



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE**

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

**TÍTULO DE LA TESIS:**

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL  
CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD  
ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y CONDICIÓN  
OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LA PISTAS EN EL JIRÓN  
ARENAL CUADRAS (1, 2, 3, 4, 5) DEL DISTRITO DE CALLERIA,  
PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGION UCAYALI, AÑO  
– 2018.**

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

**PRESENTADO POR:**

**BACH. QUIROZ MONCADA JOSE ELDER**

**ASESOR:**

**ING. LUIS ARTEMIO RAMIREZ PALOMINO**

**PUCALLPA –PERÚ**

**2018**

**Hoja y firma del jurado**

**Aprobado por:**

-----  
**ING. SOTELO URBANO, JOHANA.**  
Presidente del jurado

-----  
**ING. MONSALVE OCHOA, MILTON C.**  
Miembro del jurado

-----  
**ING. VELIZ RIVERA, JUAN.**  
Miembro del jurado

-----  
**ING. RAMÍREZ PALOMINO LUIS A.**  
ASESOR

## Hoja de agradecimiento

“Señor he sentido durante mi carrera que en los momentos que me he debilitado y que he bajado la guarda tú te has hecho presente con pequeños detalles demostrándome que no todo es fácil en la vida pero que con fe y a tu lado todo es posible. Gracias Dios”

A los Catedráticos de la ULADECH a quienes debo mi formación profesional.

A mis padres, José y María quienes a pesar del tiempo mantienen la paciencia y amor para tratarme con atención en todo momento de mi vida.

## **Dedicatoria**

El actual trabajo está dedicado primeramente a Dios que nos da la impulso y voluntad para seguir y finiquitar mi carrera profesional, dar las gracias respectivas a mis padres, José y María quienes me dieron la vida, sus bendiciones y oraciones que me protegen cada día, a todas aquellas personas que de una u otra manera innovaron en el presente trabajo durante este espacio de preparación y formación como profesional con el único propósito de apoyar para llegar al término de mis estudios.

## RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo “Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista en el jirón arenal cuadras (1, 2, 3, 4, 5) del distrito de Calleria, provincia de coronel portillo, región Ucayali, 2018. Estableciendo los tipos de fallas o patologías y el nivel de incidencia de cada falla en todas las estructuras de muestra en la superficie expresado en porcentaje.

En este estudio se aplicó el método del Pavement Condition Index (PCI) de la norma ASTM D 5340, para determinar el índice de condición estructural del pavimento del jirón arenal (Entre la Av. Sáenz Peña y el jirón Ricardo Palma las cuadras (1, 2, 3, 4, 5) del distrito de Calleria, para asemejar sus fallas existentes y medir su período.

La metodología del trabajo es evaluativa visual a través de una hoja de evaluación se realiza un registro estadístico de las patologías y valores de PCI obtenidos de muestras de las diferentes estructuras de las plataformas del Jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5) del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali

El nivel de suceso de las patologías del concreto en los escenarios del Jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5) del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, fueron:

## Abstract

The present thesis has as objective "Determination and evaluation of the pathologies of the concrete to obtain the index of structural integrity of the pavement and operational condition of the surface of the tracks in the shred sandy block (1, 2, 3, 4, 5) of the district of Calleria, province of Colonel Portillo, Ucayali region, 2018. Establishing the types of faults or pathologies and the level of incidence of each failure in all sample structures on the surface expressed as a percentage.

In this study, the Pavement Condition Index (PCI) method of the ASTM D 5340 standard was applied to determine the structural condition index of the jirón arenal pavement (Between Sáenz Peña Avenue and Ricardo Palma jiron, the blocks (1, 2, 3, 4, 5) of the Calleria district, to match its existing faults and measure its period.

The methodology of the work is visual evaluation through an evaluation sheet is made a statistical record of the pathologies and values of PCI obtained from samples of the different structures of the platforms of Jiron Arenal in the blocks (1, 2, 3, 4, 5) of the District of Calleria, Province of Coronel Portillo, Ucayali Region

The level of success of concrete pathologies in the scenarios of Jiron Arenal in the blocks (1, 2, 3, 4, 5) of the District of Calleria, Province of Coronel Portillo, Ucayali Region, were:

Contenido

<b>1. TÍTULO DE LA TESIS.....</b>	<b>ii</b>
<b>2. Hoja y firma del jurado.....</b>	<b>ii</b>
<b>3. Hoja de agradecimiento.....</b>	<b>iii</b>
<b>4. RESUMEN.....</b>	<b>v</b>
<b>5. Abstract.....</b>	<b>vi</b>
<b>6. Contenido.....</b>	<b>vii</b>
<b>I. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Antecedentes.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.1 Antecedentes Internacionales .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.2 Antecedentes Nacionales .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Bases Teóricas de la Investigación .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.1 Pavimento .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2.2 Patología de Pavimentos .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.3 Tipos de Evaluación de Pavimentos .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.4 Evaluación Estructural.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.5 Evaluación Superficial.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.6 Índice de Condición de Pavimento (PCI) .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.7 Manual de Daños .....</b>	<b>33</b>
<b>III.METODOLOGÍA .....</b>	<b>37</b>

<b>3.1 Diseño de investigación.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2 Población y muestra .....</b>	<b>38</b>
<b>3.3 Definición y operación de las variables .....</b>	<b>39</b>
<b>3.5 Plan de análisis .....</b>	<b>40</b>
<b>3.6 Matriz de consistencia.....</b>	<b>41</b>
<b>3.7 Principios éticos .....</b>	<b>44</b>
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>45</b>
<b>4.1 Resultados.....</b>	<b>45</b>
<b>4.2 ANALISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>99</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>101</b>
<b>VI. Referencias bibliográficas.....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>107</b>

## 7. Índice de figuras, y gráficas y tablas

### Figuras-

Figura 1 pavimento rígido deteriorado- Nicaragua.....	8
Figura 2 México - Carretera Querétaro .....	9
Figura 3 Esquema del comportamiento de pavimentos rígidos y flexibles .....	14
Figura 4 Escala de clasificación, índice de condición del pavimento.....	25
Figura 5 Ecuación número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse.....	28
Figura 6 Ecuación el intervalo de muestreo (i).....	29

### Grafica.

Grafica 1 Determinación de las muestras.....	37
Grafica 2 patologías encontradas .....	102
Grafica 3 Cantidad de paños por Unidad de Muestra .....	102

### Tablas.

Tabla 1 Operacionalización de variables .....	39
Tabla 2 de consistencia Matriz .....	41
Tabla 3 Área de estudio.....	46
Tabla 4 Determinación de las unidades de muestra .....	47
Tabla 5 Evaluación de la unidad de muestra 01.....	49
Tabla 6 cálculo de valor deducido corregido (VCD)– UM1 .....	50
Tabla 7 Abaco y valor deducido y corregido .....	51
Tabla 8 Grieta de esquina – UM 01 .....	52
Tabla 9 Sello de junta UM 01 .....	53

Tabla 10 Parcheo Grande UM 01 .....	54
Tabla 11 Pulimiento de agregados UM 01.....	55
Tabla 12 Desconchamiento UM 01 .....	56
Tabla 13 Descascaramiento de junta UM 01 .....	57
Tabla 14 Descascaramiento de junta UM 01 .....	58
Tabla 15 Cuadro de porcentajes de UM 01 .....	59
Tabla 16 .- Evaluación de la unidad de muestra 02.....	61
<i>Tabla 17 cálculo de valor deducido corregido (VCD) – UM 02 .....</i>	<i>62</i>
Tabla 18 Abaco y valor deducido y corregido.....	63
Tabla 19 Grieta de esquina – UM 02 .....	64
Tabla 20 Sello de junta – UM 02 .....	65
Tabla 21 Grieta Lineal – UM 02.....	66
Tabla 22 Parcheo (grande) – UM 02 .....	67
Tabla 23 Parche (pequeño) – UM 02 .....	68
Tabla 24 Pulimientos de Agregados – UM 02.....	69
Tabla 25 Descascaramiento de esquina – UM 02 .....	70
Tabla 26 Cuadro de porcentajes – UM 02 .....	71
Tabla 27 Evaluación de la unidad de muestra 03 .....	73
Tabla 28 Cálculo de valor deducido corregido (VCD) – UM 03 .....	74
Tabla 29 Abaco y valor deducido y corregido.....	75
Tabla 30 Grieta de esquina – UM 03.....	76
Tabla 31 Sello De Junta – UM 03 .....	77
Tabla 32 Grieta Lineal – UM 03.....	78

Tabla 33 Pulimiento de Agregados – UM 03 .....	79
Tabla 34 Cuadro de porcentaje real – UM 03 .....	80
Tabla 35 Evaluación de la unidad de muestra 04 .....	82
Tabla 36 cálculo de valor deducido corregido (VCD) – UM 04 .....	83
Tabla 37 Abaco y valor deducido y corregido.....	84
Tabla 38 Sello de Junta – UM 04.....	85
Tabla 39 Grieta Lineal – UM 04.....	86
Tabla 40 Pulimiento de Agregados – UM 04 .....	87
Tabla 41 Cuadro de porcentajes – UM 04 .....	88
Tabla 42 Evaluación de la unidad de muestra 05 .....	90
Tabla 43Cálculo de valor deducido corregido (VCD) – UM 05.....	91
Tabla 44 Abaco y valor deducido y corregido.....	92
Tabla 45 Sello de Junta – UM 05.....	93
Tabla 46 Grieta Lineal – UM 05.....	94
Tabla 47 Parcheo (Grande) – UM 05.....	95
Tabla 48 Parche (pequeño) – UM 05 .....	96
Tabla 49 Pulimiento de Agregados – UM 05 .....	97
Tabla 50 Cuadro de porcentajes – UM 05 .....	98

## **I. INTRODUCCION**

El presente informe de investigación se eligió considerando el Jr. Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5) del distrito de Calleria, provincia de coronel Portillo, departamento Ucayali tienen una gran importancia por ser un jirón que vincula con la Av. Yarina cocha.

La Ciudad de Pucallpa, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo y departamento de Ucayali, se encuentra ubicadas en coordenadas Geográficas a 8 °23'00" de latitud sur y a 74°33'00" de longitud Oeste y a una altura promedio de 157 msnm, con una temperatura anual media entre 26°C y 34°C, asimismo la bolsa de las lluvias llega a alcanzar a 1,570 mm, la precipitación máxima fue de 12,2 cm y la mínima de 3,44 cm, así mismo el proceso de la construcción difiere en función a la temperatura y épocas, el sol calienta la superficie durante todo el día, llegando a reportar más de 40°C aproximadamente, siendo los registros más calurosos, siendo necesario para su realización de un horizonte técnico apropiado.

El Jirón Arenal en las cuadras (1,2,3,4,5), se ubica en el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo y departamento de Ucayali, la totalidad de su pavimento rígido en la médula de la localidad de Pucallpa tienen un promedio de 30 años, y presentan un deterioro respecto a su vida útil, esto muestra que no se realizó un buen proceso constructivo, además no se ha considerado los parámetros meteorológicos entre otros fenómenos y como resultado actualmente se amerita un restablecimiento temprano.

Teniendo enumeración de tales tipologías de la zona de estudio es obligatorio establecer las Patologías de los Pavimentos de Concreto rígido, del distrito de Calleria entre estas

patologías se pudo observar diversas fisuras (longitudinales, transversales) desportillamiento de las juntas, descascaramiento del área y demás deterioros avanzados. Por su severidad se determina entre la media y alta, de las propias que existirá en m u e s t r a s de inspección. Para tomar reseñas y establecer un Índice de Condición de Pavimento a partir de sus patologías.

De los cuales se determinará y evaluará las patologías de concreto en los pavimentos rígidos del centro urbano del distrito de Calleria el cual permitirá valorar el estado real del pavimento y mostrar las medidas correctoras que presenta y la condición en la que se halla la superficie pavimentada.

El estado real de las calles del distrito de Calleria presentan losas agrietadas sin ningún tipo de mantenimiento rutinario, lo que hace que se degradan paulatinamente hasta su deterioro total, la causa del deterioro del pavimento, se debe por la marcha de los vehículos u otros, no cuentan con drenaje pluvial, causando la alineación de charcos de agua en estación de lluvia y las calles que no tienen un mantenimiento debido.

## **1.1 Planteamiento del Problema**

### **1.1.1 Caracterización del Problema:**

La Localidad de Pucallpa, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo y departamento de Ucayali, se encuentra ubicadas en coordenadas Geográficas a 8 °23'00" de latitud sur y a 74°33'00" de longitud Oeste y a una elevación promedio de 157 msnm, con una temperatura anual media entre 26°C y 34°C, asimismo el caudal de las lluvias llega a alcanzar a 1,570 mm, la precipitación máxima

fue de 12,2 cm y la mínima de 3,44 cm, así mismo el proceso de la edificación difiere en situación a la temperatura y épocas, el sol calienta la superficie durante todo el día, llegando a reportar más de 40°C aproximadamente, siendo los registros más calurosos, siendo necesario para su realización de un nivel técnico apropiado.

El Jirón Arenal de las cuadras (1,2,3,4,5), se ubica en el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo y departamento de Ucayali, la mayoría de su pavimento rígido en el médula de la localidad de Pucallpa tienen un promedio de 30 años, y presentan un deterioro respecto a su vida útil, esto muestra que no se realizó un buen proceso constructivo, además no se ha estimado los parámetros meteorológicos entre otros fenómenos y como resultado actualmente se amerita un restablecimiento temprano.

Teniendo un avance tales tipologías de la zona de estudio es que para ello es obligatorio determinar las Patologías de los Pavimentos de Concreto, las propias que serán modelos de examen visual, para tomar fichas y establecer un índice de condición de pavimento a partir de sus patologías.

Se propone:

- Ejecutar diagnósticos y exámenes de las realidades en el Distrito de Callería.
- Contribuir a la formación de técnicas y eventos de necesidades de inversión pública.
- Proponer y estimular el trabajo en equipo.

Por tal motivo fue necesario determinar las patologías en los pavimentos de Concreto, las mismas que serán muestras de inspección *In situ* y visual, para adquirir antecedentes de campo y definir un Índice de estado de Pavimento a partir de dichas

patologías.

### **1.1.2 Enunciado del problema**

¿En qué medida la Determinación y Evaluación de las Patologías del concreto para obtener el índice de Integridad estructural del Pavimento y Condición operacional de la superficie de las pistas del Jirón Arenal de las cuadras 1, 2, 3, 4, 5 distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo y Región Ucayali, Junio-2018, nos concederá de saber y conocer el estado existente y su condición de servicio en que se encuentra la mencionada infraestructura en funcionamiento?

## **1.2 Objetivos de la Investigación:**

### **1.2.1 Objetivos General.**

Determinar el Índice de Condición del Pavimento rígido, de la superficie de las pistas en el Jirón Arenal de las cuadras 1,2,3,4,5 del Distrito de Callería, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, junio - 2018, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del concreto identificadas en dicho pavimento.

### **1.2.2 Objetivos Específicos.**

- Determinar las fallas patológicas de la pavimentación rígida de la superficie de las pistas en el Jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5) del distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, junio - 2018.

1. Calcular el nivel e incidencia de las patologías del pavimento rígido de la superficie del Jirón Arenal, del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio - 2018.

2. Determinar el Índice de e s t a d o del Pavimento, en el Jirón Arenal de las cuadras (1, 2, 3, 4, 5) del distrito de Calleria, provincia de coronel Portillo, Región Ucayali.

3. Evaluar el estado operacional de la superficie de las estructuras de pavimento en el Jirón Arenal (1, 2, 3, 4, 5) del distrito de Calleria, provincia de coronel Portillo, Región Ucayali.

### **1.3 Justificación de la investigación.**

La Justificación de la presente investigación es necesario para conocer cuál es el estado actual del pavimento, las clases de daños, la condición operacional de la superficie, y la cantidad del área del daño del jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5) del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo.

Teniendo clasificados los diferentes tipos de patologías identificados y/o encontrados, se plantea iniciar una evaluación, mediante determinación de las áreas afectadas en las diferentes muestras que la conforman, con el fin de determinar el PCI y obtener el índice de integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie.

Se introdujeron los “valores deducidos” para superar esta dificultad; como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad que tiene sobre la condición del pavimento.

Según la clasificación del tipo de patologías identificadas, se mostrará el grado de afectación de cada clase de daño, nivel de dureza y densidad que tiene sobre el estado

del pavimento, en el Jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5) del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.

El presente trabajo podrá servir como un documento de consulta como base para la evaluación de otra estructura de pavimento que se han construido en esta ciudad, así mismo para la evaluación integral y las posibles acciones de los métodos constructivos que se deben tomar en cuenta cuando se realizan estos tipos de obras.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 Antecedentes.**

#### **2.1.1 Antecedentes Internacionales.**

##### **a) Deterioro de pavimentos rígidos, metodología de medición, posibles causas de deterioro y reparaciones.**

**Altamirano L. 2009 <sup>(1)</sup>**

El Objetivo principal es conocer de forma completa y actualizada la situación de algunas estructuras de pavimentos rígidos en Nicaragua. Como Resultados se puede afirmar que 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 descascaramiento; 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.

Las **Conclusiones** obtenidas fueron las siguientes:

- 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.



*Figura 1 pavimento rígido deteriorado- Nicaragua*

**b) Evaluación de pavimentos de concreto hidráulico – México.**

**Caballero C. 1998** <sup>(2)</sup> El **Objetivo** es conocer la influencia del medio ambiente en la durabilidad del material (corrosión, agrietamientos, permeabilidad, carbonatación contaminación por cloruros, etcétera) y las condiciones que conduzcan a construir un pavimento más durable con mayor resistencia a la abrasión menor susceptibilidad al deterioro por efecto de las condiciones climatológicas de nuestra región y con un mejor comportamiento.

A partir de los **Resultados** de la aplicación de esta metodología se podrán iniciar y consolidar normas y recomendaciones para mejorar procedimientos constructivos y utilizar de manera óptima los materiales empleados en la construcción de pavimentos de concreto hidráulico en las diferentes regiones del país.



Figura 2 México - Carretera Querétaro

Como **Conclusiones** se determinó que los pavimentos de concreto hidráulico son muy utilizados en Europa y Estados Unidos donde se les han hecho rigurosas pruebas para adaptarlos a las condiciones de cada sitio. No es recomendable que estas metodologías se

apliquen por igual en climas diferentes a aquellos para los cuales fueron desarrolladas sin hacerles las adecuaciones necesarias porque se puede incurrir en altos costos innecesarios o en errores.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales.**

#### **a) 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** <sup>(3)</sup>

El **Objetivo** es identificar tipos y niveles 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.

Los **resultados** demuestran que el pavimento rígido de las calles del cercado del distrito de Huancabamba en su mayoría presenta patologías de grietas lineales, grietas de esquina, pulimiento de agregados y en menor proporción patologías de escala. Todo esto se debe al comportamiento del suelo que si no se desarrolla un plan de mantenimiento efectivo se puede llegar hasta el grado de generar a través de su evolución deterioros mayores.

Se **concluyó** que el índice promedio de condición del pavimento del distrito de la provincia de Huancabamba es del 50% correspondiente a un nivel regular o estado regular, que el nivel de incidencia de las patologías de los pavimentos hidráulicos en Grietas Lineal es 40.65%, Pulimento de Agregado es 29.00%, Grietas de Esquina es 22.77% y escala es 7.11%.

#### **b) Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las veredas de la**

**urbanización Santa María Del Pinar, del distrito de Piura, provincia de Piura, departamento de Piura, Octubre – 2011**

**Morocho D. 2011** <sup>(4)</sup>

Tuvo como **objetivo** determinar un Índice de Condición de Pavimento, para las veredas de cada calle, de la Urbanización Santa María del Pinar del Distrito de Piura, Provincia de Piura, Departamento de Piura, a partir de la Determinación y Evaluación de la Incidencia de las Patologías del Concreto.

Los **resultados** se presentan en cuadros mostrando el estado en el que se encuentran las veredas de las calles de la Urbanización Santa María del Pinar del distrito de Piura.

Como **conclusión** se pudieron determinar los tipos de patologías existentes en las veredas de las calles de la zona de estudio, así como se determinó el Nivel de Índice de Condición de Pavimento para cada una de las mismas.

c) **Determinación y evaluación de patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las losas deportivas de los principales parques del distrito de Manantay, provincia coronel portillo, región Ucayali, año - 2017.**

**PANDURO. P 2017** <sup>(5)</sup>

Tuvo como objetivo establecer un Índice de Condición de Pavimento, para cada plataforma deportiva del Distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.

Resultados: El Objetivo principal de la presente investigación es determinar el tipo y nivel de las patologías, el índice de integridad estructural del pavimento y condición

operacional de la superficie de las losas deportivas del Parque la Chacrita, Parque Roca Fuerte, Parque Laura Rosa, Parque Jaime Yoshiyama, Parque Virgen de las Nieves y Plaza 7 de Junio, Distrito de Manantay, Provincia de Coronel portillo, Departamento de Ucayali, a partir de la determinación y evaluación de las patologías encontradas en dicho pavimento, por lo cual presentamos a continuación los resultados de los datos obtenidos de manera objetiva y lógica mostrados a través de tablas y gráficos.

Cabe indicar que en este capítulo se incluyen los resultados por cada Unidad de Muestra evaluada en función:

- a) Identificar los tipos de patologías de concreto existentes en los pavimentos rígidos presentes en cada una de las unidades de muestra.
  
- b) Obtener el Nivel de severidad de las patologías en cada unidad de muestra en el pavimento rígido de las losas deportivas.
  
- c) El porcentaje total del área afectada en cada unidad de muestra, para establecer el grado de afectación.

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

### **2.2.1 Pavimento.**

#### **2.2.1.1 Concepto de pavimento**

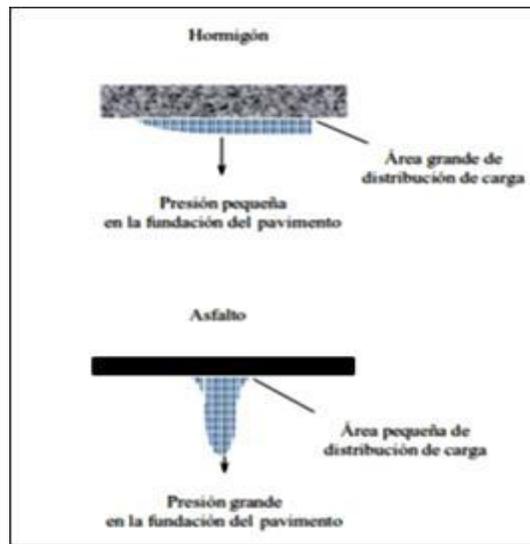
**Mora, 2010** <sup>(6)</sup> Menciona que el pavimento es una estructura simple o compuesta que tiene una superficie regularmente alisada destinada a la circulación de personas, animales y/o vehículos. Su estructura es una combinación de cimiento, firme y revestimiento, colocada sobre un terreno de fundación resistente a las cargas, a los agentes climatológicos y a los efectos abrasivos del tránsito

**Miranda, 2014** <sup>(7)</sup> Es la estructura generalmente integrada por la sub- base, base y carpeta de rodadura. Los pavimentos se dividen en flexibles y rígidos. El comportamiento de los mismo al aplicarles las cargas es muy diferente. En un pavimento rígido, debido a la consistencia de la carpeta de rodadura, se produce una buena distribución de las cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante.

**Norma CE010 Pavimentos Urbanos SENCICO** <sup>(8)</sup> Estructura compuesta por capas que apoya en toda su superficie sobre el terreno preparado para soportarla durante un lapso denominado Período de Diseño y dentro de un rango de Serviciabilidad. Esta definición incluye pistas, estacionamientos, aceras o veredas, pasajes peatonales y ciclo vías.

#### **2.2.1.1 Clasificación de Pavimentos**

**IBCH-AASHTO-93.** <sup>(9)</sup> Señala que los pavimentos pueden dividirse en rígidos y flexibles. Las cargas que transmiten a la fundación son muy diferentes como se muestra en la figura 1 a continuación:



**Figura 3 Esquema del comportamiento de pavimentos rígidos y flexibles.**

En nuestro medios los pavimentos se clarifican en: pavimentos flexibles, pavimentos semi-rígidos o semi-flexible, pavimentos rígidos y pavimentos articulados.

- **Pavimentos flexibles:** Es considerado como pavimento flexible a aquellos cuyos elementos en la superficial una se encuentran constituidos por una composición bituminada, sobrepuesta encima de dos carpetas de composición granular, llamadas sub base y base.

