



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL  
CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD  
ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE  
LA SUPERFICIE DE LAS PISTAS EN EL JIRÓN ALFREDO VARGAS  
GUERRA, DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA DE CORONEL  
PORTILLO, REGION UCAYALI, AGOSTO – 2017.**

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

**AUTOR:**

**BACH. GARCIA SALAZAR ITALO.**

**ASESOR:**

**ING. LUIS ARTEMIO RAMIREZ PALOMINO**

**PUCALLPA - PERÚ**

**2017**

**Hoja de firma de jurado**

---

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

---

**Ing. Francisco Eli, Oropeza Ascarza**  
Miembro

---

**Ing. Juan Alberto, Veliz Rivera**  
Miembro

## Hoja de agradecimiento y dedicatoria.

### **Agradecimiento**

#### **Dios**

Por brindarme el día a día, el privilegio de vivir y disfrutar de la sabiduría el amor, el soporte espiritual y moral para culminar esta nueva etapa de mi vida.

#### **Familia**

Por su valiosa contribución incondicional, en brindarme los recursos necesarios y estar a mi lado siempre, a mis hijos por darme tiempo para realizarme profesionalmente y cumplir este objetivo.

#### **Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote – Filial Pucallpa**

Por Albergarme en sus aulas y preparar mi conocimiento, Formándome de forma integral y así estar preparado para desempeñarme como un profesional y dejar en alto esta casa superior de estudios.

## **Dedicatoria**

A **Dios** Por darme la salud, fuerzas y voluntad de seguir adelante a pesar de las adversidades, a mis padres por la formación y el apoyo moral que nos regaran cada día.

## **Familia**

deseo Por haber sido la base principal de mi de superación, y permitirme tomar este nuevo desafío y cumplirlo.

## Resumen

El informe de tesis lleva por título “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 Alfredo Vargas Guerra Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali – Agosto 2017”.

Plantea como **problema de investigación**: ¿En qué nivel de 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 pista en el jirón Alfredo Vargas Guerra, Distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali? La **metodología investigación** empleada fue descriptiva-cualitativa. Su objetivo general fue determinar el tipo y nivel de las patologías, el índice de integridad estructural del Pavimento y Condición Operacional de la superficie de la pista en el jirón Alfredo Vargas Guerra, Distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, a partir de la determinación y evaluación de las patologías encontradas en dicho pavimento. **La población, muestra y muestreo** está conformado por el jirón Alfredo Vargas Guerra, **la muestra fue** constituida por los paños deteriorados de concreto rígido, se identificó y cuantifico las patologías por su tipo y severidad, de ese modo se estableció un diagnostico su estado; se empleó la técnica de la observación y como **instrumento de recolección de datos** una ficha de evaluación, que luego fue procesada. **Concluyéndose** que el **82.47%** de los paños del pavimento rígido en estudio presentan patologías, siendo las más recurrentes el pulimento de agregado, parcheo grande, grieta de esquina, grieta lineal, Por lo tanto el nivel de severidad es moderada y el estado actual promedio del

pavimento rígido PCI **73.99%**, obteniendo la clasificación promedia de **MUY BUENO**.

**Palabras clave:** Patologías, tipos de patologías y patologías en pavimentos hidráulicos

## Abstract

The report thesis entitled "Determination and Evaluation of Pathology Concrete for Structural Integrity Index Pavement and operational condition of the track surface in Alfredo Vargas Guerra Street District of Calleria, province of Coronel Portillo, Ucayali department - August 2017". Its research problem: What level of Determination and Evaluation of Pathologies of concrete for the index Pavement Structural Integrity and operational condition of the track surface in Alfredo Vargas Guerra Street District of Calleria, province Coronel Portillo, Ucayali Department? The research methodology used was descriptive-qualitative. Its overall objective was to determine the type and level of diseases, the rate of structural integrity of the pavement and Operational Condition of the surface of the track at Alfredo Vargas Guerra Street District of Calleria, Coronel Portillo province, Ucayali Department, to from the determination and evaluation of the diseases found in that pavement. The population or universe was composed by Alfredo Vargas Guerra Street the sample was constituted by the rigid concrete damaged cloths, identified and quantified pathologies in type and severity, thus a diagnosis established their status; the technique of observation and as data collection instrument an assessment sheet, which was then processed was used. **Concluding that** It is concluded that 82.47% of the pavement of the rigid pavement under study presents pathologies, being the most recurrent the aggregate polish, large patching, corner crack, linear crack, Therefore the level of severity is moderate and the current average state of the rigid pavement PCI 73.99%, obtaining the average classification of VERY GOOD.

Keywords : Pathologies , types of diseases and pathologies in hydraulic pavements

# Contenido

<b>1. Título De Tesis .....</b>	<b>i</b>
<b>2. Hoja de Firma de Jurado .....</b>	<b>ii</b>
<b>3. Hoja de agradecimiento y dedicatoria. ....</b>	<b>iii</b>
<b>4. Resumen .....</b>	<b>v</b>
<b>5. Contenido .....</b>	<b>viii</b>
<b>6. Índice de figuras y tablas. ....</b>	<b>xi</b>
<b>I. Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>II. Revisión de la literatura .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Antecedentes .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.1. Antecedentes Internacionales. ....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.2. Antecedentes Nacionales .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2. Bases Teóricas de la Investigación .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.1. Pavimento .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.2. Características de un pavimento: .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2.3. Clasificación de Pavimentos y sus Funciones .....</b>	<b>18</b>
<b>A. Pavimentos Flexibles. ....</b>	<b>18</b>
<b>B. Pavimento Rígido .....</b>	<b>20</b>
<b>C. Funciones de las Capas de un Pavimento Articulado .....</b>	<b>26</b>
<b>D. Factores a Considerar en el Diseño de Pavimentos .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2.4. Patología en los Pavimentos .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.5. Manual de Daños en Pavimentos .....</b>	<b>29</b>
<b>a. Blowup – Buckling .....</b>	<b>30</b>
<b>b. Grieta de Esquina. ....</b>	<b>31</b>

c.	Losa Dividida.....	32
d.	Grieta de Durabilidad “D” .....	33
e.	Escala.....	34
f.	Sello de Junta .....	35
g.	Desnivel Carril / Berma. ....	37
h.	Grietas Lineales.....	38
i.	Parcheo (grande) .....	39
j.	Parcheo (pequeño).....	40
k.	Pulimento de Agregados. ....	41
l.	Popouts .....	42
m.	Bombeo .....	43
n.	Punzonamiento.....	44
o.	Cruce de vía férrea.....	44
p.	Desconchamiento.....	45
q.	Retracción.....	46
r.	Descascaramiento de Esquina.....	47
s.	Descascaramiento de Junta.....	48
2.2.6.	Índice de Condición de Pavimento (PCI) <sup>(14)</sup> .....	49
III.	Metodología .....	54
3.1.	Diseño de Investigación .....	54
3.2.	Población y Muestra .....	55
3.3.	Definición y Operacionalización de variables.....	56
3.4.	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....	57
3.5.	Plan de Análisis.....	58

3.6. Matriz de Consistencia .....	59
3.7. Principios Éticos .....	61
IV. Resultados.....	64
4.1. Análisis de Resultados .....	64
4.2. Resultados .....	64
V. Conclusiones.....	99
Aspectos Complementarios .....	100
Referencias Bibliográficas.....	101
Anexos.....	105

## Índice de figuras y tablas.

### Índice de figuras.

<i>Figura 01</i> Paquete estructural, pavimento rígido.....	15
<i>Figura 02.</i> Esquema del comportamiento de pavimentos .....	17
<i>Figura 03.</i> Ideograma del diseño de investigación .....	54
<i>Figura 04.</i> Instrumentos para la investigación de la tesis .....	57
<i>Figura 05.</i> Determinación de las Unidades de muestra para evaluar.....	66
<i>Figura 06.</i> Patología de Grieta en Esquina de la Unidad de Muestra 1. ....	69
<i>Figura 07.</i> Patología del Parche Grande de la Unidad de Muestra 1 .....	70
<i>Figura 08.</i> Patología del Pulimento de Agregado de la Unidad de Muestra 1 .....	71
<i>Figura 09.</i> Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad Muestra 1 .....	72
<i>Figura 10.</i> Interpolacion de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 1 .....	73
<i>Figura 11.</i> Tipos de Patologías que afectan la Unidad de Muestra 1.....	74
<i>Figura 12.</i> Patología Parche Grande de la Unidad de Muestra 2.....	77
<i>Figura 13.</i> Patología de Pulimento de Agregado de la Unidad de Muestra 2. ....	78
<i>Figura 14.</i> Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 2 .....	79
<i>Figura 15.</i> Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 2.....	80
<i>Figura 16.</i> Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 2.....	81
<i>Figura 17.</i> Patología Grieta Lineal de la Unidad de Muestra 3. ....	84
<i>Figura 18.</i> Patología Grieta Lineal de la Unidad de Muestra 3. ....	85
<i>Figura 19.</i> Patología de Pulimento de Agregado de la Unidad de Muestra 3. ....	86
<i>Figura 20.</i> Calculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 3 .....	87
<i>Figura 21.</i> Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 3.....	88
<i>Figura 22.</i> Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 3. ....	89
<i>Figura 23.</i> Patología Grieta Lineal de la Unidad de Muestra 4.....	92
<i>Figura 24.</i> Patología de Pulimento de Agregado de la Unidad de Muestra 4. ....	93

<i>Figura 25.</i> Patología de Pulimento de Agrega de la unidad de Muestra 4. ....	94
<i>Figura 26.</i> Cálculo de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 4 .....	95
<i>Figura 27.</i> Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 4.....	96
<i>Figura 28.</i> Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 4.....	97
<i>Figura 29:</i> Patologías Encontradas durante la Investigación.....	98
<i>Figura 30.</i> Ficha de Campo Unidad de muestra 1 .....	106
<i>Figura 31.</i> Ficha de Campo Unidad de muestra 2 .....	107
<i>Figura 32.</i> Ficha de Campo de Unidad de muestra 3.....	108
<i>Figura 33.</i> Ficha de Campo Unidad de muestra 4. ....	109
<i>Figura 34.</i> Abaco de Blowup/Bucking .....	111
<i>Figura 35.</i> Abaco de Grieta en Esquina. ....	111
<i>Figura 36.</i> Abaco de Grieta de Durabilidad "D" .....	112
<i>Figura 37.</i> Abaco de Escala.....	112
<i>Figura 38.</i> Abaco de Daño de Sello de Junta .....	113
<i>Figura 39.</i> Abaco de Desnivel Carril/Berma.....	113
<i>Figura 40.</i> Abaco de Grieta Lineal .....	114
<i>Figura 41.</i> Abaco de Parche Grande.....	114
<i>Figura 42.</i> Abaco de Parche Pequeño .....	115
<i>Figura 43.</i> Abaco de Pulimento de Agregado .....	115
<i>Figura 44.</i> Abaco de Popouts .....	116
<i>Figura 45.</i> Abaco de Bombeo.....	116
<i>Figura 46.</i> Abaco de Cruce de Vía Férrea .....	117
<i>Figura 47.</i> Abaco de Desconchamiento .....	117
<i>Figura 48.</i> Abaco de Retracción.....	118
<i>Figura 49.</i> Abaco de Desconchamiento de Esquina .....	118
<i>Figura 50.</i> Abaco de Descascaramiento de Junta .....	119
<i>Figura 51.</i> Abaco de Valor Deducido Corregido (VDC).....	120

Figura 52. Solicitud de Autorización para evaluación de pavimento.....	121
Figura 53: Cuadro de Instrumentos Utilizados en la Investigación.....	122
Figura 54: Vista de Grieta en Esquina.....	127
Figura 55: Vista de Grieta en Esquina.....	127
Figura 56: Vista de Pulimento de Agregado.....	128
Figura 57: Vista de Parcheo Grande.....	128
Figura 58: Vista de Pulimento de Agregado.....	130
Figura 59: Vista de Pulimento de Agregado.....	130
Figura 60: Vista de Parcheo Grande.....	131
Figura 61: Vista de Grieta Lineal.....	133
Figura 62: Vista de Parcheo Grande.....	133
Figura 63: Vista de Pulimento de Agregado.....	134
Figura 64: Vista de Parcheo Grande.....	134
Figura 65: Vista de Grieta en Esquina.....	136
Figura 66: Vista de Grieta Lineal.....	136
Figura 67: Vista de Pulimento de Agregado.....	137
Figura 68: Vista de Pulimento de Agregado.....	137
Figura 69: Plano de Ubicación y Localización .....	138
Figura 70: Planta General.....	139
Figura 71: Plano de Área de Influencia del Proyecto.....	139
Figura 72: Plano de Muestras.....	141

## Índice de Tablas

<i>Tabla 1:</i> Resumen de Fallas en Pavimentos Flexibles .....	30
<i>Tabla 2.</i> Cuadro de definición y Operacionalización de Variables.....	56
<i>Tabla 3:</i> Elaboración de la matriz de consistencia.....	59
<i>Tabla 4.</i> Evaluación de Unidad de muestra 1. ....	68
<i>Tabla 5.</i> Evaluación de Unidad de Muestra 2.....	76
<i>Tabla 6.</i> Evaluación de Unidad de Muestra 3.....	83
<i>Tabla 7.</i> Evaluación de Unidad de Muestra 4.....	91
<i>Tabla 8.</i> Resultado Final de las Patologías de la Investigación. ....	98
<i>Tabla 9:</i> Elaboración de la Matriz de Consistencia.....	123

## **I. Introducción**

La importancia de conservar en buen estado la infraestructura vial urbana de la ciudad de Pucallpa, para evitar su deterioro, es la necesidad que se tiene actualmente del transporte de un lugar a otro, tanto de personas como de materias primas y productos elaborados, que satisfagan las necesidades de sus habitantes. La infraestructura de pavimentos, es básica para el desarrollo de cualquier ciudad, por lo que debe darse la importancia que merece; tanto a la planeación y construcción, como al mantenimiento. Sin embargo en la ciudad de Pucallpa, como en la mayoría de las ciudades de nuestra País, la red vial se ha construido de acuerdo a las necesidades que el mismo crecimiento les va exigiendo, y con una planeación deficiente, dando soluciones que únicamente satisfacen los requerimientos a corto plazo; misma que a medida que el tiempo transcurre se vuelven insuficientes, traduciéndose en incrementos de costos tanto para los usuarios como para el mismas autoridades municipales, al realizar trabajos de mantenimiento o reforzamiento, considerando que éstos se efectúan en el área urbana donde por la concentración de habitantes y las obras que éstos requieren para satisfacer sus demandas, reducen los espacios y dificultan las labores para corregir las patologías o anomalías del pavimentos.

El periodo de vida de los pavimentos presentan problemas de fallas, los cuales pueden ser: asentamientos diferenciales, deformaciones plásticas, factores climáticos, la intensidad del tránsito circulante, sus deformaciones, las condiciones de drenaje y sub-drenaje, etc. El pavimento requiere de conservación y mantenimiento, eficiente, rápida y económica, dado la necesidad de lograr que nuestras construcciones en pavimento en la ciudad se desarrollen

con la calidad correspondiente, es necesario evaluar el estado de las construcciones actuales de los pavimentos, y la determinación del número de avenidas afectadas por alguna patología en el pavimento y conociendo cual es la patología que tiene mayor incidencia en los pavimentos, en tal sentido nos hacen reflexionar sobre la necesidad de evaluar las construcciones de pavimentos en el distrito, aplicando la metodología del PCI (Índice de Condición de Pavimento), para determinar un valor (de 0 a 100), el mismo que indicara su estado.

Podemos indicar que se han diseñado los pavimentos para un nivel de durabilidad estructural en promedio de 20 años.

**El presente proyecto viene redactado en siete capítulos para una mejor comprensión:** El primer capítulo es el título del proyecto de investigación el cual describe a la perfección de lo que trata la investigación. El segundo capítulo es el Contenido que tiene el proyecto de investigación.

El tercer capítulo es la Introducción el cual proporciona una pequeña descripción de cada uno de los capítulos que contiene el presente proyecto. El cuarto capítulo es el Planeamiento de la Investigación encontramos los objetivos y la justificación del presente proyecto de investigación. El quinto capítulo es la del Marco Teórico en el cual encontramos una serie de antecedentes de investigaciones similares tanto internacionales, nacionales y locales, también se encuentra la base teórica en la cual encontramos definiciones de distintos profesiones sobre los elementos estructurales y las patologías que encontramos en ellas. El sexto capítulo es la Metodología empleada para en el proyecto, en el cual definimos nuestro universo y muestra a estudiar, definiremos los métodos

a utilizar y las herramientas utilizadas para lograr el estudio. El séptimo capítulo es la Bibliografía en la cual anotamos las fuentes de donde se obtiene información la cual utilizamos de referencias para la investigación.

Es así que este proyecto se propone conocer el nivel de integridad estructural del pavimento del Jirón Alfredo Vargas Guerra del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

La metodología de trabajo fue del tipo Descriptivo, No Experimental y de corte transversal. **Donde el planteamiento del problema es el siguiente:**

¿De qué manera influenciara la determinación y evaluación del problema patológico del concreto para obtener el índice y condición operacional de la superficie de las pistas del Jirón Alfredo Vargas Guerra del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, el cual nos dará a conocer las patologías existentes en dicha tesis de investigación?

Para dar solución a la interrogante planteada se formuló el siguiente **objetivo general:** Describir y dar a conocer las posibles Patologías Visibles, presentes en la estructura de los pavimentos, además Determinar sus causas y posibles tratamientos para restablecerlo o mejorarlo si es necesario.

Determinar el Índice de Condición del Pavimento (PCI), de la superficie de las pistas en Jirón Alfredo Vargas Guerra, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, a partir de la determinación y evaluación de las patologías encontradas en dicho pavimento.

**La presente investigación se justifica** por la necesidad de conocer los tipos de patologías y severidad que se presentan en la estructura del pavimento, teniendo en conocimiento los diferentes tipos de patologías identificadas y/o encontradas,

según ello se plantea iniciar una evaluación, mediante determinación de áreas afectadas en los diferentes elementos que la conforman, con el fin de obtener los porcentajes de daños que presenten, los niveles de severidad y condición de servicio que presenta la Estructura del Pavimento.

## **II. Revisión de la literatura**

### **2.1. Antecedentes**

Se realizó una búsqueda de antecedentes en investigaciones referente a determinación y evaluación de patologías de los pavimentos rígidos se encontraron los siguientes:

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

- a. Estudios de la patología presente en él, pavimento rígido del segmento de vía de la carreta 14 entre calles 15 y 20 en el municipio de granada departamento de la meta, - Colombia, 2011.**

Para **Duque C.** <sup>(1)</sup> Su **objetivo General de esta tesis** es el deterioro predominante en todo el segmento de la vía en estudio es la fisuración longitudinal, ocasionada aparentemente por la deficiente modulación de las losas.

Los **resultados** de las vías 1-2-3-4-5:

El sub-segmento de vía número 1, se ve afectado en su mayoría por fisuración longitudinal y deficiencia en las juntas, así como el tramo que se reparó previamente con pavimento articulado, adoquín de arcilla.

El sub-segmento de vía número 2, se ve afectado por su mayoría por la pérdida de material y fisuración longitudinal, seguramente por problemas con la mezcla del concreto.

El sub-segmento de la vía número 3, se ve afectado en su mayoría por la fisuración longitudinal y fisuración mapeada, que al igual de

los demás sub- segmentos pese una deficiencia modulada.

El sub – segmento de vía número 4, se ve afectado en su mayoría por la deficiencia en las juntas y el descascaramiento, seguramente ocasionado por los problemas con la mezcla de concreto.

El sub- segmento de vía número 5 se ve afectado en su mayoría por la deficiencia en las juntas, ocasionado por la misma edad del pavimento y la repetición de cargas pesadas.

En **conclusión** es de la mala elaboración por parte de los trabajadores. Las reparaciones que realizaron las empresas de servicios públicos locales no han sido efectivas, puesto que mucho de los daños presentes en la vía se deben a la mala ejecución de los trabajos por parte de dichas empresas.

**b. Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos. Ecuador, Abril 2011**

Para **Ruiz C.** <sup>(2)</sup> su objetivo del análisis es para mencionar que la implementación de pavimentos rígidos en el país es una propuesta relativamente nueva, por lo que falta acumular experiencia en la construcción de los mismos lo que constituye un factor determinante, para que se produzcan deterioros severos en sus estructuras. Por lo tanto es necesario regirse de manera escrita a las normas tanto de diseño como de mantenimiento de los pavimentos rígidos con el fin de evitar y disminuir procesos de deterioro observados en el análisis del presente documento.

Después de la supervisión se dieron los **resultados** de monitoreo y análisis a varios proyectos que se están ejecutando en el país con pavimento rígido se pueden constatar y verificar diferentes tipos de patologías, las que se producen por deficiencias en el diseño, construcción y operación. Además considero que no se tomaron en cuenta variable topográfica y climática, las cuales influyen negativamente en el resultado final del proyecto.

En **conclusión** se observa que no existe un correcto y adecuado control de calidad en su construcción, debido a que se deja de lado ciertos parámetros necesarios para que un pavimento rígido, cumpla eficientemente con su vida útil. Entre los procesos inobservados por las constructoras y fiscalizadores que más afectan a la estructura del pavimento rígido se puede citar a los siguientes:

- 1) Deficiente control de materiales
- 2) Temperaturas inadecuadas
- 3) Proceso de curado deficiente
- 4) Cortes de juntas en tiempos no indicados.
- 5) Utilización de maquinarias inapropiada
- 6) Modulación de las losas fuera de los rangos de esbeltez sin cumplir los estipulados en las normas.

### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

- a) **Se realizó una investigación cuyo título fue en su tesis titulado: “determinación de las patologías del pavimento de la urb. Garatea, distrito de nuevo Chimbote, provincia de Santa – anchas y evaluación de su estado actual, octubre 2010”**

Para **Juan V.** <sup>(3)</sup> **El objetivo de esta investigación,** es ¿En qué medida la determinación de las patologías del Pavimento flexible de la urbanización Garatea, del distrito de Nuevo Chimbote - Ancash, permitirá evaluar el estado en que se encuentra dicho pavimento e indicar las medidas correctivas y preventivas para su mantenimiento? y utilizando el método. En general el estudio a realizarse es del tipo, descriptivo y analítico.

Optaremos por dos **resultados** tanto como descriptivo y analítico. Es descriptivo, porque nos ayuda a describir sistemáticamente lo que existe con respecto a las variaciones o condiciones de una determinada falla de acuerdo con el problema planteado.

Por otro lado la modalidad que emplearemos de este método es el estudio de diversas variables explicadas anteriormente; esto debido a que nuestra investigación, está dedicada específicamente al deterioro de pavimento flexible estudiada en la zona ubicada geográficamente en el distrito de Nuevo Chimbote

Es analítico, porque permitió hacer un profundo análisis sobre las variables Con las técnicas e instrumentos a surgir, Para el presente trabajo investigación científica hemos empleado la técnica de la

observación, siendo esta un instrumento de investigación. La observación nos ayudara a recopilar y a verificar de acuerdo con las variables que son objeto de la investigación. La observación es una gran ventaja, ya que nos ayudó a estar en contacto directo con el déficit del pavimento flexible en la zona estudiada de igual manera la información a obtener de ambas muestras nos permitirá analizar y reportar **conclusiones**.

**b) Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en el pavimento rígido en la provincia de huanca bamba, departamento de Piura**

Para **Espinoza T<sup>(4)</sup>**, Su objetivo de esta investigación, es el índice promedio de condición del pavimento, del distrito de la provincia de huanca bamba es de 50% correspondiendo a un nivel de regular o estado regular.

