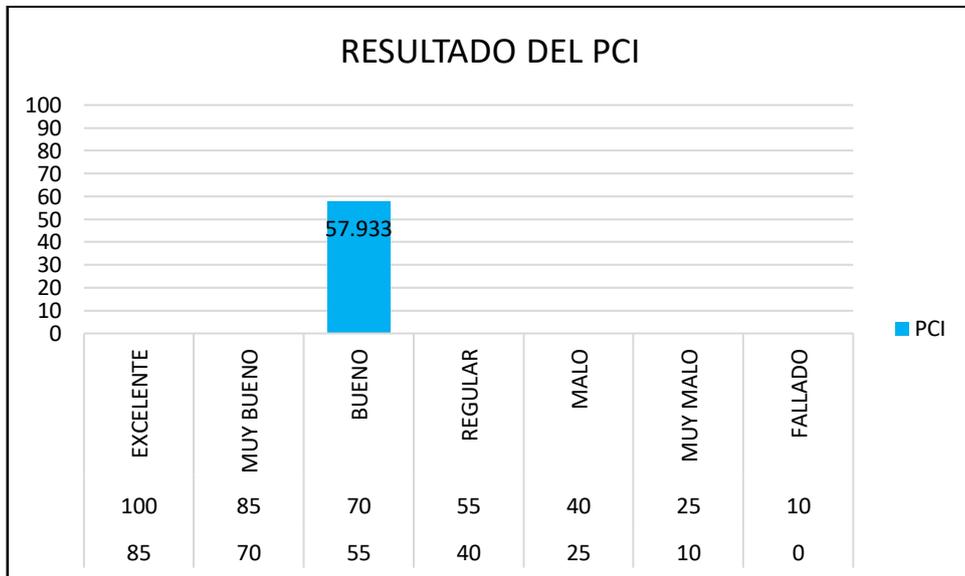


Gráfico 18: Resultado del PCI de la UM-9

Fuente: Elaboración propia 2018

## Cálculo de la unidad de muestra U10

UNIDAD DE MUESTRA U10						
PAVIMENTO DE CONCRETO						
HOJA DE INSPECCIONES PARA UNIDADES DE MUESTRA						
EVALUADOR :	PANDURO CORAL EDWIN DARWIN			NIVELES DE SEVERIDAD		
Nº DE LOSAS :	24			L	SEVERIDAD BAJA	
TIPO DE USO :	VEHICULAR			M	SEVERIDAD MEDIA	
Nº DE UNIDAD DE MUESTRA:	10			H	SEVERIDAD ALTA	
DIMENSIONES DE LA LOSA	NOMBRE DE LA CALLE :			CALLE LAS COLINAS		
	PROGRESIVA			0+000 A 0+360		
ANCHO (m)	3.5					
LONGITUD (m)	3					
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	
21	Blow Up/Buckling	28	Grieta Lineal	35	Cruce de la Vía Férrea	
22	Grieta de Esquina	29	Parcheo Grande	36	Desconchamiento	
23	Losa Dividida	30	Parcheo Pequeño	37	Grieta de Retracción	
24	Grieta de Durabilidad "D"	31	Pulimento de Agregado	38	Descascaramiento de Esquina	
25	Escala	32	Popouts	39	Descascaramiento de Junta	
26	Sello de la Junta	33	Bombeo			
27	Desnivel Carril/Berma	34	Punzonamiento			
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCION (VR)
25	Escala	L	BAJA	9	37,50	17,100
25	Escala	M	MEDIA	1	4,17	3,250
26	Sello de la Junta	L	BAJA	24	100,00	2,000
29	Parcheo Grande	L	BAJA	2	8,33	2,167
29	Parcheo Grande	M	MEDIA	2	8,33	4,833
30	Parcheo Pequeño	L	BAJA	2	8,33	0,000
36	Desconchamiento	L	BAJA	20	83,33	10,900
38	Descascaramiento de Esquina	L	BAJA	2	8,33	1,033
38	Descascaramiento de Esquina	M	MEDIA	2	8,33	2,600
39	Descascaramiento de Junta	L	BAJA	13	54,17	9,817

### Cálculo del CVR

Zona : Calle las Colinas. Unidad de Muestra : U10

Determinación del máximo de fallas permisibles (m)

$$m=1+ (99/8) (100-VAR)$$

Dónde:

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones debe ser menos o igual a 10)

VAR = Valor individual más alto de VR

### Reemplazando los datos

$$VAR = 17.10$$

Entonces:

$$m =1+ (99/8) (100-21.6)$$

$$m = 8.85$$

Donde se tomará 8 unidades de VRs y una de 85.3% del siguiente VR

### Cálculo de los valores deducidos corregidos (VCD)

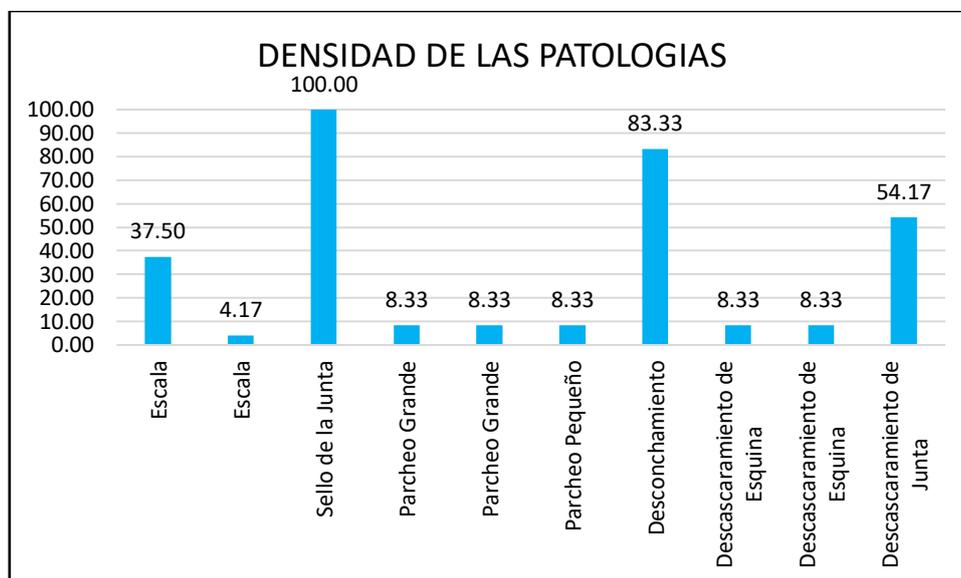
Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	17,10	10,90	9,82	4,83	3,25	2,60	2,17	2,00	0,88	53,55	3	34,48	
2	17,10	10,90	5,00	4,83	3,25	2,60	2,17	2,00	0,88	48,73	2	38,55	
3	17,10	5,00	5,00	4,83	3,25	2,60	2,17	2,00	0,88	42,83	1	42,83	
4													
5													

RANGOS DE CLASIFICACION DEL PCI		
RANGOS		CLASIFICACION
85	100	EXCELENTE
70	85	MUY BUENO
55	70	<b>BUENO</b>
40	55	REGULAR
25	40	MALO
10	25	MUY MALO
0	10	FALLADO

$$\begin{aligned} \text{MAX} &= 42,831 \\ \text{PCI} &= 100 - \text{Máximo VCD} \end{aligned}$$

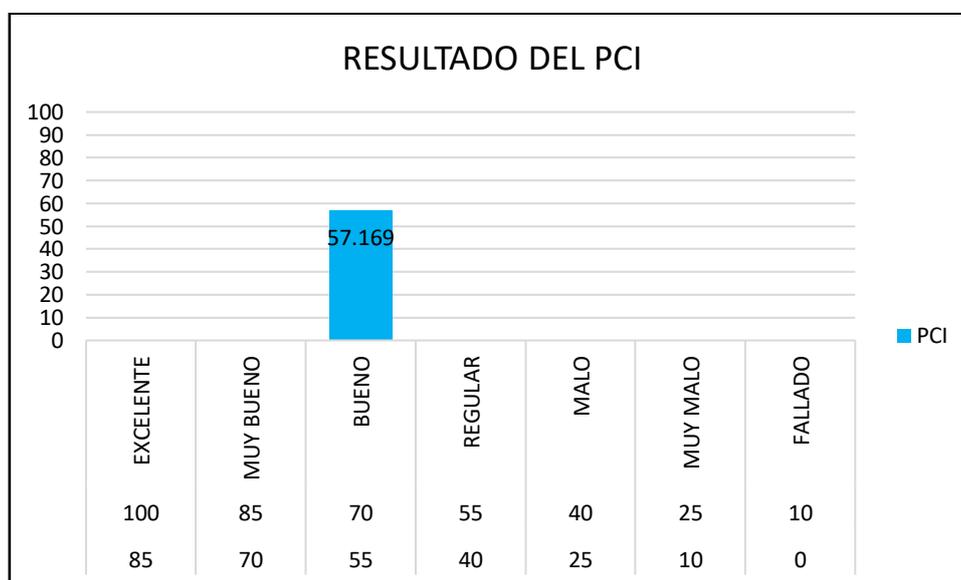
PCI =	<b>57,16857</b>
Clasificación	<b>BUENO</b>

## GRAFICOS REPRESENTATIVOS



*Gráfico 19: Densidad de las Patologías de la UM-10*

Fuente: Elaboración propia 2018



*Gráfico 20: Resultado del PCI de la UM-10*

Fuente: Elaboración propia 2018



### Cálculo del CVR

Zona : Calle las Colinas.

Unidad de Muestra : U11

Determinación del máximo de fallas permisibles (m)

$$m=1+ (99/8) (100-\text{VAR})$$

Dónde:

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones debe ser menos o igual a 10)

VAR = Valor individual más alto de VR

### Reemplazando los datos

$$\text{VAR} = 23.66$$

Entonces:

$$m = 1+ (99/8) (100-21.6)$$

$$m = 8.23$$

Donde se tomará 8 unidades de VRs y una de 23% del siguiente VR

### Cálculo de los valores deducidos corregidos (VCD)

N°	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	23,66	11,700	5,000	2,800	1,667	1,650			46,483	3	29,679
2	23,66	11,700	5	2,800	1,667	1,650			46,483	2	36,863
3	23,66	5	5	2,800	1,667	1,650			39,783	1	39,783
4											

RANGOS DE CLASIFICACION DEL PCI		
RANGOS		CLASIFICACION
85	100	EXCELENTE
70	85	MUY BUENO
55	70	BUENO
40	55	REGULAR
25	40	MALO
10	25	MUY MALO
0	10	FALLADO

$$\text{MAX} = 39,783$$
$$\text{PCI} = 100 - \text{Máximo VCD}$$

PCI =	60,21667
Clasificación	BUENO

## GRAFICOS REPRESENTATIVOS

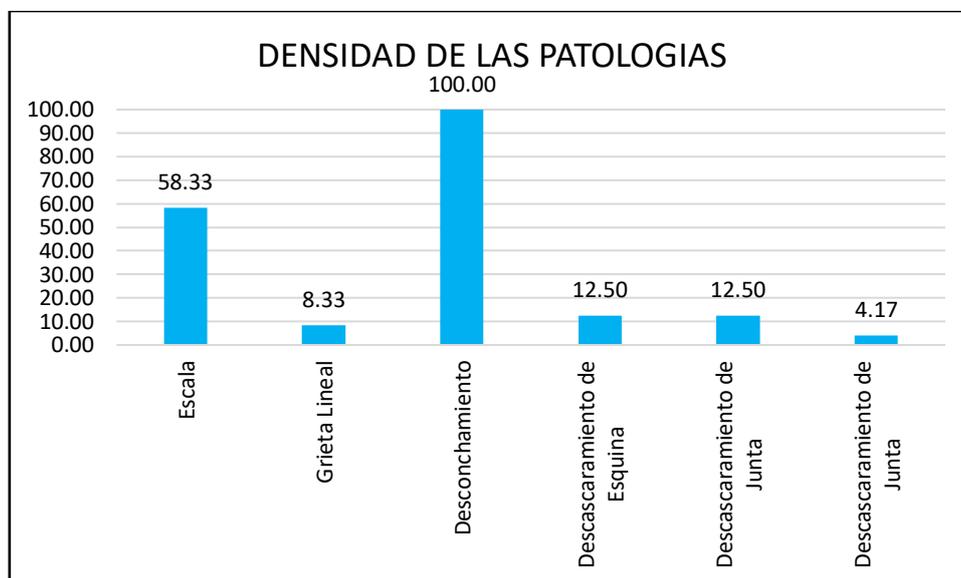


Gráfico 21: Densidad de las Patologías de la UM-11

Fuente: Elaboración propia 2018

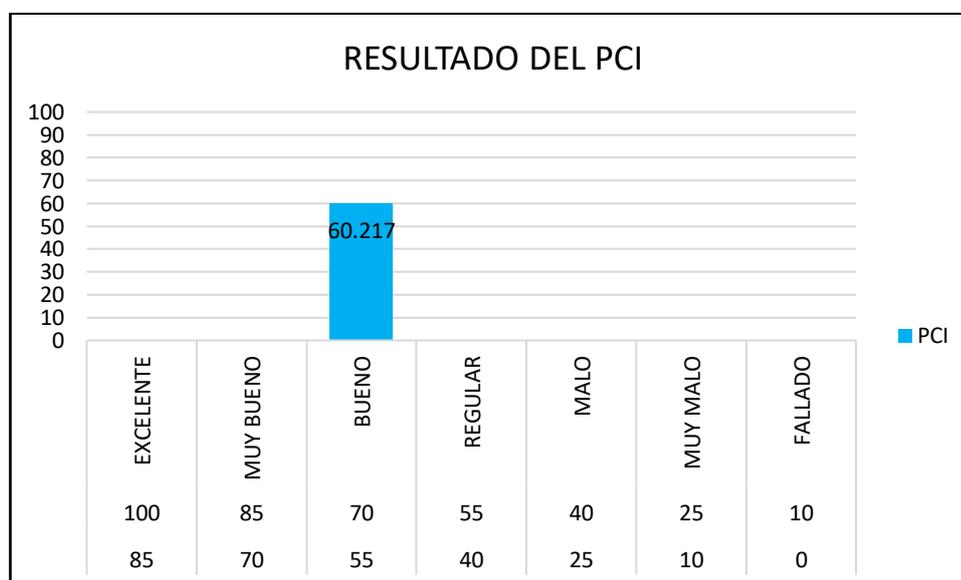


Gráfico 22: Resultado del PCI de la UM-11

Fuente: Elaboración propia 2018

## Cálculo de la unidad de muestra U12

UNIDAD DE MUESTRA U12						
PAVIMENTO DE CONCRETO						
HOJA DE INSPECCIONES PARA UNIDADES DE MUESTRA						
EVALUADOR :	PANDURO CORAL EDWIN DARWIN			NIVELES DE SEVERIDAD		
Nº DE LOSAS :	24			L	SEVERIDAD BAJA	
TIPO DE USO :	VEHICULAR			M	SEVERIDAD MEDIA	
Nº DE UNIDAD DE MUESTRA:	12			H	SEVERIDAD ALTA	
DIMENSIONES DE LA LOSA	NOMBRE DE LA CALLE :			CALLE LAS COLINAS		
	PROGRESIVA			0+000 A 0+432		
ANCHO (m)	3.5					
LONGITUD (m)	3					
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	
21	Blow Up/Buckling	28	Grieta Lineal	35	Cruce de la Vía Férrea	
22	Grieta de Esquina	29	Parcheo Grande	36	Desconchamiento	
23	Losa Dividida	30	Parcheo Pequeño	37	Grieta de Retracción	
24	Grieta de Durabilidad "D"	31	Pulimento de Agregado	38	Descascaramiento de Esquina	
25	Escala	32	Popouts	39	Descascaramiento de Junta	
26	Sello de la Junta	33	Bombeo			
27	Desnivel Carril/Berma	34	Punzonamiento			
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCION (VR)
25	Escala	L	BAJA	15	62,50	24,450
26	Sello de la Junta	L	BAJA	24	100,00	2,000
28	Grieta Lineal	L	BAJA	1	4,17	2,667
28	Grieta Lineal	M	MEDIA	1	4,17	3,333
28	Grieta Lineal	H	ALTA	12	50,00	45,200
29	Parcheo Grande	L	BAJA	1	4,17	0,917
30	Parcheo Pequeño	L	BAJA	2	8,33	0,000
31	Pulimento de Agregado	L	BAJA	3	12,50	2,050
36	Desconchamiento	L	BAJA	21	87,50	11,100
36	Desconchamiento	M	MEDIA	2	8,33	6,733
38	Descascaramiento de Esquina	L	BAJA	2	8,33	1,033
39	Descascaramiento de Junta	L	BAJA	3	12,50	2,800

### Cálculo del CVR

Zona : Calle las Colinas.