- **Pavimentos Semirrígidos:**

Conformados con capas asfálticas (base asfáltica y carpeta asfáltica en caliente); también se considera como pavimento semirrígido, la estructura compuesta por carpeta asfáltica en caliente sobre base tratada con cemento o base tratada con cal. Dentro del tipo de pavimento semirrígido, se ha incluido también los pavimentos adoquinados.

- **Pavimentos Rígidos:**

Los pavimentos de concreto reciben el apelativo de “rígidos” debido a la naturaleza de la losa de concreto que la constituye.

Debido a su naturaleza rígida, la losa absorbe casi la totalidad de los esfuerzos producidos por las repeticiones de las cargas de tránsito, proyectando en menor intensidad los esfuerzos a las capas inferiores y finalmente a la sub rasante.

- **Pavimentos Articulados:**

Son pavimentos cuyas capas de rodadura se encuentran conformadas por bloques de concretos prefabricados, que se denominan adoquines, son iguales entre si y de un espesor uniforme; y que se colocan sobre una capa delgada de arena, la cual se encuentra sobre una capa granular o la sub rasante.

### **2.2.1.2 Elementos que Integran un Pavimento Rígido.**

#### **Subrasante.**

Es la capa de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. Esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos finales de diseño. El espesor de pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, por lo que ésta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad, por consiguiente, el

diseño de un pavimento es esencialmente el ajuste de la carga de diseño por rueda a la capacidad de la subrasante.

### **Base.**

Es la capa de la estructura de pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de subrasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la base.

La base debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento. Se utiliza además como capa de drenaje y contralor de ascensión capilar de agua, protegiendo así a la estructura de pavimento, por lo que generalmente se usan materiales granulares. Asimismo, se deben cumplir los requisitos de equipos, requerimientos de construcción, control de calidad, aceptación de los trabajos y las consideraciones de CBR mencionadas en este manual para el diseño del pavimento, y que según el caso deberá estar precisado en las Especificaciones del proyecto.

### **Superficie de rodadura**

Es la capa superior de la estructura de pavimento, construida con concreto hidráulico, por lo que debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, basan su capacidad portante en la losa, más que en la capacidad de la subrasante, dado que no usan capa de base. En general, se puede indicar que el concreto hidráulico distribuye mejor las cargas hacia la estructura de pavimento.

## **2.2.2 Patología de Pavimentos**

### **2.2.2.1 Definición de Patología**

**Gegdyszman, 2015.** <sup>(10)</sup> Es sustancial entender también, que el problema patológico debe definirse en función de la pérdida de prestaciones de la parte o sector del edificio afectado respecto a las necesidades o requisitos de los usuarios. Cualquier parte de un edificio tiene un comportamiento a lo largo del tiempo que depende de su naturaleza, como de la incidencia sobre él de acciones externas, ya sea del ambiente, por cambio de destino, por influencia de construcciones aledañas, por sismos u otros.

**Panozo Vargas, 2007.** <sup>(11)</sup> Trabaja el comportamiento de las estructuras cuando presentan evidencias de fallas o comportamientos defectuosos (enfermedad), investigando sus causas (diagnóstico) y planteando medidas correctivas (terapéutica) para recuperar las condiciones de seguridad en el funcionamiento de la estructura.

**Niño, 2016** <sup>(12)</sup> La patología de las obras arquitectónicas y de ingeniería civil ha comenzado a tener en nuestro país la relevancia que le corresponde, ya que cada vez existe mayor conciencia sobre la importancia de entender y tratar las “enfermedades” que atacan a las estructuras.

**Espinoza, 2010.** <sup>(13)</sup> La patología es la parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnósticos del deterioro que experimentan las estructuras de concreto.

### **2.2.2.2 Patología del Concreto**

**Rincón, 2012.** <sup>(14)</sup> La patología del concreto. El concreto está formado por: cemento, áridos agua y aditivos. Estos componentes dependiendo de su propia composición y combinación con agentes externos pueden interactuar de manera que se produzcan

fisuraciones en el concreto que puedan la corrosión de armaduras por la penetración de agentes que deterioran las armaduras. Numerosos agentes externos también pueden producir patologías en el concreto. Erosiones la erosión del concreto, que es uno de los deterioros más frecuentes se manifiesta por la pérdida de una capa superficial de configuración espesor y extensión variables. Las acciones más comunes que puedan actuar son: por abrasión mecánica desgaste superficial de piso, losas y pavimentos de concreto en zonas expuestas a tráficos intenso de vehículos o equipo y/o en áreas de maniobras y transcripción.

**Rivva L, 2006.** <sup>(15)</sup> La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. En resumen, en este trabajo se entiende por Patología a aquella parte de la Durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras del concreto.

### **2.2.2.3 Importancia de la Patología del Concreto**

Una buena preparación técnica, unida al buen control de calidad, es el mejor camino que se puede seguir para minimizar los defectos y fallas en nuestras construcciones.

**Rivva L, 2006.** <sup>(16)</sup>

La calidad de una obra de concreto es imprescindible y rentable, no solo desde el punto de vista económico al evitar gastos derivados de las reparaciones, sino también desde el punto de vista de prestigio en momentos en que la competencia es mayor y el mercado es rentable tiende a disminuir. Sin embargo, la patología, concepto inverso de la calidad, no

se ha reducido como es deseable; ello a pesar de los múltiples esfuerzos para mejorar la calidad de la construcción.

#### **2.2.2.4 Tipos de Fallas en los Pavimentos**

**Higuera, 2012.** <sup>(17)</sup> La inspección visual consiste en la identificación de las fallas de un pavimento y en el análisis de sus causas y sus efectos.

Las fallas de los pavimentos pueden dividirse en tres grupos fundamentales:

- **Fallas por fatiga:** en pavimentos que originalmente estuvieron en condiciones apropiadas, pero por la continua repetición de las cargas del tránsito sufrieron efectos de fatiga, degradación estructural, y, en general, pérdida de resistencia y deformación acumulada.
- **Fallas por insuficiencia estructural:** se trata de pavimentos contruidos con materiales inapropiados en cuanto a la resistencia o con materiales de buena calidad, pero en espesores insuficientes. En términos generales, esta falla se produce cuando las combinaciones de resistencia al esfuerzo cortante de cada capa y los respectivos espesores no son un mecanismo de resistencia apropiado.
- **Fallas por defectos constructivos:** se presentan en pavimentos quizá bien proporcionados y formados por materiales suficientemente resistentes, en cuya construcción se han producido errores o defectos que comprometen el comportamiento del conjunto.

### **2.2.2.5 Factores que afectan al deterioro del Pavimentos**

**Menéndez Acurio, 2016.** <sup>(18)</sup> Entre los componentes más importantes que afectan en comportamiento y el deterioro del pavimento se tienen: Asfalto y cemento, Agregados, construcción, cargas y medio ambiente.

#### **Agregados**

- ✓ Afinidad con el asfalto y el cemento.
- ✓ Forma.
- ✓ Limpieza.
- ✓ Resistencia.
- ✓ Abrasión.
- ✓ Desgaste.
- ✓ Contaminación.
- ✓ Contenido de humedad

#### **Asfalto y Cemento**

- Proporción de los componentes del asfalto.
- Temperatura de la mezcla.
- Propiedades del cemento.
- Contenido de humedad de los agregados.
- Compatibilidad de los agregados.
- Proporciones de la mezcla.

- Propiedad geológica y química del asfalto.

### **Construcción**

- Curado.
- Temperatura de colocación y compactación.
- Juntas.
- Forma de compactación.
- Variación de la calidad y espesor.
- Velocidad del enfriamiento.

### **Cargas**

- Canalización del tráfico.
- Cantidad de vehículos.
- Periodo de diseño.
- Velocidad de circulación.
- Cargas por eje.

### **Medio ambiente**

- Precipitaciones pluviales y drenaje.
- Contenido de humedad.
- Rango de temperatura.
- Gradiente térmico.

- Radiación UV.

### 2.2.3 Tipos de Evaluación de Pavimentos

**Sánchez, 2011.** <sup>(19)</sup> Señala que es una de las actividades más importantes del ingeniero de pavimentos.

- Se requiere conocer la condición de los pavimentos para:
  - Validar los criterios de diseño.
  - Establecer los programas de mantenimiento.
- La evaluación permite:
  - Determinar la suficiencia estructural del pavimento.
  - Establecer las razones por las cuales se encuentra en el estado que presenta en el instante de la evaluación.
- Una correcta evaluación de pavimentos incluye estudios sobre:
  - Condición funcional.
  - Conjunto de características superficiales del pavimento que se relacionan con la comodidad y la seguridad de los usuarios.
  - Capacidad estructural.
  - Aptitud del pavimento para soportar las solicitaciones del tránsito.

**Núñez 2011.** <sup>(20)</sup> Existen diversos métodos de evaluación de pavimentos, que son aplicables a calles y carreteras, entre los aplicables al presente estudio están tienen dos componentes.

La evaluación de pavimentos permite conocer el estado situacional de la estructura y establecer medidas correctivas para cumplir objetivos de serviciabilidad.

## **2.2.4 Evaluación Estructural**

**a.1) Calicatas:** Las calicatas que nos permiten obtener una visualización de las capas de la estructura expuestas, a través de las paredes de esta y realizar ensayos de densidad “in situ”. Estas determinaciones permiten obtener el estado actual del perfil a través de las propiedades reales de los materiales que lo componen, cuyos resultados se puede establecer el uso más efectivo, al momento de realizarse las tareas de rehabilitación.

**a.2) Viga Benkelman:** Este dispositivo se utiliza para realizar mediciones en sectores en los que se observan fallas visibles y en los que no se observan fallas, de esta forma es posible acotar las propiedades actuales del pavimento “in situ”, e integrar sus resultados para una interpretación global.

## **2.2.5 Evaluación Superficial**

### **2.2.5.1 VIZIR:**

El método VIZIR fue desarrollado por el laboratoire centra iponts et chaussees (LCPC) de Francia a partir de 1972 y tiene como propósito la evaluación de pavimentos flexibles con revestimientos de concreto bituminoso.

Así mismo este método clasifica los deterioros en dos categorías, deterioros tipo A y tipo B y cada defecto tiene tres niveles de severidad (baja, media y alta). Los deterioros del tipo A son aquellos que evidencian una disminución en la capacidad estructural del pavimento y los de tipo B son aquellos que evidencian una disminución en la capacidad funcional del pavimento.

Esta metodología define la condición del pavimento mediante el índice de deterioro superficial, el cual es un valor adimensional que se calcula a partir del porcentaje de longitud afectada, con respecto a la longitud total del segmento vial estudiado.

#### **2.2.5.2 FHWA/OH99/004**

Este índice presenta una alta claridad conceptual y es de sencilla aplicación, pondera los factores dando mayor énfasis a ciertos deterioros que son muy abundantes o importantes en regiones donde hay estaciones muy marcadas, pero no en áreas tropicales.

#### **2.2.5.3 ASTM D 5340**

En la “Guía Metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras” (INVÍAS), indica que este método presenta un grado de complejidad en la determinación del índice, por involucrar una corrección en el valor de la densidad de un deterioro.

También conocido como Pavement Condition Index, o por sus siglas PCI. Este índice sirve para representar las degradaciones superficiales que se presentan en los pavimentos flexibles y de hormigón. Este método ha sido aplicado en la presente investigación, debido a que se la adoptado mundialmente por algunas entidades encargadas de realizar la cuantificación de los deterioros en la superficie de pavimentos.

Esta es la metodología que se utilizó en el presente estudio.

#### **2.2.6 Índice de Condición de Pavimento (PCI)**

(Vásquez Varela, 2002). <sup>(21)</sup> El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto

estado. En la tabla 1 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento



*Figura 4 Escala de clasificación, índice de condición del pavimento.*  
Fuente: norma ASTM D 5340

## 1. Fundamentos del Método del PCI

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada daño presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima.

## 2. Procedimiento de Evaluación condiciones del Pavimento

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos.

#### **2.2.6.1 Reseña Del Método P.C.I. (Índice de Condición del Pavimento)**

Fue desarrollado entre los años 1974 a 1976 por encargo del Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los EE UU y ejecutado por los ingenieros Sres. Mohamed Y. Shahin, Michael I. Darter y Starr D. Kohn, con el objetivo de obtener un sistema de administración del mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles, a través del índice Pavement Condition Index P.C.I.

El método P.C.I. para pavimentos de aeropuertos, carreteras y estacionamientos ha sido ampliamente aceptado y formalmente adoptado, como procedimiento estandarizado, por diversas agencias como por ejemplo: la Federal Aviation Administration (FAA 1982), el U.S. Department of Defense (U.S. Air Force 1981 y U.S Army 1982), la American Public Work Association (APWA 1984), etc. Además, el PCI para aeropuertos ha sido publicado por la ASTM como método de análisis (ASTM 1983).

En 1982 la Federal Aviation Administration FAA, a través de su Circular AC 150/5380-6 de 03/12/1982, denominada “Guide lines and Procedures for Maintenance for Airport Pavement”, recomendó este método, teniendo amplio uso en los aeropuertos de EE UU.

#### **2.2.6.2 Objetivo del Método**

El objetivo de este método fue desarrollar un sistema para el cálculo del Índice de Condición de Pavimentos (PCI) para carreteras y calles así proveer al ingeniero de un método estándar para evaluación de la condición estructural y de la superficie de una

sección de pavimento, y de un método para determinar necesidades de mantenimiento y reparación en función de la condición de pavimentos.

- Determinar el estado de un pavimento en términos de su integridad estructural y su nivel de servicio.
- Obtener un indicador que permita comparar con un criterio uniforme la condición y comportamiento de los pavimentos.
- Obtener un criterio racional para justificar la programación de obras de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos.
- Se debe establecer el Inventario de Pavimentos. Es decir, los pavimentos se separan definiéndose los siguientes conceptos:

**RED:** El conjunto de pavimentos a ser administrados (cada Institución Educativa es una red).

**RAMA:** Parte fácilmente identificable de la red (p. ej.: plataforma).

**SECCIÓN:** La menor unidad de administración con características homogéneas (p. ej.: tipo de pavimento, estructura, historia de construcción, condición actual, etc.).

### **2.2.6.3 Determinación de las Unidades de Muestreo para la Evaluación:**

Una importante consideración en la determinación de una “sección de pavimento” en “unidades de prueba” es la conveniencia.

Para los caminos de concreto con las juntas cada 25 pies, el tamaño de unidad de prueba recomendado es de  $20 \pm 8$  losas. Para las losas con las juntas cada  $> 25$  pies, las juntas imaginarias 25 pies, y en perfecta condición, debe ser asumida. Por ejemplo, si las losas

tienen juntas cada 60 pies, juntas imaginarias son asumidas cada 20 pies. Así, cada losa equivaldría a tres losas con el propósito de la inspección del pavimento.

En la “Evaluación de un Proyecto” se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación, la cual produce un estimado del PCI  $\pm 5$  del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

$$n = \frac{N \cdot S^2}{\left(\left(\frac{e^2}{4}\right) \cdot (N-1)\right) + S^2}$$

*Figura 5 Ecuación número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse.*

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e : Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%)

S: Desviación estándar del PCI entre las unidades.

#### **2.2.6.4 Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección**

Es recomendable que las unidades de prueba a ser inspeccionadas estén espaciadas a iguales intervalos a lo largo de la sección; y que el primero sea elegido de forma aleatoria. Esta técnica, conocida como el “Sistema Aleatorio” y consiste en los siguientes tres pasos:

1. El intervalo de muestreo ( $i$ ) se expresa mediante la ecuación:

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

*Figura 6 Ecuación el intervalo de muestreo (i)*

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3).

2. La partida aleatoria se selecciona de forma aleatoria, entre la primera unidad de prueba 1 y el intervalo de muestreo ( $i$ ). Por ejemplo, si  $i = 3$ , las partidas aleatorias estarían entre 1 y 3.

3. Las unidades de prueba a ser evaluadas se identifican como:  $s, s + i, s + 2i$ , etc. Si la partida seleccionada es 3, y el intervalo de muestreo es 3, entonces las unidades de prueba a ser evaluadas son 6, 9, 12, etc.

#### **2.2.6.5 Selección de Unidades de Muestreo Adicionales**

Uno de los mayores inconvenientes del método aleatorio es la exclusión del proceso de inspección y evaluación de algunas unidades de muestreo en muy mal estado. Para evitar lo anterior, la inspección deberá establecer cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una “unidad adicional” en lugar de una “unidad representativa” o aleatoria. Cuando se incluyen unidades de muestreo adicionales, el cálculo del PCI es

ligeramente modificado para prevenir la extrapolación de las condiciones inusuales en toda la sección.

#### **2.2.6.6 Evaluación de la Condición**

Los procedimientos usados para realizar un estudio de la condición del PCI varían dependiendo del tipo de la superficie del pavimento a evaluarse. Para todos los tipos de superficie, la sección del pavimento debe ser primero dividida en las unidades de prueba y ser seleccionada como se describió en la sección anterior.

Los procedimientos de la evaluación para las superficies de pavimentos de asfalto y de hormigón se describen a continuación.

- EQUIPO
- ✓ Flexómetro.
- ✓ Regla metálica
- ✓ Cinta métrica.
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Manual del PCI
- ✓ Hojas de inspección de campo
- PROCEDIMIENTO

La muestra es inspeccionada por medición del tipo de anomalía, cantidad y severidad de los daños de acuerdo al manual PCI, y se registra los datos en una hoja de Registro de Evaluación de Condiciones. Se debe tener en consideración estrictamente las definiciones de las patologías y los niveles de severidad del manual. Se usa una hoja de inspección por cada unidad muestral donde se anotara las patologías encontradas y el nivel de severidad.

### **2.2.6.7 Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo**

Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños se utiliza para calcular el PCI. El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los “Valores Reducidos” de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas.

### **2.2.6.8 Cálculo del PCI para Pavimentos con Capa de Rodadura en Concreto de Cemento Portland.**

Etapa 1. Cálculo de los valores deducidos.

1. a. Contabilice el número de Losas en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad en el formato.

1. b. Divida el número de Losas contabilizado en 1.a. entre el número de losas de la unidad y exprese el resultado como porcentaje (%) Esta es la Densidad por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de daño.

1. c. Determine los Valores Deducidos para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “valor deducido de daño” apropiada entre las que se adjuntan a este documento.

Etapa 2. Cálculo del número admisible máximo de deducidos (m).

Proceda de manera idéntica a lo establecido para vías con capa de rodadura asfáltica, como se describió anteriormente.

Etapa 3. Cálculo del “máximo valor deducido corregido”, CDV.

Proceda de manera idéntica a lo establecido para vías con capa de rodadura asfáltica, pero usando la curva correspondiente a pavimentos de concreto.

Etapa 4. Calcule el PCI restando de 100 el máximo CDV.

En la Figura 3 se presenta un formato para el desarrollo del proceso iterativo de obtención del “máximo valor deducido corregido”, CDV.

### **Aplicación de la Norma ASTM D 5340 <sup>22</sup>**

Esta metodología tiene el propósito de determinar la condición de pavimentos de aeropuertos a través de inspecciones visuales en superficies pavimentadas con asfaltos, incluyendo capas porosas de alto grado de fricción (Porous Friction Courses), y con hormigón, simple o reforzado, de cemento Portland con juntas, usando el Índice de Condición de Pavimentos (PCI) como método de cuantificación normalizado.

El cálculo del PCI es una calificación numérica asociada a la condición del pavimento que varía entre 0 y 100, siendo 0 la peor condición posible y 100 la mejor. A continuación, se realiza una descripción de cada paso.

#### **➤ DETERMINACIÓN DEL VALOR REDUCIDO CORREGIDO MÁXIMO (VRC).**

El VRC máximo es determinado de la manera siguiente:

**a.-** 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.

**b.-** Determinar el VRC con la curva de corrección correcta, para pavimentos para pavimentos de hormigón, con los valores de “Total” y “q”.

**c.-** El máximo VRC es el valor más grande de la columna VRC.

### ➤ **CÁLCULO DEL PCI**

Calcular el PCI restando el valor máximo de VRC de 100 ( $PCI = 100 - \text{máximo VRC}$ ).

### **2.2.7 Manual de Daños**

#### **CALIDAD DE TRÁNSITO**

(Vásquez Varela, 2002).<sup>(23)</sup> Cuando se realiza la inspección de daños, debe evaluarse la calidad de tránsito (o calidad del viaje) para determinar el nivel de severidad de daños tales como las corrugaciones y el cruce de vía férrea. A continuación, se presenta una guía general de ayuda para establecer el grado de severidad de la calidad de tránsito.

**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; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo, pero creando poca incomodidad.

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

**H: (High: Alto):** Las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad; o los

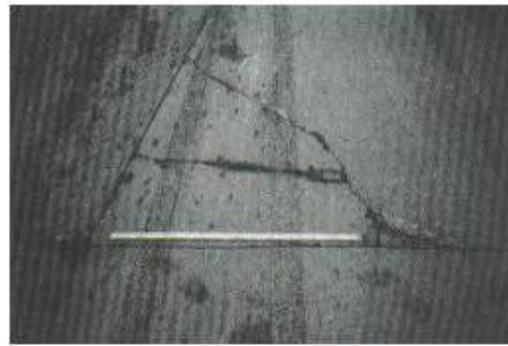
abultamientos o hundimientos individuales causan un excesivo rebote del vehículo, creando una incomodidad importante o un alto potencial de peligro o daño severo al vehículo.

La calidad de tránsito se determina recorriendo la sección de pavimento en un automóvil de tamaño estándar a la velocidad establecida por el límite legal. Las secciones de pavimento cercanas a señales de detención deben calificarse a la velocidad de desaceleración normal de aproximación a la señal.

### 2.2.8 Fallas Típicas en Pavimento de Concreto Rígido



Blowup / Buckling



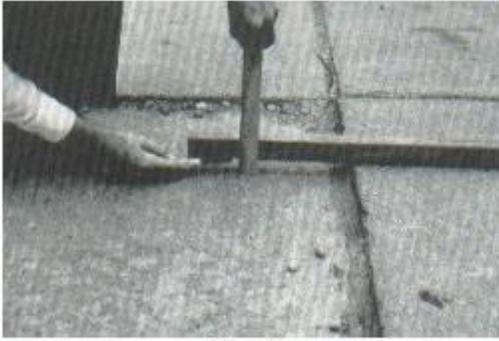
Grieta de esquina



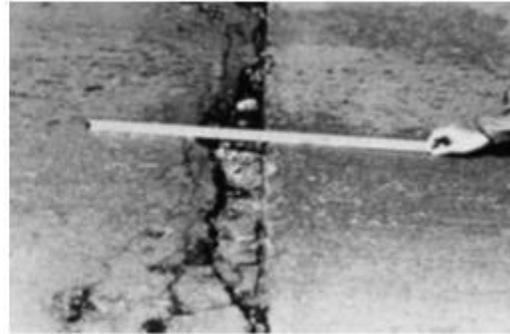
Losa dividida



Grieta de durabilidad



Escala



Daño del daño de junta

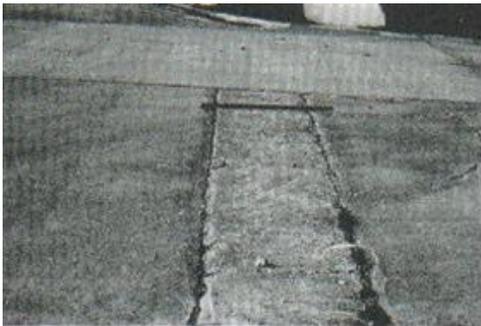


Desnivel carril / berma

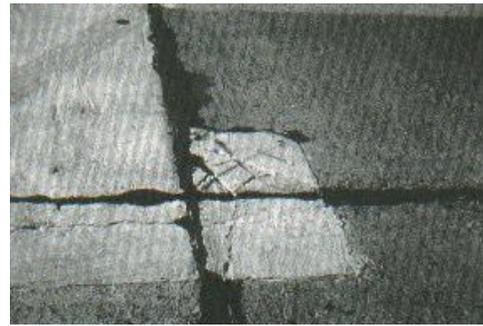


Grietas lineales

Parche grande



Parche pequeño



Pulimiento de agregados



Bombeo



Cruce de vía férrea



Grietas de contracción



Popout



Punzonamiento



Punzonamiento



Descaramiento de esquina



### III. METODOLOGÍA.

#### 3.1 Diseño de investigación.

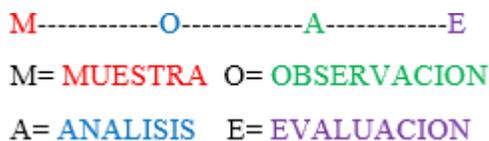
- a) Se desarrollará siguiendo el método PCI Índice de Condición de Pavimentos, para el desarrollo de la siguiente investigación es posible utilizar software para el procesamiento de los datos.
- b) La evaluación a realizar será de tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se hará de manera manual, no se utilizará software.
- c) La metodología a utilizar, para el desarrollo del proyecto será:

Recopilación de antecedentes preliminares: En esta etapa se realizará la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes de toda la información necesaria que ayudo a cumplir con los objetivos de este proyecto.