Los **resultados** obtenidos del pavimento de huanca bamba se determina de tal manera,

Los pavimentos sufren grandes desperfectos por la mala ejecución y la calidad de los agregados de la zona y la inclemencia del tiempo y que el suelo tiene bastante responsabilidad en dichas grietas.

El nivel de incidencia de las patologías de los pavimentos hidráulicos del cercado del distrito de la provincia de huanca bamba es:

- Grietas lineales 40.65%
- Pulimento de agregados 29.00%
- Grietas de esquina 22.77% Escala 7.11%

Tal manera que nos hemos dado con la **conclusión** de la mala calidad de los materiales y ejecución de las empresas encargadas en el dicho tramo de huanca bamba.

c) **Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de evitamiento norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento. Cajamarca -2014**

Según **Rabanal J.** <sup>(5)</sup> El objetivo es Realizar el análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la Vía de Evitamiento Norte, utilizando el método índice de condición del pavimento

Los resultados en los metrados de fallas, como se puede ver el tipo de falla que más se presenta en la zona en estudio es la

“1”piel de cocodrilo, seguido de la falla tipo “13”, huecos y luego tenemos la falla “10”, grietas longitudinales y transversales en el pavimento. Por otro lado se observa que lo que existe en menor cantidad es la falla tipo “2”, exudación

**Las conclusiones** la vía de evitamiento norte entre el Jr. San Ginez Y la Antigua Vía de evitamiento Norte de la ciudad de Cajamarca en el año 2014, según la evaluación mediante el método del índice del condición del pavimento (PCI) tiene un valor de  $PCI = 49$  y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, el estado está en pavimento Regular.

Las fallas con mayor nivel de severidad que se presentan en el pavimento flexible de la vía de evitamiento Norte Son\_ Baches en mal estado, piel de cocodrilo y agrietamiento longitudinales,

Transversales y agrietamiento en bloque El 42% de total de unidades de muestra inspeccionadas presentan un estado de pavimento regular (PCI entre 40 y 54); después le sigue un 33% de unidades en mal estado (PCI igual a 39); un 15% en buen estado (PCI entre 56 y 65). No se encontraba pavimentos fallados (PCI entre 0 y 10) ni excelente (PCI entre 85 y 100). Agrupando los resultados en los tramos 1(U7 – U32) presenta un PCI de 54, pavimentos Regular; y el tramo 2 (U32-U64), un PCI de 44, pavimentos regular.

Finalmente, tomando todas las unidades de muestra sin distinción del tramo analizando, se calcula ponderado de 49 por lo tanto el pavimento es regular cumpliendo con la hipótesis

**d) Análisis y diseño vial de la avenida Mártir Olaya ubicada en el distrito de Lurín del departamento de lima**

Según **Sarmiento J., Aria T.** <sup>(6)</sup> Los **objetivos** es realizar un análisis y diseño de pavimentos de la avenida Mártir Olaya con la finalidad de adaptar la superficie de rodadura a los requerimientos de tráfico pesado y garantizar una mejor seguridad vial a los usuarios, para que de esta manera la vía se constituya como la principal avenida que conecta la Antigua Carretera Panamericana Sur con la Urb. Fundo Paso Chico, Urb. La Estancia de Lurín, Urb. Las Praderas de Lurín, la Quebrada de Pucara, C.P. Huarangal y otros poblados. En el presente trabajo se diseñará la estructura del pavimento para que transmita las cargas del tráfico de manera satisfactoria por un periodo determinado de tiempo, sin necesidad de

realizar grandes mantenimientos presentes y futuros a la estructura. Por otra parte, también se realizará una propuesta para la señalización vial de la avenida, tanto horizontal como vertical.

**Los resultados** Se definen en base al PBI actual (6 %) y al periodo de diseño (20 años). Obteniendo 36,79. d) Para el uso de la Vía (D, L) se asume a un 50 %, según teoría vehicular para una vía de 2 carriles en dirección contraria. Finalmente se aplica la fórmula de ESAL (ecuación 12) para el periodo de diseño para obtener: el factor ESAL a considerar en el diseño sea de 135 498 vehículos al año. Tenemos según el resultado del ESAL un IMDA =  $135\,498/365$  = 371.22 veh/día. Según este resultado y a la clasificación de acuerdo a la demanda del manual de Diseño Geométrico para Carreteras DG 2007, es vía debe ser considerada una avenida de tercera clase ya que tiene un IMDA menor a 400 veh/día (bajo tránsito).

**Los conclusiones** La presente tesis representa una propuesta del diseño estructural y asfáltico del pavimento necesario para la Avenida Mártir Olaya, sin embargo el alcance desarrollado es fundamental para cualquier ampliación del estudio como un diseño geométrico que se complementarían con la data obtenida para la conclusión de un proyecto de Construcción. Las condiciones actuales de la avenida Mártir Olaya muestran fácilmente la necesidad de un pavimento que cumpla con las condiciones actuales del tráfico (ver sección 3.2). Al encontrarse un pavimento con tal deficiencia, el

reapeo no es una opción a considerarse y se encuentra como única solución la reconstrucción. La denominación de alto tráfico pesado que se le da a la avenida Mártir Olaya se concluyó en base al porcentaje del volumen de estos sobre el conteo total del tráfico vehicular y a pesar de que el daño causado por estos es considerable, este número incrementará con relación a los índices de crecimiento económico en el futuro, por lo que al esperarse tal incremento es posible la ampliación de carriles ya que el derecho de vía lo permite (ver sección 3.1 y 4.1). Se definió la data necesaria para los diseños realizados en base a estudios de campo y recolección de información de estudios de pre-factibilidad realizados por la Municipalidad Distrital de Lurín(ver sección 1.4), de tal manera es importante resaltar que siendo la información de análisis de tráfico, estudios de suelos y factores ambientales escasos o nulos, es posible realizar solo el diseño Marshall con total fidelidad, ya que en el caso del diseño de Mezcla SUPERPAVE y MPEDG se requiere de una alta investigación que describa en cada una de las áreas de estudio mencionadas una recolección de información de carácter confiable.

## 2.2. Bases Teóricas de la Investigación

### 2.2.1. Pavimento

Para Vergara I, <sup>(7)</sup> La **Función** de un pavimento es la de proporcionar una superficie de rodamiento de tal manera que sea adecuada para el tránsito así como también de distribuir las cargas aplicadas por la misma superficie, sin que se superen las tensiones tolerables de las distintas capas del pavimento y de los suelos de fundación. Un buen diseño debe cumplir con todas las condiciones enunciadas, al menor costo inicial el mismo que implica que tendrá un mínimo de mantenimiento durante toda la vida útil del pavimento. El objetivo del diseño es darlo al pavimento el grosor mínimo necesario por cada una de las capas de tal manera que reduzca los esfuerzos sobre la capa inmediata inferior, sin olvidar los valores económicos de las mismas para lograr la solución técnico-económica más conveniente. Los pavimentos están formados por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales generalmente se componen de:

- Carpeta de Rodamiento: Que puede ser de asfáltica o de hormigón.
- Base y Sub-Base: apoyado sobre la subrasante, en algunos casos pueden faltar algunas de estas capas, La función de cada una de las capas del pavimento es doble:
  - 
  - 1) Distribuir las cargas provenientes de la superficie reduciéndolas hasta valores admisibles para las capas inferiores.
  - 2) Ser suficientemente resistentes por sí mismas para soportar, sin

deformaciones permanentes, las cargas a las cuales están sujetas.

De acuerdo a la **Norma AASHTO** (American Association of State Highway and Transportation Officials), existen dos puntos de vista para definir un pavimento: el de la Ingeniería y el del usuario.

De acuerdo a la Ingeniería, el pavimento es un elemento estructural que se encuentra apoyado en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado subrasante. Esta capa debe estar preparada para soportar un sistema de capas de espesores diferentes, denominado paquete estructural, diseñado para soportar cargas externas durante un determinado período de tiempo.



**Figura 01** Paquete estructural, pavimento rígido

Desde el punto de vista del usuario, el pavimento es una superficie plana que debe dar comodidad y seguridad cuando se transite sobre ella, además debe tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable para no provocar fatiga.

Debe proporcionar un servicio de calidad, de manera que influya positivamente en el estilo de vida de las personas.

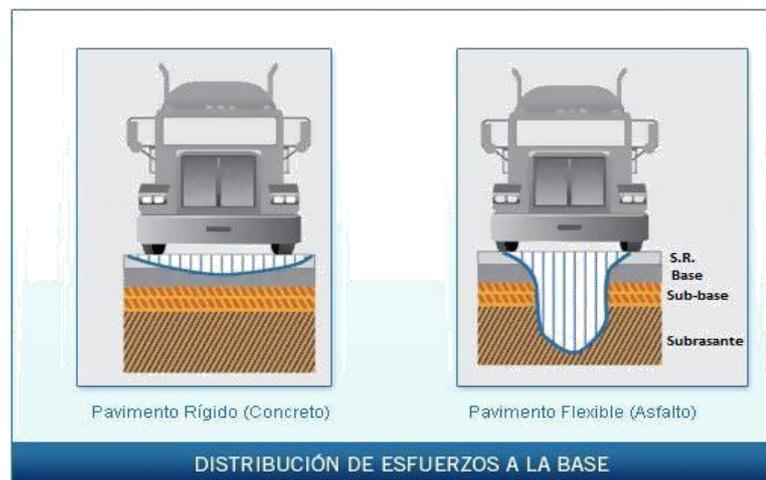
Las diferentes capas de material seleccionado que conforman el paquete estructural, reciben directamente las cargas de tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada. Es por ello que todo pavimento

deberá presentar la resistencia adecuada para soportar los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua, así como abrasiones y Punzonamiento (esfuerzos cortantes) producidos por el paso de personas o vehículos, la caída de objetos o la compresión de elementos que se apoyan sobre él.

Otras condiciones necesarias para garantizar el apropiado funcionamiento de un pavimento son el ancho de la vía; el trazo horizontal y vertical definido por el diseño geométrico; y la adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento, aún en condiciones húmedas.

#### **a. Pavimento Rígido**

**Morales J.,** <sup>(8)</sup> Un pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre sus capas. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas, facilitando resultado de tensiones muy bajas en la subrasante. Todo lo contrario sucede en los pavimentos flexibles, que al tener menor rigidez, transmiten los esfuerzos hacia las capas inferiores lo cual trae como consecuencias mayores tensiones en la subrasante, como se puede apreciar en la figura 2.



**Figura 02. Esquema del comportamiento de pavimentos**

### 2.2.2. Características de un pavimento:

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe ser durable.
- Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje.
- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario así como en el exterior, que influye en el entorno, debe ser adecuadamente moderado.
- Debe ser económico.
- Debe, poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

### 2.2.3. Clasificación de Pavimentos y sus Funciones

Ramos Federico (2015) <sup>(7)</sup>

#### A. Pavimentos Flexibles.

Para Carrazana R. y Rubio M. <sup>(10)</sup>, Un pavimento rígido es aquel cuyo elemento fundamental es una losa de Concreto hidráulico en la que se distribuyen las carga de los vehículos hacia las capas inferiores por medio de toda la superficie de la losa y de las adyacentes que trabajan en conjunto con la que recibe directamente las cargas.

Este tipo de pavimento no puede plegarse a las deformaciones de las capas inferiores sin que se presente la falla estructural. Aunque en teoría las losas de concreto hidráulico pueden colocarse en forma directa sobre la sub-rasante, es necesario construir una capa de sub-base para evitar que los finos sean bombeados hacia la superficie de rodamiento al pasar los vehículos, lo cual puede provocar fallas de esquina o de orilla de la losa.

Sección transversal de un pavimento rígido está formado por:

- Losa de concreto.
- Capa de sub-base.
- Ambos apoyados sobre la sub-rasante.

a. **Funciones de las Capas de un Pavimento Flexible**

1) **La Sub Base Granular**

- ❖ **Función Económica.** La función principal de esta capa es netamente económica, en efecto el espesor total que se requiere para que el nivel de esfuerzos en la subrasante sea igual o menor que su propia resistencia, puede ser construido con materiales de alta calidad, sin embargo, es preferible distribuir las capas más calificadas en la parte superior y colocar en la parte inferior del pavimento la capa de menor calidad la cual es frecuentemente la más barata. Esta medida suele traer consigo un incremento del espesor total del pavimento y no obstante, resulta más económica.
  
- ❖ **Capa de Transición.** La sub base bien diseñada impide la penetración de los materiales que constituyen la base con los de la subrasante, por otra parte, actúa como filtro de la base impidiendo que los finos de la sub rasante la contaminen menoscabando su calidad.
  
- ❖ **Disminución de las Deformaciones.** Algunos cambios volumétricos de la capa sub rasante, generalmente asociados a cambios en su contenido de agua (expansión), o a cambios extremos de temperatura (heladas), pueden absorberse en la capa sub base impidiendo de que dichas deformaciones se reflejen en la superficie de rodamiento.

- ❖ **Resistencia.** La sub base debe soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores y transmitida a un nivel adecuado de subrasante.
- ❖ **Drenaje.** En muchos casos la sub base debe drenar el agua, que se introduce a través de la carpeta o por las bermas, así como impedir la ascensión capilar.

## 2) Carpeta Asfáltica

- ❖ **Superficie de Rodamiento** La carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito.
- ❖ **Impermeabilidad.** Hasta donde sea posible debe impedir el paso del agua al interior del pavimento.
- ❖ **Resistencia.** Su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento. Para muchos autores, básicamente existen dos tipos de pavimentos: flexibles y rígidos y como una transición o nexo entre ambos se consideran los pavimentos mixtos.  
  
Los pavimentos flexibles tienen como ligante característico el asfalto en sus diferentes formas de utilización.

## B. Pavimento Rígido

Para **Carrazana R. y Rubio M.** <sup>(10)</sup>, Un pavimento rígido es aquel cuyo elemento fundamental es una losa de Concreto hidráulico en la que se distribuyen las cargas de los vehículos hacia las capas inferiores por

medio de toda la superficie de la losa y de las adyacentes que trabajan en conjunto con la que recibe directamente las cargas.

Este tipo de pavimento no puede plegarse a las deformaciones de las capas inferiores sin que se presente la falla estructural. Aunque en teoría las losas de concreto hidráulico pueden colocarse en forma directa sobre la sub-rasante, es necesario construir una capa de sub-base para evitar que los finos sean bombeados hacia la superficie de rodamiento al pasar los vehículos, el cual puede provocar fallas de esquina o de orilla de la losa.

Sección transversal de un pavimento rígido está formado por:

- Losa de concreto.
- Capa de sub-base.
- Ambos apoyados sobre la sub-rasante.

**a. Características de un pavimento rígido:**

Un buen pavimento tiene q tener ciertos requisitos mínimos para cumplir sus funciones adecuadamente:

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, transversal y

longitudinal, el cual permitan una apropiada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.

- Debe ser durable.
- Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje.
- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario así como en el exterior, que influye en el entorno, debe ser adecuadamente moderado.
- Debe ser económico.
- Debe, poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

**b. Estructura de pavimento rígido:**

Los pavimento rígido que no tengan todas sus capas y donde la más externa es una capa construida en concreto que por lo general es colocada en placas, se diseña también con un tráfico específico, con la diferencia que este pavimento puede fallar con solo una repetición de carga. La grafica anterior nos muestra un ejemplo de materiales en la conformación de un pavimento rígido.

Como podemos observar un pavimento no es solo la superficie que vemos, sino una estructura funcional, compleja y donde la tecnología nos lleva a utilizar diversos tipos de materiales no convencionales para su diseños, por ejemplo en pavimentos flexibles se realizan diseños con capas de grava –escoria, grava – cemento, cauchos etc., con la finalidad de mejorar la calidad sobre todo a un costo económico.

Se toman varios factores para determinar el diseño de los pavimentos rígidos, por ejemplo cuando en nuestra localidad no encontramos un material que cumpla específicamente con esta función, por presentar problemas de expansión, bajo valor relativo de soporte, es entonces que se acude a utilizar materiales seleccionados para así mejorar la calidad, o bien a su tratamiento con productos tales como cemento portland, cal, asfaltos; esto dependerá de sus aspectos prácticos y económicos.

Para estimar adecuadamente los esfuerzos máximos que están sometidos los elementos estructural de la subrasante se determinara mediante el módulo de reacción, esto constituye uno de los principales parámetros de diseño de los pavimentos rígidos. Teniendo en cuenta la elevada rigidez del concreto y el efecto de la viga desarrollado por las losa del pavimento, los niveles de esfuerzo y deformaciones producidos en la subrasante son muy bajos, de manera que no requiere un valor elevado en dicha capa, teniendo en cuenta que lo más importante es el valor de soporte de carga que sea uniforme, el cual se debe mantenerse durante todo el tiempo.

**c. Deterioros más Comunes en Pavimentos**

Para **Altamirano Luis. (2007)** <sup>(11)</sup> Los defectos o fallas que presenta un pavimento y que disminuyen la comodidad del usuario o la vida de servicio de esa estructura, frecuentemente corresponden a defectos constructivos y pueden clasificarse como deterioros.

Sin embargo, atendiendo al hecho de que habrán de ser corregidos

mediante labores de mantenimiento o conservación, como es el caso de juntas mal acabadas, se han incluido como deterioros.

Adicionalmente puede argüirse que tales defectos pueden sufrir un deterioro gradual con el paso de los vehículos y convertirse así en verdaderos deterioros del pavimento. En la literatura especializada de pavimentos, los fines didácticos perseguidos orientan el ordenamiento de los deterioros atendiendo a sus causas y origen, más que a las labores para su corrección. El interés se orienta a las evaluaciones con miras a los trabajos de conservación, rehabilitación o reconstrucción.

Los deterioros de pavimentos incluidos se consideran los más relevantes. Se han agrupado en tres grandes categorías; los de superficie, los de estructura y los que encuentran su origen en la construcción.

Los deterioros dentro de las tres grandes categorías se agrupan a su vez en las Subcategorías de:

- Desprendimientos
- Alisamientos
- Exposición de agregados
- Deformaciones
- Agrietamientos

## **d. Funciones de las Capas de un Pavimento Rígido**

### **1) La Sub Base Granular**

- ❖ La función más importante es impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento. Se entiende por bombeo a la fluencia de material fino con agua fuera de la estructura del pavimento, debido a la infiltración del agua por las juntas de las losas. El agua que penetra a través de las juntas licua el suelo fino de la sub rasante facilitando así su evacuación a la superficie bajo la presión ejercida por las cargas circulantes a través de las losas.
- ❖ Sirve como capa de transición y suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente del pavimento.
- ❖ Facilitar los trabajos de pavimentación
- ❖ Mejorar el drenaje y reducir por tanto al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento.
- ❖ Ayudar a controlar los cambios volumétricos de la subrasante y disminuir al mínimo la acción superficial de tales cambios volumétricos sobre el pavimento.
- ❖ Mejorar en parte la capacidad de soporte del suelo de la subrasante.

### **2) Losa de Concreto**

Las funciones de la losa en el pavimento rígido son las mismas de la carpeta en el flexible, más la función estructural de soportar y transmitir en nivel adecuado los esfuerzos que le apliquen.

### **C. Funciones de las Capas de un Pavimento**

**Articulado Ramos Federico (2015) <sup>(10)</sup>**

#### **a. La Base**

Es la capa colocada entre la subrasante y la capa de rodadura. Esta capa le da mayor espesor y estructura al pavimento, puede estar compuesta por dos o más capas de materiales seleccionados.

#### **b. Capa de Arena**

Es una capa de poco espesor de arena gruesa y limpia que se coloca directamente sobre la sub base, sirve de asiento a los adoquines y como filtro para el agua que eventualmente puede penetrar por las juntas entre estos.

#### **c. Adoquines**

Deben tener una resistencia adecuada para soportar las cargas del tránsito y en especial al desgaste producido por este.

#### **d. Sello de Arena**

Formado por arena fina el cual es colocado como llenante entre las juntas de los adoquines, sirve como sello de los mismos y contribuye al funcionamiento como un todo, de los elementos de la capa de rodadura.

### **D. Factores a Considerar en el Diseño de Pavimentos**

Los principales factores de diseño son:

#### **a) Trafico y Carga.**

- Carga por Eje
- Número de Repeticiones

- Área de Contacto
  - Presión de Contacto
  - Velocidad del Vehículo
- b) **Medio Ambiente**
- Temperatura
  - Precipitación
  - Radiación Solar
- c) **Materiales**
- Mejoramientos
  - Bases y Sub bases granulares
  - Materiales Estabilizados
  - Carpeta Asfáltica
  - Losa de Concreto

#### 2.2.4. Patología en los Pavimentos

Higuera C., Pacheco O. (2008) <sup>(11)</sup>

En el ámbito de la construcción se denomina **patología** a aquella lesión o deterioro sufrido por algún elemento, **material o estructura**. Es decir la patología viene hacer la deficiencia o enfermedad del pavimento que ocasiona, de inmediato o posteriormente una reducción en la capacidad de la carga de este.

Estas enfermedades en pavimento son el resultado de interacciones complejas de diseño, materiales, construcción, tránsito vehicular y

medio ambiente. Estos factores combinados, son la causa del deterioro progresivo del pavimento, situación que se agrava, al no darle un mantenimiento adecuado a la vía.

Existen dos tipos de fallas: estructurales y funcionales. Las primeras, son las que originan un deterioro en el paquete estructural del pavimento, disminuyendo la cohesión de las capas y afectando su comportamiento frente a cargas externas. Las fallas funcionales, en cambio, afectan la transitabilidad, es decir, la calidad aceptable de la superficie de rodadura, la estética de la pista y la seguridad que brinda al usuario.

Durante muchos años se demandó a organismos estatales la construcción de nuevos caminos, haciendo a un lado, una labor igual de importante como es la conservación de los mismos, en muchos casos debido a la no asignación de recursos y a conceptos erróneos como el que se suponga que durante el periodo de diseño de un pavimento no es necesario conservarlos, sino que deben ser reconstruidos después del tiempo fijado.

En la actualidad ha aumentado la necesidad de conservar los caminos en buen estado para su adecuado funcionamiento.

Los pavimentos sufren deterioros constantes debido a las sollicitaciones externas (lluvia, tránsito, etc.), el efecto que estas producen es permanente y puede resultar un pavimento intransitable.

El deterioro de un pavimento se da desde una etapa inicial, con un deterioro casi imperceptible hasta el deterioro total. Es por ello que los

pavimentos se proyectan para que sirvan un determinado número de años, esta proyección es denominada ciclo de vida o vida útil.

#### **2.2.5. Manual de Daños en Pavimentos**

**Jugo A. (2005) <sup>(13)</sup>**

Los daños en un pavimento son el resultado de interacciones complejas de diseño, materiales, construcción, tránsito vehicular y medio ambiente. Estos factores combinados, son la causa del deterioro progresivo del pavimento, situación que se agrava, al no darle un mantenimiento adecuado a la vía.

Para pavimentos flexibles los daños pueden ser agrupados en 4 categorías: 1) Fisuras y grietas; 2) Deformaciones superficiales; 3) Desintegración de pavimentos o desprendimientos; 4) Afloramientos y otras fallas.