Unidad de Muestra : U12

Determinación del máximo de fallas permisibles (m)

$$m = 1 + (99/8) (100 - \text{VAR})$$

Dónde:

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones debe ser menos o igual a 10)

VAR = Valor individual más alto de VR

### Reemplazando los datos

$$\text{VAR} = 45.2$$

Entonces:

$$m = 1 + (99/8) (100 - 21.6)$$

$$m = 6.191$$

Donde se tomará 6 unidades de VRs y una de 19.1% del siguiente VR

### Cálculo de los valores deducidos corregidos (VCD)

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	45,2	24,450	11,100	6,733	3,333	2,800	0,509		94,126	4	54,769
2	45,2	24,450	11,100	5	3,333	0,647	0,509		90,239	3	57,534
3	45,2	24,450	5	5	3,333	0,647	0,509		84,139	2	60,984
4	45,2	5	5	5	3,333	0,647	0,509		64,689	1	64,689

RANGOS DE CLASIFICACION DEL PCI		
RANGOS		CLASIFICACION
85	100	EXCELENTE
70	85	MUY BUENO
55	70	BUENO
40	55	REGULAR
25	40	MALO
10	25	MUY MALO
0	10	FALLADO

$$\begin{aligned} \text{MAX VDC} &= 64,689 \\ \text{PCI} &= 100 - \text{Máximo VCD} \end{aligned}$$

PCI =	35,311
Clasificación	MALO

## GRAFICOS REPRESENTATIVOS

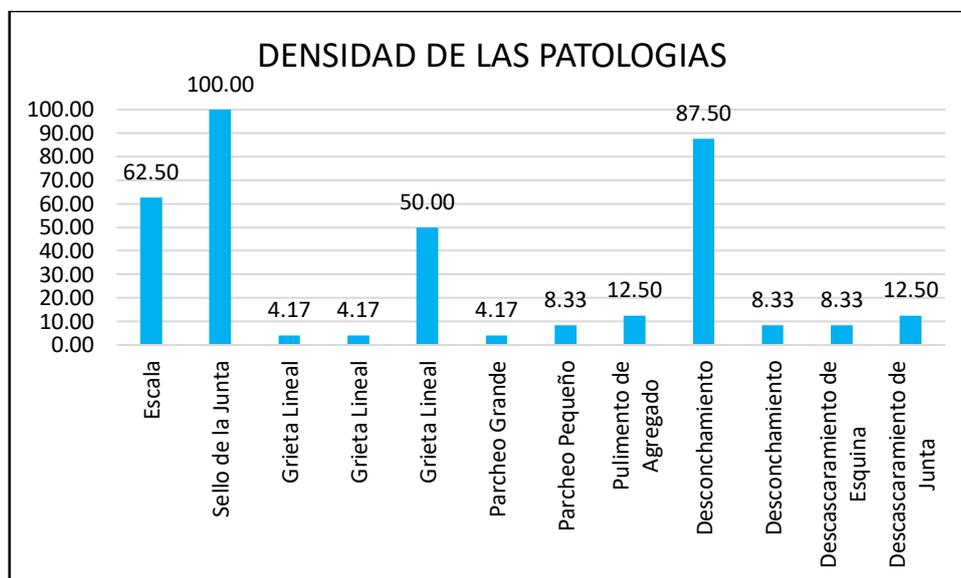


Gráfico 23: Densidad de las Patologías de la UM-12

Fuente: Elaboración propia 2018

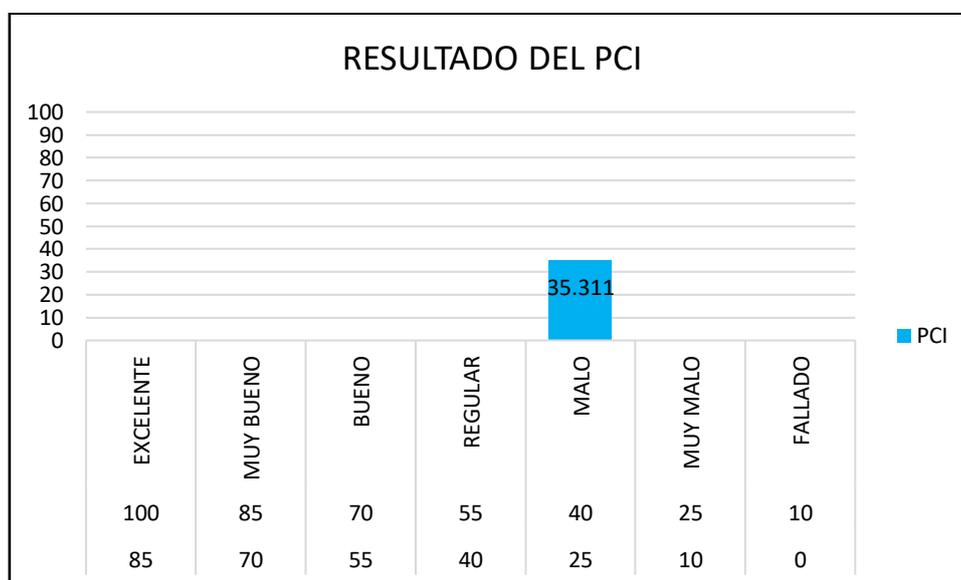


Gráfico 24: Resultado del PCI de la UM-12

Fuente: Elaboración propia 2018

## Cálculo de la unidad de muestra U13

UNIDAD DE MUESTRA U13						
PAVIMENTO DE CONCRETO						
HOJA DE INSPECCIONES PARA UNIDADES DE MUESTRA						
EVALUADOR :	PANDURO CORAL EDWIN DARWIN			NIVELES DE SEVERIDAD		
Nº DE LOSAS :	24			L	SEVERIDAD BAJA	
TIPO DE USO :	VEHICULAR			M	SEVERIDAD MEDIA	
Nº DE UNIDAD DE MUESTRA:	13			H	SEVERIDAD ALTA	
DIMENSIONES DE LA LOSA		NOMBRE DE LA CALLE :		CALLE LAS COLINAS		
		PROGRESIVA		0+000 A 0+468		
ANCHO (m)	3.5					
LONGITUD (m)	3					
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	
21	Blow Up/Buckling	28	Grieta Lineal	35	Cruce de la Vía Férrea	
22	Grieta de Esquina	29	Parcheo Grande	36	Desconchamiento	
23	Losa Dividida	30	Parcheo Pequeño	37	Grieta de Retracción	
24	Grieta de Durabilidad "D"	31	Pulimento de Agregado	38	Descascaramiento de Esquina	
25	Escala	32	Popouts	39	Descascaramiento de Junta	
26	Sello de la Junta	33	Bombeo			
27	Desnivel Carril/Berma	34	Punzonamiento			
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCION (VR)
25	Escala	L	BAJA	3	12,50	4,150
28	Grieta Lineal	L	BAJA	6	25,00	12,800
28	Grieta Lineal	M	MEDIA	1	4,17	3,333
28	Grieta Lineal	H	ALTA	3	12,50	21,700
36	Desconchamiento	L	BAJA	10	41,67	8,033
36	Desconchamiento	M	MEDIA	9	37,50	20,600
37	Grieta de Retracción	L	BAJA	1	4,17	0,000
38	Descascaramiento de Esquina	L	BAJA	4	16,67	2,233
39	Descascaramiento de Junta	L	BAJA	11	45,83	8,900
39	Descascaramiento de Junta	M	MEDIA	1	4,17	1,667



## GRAFICOS REPRESENTATIVOS

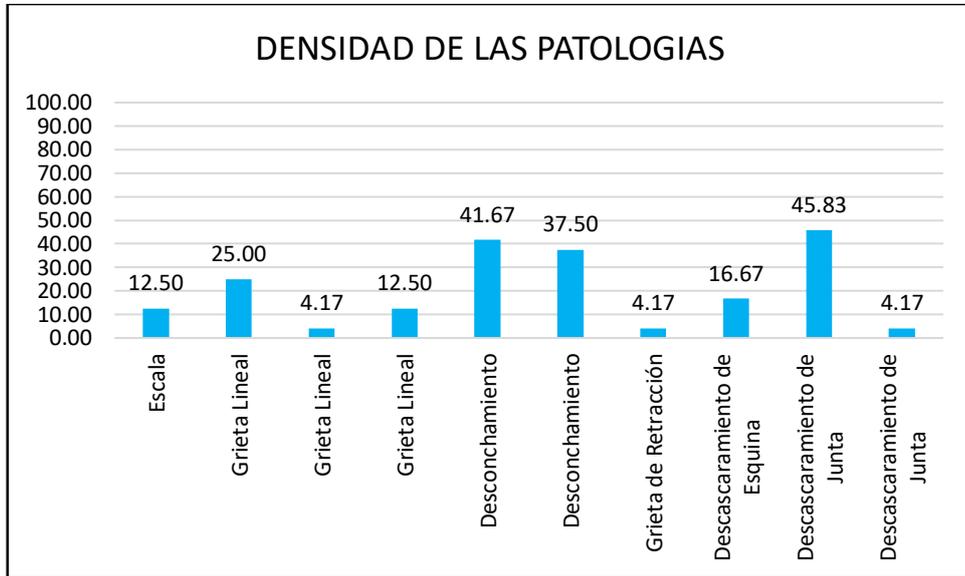


Gráfico 25: Densidad de las Patologías de la UM-13

Fuente: Elaboración propia 2018

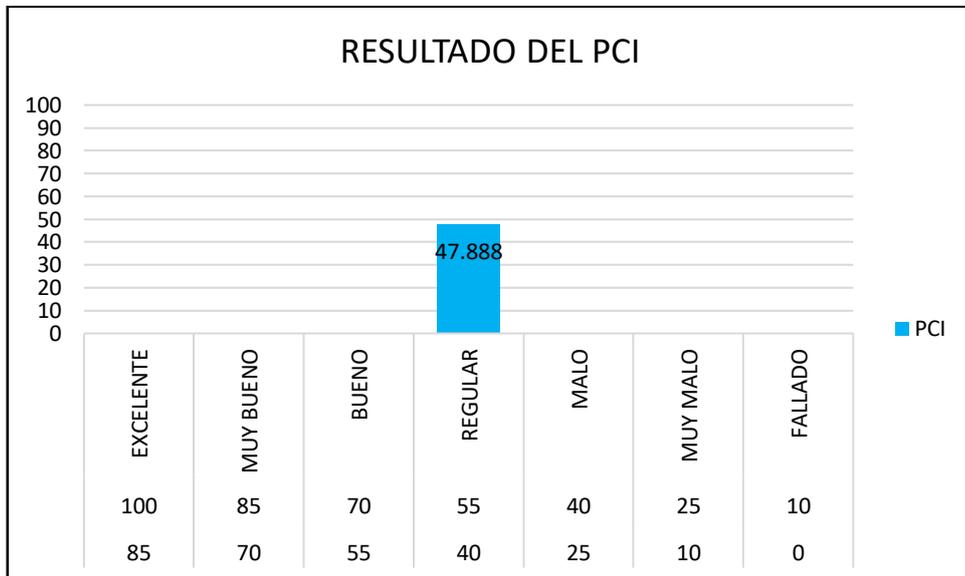


Gráfico 26: Resultado del PCI de la UM-13

Fuente: Elaboración propia 2018

## Cálculo de la unidad de muestra U14

UNIDAD DE MUESTRA U14						
PAVIMENTO DE CONCRETO						
HOJA DE INSPECCIONES PARA UNIDADES DE MUESTRA						
EVALUADOR :	PANDURO CORAL EDWIN DARWIN			NIVELES DE SEVERIDAD		
Nº DE LOSAS :	24			L	SEVERIDAD BAJA	
TIPO DE USO :	VEHICULAR			M	SEVERIDAD MEDIA	
Nº DE UNIDAD DE MUESTRA:	14			H	SEVERIDAD ALTA	
DIMENSIONES DE LA LOSA	NOMBRE DE LA CALLE :			CALLE LAS COLINAS		
	PROGRESIVA			0+000 A 0+504		
ANCHO (m)	3.5					
LONGITUD (m)	3					
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	
21	Blow Up/Buckling	28	Grieta Lineal	35	Cruce de la Vía Férrea	
22	Grieta de Esquina	29	Parcheo Grande	36	Desconchamiento	
23	Losa Dividida	30	Parcheo Pequeño	37	Grieta de Retracción	
24	Grieta de Durabilidad "D"	31	Pulimento de Agregado	38	Descascaramiento de Esquina	
25	Escala	32	Popouts	39	Descascaramiento de Junta	
26	Sello de la Junta	33	Bombeo			
27	Desnivel Carril/Berma	34	Punzonamiento			
Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)	VALOR DE REDUCCION (VR)
25	Escala	L	BAJA	6	25,00	10,900
26	Sello de la Junta	L	BAJA	8	33,33	2
26	Sello de la Junta	M	MEDIA	15	62,50	4
29	Parcheo Grande	M	MEDIA	1	4,17	2,417
30	Parcheo Pequeño	L	BAJA	1	4,17	0,000
31	Pulimento de Agregado	L	BAJA	4	16,67	3,133
36	Desconchamiento	L	BAJA	16	66,67	10,000
36	Desconchamiento	M	MEDIA	9	37,50	20,600
38	Descascaramiento de Esquina	L	BAJA	2	8,33	1,033
39	Descascaramiento de Junta	L	BAJA	3	12,50	2,800

### Cálculo del CVR

Zona : Calle las Colinas. Unidad de Muestra : U14

Determinación del máximo de fallas permisibles (m)

$$m=1+ (99/8) (100-VAR)$$

Dónde:

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones debe ser menos o igual a 10)

VAR = Valor individual más alto de VR

### Reemplazando los datos

$$VAR = 11.70$$

Entonces:

$$m =1+ (99/8) (100-21.6)$$

$$m = 9.36$$

Donde se tomará 9 unidades de VRs y una de 36% del siguiente VR

### Cálculo de los valores deducidos corregidos (VCD)

Nº	VALORES DEDUCIDOS										VDT	q	VDC
1	20,600	10,900	10,000	4,000	3,133	2,800	2,417	2,000	0,539		56,38	3	36,47
2	20,600	10,900	5	4,000	3,133	2,800	2,417	2,000	0,539		51,38	2	40,39
3	20,600	5	5	4,000	3,133	2,800	2,417	2,000	0,539		45,48	1	45,48

RANGOS DE CLASIFICACION DEL PCI		
RANGOS		CLASIFICACION
85	100	EXCELENTE
70	85	MUY BUENO
55	70	BUENO
40	55	REGULAR
25	40	MALO
10	25	MUY MALO
0	10	FALLADO