Estudio de la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocado al método PCI.

Para la determinación de las muestras se tomara como referencia, las cuatro cuadras del Jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5), provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.

Este diseño se gráfica de la siguiente manera:



*Grafica 1 Determinación de las muestras*  
*Fuente: Elaboración propia (2018)*

### **3.2 Población y muestra**

Para la presente Investigación el Universo estará dado por la delimitación geográfica de las calles del Jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5), provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.

#### **a. Población**

La población de la investigación está dada por la ubicación geográfica del distrito de Calleria provincia de coronel portillo región de Ucayali.

#### **b. Muestra**

Se seleccionarán de acuerdo a la metodología descrita las cual nos indicara cada que cuanto y cuantas serán las muestra a evaluar el Jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5), distrito de Calleria provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, para ser evaluadas.

#### **c. Muestreo**

El muestreo para la evaluación que se realizara, se hará mediante muestras en detalle en los planos y hojas de inspección de campo de cada cuadra del Jirón arenal y la evaluación de patologías existentes propiamente de cada uno de los elementos seleccionados de acuerdo al estado, condición y grado de severidad se realizara basándonos estrictamente en el manual del PCI.

### 3.3 Definición y operación de las variables

*Tabla 1 Operacionalización de variables*

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
Patología del concreto	Es la determinación o establecimiento de la patología del pavimento que tiene el Jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5), en el Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.	Patologías que se presentan en las avenidas principales como son: Agrietamiento Perdida de agregados Desprendimientos Baches hundimientos	Variabilidad en : Dimensiones y tipo de patologías de las avenida principal	Tipo de presencia de las patologías en forma: Vertical, Horizontal, Oblicuo Grado de presencia de las patologías en magnitud: Pequeña, Mediana o Grande
Permitirá conocer su grado de vulnerabilidad de las mismas	Es el nivel de debilidad que ocasiona este tipo de patología en el Jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5), en el Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.	El nivel de deterioro ocasionado por la patología en los pavimentos del jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5).	La influencia de los deterioros en el Jirón será medida así: Tipo de patologías avenidas principales.	Los niveles se medirán en porcentajes: calles principales y tipos de patologías

Fuente: Elaboración propia (2018).

### **3.4 Técnicas e instrumentos**

Se utilizará la Evaluación Visual y toma de datos como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo.

La evaluación de la condición incluirá los siguientes aspectos.

Equipo:

- Wincha para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- Cámara fotográfica
- Equipo de computo
- Regla, una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
- Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

### **3.5 Plan de análisis**

Los resultados estarán comprendidos en lo siguiente:

- La Ubicación y localización del área de estudio.
- Los Tipos de patologías existentes en el pavimento.
- Nivel de Índice de Condición de Pavimento (PCI).
- Cuadros del ámbito de la investigación.
- Cuadros estadísticos de las Patologías existentes.

### 3.6 Matriz de consistencia.

*Tabla 2 de consistencia Matriz.*

<p align="center"><b>“Determinación y Evaluación de la Patologías del Concreto para Obtener El Índice de Integridad Estructural del Pavimento y Condición Operacional de la Superficie de las Pistas en el Jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5), Distrito De Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio – 2018”</b></p>			
<p align="center"><b>Caracterización del Problema</b></p>	<p align="center"><b>Enunciado del Problema</b></p>	<p align="center"><b>Marco Teórico y Conceptual</b></p>	<p align="center"><b>Referencias Bibliográficas</b></p>
<p>La Ciudad de Pucallpa, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo y departamento de Ucayali, se encuentra ubicadas en coordenadas Geográficas a 8°23'00" de latitud sur y a 74°33'00" de longitud Oeste y a una altura promedio de 157 msnm, con una temperatura anual media entre 26°C y 34°C, asimismo el caudal de las lluvias llega a alcanzar a 1, 570 mm, la precipitación máxima fue de 12, 2 cm y la mínima de 3, 44 cm, así mismo el proceso de la construcción difiere en</p>	<p>¿En qué medida la Determinación y Evaluación de las Patologías del concreto para obtener el índice de Integridad Estructural del Pavimento y Condición operacional de la superficie de las pistas del Jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5), distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo y Región Ucayali, Junio-2018, nos concederá adquirir el estado real y en que condición de servicio se encuentra dicha infraestructura en funcionamiento?</p> <p><b>Objetivos de la Investigación</b></p> <p><b>Objetivo General</b></p>	<p>Se consultó en diferentes tesis y estudios específicos realizados a nivel nacional e internacionales, referentes a patologías en estructuras de concreto armado.</p> <p><b>Bases Teóricas</b></p> <p>Albañilería, Muro, Muro de ladrillo, Patologías en elementos de concreto armado, Muros de albañilería, Tipo de albañilería aplicada por la función estructural o solicitaciones actuantes, Patologías, Patología en muro, Unidades de albañilería.</p>	<p>(1) <b>Altamirano L.</b> “Deterioro de pavimentos rígidos: metodología de medición, posibles causas de deterioro y reparaciones” [base de datos en Internet] Universidad Nacional de Ingeniería [seriada en línea] 2007 [citado 22 Abril]. disponible en:</p> <p><a href="http://www.monografias.com/trabajospdf/deterioropavimentosrigidos/deterioro-pavimentos-rigidos.pdf">http://www.monografias.com/trabajospdf/deterioropavimentosrigidos/deterioro-pavimentos-rigidos.pdf</a></p> <p>(2) <b>Caballero C.</b> “Evaluación de pavimentos de concreto hidráulico” [base de datos en Internet] Primer Foro Interamericano para la Promoción y el Desarrollo de los Pavimentos</p>

<p>función a la temperatura y épocas, el sol calienta la superficie durante todo el día, llegando a reportar más de 40°C aproximadamente, siendo los registros más calurosos, siendo necesario para su ejecución de un nivel técnico apropiado.</p> <p>El Jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5), ubicado en el distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo y departamento Ucayali, la mayoría de su pavimento rígido en el centro de la ciudad de Pucallpa tienen un promedio de 30 años, y presentan un deterioro respecto a su vida útil, esto indica que no se realizó un buen proceso constructivo, además no se ha considerado los parámetros meteorológicos entre otros fenómenos y como resultado</p>	<p>Determinar el Índice de estado del Pavimento rígido, de la superficie de las pistas en el Jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5), Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio - 2018, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del concreto identificadas en dicho pavimento.</p> <p><b>Objetivo Especifico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar las fallas patológicas de la superficie del pavimento rígido de las pistas en el Jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5), del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio - 2018.</li> <li>• Calcular el nivel e incidencias patológicas de la superficie rígida del pavimento del Jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5), del distrito de Calleria, provincia de</li> </ul>	<p><b>METODOLOGÍA</b></p> <p><b>Tipo de Investigación</b></p> <p>Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, no experimental, de corte transversal y tipo cualitativo, Junio – 2018.</p> <p><b>Nivel de la investigación</b></p> <p>Se efectuará siguiendo el método del muestreo, en la que se determina la calidad y condición de la patología en las estructuras de concreto asfáltico.</p> <p>Para tal caso se hará el muestreo del Jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5), del distrito de Calleria, seleccionándose las calles utilizando el método de muestreo estratificado formando estratos mayores y menores y el muestreo aleatorio</p>	<p>de Concreto Hidráulico, México, Secofi y la SEP [seriada en línea] 1998 [citado 22 Abril]. disponible en:  <a href="http://www.imcyc.com/revista/1998/nov/evaluaci.htm">http://www.imcyc.com/revista/1998/nov/evaluaci.htm</a></p> <p>(3) Espinoza T “Determinación y evaluación del nivel de incidencias de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de huacabamba, departamento de Piura”  <a href="https://es.scribd.com/doc/103596390/Patologia-pavimento">https://es.scribd.com/doc/103596390/Patologia-pavimento</a></p> <p>(4) <b>Morocho D.</b> “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las veredas de la urbanización Santa María del Pinar, del distrito de Piura, Provincia de Piura, Octubre – 2011” [Tesis para la obtención del título de ing. civil] Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Perú [seriada en línea] 2011 [citado 10 Mayo ] disponible en:</p>
--	---	--	---

<p>actualmente se amerita un restablecimiento temprano.</p>	<p>Coronel Portillo, Región Ucayali, Junio - 2018.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el Índice de estado del Pavimento, del Jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5), del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.</li> <li>• Estimar el estado operacional de las estructuras del pavimento en el Jirón Arenal en las cuadras (1, 2, 3, 4, 5), del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.</li> </ul>	<p>simple para analizar en cada calle y determinar los tramos a muestrear, y así el promedio de los resultados sean satisfactorios.</p>	<p><a href="http://cip.org.pe/imagenes/temp/tesis/42106151.doc">http://cip.org.pe/imagenes/temp/tesis/42106151.doc</a></p> <p>(5) <b>Panduro. p 2017</b> “Determinación y evaluación de patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las losas deportivas de los principales parques del distrito de Manantay, provincia coronel portillo, Región Ucayali, año – 2017” ” [Tesis para la obtención del título de ing. civil] Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Perú.</p>
---	--	---	---

Fuente: Elaboración propia (2018).

### **3.7 Principios éticos**

Los Bachilleres de Ingeniería Civil, estaremos al servicio de la sociedad, teniendo como obligación de contribuir al patrimonio humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de cada tarea profesional que nos sean asignadas.

Por lo que su formación profesional basada en los sólidos conocimientos técnicos y humanistas harán que nuestro desempeño como profesionales lo hagamos en un marco de justicia y honradez y respetando el medio ambiente, que haremos nuestra contribución a la sociedad y desarrollo de nuestro país.

Debemos comprometernos como principios éticos, que son:

- A.** La Competencia y Perfeccionamiento.
- B.** La Relación con el Público.
- C.** La Relación con la sociedad.
- D.** El Ejercicio Profesional.
- E.** Los Deberes con el Colegio.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1 Resultados**

A continuación, se explican los datos de campo obtenidos durante la inspección visual de fallas en EL Jr. Arenal en las cuadras (1 al 5); así como el cálculo del índice de condición de pavimento de cada unidad de muestra analizada, de acuerdo al siguiente orden:

- Ubicación del área de estudio.

-Tipos de patologías existentes en todos los paños de las pistas en el Jr. Arenal cuadras (01 al 05) del distrito de Calleria, provincia de Coronel portillo, departamento de Ucayali.

-Nivel de Índice de Condición de Pavimento en todos los paños de las pistas en el Jr. Arenal cuadras (01 al 05) del distrito de Calleria, provincia de Coronel portillo, departamento de Ucayali.

Área de estudio

Comprende las cuadras del Jirón arenal (01 al 05) unidades de muestra

**Tabla 3 Área de estudio**

<b>DETERMINACION DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA INSPECCION</b>			
AREA DE ESTUDIO:			
<b>EL AREA DE ESTUDIO COMPRENDE 5 CUADRAS DEL JR. ARENAL DESDE LA VAENIDA SAENZ PEÑA HASTA EL JIRON RICARDO PALMA CON UNA LONGITUD TOTAL DE 722 METROS LINEALES</b>			
SELECCIÓN DE UNIDADES DE MUESTRA:			
SE SELECCIONARON 07 CUADRAS (UNIDADES DE MUESTRA)			
<b>UM-1</b>	JR. ARENAL CON INTERSECCIN JR. MAYOR RAMIREZ HURTADO	<b>36</b>	PAÑOS
<b>UM-2</b>	JIRÓN ARENAL E INTERSECCIÓN CON EL JIRÓN ELMER FAUCCET	<b>58</b>	PAÑOS
<b>UM-3</b>	JIRÓN ARENAL E INTERSECCIÓN CON EL JIRÓN LORETO	<b>32</b>	PAÑOS
<b>UM-4</b>	JIRÓN ARENAL E INTERSECCIÓN CON EL JIRÓN PACHITEA	<b>32</b>	PAÑOS
<b>UM-5</b>	JIRÓN ARENAL E INTERSECCIÓN CON EL JIRÓN RICARDO PALMA	<b>30</b>	PAÑOS
	ANCHO DE JR. UCAYALI	<b>11.5</b>	ml
	DIMENSIONES DE PAÑOS	<b>4m x 4.5m</b>	
	LONGITUD DE VIA	<b>722</b>	ml

Tabla 4 Determinación de las unidades de muestra

<b>DETERMINACION DE LA UNIDADES DE MUESTRA PARA SU EVALUCION</b>													
$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$													
Donde:													
n = Número Mínimo de Muestras a Evaluar													
N = Número Total de Unidades de Muestreo en la Sección del Pavimento													
e = Error Admisible en el Estimado del PCI de la sección (e=5%)													
$\sigma$ = Desviación Estandar del PCI entre las unidades													
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>CUADRAS</th> <th>Nº PAÑOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>UM-1</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>UM-2</td> <td>58</td> </tr> <tr> <td>UM-3</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>UM-4</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>UM-5</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>	CUADRAS	Nº PAÑOS	UM-1	36	UM-2	58	UM-3	32	UM-4	32	UM-5	30	<p>N = 188</p> <p>e = 0.05</p> <p><math>\sigma</math> = 15</p>
CUADRAS	Nº PAÑOS												
UM-1	36												
UM-2	58												
UM-3	32												
UM-4	32												
UM-5	30												
Resultado:													
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>n = 188</td> </tr> </table>		n = 188											
n = 188													
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>\Sigma</math></td> <td>188</td> </tr> </table>	$\Sigma$	188											
$\Sigma$	188												
<b>INTERVALO DE MUESTREO</b>													
$i = \frac{N}{n}$		<p>N = 188</p> <p>n = 188</p> <p>i = 1</p>											
Donde:													
N = Número Total de Unidades de Muestreo en la Sección del Pavimento													
n = Número Mínimo de Muestras a Evaluar													
i = Intervalo de muestreo, se redondea al numero inferior entero													
<b>CONCLUSIONES:</b>													
* Se evaluarán las 188 muestras.													
* No habrá Intervalos para su evaluación													



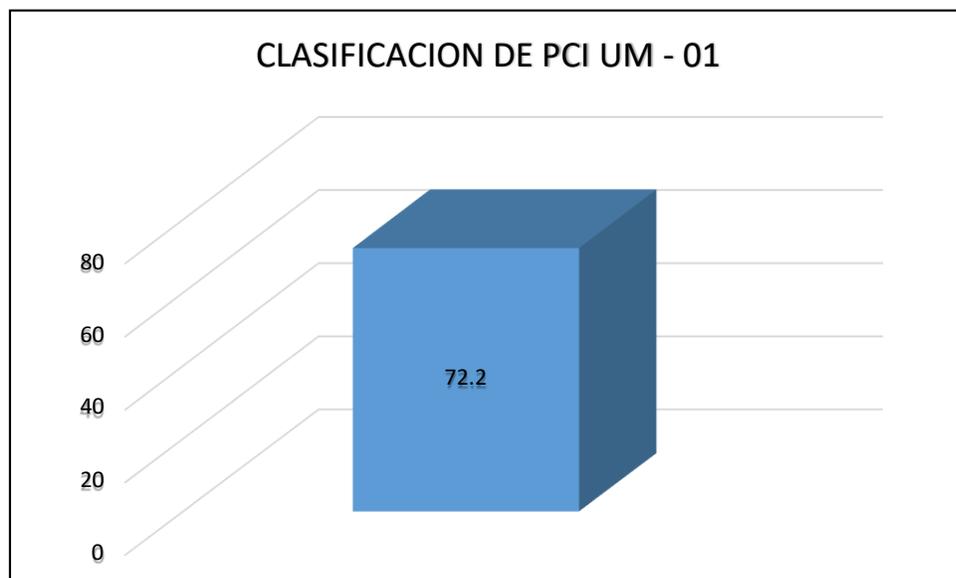
*Tabla 5 Evaluación de la unidad de muestra 01*

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO					
ELPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
CALLERIA		AV. SAENZ PEÑA		UM - 01	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS	
1		RAMIREZ HURTADO		36	
INSPECCIONADA POR			FECHA		DIMENSIONES
QUIROZ MONCADA			10/09/2018		4X4.5 m
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	N° De losas	Densidad	Valor deducido	
22	H	2	6	14.36	
26	L	36	100	2	
29	M	2	6.00	3.48	
31		36	100	9.7	
36	M	1	3	2.54	
38	L	3	8	0.98	
39	H	1	3	1.98	

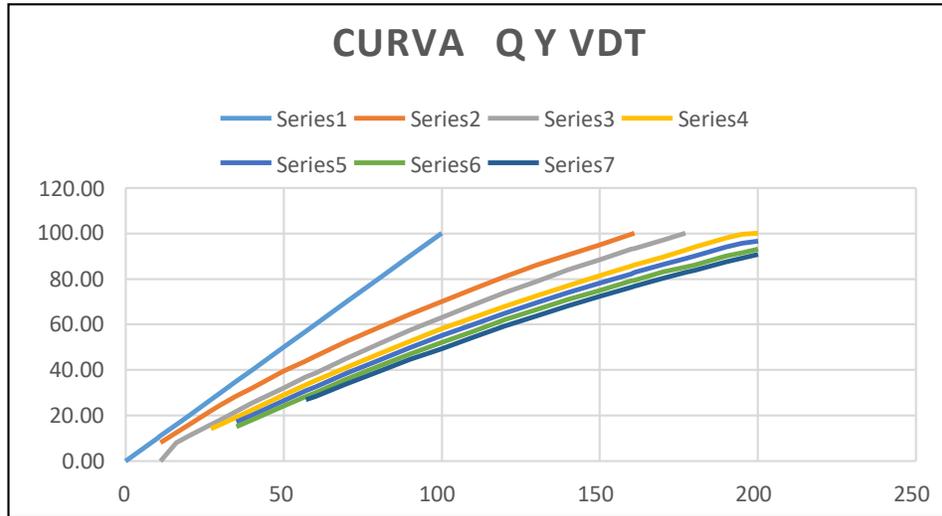
Fuente elaboracion propia(2018)

**Tabla 6 cálculo de valor deducido corregido (VCD) – UMI**

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)											
var =14.36		m= 8.8649									
CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)											
VALORES DEDUCIDOS									q	VDT	VDC
1	14.36	9.7	3.48	2.54	2	1.98	0.98		7	35.04	0
2	14.36	9.7	3.48	2.54	2	1.98	2		6	36.06	14.9
3	14.36	9.7	3.48	2.54	2	2	2		5	36.08	17.1
4	14.36	9.7	3.48	2.54	2	2	2		4	36.08	19.2
5	14.36	9.7	3.48	2	2	2	2		3	35.54	24.93
6	14.36	9.7	2	2	2	2	2		2	34.06	27.75
7	14.36	2	2	2	2	2	2		1	26.36	26.36
										VDC <sub>Max</sub>	27.8
RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI											
RANGO PCI%		ESTADO	COLOR								
100	85	EXCELENTE		PCI = 100 - VDC <sub>Max</sub>							
85	70	MUY BUENO		PCI = 72.2							
70	55	BUENO		CLASIFICACION							
55	40	REGULAR		MUY BUENO							
40	25	MALO									
25	10	MUY MALO									
10	0	FALLADO									

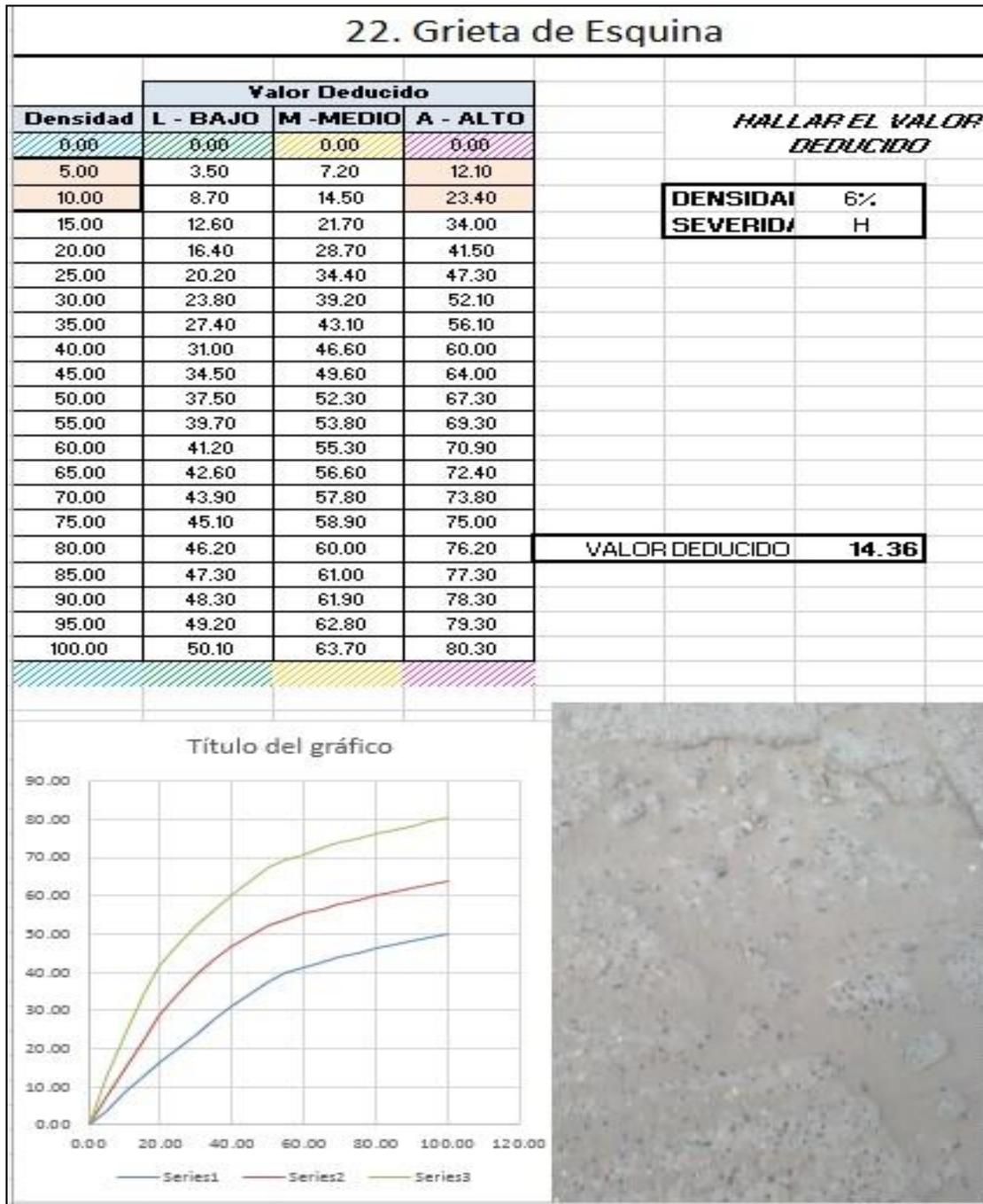


**Tabla 7 Abaco y valor deducido y corregido**



valores deducidos totales	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS									VDT		
	q 1	q 2	q 3	q 4	q 5	q 6	q 7	q 8	q 9			
0	0.00										q 7	35.04
10	10.00											0
11	11.00	8.00	0								VDT	36.06
16	16.00	12.40	8.00								q 6	14.9
20	20.00	16.00	11.00									
27	27.00	21.90	15.90	14.00							VDT	36.08
30	30.00	24.50	18.00	16.00							q 5	17.1
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00						
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00					VDT	36.08
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00					q 4	19.20
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00			
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.50	25.00		VDT	35.54
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00		q 3	24.93
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00			
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50		VDT	34.06
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.00	44.00		q 2	27.75
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00			
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50		VDT	26.36
130		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00		q 1	26.36
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50			
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.90	67.00			
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00			
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40			
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00			
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80			
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00			
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50			
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30			
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00			