Tabla 1: Resumen de Fallas en Pavimentos Flexibles

<b>FALLAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE</b>			
<b>Fisuras y grietas</b>	<b>Deformación Superficial</b>	<b>Desprendimientos</b>	<b>Otras fallas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piel de Cocodrilo</li> <li>• Fisuras de borde</li> <li>• Fisura de borde</li> <li>• Fisuras de reflexión de junta</li> <li>• Fisuras longitudinales y transversales</li> <li>• Fisuras parabólicas o por deslizamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abultamiento y hundimiento</li> <li>• Corrugación</li> <li>• Depresión</li> <li>• Ahuellamiento</li> <li>• Desplazamiento</li> <li>• Hinchamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baches</li> <li>• Peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exudación</li> <li>• Agregado pulido</li> <li>• Desnivel carriel – berma</li> <li>• Parches</li> </ul>

**Fuente:** American Society for Testing and Materials. (2004). Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos (ASTM D6433-03). Estados Unidos. 81 pp.

**a. Blowup – Buckling**

Los blowups o buckles ocurren en tiempo cálido, usualmente en una grieta o junta transversal que no es lo suficiente amplia para permitir la expansión de la losa. Por lo general, el ancho suficiente se debe a la infiltración de materiales incomprensibles en el espacio de la junta.

**Niveles de Severidad**

L: Causa una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Causa una calidad de tránsito de severidad media.

H: Causa una calidad de tránsito de alta severidad.

### **Opciones de reparación**

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

M: Parcheo profundo. Reemplazo de la Losa.

H: Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

#### **b. Grieta de Esquina.**

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

#### **Niveles de Severidad**

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

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

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

## **Medida**

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

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

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

Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa con una grieta de esquina media.

## **Opciones de reparación**

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

M: Sellado de grietas. Parcheo profundo.

H: Parcheo profundo.

### **c. Losa Dividida.**

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

## **Niveles de Severidad**

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

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

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

### Opciones de reparación

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

**M:** Reemplazo de la losa.

**H:** Reemplazo de la losa

### d. Grieta de Durabilidad “D”

Las grietas de durabilidad “D” son causadas por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura gradualmente el concreto. Usualmente, este daño aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta o a una grieta lineal.

### Niveles de Severidad

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

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

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

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

H: Causa una calidad de tránsito de alta severidad.

### **Medida**

Cuando el daño se localiza y se califica en una severidad, se cuenta como una losa. Si existe más de un nivel de severidad, la losa se cuenta como poseedora del nivel de daño más alto. Por ejemplo, si grietas “D” de baja y media severidad están en la misma losa, la losa se registra como de severidad media únicamente.

### **Opciones de reparación**

L: No se hace nada.

M: Parcheo profundo, Reconstrucción de Juntas.

H: Parcheo profundo, Reconstrucción de Juntas, Reemplazo de la losa.

### **e. Escala**

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

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

### **Niveles de Severidad**

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

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

### **Medida**

La escala a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas. Las escalas a través de una grieta no se cuentan como daño pero se consideran para definir la severidad de las grietas.

### **Opciones de reparación**

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado.

H: Fresado.

### **f. Sello de Junta**

Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta.

Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra. Los tipos típicos del daño de junta son:

1. Desprendimiento del sellante de la junta.

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

### **Niveles de Severidad**

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

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

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

### **Medida**

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

### **Opciones de reparación**

**L:** No se hace nada.

**M:** Sellado de juntas de menor consideración.

**H:** Sellado de juntas de mayor consideración.

#### **g. Desnivel Carril / Berma.**

##### **Descripción:**

El desnivel carril / berma es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de niveles puede constituirse como una amenaza para la seguridad.

Desprendimiento del sellante de la junta.

También puede ser causada por el incremento de la infiltración de agua.

##### **Niveles de Severidad**

**L:** La diferencia entre el borde del pavimento y la berma es de 25.0 mm a 51.00 mm.

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

**H:** La diferencia de niveles es mayor que 102.0 mm.

##### **Medida**

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

##### **Opciones de reparación**

**L.M.H:** Re-nivelación y llenado de bermas para coincidir con el nivel del carril.

## **h. Grietas Lineales**

### **Descripción:**

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

Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes.

### **Niveles de severidad**

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

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

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

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

## **Medida**

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

Las losas divididas en cuatro o más pedazos se cuentan como losas divididas.

Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen en “losas” de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asumen están en perfecta condición.

## **Opciones de reparación**

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

**M:** Sellado de grietas.

**H:** Sellado de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

### **i. Parcheo (grande)**

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

## **Niveles de severidad**

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

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

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

### **Medida**

Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad.

Si la causa del parche es más severa, únicamente el daño original se cuenta

### **Opciones de reparación**

**L:** No se hace nada.

**M:** Sellado de grietas, Reemplazo de Parche.

**H:** Reemplazo de Parche.

### **j. Parcheo (pequeño)**

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

### **Niveles de severidad**

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

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

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

### **Medida**

Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad.

Si la causa del parche es más severa, únicamente se contabiliza el daño original.

### **Opciones de reparación**

**L:** No se hace nada.

**M:** Sellado de grietas, Reemplazo de Parche.

**H:** Reemplazo de Parche.

### **k. Pulimento de Agregados.**

#### **Descripción:**

Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito.

Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña,

la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo.

### **Niveles de Severidad**

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

### **Medida**

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

### **Opciones de reparación**

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

## **1. Popouts**

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

### **Niveles de Severidad**

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa.

### **Medida**

Debe medirse la densidad del daño. Si existe alguna duda de que el promedio es mayor que tres popout por metro cuadrado, deben

revisarse al menos tres áreas de un metro cuadrado elegidas al azar. Cuando el promedio es mayor que dicha densidad, debe contabilizarse la losa.

### **Opciones de reparación**

L, M y H: No se hace nada.

### **m. Bombeo**

El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas o grietas. El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte. Eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando pérdida de soporte.

### **Niveles de Severidad**

No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia.

### **Medida**

El bombeo de una junta entre dos losas se contabiliza como dos losas. Sin embargo, si las juntas restantes alrededor de la losa tienen bombeo, se agrega una losa por junta adicional con bombeo.

### **Opciones de reparación**

L, M y H: Sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de cargas.

#### n. Punzonamiento.

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

#### Niveles de Severidad

Nivel de severidad	Número de Pedazos		
	2 a 3	4 a 5	Mas de 5
L	L	L	M
M	L	M	H
H	M	H	H

#### Medida

Si uno o más punzonamientos, se contabiliza como si tuviera uno en el mayor nivel de severidad que se presente

#### Opciones de reparación

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

**M:** Parcheo profundo.

**H:** Parcheo profundo.

#### o. Cruce de vía férrea.

El daño de cruce de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles.

### **Niveles de Severidad**

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

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

**H:** El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de alta severidad.

### **Medida**

Se registra el número de losas atravesadas por los rieles de la vía férrea.

Cualquier gran abultamiento producido por los rieles debe contarse como parte del cruce.

### **Opciones de reparación**

**L:** No se hace nada.

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

**H:** Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

### **p. Desconchamiento**

El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados. Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0mm a 13.0mm.

### **Niveles de Severidad**

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

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

**H:** La losa esta descamada en más del 15% de su área.

### **Medida**

Una losa descamada se contabiliza como una losa. El craquelado de baja severidad debe contabilizarse únicamente si el descamado potencial es inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han salido.

### **Opciones de Reparación**

**L:** No se hace nada.

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

**H:** Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa. Sobrecarpeta.

### **q. Retracción**

Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa.

### **Niveles de severidad**

No se definen niveles de severidad.

Basta con indicar que están presentes.

### Medida

Si una o más grietas de retracción existen en una losa en particular, se cuenta como una losa con grietas de retracción.

### Operación de reparación

L,M y H: No se hace nada.

#### r. Descascaramiento de Esquina.

Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa.

### Niveles de severidad

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

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

48

### Medida

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

### Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial.

#### s. Descascaramiento de Junta.

Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta.

Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo. Se origina por:

1. Esfuerzos excesivos en la junta causados por la cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incomprensibles.
2. Concreto débil en la junta por exceso de manipulación.

#### Niveles de severidad

En el cuadro que se adjunta se puede ilustra los niveles de severidad para descaramiento de junta.

Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de baja severidad.

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

### **Medida**

Si el descascamiento se presenta a lo largo del borde de una losa, esta se cuenta como una losa con descascamiento de junta. Si esta sobre más de un borde de la misma losa, el borde que tenga la mayor severidad se cuenta y se registra como una losa. El descascamiento de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes.

Si este es el caso, cada losa se contabiliza con descascamiento de junta.

### **Operaciones para reparación**

L: No se hace nada.

M: Parche parcial.

H: Parcheo Parcial. Reconstrucción de la Junta.

#### **2.2.6. Índice de Condición de Pavimento (PCI) <sup>(14)</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 el Cuadro 1 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

El PCI no puede medir la resistencia al deslizamiento, rugosidad o capacidad estructural del pavimento, solo proporciona un conocimiento acerca de la condición real del camino. Muchas veces se monitorea continuamente el PCI para establecer la tasa de deterioro del pavimento y así tomar las medidas correctivas necesarias.

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

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

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin. La tabla 4, las figuras 1,2 ilustran el formato adecuado para inspección de pavimentos rígidos respectivamente. Las figuras son ilustrativas y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente.

**b. División del Pavimento en unidades de muestra**

Pavimento de Hormigón. Con losas de cemento Portland y losas con longitud inferior a 7.60 mts. El área de la unidad de muestra debe estar en el rango de 20+8 losas.

No todas las unidades de muestras requieren tener el mismo tamaño de muestra, pero deben tener similares patrones para asegurar la exactitud en cálculo del PCI.

### c. Determinación de las Unidades de muestreo para la evaluación.

En la evaluación del Índice de Condición del pavimento (PCI) de pavimentos de acuerdo al tamaño de la muestra y con el fin de optimizar el método, se puede tener la evaluación de un proyecto y la evaluación de una red. En la cual se deberán inspeccionar todas las unidades, sin embargo de no ser posible el número mínimo de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la siguiente ecuación, la cual produce un estimado del PCI  $\pm 5$  del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

n: Numero mínimo de unidades de muestra 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 ( $e = \pm 5\%$ ).

$\sigma$ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar ( $\sigma$ ) del PCI de 15 para pavimentos de concreto, estos valores son basados en datos de campo obtenidos de muchas encuestas.

La tabla resume el criterio utilizado por el PCI, para determinar el número mínimo de unidades de muestra a ser inspeccionadas.

Tabla para Determinar de número de Unidades de Muestra a Inspeccionar.

Dadas	Inspeccionar
1 a 5 unidades de muestras	1 unidad de muestra
6 a 10 unidades de muestras	2 unidades de muestra
11 a 15 unidades de muestras	3 unidades de muestra
16 a 40 unidades de muestras	4 unidades de muestra
Más de 40 unidades de muestras	10%

Fuente: PCI (2007)

**d. Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección.**

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar esta técnica se le conoce “sistema aleatorio”, descrito en los siguientes tres pasos.

- e. El intervalo de muestreo (1), es determinado por:

Donde:

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

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 3.70 se redondea a 3).

- f. El inicio al azar es o son seleccionados entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i. Por ejemplo, si i=3, la unidad de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3.
- g. Las unidades de muestreo para la evaluación se identifican como "s", "s+i", "s+2i", etc. Si la unidad seleccionada es 3, y el intervalo de muestreo es 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serian 6, 9, 12, 15, etc.



### III. Metodología

#### 3.1. Diseño de Investigación

- a. Se desarrolló siguiendo el método PCI Índice de Condición de Pavimentos, para el desarrollo de la siguiente investigación no fue posible utilizar software para el procesamiento de los datos.
- b. La evaluación a realizar es de tipo visual y personalizada, el procesamiento de datos de la información es de manera manual, sin el uso de software.
- c. La metodología a utilizar, para el desarrollo del proyecto será:
  - Recopilación de antecedentes preliminares: En esta etapa se realizara 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.

Este diseño se grafica de la siguiente manera:

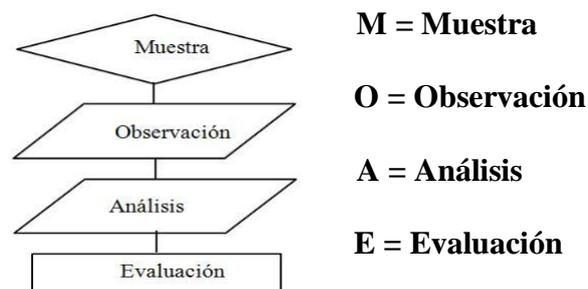


Figura 03. Ideograma del diseño de investigación

## **3.2. Población, Muestra y Muestreo**

### **3.2.1. Población**

Para la presente Investigación la Población se enmarca en del Jirón Alfredo Vargas Guerra del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali.

### **3.2.2. Muestra**

La muestra en el estudio realizado:

Se seleccionaron los Pavimento del Jirón Alfredo Vargas Guerra, Distrito de calleria Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, para ser evaluadas.

### **Inclusión**

Se recolectará las patologías del Jirón Alfredo Vargas Guerra desde la primera cuadra siguiendo consecutivamente hasta la cuarta cuadra de dicho Jirón. El cual se identificaron Cuatro cuadras de patologías, por el mismo hecho se escogerá por mas fallas que tiene estas cuadras y deterioros del pavimento.

### **3.2.3. Muestreo**

Se seleccionó de acuerdo a la metodología del PCI. La toma de muestras son las siguientes:

- ✓ La muestra U – 01, empieza de la cuadra 01 del Jirón Alfredo Vargas Guerra, entre Jirón Padre Aguerribabal hasta Jirón 9 de Diciembre.
- ✓ La muestra U – 02, empieza de la cuadra 02 del Jirón Alfredo Vargas Guerra, desde el Jirón 9 de Diciembre hasta el Jirón Coronel

Portillo.

- ✓ La muestra U – 03, empieza de la cuadra 03 del Jirón Alfredo Vargas Guerra, desde el Jirón Coronel Portillo hasta el Jirón

Antonio Raymondi.

- ✓ La muestra U – 04, empieza de la cuadra 04 del Jirón Alfredo Vargas Guerra, desde el Jirón Antonio Raymondi hasta la Av. San

Martin.

### 3.3. Definición y Operacionalización de variables

#### 3.3.1. Variable Independiente

Se tiene como variable independiente a las diferentes patologías del concreto.

#### 3.3.2. Variable Dependiente

Se tiene como variable dependiente el estado del Pavimento Rígido del Jirón Vargas guerra, Distrito Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.

Tabla 2. Cuadro de definición y Operacionalización de Variables

Variable	
Definición Conceptual	Es la determinación o establecimiento de la patología: de losas que tienen la pista del Jr. Vargas Guerra distrito, Calleria provincia coronel portillo, Departamento de Ucayali.
Dimensiones	Tipos de patología que se presentan en los Pavimentos Rígidos
Definición Operacional	Mediante una observación visual, luego se realiza con una ficha técnica de evaluación el grado de afectación
Indicadores	Clases de falla: <ul style="list-style-type: none"><li>• Nivel de Severidad<ul style="list-style-type: none"><li>- Leve (leve) (1)</li><li>- Moderado (Moderado) (2)</li><li>- Severo (Severo) (3)</li></ul></li></ul>

Fuente: elaboración propia

### 3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Se utilizará la Evaluación Visual, cuantitativa, descriptivo, no experimental y de corte transversal, y toma de datos a través de formulario como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo establecido.

La evaluación de la condición incluye los siguientes:

- Flexómetro Para medir las longitudes y las áreas de los daños o patologías.
- GPS para saber la ubicación exacta de la pista tanto como el norte y el sur y su altitud sobre el nivel del mar.
- Cuaderno de apuntes para apuntar la fisura y tipos de fisuras.
- Laptop para la elaboración de la tesis y aportación de datos.
- Cámara digital fotográfica para la toma de imágenes de las patologías en el Jirón Alfredo Vargas Guerra.



Figura 04. Instrumentos para la investigación de la tesis

### 3.5. Plan de Análisis

El plan de análisis adoptado, estuvo comprendido de la siguiente manera:

- **Identificaremos** el área de estudio de Jiron Alfredo Vargas Guerra, Como la primera, segunda, tercera y cuarta cuadra. Comenzaremos contando los paños de la primera cuadra como la primera muestra, identificando las fallas patológicas por paño y tomando apuntes de las fallas.
- **Evaluaremos** el nivel de severidad de cada falla patológica a través de la norma establecida del PCI que será según la dimensión o expansión que lograremos hallar con nuestros instrumentos de campo. Concluyendo con el plan de análisis después de haber identificado, evaluado el Jirón Alfredo Vargas Guerra de la primera cuadra hasta la cuarta.
- **Obtendrá** los resultados en gabinete con la ayuda de la tecnología (laptop) y el programa de Excel que nos dará como un resultado único mostrándonos en que condición se encuentra nuestro pavimento de acuerdo el rango de clasificación del PCI.

### 3.6. Matriz de Consistencia

Tabla 3: Elaboración de la matriz de consistencia

<b>Determinación y Evaluación de Patologías del Mortero para obtener el Índice de Integridad Estructural y Condición Operacional de la Superficie de las pistas en el Jiron Alfredo Vargas Guerra, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Departamento Ucayali - Agosto 2017.</b>			
<b>Caracterización del Problema</b>	<b>Enunciado del Problema</b>	<b>Marco Teórico y Conceptual</b>	<b>Referencias Bibliográficas</b>
<p>La superficie de las pistas en Jirón Alfredo Vargas Guerra, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Departamento Junín, la ubicación de las calles a evaluar está dada por el lado Sur 43°41'39", por el lado Norte 63°14'40" con una elevación de 600 msnm, está ubicada climatológicamente en la región quechua, de acuerdo a la clasificación hecha por el geógrafo peruano Javier Pulgar Vidal; quien dividió el territorio del Perú en ocho regiones naturales. Esta zona se caracteriza por tener quebradas amplias con fondos planos. El clima es cálido con una temperatura promedio de 35 °C y una humedad relativa promedio de 85%. En nuestra ciudad la mayor parte del pavimento rígido de la superficie de Jiron Alfredo Vargas Guerra se ha realizado en forma empírica sin</p>	<p>¿De qué manera influenciara 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 en Jiron Alfredo Vargas Guerra, Distrito de Calleria, Provincia Satipo, Departamento Junín, nos permitirá conocer las patologías existentes en dicha tesis de investigación?</p> <p><b>Objetivos de la Investigación Objetivo General</b></p> <p>-Describir y dar a conocer las posibles Patologías Visibles, presentes en la estructura de los pavimentos, además.</p>	<p>Se consultó en diferentes tesis y estudios específicos realizados de maneras nacionales e internacionales, referentes a patologías en estructuras de concreto armado</p> <p><b>Bases Teóricas</b></p> <p>Patologías en elementos de concreto armado, Muros de albañilería, Tipo de albañilería aplicada por la función estructural( o solicitaciones actuantes), Patologías en muro, Unidades de albañilería</p> <p><b>Metodología 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</p>	<p>(01)Beltrán G. "Evaluación de Pavimentos y Decisiones de Conservación con base en Sistemas de Inferencia Difusos" Espinoza T. [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2013. <a href="http://www.revistas.unam.mx/index.php/ingenieria/article/view4">http://www.revistas.unam.mx/index.php/ingenieria/article/view4</a></p> <p>(02)Sánchez Díaz Luis – Machuca Johan "Estudio de las Fallas en los Pavimentos Rígidos para el Mantenimiento y Rehabilitación de las Vías principales del municipio de Tamalameque Cesar" [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil], 2015. <a href="http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/782">http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/782</a></p> <p>(03)Quiñones Lucero, "Patologías del concreto para obtener el índice Estructural del Pavimento y la condición de la superficie"[Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Perú, 2014. <a href="http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscend-o-ingenieria/article/view/186/0">http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscend-o-ingenieria/article/view/186/0</a></p> <p>(04) Federico Ramos "Estudio de los daños del pavimento Rígido en algunas calles de los barrios laguito, castillo grande y bocagrande en zonas con nivel freático alto en la ciudad de cartagena , Universidad de Cartagena de Indias, Colombia, 2015 <a href="http://190.25.234.130:8080/jspui/bitstream/11227/1546/1/informe%20final%20de%20federico%20%20RAMOS%201.2.pdf">http://190.25.234.130:8080/jspui/bitstream/11227/1546/1/informe%20final%20de%20federico%20%20RAMOS%201.2.pdf</a></p> <p>(5) Becerra M. "Comparación Tecnico-economica de las alternativas de Pavimentación flexible y rigida a nivel de costo de inversión". Universidad Nacional de Piura, 2013.</p>

<p>considerar los tipos de investigación el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, no experimental, de corte transversal y tipo cualitativo, Abril – 2016.</p> <p><b>Nivel de la investigación</b></p> <p>El nivel de la investigación para el presente estudio, En nuestra ciudad la mayor parte del pavimento rígido de la superficie de Jiron Alfredo Vargas Guerra se ha realizado en forma empírica sin considerar los tipos de suelo, condiciones y capacidad portante, así como proporción de agua en las mezclas según la época en que se construye y la hora de elaboración de los concretos. Ante la realidad actual se encuentran con problemas patológicos al ocurrir un evento de esta naturaleza si, se encuentran con patologías como los agrietamientos, pulimentos de agregados y</p>	<p>-Determinar sus causas y posibles tratamientos para restablecerlo o mejorarlo si es necesario.</p> <p>-Determinar el Índice de Condición del Pavimento (PCI), de la superficie de las pistas en Jiron Alfredo Vargas Guerra, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Departamento Junín, a partir de la determinación y evaluación de las patologías encontradas en dicho pavimento.</p> <p><b>Objetivo Especifico</b></p> <p>a. Definir los diferentes tipos de fallas que se pueden encontrar en los pavimentos.</p> <p>b. Detallar las patologías presentes en los pavimentos que se encuentran en servicio.</p>	<p>tipo cualitativo, Mayo 2016.</p> <p><b>Nivel de la investigación</b></p> <p>El nivel de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo, exploratorio y propositivo.</p> <p><b>Diseño en la investigación</b></p> <p>El universo o Población</p> <p>a) Muestra</p> <p>b) Muestreo</p> <p>c) Universo</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables</p> <p>Variables</p> <p>Definición conceptual</p> <p>Dimensiones</p> <p>Definición operacional</p> <p>Indicadores</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de estudios</p>	<p><a href="http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1965/MAS_ICIV-L_021.pdf?sequence=1">http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1965/MAS_ICIV-L_021.pdf?sequence=1</a></p>
--	--	--	--

<p>Descascaramiento de esquina esto nos conlleva a establecer la evaluación del pavimento. Para ello es necesario determinar las patologías en la superficie de las pistas en Jiron Alfredo Vargas Guerra, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Departamento Junin, las mismas que serán muestras de inspección visual, para tomar datos y determinar un índice de condición de pavimento a partir de sus patologías</p>	<p>c. Precisar sobre los equipos utilizados para la identificación y el control de anomalías en los pavimentos. d. Clasificar las fallas según su apariencia y determinar los factores que las causan. e. Especificar el proceso de evolución de dichas patologías visibles en la capa de la rodadura.</p>		
---	--	--	--

Fuente: Elaboración propia (2017)

### 3.7. Principios Éticos

Como profesional de Ingeniería Civil, debemos promover y defender la integridad, el honor y la dignidad de nuestra profesión, sirviendo con fidelidad al público, a nuestros empleadores y clientes, esforzándonos por incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería, además de apoyar a las instituciones profesionales y académicas.