MAX = 45,489  
 PCI = 100 - Máximo VCD

PCI =	54,5106
Clasificación	REGULAR

## GRAFICOS REPRESENTATIVOS

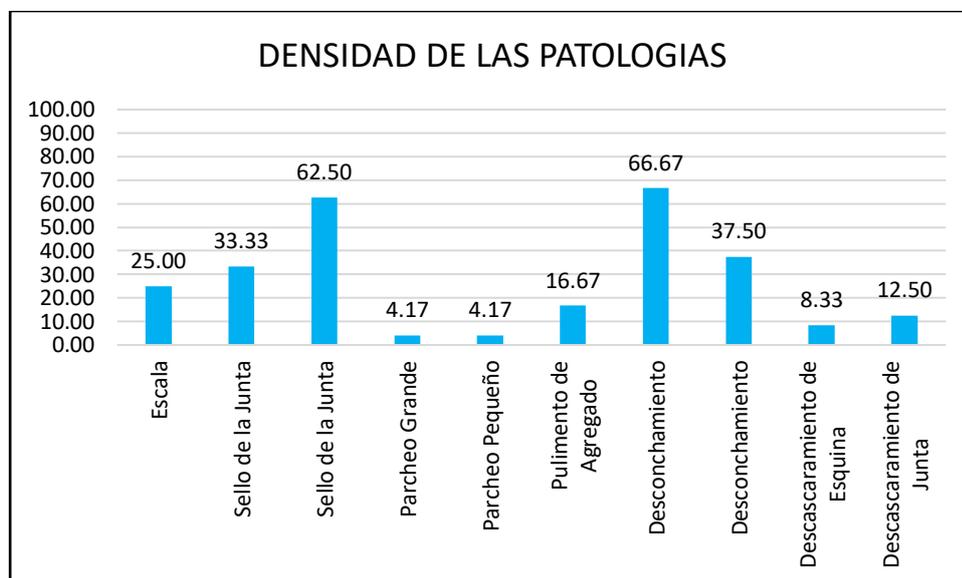


Gráfico 27: Densidad de las Patologías de la UM-14

Fuente: Elaboración propia 2018

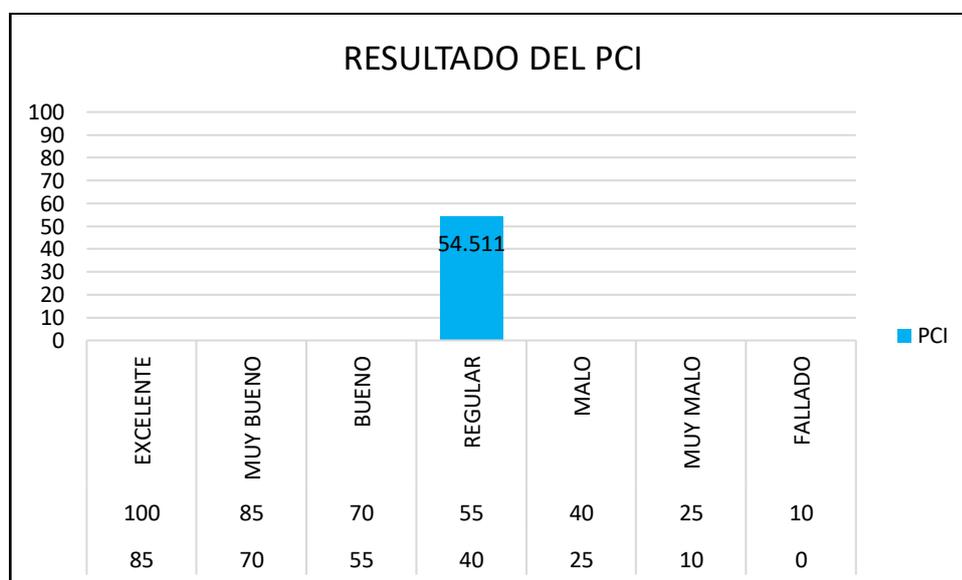


Gráfico 28: Resultado del PCI de la UM-14

Fuente: Elaboración propia 2018

## 4.2 Análisis de los resultados.

- A. De acuerdo al análisis hecho en campo en la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto se hizo un cuadro:

UM	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN (AÑOS)	LONGITUD (ML)	ANCHO (ML)	PERIMETRO (ML)	Nº DE LOSAS
1	16	36	7	86	24
2	16	36	7	86	24
3	16	36	7	86	24
4	16	36	7	86	24
5	16	36	7	86	24
6	16	36	7	86	24
7	16	36	7	86	24
8	16	36	7	86	24
9	16	36	7	86	24
10	16	36	7	86	24
11	16	36	7	86	24
12	16	36	7	86	24
13	16	36	7	86	24
14	16	36	7	86	24

*Cuadro 10: Unidades de muestras*

Fuente: Elaboración propia 2018.

- B. Agrupando los resultados de la unidad de muestra U4, U5, U7, U12, presentan un PCI promedio de 33.78 lo cual corresponde a una calificación de **MALO** según los rangos que nos muestra el manual del PCI.

UNIDAD DE MUESTRA	Nº DE PAÑOS	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	PCI PROMEDIO	RESULTADO
U2	24	37,12	MALO	34,45	<b>MALO</b>
U4	24	33,89	MALO		
U5	24	37,12	MALO		
U7	24	38,805	MALO		
U12	24	25,31	MALO		

*Cuadro 11: Resultados de la unidad de muestra U4, U5, U7, U12*

Fuente: Elaboración propia 2018.

- C. Agruparemos los resultados que tengan como calificación **REGULAR**, que están en las muestras unidades U1, U3, U6, U8, U13 y U14 que contienen un promedio de 49.51 indicando cual es la calificación de estas UM según el manual de patologías.

UNIDAD DE MUESTRA	Nº DE PAÑOS	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	PCI PROMEDIO	RESULTADO
U1	24	45,6	REGULAR	49,51	<b>REGULAR</b>
U3	24	43,141	REGULAR		
U6	24	53	REGULAR		
U8	24	52,95	REGULAR		
U13	24	47,88	REGULAR		
U14	24	54,51	REGULAR		

*Cuadro 12: Resultado de las muestras unidades U1, U3, U6, U8, U13 y U14*

Fuente: Elaboración propia 2018.

- D. En el siguiente cuadro agruparemos las unidades de muestra U9, U10; U11, que dieron como resultado BUENO, y promediaremos sus PCI según nos indique teniendo como resultado 60.31

UNIDAD DE MUESTRA	Nº DE PAÑOS	PCI UNIDAD DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	PCI PROMEDIO	RESULTADO
U9	24	62,32	BUENO	60,31	<b>BUENO</b>
U10	24	57,16	BUENO		
U11	24	61,45	BUENO		

*Cuadro 13: Resultado de las unidades de muestra U9, U10; U11*

Fuente: Elaboración propia 2018.

- E. En este punto se agrupará todos los PCI de las 14 unidades de muestra, este procedimiento es posible ya que todas las UM presentan las mismas cantidades de paños, de tal forma que se promediara en general todos los PCIs entre la misma cantidad, con el fin de llegar a una conclusión en general y determinar el estado

en que se encuentra la calle en estudio, teniendo como resultado un pavimento en estado **REGULAR**, según nos indica el promedio analizado en la calle Las Colinas.

UNIDAD DE MUESTRA	N° DE PAÑOS	PCI	RESULTADO	PCI DEL PAVIMENTO	RESULTADO
UM1	24	45,6	REGULAR	46,44	<b>REGULAR</b>
UM2	24	37,12	MUY MALO		
UM3	24	43,141	REGULAR		
UM4	24	33,89	MALO		
UM5	24	37,12	MALO		
UM6	24	53	REGULAR		
UM7	24	38,805	MALO		
UM8	24	52,95	REGULAR		
UM9	24	62,32	BUENO		
UM10	24	57,16	BUENO		
UM11	24	61,45	BUENO		
UM12	24	25,31	MALO		
UM13	24	47,88	REGULAR		
UM14	24	54,51	REGULAR		

*Cuadro 14: Resultado del final del pavimento*

Fuente: Elaboración propia 2018.

- F.** Se evaluaron 336 losas de la pista que corresponde a la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto.
- G.** El CPI que obtuvo el valor más bajo es de 21.47 el cual le corresponde a la unidad de muestra U2 que tiene una condición de MUY MALO
- H.** La calificación de MALO fue obtenida del promedio de las unidades de muestra U4, U5, U7 y U12, con una cifra de 33.78 según el cálculo del manual del PCI.
- I.** Los valores que determinaron el nivel REGULAR según los análisis calculados con el método del PCI son las unidades de muestra U1, U3, U6, U8, U13 y U14, que le corresponde una cifra promedia de 40.51.

**J.** El valor más elevado que se obtuvo en el cálculo del PCI le corresponde a la unidad de muestra U9, U10 y U11 que dio como resultado la condición de BUENO con una cifra representativa de 60.31

**K.** Las fallas más concurrentes encontradas en las diferentes muestras son:

- Grieta de Esquina.
- Losa Dividida.
- Escala.
- Sello de la Junta.
- Grieta Lineales.
- Parche Grande.
- Parche Pequeño.
- Punzonamiento.
- Desconchamiento.
- Grieta de Retracción.
- Descascaramiento de Esquina.
- Descascaramiento de Junta.

Nº	TIPO DE DAÑO	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD (%)
22	Grieta de Esquina	5	1,49%
25	Escala	123	36,61%
26	Sello de la Junta	166	49,40%
28	Grieta Lineal	87	25,89%
29	Parcheo Grande	26	7,74%
30	Parcheo Pequeño	9	2,68%
31	Pulimento de Agregado	11	3,27%
34	Punzonamiento	1	0,30%
36	Desconchamiento	310	92,26%
37	Grieta de Retracción	1	0,30%
38	Descascaramiento de Esquina	42	12,50%
134	Descascaramiento de Junta	134	39,88%

*Cuadro 15: Porcentaje de cada patología*

Fuente: Elaboración propia 2018

## **V. Conclusiones.**

1. Una vez evaluadas la unidades de muestra de la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas, departamento de Loreto, se concluye que el pavimento en estudio ha sido afectado en su totalidad representado el 100% del área afectada.
2. Luego de la evaluación y la determinación de las unidades de muestra se puede identificar las distintas patologías que el pavimento presentó, como parte de la conclusión se detalla que en las mayorías de las losas se presentó más de una patología.
3. Se concluye especificando el porcentaje cada patología tomando en cuenta que cada una de ellas tiene diferentes niveles de severidad, para ello lo representaremos con una cifra porcentual como: Grieta de Esquina que ocupa un 1.49%, Escala con 36.61%, Sello de la Junta con 49.40%, Grieta Lineal con 25.89%, Parche Grande con 7.74%, Parche Pequeño con 2.86%, Pulimento de Agregado con 3.27%, Punzonamiento con 0.30%, Desconchamiento con 92.26%, Grieta de Retracción con 0.30%, Descascaramiento de Esquina con 12.50% y Descascaramiento de Junta con 0.30%.

## **Aspectos complementarios.**

### **Recomendaciones.**

1. En las muestras grupales de las unidades de muestra U2, U4, U5, U7 y U12 se pudo observar las distintas severidades en el cual se encuentra la calle las Colinas del A.A.H.H las Colinas, del distrito de San Juan, provincia de Maynas del departamento de Loreto, teniendo como resultado común el estado de MALO según la cifra que nos demuestra esta condición, estos datos nos indica que dicho pavimento necesita una evaluación y estudio para poder determinar las acciones correctas y dar una solución a los paños afectados en toda la unidad de muestra.
2. En los análisis de las muestras U1, U3, U6, U8, U13 y U14 que dieron como resultado REGULAR, con un promedio de cifra representativa de 49.51, nos indica que el pavimento necesita un mantenimiento programado para evitar que estas fallas empeoren, de tal forma se previene que la estructura falle y esta cumpla con los requisitos el cual fue diseñado.
3. En las unidades de muestra U9, U10, U11 tienen un estado BUENO, y se debe llevar una rutina de mantenimiento de evaluación e inspección continua y trabajar de la mano con el personal calificado para lograr realizar lo objetivos planteados en dicho pavimento.
4. Se recomienda una constante evaluación y una rutina para su mantenimiento, ya que el resultado final que se obtuvo una calificación de REGULAR, indicando que el pci calculado dio 46.44, de tal forma es muy importante no dejar de atender las deficiencias que este pavimento presenta, con la única finalidad de conservar la libre y segura circulación de los vehículos.

## Bibliografía

1. Peña Zerpa E, Martínez Rubio FI. Plan de recuperación y mantenimiento de una principal arteria vial de concreto que comunica la Zona Cafetal con los Naranjos. Municipio, El Hatillo. [Online]. Caracas; 2013 [cited 2018 julio 15]. Available from: <http://miunespace.une.edu.ve/jspui/bitstream/123456789/1841/3/TG4812.pdf>.
2. Ruiz Brito CA. Análisis de los factores que producen el deterioro de los Pavimentos Rígidos. [Online]. Sangolquí; 2011 [cited 2017 junio]. Available from: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf>.
3. Armijos Salinas CR. Evaluación Superficial de algunas Calles de la Ciudad de Loja. [Online]. Loja; 2009 [cited 2018 julio 20]. Available from: <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/2598/CONCRETO%20HIDRAULICO.pdf?sequence=1>.
4. Hernández Pinedo P. Análisis y evaluación de las patologías del pavimento rígido y mejorar el Índice Operacional de la calle Buenos Aires cuerdas 1, 2, 3, 4 y 5, del aa. hh 28 de Julio, distrito de Punchana, provincia de Maynas – departamento de Loreto, Mayo - 2017. [Online].; 2017 [cited 2018 Julio 18]. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4551>.
5. Espinoza Ordinola TE. Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la Provincia de

- Huancabamba, Departamento de Piura. [Online].; 2010 [cited 2018 Junio 10. Available from: <https://es.slideshare.net/EYNERVVALDIVA/tesis-eyner>.
6. Altamirano Kauffmann LF. Deterioro de pavimentos rígidos, Metodología de medición, posibles causas de deterioro y reparaciones. [Online].; 2007 [cited 2018 Junio 26. Available from: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/deterioro-pavimentos-rigidos/deterioro-pavimentos-rigidos.pdf>.
  7. Robles Bustios R. Cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI) Barranco - Surco – Lima. [Online].; 2015 [cited 2018 julio 15. Available from: [http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/1040/1/ROBLES\\_R.pdf](http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/1040/1/ROBLES_R.pdf).
  8. Rengifo K, Rengifo Arakaki. Diseño de los pavimentos de la nueva Carretera Panamerica Norte en el tramo de Huacho a Pativilca. [Online]. Lima; 2014 [cited 2017 Julio 16. Available from: <https://www.scribd.com/document/339665128/Rengifo-Kimiko-Pavimentos-Carretera-Huacho-Pativilca-2>.
  9. Ramos Silva LH. Análisis de la estructura y del diseño geométrico de la vía Piatúa 4 de Agosto, hasta San Juan de Piatúa del Cantón SANTA CLARA, provincia de PASTAZA para mejorar el tráfico vehicular y fomentar la producción agrícola. [Online].; 2013 [cited 2018 Junio 08. Available from: <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/3773>.
  10. Montejo A. Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. [Online]. Bogota; 2002 [cited 2018 Julio 18. Available from: [https://www.academia.edu/7880272/Ingenier%C3%ADa\\_de\\_Pavimentos\\_para\\_Carreteras\\_ALFONSO\\_MONTEJO\\_FONSECA](https://www.academia.edu/7880272/Ingenier%C3%ADa_de_Pavimentos_para_Carreteras_ALFONSO_MONTEJO_FONSECA).