Tabla 8 Grieta de esquina – UM 01



**Tabla 9 Sello de junta UM 01**

26. SELLO DE JUNTA
<p>El sello de junta no esta relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada por la condicion del sellador en general para la unidad de muestra en particular .</p> <p>Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:</p> <p>L = BAJO 2 PUNTOS</p> <p>M = MEDIO 4 PUNTOS</p> <p>H = ALTO 8 PUNTOS</p> 

Tabla 10 Parcheo Grande UM 01

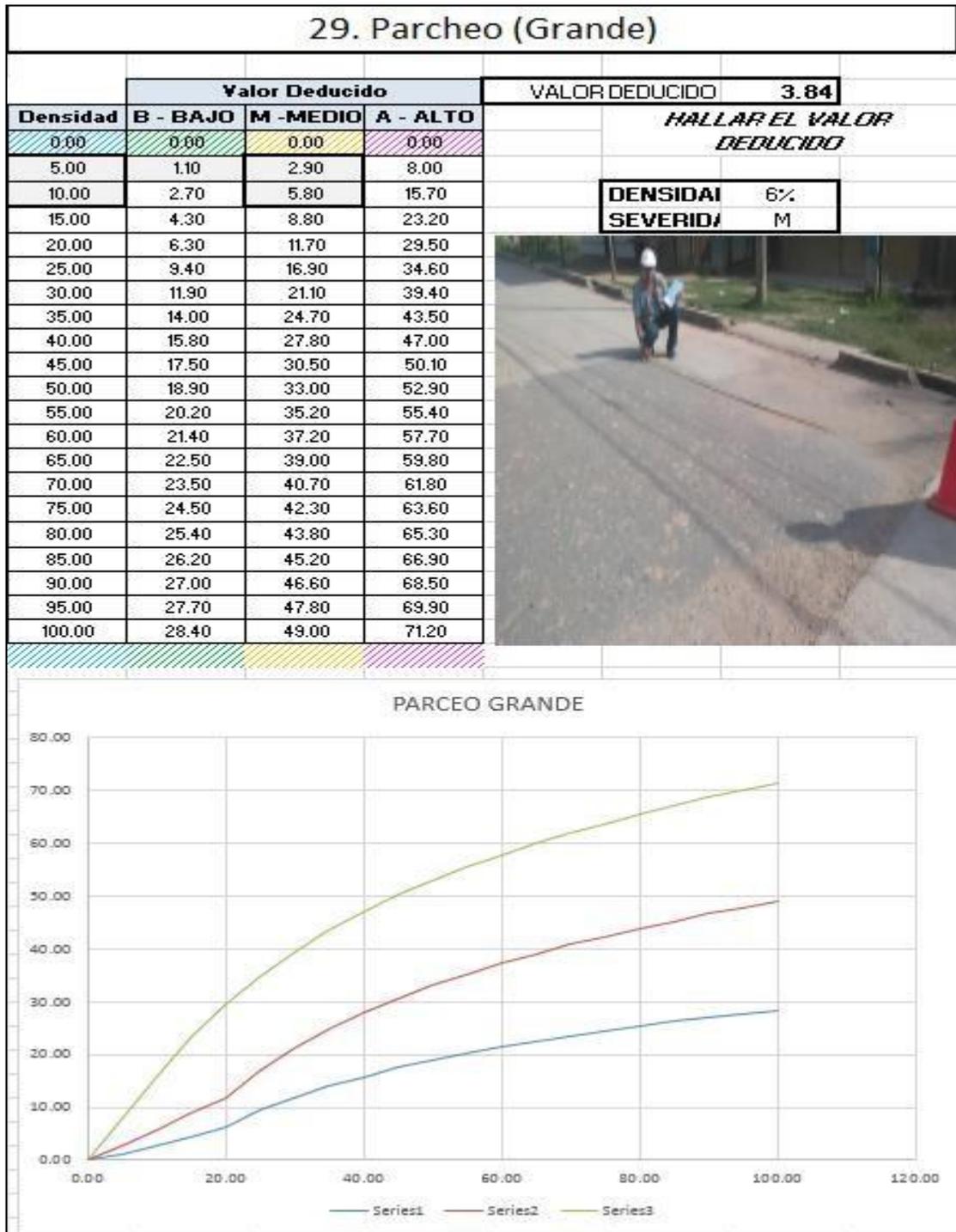


Tabla 11 Pulimento de agregados UM 01

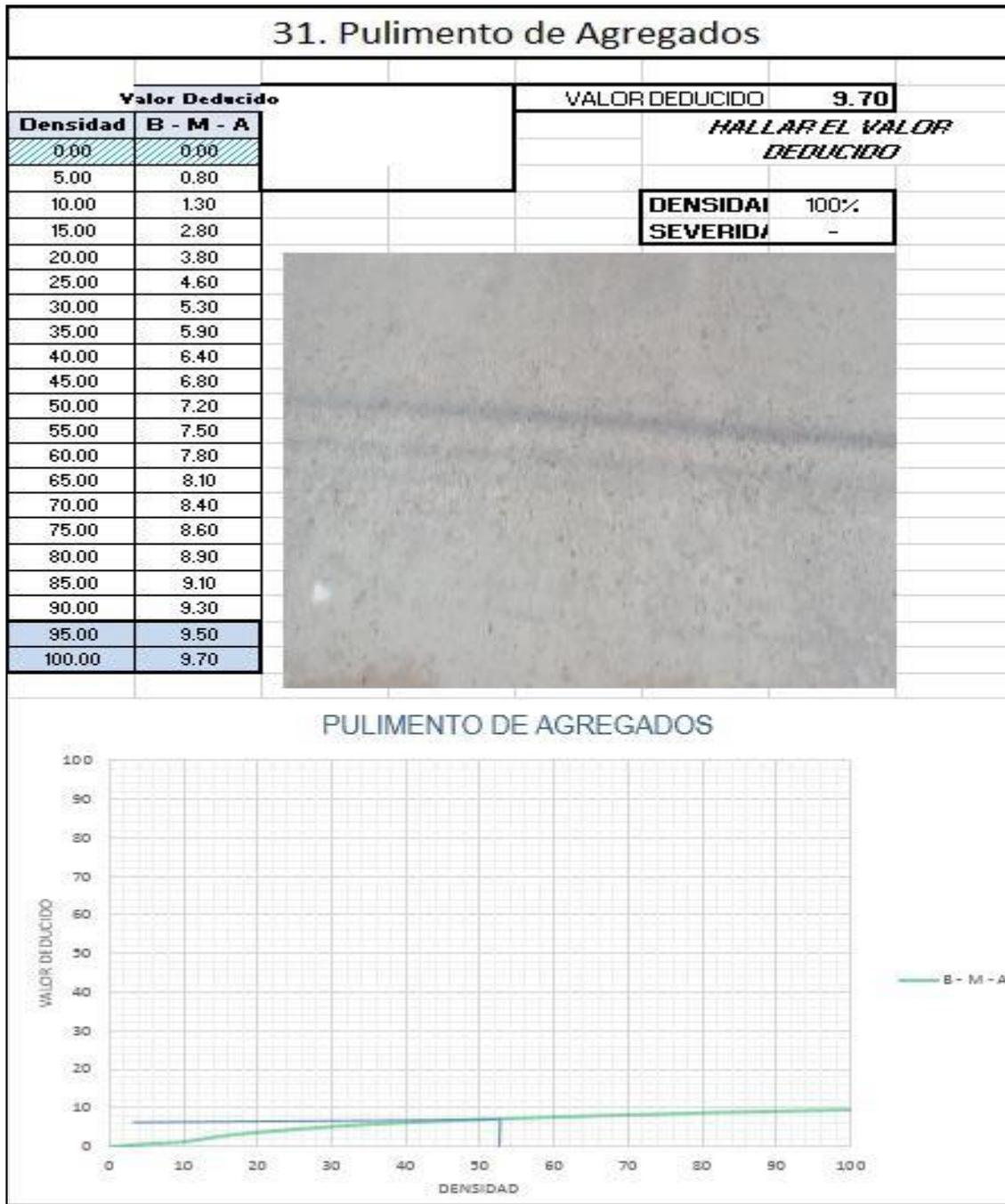


Tabla 12 Desconchamiento UM 01

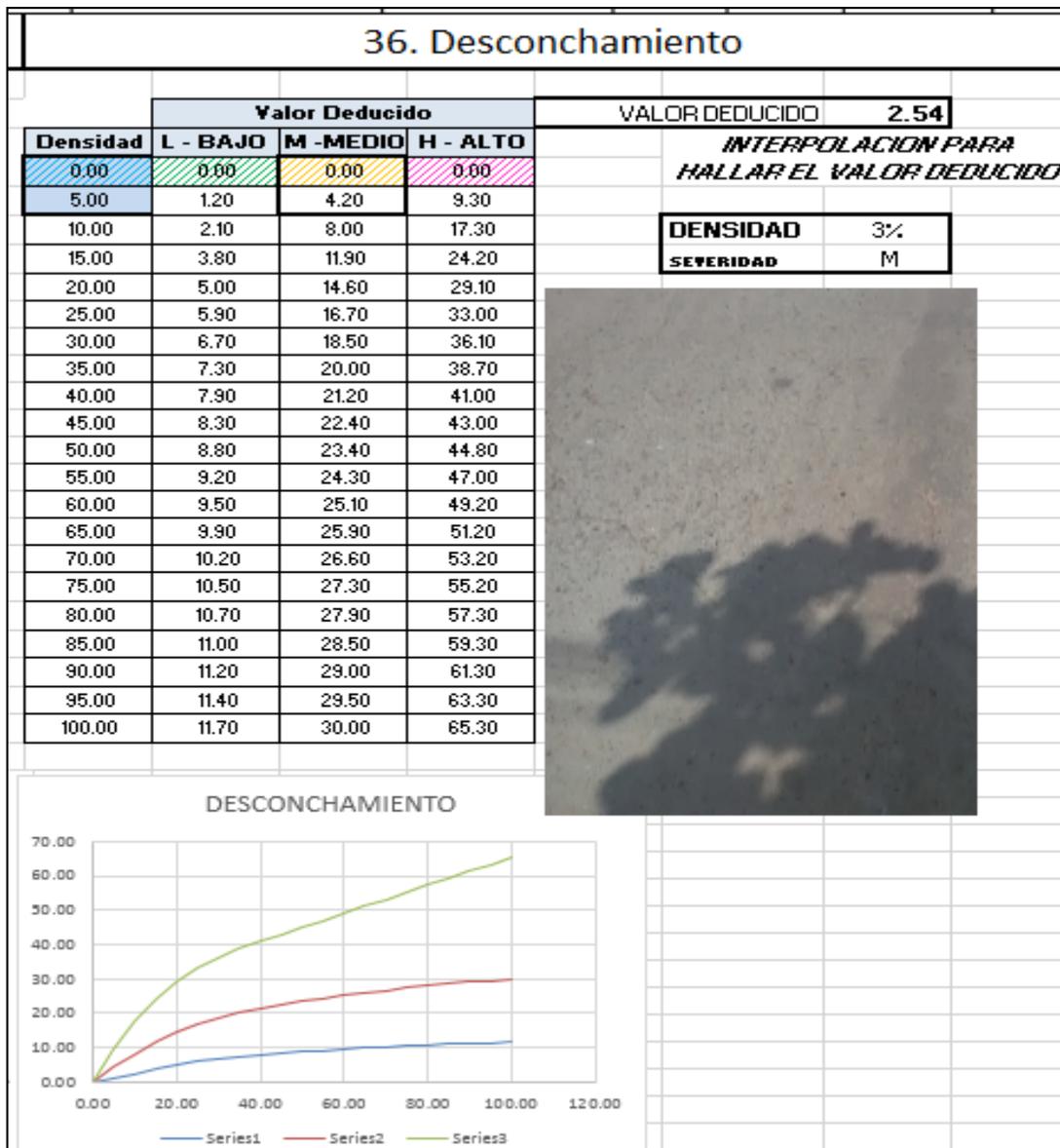


Tabla 13 Descascaramiento de junta UM 01

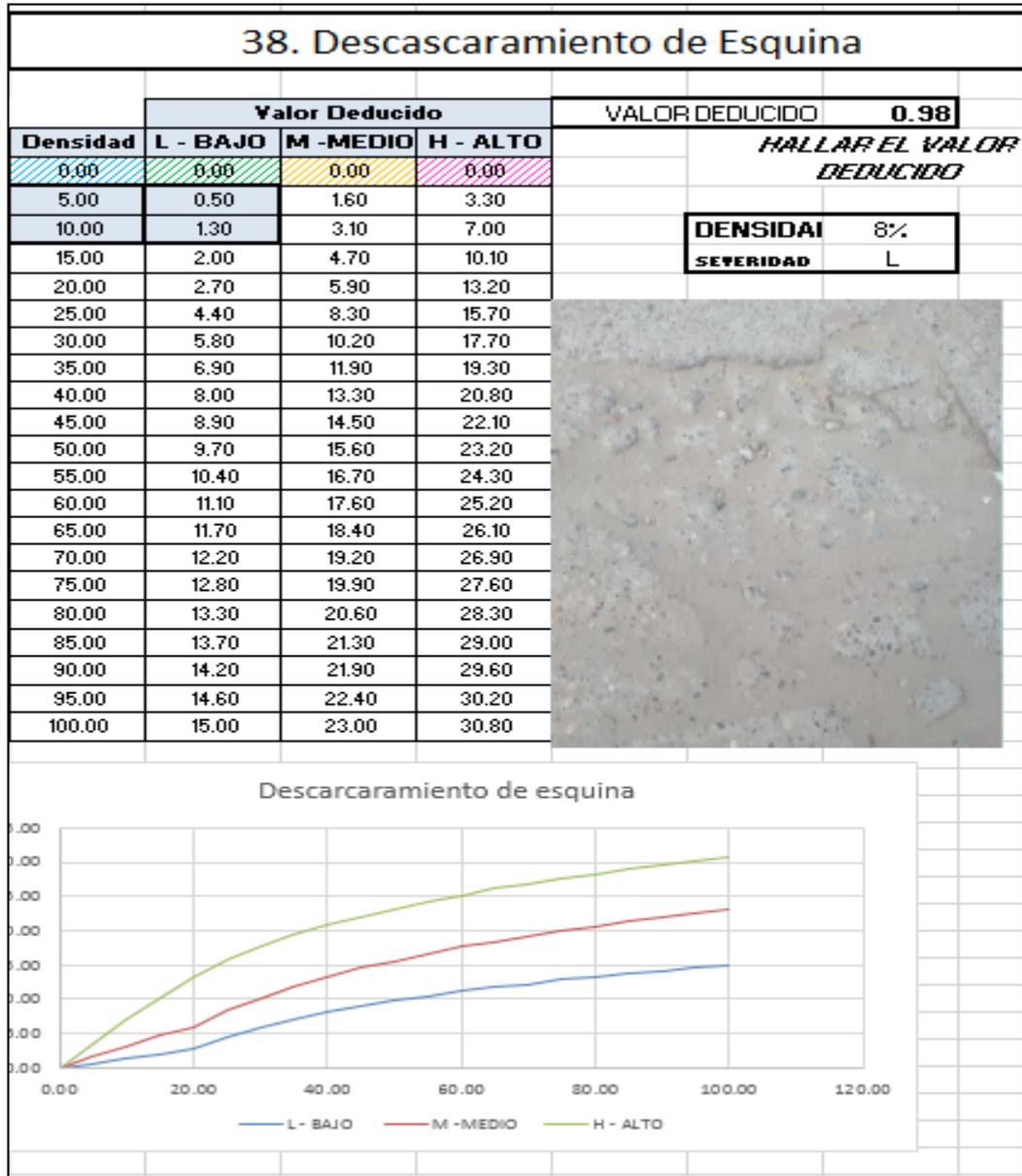
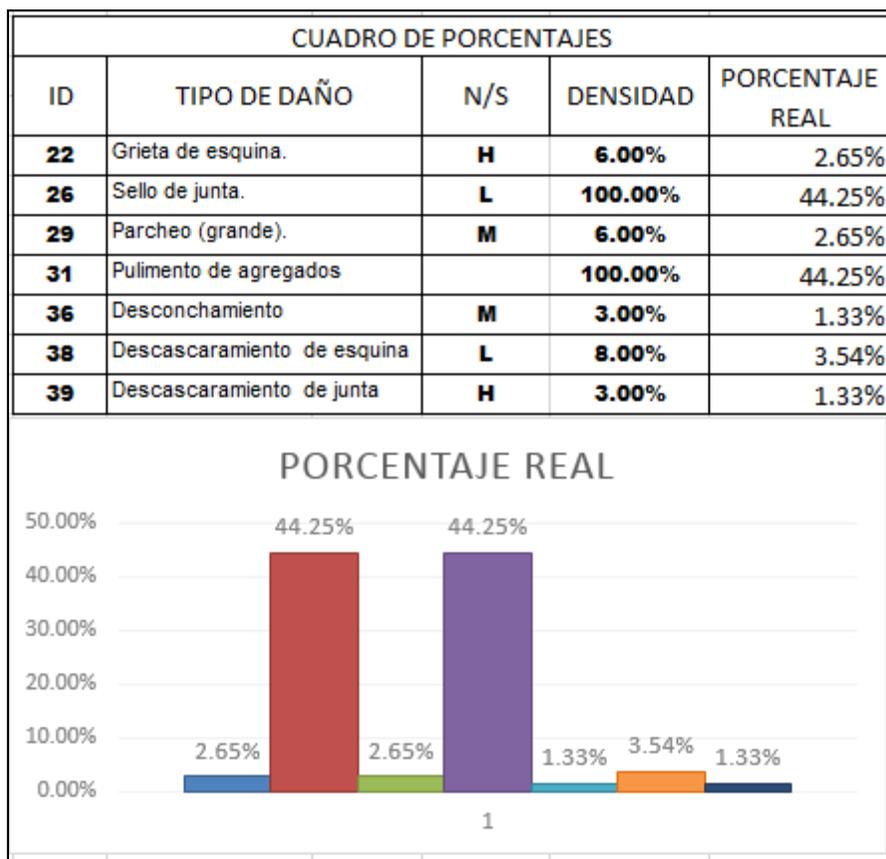


Tabla 14 Descascaramiento de junta UM 01



**Tabla 15 Cuadro de porcentajes de UM 01**



**Descripción e interpretación:** en la unidad de muestra UM-01, los tipos de patologías encontradas son: Grieta de esquina con un 2.65%; Sello de junta 44.25%; Parqueo Grande 2.65%; Pulimento de agregados 44.25%; Desconchamiento 1.33%; Descascaramiento de esquina 3.35%; Descascaramiento de junta; 1.33%.

De acuerdo a la aplicación del método del PCI, calculamos el máximo valor deducido corregido CDV que equivale a 27.8, obteniendo con este dato el valor de PCI de la UM-01 equivalente a 72.2, lo cual corresponde según la clasificación a un pavimento en estado muy bueno.

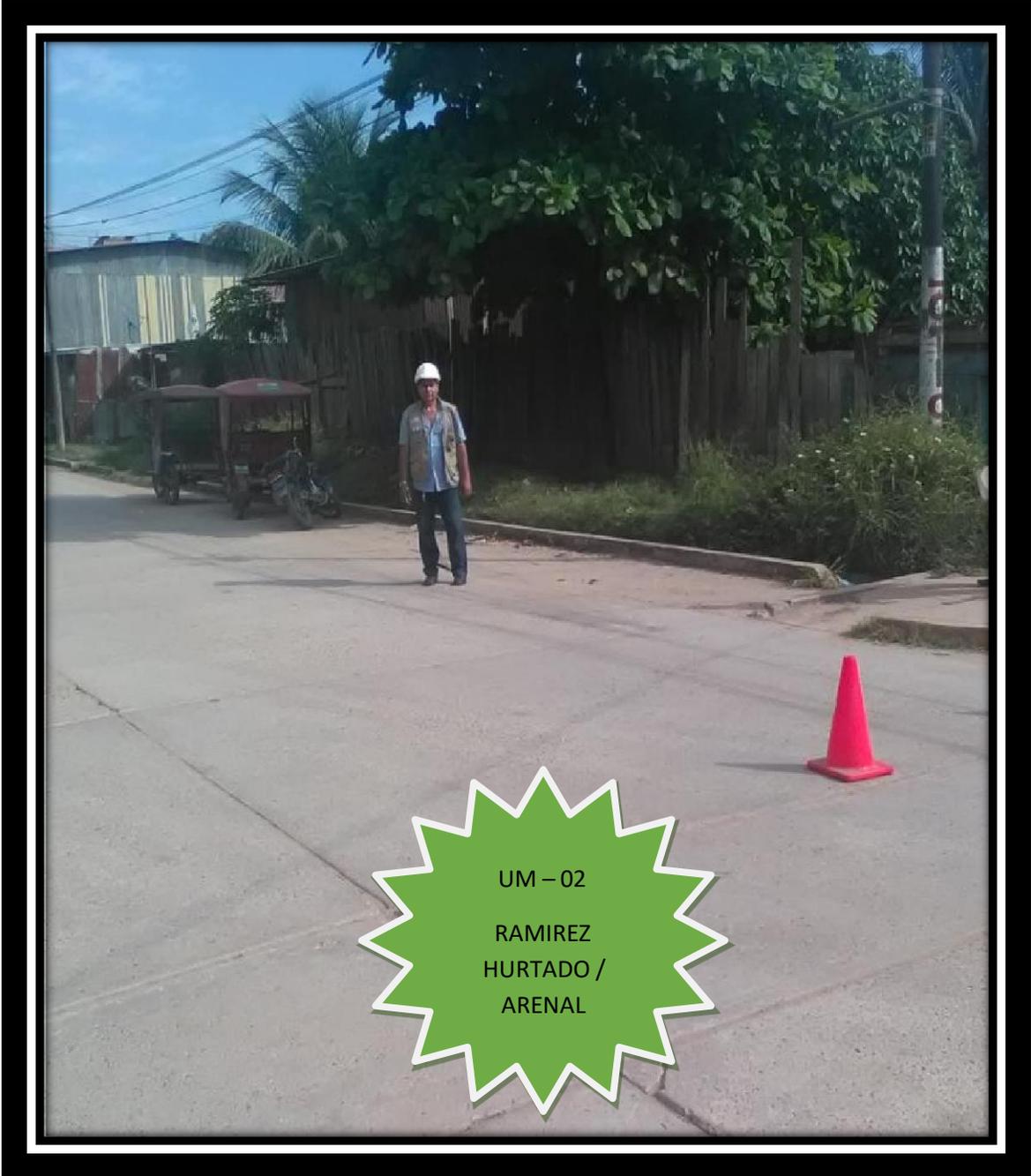


Tabla 16.- Evaluación de la unidad de muestra 02

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO					
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
CALLERIA		RAMIREZ HURTADO		UM - 02	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS	
1		ELMER FAUCETT		58	
INSPECCIONADA POR			FECHA		DIMENSIONES
QUIROZ MONCADA			10/09/2018		4X4.5 m
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	N° De losas	Densidad	Valor deducido	
22	M	1	2.00%	2.88	
26	L	58	100%	2	
28	L	7	12.00%	6.86	
29	H	10	17.24%	19.06	
30	L	4	6.83%	2.93	
31		58	100%	9.70	
38	L	2	3%	0.30	

Fuente elaboracion propia(2018)

**Tabla 17 cálculo de valor deducido corregido (VCD) – UM 02**

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)											
var =19.06			m= 8.4333								
CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)											
VALORES DEDUCIDOS									q	VDT	VDC
1	19.06	9.70	6.86	2.93	2.88	2	0.3		7	43.73	0
2	19.06	9.70	6.86	2.93	2.88	2	2		6	45.43	21.26
3	19.06	9.70	6.86	2.93	2.88	2	2		5	45.43	23.62
4	19.06	9.70	6.86	2.93	2	2	2		4	44.55	25.46
5	19.06	9.70	6.86	2	2	2	2		3	43.62	27.79
6	19.06	9.70	2	2	2	2	2		2	38.76	25.74
7	19.06	2	2	2	2	2	2		1	31.06	31.06
RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI									VDC <sub>Max</sub>	26.72	
RANGO PCI%		ESTADO	COLOR								
100	85	EXCELENTE	[Green]		PCI = 100 - VDC <sub>Max</sub>						
85	70	MUY BUENO	[Light Green]								
70	55	BUENO	[Yellow]		PCI = 68.94						
55	40	REGULAR	[Pink]		CLASIFICACION						
40	25	MALO	[Orange]		BUENO						
25	10	MUY MALO	[Red]								
10	0	FALLADO	[Grey]								