Los ingenieros Civiles, estaremos al servicio de la sociedad, teniendo como obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de

cada tarea profesional que nos sean asignadas. Como principios éticos, debemos comprometernos con:

- a) Competencia y Perfeccionamiento.
- b) La Relación con el público
- c) La Relación con la sociedad.
- d) Los Deberes con la Universidad católica los Ángeles de Chimbote-filial Pucallpa.
- e) El buen comportamiento.
- f) La relación con los profesionales: Los ingenieros que trabajen para el sector publico pueden y están en la obligación de revisar y dar su opinión si así lo requieren, sin dañar la reputación del autor del proyecto y tampoco apropiarse de proyectos que no hayan sido elaborados por sí mismo.

#### **Ética para el Inicio de la Evaluación:**

- a. Realizar de manera responsable y ordenada los materiales que emplearemos para nuestra evaluación visual en campo antes de acudir a ella.
- b. Pedir los permisos correspondientes y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de nuestra investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación.

#### **Ética en la recolección de datos:**

- a. Tener responsabilidad y ser veraces cuando se realicen la toma de datos en la zona de evaluación.

- b. De esa forma los análisis serán veraces y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

**Ética para la solución de análisis:**

- a. Tener en conocimiento los daños por las cuales haya sido afectado los elementos estudiados propios del proyecto.
- b. Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área afectada, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación.

**Ética en la solución de resultados:**

- a. Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de las áreas obtenidas y los tipos de daños que la afectan.
- b. Verificar a criterio si los cálculos de las evaluaciones concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad de la misma

## **IV. Resultados.**

### **4.1. Análisis de Resultados.**

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

- De acuerdo a la figura 28 la incidencia de patologías son las siguientes: Pulimento de Agregado con (72.45%), Grieta en Esquina (5.26%), Parcheo Grande (16.79%) y Grieta Lineal (5.50%), los cuales están estrechamente relacionadas de acuerdo a lo señalado en el marco teórico.
- Se puede determinar que de las Unidades de Muestras UM-1, 2, 3, 4. Del total de 194 paños analizados, 160 paños (82.47%) han sufrido patologías alguna y 34 paños (17.53%) no sufrieron patología alguna.
- De acuerdo a los resultados agrupados en la tabla 8, de la investigación el estado actual del pavimento rígido del Jirón Alfredo Vargas Guerra, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali, es de un **PCI de 73.99** y de una clasificación **MUY BUENO**.

### **4.2. Resultados**

El Objetivo principal de la presente investigación fue determinar el tipo y nivel de las patologías, el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista en el Jirón Alfredo Vargas Guerra, Distrito de Calleria, 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 descritos e interpretados.

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

- 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 del jirón Alfredo Vargas Guerra.
- c) El porcentaje total del área afectada en cada unidad de muestra, para establecer el grado de afectación.

## DETERMINACION DE LA UNIDADES DE MUESTRA PARA SU EVALUCION

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

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%)

σ = Desviación Estandar del PCI entre las unidades

CUADRAS	Nº PAÑOS
UM-1	50
UM-2	48
UM-3	48
UM-4	48
Σ	194

N = 194

e = 0.05

σ = 15

**Resultado:**

n = 194

### INTERVALO DE MUESTREO

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

N = 194

n = 194

i = 1

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

### CONCLUSIONES:

\* Se evaluaran las 194 muestras.

\* No habra Intervalos para su evaluacion

Figura 05. Determinación de las Unidades de muestra para evaluar

**UNIDAD DE MUESTRA UM-01**  
**Jirón. Alfredo Vargas Guerra**



**Desde el Jr. Padre Aguirrezabal hasta el  
Jr. 9 de Octubre**



Fuente: Elaboración propia (2017)

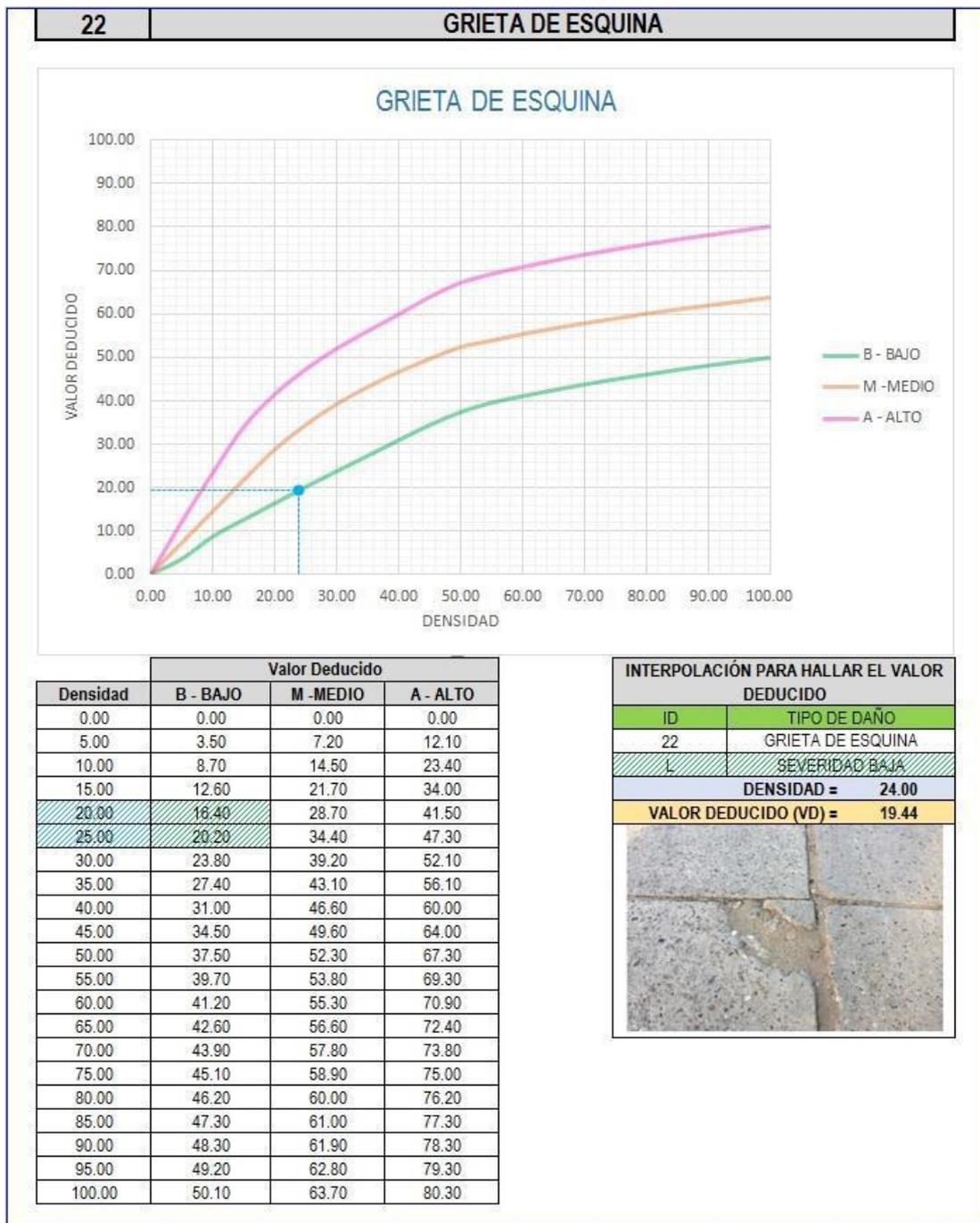
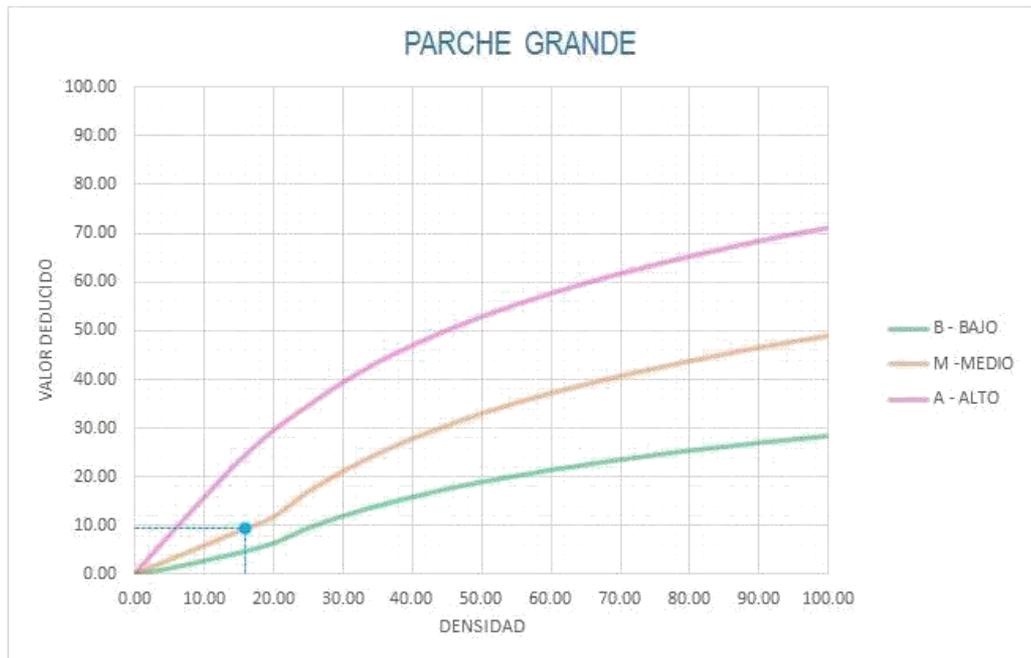


Figura 06. Patología de Grieta en Esquina de la Unidad de Muestra 1.



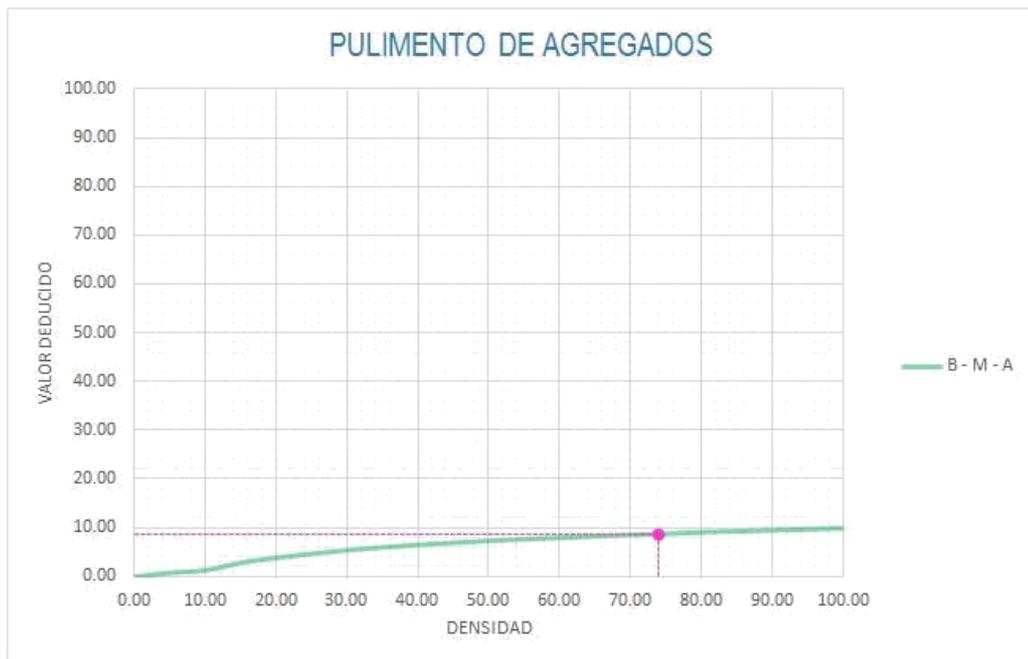
Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO**

ID	TIPO DE DAÑO
29	PARCHE GRANDE
M	SEVERIDAD MEDIA
<b>DENSIDAD = 16.00</b>	
<b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 9.38</b>	



Figura 07. Patología del Parche Grande de la Unidad de Muestra 1



Densidad	Valor Deducido
	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO**

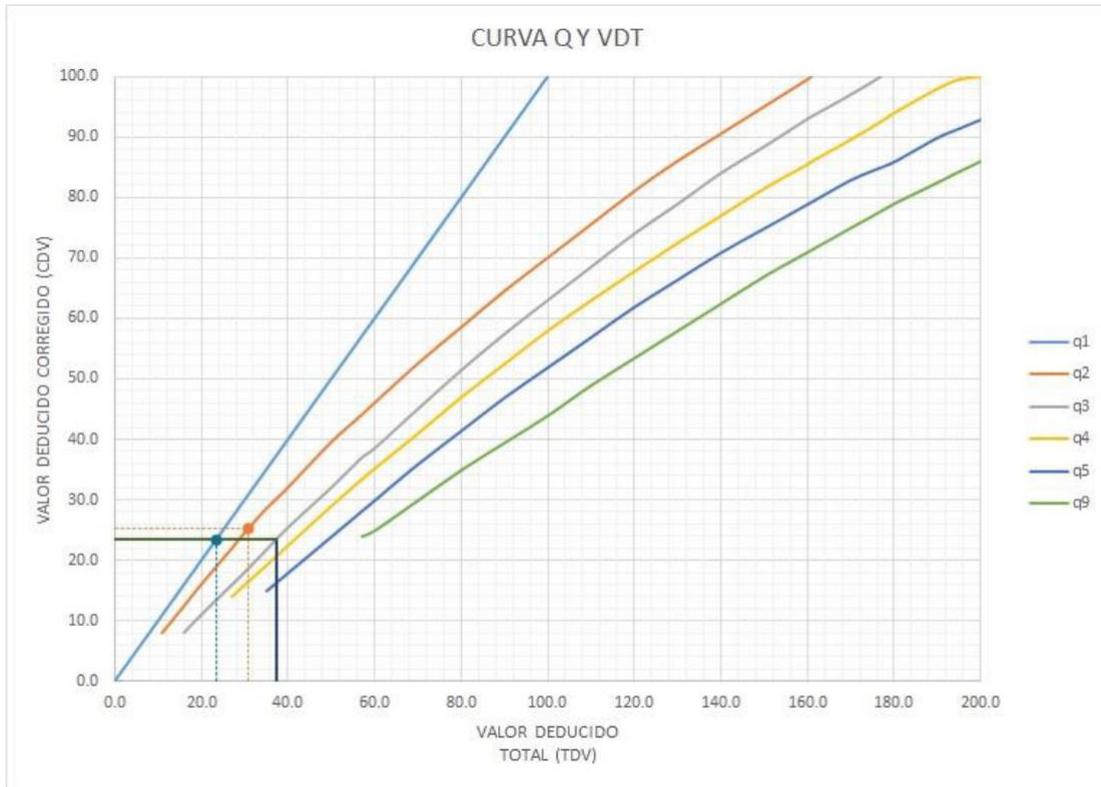
ID	TIPO DE DAÑO
31	PULIMENTO DE AGREGADOS

<b>DENSIDAD =</b>	<b>74.00</b>
<b>VALOR DEDUCIDO (VD) =</b>	<b>8.56</b>



Figura 08. Patología del Pulimento de Agregado de la Unidad de Muestra 1





VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)						
	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>	q <sub>4</sub>	q <sub>5</sub>	q <sub>6</sub>	q <sub>9</sub>
0.0	0.0						
10.0	10.0						
11.0	11.0	8.0					
16.0	16.0	12.4	8.0				
20.0	20.0	16.0	11.0				
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0			
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0	0.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	17.1	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	20.2	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	26.5	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	30.8	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	32.6	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	38.5	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	44.2	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	49.7	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	55.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	60.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	64.9	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	69.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	74.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	78.2	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	82.2	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	82.7	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	86.3	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	88.8	85.1	77.8
180.0				94.0	90.0	86.0	79.0
190.0				98.0	94.0	90.0	82.5
195.0				99.5	95.5	91.5	84.3
200.0				100.0	96.5	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	37.38
q 3	23.46

VDT	30.82
q 2	25.16

VDT	23.44
q 1	23.44

Figura 10. Interpolacion de Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 1

ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
22	GRIETA DE ESQUINA	L	24.00%	21.05%
29	PARCHE GRANDE	M	16.00%	14.04%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	O	74.00%	64.91%
			114.00%	100.00%

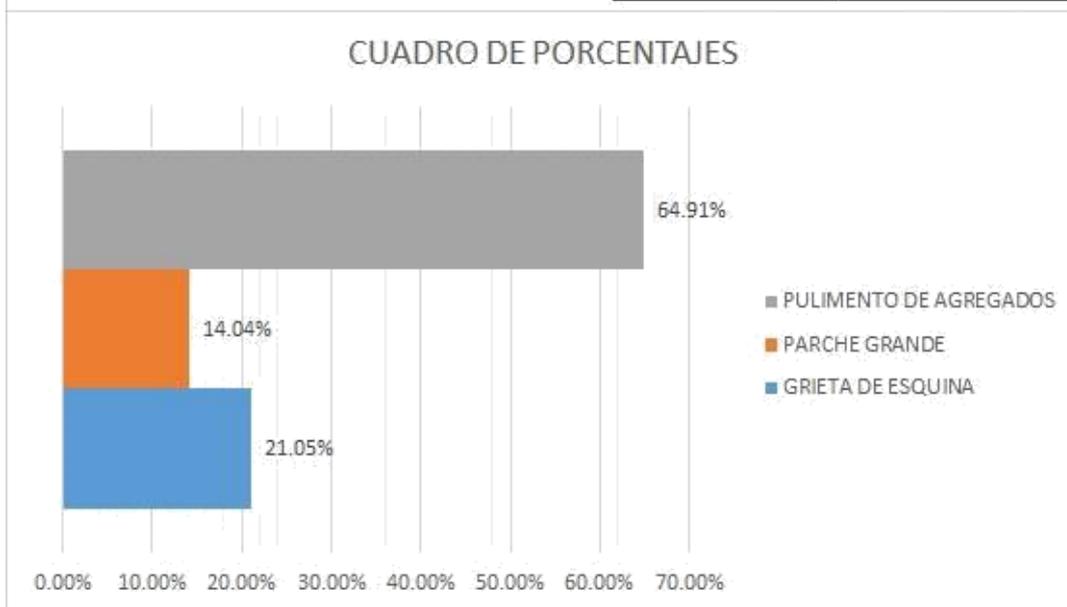


Figura 11. Tipos de Patologías que afectan la Unidad de Muestra 1.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-1, los tipos de patologías presentes son: Pulimento de Agregado 64.91%, Parche Grande 14.04%, Grieta en Esquina 21.05% tal como figura 27.

**UNIDAD DE MUESTRA UM-02**  
**Jirón. Alfredo Vargas Guerra**



**Desde el Jr. 9 de Octubre hasta Jr.  
Coronel Portillo**



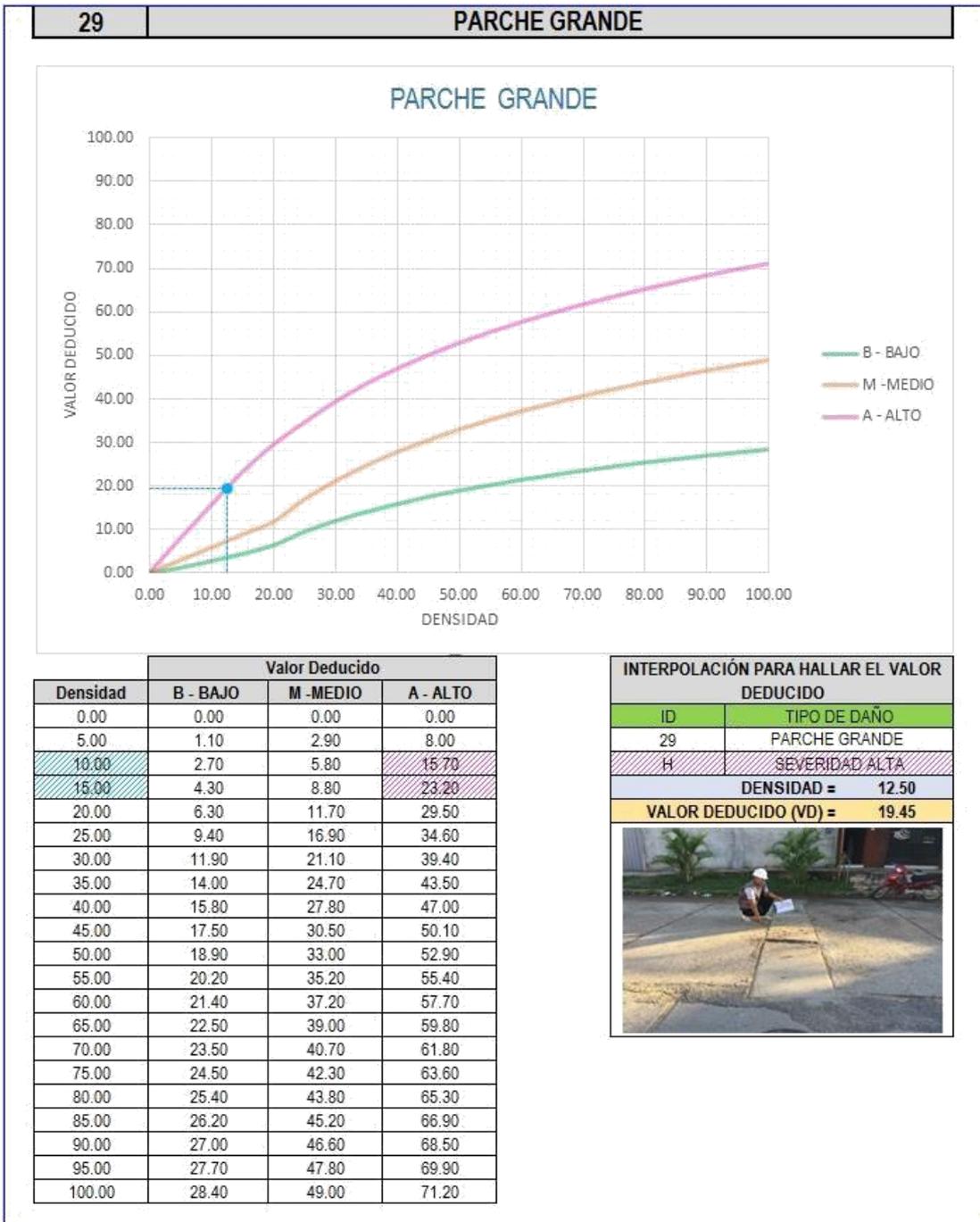


Figura 12. Patología Parche Grande de la Unidad de Muestra 2.