11. Sandoval Pacheco LE. Determinación y evaluación de las patologías para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en el jirón Sucre cuerdas del 1 al 6, provincia Coronel Portillo, departamento de Ucayali. [Online].; 2017 [cited 2018 Julio 28. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/2726>.
12. Huamán Gorrero Nw. La deformación permanente en las mezclas asfálticas y el consecuente deterioro de los pavimentos asfálticos en el Perú. [Online]. Lima; 2011 [cited 2018 julio 15. Available from: [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/819/1/huaman\\_gn.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/819/1/huaman_gn.pdf).
13. Ramos Nuñez FA. Estudio de los Daños del Pavimento Rígido en algunas calles de los Barrios Laguito, Catillogrande y Bocanegra en Zonas con nivel Freático alto en la ciudad de Cartajena. [Online]. Cartajena; 2015 [cited 2018 Julio 15. Available from: <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1546/1/informe%20final%20de%20federico%20%20RAMOS%201.2.pdf>.
14. Yarango Serrano EM. Rehabilitación de la carretera de la sociedad minera Cerro Verde desde la prog. km 0+000 hasta el km 1+900, en el distrito de Uchumayo, Arequipa, empleando el sistema Bitufor para reducir la reflexión de grietas y prolongar la vida útil del pavimento. [Online].; 2014 [cited 2018 Julio 10. Available from: [http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/421/1/Yarango\\_em.pdf](http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/421/1/Yarango_em.pdf).
15. Camposano Olivera E, García Cardenas V. Diagnóstico del estado situacional de la Vía: Av Argentina- Av. 24 de Junio por el Método: Índice de Condición

- de Pavimentos-2012. [Online]. Huancayo; 2012 [cited 2018 Julio 18. Available from: <http://cip.org.pe/imagenes/temp/tesis/45203801.pdf>.
16. Caballero Parra YD. Diseño y construcción de pavimentos. [Online].; 2015 [cited 2015 Julio 25. Available from: <https://edoc.site/queue/tipos-de-pavimentos-pdf-free.html>.
  17. Osuna Ruiz E. Propuesta para la Implementación de un Sistema de Administración de Pavimentos para la Red Vial de la Ciudad de Mazatlán. [Online]. Mazatlán; 2008 [cited 2018 Julio 18. Available from: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2547/osunaruiz.pdf?sequence=1>.
  18. Burgos Estrada NC. Comparación de varias estructuras de pavimentos flexibles y rígidos, sector Polpaico – la Trampilla. [Online].; 2008 [cited 2018 Junio 16. Available from: [http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2008/burgos\\_ne/sources/burgos\\_ne.pdf](http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2008/burgos_ne/sources/burgos_ne.pdf).
  19. Espinoza Feria TdJ. Evaluación de patologías del concreto y determinación del índice de condición del pavimento (pci) de la superficie de las pistas en el jirón Manco Cápac, Distrito de Callería, Provincia Coronel Portillo, Departamento Ucayali – año 2017. [Online].; 2017 [cited 2018 Junio 03. Available from: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/2690>.
  20. Asociación Dominicana de Productores de Cemento Portland. Guia para el Diseño de Vías de alto Volumen-Pavimento Semirígido. [Online].; 2003 [cited

- 2018 Julio 19. Available from: <http://ficem.org/boletines/boletin-tecnico-2013/Guia-de-Pavimentos-Semirigidos-para-Carreteras-Alto-Volumen.pdf>.
21. Flores Escoto RE. Desarrollo de un sistema de gestión de pavimentos para el Municipio de Santa Tecla. [Online].; 2008 [cited 2018 Junio 11. Available from: [http://ri.ues.edu.sv/2097/1/Desarrollo\\_de\\_un\\_sistema\\_de\\_gestion\\_de\\_pavimentos\\_para\\_el\\_municipio\\_de\\_Santa\\_Tecla.pdf](http://ri.ues.edu.sv/2097/1/Desarrollo_de_un_sistema_de_gestion_de_pavimentos_para_el_municipio_de_Santa_Tecla.pdf).
22. Higuera Bonilla E. El Estado de las Vias de Pavimento Rigido y su incidencia en la circulacion del trafico pesado de la planta Holcim Latacungadel Cantón Latacunga provincia de Cotopaxi. [Online]. Ambato; 2015 [cited 2016 Diciembre. Available from: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10005/1/Tesis%20848%20-%20Higuera%20Bonilla%20Viviana%20Elizabeth.pdf>.
23. AASHTO-5340 N. Indice de Condicion de Pavimentos en Aeropuertos. (PCI). [Online].; 2005 [cited 2017 Julio 20. Available from: [http://alacpa.org/index\\_archivos/ASTMD5340-MetCalc-PCI-espRev0.pdf](http://alacpa.org/index_archivos/ASTMD5340-MetCalc-PCI-espRev0.pdf).
24. Vásquez Varela LR. Pavement condición Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. [Online]. Manizales; 2002. Available from: <http://www.camineros.com/docs/cam036.pdf>.

Anexos

Anexo N° 1: Panel fotográfico.



*Figura 58: Vista panorámica de la sección de la UM-1*



*Figura 59: Vista panorámica de la patología de Sello de la Junta severidad baja*



*Figura 60: Vista panorámica de la patología de Sello de la Junta severidad Media*



*Figura 61: Vista panorámica de la patología Mapa de Grietas severidad baja*



*Figura 62: Vista panorámica de la patología Desconchamiento severidad media*



*Figura 63: Vista panorámica de la patología Punzonamiento severidad alta*



*Figura 64: Vista panorámica de la patología Grieta Lineal severidad media*



*Figura 65: Vista panorámica de la patología Grieta Lineal severidad alta*



*Figura 66: Vista panorámica de la patología parche pequeño severidad baja*



*Figura 67: Vista panorámica de la patología parche pequeño severidad media*



*Figura 68: Vista panorámica de la patología parche grande severidad media*



*Figura 69: Vista panorámica de la patología Desconchamiento severidad baja*



*Figura 70: Vista panorámica de la patología parche grande severidad media*



*Figura 71: Vista panorámica de la patología parche grande severidad alta*



*Figura 72: Vista panorámica de la patología Escala severidad baja*



*Figura 73: Vista panorámica de la patología Parche Grande severidad alta*



*Figura 74: Vista panorámica de la patología descascamiento de junta severidad alta*



*Figura 75: Vista panorámica de la patología Sello y Descascaramiento de Junta*

## Anexo N° 2: Instrumentos de evaluación.

### 1. Ficha técnica.



Herramienta para la recopilación de datos, en ella se tendrá que poner lo apuntes indicando la falla patológica encontrada, los números de losos involucradas y el nivel de severidad.

### 2. Wincha.



Herramienta que se utiliza para hacer mediciones superficiales, la Wincha fue utilizada para determinar los niveles de las patologías, indicando el espesor las alturas y los desniveles.

### 3. Cámara digital.



Herramienta que se utiliza para las capturas de imágenes, fue aplicada en las capturas de las patologías y tomar imagen de las distintas severidades presente.

### 4. Odómetro.



Herramienta que se utiliza para medir grandes distancias, esta herramienta fue utilizada en la medición longitudinal de las progresivas del pavimento estudiado.

### 5. Regla de aluminio.



Herramienta para determinar pequeñas mediciones y niveles horizontales, fue utilizada para identificar los niveles de severidad de las patologías, tanto como alturas. y espesores.

### 6. Manual de patología.

Guia elemental para la identificación de las patologías y sus severidades.

**Anexo N° 3: DESCRIPCIÓN Y OPCIONES DE REPARACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS.**

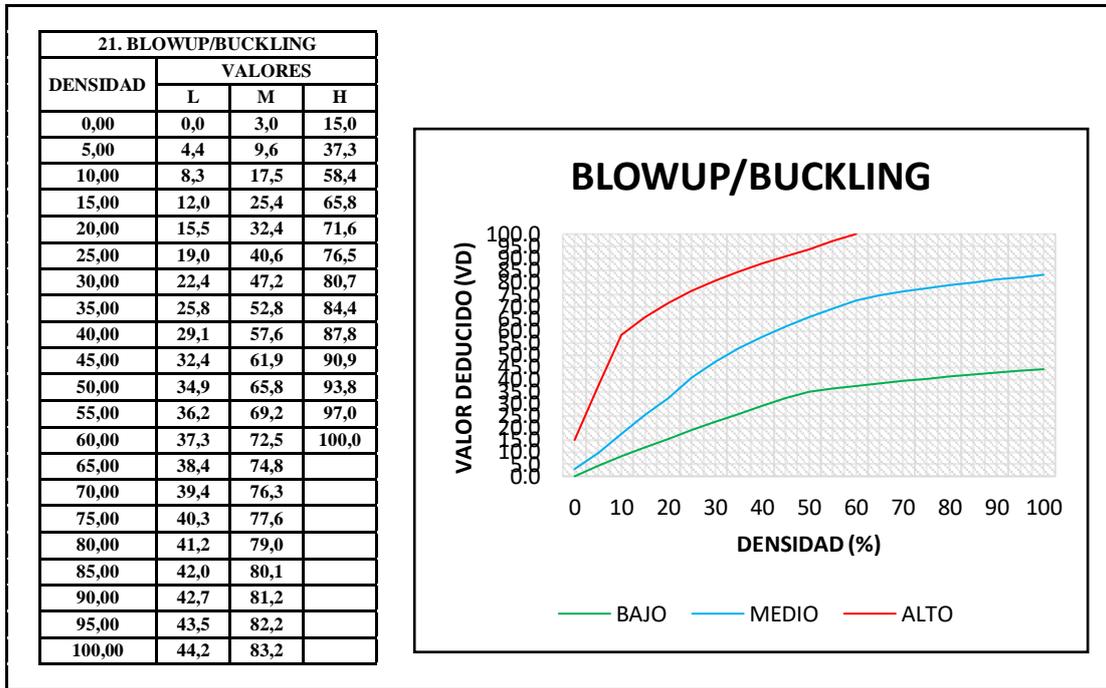
<b>Imagen de la patología</b>	<b>Patología: Grieta de esquina</b>
	<p style="text-align: center;"><b>Descripción.</b></p> <p>Es una fisura de medidas proporcionales que comúnmente es llamado como una grieta que se desarrolla en las esquinas de las losas, esta falla intercepta los lados de las juntas en la misma losa a una determinada distancia que es menor o igual a la mitad de la medida de la longitud que tienen la misma losa en los extremos</p> <p style="text-align: center;"><b>Causas.</b></p> <p>Generalmente es ocasionado por la consecutiva repetición de cargas combinadas y la pérdida de soporte en los esfuerzos ocasionando los alabeos el cual da origen a la grietas de esquina.</p> <p style="text-align: center;"><b>Opciones de reparación</b></p> <p>L: Si esta grieta de esquina no es tan visible no se hace nada, en caso de ser una grieta de más de 3mm se aplicará el sellado.</p> <p>M: Se aplicara el sellado en las grietas, o un parcheo profundo.</p> <p>H: Se aplicara un parcheo profundo.</p>

Imagen de la patología	Patología: Escala
	<p style="text-align: center;"><b>Descripción.</b></p> <p>Escala es la diferencia que existe entre los niveles de las losas a través de la junta. Es el desnivel que existe entre dos losas o más.</p> <p style="text-align: center;"><b>Causas.</b></p> <p>Algunas causas comunes que la originan son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asentamiento esto sucede debido una fundación blanda.</li> <li>- Bombeo o erosión de loa materiales de base.</li> <li>- Alabeo en los bordes de la losa, esto se origina debido a los cambios de temperatura o a la humedad.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Opciones de reparación</b></p> <p>L: Si la severidad es leve no se hace nada, en caso de complicaciones se aplica el fresado.</p> <p>M: si la severidad es media se aplica el fresado.</p> <p>H: si la severidad es alta se aplica el fresado.</p>

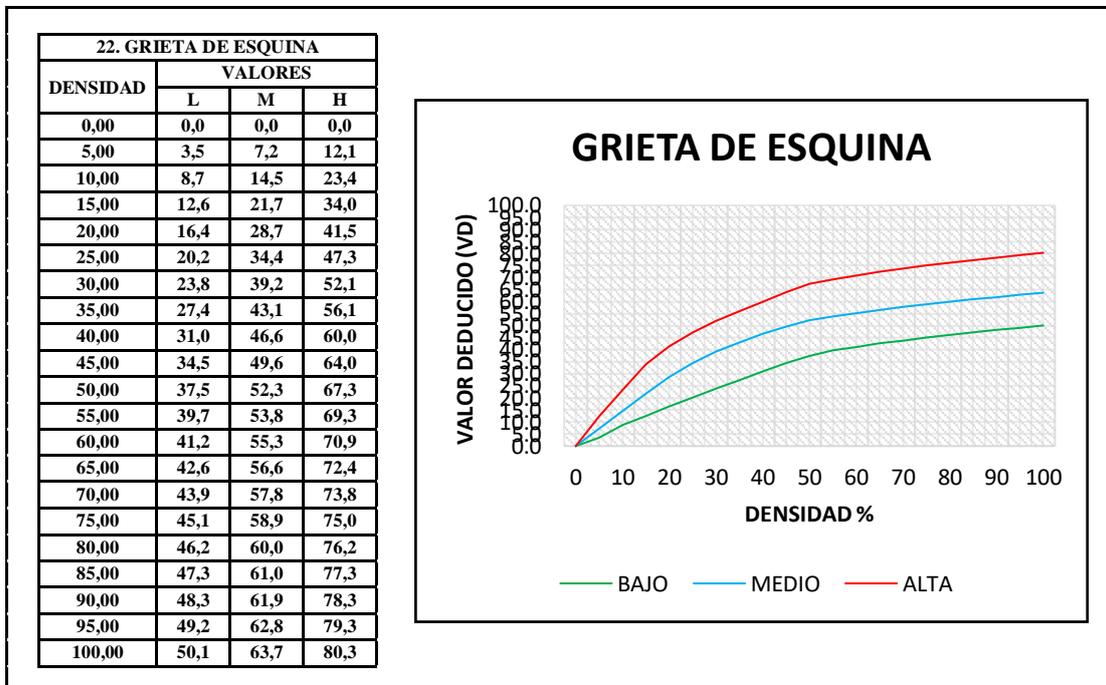
Imagen de la patología	Patología: Daño de sello de la junta
	<p style="text-align: center;"><b>Descripción.</b></p> <p>Son condiciones que presenta el sellado y que permite que el suelo o la arena se acumulen en las juntas esto permite que la infiltración del agua sea considerable.</p> <p style="text-align: center;"><b>Causas.</b></p> <p>Son causadas por un material de sellado inadecuado lo que impide que la losa cumpla los requerimiento para lo que fue diseñado. Los tipos típicos del daño de junta son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desprendimiento del sellado de la junta.</li> <li>- Extrusión del material del sellante.</li> <li>- Crecimiento de exagerado de la vegetación.</li> <li>- Oxidación del material llenante</li> <li>- Perdida de la adherencia en los bordes de la losa.</li> <li>- Ausencia del sellado en la junta.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Opciones de reparación</b></p> <p>L: No se hace nada. M: Se aplicara el sellado de juntas. H: Se aplicara el sellado de juntas.</p>

Imagen de la patología	Patología: Grietas lineales
	<p style="text-align: center;"><b>Descripción.</b></p> <p>Estas grietas, son fisuras de diferentes dimensiones que suelen dividir la losa en dos o tres piezas. Las grietas lineales que dividen a la losa en cuatro o más pedazos se consideran como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes</p> <p style="text-align: center;"><b>Causas.</b></p> <p>Por lo general son causadas por una combinación de carga de tráfico repetida, y el alabeo por la gradiente térmica o de la humedad.</p> <p style="text-align: center;"><b>Opciones de reparación</b></p> <p>L: No se hace nada. Sellado de grietas más anchas que 3.0 mm.</p> <p>M: Sellado de grietas.</p> <p>H: se aplicara el sellado de las grietas, parcheo profundo, o el reemplazo de la losa</p>