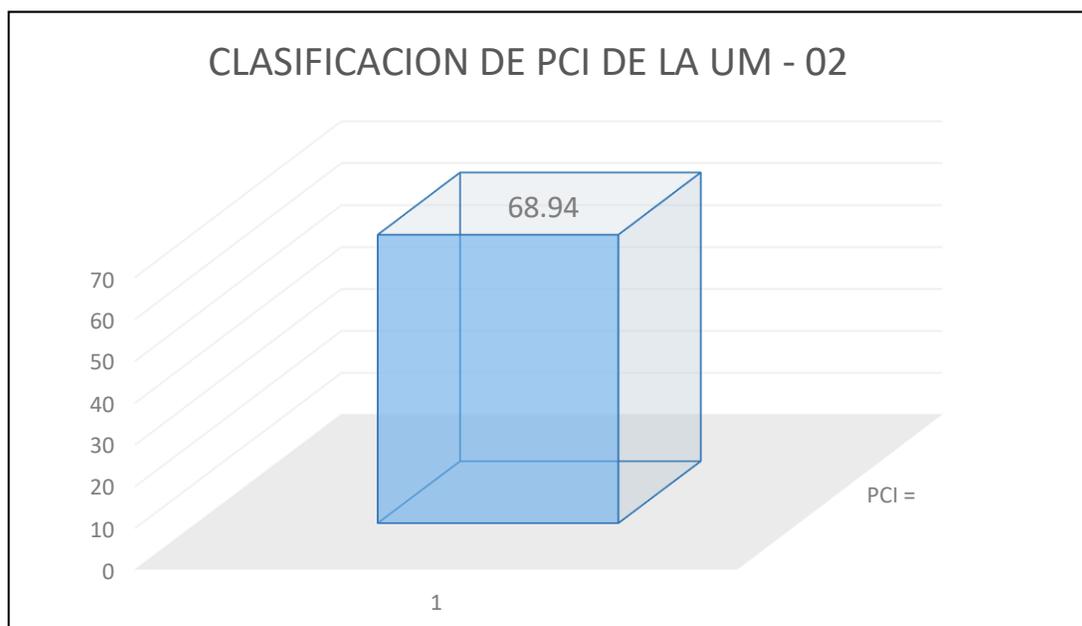
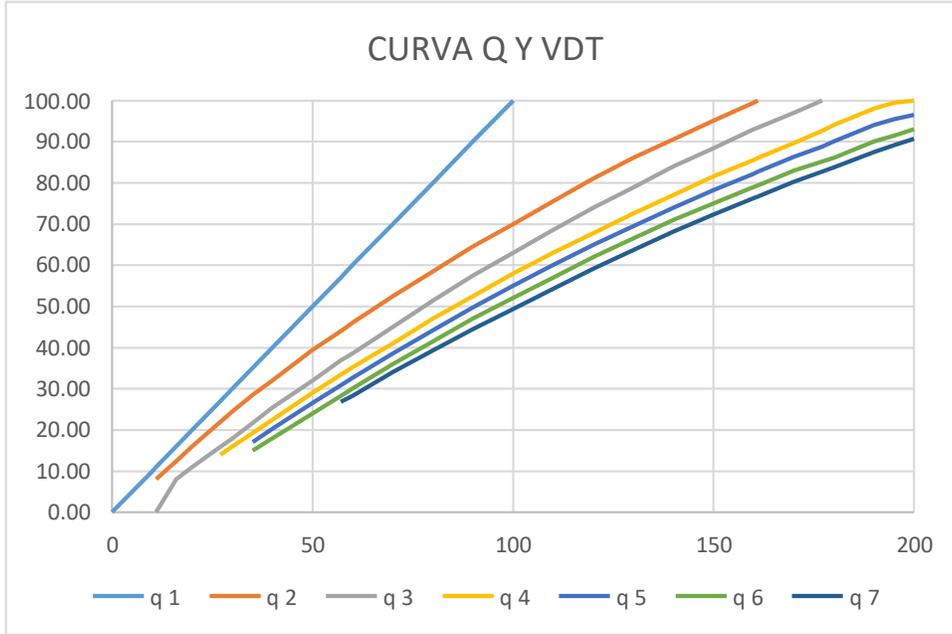


Tabla 18 Abaco y valor deducido y corregido



valores deducidos totales	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS									VDT	
	q 1	q 2	q 3	q 4	q 5	q 6	q 7	q 8	q 9	q 8	
0	0.00									VDT	43.73
10	10.00									q 7	0
11	11.00	8.00	0							VDT	45.43
16	16.00	12.40	8.00							q 6	21.26
20	20.00	16.00	11.00								
27	27.00	21.90	15.90	14.00						VDT	45.43
30	30.00	24.50	18.00	16.00						q 5	23.62
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00					
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00				VDT	44.55
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00				q 4	18.96
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00		
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.50	25.00	VDT	43.62
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00	q 3	27.79
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00		
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50	VDT	38.76
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.00	44.00	q 2	25.74
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00		
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50	VDT	31.06
130		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00	q 1	31.06
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50		
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.90	67.00		
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00		
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40		
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00		
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80		
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00		
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50		
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30		
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00		

Tabla 19 Grieta de esquina – UM 02

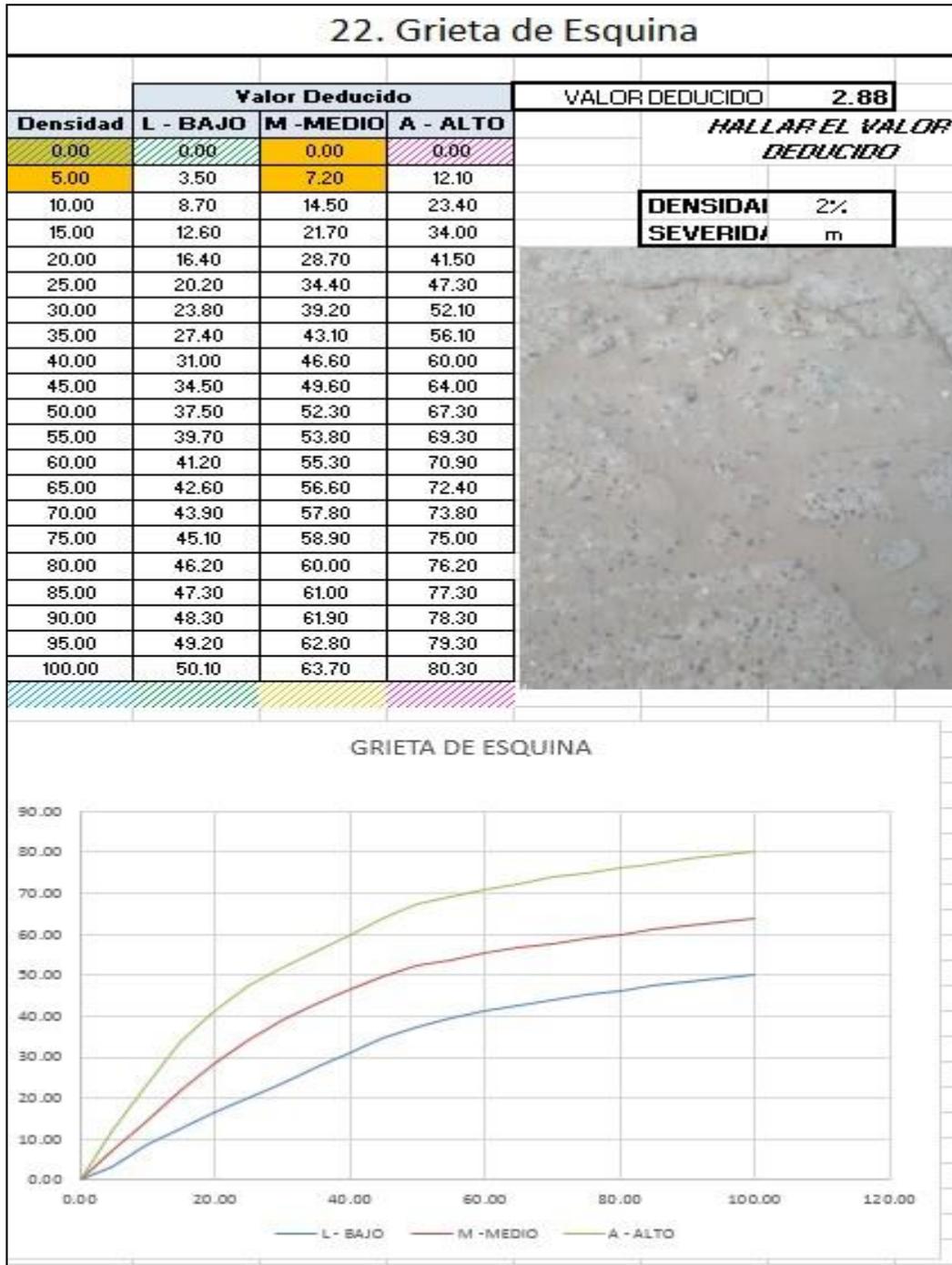


Tabla 20 Sello de junta – UM 02

## 26. SELLO DE JUNTA

El sello de junta no está relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

L = BAJO 2 PUNTOS

M = MEDIO 4 PUNTOS

H = ALTO 8 PUNTOS



Tabla 21 Grieta Lineal – UM 02

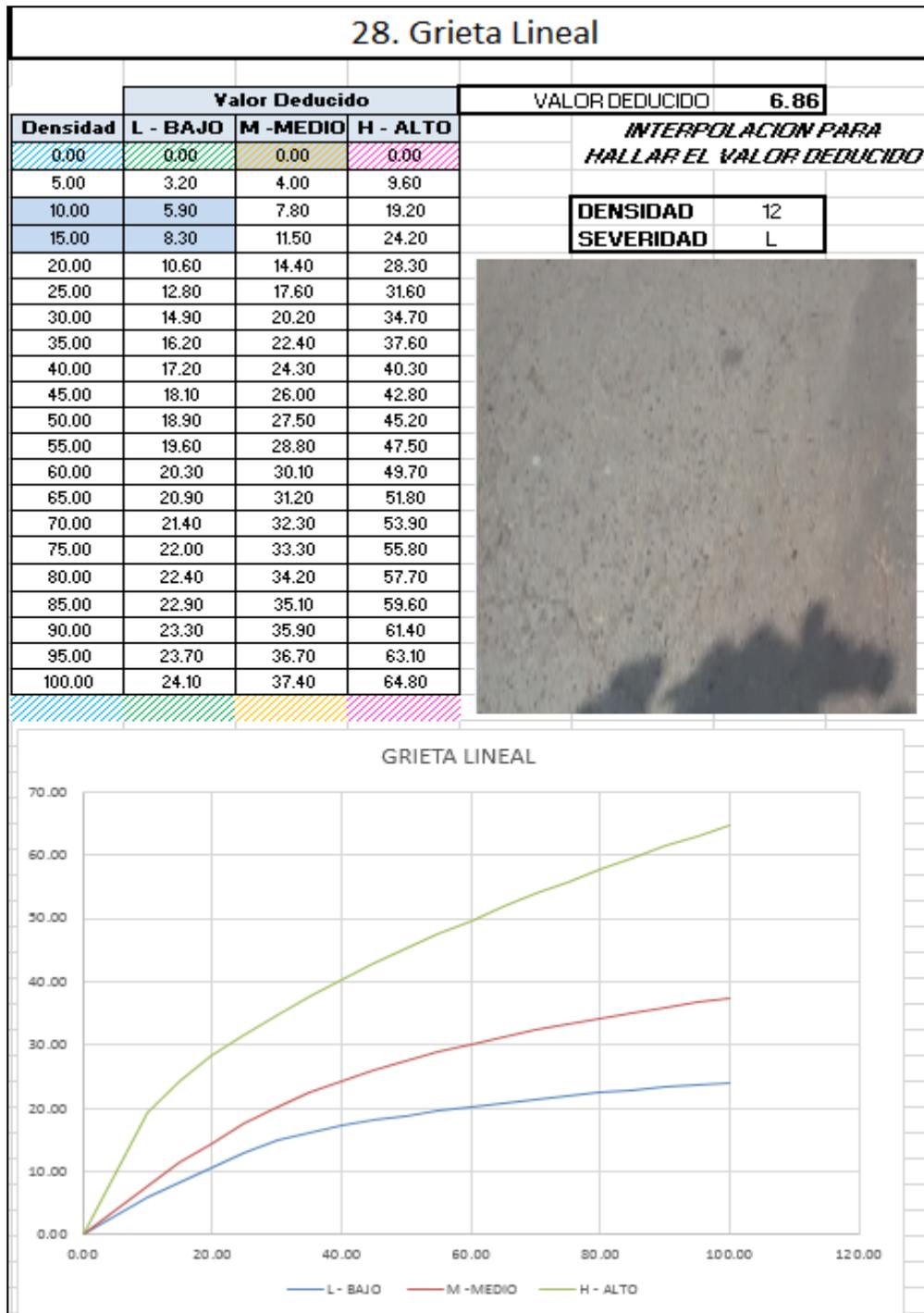


Tabla 22 Parcheo (grande) – UM 02



Tabla 23 Parche (pequeño) – UM 02

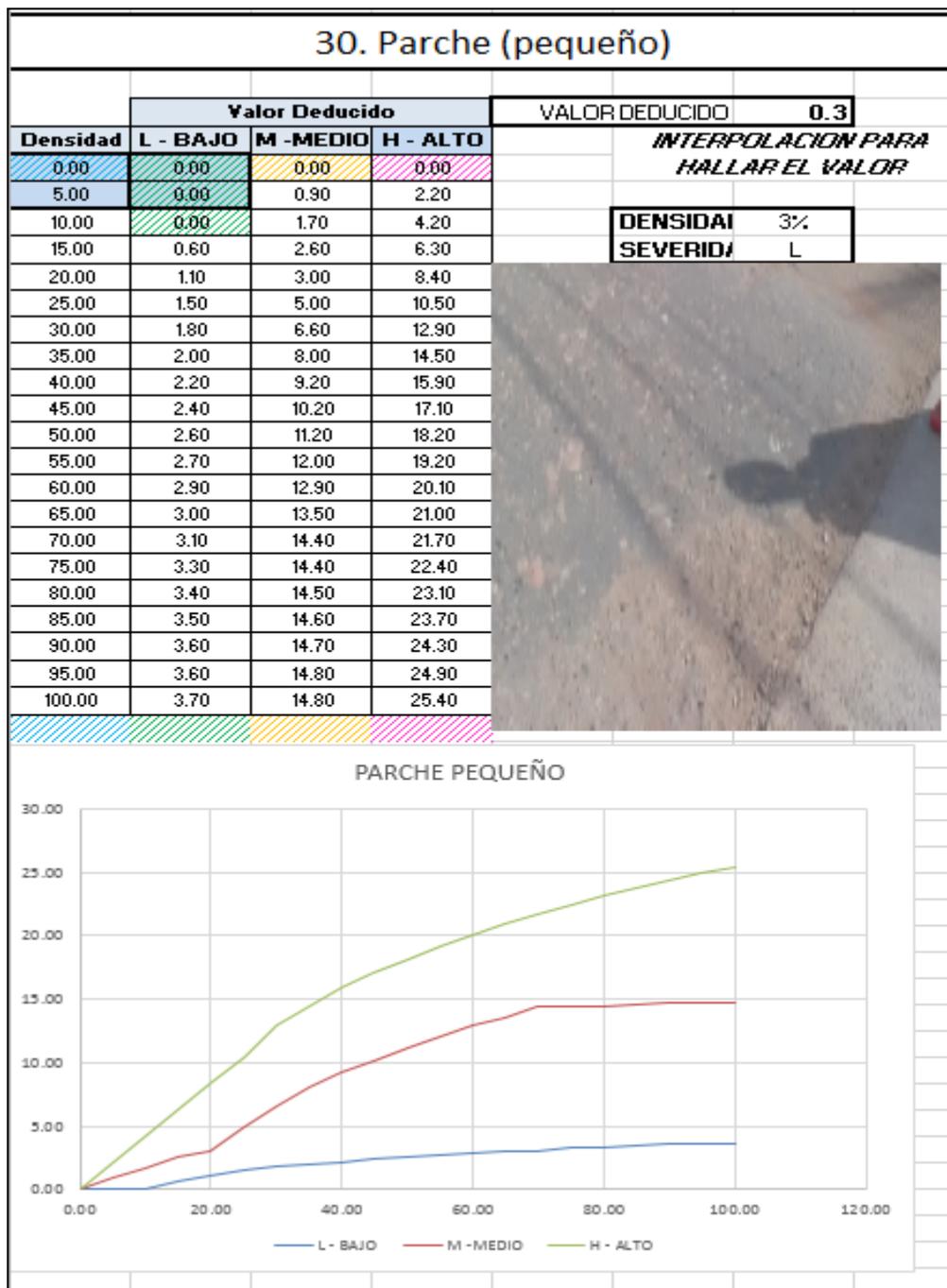


Tabla 24 Pulimientos de Agregados – UM 02

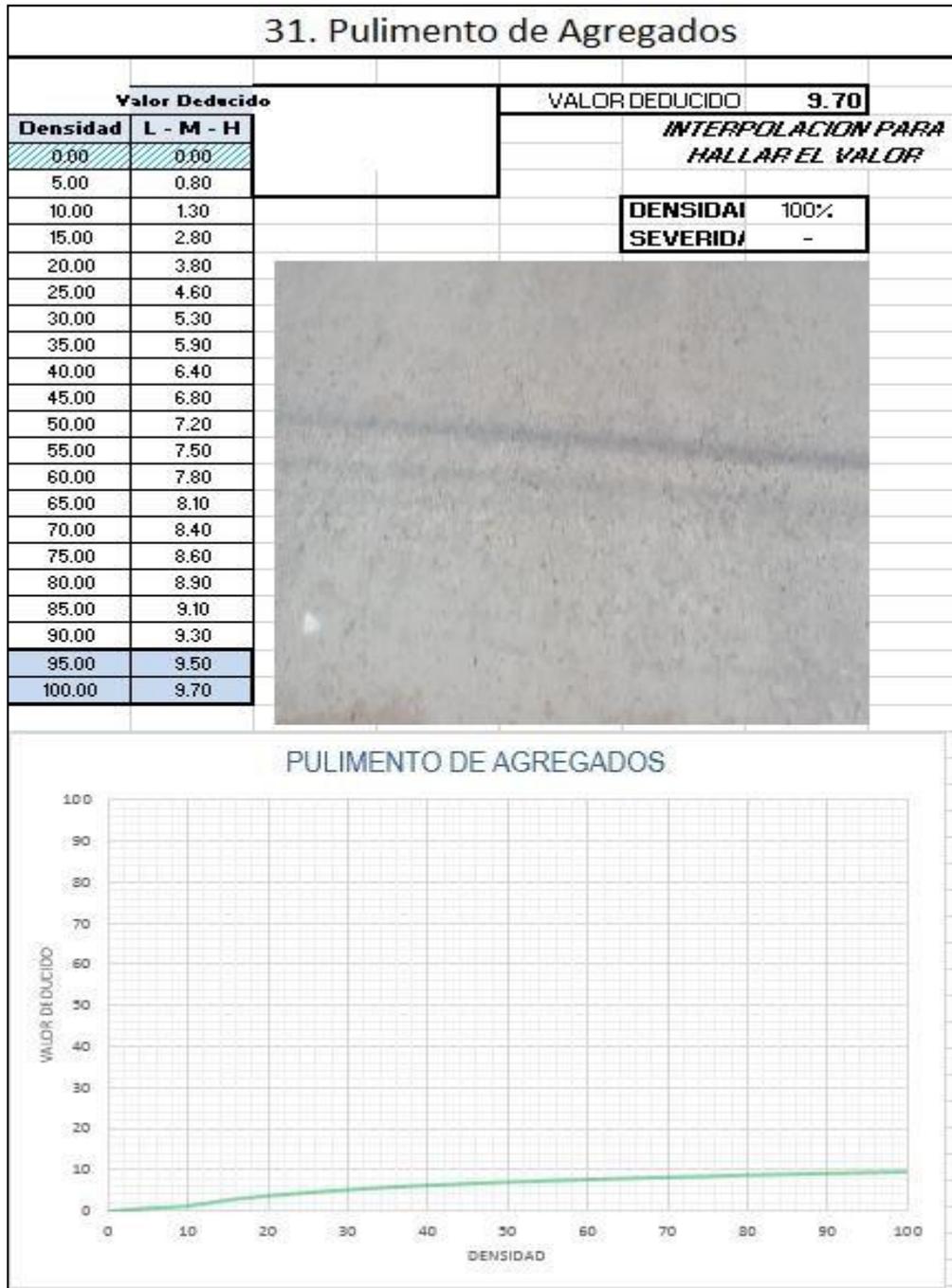


Tabla 25 Descascaramiento de esquina – UM 02

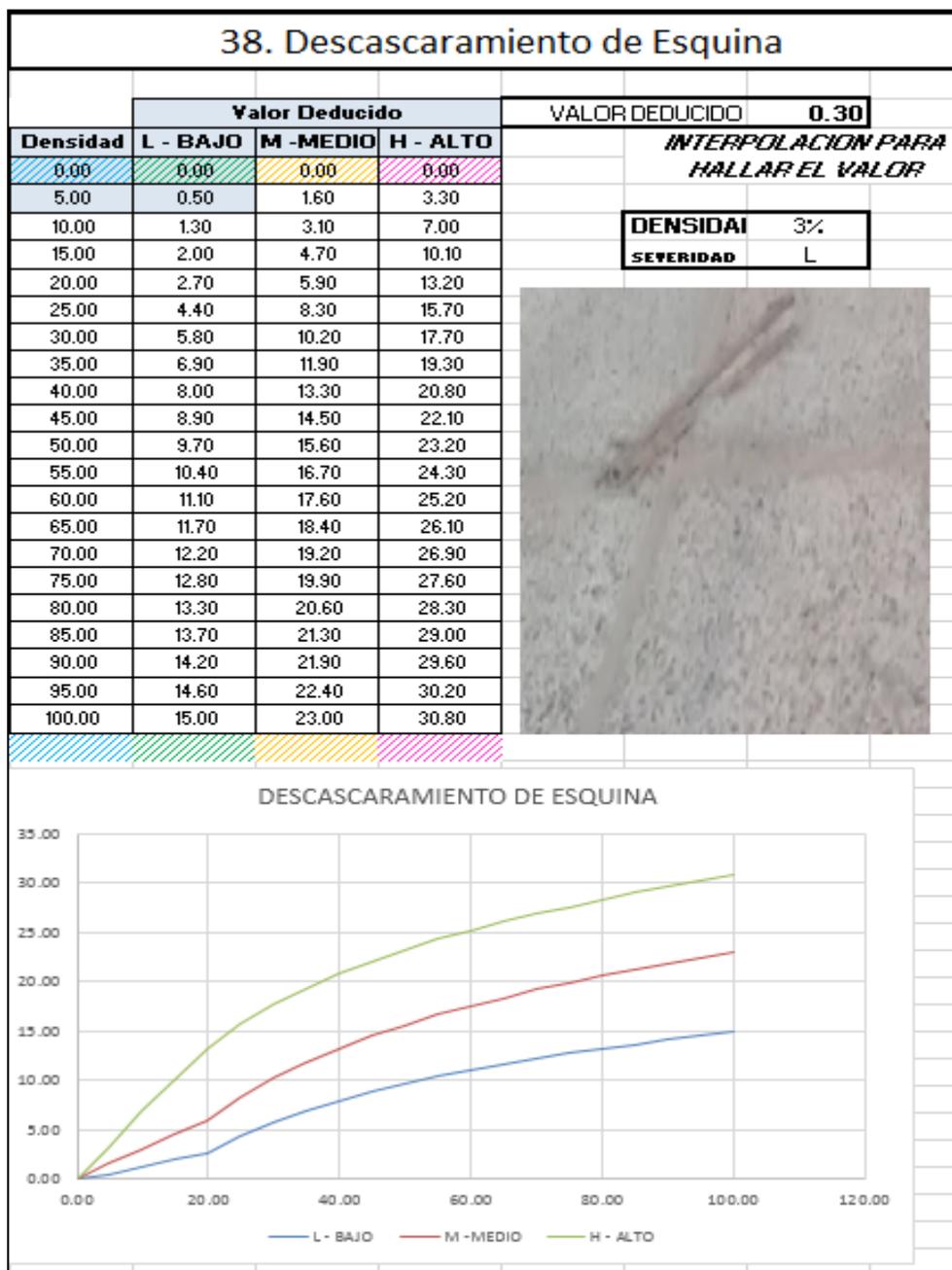
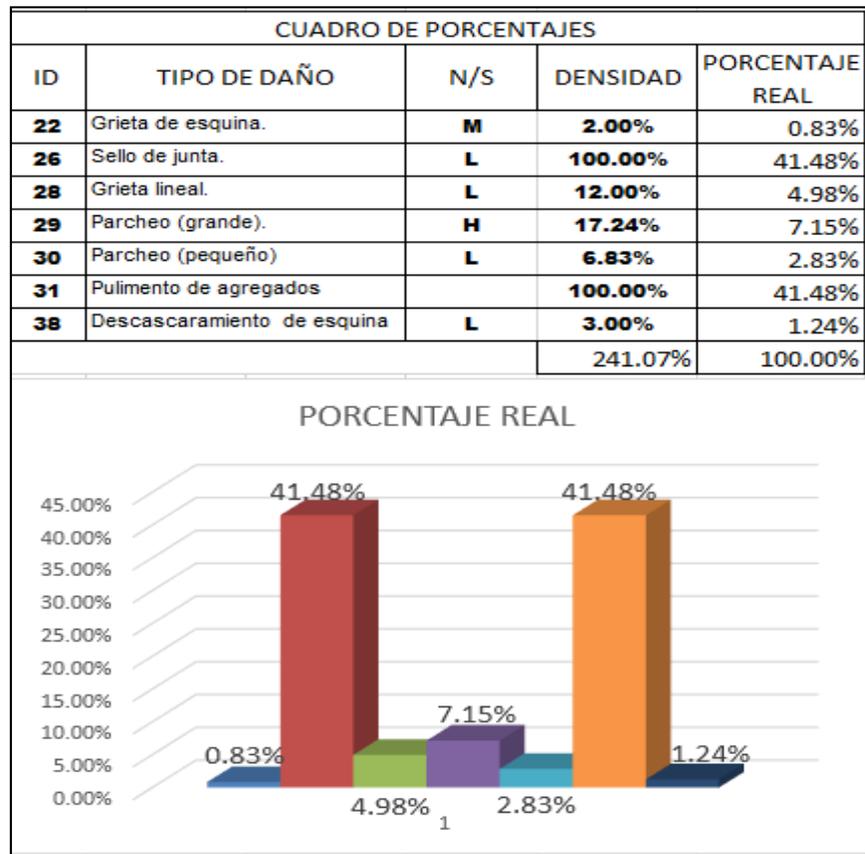


Tabla 26 Cuadro de porcentajes – UM 02



**Descripción e interpretación:** en la unidad de muestra UM-02, los tipos de patologías encontradas son: Grieta de esquina con un 0.83%; Sello de junta 41.48%; Grieta Lineal 4.98%; Parcheo Grande 7.15%; Parcheo pequeño 2.83%; Pulimento de agregados 41.48%; Desconchamiento 1.33%; Descascaramiento de esquina 3.35%; Descascaramiento de esquina; 1.24%.