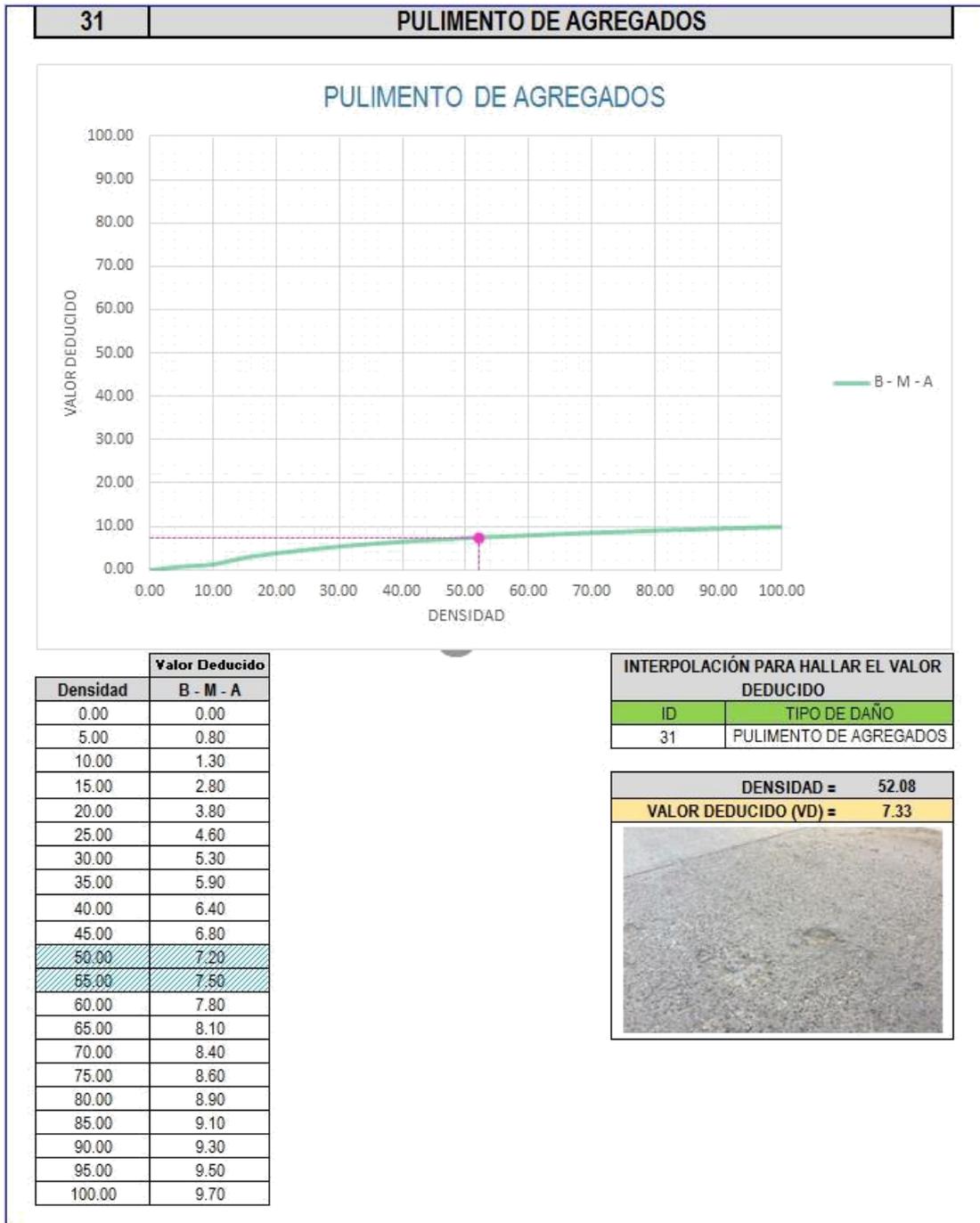
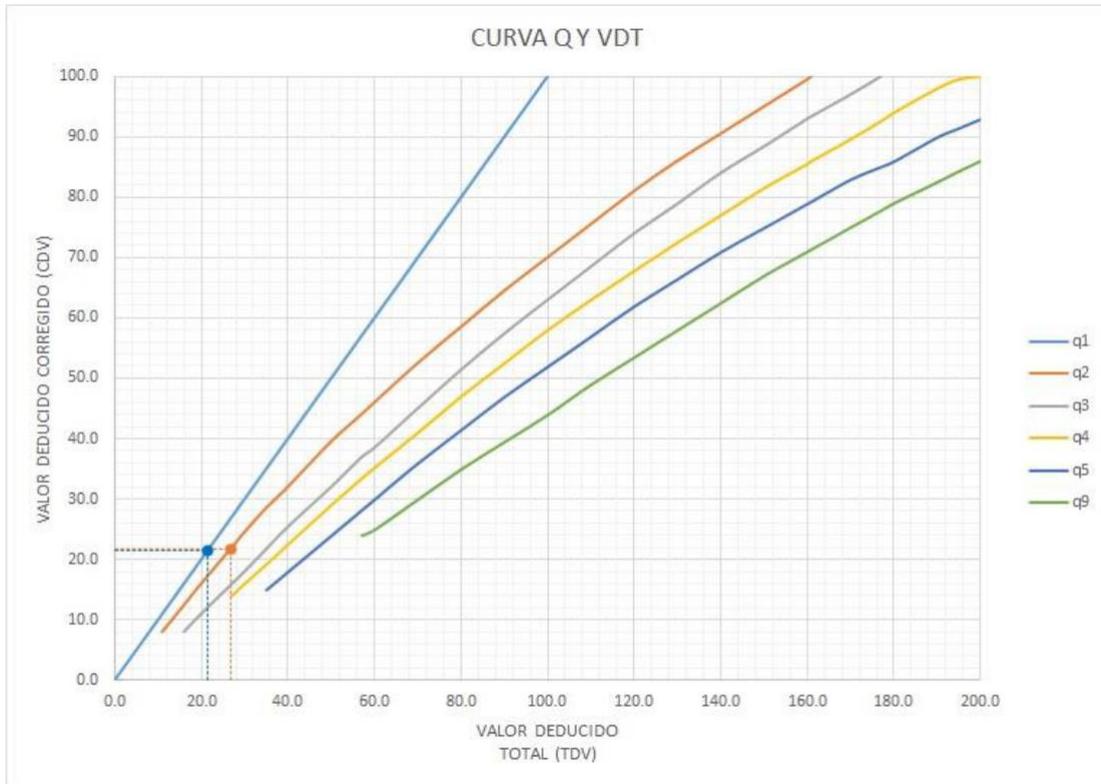


Figura 13. Patología de Pulimento de Agregado de la Unidad de Muestra 2.





VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)						
	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>	q <sub>4</sub>	q <sub>5</sub>	q <sub>6</sub>	q <sub>9</sub>
0.0	0.0						
10.0	10.0						
11.0	11.0	8.0					
16.0	16.0	12.4	8.0				
20.0	20.0	16.0	11.0				
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0			
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0	0.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	17.1	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	20.2	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	26.5	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	30.8	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	32.6	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	38.5	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	44.2	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	49.7	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	55.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	60.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	64.9	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	69.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	74.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	78.2	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	82.2	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	82.7	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	86.3	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	88.8	85.1	77.8
180.0				94.0	90.0	86.0	79.0
190.0				98.0	94.0	90.0	82.5
195.0				99.5	95.5	91.5	84.3
200.0				100.0	96.5	93.0	86.0

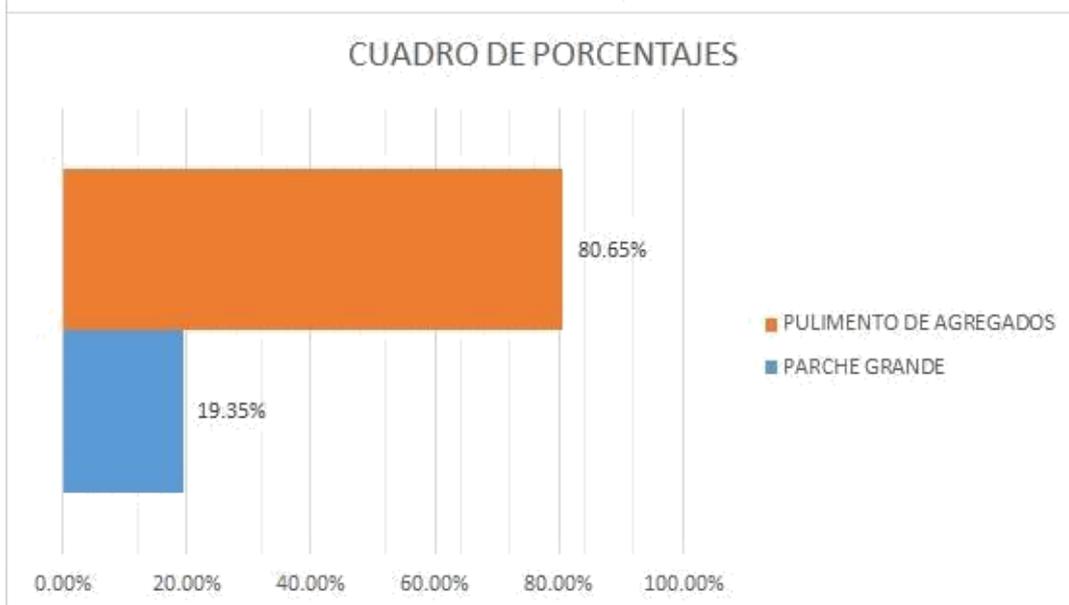
VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	26.78
q 2	21.71

VDT	21.45
q 1	21.45

Figura 15. Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 2

ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
29	PARCHE GRANDE	H	12.50%	19.35%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	0	52.08%	80.65%
			64.58%	100.00%



*Figura 16.* Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 2.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-2, los tipos de patologías presentes son: Pulimento de Agregado 80.65%, Parche Grande 19.35%, tal como figura 34.

**UNIDAD DE MUESTRA UM-03**  
**Jirón. Alfredo Vargas Guerra**



**Desde el Jr. Coronel Portillo hasta Jr.**  
**Antonio Raymondi**

Tabla 6. Evaluación de Unidad de Muestra 3.

FICHA DE INSPECCION DE CAMPO											
INSPECCIONADO POR:		BACH. GARCIA SALAZAR ITALO									
CALLE:		ALFREDO VARGAS GUERRA									
DISTRITO:		CALLERIA	FECHA:		OCTUBRE DEL 2017						
PROVINCIA:		CORONEL PORTILLO	MUESTRA:		M - 03						
DEPARTAMENTO:		UCAYALI	N° PAÑOS:		48						
TIPO DE USO:		TRANSPORTE VEHICULAR									
DIMENSIONES DE LAS LOSAS:		ANCHO:	4.5	LONGITUD:	4						
AREA TOTAL:		864	m <sup>2</sup>	AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	2005						
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)											
ID	TIPO DE DAÑO										
21	BLOWUP - BUCKLING										
22	GRIETA DE ESQUINA										
23	LOSA DIVIDIDA										
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"										
25	ESCALA										
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA										
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA										
28	GRIETAS LINEALES										
29	PARCHE GRANDE										
30	PARCHE PEQUEÑO										
31	PULIMENTO DE AGREGADOS										
32	POPOUTS										
33	BOMBEO										
34	PUNZONAMIENTO										
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA										
36	DESCONCHAMIENTO										
							NIVELES DE SEVERIDAD				
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN						L SEVERIDAD BAJA				
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA						M SEVERIDAD MEDIA				
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA						H SEVERIDAD ALTA				
ID	TIPO DE DAÑO						N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
28	GRIETAS LINEALES						03	L	SEVERIDAD BAJA	6.25%	3.88
29	PARCHE GRANDE						07	H	SEVERIDAD ALTA	14.58%	22.58
31	PULIMENTO DE AGREGADOS						24		SIN SEVERIDAD	50.00%	7.20

Fuente: Elaboración Propia (2017)



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO**

ID	TIPO DE DAÑO
28	GRIETAS LINEALES
L	SEVERIDAD BAJA
<b>DENSIDAD = 6.25</b>	
<b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 3.88</b>	



Figura 17. Patología Grieta Lineal de la Unidad de Muestra 3.

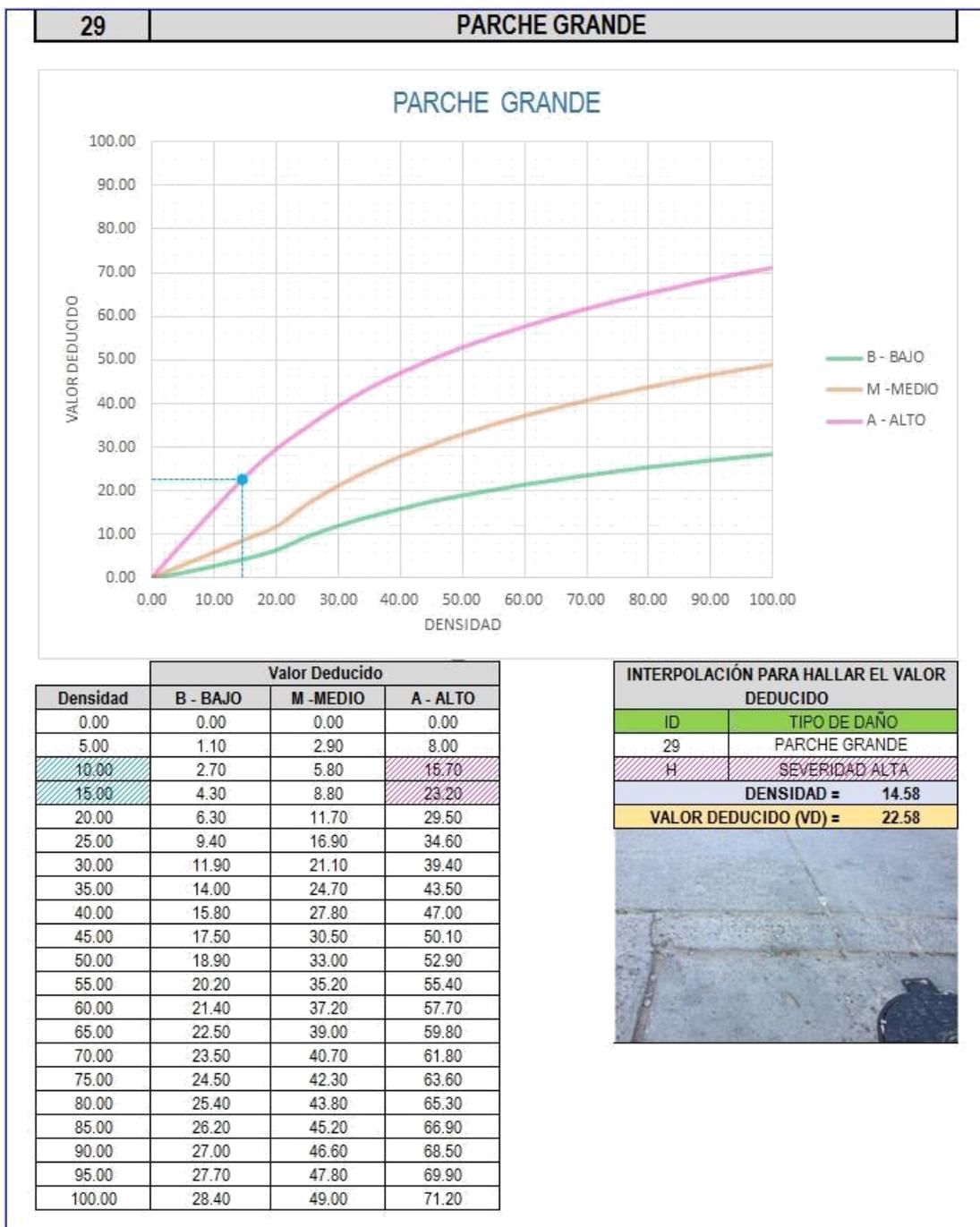
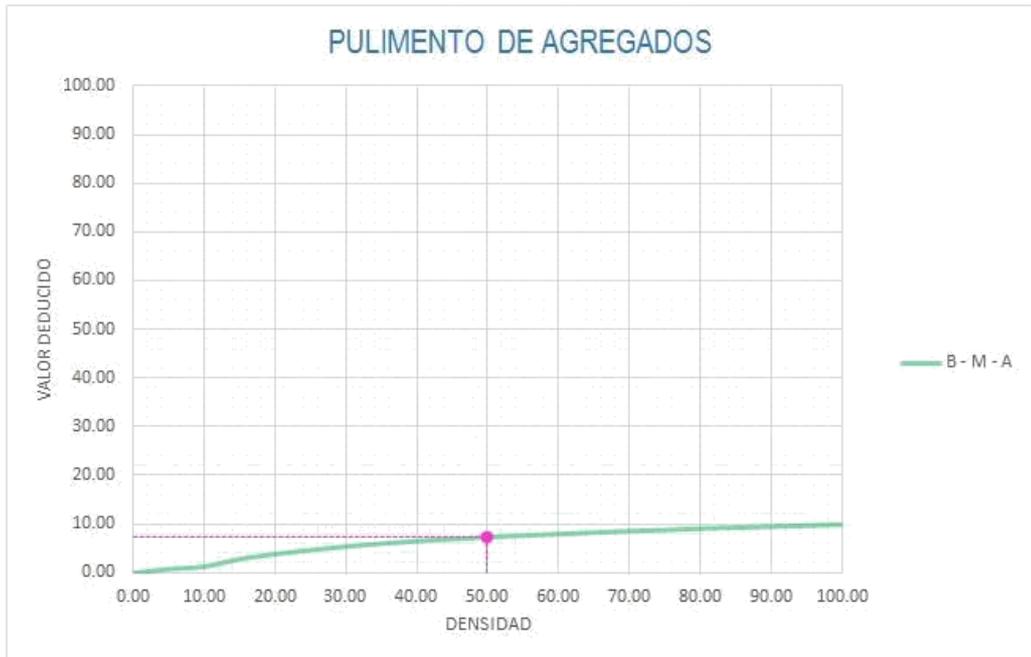


Figura 18. Patología Grieta Lineal de la Unidad de Muestra 3.



Valor Deducido	
Densidad	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

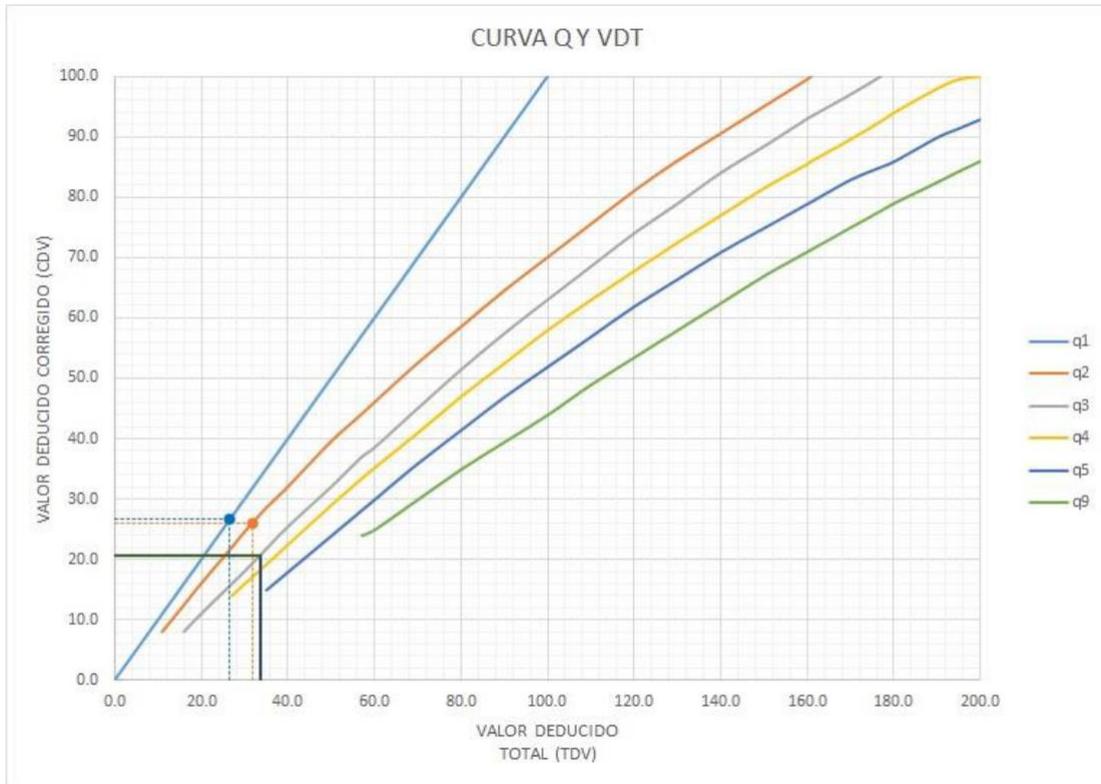
INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
31	PULIMENTO DE AGREGADOS

DENSIDAD =	50.00
VALOR DEDUCIDO (VD) =	7.20



Figura 19. Patología de Pulimento de Agregado de la Unidad de Muestra 3.





VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)						
	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>	q <sub>4</sub>	q <sub>5</sub>	q <sub>6</sub>	q <sub>9</sub>
0.0	0.0						
10.0	10.0						
11.0	11.0	8.0					
16.0	16.0	12.4	8.0				
20.0	20.0	16.0	11.0				
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0			
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0	0.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	17.1	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	20.2	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	26.5	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	30.8	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	32.6	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	38.5	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	44.2	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	49.7	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	55.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	60.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	64.9	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	69.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	74.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	78.2	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	82.2	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	82.7	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	86.3	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	88.8	85.1	77.8
180.0				94.0	90.0	86.0	79.0
190.0				98.0	94.0	90.0	82.5
195.0				99.5	95.5	91.5	84.3
200.0				100.0	96.5	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	31.78
q 2	25.92

VDT	26.58
q 1	26.58

Figura 21. Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 3

ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
28	GRIETAS LINEALES	L	6.25%	8.82%
29	PARCHE GRANDE	H	14.58%	20.59%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	O	50.00%	70.59%
			70.83%	100.00%

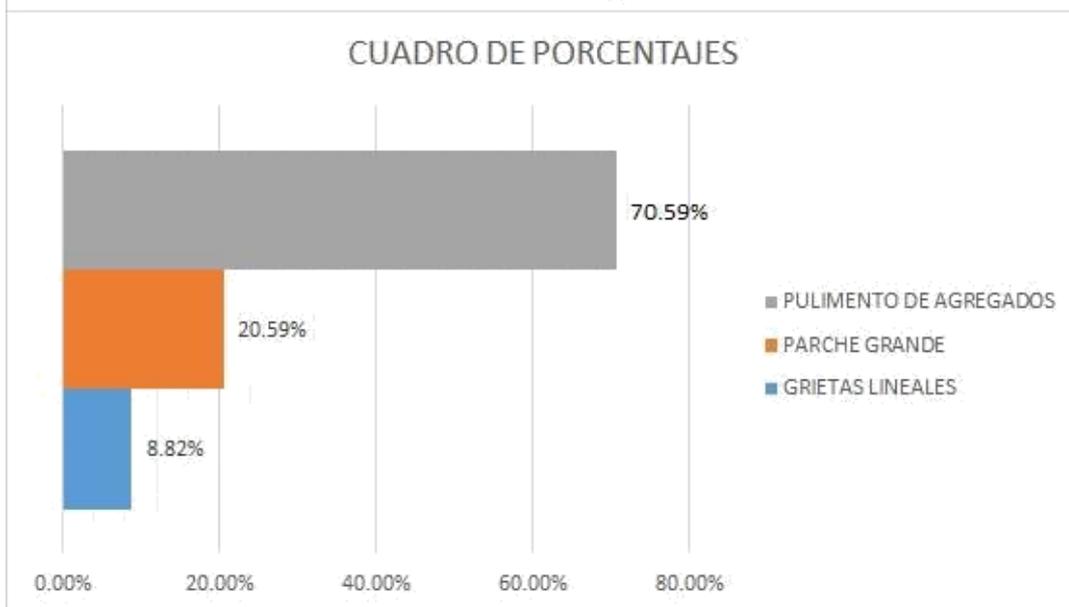


Figura 22. Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 3.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-3, los tipos de patologías presentes son: Pulimento de Agregado 70.59%, Parche Grande 20.59%, Grieta Lineal 8.82% tal como figura 23.