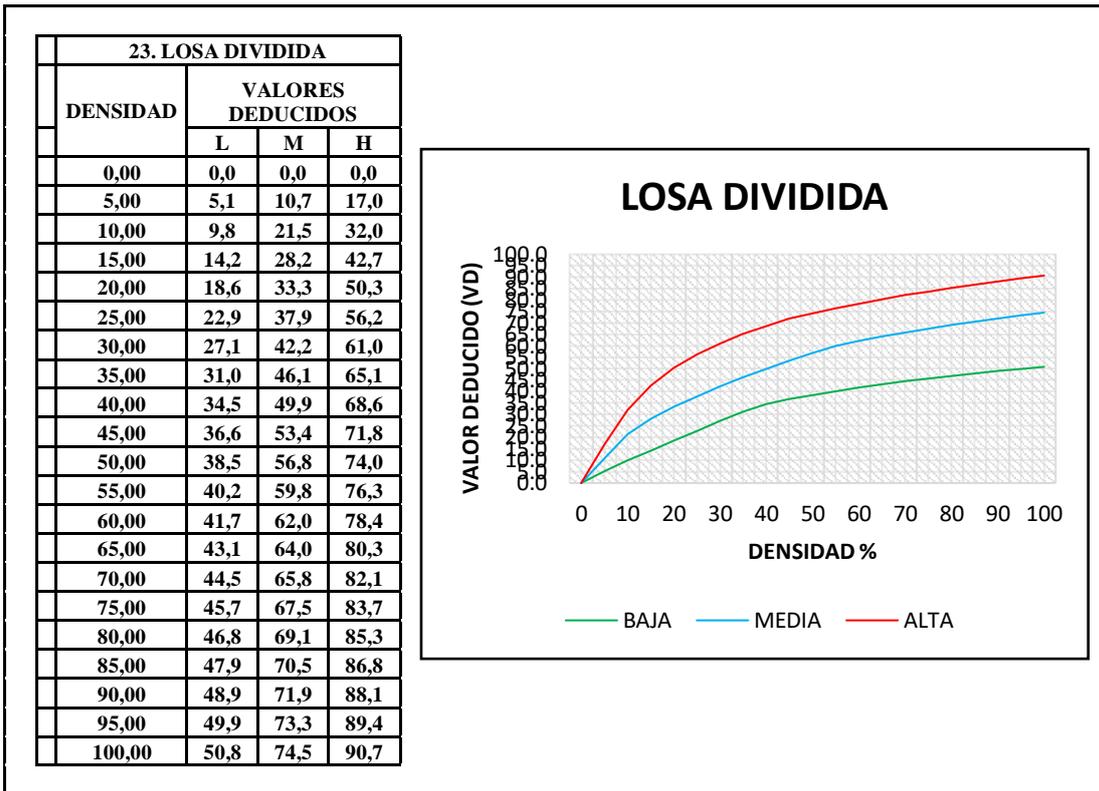
Imagen de la patología	Patología: Parche grande
	<p style="text-align: center;"><b>Descripción.</b></p> <p>Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo. Una excavación de servicios públicos (utility cut) es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas.</p> <p style="text-align: center;"><b>Causas.</b></p> <p>Son ocasionado por el remplazo del pavimento original, debido a varios factores, pueden patológicos o mordicar algún servicio público.</p> <p style="text-align: center;"><b>Opciones de reparación</b></p> <p>L: No se hace nada.  M: Sellado de grietas. Reemplazo del parche.  H: Reemplazo del parche.</p>



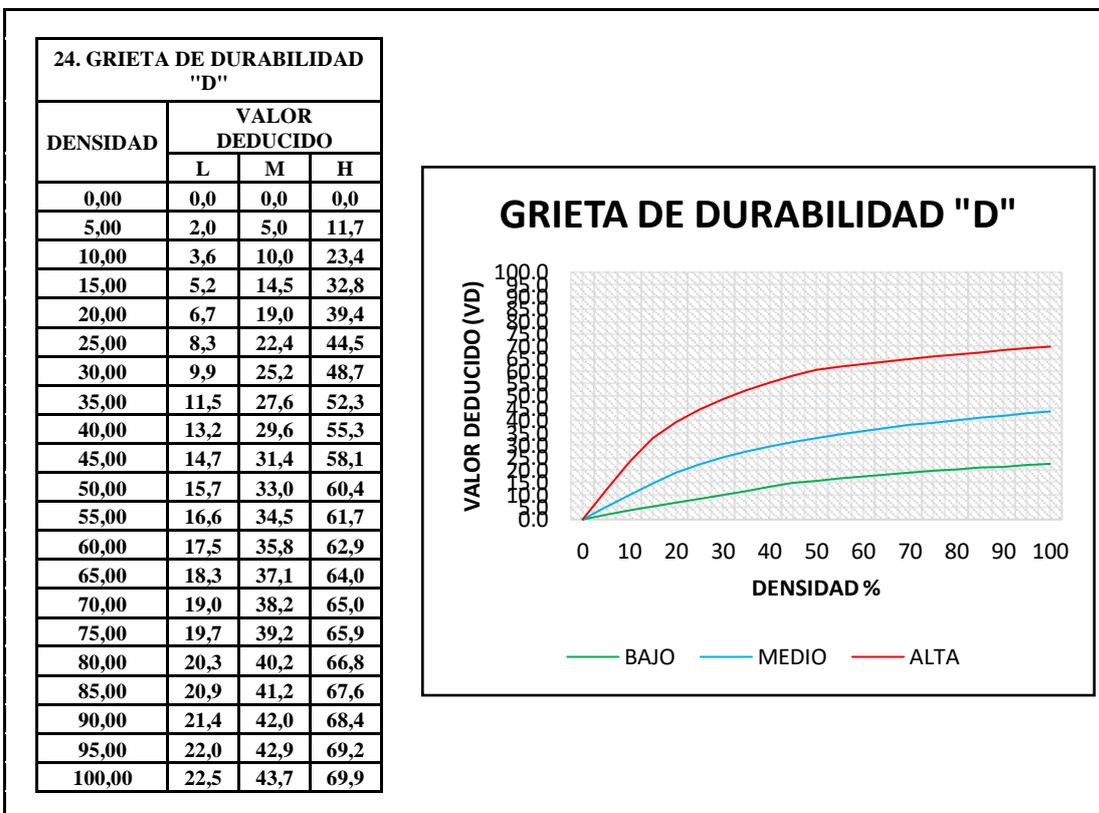
Cuadro 16: Blowup/Buckling



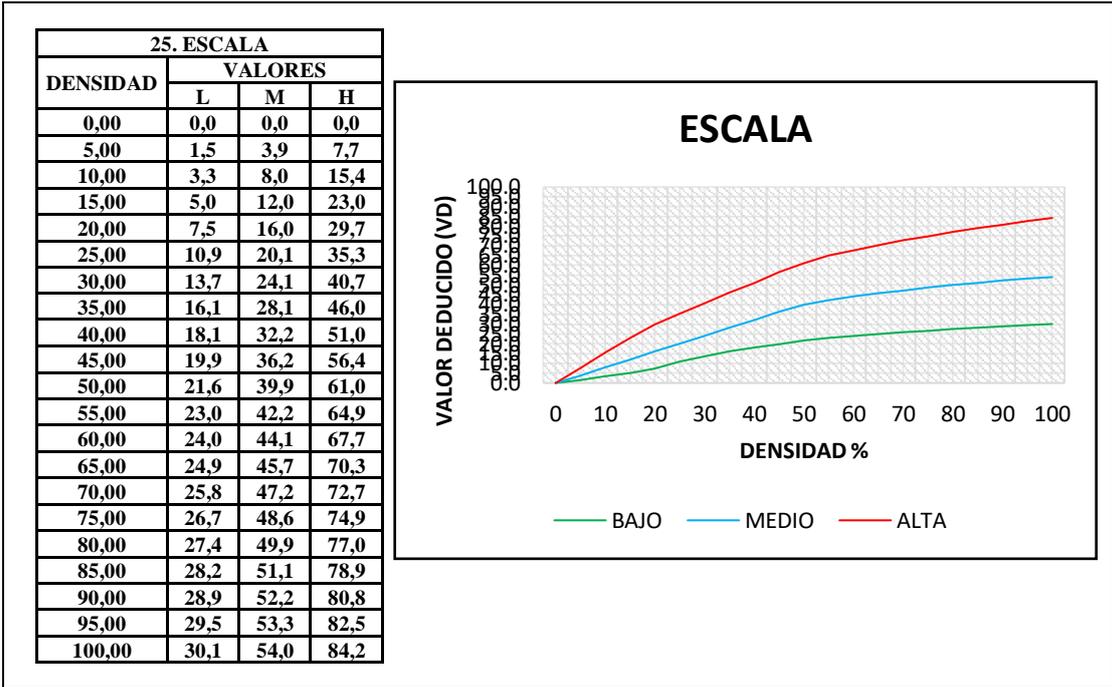
Cuadro 17: Grieta de Esquina



Cuadro 18: Losa Dividida



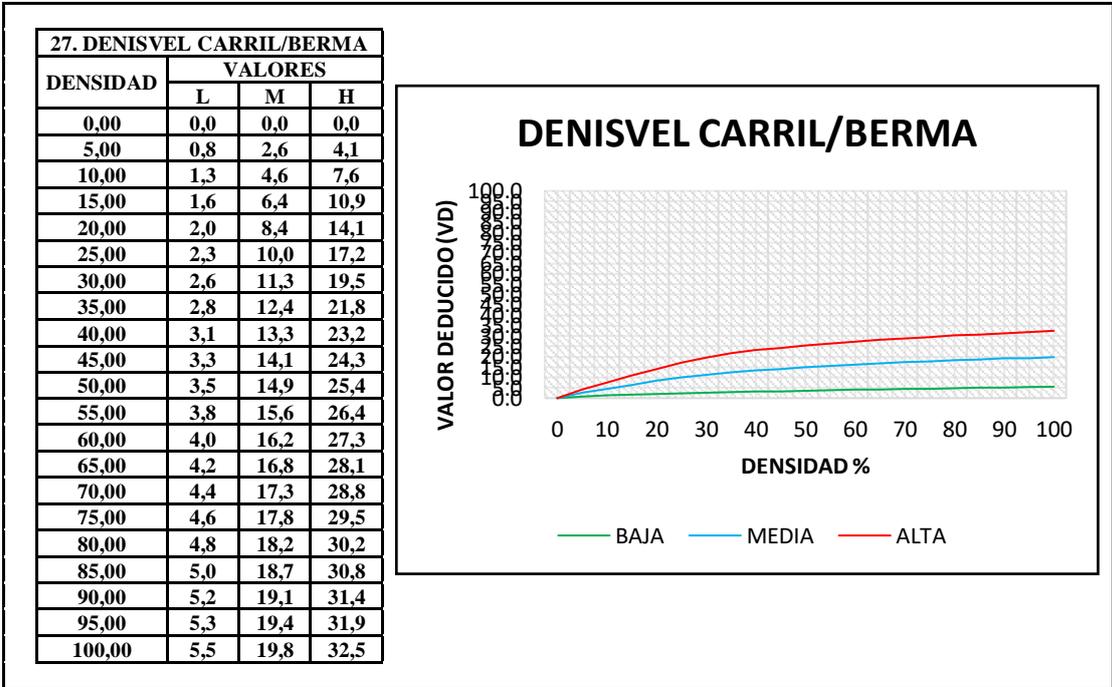
Cuadro 19: Grieta de Durabilidad "D"



Cuadro 20: Escala

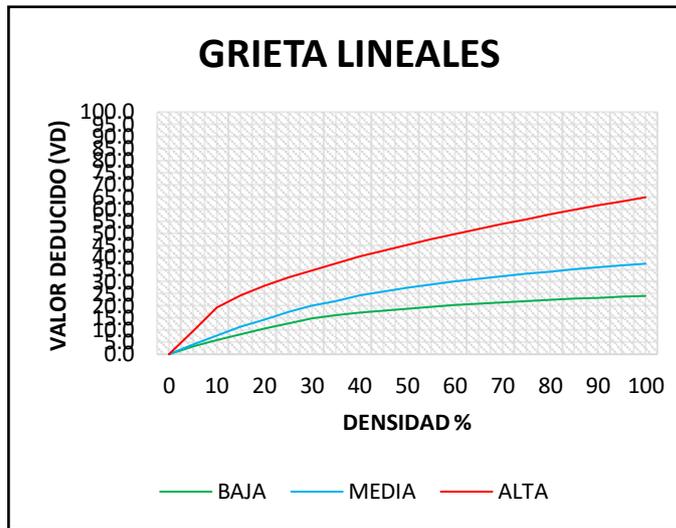
26. SELLO DE LA JUNTA	
SEVERIDAD	VD
BAJO	2
MEDIO	4
ALTO	8

Cuadro 21: Sello de la Junta



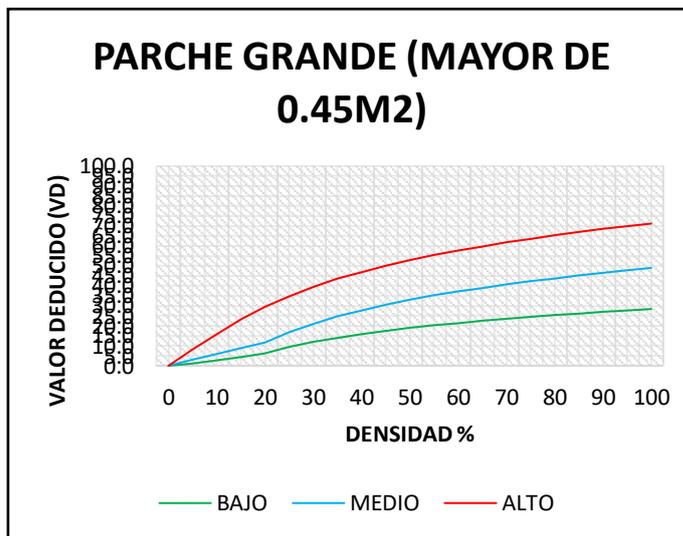
Cuadro 22: Desnivel Carril/Berma

28. GRIETA LINEALES			
DENSIDAD	VALORES		
	L	M	H
0,00	0,0	0,0	0,0
5,00	3,2	4,0	9,6
10,00	5,9	7,8	19,2
15,00	8,3	11,5	24,2
20,00	10,6	14,4	28,3
25,00	12,8	17,6	31,6
30,00	14,9	20,2	34,7
35,00	16,2	22,0	37,6
40,00	17,2	24,4	40,3
45,00	18,1	26,0	42,8
50,00	18,9	27,5	45,2
55,00	19,6	28,8	47,5
60,00	20,3	30,1	49,7
65,00	20,9	31,2	51,8
70,00	21,4	32,3	53,9
75,00	22,0	33,3	55,8
80,00	22,4	34,2	57,7
85,00	22,9	35,1	59,6
90,00	23,3	35,9	61,4
95,00	23,7	36,7	63,1
100,00	24,1	37,4	64,8