De acuerdo a la aplicación del método del PCI, calculamos el máximo valor deducido corregido CDV que equivale a 26.72, obteniendo con este dato el valor de PCI de la UM-02 equivalente a 68.94, lo cual corresponde según la clasificación a un pavimento en estado bueno.



UM - 03

ELMER  
FAUCETT /  
ARENAL

Tabla 27 Evaluación de la unidad de muestra 03

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO					
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
CALLERIA		ELMER FAUCETT		UM - 03	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS	
1		CALLE LORETO		32	
INSPECCIONADA POR			FECHA		DIMENSIONES
QUIROZ MONCADA			10/09/2018		4X4.5 m
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	N° De losas	Densidad	Valor deducido	<p>UM - 03 JR. ARENAL</p>
22	M	2	6.25	9.03	
26	L	32	100.00	2	
28	L	5	15.63	8.59	
31		32	100.00	9.70	

Fuente elaboracion propia(2018)

Tabla 28 Cálculo de valor deducido corregido (VCD) – UM 03

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)												
var =9.7			m= 9.2929									
CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)												
VALORES DEDUCIDOS										q	VDT	VDC
1	9.7	9.03	8.59	2						4	29.32	15.55
2	9.7	9.03	8.59	2						3	29.32	17.52
3	9.7	9.03	2	2						2	22.73	18.3
4	9.7	2	2	2						1	15.7	15.7
										VDC <sub>Max</sub>		18.3
RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI												
RANGO PCI%		ESTADO	COLOR									
100	85	EXCELENTE	[Green]		PCI = 100 - VDC <sub>Max</sub>							
85	70	MUY BUENO	[Light Green]									
70	55	BUENO	[Yellow]		PCI = 81.7							
55	40	REGULAR	[Pink]		CLASIFICACION							
40	25	MALO	[Orange]		MUY BUENO							
25	10	MUY MALO	[Red]									
10	0	FALLADO	[Grey]									

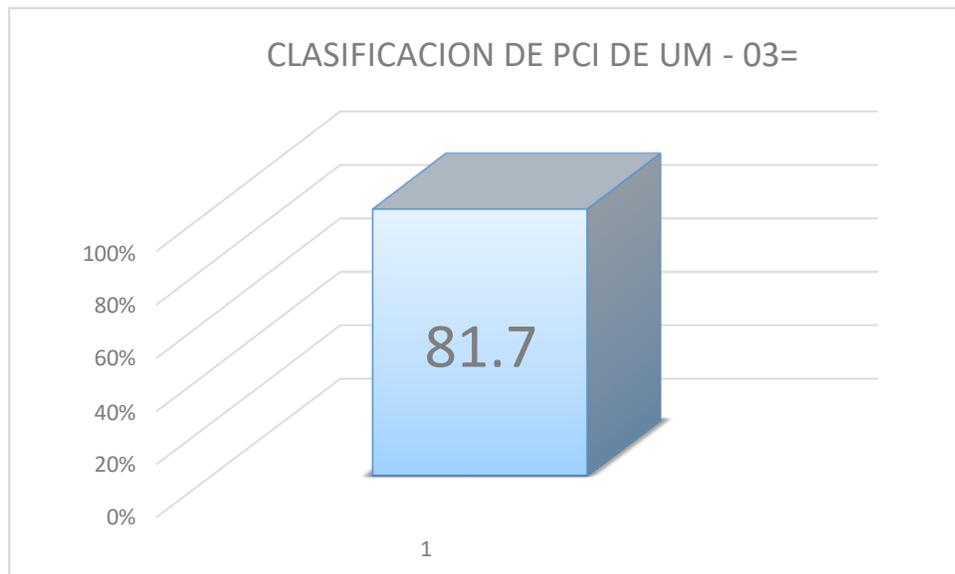
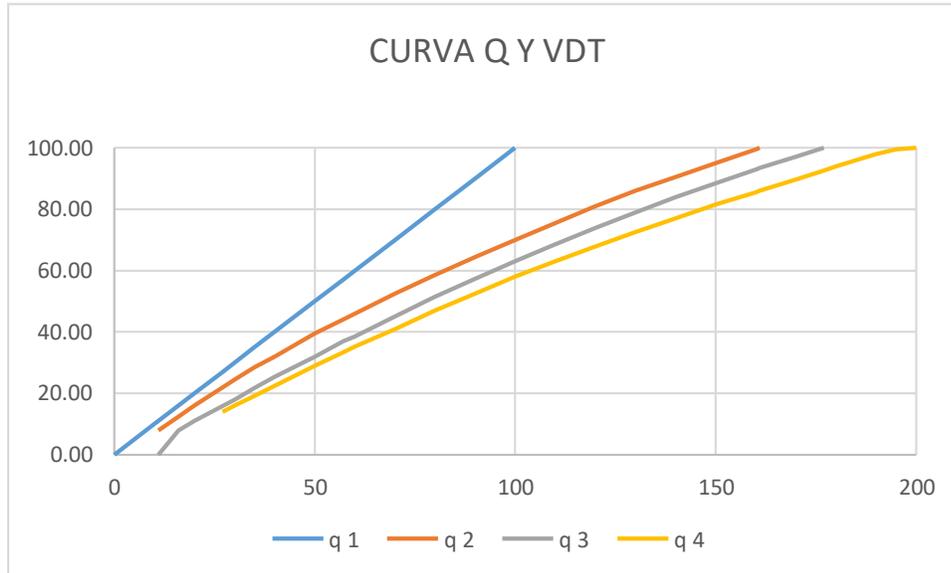


Tabla 29 Abaco y valor deducido y corregido



valores deducidos totales	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS									VDT	
	q 1	q 2	q 3	q 4	q 5	q 6	q 7	q 8	q 9	q 8	
0	0.00										q 7
10	10.00										
11	11.00	8.00	0								VDT
16	16.00	12.40	8.00								q 6
20	20.00	16.00	11.00								
27	27.00	21.90	15.90	14.00							VDT
30	30.00	24.50	18.00	16.00							q 5
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00					
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00					VDT
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00					q 4
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00		
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.50	25.00		VDT
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00		q 3
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00		
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50		VDT
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.00	44.00		q 2
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00		
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50		VDT
130		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00		q 1
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50		
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.90	67.00		
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00		
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40		
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00		
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80		
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00		
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50		
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30		
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00		

Tabla 30 Grieta de esquina – UM 03

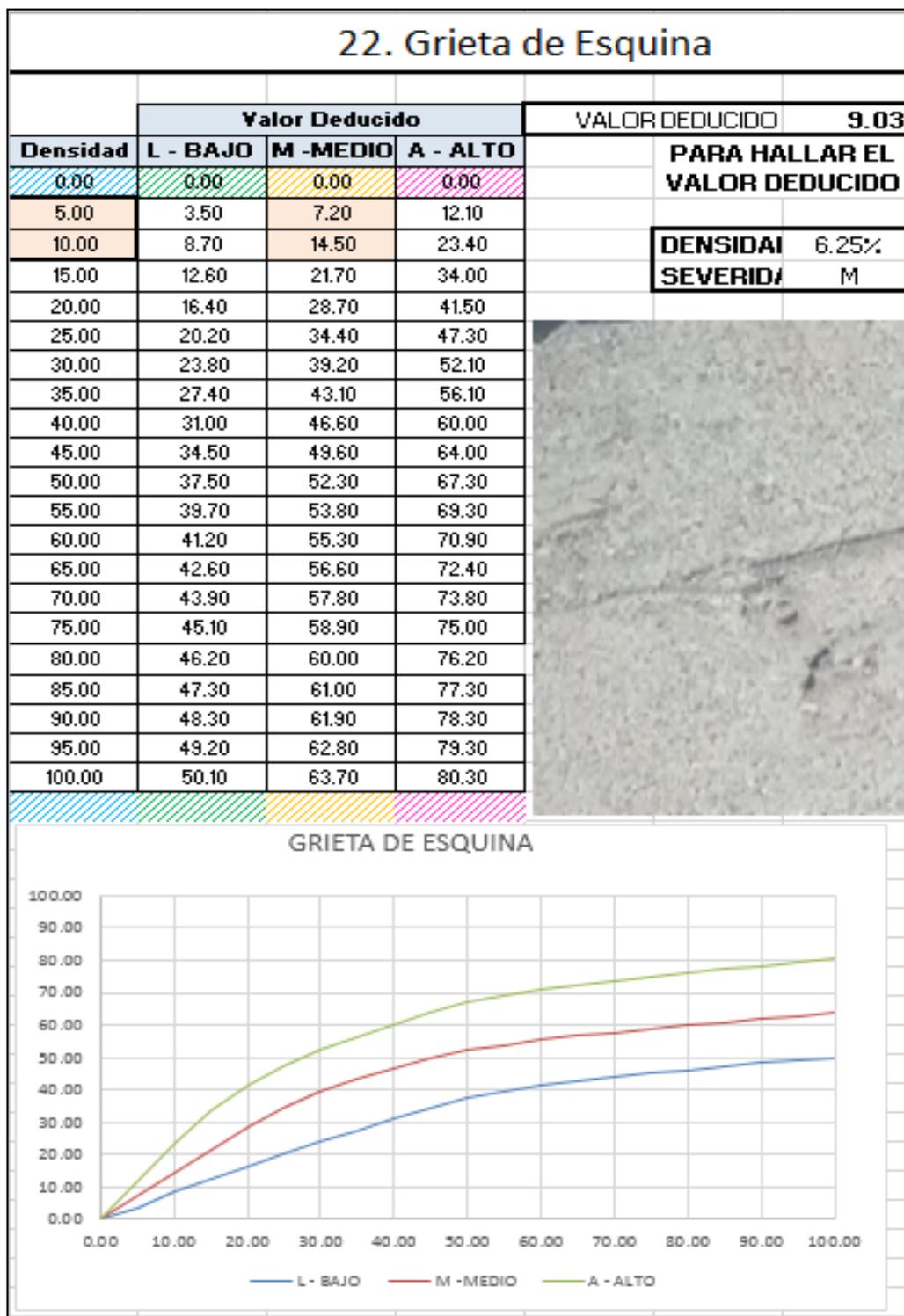


Tabla 31 Sello De Junta – UM 03

## 26. SELLO DE JUNTA

El sello de junta no esta relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada por la condicion del sellador en general para la unidad de muestra en particular .

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

L = BAJO 2 PUNTOS

M= MEDIO 4 PUNTOS

H= ALTO 8 PUNTOS



Tabla 32 Grieta Lineal – UM 03

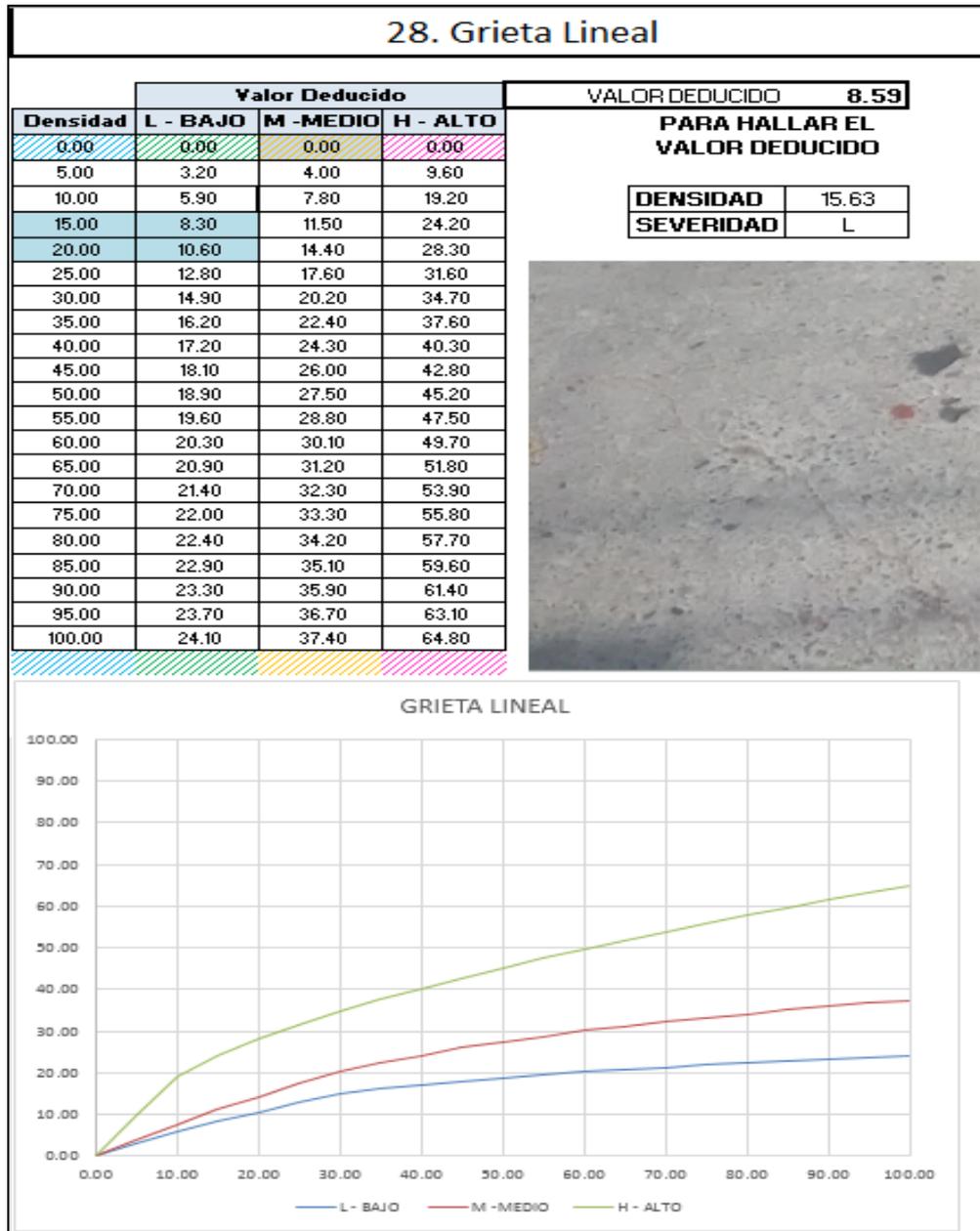
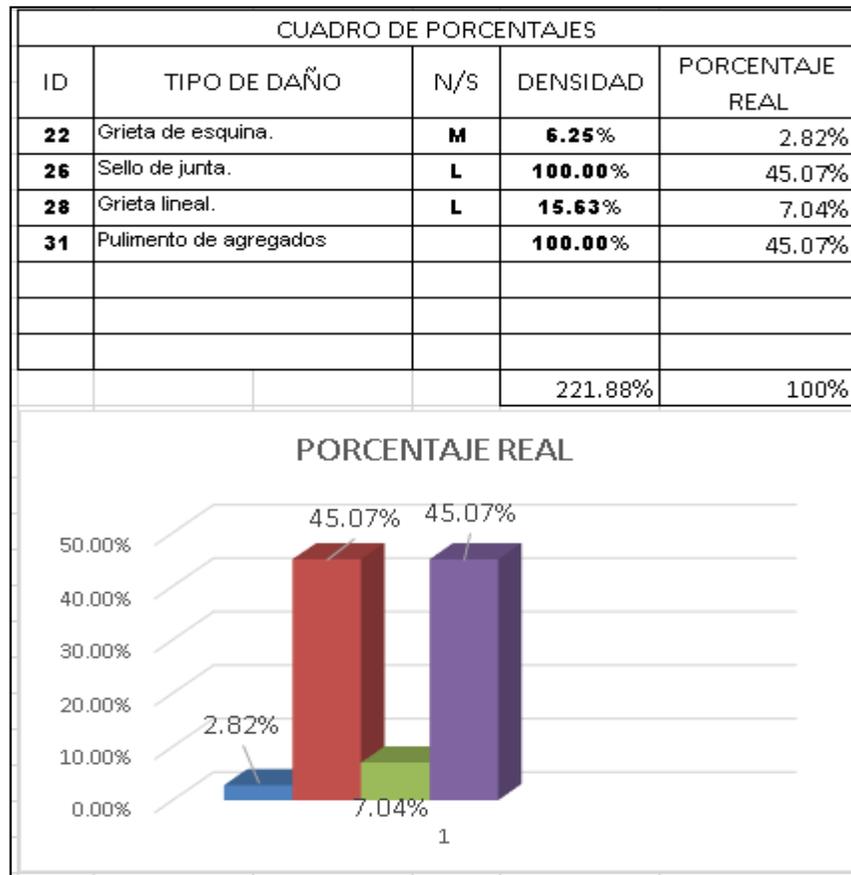


Tabla 33 Pulimento de Agregados – UM 03



Tabla 34 Cuadro de porcentaje real – UM 03



**Descripción e interpretación:** en la unidad de muestra UM-03, los tipos de patologías encontradas son: Grieta de esquina con un 2.82%; Sello de junta 45.07%; Grieta Lineal 7.04% Pulimento de agregados 45.07%.

De acuerdo a la aplicación del método del PCI, calculamos el máximo valor deducido corregido CDV que equivale a 18.3, obteniendo con este dato el valor de PCI de la UM-03 equivalente a 81.7, lo cual corresponde según la clasificación a un pavimento en estado muy bueno.



Tabla 35 Evaluación de la unidad de muestra 04

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO					
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
CALLERIA		CALLE LORETO		UM - 04	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS	
1		PACHITEA		32	
INSPECCIONADA POR			FECHA	DIMENSIONES	
QUIROZ MONCADA			10/09/2018	4X4.5 m	
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	N° De losas	Densidad	Valor deducido	
26	L	32	100	2	
28	L	7	21.875	11.42	
31		32	100.00	9.7	

Fuente elaboracion propia(2018)

Tabla 36 cálculo de valor deducido corregido (VDC) – UM 04

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)											
var =11.42			m= 9.1349								
CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)											
VALORES DEDUCIDOS									q	VDT	VDC
1	11.42	9.7	2						3	23.12	13.18
2	11.42	9.7	2						2	23.12	18.63
3	11.42	2	2						1	15.42	15.42
4											
5											
6											
7											
										VDC <sub>Max</sub>	18.63
RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI											
RANGO PCI%		ESTADO	COLOR								
100	85	EXCELENTE		PCI = 100 - VDCMax							
85	70	MUY BUENO									
70	55	BUENO		PCI = 81.37							
55	40	REGULAR		CLASIFICACION							
40	25	MALO		MUY BUENO							
25	10	MUY MALO									
10	0	FALLADO									

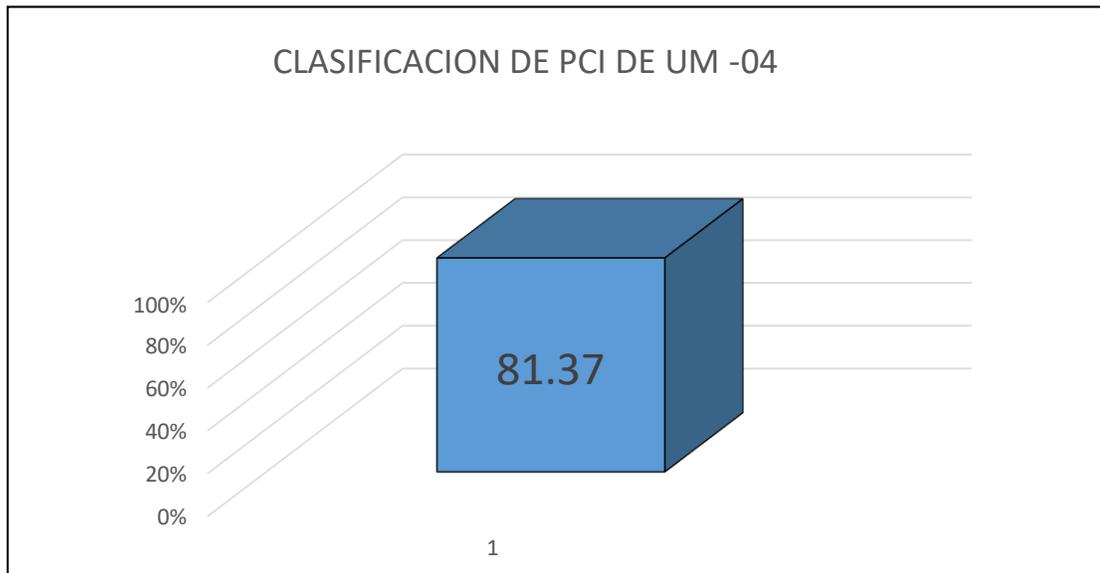
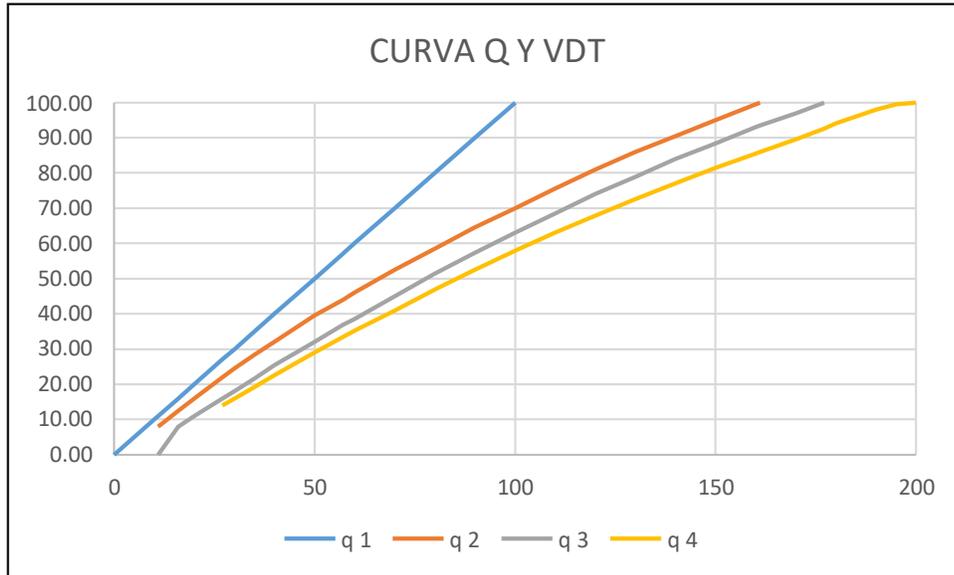


Tabla 37 Abaco y valor deducido y corregido



valores deducidos totales	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS									VDT		
	q 1	q 2	q 3	q 4	q 5	q 6	q 7	q 8	q 9			
0	0.00										q 7	
10	10.00											
11	11.00	8.00	0								VDT	
16	16.00	12.40	8.00								q 6	
20	20.00	16.00	11.00									
27	27.00	21.90	15.90	14.00							VDT	
30	30.00	24.50	18.00	16.00							q 5	
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00						
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00					VDT	
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00					q 4	
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00			
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.50	25.00		VDT	23.12
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00		q 3	13.18
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00			
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50		VDT	23.12
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.00	44.00		q 2	18.63
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00			
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50		VDT	15.42
130		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00		q 1	15.42
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50			
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.90	67.00			
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00			
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40			
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00			
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80			
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00			
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50			
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30			
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00			

Tabla 38 Sello de Junta – UM 04

## 26. SELLO DE JUNTA

El sello de junta no esta relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada por la condicion del sellador en general para la unidad de muestra en particular .