**UNIDAD DE MUESTRA UM-04**  
**Jirón. Alfredo Vargas Guerra**



**Desde el Jr. Antonio Raymondi hasta Av.  
San Martin**

Tabla 7. Evaluación de Unidad de Muestra 4

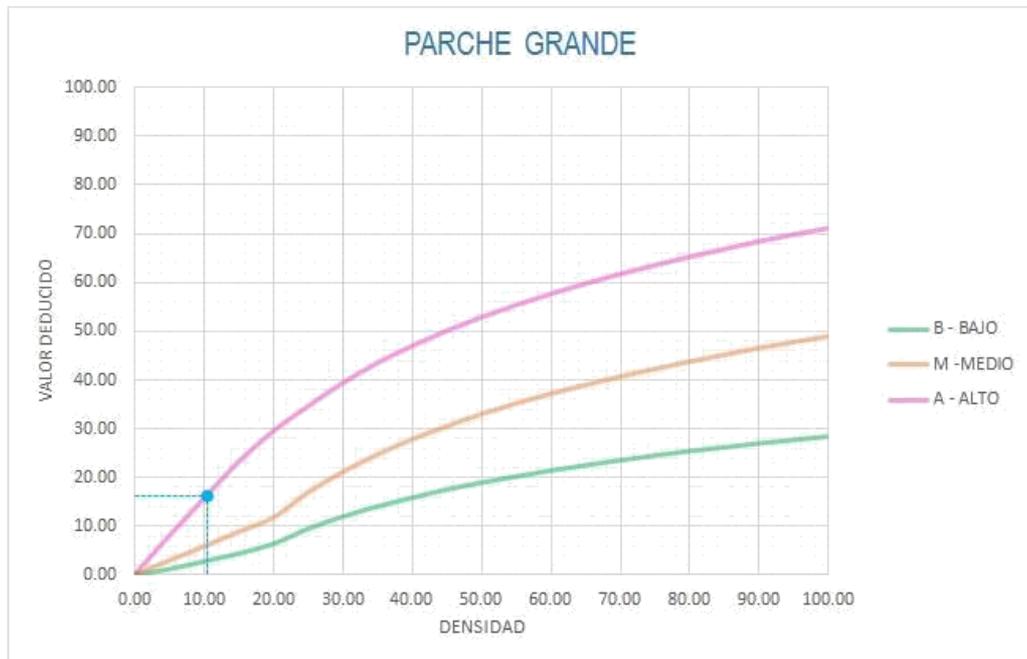
FICHA DE INSPECCION DE CAMPO						
<b>INSPECCIONADO POR:</b>		BACH. GARCIA SALAZAR ITALO				
<b>CALLE:</b>		ALFREDO VARGAS GUERRA				
<b>DISTRITO:</b>		CALLERIA	<b>FECHA:</b>		OCTUBRE DEL 2017	
<b>PROVINCIA:</b>		CORONEL PORTILLO		<b>MUESTRA:</b>		M - 04
<b>DEPARTAMENTO:</b>		UCAYALI		<b>N° PAÑOS:</b>		48
<b>TIPO DE USO:</b>		TRANSPORTE VEHICULAR				
<b>DIMENSIONES DE LAS LOSAS:</b>		<b>ANCHO:</b>	4.5	<b>LONGITUD:</b>	4	
<b>AREA TOTAL:</b>		864	m <sup>2</sup>	<b>AÑO DE CONSTRUCCIÓN:</b>		2005
<b>INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)</b>						
<b>ID</b>	<b>TIPO DE DAÑO</b>					
21	BLOWUP - BUCKLING					
22	GRIETA DE ESQUINA					
23	LOSA DIVIDIDA					
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"					
25	ESCALA					
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA					
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA					
28	GRIETAS LINEALES					
29	PARCHE GRANDE					
30	PARCHE PEQUEÑO					
31	PULIMENTO DE AGREGADOS					
32	POPOUTS					
33	BOMBEO					
34	PUNZONAMIENTO					
35	CRUCE DE VÍA FÉRREA					
36	DESCONCHAMIENTO					
		<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>				
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN	L SEVERIDAD BAJA				
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	M SEVERIDAD MEDIA				
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	H SEVERIDAD ALTA				
ID	TIPO DE DAÑO	N° LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
28	GRIETAS LINEALES	05	H	SEVERIDAD ALTA	10.42%	19.62
29	PARCHE GRANDE	05	H	SEVERIDAD ALTA	10.42%	16.33
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	28		SIN SEVERIDAD	58.33%	7.70



Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO	
ID	TIPO DE DAÑO
28	GRIETAS LINEALES
H	SEVERIDAD ALTA
<b>DENSIDAD = 10.42</b>	
<b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 19.62</b>	

Figura 23. Patología Grieta Lineal de la Unidad de Muestra 4



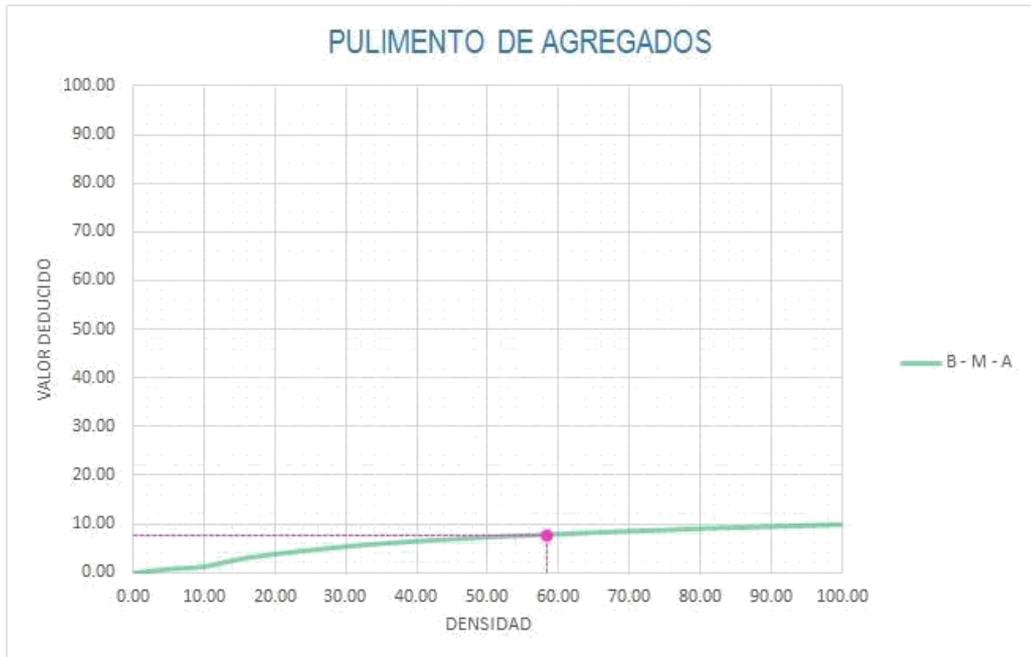
Densidad	Valor Deducido		
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO**

ID	TIPO DE DAÑO
29	PARCHE GRANDE
H	SEVERIDAD ALTA
<b>DENSIDAD = 10.42</b>	
<b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 16.33</b>	



Figura 24. Patología de Pulimento de Agregado de la Unidad de Muestra 4.



Valor Deducido	
Densidad	B - M - A
0.00	0.00
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.60
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO**

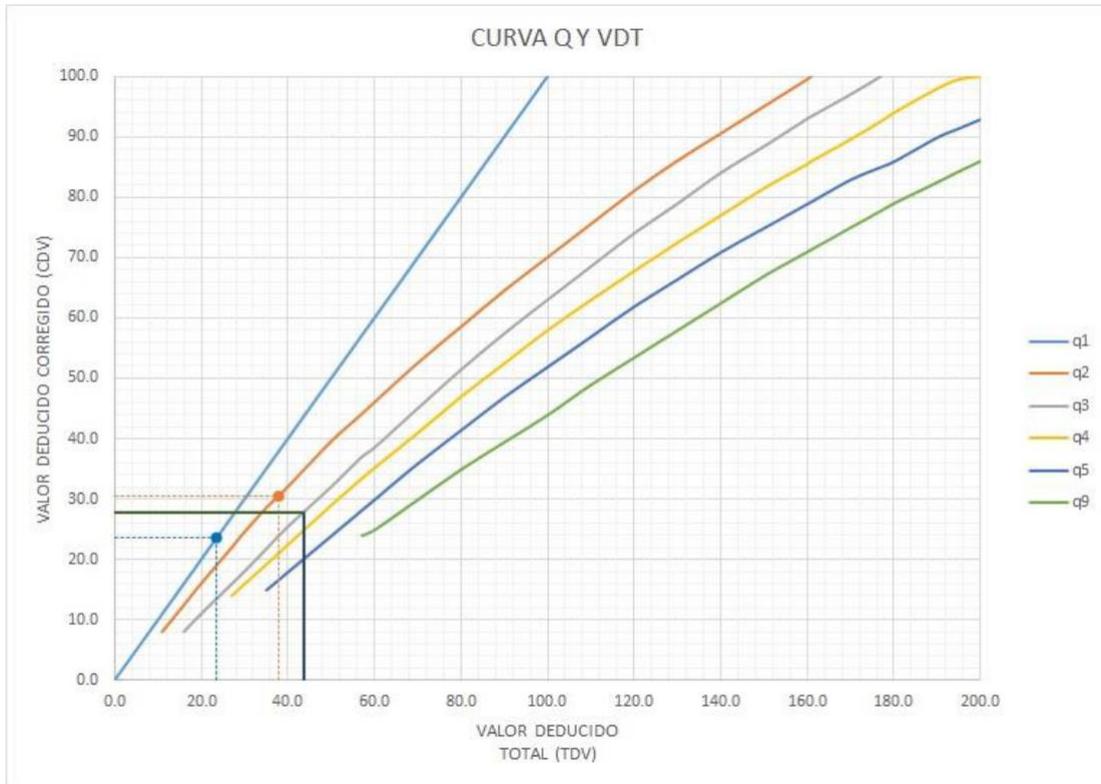
ID	TIPO DE DAÑO
31	PULIMENTO DE AGREGADOS

<b>DENSIDAD =</b>	<b>58.33</b>
<b>VALOR DEDUCIDO (VD) =</b>	<b>7.70</b>



Figura 25. Patología de Pulimento de Agrega de la unidad de Muestra 4.





VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV)	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV)						
	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>3</sub>	q <sub>4</sub>	q <sub>5</sub>	q <sub>6</sub>	q <sub>9</sub>
0.0	0.0						
10.0	10.0						
11.0	11.0	8.0					
16.0	16.0	12.4	8.0				
20.0	20.0	16.0	11.0				
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0			
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0	0.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	17.1	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	20.2	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	26.5	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	30.8	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	32.6	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	38.5	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	44.2	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	49.7	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	55.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	60.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	64.9	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	69.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	74.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	78.2	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	82.2	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	82.7	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	86.3	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	88.8	85.1	77.8
180.0				94.0	90.0	86.0	79.0
190.0				98.0	94.0	90.0	82.5
195.0				99.5	95.5	91.5	84.3
200.0				100.0	96.5	93.0	86.0

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	37.94
q 2	30.56

VDT	23.62
q 1	23.62

Figura 27. Interpolación Valores Deducidos Corregidos Unidad de Muestra 4

ID	TIPO DE DAÑO	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
28	GRIETAS LINEALES	H	10.42%	13.16%
29	PARCHE GRANDE	H	10.42%	13.16%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	0	58.33%	73.68%
			79.17%	100.00%

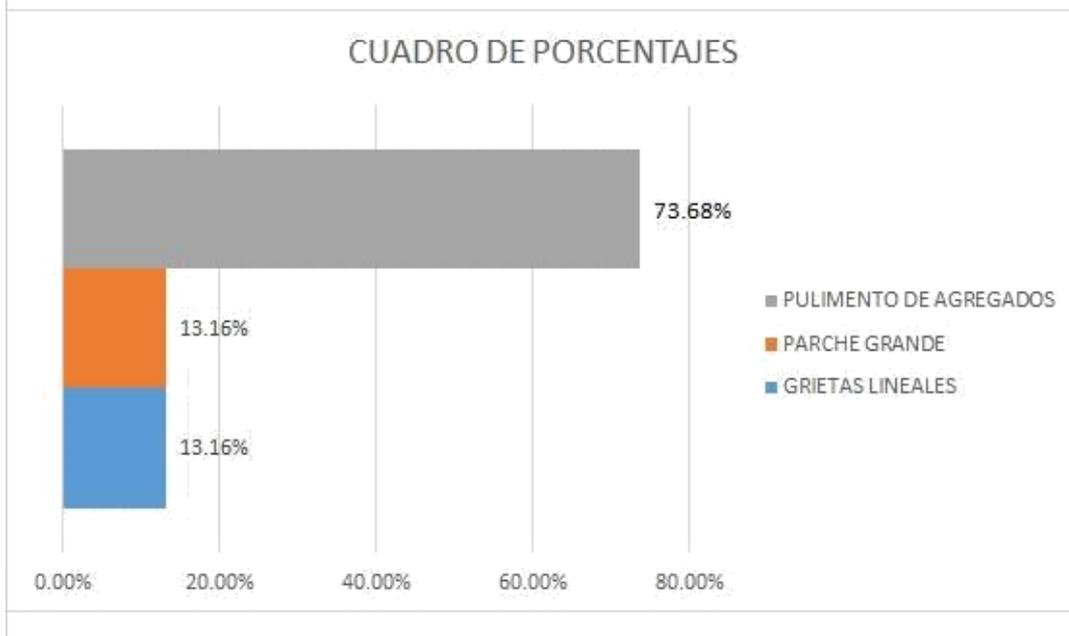


Figura 28. Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 4.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-4, los tipos de patologías presentes son: Pulimento de Agregado 73.68%, Parche Grande 13.16%, Grieta Lineal 13.16% tal como figura 34.

## Resumen de Resultados.

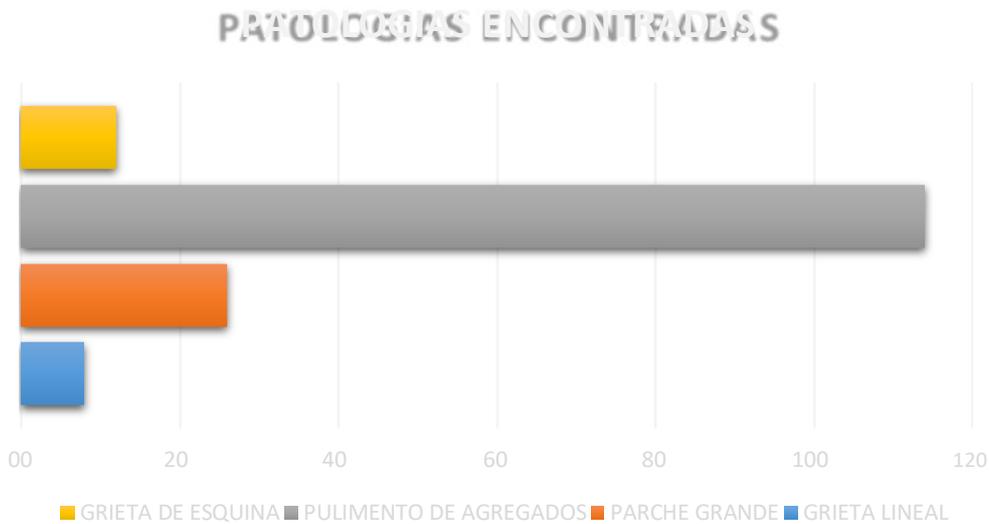
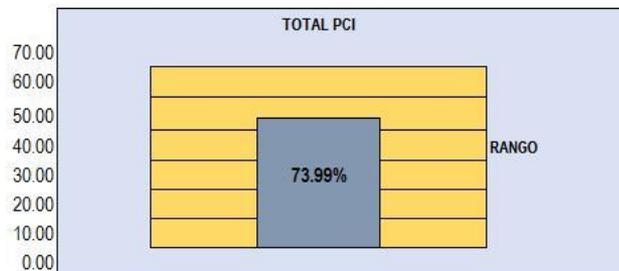


Figura 29: Patologías Encontradas durante la Investigación

Tabla 8. Resultado Final de las Patologías de la Investigación.

CUADRO DE RESULTADO FINAL DE LA INVESTIGACION							
N° UNIDAD DE MUESTRA	TRAMO	N° DE PAÑOS	PCI	PCI	CLASIFICACION	PCI TOTAL	CLASIFICACION FINAL
UM-01	Jr. Padre Aguirrezabal Jr. 9 de Octubre	50	50	74.80	Muy Bueno	73.99	MUY BUENO
UM-02	Jr. 9 de Octubre Jr. Coronel Portillo	48	48	78.29	Muy Bueno		
UM-03	Jr. Coronel Portillo Jr. Raymondi	48	48	73.43	Muy Bueno		
UM-04	Jr. Raymondi Av. San Martin	48	48	69.44	Muy Bueno		

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



## V. Conclusiones.

Luego de procesado y analizado todos los resultados obtenidos de jirón Alfredo Vargas Guerra, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel portillo, Región de Ucayali son las siguientes:

✓ En un total de 194 paños analizados, 160 paños han sufrido patologías alguna representando un 82.47%; Así mismo los 34 paños restantes no sufrieron patología de ningún tipo el cual se encuentran en óptimas condiciones, representando un 17.53% del total de paños analizados.

✓ Respecto al 82.47% de patologías encontradas tenemos;

- Pulimento de Agregado 58.76%.
- Grieta en Esquina 6.19%.
- Parcheo Grande 13.40%.
- Grieta Lineal 4.12%.

✓ El nivel de severidad total de cada patología es como sigue:

- Grieta Lineal (severidad baja) 1.55%
- Grieta Lineal (severidad alta) 2.57%
- Grieta de Esquina (severidad baja) 6.19%
- Parcheo Grande (severidad media) 4.12%
- Parcheo Grande (severidad alta) 9.28%
- Pulimento de Agregado (sin severidad alta) 58.76%

## **Aspectos Complementarios**

### **Recomendaciones**

- ✓ Se recomienda programar trabajos de mantenimientos periódicos en el pavimento estudiado, tomando en cuenta que de no realizar dichos trabajos el estado del pavimento de MUY BUENO pronto se ubicara en bueno, regular y luego Malo.
- ✓ De acuerdo a la investigación se pudo observar que una de las patologías más comunes es el pulimento de concreto, por este motivo se recomienda realizar trabajos de rehabilitado.
- ✓ Se recomienda que los futuros trabajos de mantenimiento y reparación del pavimento del jirón Alfredo Vargas Guerra, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali; sea supervisado por profesionales competentes siguiendo especificaciones técnicas por cada tipo de patología.

## Referencias Bibliográficas

- (1) **Beltrán G.** “Evaluación de Pavimentos y Decisiones de Conservación con base en Sistemas de Inferencia Difusos” Espinoza T. [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2013.  
<http://www.revistas.unam.mx/index.php/ingenieria/article/view4>
- (2) **Sánchez Díaz Luis – Machuca Johan** “Estudio de las Fallas en los Pavimentos Rígidos para el Mantenimiento y Rehabilitación de las Vías principales del municipio de Tamalameque Cesar” [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil], 2015.  
<http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/782>
- (3) **Escobar de Camacho** “Propuesta de un Modelo de gestión para el Mantenimiento de carreteras en el estado Lara –Venezuela” [Tesis Doctoral], Universidad de Granada, Venezuela, 2006.  
<http://miunespace.une.edu.ve/jspui/bitstream/123456789/2693/1/TG5424.pdf>  
**Quiñones Lucero, “Patologías del concreto para obtener el índice Estructural del Pavimento y la condición de la Superficie” [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Perú, 2014.**  
<http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-ingenieria/article/view/186/0>
- (4) **Morocho Delfina** “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”

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

- (5) **Arteaga Chávez**, Curso de Pregrado sobre Pavimentos, “Historia de Pavimento en el Perú, Lima -Perú”, 2014  
<http://www.buenastareas.com/ensayos/HistoriaDelPavimentoPer%C3%BA/61149232.html>
- (6) **Huamán Guerrero (2011)** “La Deformación Permanente en las mezclas Asfálticas y el Consecuente Deterioro de los Pavimentos Asfálticos en el Perú”, [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil] Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú  
[http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/819/1/huaman\\_gn.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/819/1/huaman_gn.pdf)
- (7) **Rodríguez E** “Cálculo del índice de Condición del pavimento Flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla” Piura, [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería, 2009  
[http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1351/ICI\\_181.pdf?sequence=1#page=46&zoom=auto,-47,28](http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1351/ICI_181.pdf?sequence=1#page=46&zoom=auto,-47,28)
- (8) **Camposano J.- García K.** “Diagnóstico del Estado Situacional de la Via: Av. Argentina – Av. 24 de Junio por el Método: Índice de Condición de Pavimentos, [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Universidad Peruana los Andes, Facultad de Ingeniería, 2012 <http://cip.org.pe/imagenes/temp/tesis/45203801.pdf>
- (9) **Federico Ramos** “Estudio de los daños del pavimento Rígido en algunas calles de los barrios laguito, castillo grande y bocagrande en

zonas con nivel freático alto en la ciudad de Cartagena, Universidad de Cartagena de Indias, Colombia, 2015

<http://190.25.234.130:8080/jspui/bitstream/11227/1546/1/informe%20final%20de%20federico%20%20RAMOS%201.2.pdf>

- (10) **Miranda R.**, “Deterioros en Pavimentos Flexibles y Rígidos”, Universidad Austral de Chile” Valdivia, Chile, [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. 2010.  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>
- (11) **Becerra M.** “ Comparación Tecnico-economica de las alternativas de Pavimentación flexible y rígida a nivel de costo de inversión”. Universidad Nacional de Piura, 2013  
<http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1965/MAS-ICIV-L021.pdf?sequence=1>
- (12) **Higuera C.- Pacheco O.**, “Patología de Pavimentos Articulado”, Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 2010  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v9n17/v9n17a07>
- (13) **Pretan**, “Adoquines de Hormigón”, Asociación argentina de bloque de hormigón, Argentina, Buenos Aires.  
<http://www.adoquinesdehormigon.com.ar/>
- (14) **Altamirano Luis**, “Metodología de medición, posibles causas de deterioro y Reparaciones” Universidad Nacional de Ingeniería”, Lima, Perú, 2007

[www.monografias.com/...pavimentos.../deterioro-pavimentos-rigidos.pdf](http://www.monografias.com/...pavimentos.../deterioro-pavimentos-rigidos.pdf)

- (15) **Coronado J.** “Manual Centroamericano de Mantenimiento Carretera (Manual de Daños)”, 2000  
<http://www.mopt.go.cr:10039/portal/Gestion%20Municipal/Documentos/Sieca/SIECA-CatalogoDanos.pdf>
- (16) **Pacheco O.**, “Recolección de los deterioros típicos de los pavimentos articulados”. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, Universidad de Medellín, Colombia, 2010  
<http://www.redalyc.org/pdf/750/75017164013.pdf>
- (17) **Augusto Jugo B.**, “Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles” (acciones básicas-versión revisada 2005), Caracas, Venezuela, 2005  
[http://vialidad21.galeon.com/manual\\_mrvial.pdf](http://vialidad21.galeon.com/manual_mrvial.pdf)
- (18) Villanueva J. “Gestión de Conservación vial” Medición del PCI en el pavimento. UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, Lima, Perú, 2001  
<https://claudiarauz.files.wordpress.com/2011/12/pci-trabajo-campo.pdf>

**Anexo 1 – Ficha de Campo**  
**Hoja de Inspección de Condición Para**  
**Unidad de Muestra**



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

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICION PARA UNIDAD DE MUESTRA