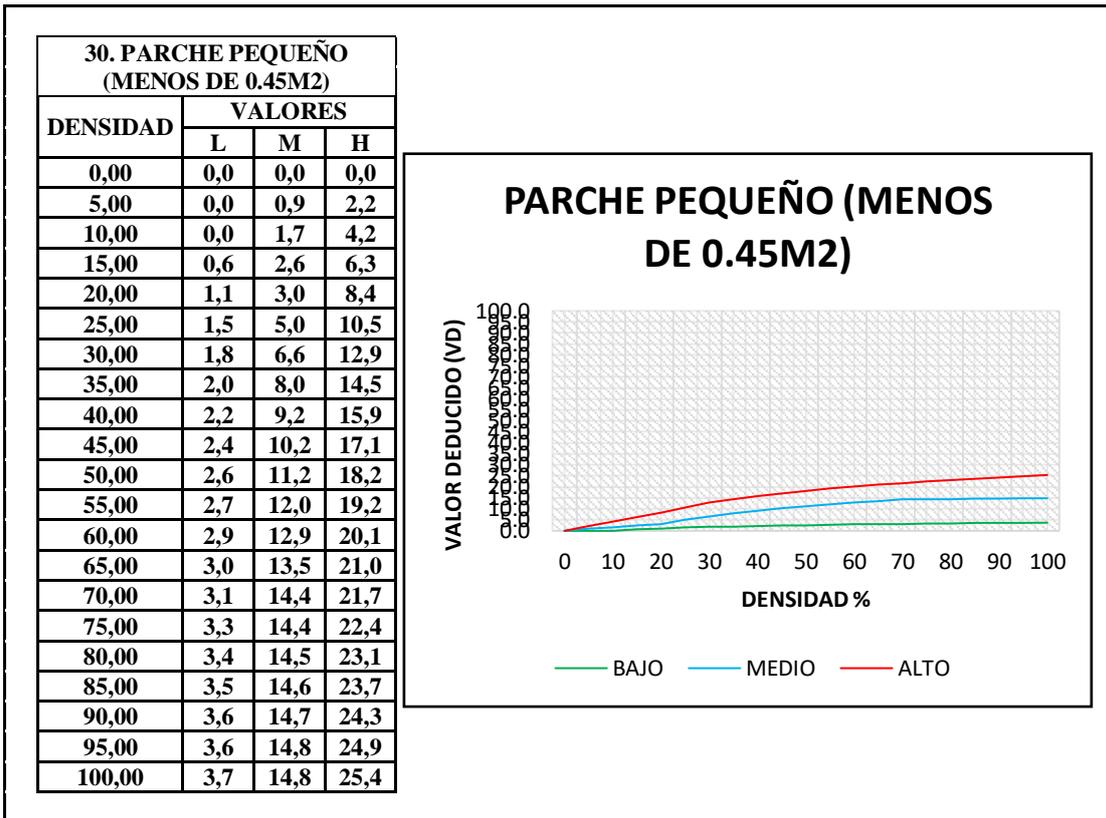


Cuadro 23: Grietas Lineales

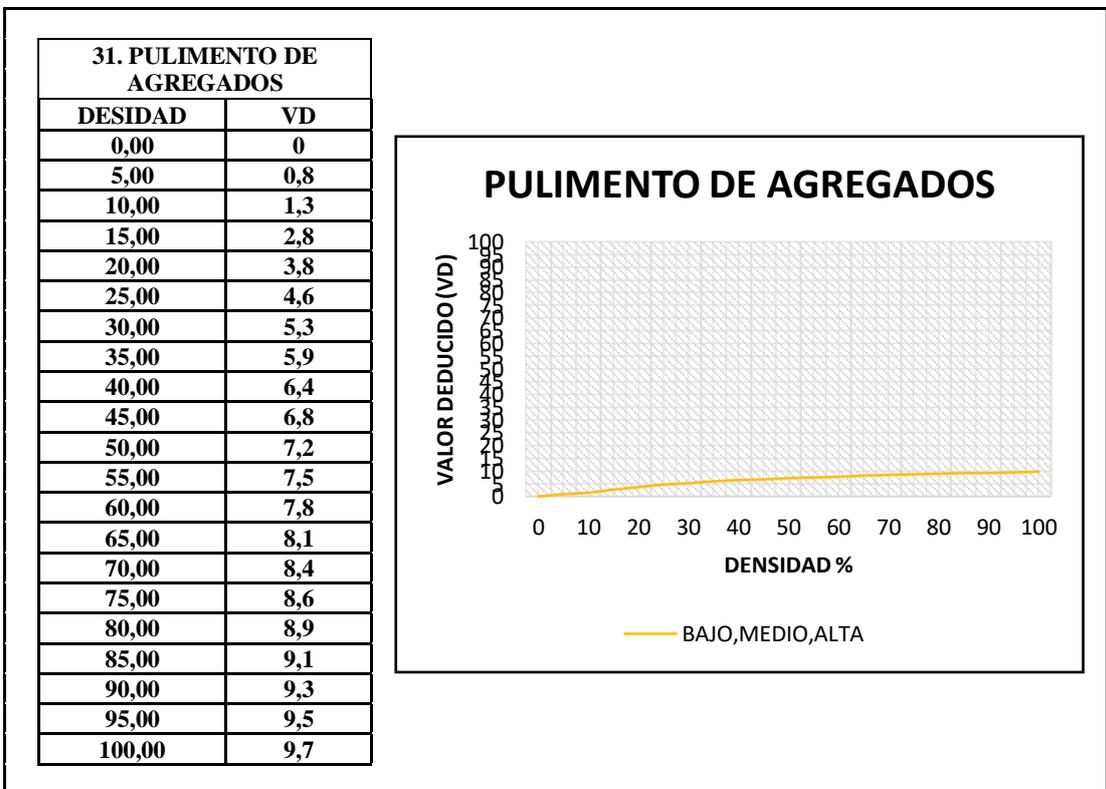
29. PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)			
DENSIDAD	VALORES		
	L	M	H
0,00	0,0	0,0	0,0
5,00	1,1	2,9	8,0
10,00	2,7	5,8	15,7
15,00	4,3	8,8	23,2
20,00	6,3	11,7	29,5
25,00	9,4	16,9	34,6
30,00	11,9	21,1	39,4
35,00	14,0	24,7	43,5
40,00	15,8	27,8	47,0
45,00	17,5	30,5	50,1
50,00	18,9	33,0	52,9
55,00	20,2	35,2	55,4
60,00	21,4	37,2	57,7
65,00	22,5	39,0	59,8
70,00	23,5	40,7	61,8
75,00	24,5	42,3	63,6
80,00	25,4	43,8	65,3
85,00	26,2	45,2	66,9
90,00	27,0	46,6	68,5
95,00	27,7	47,8	69,9
100,00	28,4	49,0	71,2