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

L = BAJO 2 PUNTOS

M = MEDIO 4 PUNTOS

H = ALTO 8 PUNTOS



Tabla 39 Grieta Lineal – UM 04

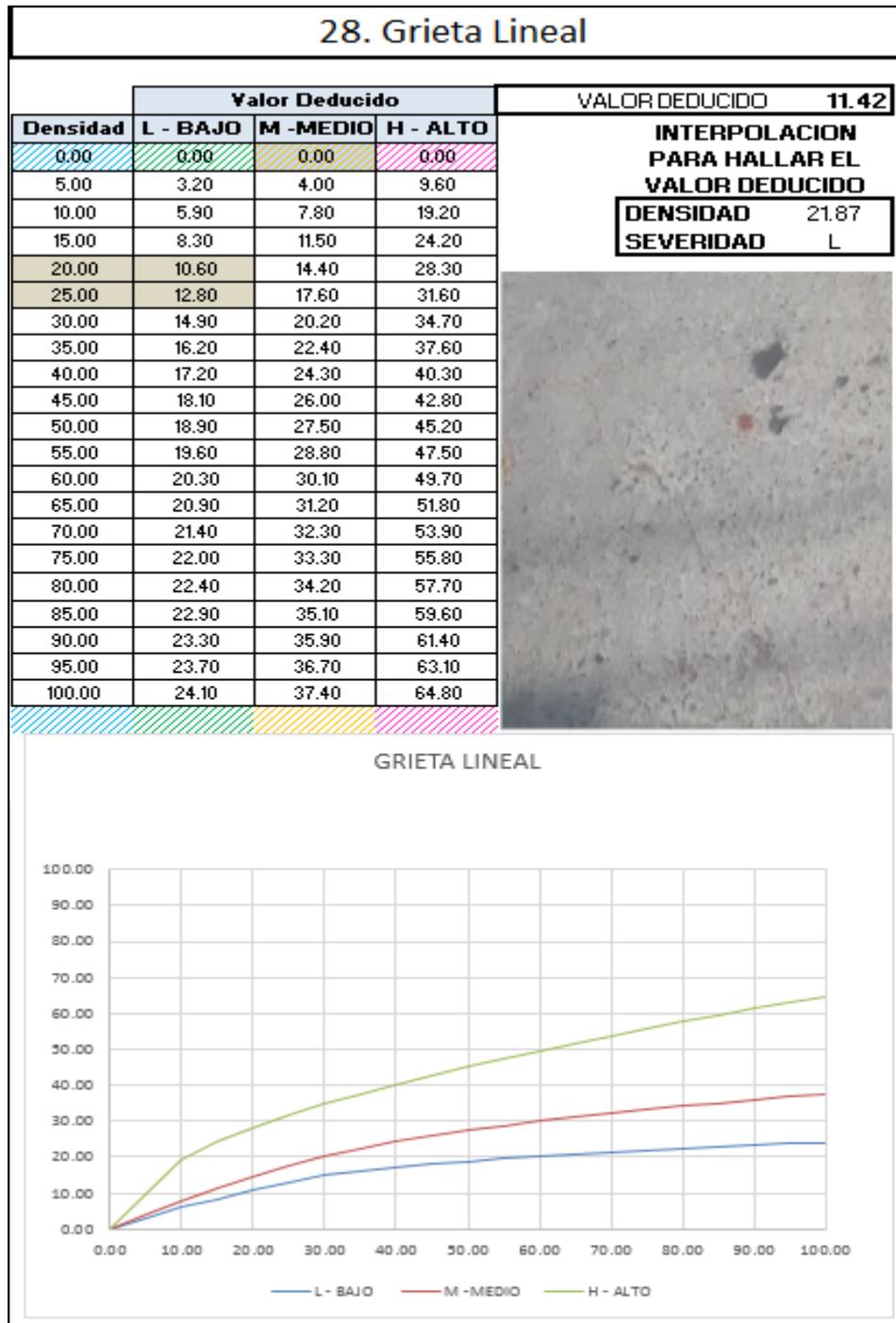
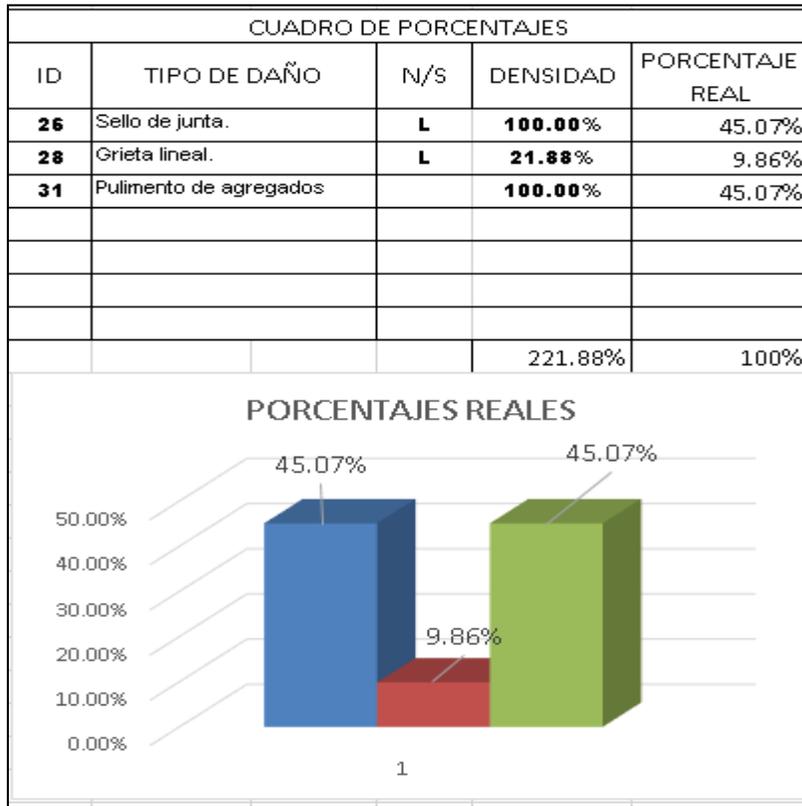


Tabla 40 Pulimento de Agregados – UM 04



Tabla 41 Cuadro de porcentajes – UM 04



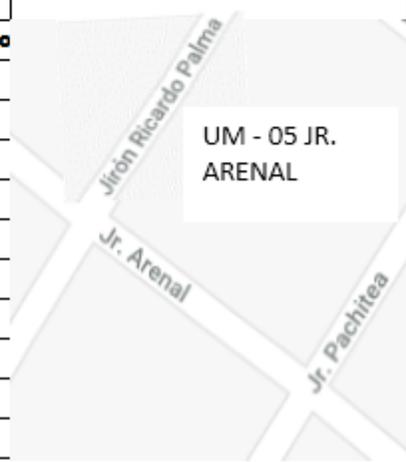
**Descripción e interpretación:** en la unidad de muestra UM-04, los tipos de patologías encontradas son: Sello de junta 45.07%; Grieta Lineal 9.86% Pulimento de agregados 45.07%.

De acuerdo a la aplicación del método del PCI, calculamos el máximo valor deducido corregido CDV que equivale a 18.63, obteniendo con este dato el valor de PCI de la UM-04 equivalente a 81.37, lo cual corresponde según la clasificación a un pavimento en estado muy bueno.



Tabla 42 Evaluación de la unidad de muestra 05

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO					
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
CALLERIA		PACHITEA		UM - 05	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS	
1		RICARDO PALMA		30	
INSPECCIONADA POR			FECHA	DIMENSIONES	
QUIROZ MONCADA			10/09/2018	4X4.5 m	
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	N° De losas	Densidad	Valor deducido	
26	L	30	100	2	
28	L	3	10	5.90	
29	H	1	3.33	5.43	
30	M	1	3.33	0.60	
31		30	100	9.7	



Fuente elaboracion propia(2018)

Tabla 43 Cálculo de valor deducido corregido (VDC) – UM 05

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)												
			var =9.7			m= 9.2929						
CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)												
VALORES DEDUCIDOS										q	VDT	VDC
1	9.7	5.9	5.43	2	0.60					5	23.63	0
2	9.7	5.9	5.43	2	2					4	25.03	10.06
3	9.7	5.9	5.43	2	2					3	25.03	14.52
4	9.7	5.9	2	2	2					2	21.6	17.35
5	9.7	2	2	2	2					1	17.7	17.7
6												
7												
											VDC <sub>Max</sub>	17.7

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI			
RANGO PCI%		ESTADO	COLOR
100	85	EXCELENTE	Verde
85	70	MUY BUENO	Verde claro
70	55	BUENO	Amarillo
55	40	REGULAR	Rosa
40	25	MALO	Naranja
25	10	MUY MALO	Rojo
10	0	FALLADO	Gris

PCI = 100 - VDC<sub>Max</sub>

PCI =	82.3
CLASIFICACION	MUY BUENO

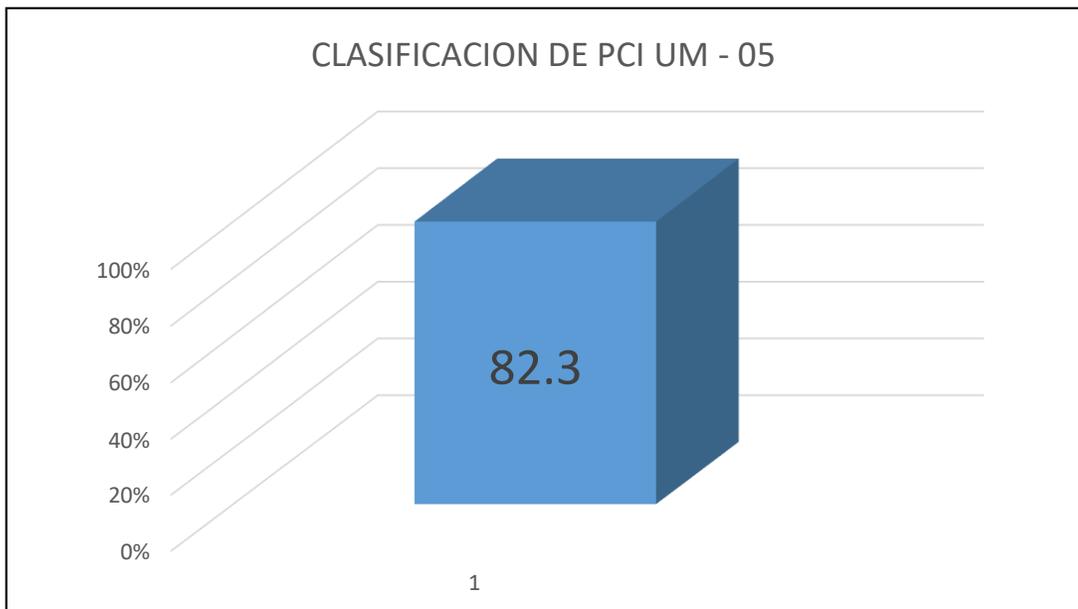
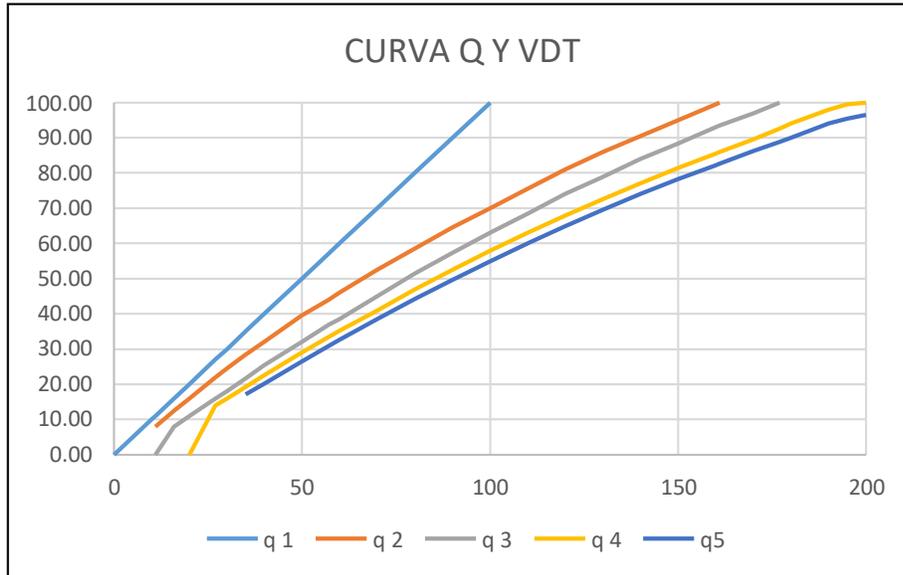


Tabla 44 Abaco y valor deducido y corregido



valores deducidos totales	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS									VDT	
	q 1	q 2	q 3	q 4	q5	q 6	q 7	q 8	q 9		
0	0.00									q 7	
10	10.00										
11	11.00	8.00	0							VDT	
16	16.00	12.40	8.00							q 6	
20	20.00	16.00	11.00	0							
27	27.00	21.90	15.90	14.00						VDT	23.63
30	30.00	24.50	18.00	16.00						q 5	0
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00					
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00				VDT	25.03
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00				q 4	10.06
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00		
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.50	25.00	VDT	25.03
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00	q 3	14.52
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00		
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50	VDT	21.60
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.00	44.00	q 2	17.35
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00		
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50	VDT	17.7
130		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00	q 1	17.7
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50		
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.90	67.00		
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00		
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40		
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00		
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80		
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00		
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50		
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30		
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00		

Tabla 45 Sello de Junta – UM 05

26. SELLO DE JUNTA
<p>El sello de junta no esta relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada por la condicion del sellador en general para la unidad de muetra en particular .</p> <p>Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:</p> <p>L = BAJO 2 PUNTOS</p> <p>M= MEDIO 4 PUNTOS</p> <p>H= ALTO 8 PUNTOS</p> 