METODO PCI

JIRON	Alfredo Vargas Guerra		Nº PAÑOS	50	DIMENSIONES	4.50 x 4.00	
CUADRA	1	DISTRITO	Callena	PROVINCIA	C. Portillo	DEPARTAMENTO	UCAYALI
EVALUADOR	Basile Hato Garcia Salazar						

21. Blow Up / Buckling	28. Grieta Lineal	35. Cruce de Via ferrea
22. Grieta de Esquina	29. Parcheo (Grande)	36. Desconchamiento
23. Losa Divida	30. Parcheo (Pequeño)	37. Retracción
24. Grieta de Durabilidad D	31. Pulimento de Agre	38. Descascaramiento de Esquina
25. Escala	32. Popouts	39. descascaramiento de Junta
26. Sello de Junta	33. Bombeo	
27. Desnivel Carril / Berma	34. Punzonamiento	

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº PAÑO	DENSIDAD	V.R
22	Grieta en Esquina	L	Baja	12	29%	
29	Parcheo Grande	M	Medio	08	16%	
31	Poliaceto pegajoso			37	79%	
 Carlos Eber del Castillo Ingeniero Civil Reg. CIP 47749						

A	B	C	D	
	OK	OK		1
	31	31		2
	31	31		3
	31	31		4
	31, 22L	31		5
	31, 22L	31		6
	OK	OK		7
	OK	OK		8
	31	31		9
	31	31		10
	31	31		11
	31	31		12
	31	31		13
	29H, 31	29H, 31		14
	29H, 31	29H, 31		15
	OK	OK		16
	31	31		17
	22L, 31	22L, 31		18
	29H, 31	29H, 31		19
	29H, 31	29H, 31		20
	22H, 31	22H, 31		21
	22H, 31	22H, 31		22
	31, 22L	OK		23
	22L, 31	22L, 31		24
	22L, 31	OK		25
				26
				27
				28

Figura 30. Ficha de Campo Unidad de muestra 1



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

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIÓN PARA UNIDAD DE MUESTRA

**METODO PCI**

PROYECTO	Alameda Vargas Guerra		Nº PAVOS	48	DIVISIONES	450m x 4.00	
CUADRA	2	DISTRITO	Callejero	PROYECTISTA	C. Portillo	DEPARTAMENTO	UCAYALI
DIVISION	Boch. Italo Garcia Salazar						

21. Blow Up / Ducking	28. Grieta Lineal	35. Criza de Vía Juntas
22. Grieta de Esquina	29. Percha (Grande)	36. Desconchamiento
23. Lazo Divido	30. Percha (Pequeña)	37. Retracción
24. Grieta de Desplazamiento	31. Pulimento de Agua	38. Desconchamiento de Esquina
25. Escalo	32. Popouts	39. desconchamiento de Junta
26. Seño de Arma	33. Rindeo	
27. Desnivel Carri/Barra	34. Puntoneamiento	

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº PAVO	DENSIDAD	V/R
29	Percha Grande	H	Alta	09	17%	
31	Pulimento pegajoso	C		25	52.07%	
 Carlos Fierro del Castillo Ingeniero Civil Reg. CIP 47749						

29H,31	29H,31		1
OK	31		2
OK	OK		3
OK	OK		4
OK	OK		5
OK	OK		6
OK	31		7
31	31		8
OK	OK		9
OK	OK		10
OK	31		11
31	31		12
29H,31	29H,31		13
29H,31	29H,31		14
31	31		15
31	31		16
31	OK		17
31	OK		18
OK	OK		19
31	OK		20
31	31		21
31	31		22
31	OK		23
31	OK		24
			25
			26
			27
			28

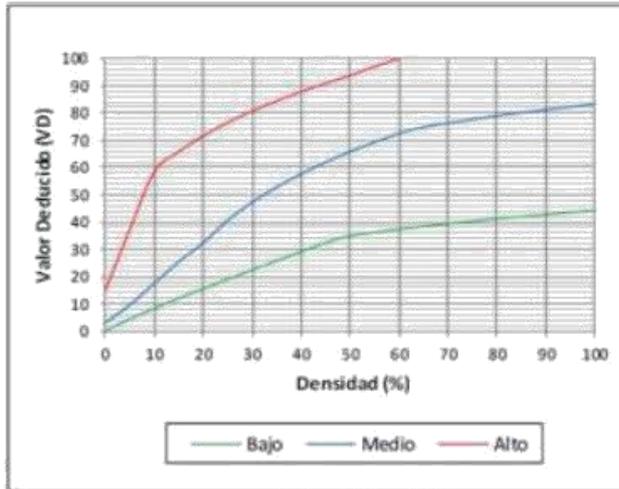
Figura 31. Ficha de Campo Unidad de muestra 2





**Anexo 2**  
**Abaco de Valores Deducidos**  
**Para Pavimentos Rígidos**

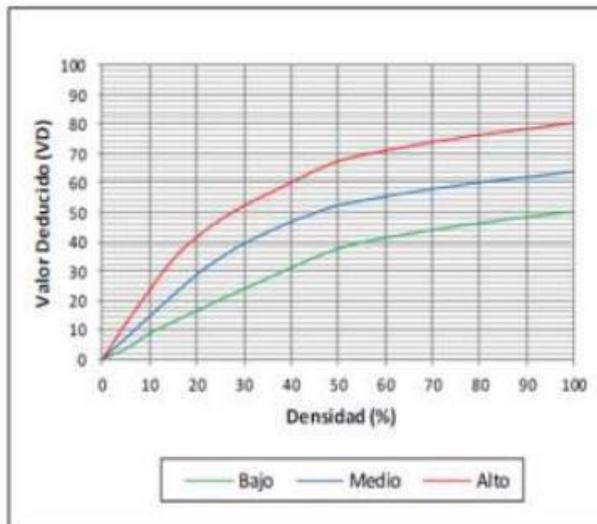
### 21 Blowup/Buckling



Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	3.0	15.0
5.00	4.4	9.6	37.3
10.00	8.3	17.5	58.4
15.00	12.0	25.4	65.8
20.00	15.5	32.4	71.6
25.00	19.0	40.6	76.5
30.00	22.4	47.2	80.7
35.00	25.8	52.8	84.4
40.00	29.1	57.6	87.8
45.00	32.4	61.9	90.9
50.00	34.9	65.8	93.8
55.00	36.2	69.2	97.0
60.00	37.3	72.5	100.0
65.00	38.4	74.8	
70.00	39.4	76.3	
75.00	40.3	77.6	
80.00	41.2	79.0	
85.00	42.0	80.1	
90.00	42.7	81.2	
95.00	43.5	82.2	
100.00	44.2	83.2	

Figura 34. Abaco de Blowup/Buckling

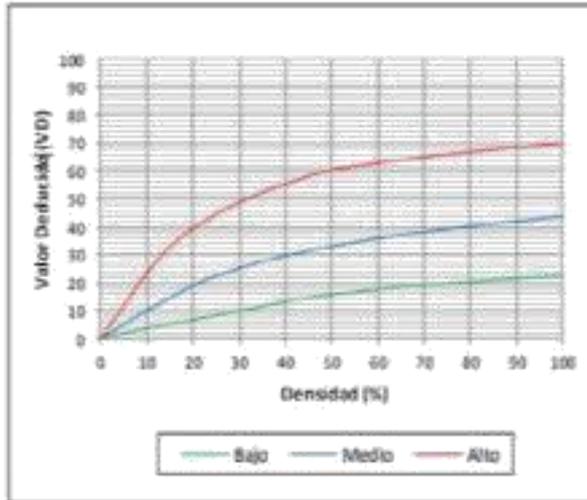
### 22 Grieta de Esquina



Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	3.5	7.2	12.1
10.00	8.7	14.5	23.4
15.00	12.6	21.7	34.0
20.00	16.4	28.7	41.5
25.00	20.2	34.4	47.3
30.00	23.8	39.2	52.1
35.00	27.4	43.1	56.1
40.00	31.0	46.6	60.0
45.00	34.5	49.6	64.0
50.00	37.5	52.3	67.3
55.00	39.7	53.8	69.3
60.00	41.2	55.3	70.9
65.00	42.6	56.6	72.4
70.00	43.9	57.8	73.8
75.00	45.1	58.9	75.0
80.00	46.2	60.0	76.2
85.00	47.3	61.0	77.3
90.00	48.3	61.9	78.3
95.00	49.2	62.8	79.3
100.00	50.1	63.7	80.3

Figura 35. Abaco de Grieta en Esquina.

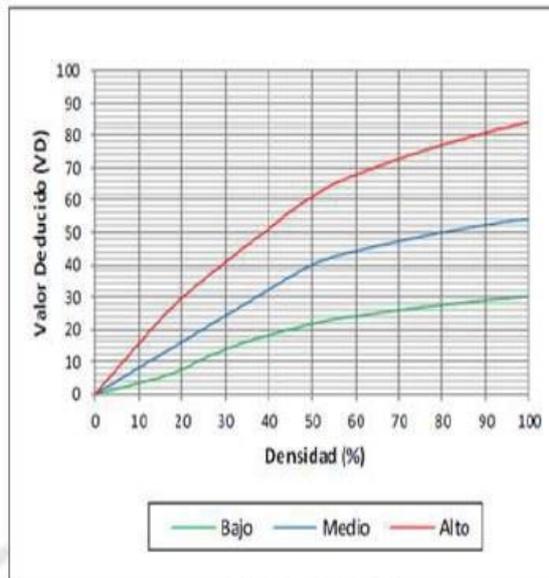
### 24 Grieta de Durabilidad "D"



Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	2.0	5.0	11.7
10.00	3.6	10.0	23.4
15.00	5.2	14.5	32.8
20.00	6.7	19.0	39.4
25.00	8.3	22.4	44.5
30.00	9.9	25.2	48.7
35.00	11.5	27.6	52.3
40.00	13.2	29.6	55.3
45.00	14.7	31.4	58.1
50.00	15.7	33.0	60.4
55.00	16.6	34.5	61.7
60.00	17.5	35.8	62.9
65.00	18.6	37.1	64.0
70.00	19.0	38.2	65.0
75.00	19.7	39.2	65.9
80.00	20.3	40.2	66.8
85.00	20.9	41.2	67.6
90.00	21.4	42.0	68.4
95.00	22.0	42.9	69.2
100.00	22.5	43.7	69.9

Figura 36. Abaco de Grieta de Durabilidad "D"

### 25 Escala



Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.5	3.9	7.7
10.00	3.3	8.0	15.4
15.00	5.0	12.0	23.0
20.00	7.5	16.0	29.7
25.00	10.9	20.1	35.3
30.00	13.7	24.1	40.7
35.00	16.1	28.1	46.0
40.00	18.1	32.2	51.0
45.00	19.9	36.2	56.4
50.00	21.6	39.9	61.0
55.00	23.0	42.4	64.9
60.00	24.0	44.1	67.7
65.00	24.9	45.7	70.3
70.00	25.8	47.2	72.7
75.00	26.7	48.6	74.9
80.00	27.4	49.9	77.0
85.00	28.2	51.1	78.9
90.00	28.9	52.2	80.8
95.00	29.5	53.3	82.5
100.00	30.1	54.0	84.2

Figura 37. Abaco de Escala.

### 26 Daño de Sello de Junta

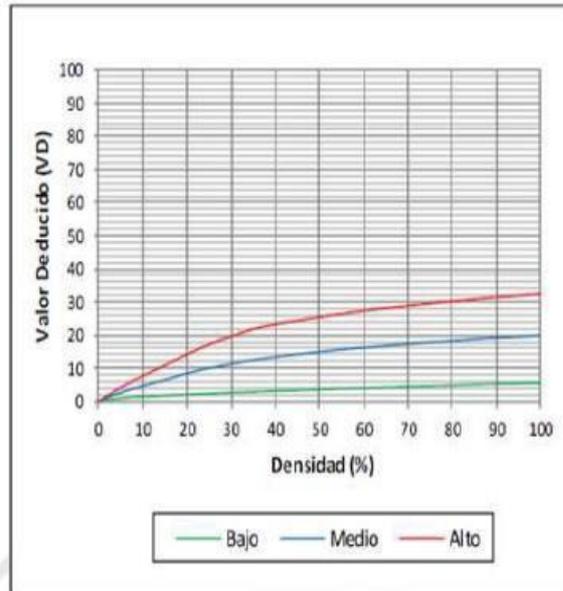
El sello de junta no está relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada por sellador en general, para una unidad de muestra en particular.

Los valores deducidos para los tres niveles de severidad son:

Severidad	VD
Bajo	2.0
Medio	4.0
Alto	8.0

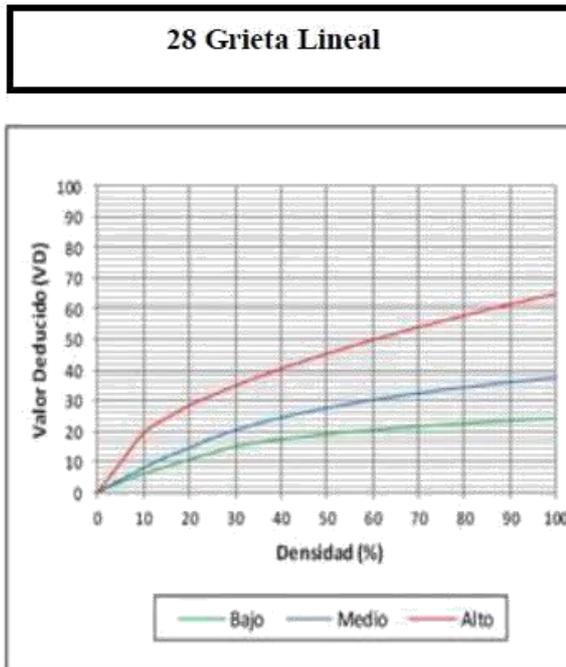
Figura 38. Abaco de Daño de Sello de Junta

### 27 Desnivel Carril/Berma



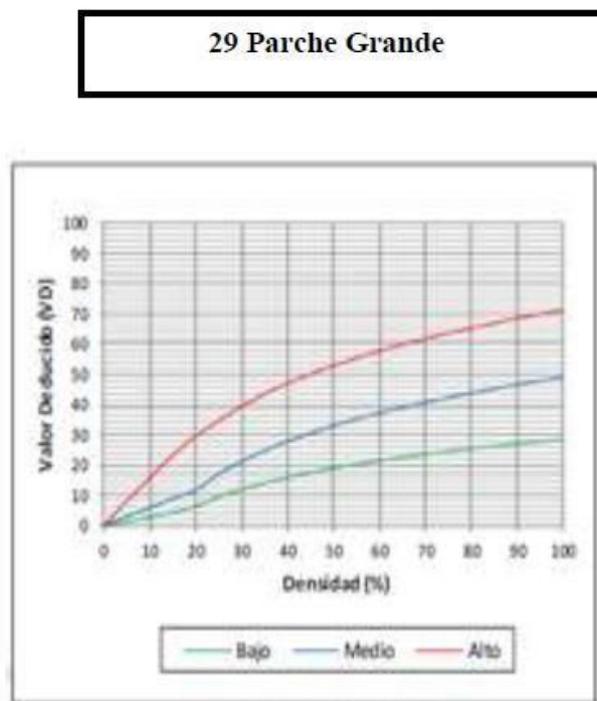
Densidad	Valor Deducido			
	B	M	A	
1	0.00	0.0	0.0	0.0
2	5.00	0.8	2.6	4.1
3	10.00	1.3	4.6	7.6
4	15.00	1.6	6.4	10.9
5	20.00	2.0	8.4	14.1
6	25.00	2.3	10.0	17.2
7	30.00	2.6	11.3	19.5
8	35.00	2.8	12.4	21.8
9	40.00	3.1	13.3	23.2
10	45.00	3.3	14.1	24.3
11	50.00	3.5	14.9	25.4
12	55.00	3.8	15.6	26.4
13	60.00	4.0	16.2	27.3
14	65.00	4.2	16.8	28.1
15	70.00	4.4	17.3	28.8
16	75.00	4.6	17.8	29.5
17	80.00	4.8	18.2	30.2
18	85.00	5.0	18.7	30.8
19	90.00	5.2	19.1	31.4
20	95.00	5.3	19.4	31.9
21	100.00	5.5	19.8	32.5

Figura 39. Abaco de Desnivel Carril/Berma



Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	3.2	4.0	9.6
10.00	5.9	7.8	19.2
15.00	8.3	11.5	24.2
20.00	10.6	14.4	28.3
25.00	12.8	17.6	31.6
30.00	14.9	20.2	34.7
35.00	16.2	22.4	37.6
40.00	17.2	24.3	40.3
45.00	18.1	26.0	42.8
50.00	18.9	27.5	45.2
55.00	19.6	28.8	47.5
60.00	20.3	30.1	49.7
65.00	20.9	31.2	51.8
70.00	21.4	32.3	53.9
75.00	22.0	33.3	55.8
80.00	22.4	34.2	57.7
85.00	22.9	35.1	59.6
90.00	23.3	35.9	61.4
95.00	23.7	36.7	63.1
100.00	24.1	37.4	64.8

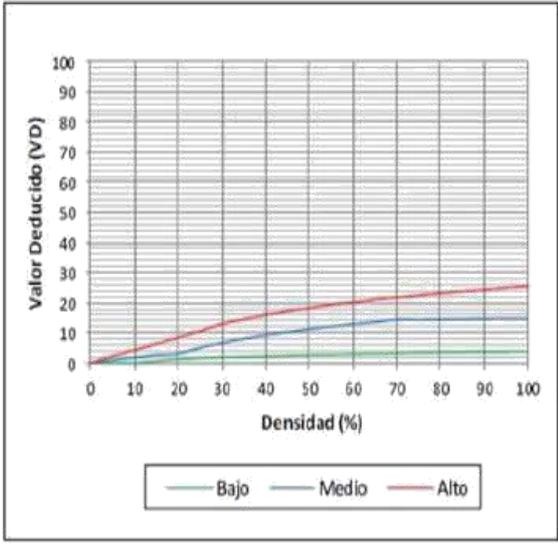
Figura 40. Abaco de Grieta Lineal



Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.1	2.9	8.0
10.00	2.7	5.8	15.7
15.00	4.3	8.8	23.2
20.00	6.3	11.7	29.5
25.00	9.4	16.9	34.6
30.00	11.9	21.1	39.4
35.00	14.0	24.7	43.5
40.00	15.8	27.8	47.0
45.00	17.5	30.5	50.1
50.00	18.9	33.0	52.9
55.00	20.2	35.2	55.4
60.00	21.4	37.2	57.7
65.00	22.5	39.0	59.8
70.00	23.5	40.7	61.8
75.00	24.5	42.3	63.6
80.00	25.4	43.8	65.3
85.00	26.2	45.2	66.9
90.00	27.0	46.6	68.5
95.00	27.7	47.8	69.9
100.00	28.4	49.0	71.2

Figura 41. Abaco de Parche Grande

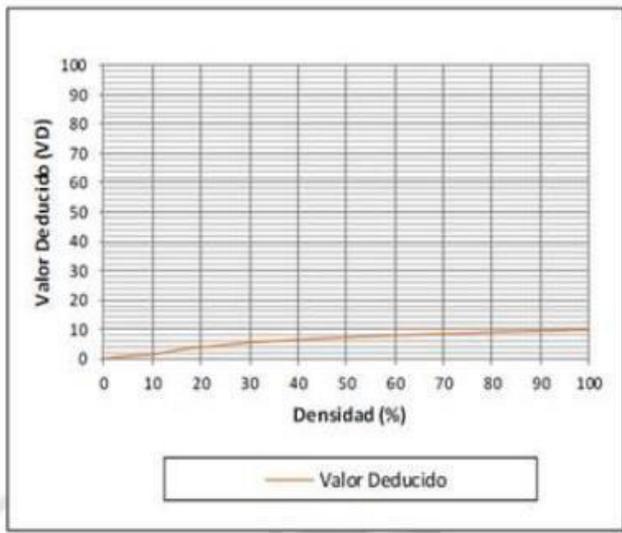
**30 Parche Pequeño**



Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	0.0	0.9	2.2
10.00	0.0	1.7	4.2
15.00	0.6	2.6	6.3
20.00	1.1	3.0	8.4
25.00	1.5	5.0	10.5
30.00	1.8	6.6	12.9
35.00	2.0	8.0	14.5
40.00	2.2	9.2	15.9
45.00	2.4	10.2	17.1
50.00	2.6	11.2	18.2
55.00	2.7	12.0	19.2
60.00	2.9	12.9	20.1
65.00	3.0	13.5	21.0
70.00	3.1	14.4	21.7
75.00	3.3	14.4	22.4
80.00	3.4	14.5	23.1
85.00	3.5	14.6	23.7
90.00	3.6	14.7	24.3
95.00	3.6	14.8	24.9
100.00	3.7	14.8	25.4

Figura 42. Abaco de Parche Pequeño

**31 Pulimento de Agregados**



Densidad	VD
0.00	0.0
5.00	0.8
10.00	1.3
15.00	2.8
20.00	3.8
25.00	4.6
30.00	5.3
35.00	5.9
40.00	6.4
45.00	6.8
50.00	7.2
55.00	7.5
60.00	7.8
65.00	8.1
70.00	8.4
75.00	8.6
80.00	8.9
85.00	9.1
90.00	9.3
95.00	9.5
100.00	9.7

Figura 43. Abaco de Pulimento de Agregado

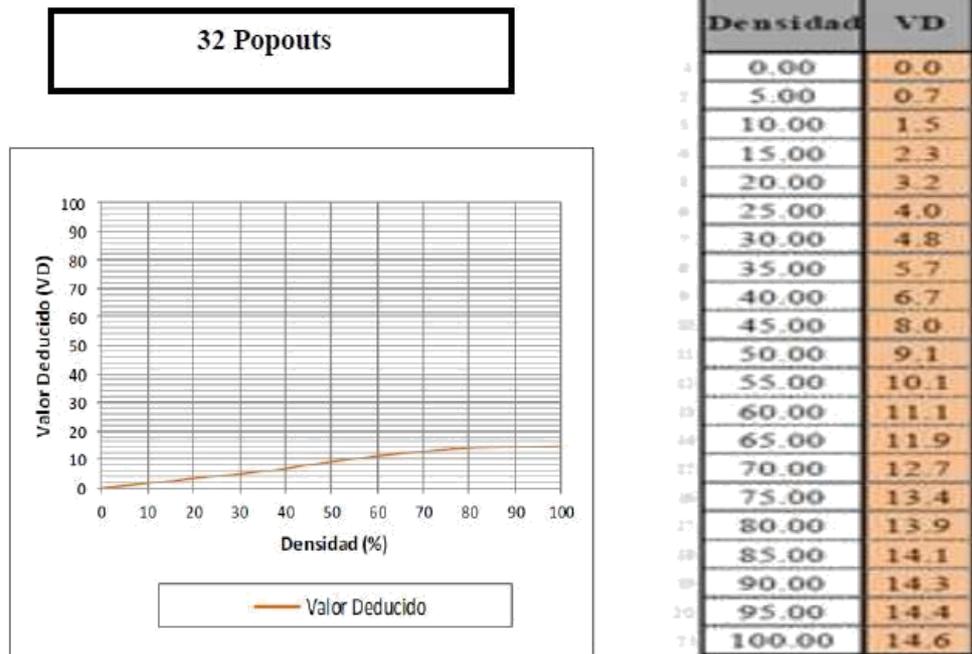
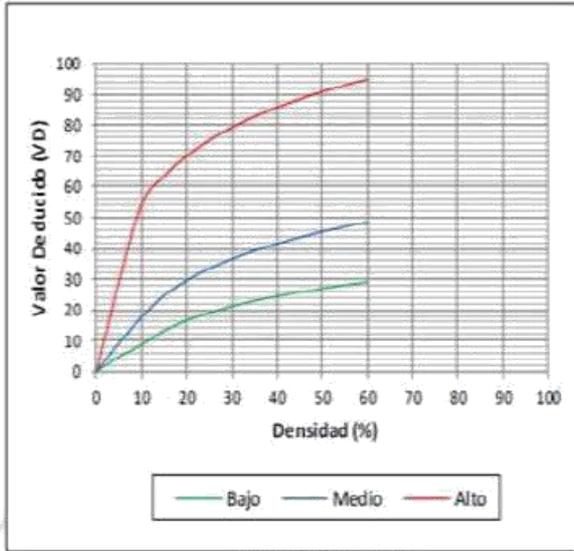