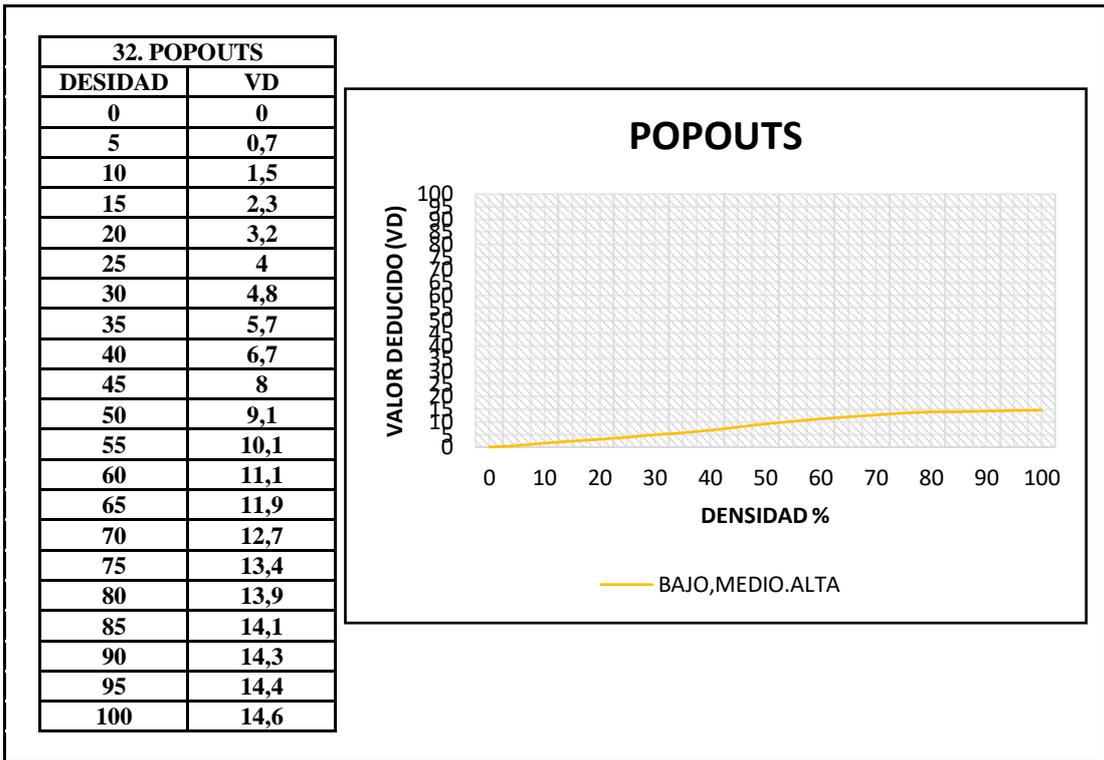
Cuadro 24: Parche Grande



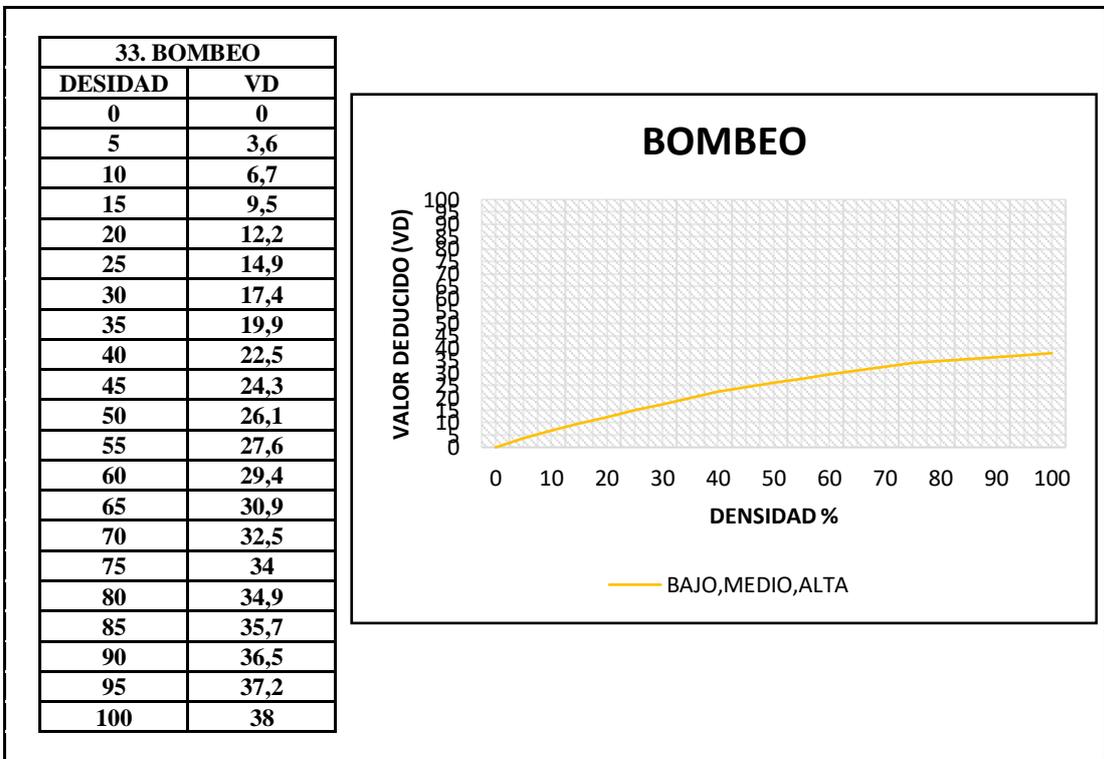
Cuadro 25: Parche Pequeño



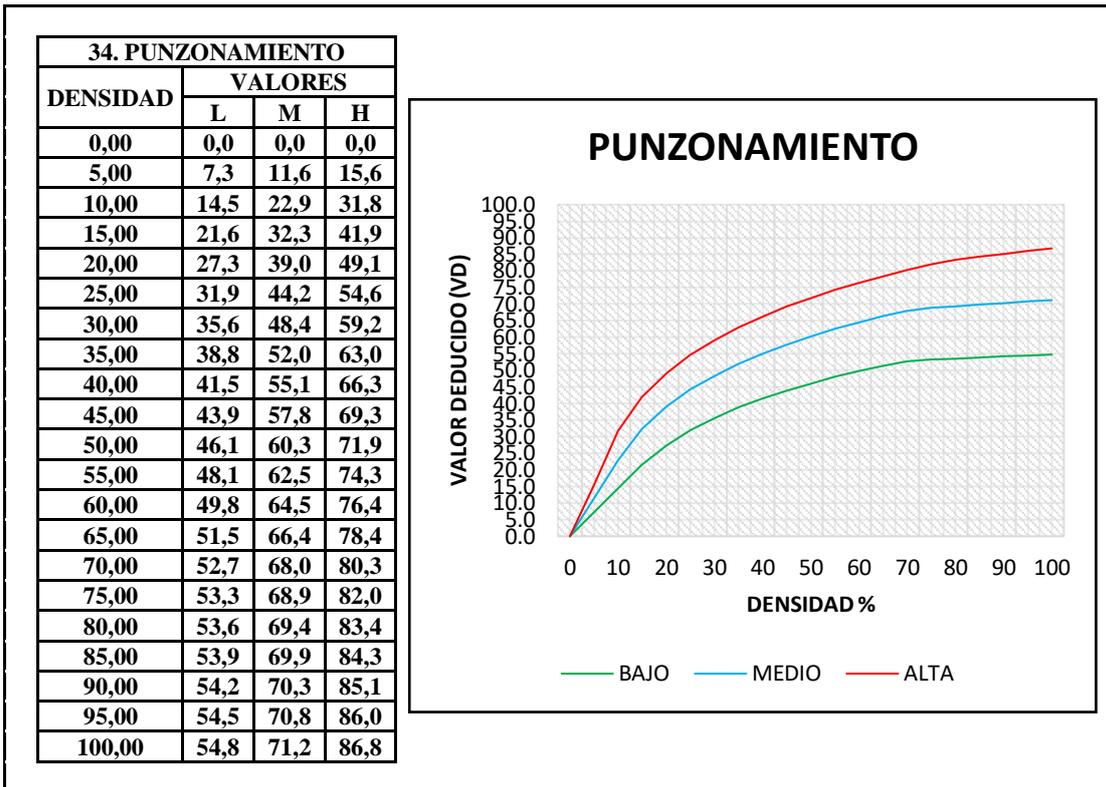
Cuadro 26: Pulimento de Agregados



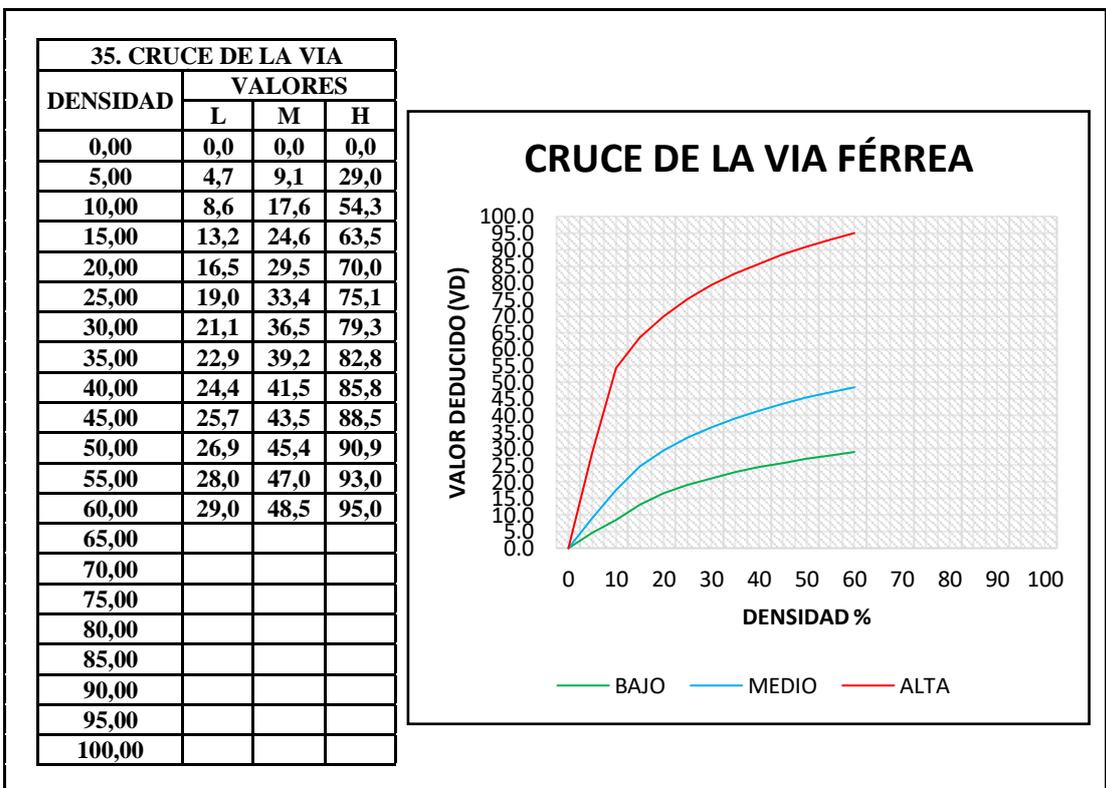
Cuadro 27: Popouts



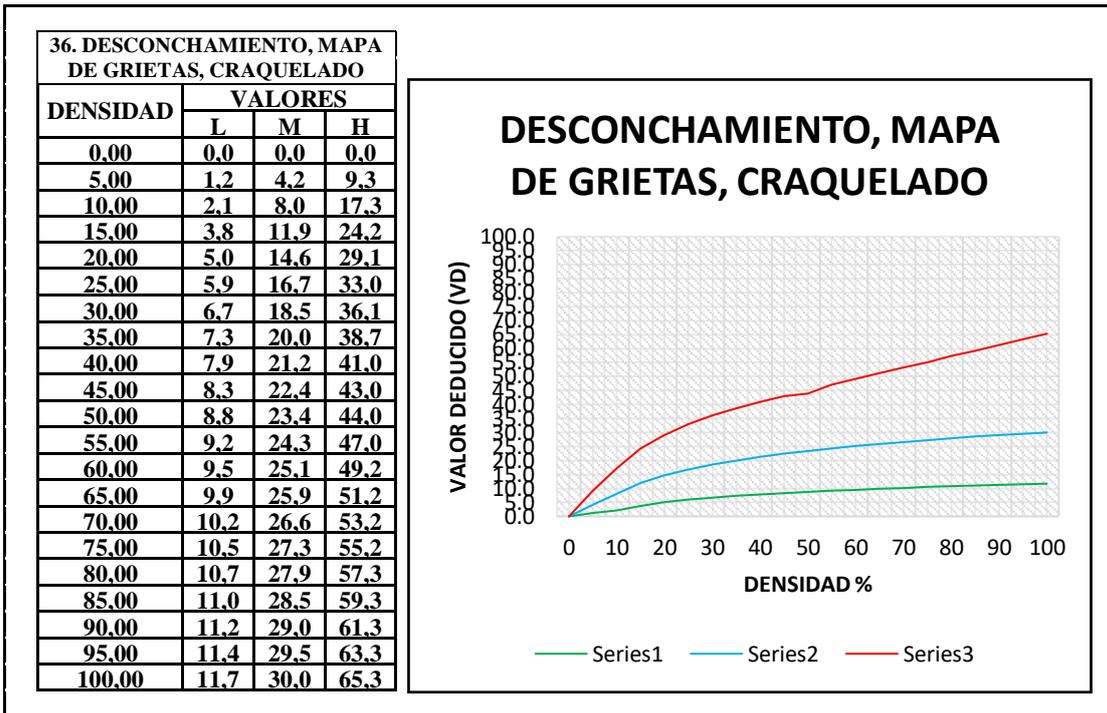
Cuadro 28: Bombeo



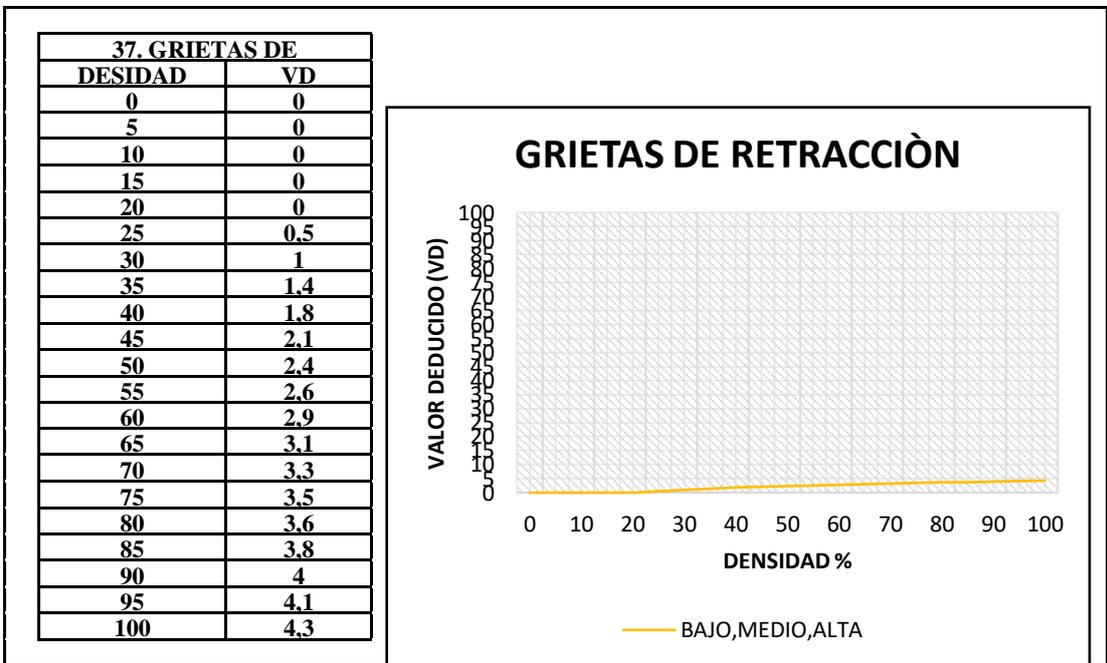
Cuadro 29: Punzonamiento



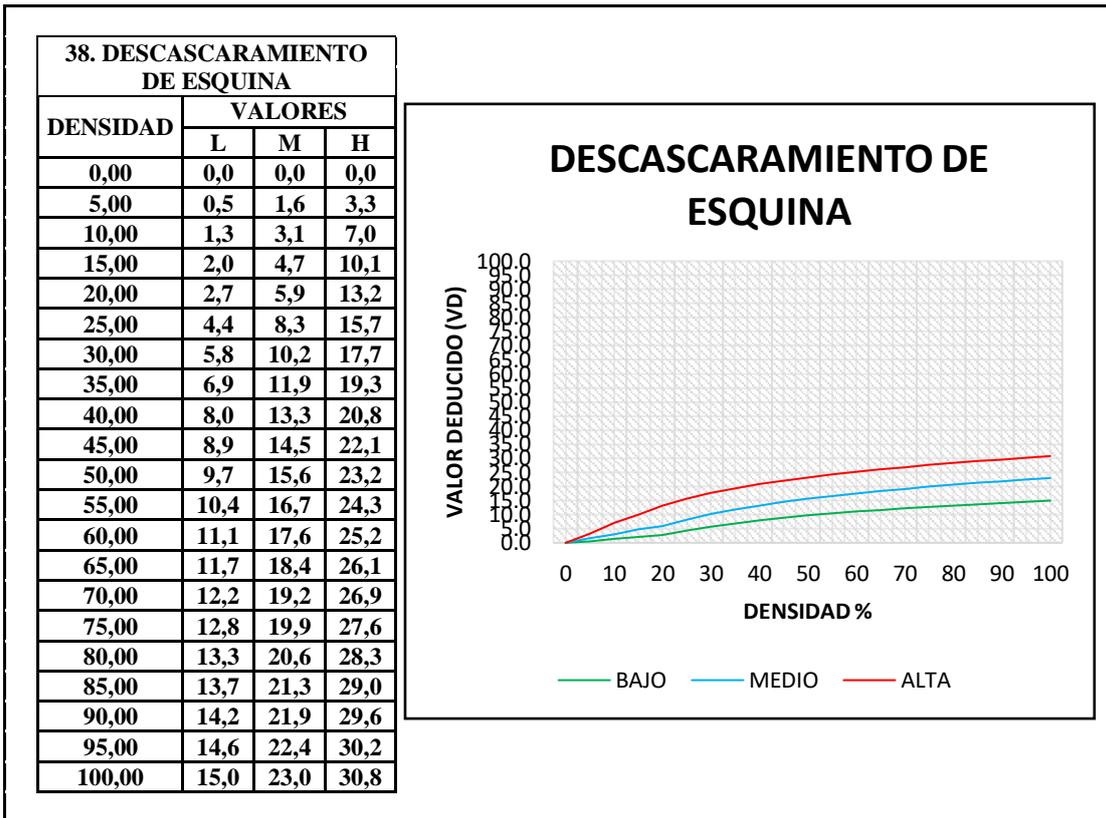
Cuadro 30: Cruce de la Vía Férrea



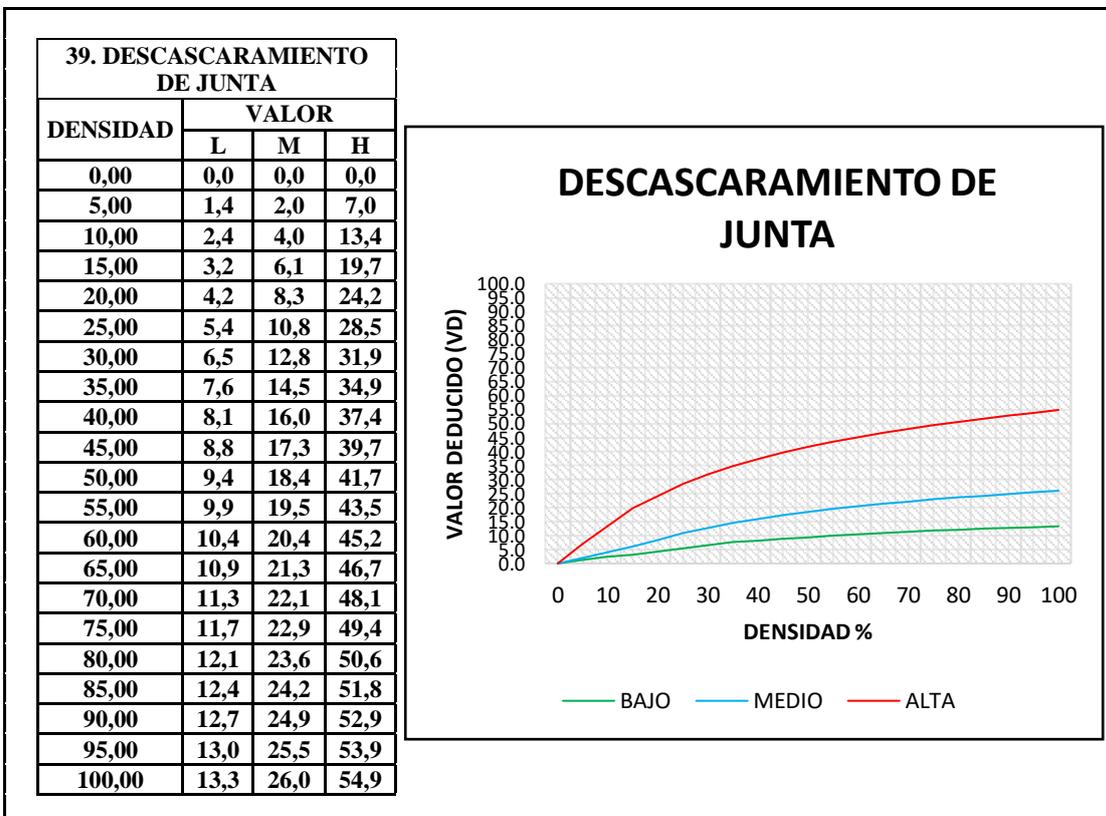
Cuadro 31: Desconchamiento, Mapa de Grietas, Craquelado



Cuadro 32: Grietas de Retracción



Cuadro 33: Descascaramiento de Esquina



Cuadro 34: Descascaramiento de Junta

VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)					
	q=1	q=2	q=3	q=4	q=6	q=9
0,00	0,00					
10,00	10,00					
11,00	11,00	8,00				
16,00	16,00	12,40	8,00			
20,00	20,00	16,00	11,00			
27,00	27,00	21,90	15,90	14,00		
30,00	30,00	24,50	18,00	16,00		
35,00	35,00	28,50	21,70	19,20	15,00	
40,00	40,00	32,00	25,40	22,50	18,00	
50,00	50,00	39,50	32,00	29,00	24,00	
57,00	57,00	44,00	36,90	33,40	28,20	24,00
60,00	60,00	46,00	38,50	35,20	30,00	25,00
70,00	70,00	52,50	45,00	41,00	36,00	30,00
80,00	80,00	58,50	51,40	47,00	41,50	35,00
90,00	90,00	64,50	57,40	52,50	47,00	39,50
100,00	100,00	70,00	63,00	58,00	52,00	44,00
110,00		75,50	68,50	63,00	57,00	49,00
120,00		81,00	74,00	67,80	62,00	53,50
130,00		86,00	78,90	72,50	66,50	58,00
140,00		90,50	84,00	77,00	71,00	62,50
150,00		95,00	88,40	81,50	75,00	67,00
160,00		99,50	93,00	85,50	79,00	71,00
161,00		100,00	93,40	86,00	79,40	71,40
170,00			97,00	89,60	83,00	75,00
177,00			100,00	92,60	85,10	77,80
180,00				94,00	86,00	79,00
190,00				98,00	90,00	82,50
195,00				99,50	91,50	84,30
200,00				100,00	93,00	86,00