Tabla 46 Grieta Lineal – UM 05

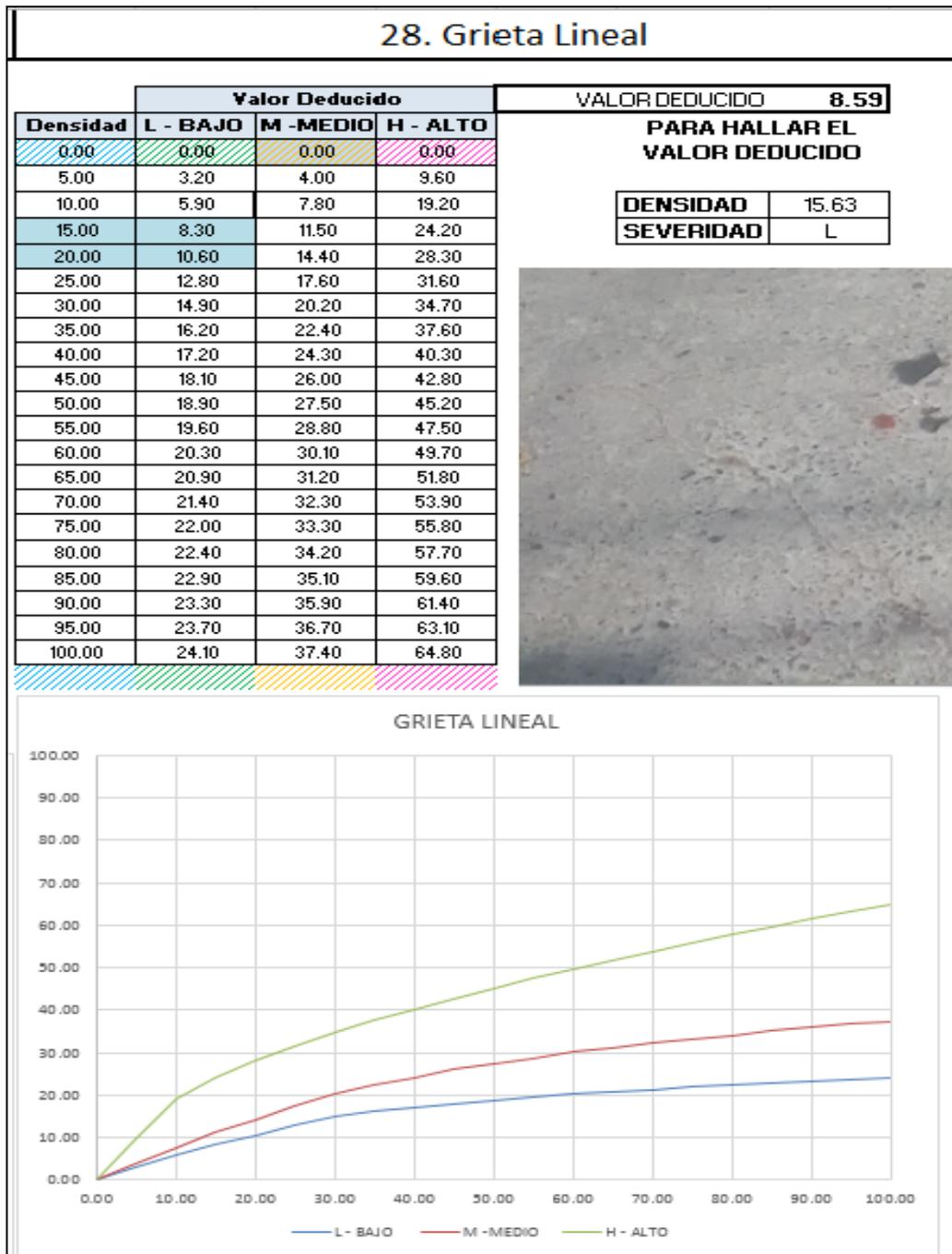


Tabla 47 Parqueo (Grande) – UM 05



Tabla 48 Parche (pequeño) – UM 05

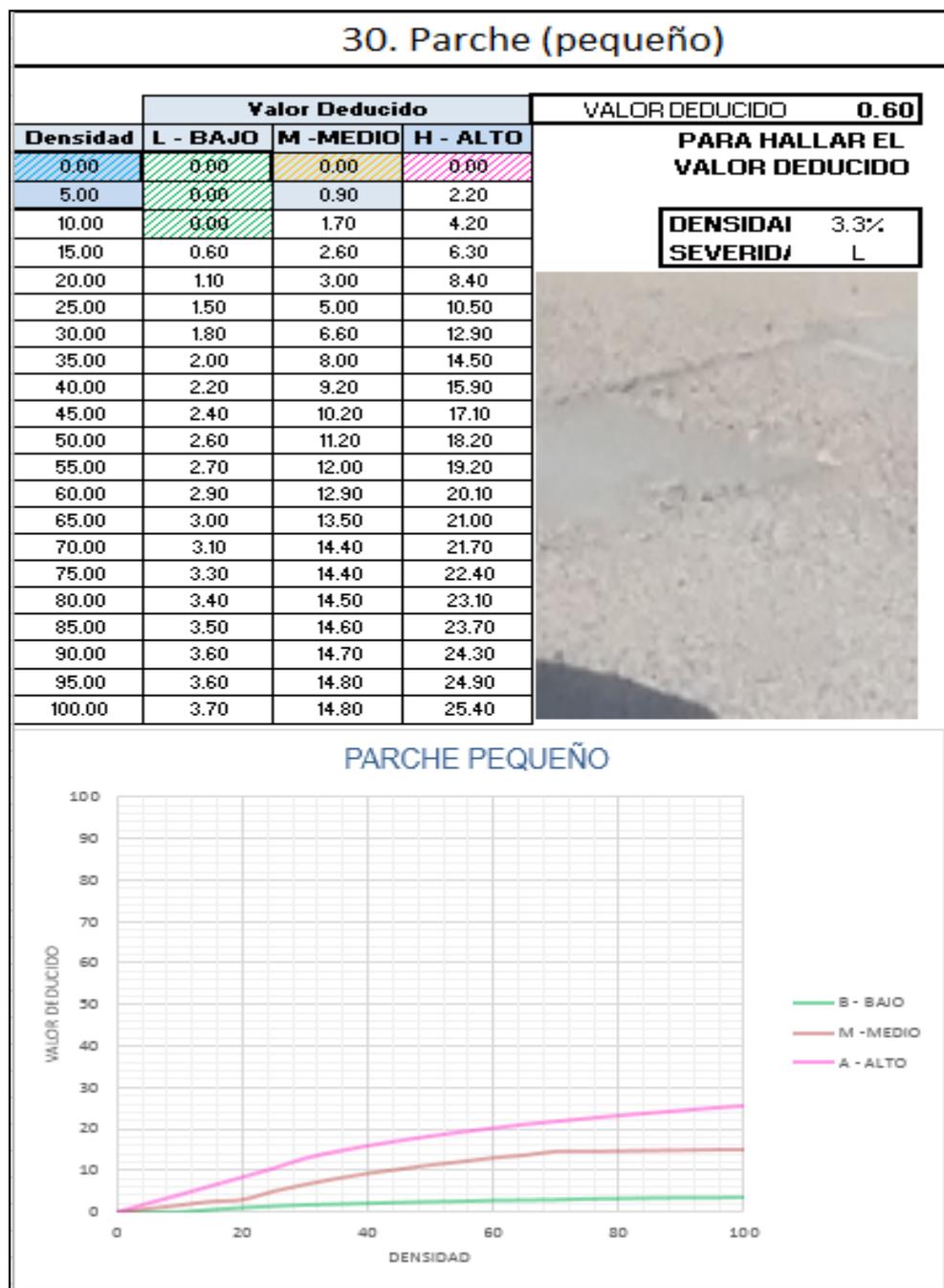


Tabla 49 Pulimiento de Agregados – UM 05

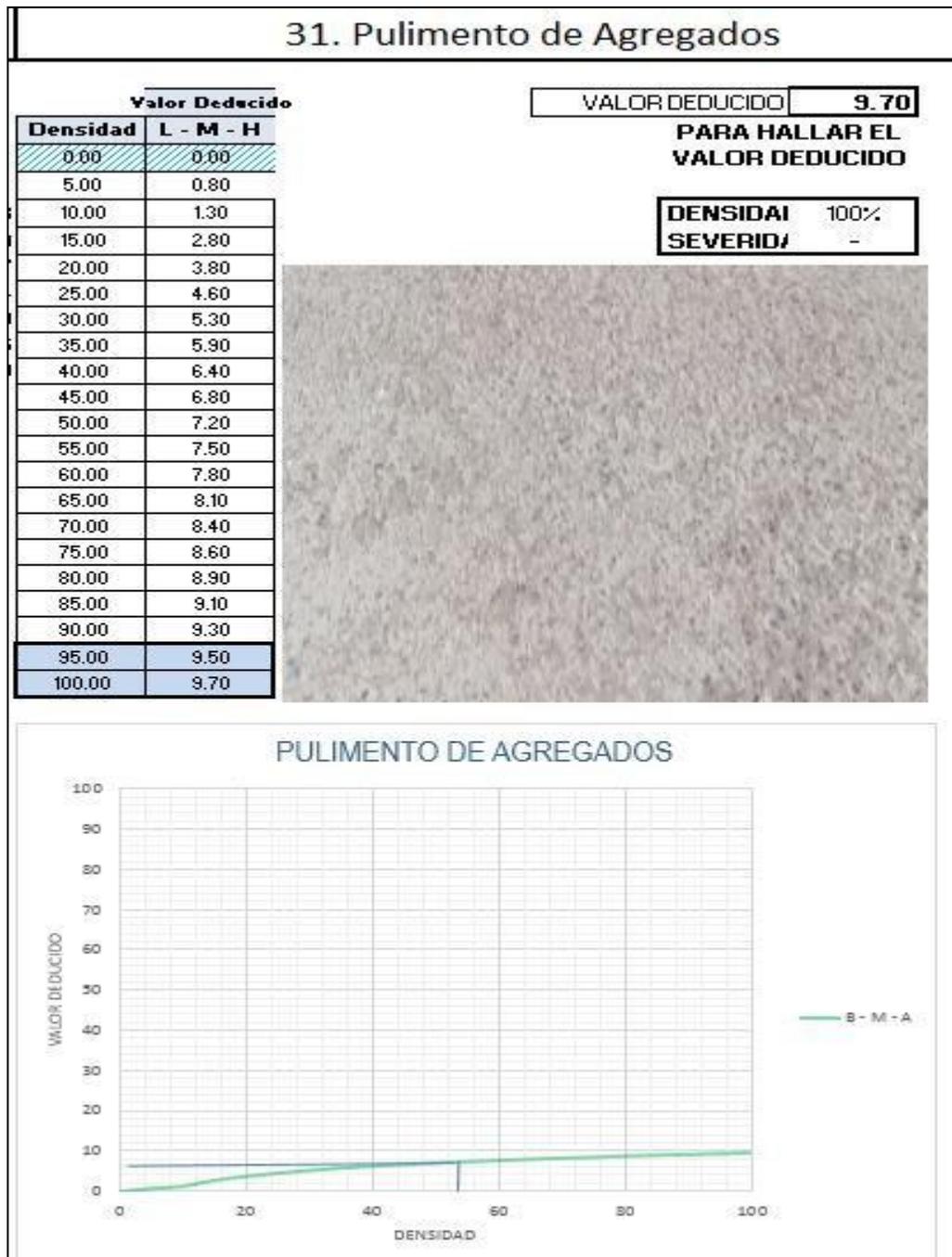
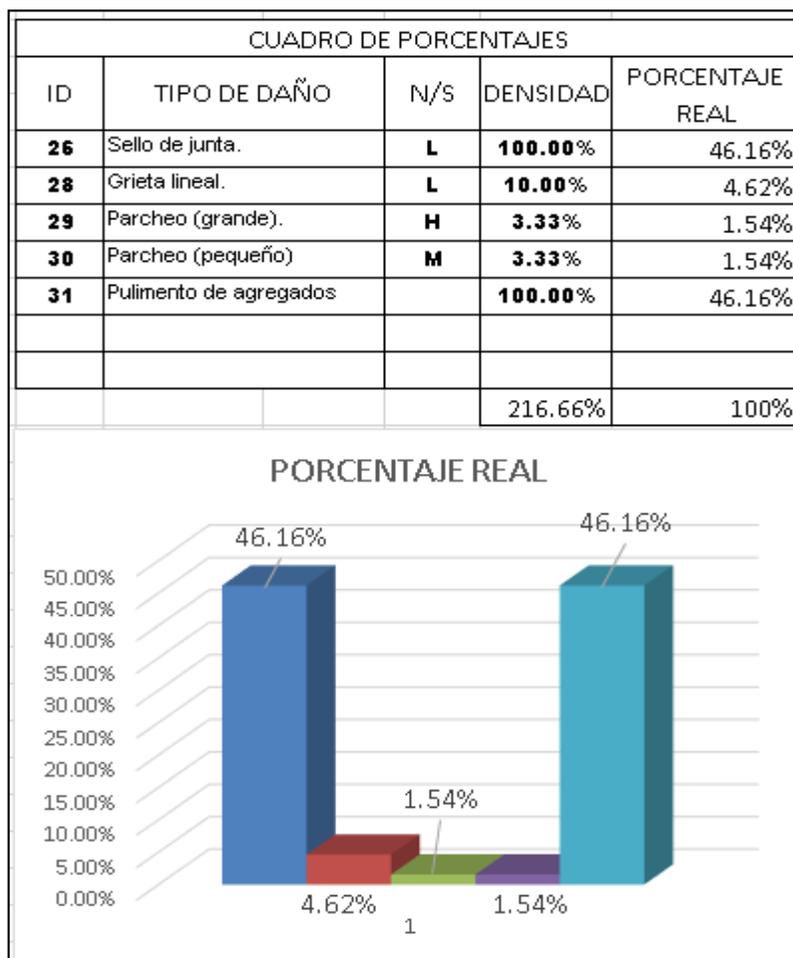


Tabla 50 Cuadro de porcentajes – UM 05



**Descripción e interpretación:** en la unidad de muestra UM-05, los tipos de patologías encontradas son: Sello de junta 46.16%; Grieta Lineal 4.62%; Parqueo (Grande) 1.54%; Parche (pequeño) 1.54%; Pulimiento de agregados 46.16%.

De acuerdo a la aplicación del método del PCI, calculamos el máximo valor deducido corregido CDV que equivale a 17.7, obteniendo con este dato el valor de PCI de la UM-05 equivalente a 82.3, lo cual corresponde según la clasificación a un pavimento en estado muy bueno.

## 4.2 ANALISIS DE RESULTADOS

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

UNIDAD DE MUESTRA 01					
ID	TIPO DE DAÑO	PAÑOS	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
22	Grieta de esquina.	2	H	6.00%	2.65%
26	Sello de junta.	36	L	100.00%	44.25%
29	Parcheo (grande).	2	M	6.00%	2.65%
31	Pulimento de agregados	36		100.00%	44.25%
36	Desconchamiento	1	M	3.00%	1.33%
38	Descascaramiento de esquina	3	L	8.00%	3.54%
39	Descascaramiento de junta	1	H	3.00%	1.33%
				226.00%	100%
PCI= 72.2					
CLASIFICACION					
MUY BUENO					

UNIDAD DE MUESTRA 02					
ID	TIPO DE DAÑO	PAÑOS	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
22	Grieta de esquina.	1	M	2.00%	0.83%
26	Sello de junta.	58	L	100.00%	41.48%
28	Grieta lineal.	7	L	12.00%	4.98%
29	Parcheo (grande).	10	H	17.24%	7.15%
30	Parcheo (pequeño)	4	L	6.83%	2.83%
31	Pulimento de agregados	58		100.00%	41.48%
38	Descascaramiento de esquina	2	L	3.00%	1.24%
				241.07%	100.00%
PCI= 68.94					
CLASIFICACION					
BUENO					

UNIDAD DE MUESTRA 03					
ID	TIPO DE DAÑO	PAÑOS	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
22	Grieta de esquina.	2	M	6.25%	2.82%
26	Sello de junta.	32	L	100.00%	45.07%
28	Grieta lineal.	5	L	15.63%	7.04%
31	Pulimento de agregados	32		100.00%	45.07%
				221.88%	100%
PCI= 81.7					
CLASIFICACION					
MUY BUENO					

UNIDAD DE MUESTRA 04					
ID	TIPO DE DAÑO	PAÑOS	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
26	Sello de junta.	32	L	100.00%	45.07%
28	Grieta lineal.	7	L	21.88%	9.86%
31	Pulimento de agregados	32		100.00%	45.07%
				221.88%	100%
PCI= 81.37					
CLASIFICACION					
MUY BUENO					

CUADRO DE PORCENTAJES					
ID	TIPO DE DAÑO	PAÑOS	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
26	Sello de junta.	30	L	100.00%	46.16%
28	Grieta lineal.	3	L	10.00%	4.62%
29	Parqueo (grande).	1	H	3.33%	1.54%
30	Parqueo (pequeño)	10	M	3.33%	1.54%
31	Pulimento de agregados			100.00%	46.16%
				216.66%	100%
PCI= 82.3					
CLASIFICACION					
MUY BUENO					

- ✓ Agrupando los resultados desde la unidad de muestra 01 hasta la unidad de muestra 05 se presenta un PCI promedio de 77.3 lo que corresponde a un promedio muy bueno.
- ✓ El mayor valor del PCI lo tiene la muestra 05 igual a 82.3 y de condición muy bueno. El menor PCI es de 68.94 que corresponde a la unidad 02 de condición bueno.
- ✓ Las fallas más frecuentes encontradas en las distintas unidades de muestra son: Pulimento de agregados en nivel de con nivel de severidad bajo y medio, también con sello de junta con nivel de severidad bajo que se encontró en todas las unidades de muestra.
- ✓ En la unidad 02 parqueo grande con severidad alta que tiene un valor deducido de 19.06 y otras fallas que afecten al pavimento

## V. CONCLUSIONES

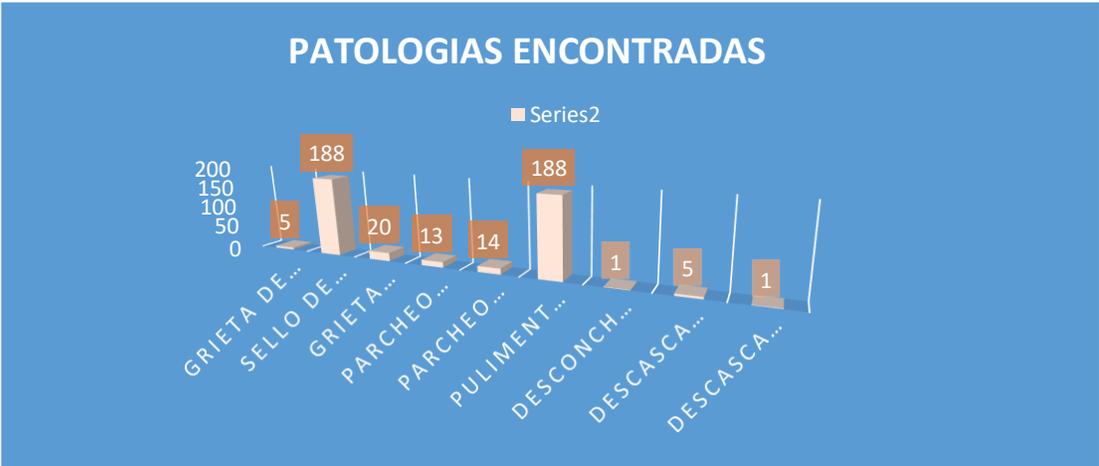
Finalizando el trabajo de investigación se concluye:

Que la patología con mayor incidencia es pulimiento de agregados y sello de junta por encontrarse en todos los paños que se tomaron de muestra.

A mayor valor reducido mayor es daño y la falla que producen al pavimento pues este valor indica el grado en que cada combinación de deterioro, nivel de severidad y cantidad afectan a la condición del mismo. Por el un valor deducido cero quiere decir que el tamaño de la falla dentro de la unidad de muestra es despreciable o muy pequeña como para un daño significativo al área de estudio.

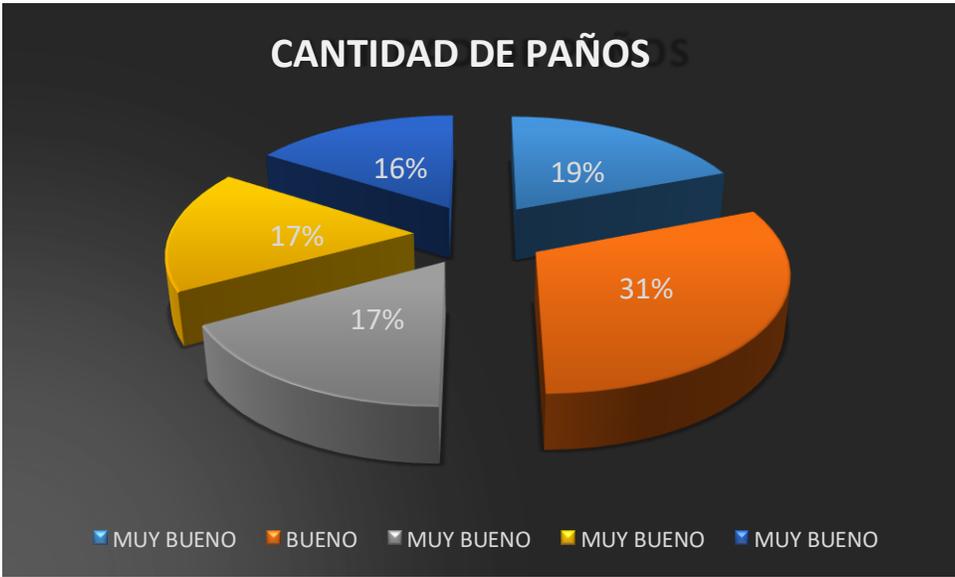
Una de las causas de la patología de pulimiento de agregados es por el tránsito de vehículos pesado que circula por dicho jirón ya que su construcción no está diseñado para el tránsito pesado.

De acuerdo a los resultados de la investigación el estado actual de Jirón arenal en las cuadras del 01 al 05 presentan patologías que solo implican una rehabilitación media.



Grafica 2 patologías encontrada

MUESTRA	PCI	CASIFICACION	N ° DE PAÑOS
UM - 01	72.2	MUY BUENO	36
UM - 02	68.94	BUENO	58
UM - 03	81.7	MUY BUENO	32
UM - 04	81.37	MUY BUENO	32
UM - 05	82.3	MUY BUENO	30
PROMEDIO	77.3	MUY BUENO	188



Grafica 3 Cantidad de paños por Unidad de Muestra

## Aspectos complementarios

- Recomendaciones

- Para la ejecución de un proyecto, se deberá tener en cuenta la elaboración de un perfil, expediente técnico y ejecución, las cuales estarán sujeta al Reglamento Nacional de Edificaciones y a las Normas del MTC a fin de garantizar un adecuado comportamiento estructural de la obra.
- En función a la investigación realizada, se recomienda hacer mantenimiento la estructura existente a la brevedad con la finalidad de evitar daños y/o accidente de tránsito en el Jiron arenal del distrito Calleria, provincia de coronel portillo, departamento de Ucayali.

## VI. Referencias bibliográficas

- (1) **Altamirano L.** “Deterioro de pavimentos rígidos: metodología de medición, posibles causas de deterioro y reparaciones” [base de datos en Internet] Universidad Nacional de Ingeniería [seriada en línea] 2007 [citado 22 Abril]. disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajospdf/deterioropavimentosrigidos/deterioro-pavimentos-rigidos.pdf>

- (2) **Caballero C.** “Evaluación de pavimentos de concreto hidráulico” [base de datos en Internet] Primer Foro Interamericano para la Promoción y el Desarrollo de los Pavimentos de Concreto Hidráulico, México, Secofi y la SEP [seriada en línea] 1998 [citado 22 Abril]. disponible en:

<http://www.imcyc.com/revista/1998/nov/evaluaci.htm>

- (3) **Espinoza T.** “Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huacabamba, departamento de Piura” [Tesis para la obtención del título de ing. civil] Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Perú [seriada en línea] 2013 [citado 23 Abril ] disponible en:

<https://es.scribd.com/doc/103596390/Patologia-pavimento>

- (4) **Morocho D.** “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las veredas de la urbanización Santa María del Pinar, del distrito de Piura, Provincia de Piura, Octubre – 2011” [Tesis para la obtención del título de ing. civil] Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Perú [seriada en línea] 2011 [citado 10 Mayo ] disponible en:

<http://cip.org.pe/imagenes/temp/tesis/42106151.doc>

- (5) **PANDURO. P 2017** “Determinación y evaluación de patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las losas deportivas de los principales parques del distrito de Manantay, provincia coronel portillo, Región Ucayali, año – 2017” [Tesis para la obtención del título de ing. civil] Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Perú.

- (6) Mora S. Scribd. [Online].; 2010. Available from: <https://es.scribd.com/document/37428183/3-Pavimento-Concreto-Ing-Mora>.

- (7) Miranda R. Cybertesis. [Online].; 2014. Available from:  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/bmfcim672d.pdf>.
- (8) Norma ce.010 pavimentos urbanos - Sencico\_  
<https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=182>
- (9) Manual de Diseño de Pavimentos en Base al Método AASHTO - 93 ...\_  
<https://civilgeeks.com/.../manual-de-diseno-de-pavimentos-en-base-al-metodo-aasht0-...>
- (10) Gegdyszman S. Revista Vivienda. [Online].; 2015. Available from:\_  
<http://www.revistavivienda.com.ar/actualidad/gacetillas/patologia-de-la-construccion>.
- (11) Panozo Vargas MA. Slideshare. [Online].; 2007. Available from:\_  
<https://es.slideshare.net/angelcaido666x/patologia-de-las-estructuras>.
- (12) Niño J. Patología de estructuras. [Online].; 2016. Available from:  
<http://www.parametro-sas.com/ED96.pdf>.
- (13) Espinoza T. Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos. 2010..
- (14) Rincón J. Universidad Federico Villareal Facultad de Arquitectura. [Online].; 2012. Available from: <https://es.scribd.com/document/346420046/Patologias-concreto>.
- (15) Rivva E. Durabilidad y Patología del concreto. SlideShare [Seriado en línea] 2006. [Citado 2016 Julio 29]; [928 paginas]. Disponible en:\_  
<http://es.slideshare.net/mariobariffo/durabilidad-y-patologiadelconcretoenriquerivval>

- (16) Rivva L E. Scribd. [Online].; 2006. Available from: <https://es.scribd.com/document/241820687/durabilidad-patologia-doc>.
- (17) Higuera C. Nociones sobre evaluacion y rehabilitacion de estructuras de pavimentos. 2012.
- (18) Menéndez Acurio JR. Ingenieria de Pavimentos. [Online].; 2016. Available from: <http://estudiantesingcivil.blogspot.pe/2016/12/ingenieria-de-pavimentos-materiales.html>
- (19) Sanchez F. Construcción de pavimentos rigidos y de adoquines. [Online].; 2011. Available from: [http://copernico.escuelaing.edu.co/vias/pagina\\_via/modulos/MODULO%2016.pdf](http://copernico.escuelaing.edu.co/vias/pagina_via/modulos/MODULO%2016.pdf)
- (20) Nuñez M. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las veredas del cercado del distrito de la Arena. 2011 Agosto..
- (21) Vasquez Varela LR. Pavement Condition Index (PCI). [Online].; 2002. Available from: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>.

**ANEXOS:**

Anexos 1: Panel Fotográfico



Unidad de muestra 01



Unidad de muestra 02



Unidad de muestra 03



Unidad de muestra 04



Unidad de muestra 05

Patologías encontradas:



Daño de sello de junta



Pulimientos de agregados



Grietas lineal



Parqueo grande



Parqueo pequeño



Grieta de esquina



Pulimentos de agregados



Anexo 3: Plano de planta general y unidades de muestrales



<b>UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>					
TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO		FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA			
DISTRITO	CALLERIA	PLANO: UBICACIÓN UM - 01, UM - 02, UM - 03, UM - 04, UM - 05			
PROVINCIA	CORONEL PORTILLO	DIBUJADO POR:	REVISADO:	ESCALA:	AÑO:
REGION	UCAYALI	Bach. Quiroz Moncada Jose E.		INDICADA	2018
					LAMINA: <b>PU - 02</b>

Anexo 4: Solicitud de autorización

**"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"**

SOLICITO: autorización para realizar trabajo de investigación del pavimento rígido del Jr. Arenal en las cuadras (01 al 05)

SEÑOR: **ANTONIO MARINO PANDURO**  
Alcalde de Coronel Portillo

Yo, **JOSE ELDER QUIROZ MONCADA**, identificado con DNI. N° 00090233, alumno del taller Co-Curricular en mi calidad de Bachiller en ingeniería civil; estoy realizando la investigación en la **DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LA PISTAS EN EL JIRÓN ARENAL CUADRAS (1, 2, 3, 4, 5) DEL DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGIÓN UCAVALI AÑO 2018**, para obtener el título de ingeniero civil.

Con la finalidad de cumplir con éxito la mencionada investigación es necesario realizar la inspección del pavimento rígido del Jr. Arenal en las cuadras ya mencionadas.

POR LO TANTO:

Solicito a usted señor alcalde ordenar a quien corresponda me autorice a realizar la mencionada inspección.

Con seguridad de ser atendido lo solicitado, quedo a usted agradecido.

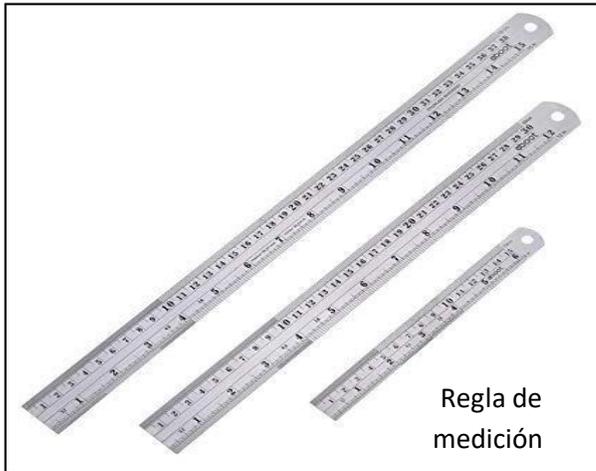
Atentamente



.....  
**JOSE ELDER QUIROZ MONCADA**  
Bachiller en ingeniería civil  
DNI. N° 00090233

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CORONEL PORTILLO Unidad de Trámite Documentario
<b>RECIBIDO</b>
06 SEP 2018
42805-18
SANDRA E. SHICA URRESTI

Anexo 5: Instrumentos Utilizados



Regla de medición



Wincha métrica



Tecnológica.-: Cámara Fotográfica



Formato de inspeccion



**UNIVERSIDAD CATOLICA "LOS ANGELES" DE CHIMBOTE**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICION PARA UNIDAD DE MUESTRA

**METODO PCI**

JIRÓN	UCAYALI		Nº PAÑOS	36	DIMENSIONES	4.00 M X 4.50 M	
CUADRA	1	DISTRITO	CALLERIA	PROVINCIA	CORONEL PORTILLO	DEPARTAMENTO	UCAYALI
EVALUADOR	BACH. QUIROZ MONCADA JOSE ELDER						

N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow Up / Buckling	28	Grieta Lineal	35	Cruce de Via ferrea
22	Grieta de esquina	29	Parqueo (Grande)	36	Desconchamiento
23	Losa Divida	30	Parqueo (Pequeño)	37	Retracción
24	Grieta de Durabilidad 0	31	Pulimento de Agregado	38	Descascaramiento de Esquina
25	Escala	32	Popouts	39	descascamiento de Junta
26	Sello de Junta	33	Bombeo		
27	Desnivel Carri / Berma	34	Punzonamiento		

A	B	C	D	
	31,26L,38L	31,26L,36M		1
	38L,31,26L	26L,31,38L		2
	22H,26L,31	39H,31,26L		3
	31,26L	31,26L		4
	31,26L	31,26L		5
	31,26L	31,26L		6
	31,26L	31,26L		7
	22H,31,26L	31,26L		8
	28M,31,26L	28M,26L,31		9
	31,26L	31,26L		10
	31,26L	31,26L		11
	31,26L	31,26L		12
	31,26L	31,26L		13
	31,26L	31,26L		14
	31,26L	31,26L		15
	31,26L	31,26L		16
	31,26L	31,26L		17
	31,26L	31,26L		18
				19
				20

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº PAÑO	DENSIDAD	V.R
22	Grieta de esquina		H	2	6.00%	
26	Sello de Junta		L	36	100.00%	
29	Parqueo (Grande)		M	2	6.00%	
31	Pulimento de Agregados			36	100.00%	
36	Desconchamiento		M	1	3.00%	
38	Descascaramiento de Esquina		L	3	8.00%	
39	descascamiento de Junta		H	1	3.00%	