Cuadro 35: Valor Deducido Corregido

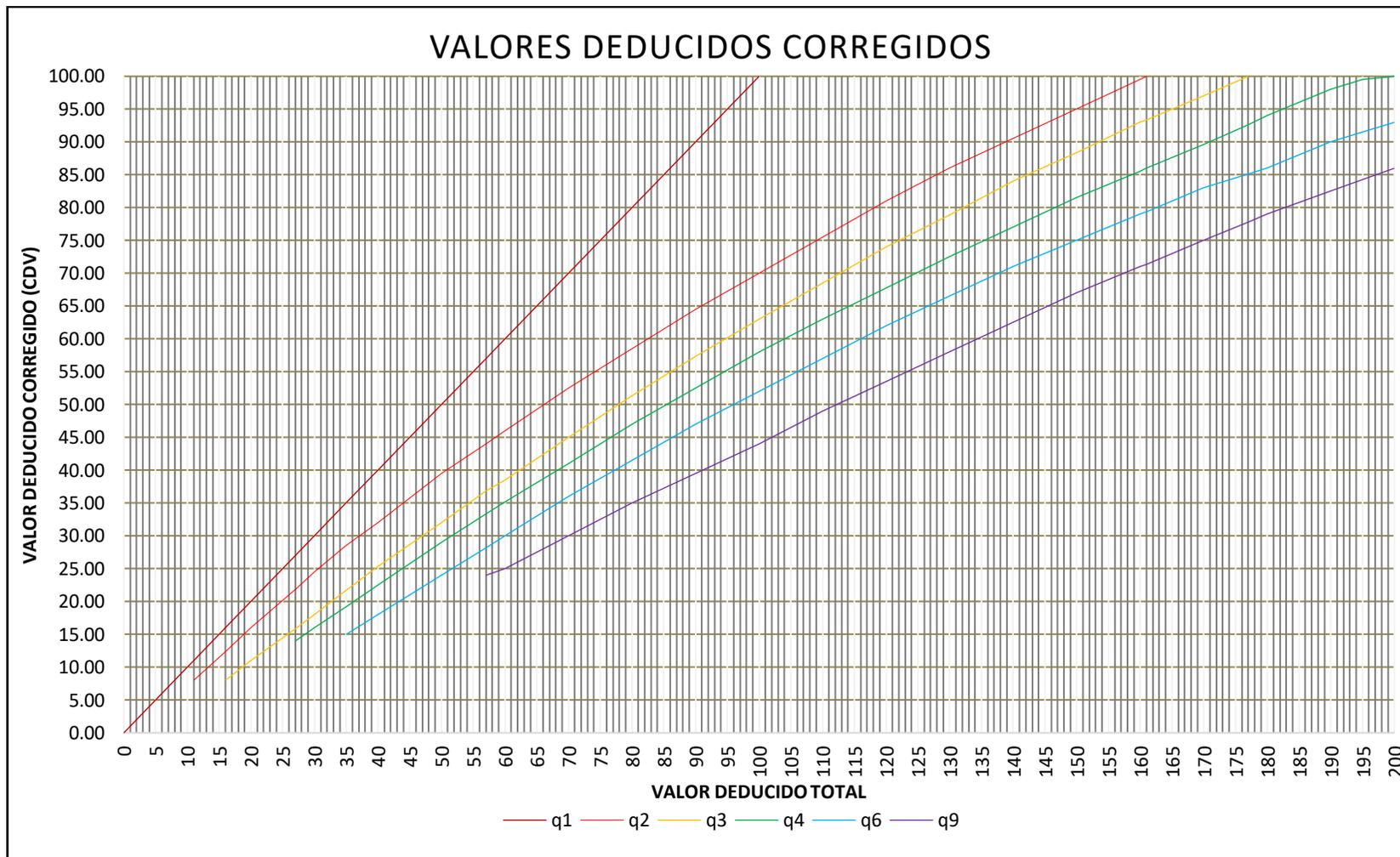
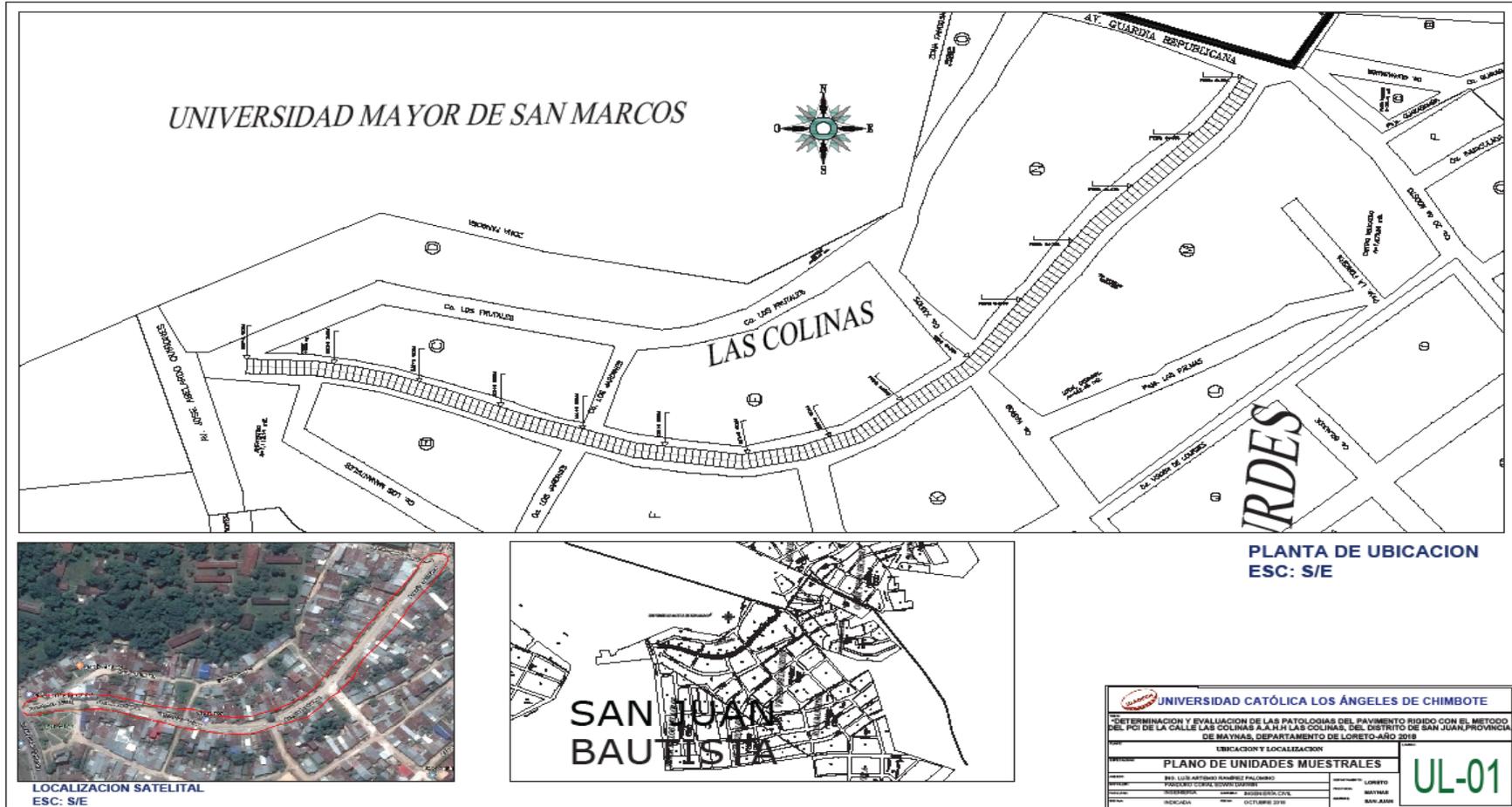


Gráfico 29: Valor Deducido Corregido

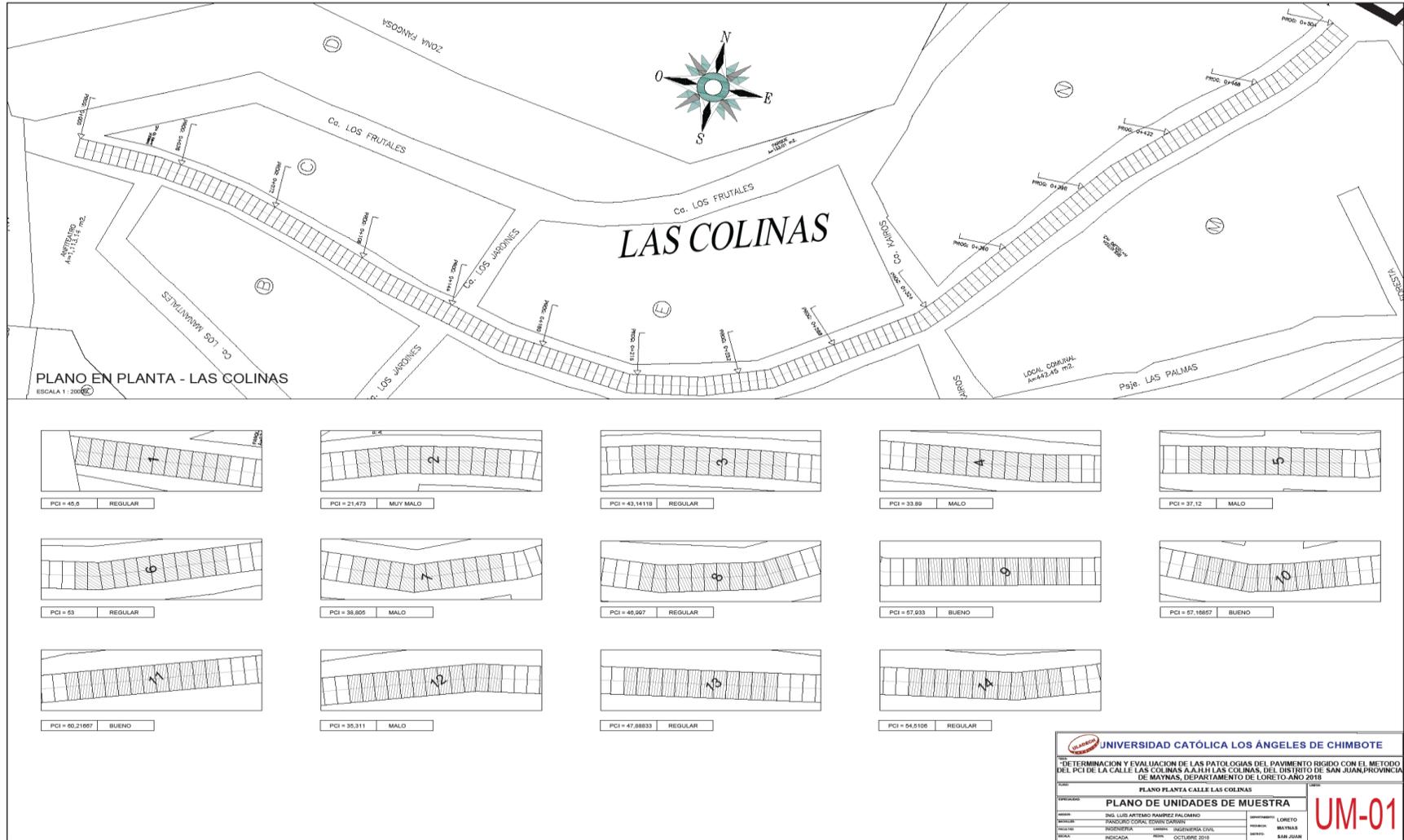
# PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACION



# PLANO EN PLANTA GENERAL



# PANO DE UNIDADES MUESTRALES



# PLANO DE PATOLOGIA



# PLANO DE REPARACIONES

UNIDAD DE MUESTRA - 01

UNIDAD DE MUESTRA - 02

UNIDAD DE MUESTRA - 03

UNIDAD DE MUESTRA - 04

UNIDAD DE MUESTRA - 05

UNIDAD DE MUESTRA - 06

UNIDAD DE MUESTRA - 07

UNIDAD DE MUESTRA - 08

UNIDAD DE MUESTRA - 09

UNIDAD DE MUESTRA - 10

UNIDAD DE MUESTRA - 11

UNIDAD DE MUESTRA - 12

UNIDAD DE MUESTRA - 13

UNIDAD DE MUESTRA - 14

REPARACION		
DESCRIPCIÓN DE LA REPARACION	SIMBOLOGIA	N° DE PATOLOGIAS AFECTADAS
NO SE HACE NADA	NS	742
SELLADO DE LA JUNTA	SJ	15
SELLADO DE LA GRIETA	SG	21
PARCHE PARCIAL	P1	40
PARCHE PROFUNDO	P2	31
REEMPLAZO PARCIAL DE LA LOSA	RPL	29
REEMPLAZO TOTAL DE LA LOSA	RTL	0
RECONSTRUCCION DE LA JUNTA	RJ	10
FRESADO	FR	2
REEMPLAZO DEL PARCHE	RP	14

ESPECIFICACION DE REPARACIONES		
<p>SP</p> <p>PARA EL MANUAL DEL PCI NO SE EJECUTA NINGUNA ACCION, YA QUE ASI LO DETERMINA EL NIVEL DE SEVERIDAD, PERO ES IMPORTANTE TOMAR PREVISIONES - APLICANDO MANTENIMIENTOS QUE EVITEN LA PRESENCIA DE ESTAS FALLAS.</p>	<p>RPL</p> <p>EN ESTE PUNTO SE HABLA ESPECIFICAMENTE DE LA ZONA SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO, CUANDO EXISTE LA PRESENCIA DE ALGUNOS DESGASTE SOBRE LA LOSA DEL PAVIMENTO, ES IMPORTANTE HACER USO DE ESTA TECNICA DE REPARACION, COMO LO INDICA EL NIVEL DE SEVERIDAD DE LA PATOLOGIA DE RECONCHAMIENTO.</p>	<p>RTL</p> <p>ESTA TECNICA DE REPARACION ES APLICABLE CUANDO LA LOSA FALLA EN SU TOTALIDAD, DONDE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y EL CONCRETO DEL PAVIMENTO NO CUMPLE CON LA FUNCION PARA EL CUAL FUE DISENADO.</p>
<p>SG</p> <p>ES UN METODO DE REPARACION, PARA EVITAR LA EXTENSION DE ESTAS FALLAS APLICANDO PLANCHA DE POLIESTILENO O OTROS MATERIALES COMO SILICONA, SELLOS EN CALIENTE Y SELLOS A BASE DE ASFALTOS MODIFICADOS.</p>	<p>RJ</p> <p>LA RECONSTRUCCION DE LA JUNTA ES UN METODO DE REPARACION QUE ES APLICABLE CUANDO LA SEVERIDAD DE LA PATOLOGIA ES ALTA, PARA ELLO SE APLICARA UN NUEVO MATERIAL DE DILATACION QUE EL CUAL PERMITIRA QUE LOS DOWELS CUMPLAN CON SU FUNCION.</p>	<p>FR</p> <p>EL FRESADO ES EL DESGASTE QUE SE LE DA AL PAVIMENTO, SE APLICA EN CASO DE PRESENCIA DE ESCALONAMIENTOS PARA NIVELAR LAS ALTURAS, LOS MATERIALES PARA LA APLICACION DE ESTA TECNICA SON DIVERSAS COMO LA FRESADORA, EN ALGUNOS CASOS EL USO DEL ESMERIL.</p>
<p>RL</p> <p>ES LA APLICACION DE UN NUEVO PAVIMENTO EN LA PARTE SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO DAÑADO, ESTE PARCHE PUEDE SER DE MATERIALES DE ASFALTO MODIFICADO O DE CONCRETO HIDRAULICO SEGUN INDIQUE EL PROCEDIMIENTO DE RESTAURACION.</p>	<p>RP</p> <p>REEMPLAZO DEL PARCHE ES UNA DE LAS MEJORES OPCIONES PARA EL CASO DE LOS PARCHES, TANTO COMO PARCIAL O PROFUNDO, SE UTILIZA CUANDO EL PARCHE ORIGINAL DEJA DE FUNCIONAR OCACIONANDO EL MAL TRAFICO TANTO PEATONAL COMO VEHICULAR.</p>	

DESCRIPCIÓN DE LA REPARACION		SIMBOLOGIA
NO SE HACE NADA	NS	—
SELLADO DE LA JUNTA	SJ	—
SELLADO DE LA GRIETA	SG	—
PARCHE PARCIAL	P1	—
PARCHE PROFUNDO	P2	—
REEMPLAZO PARCIAL DE LA LOSA	RPL	—
REEMPLAZO TOTAL DE LA LOSA	RTL	—
RECONSTRUCCION DE LA JUNTA	RJ	—
FRESADO	FR	—
REEMPLAZO DEL PARCHE	RP	—

DESCRIPCIÓN		SIMBOLOGIA		
		BAJO	MEDIO	ALTO
Bloqueo/Desbloqueo		214	218	219
Grieta de Escama		223	226	229
Losa Dividida		230	234	239
Grieta de Durabilidad "D"		240	244	249
Escala		250	254	259
Sello de Junta		260	264	269
Desnivel Carri/terreno		270	274	279
Grieta Lineales		280	284	289
Parcheo Grande		290	294	299
Parcheo Pequeño		300	304	309
Pulimento de Agregados		310	314	319
Popote		320	324	329
Bombazo		330	334	339
Punzonamiento		340	344	349
cruce de Via Ferrea		350	354	359
Descorchamiento		360	364	369
Grieta de Rotacion		370	374	379
Descascaramiento de Esq		380	384	389
Descascaramiento de Junta		390	394	399

LEYENDA	
DESCRIPCIÓN DE LA REPARACION	SIMBOLOGIA
NO SE HACE NADA	NS
SELLADO DE LA JUNTA	SJ
SELLADO DE LA GRIETA	SG
PARCHE PARCIAL	P1
PARCHE PROFUNDO	P2
REEMPLAZO PARCIAL DE LA LOSA	RPL
REEMPLAZO TOTAL DE LA LOSA	RTL
RECONSTRUCCION DE LA JUNTA	RJ
FRESADO	FR
REEMPLAZO DEL PARCHE	RP

<p>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</p> <p>DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO RIGIDO CON EL METODO DEL PCI DE LA CALIDAD PARA LA CARRETERA, EN EL CENTRO DE SERVICIOS DE SERVICIOS DE MANUTENCIÓN DE MAQUINARIA DEPARTAMENTO DE LOGISTICA AÑO 2018</p> <p style="text-align: right;">PATRONATO REGIONAL DE LAS TENDAS MESTIZAS</p> <p style="text-align: center;"><b>PLANO DE REPARACIONES</b></p> <p style="text-align: right;"><b>PR-01</b></p>
---