Figura 44. Abaco de Popouts

Figura 45. Abaco de Bombeo

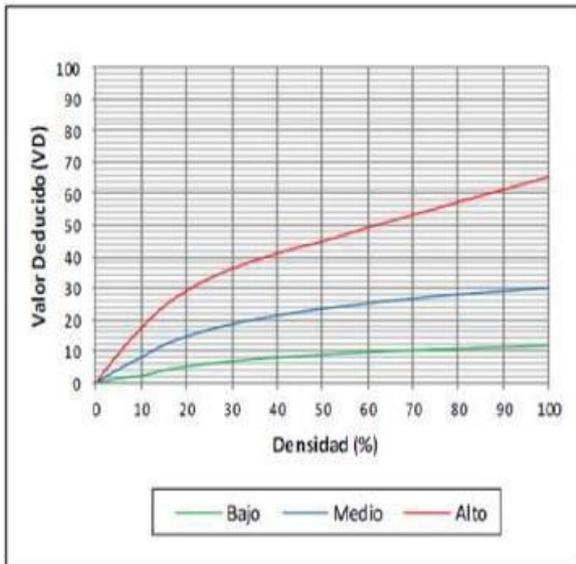
### 35 Cruce de Vía férrea



Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	4.7	9.1	29.0
10.00	8.6	17.6	54.3
15.00	13.2	24.6	63.5
20.00	16.5	29.5	70.0
25.00	19.0	33.4	75.1
30.00	21.1	36.5	79.3
35.00	22.9	39.2	82.8
40.00	24.4	41.5	85.8
45.00	25.7	43.5	88.5
50.00	26.9	45.4	90.9
55.00	28.0	47.0	93.0
60.00	29.0	48.5	95.0
65.00			
70.00			
75.00			
80.00			
85.00			
90.00			
95.00			
100.00			

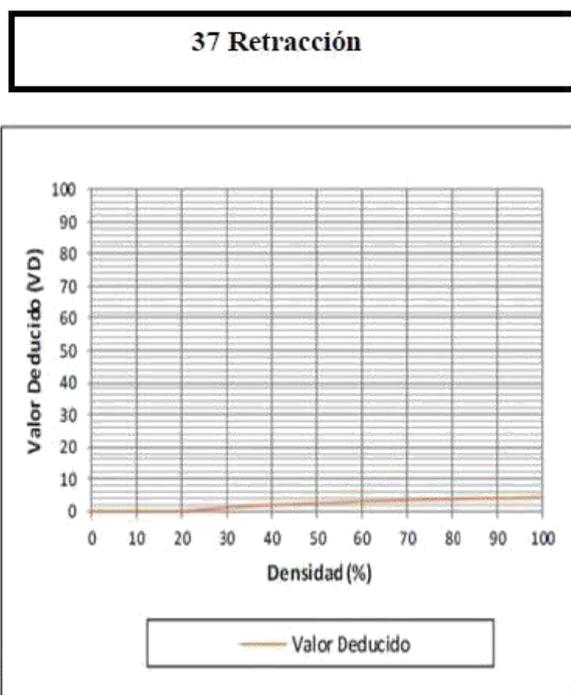
Figura 46. Abaco de Cruce de Vía Férrea

### 36 Desconchamiento



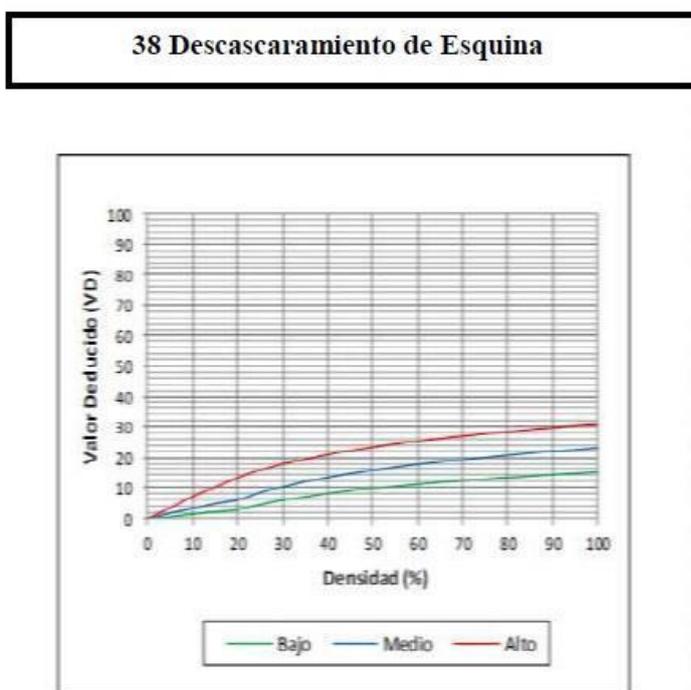
Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.2	4.2	9.3
10.00	2.1	8.0	17.3
15.00	3.8	11.9	24.2
20.00	5.0	14.6	29.1
25.00	5.9	16.7	33.0
30.00	6.7	18.5	36.1
35.00	7.3	20.0	38.7
40.00	7.9	21.2	41.0
45.00	8.3	22.4	43.0
50.00	8.8	23.4	44.8
55.00	9.2	24.3	47.0
60.00	9.5	25.1	49.2
65.00	9.9	25.9	51.2
70.00	10.2	26.6	53.2
75.00	10.5	27.3	55.2
80.00	10.7	27.9	57.3
85.00	11.0	28.5	59.3
90.00	11.2	29.0	61.3
95.00	11.4	29.5	63.3
100.00	11.7	30.0	65.3

Figura 47. Abaco de Desconchamiento



Densidad	VD
0.00	0.0
5.00	0.0
10.00	0.0
15.00	0.0
20.00	0.0
25.00	0.5
30.00	1.0
35.00	1.4
40.00	1.8
45.00	2.1
50.00	2.4
55.00	2.6
60.00	2.9
65.00	3.1
70.00	3.3
75.00	3.5
80.00	3.6
85.00	3.8
90.00	4.0
95.00	4.1
100.00	4.3

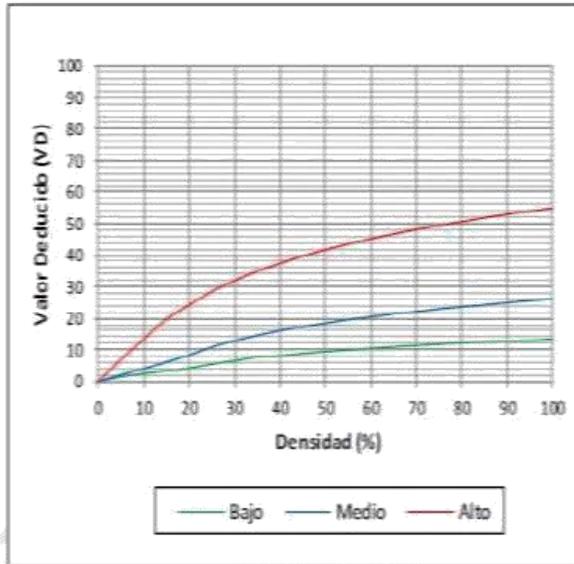
Figura 48. Abaco de Retracción



Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	0.5	1.6	3.3
10.00	1.3	3.1	7.0
15.00	2.0	4.7	10.1
20.00	2.7	5.9	13.2
25.00	4.4	8.3	15.7
30.00	5.8	10.2	17.7
35.00	6.9	11.9	19.3
40.00	8.0	13.3	20.8
45.00	8.9	14.5	22.1
50.00	9.7	15.6	23.2
55.00	10.4	16.7	24.3
60.00	11.1	17.6	25.2
65.00	11.7	18.4	26.1
70.00	12.2	19.2	26.9
75.00	12.8	19.9	27.6
80.00	13.3	20.6	28.3
85.00	13.7	21.3	29.0
90.00	14.2	21.9	29.6
95.00	14.6	22.4	30.2
100.00	15.0	23.0	30.8

Figura 49. Abaco de Desconchamiento de Esquina

### 39 Descascaramiento de junta



Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.4	2.0	7.0
10.00	2.4	4.0	13.4
15.00	3.2	6.1	19.7
20.00	4.2	8.3	24.2
25.00	5.4	10.8	28.5
30.00	6.5	12.8	31.9
35.00	7.6	14.5	34.9
40.00	8.1	16.0	37.4
45.00	8.8	17.3	39.7
50.00	9.4	18.4	41.7
55.00	9.9	19.5	43.5
60.00	10.4	20.4	45.2
65.00	10.9	21.3	46.7
70.00	11.3	22.1	48.1
75.00	11.7	22.9	49.4
80.00	12.1	23.6	50.6
85.00	12.4	24.2	51.8
90.00	12.7	24.9	52.9
95.00	13.0	25.5	53.9
100.00	13.3	26.0	54.9

Figura 50. Abaco de Descascaramiento de Junta

## VALOR DEDUCIDO CORREGIDO VDC

VALORES DEDUCIDOS	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS								
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0	0.00								
10	10.00								
11	11.00	8.00							
16	16.00	12.40	8.00						
20	20.00	16.00	11.00						
27	27.00	21.90	15.90	14.00					
30	30.00	24.50	18.00	16.00					
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			
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00			
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	26.60	25.00
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
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
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
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
130		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
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	69.60	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

## VALOR DEDUCIDO TOTAL VDT

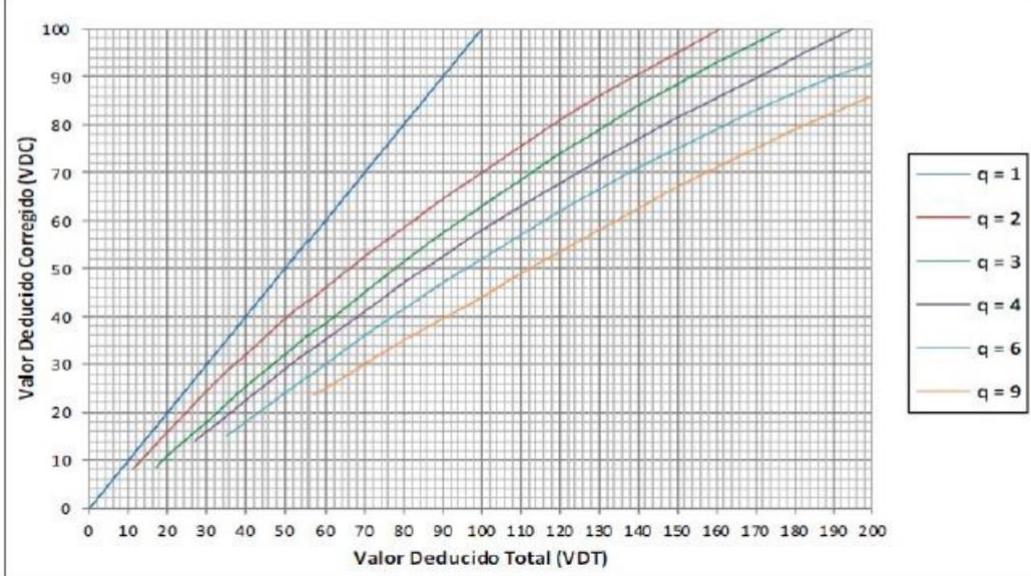


Figura 51. Abaco de Valor Deducido Corregido (VDC).

**Anexo 3.**

**Solicitud para Autorización.**

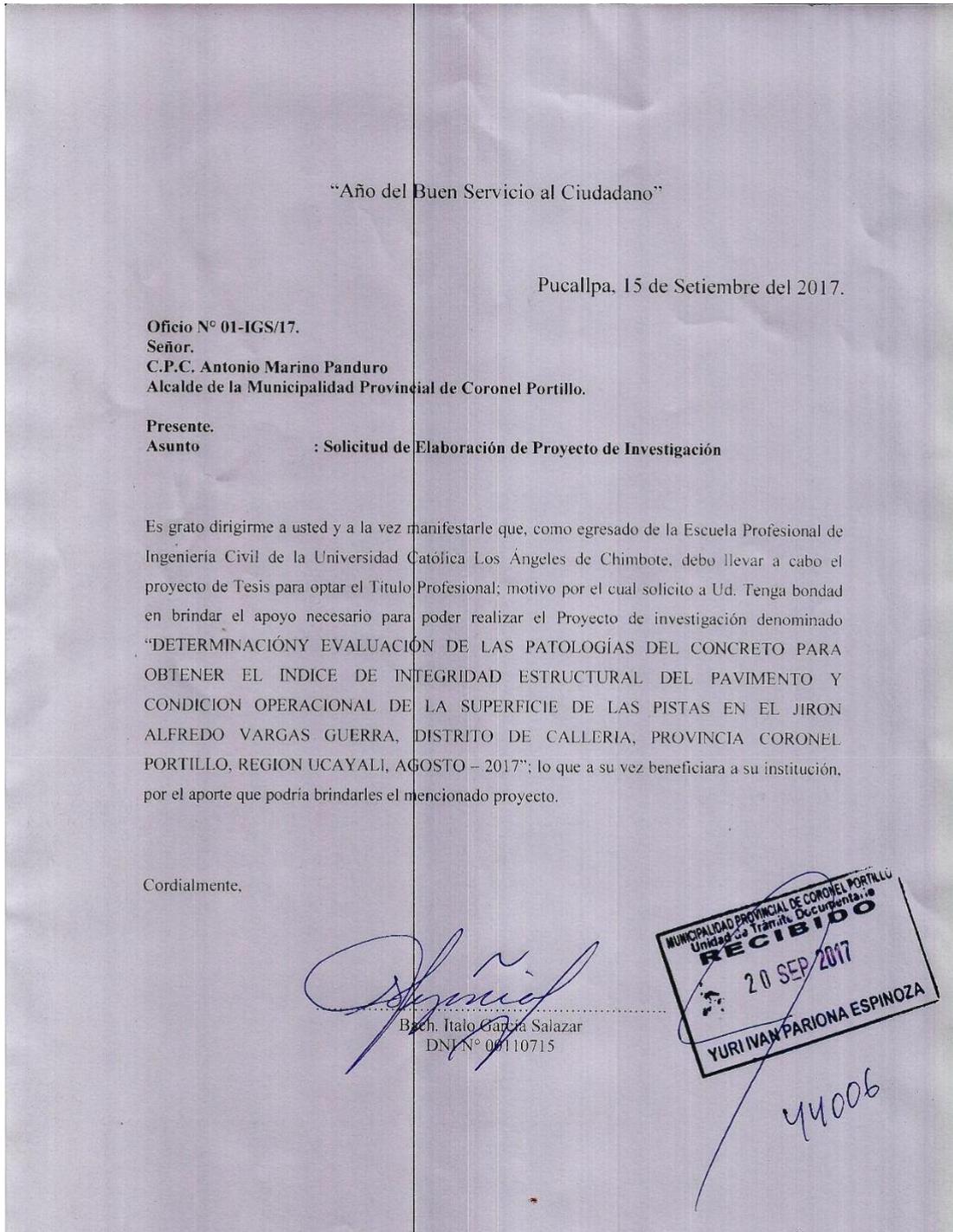


Figura 52. Solicitud de Autorización para evaluación de pavimento



## Anexo 5. Matriz de Consistencia

Tabla 9: Elaboración de la Matriz de Consistencia.

<b>Determinación y Evaluación de Patologías del Mortero para obtener el Índice de Integridad Estructural y Condición Operacional de la Superficie de las pistas en el Jiron Alfredo Vargas Guerra, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Departamento Ucayali - Agosto 2017.</b>			
<b>Caracterización del Problema</b>	<b>Enunciado del Problema</b>	<b>Marco Teórico y Conceptual</b>	<b>Referencias Bibliográficas</b>
<p>La superficie de las pistas en Jirón Alfredo Vargas Guerra, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Departamento Junín, la ubicación de las calles a evaluar está dada por el lado Sur 43°41'39", por el lado Norte 63°14'40" con una elevación de 600 msnm, está ubicada climatológicamente en la región quechua, de acuerdo a la clasificación hecha por el geógrafo peruano Javier Pulgar Vidal; quien dividió el territorio del Perú en ocho regiones naturales. Esta zona se caracteriza por tener quebradas amplias con fondos planos. El clima es cálido con una temperatura promedio de 35 °C y una humedad relativa promedio de 85%. En nuestra ciudad la mayor parte del pavimento rígido de la superficie de Jiron Alfredo Vargas Guerra se ha realizado en forma empírica sin</p>	<p>¿De qué manera influenciará 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 en Jiron Alfredo Vargas Guerra, Distrito de Calleria, Provincia Satipo, Departamento Junín, nos permitirá conocer las patologías existentes en dicha tesis de investigación?</p> <p><b>Objetivos de la Investigación Objetivo General</b></p> <p>-Describir y dar a conocer las posibles Patologías Visibles, presentes en la estructura de los pavimentos, además.</p>	<p>Se consultó en diferentes tesis y estudios específicos realizados de maneras nacionales e internacionales, referentes a patologías en estructuras de concreto armado</p> <p><b>Bases Teóricas</b></p> <p>Patologías en elementos de concreto armado, Muros de albañilería, Tipo de albañilería aplicada por la función estructural( o solicitaciones actuantes), Patologías en muro, Unidades de albañilería</p> <p><b>Metodología 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</p>	<p>(01)Beltrán G. "Evaluación de Pavimentos y Decisiones de Conservación con base en Sistemas de Inferencia Difusos" Espinoza T. [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2013. <a href="http://www.revistas.unam.mx/index.php/ingenieria/article/view4">http://www.revistas.unam.mx/index.php/ingenieria/article/view4</a></p> <p>(02)Sánchez Díaz Luis – Machuca Johan "Estudio de las Fallas en los Pavimentos Rígidos para el Mantenimiento y Rehabilitación de las Vías principales del municipio de Tamalameque Cesar" [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil], 2015. <a href="http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/782">http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/782</a></p> <p>(03)Quiñones Lucero, "Patologías del concreto para obtener el índice Estructural del Pavimento y la condición de la superficie"[Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Perú, 2014. <a href="http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscend-o-ingenieria/article/view/186/0">http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscend-o-ingenieria/article/view/186/0</a></p> <p>(04) Federico Ramos "Estudio de los daños del pavimento Rígido en algunas calles de los barrios laguito, castillo grande y bocagrande en zonas con nivel freático alto en la ciudad de cartagena , Universidad de Cartagena de Indias, Colombia, 2015 <a href="http://190.25.234.130:8080/jspui/bitstream/11227/1546/1/informe%20final%20de%20federico%20RAMOS%201.2.pdf">http://190.25.234.130:8080/jspui/bitstream/11227/1546/1/informe%20final%20de%20federico%20RAMOS%201.2.pdf</a></p> <p>(5) Becerra M. "Comparación Tecnico-economica de las alternativas de Pavimentación flexible y rigida a nivel de costo de inversión". Universidad Nacional de Piura, 2013.</p>

<p>considerar los tipos de investigación el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, no experimental, de corte transversal y tipo cualitativo, Abril – 2016.</p> <p><b>Nivel de la investigación</b></p> <p>El nivel de la investigación para el presente estudio, En nuestra ciudad la mayor parte del pavimento rígido de la superficie de Jiron Alfredo Vargas Guerra se ha realizado en forma empírica sin considerar los tipos de suelo, condiciones y capacidad portante, así como proporción de agua en las mezclas según la época en que se construye y la hora de elaboración de los concretos. Ante la realidad actual se encuentran con problemas patológicos al ocurrir un evento de esta naturaleza si, se encuentran con patologías como los agrietamientos, pulimentos de agregados y</p>	<p>-Determinar sus causas y posibles tratamientos para restablecerlo o mejorarlo si es necesario.</p> <p>-Determinar el Índice de Condición del Pavimento (PCI), de la superficie de las pistas en Jiron Alfredo Vargas Guerra, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Departamento Junín, a partir de la determinación y evaluación de las patologías encontradas en dicho pavimento.</p> <p><b>Objetivo Especifico</b></p> <p>a. Definir los diferentes tipos de fallas que se pueden encontrar en los pavimentos.</p> <p>b. Detallar las patologías presentes en los pavimentos que se encuentran en servicio.</p>	<p>tipo cualitativo, Mayo 2016.</p> <p><b>Nivel de la investigación</b></p> <p>El nivel de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo, exploratorio y propositivo.</p> <p><b>Diseño en la investigación</b></p> <p>El universo o Población</p> <p>a) Muestra</p> <p>b) Muestreo</p> <p>c) Universo</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables</p> <p>Variables</p> <p>Definición conceptual</p> <p>Dimensiones</p> <p>Definición operacional</p> <p>Indicadores</p> <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de estudios</p>	<p><a href="http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1965/MAS_ICIV-L_021.pdf?sequence=1">http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1965/MAS_ICIV-L_021.pdf?sequence=1</a></p>
--	--	--	--

<p>Descascaramiento de esquina esto nos conlleva a establecer la evaluación del pavimento. Para ello es necesario determinar las patologías en la superficie de las pistas en Jiron Alfredo Vargas Guerra, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Departamento Junin, las mismas que serán muestras de inspección visual, para tomar datos y determinar un índice de condición de pavimento a partir de sus patologías</p>	<p>c. Precisar sobre los equipos utilizados para la identificación y el control de anomalías en los pavimentos. d. Clasificar las fallas según su apariencia y determinar los factores que las causan. e. Especificar el proceso de evolución de dichas patologías visibles en la capa de la rodadura.</p>		
---	--	--	--

Fuente: Elaboración propia (2017)

**FOTOGRAFIA UM-1**  
**Cuadra 1 - Jirón. Alfredo Vargas Guerra**



*Figura 54: Vista de Grieta en Esquina*



*Figura 55: Vista de Parche Grande*



*Figura 56: Vista de Pulimento de Agregado*



*Figura 57: Vista de Parqueo Grande*

**FOTOGRAFIA UM-2**  
**Cuadra 2 - Jirón. Alfredo Vargas Guerra**



*Figura 58: Vista de Pulimento de Agregado*



*Figura 59: Vista de Pulimento de Agregado*



*Figura 60: Vista de Parcheo Grande.*

**FOTOGRAFIA UM-3**  
**Cuadra 3 - Jirón. Alfredo Vargas Guerra**



*Figura 61: Vista de Grieta Lineal*



*Figura 62: Vista de Parcheo Grande.*



*Figura 63: Vista de Pulimento de Agregado.*



*Figura 64: Vista de Parcheo Grande*

**FOTOGRAFIA UM-4**  
**Cuadra 4 - Jirón. Alfredo Vargas Guerra**



*Figura 65: Vista de profundidad de Grieta transversal.*



*Figura 66: Vista de Grieta Lineal*



*Figura 67: Vista de Pulimento de Agregado*



*Figura 68: Vista de Pulimento de Agregado*

**Anexos 7. Planos**

Figura 69: Plano de Ubicación y Localización

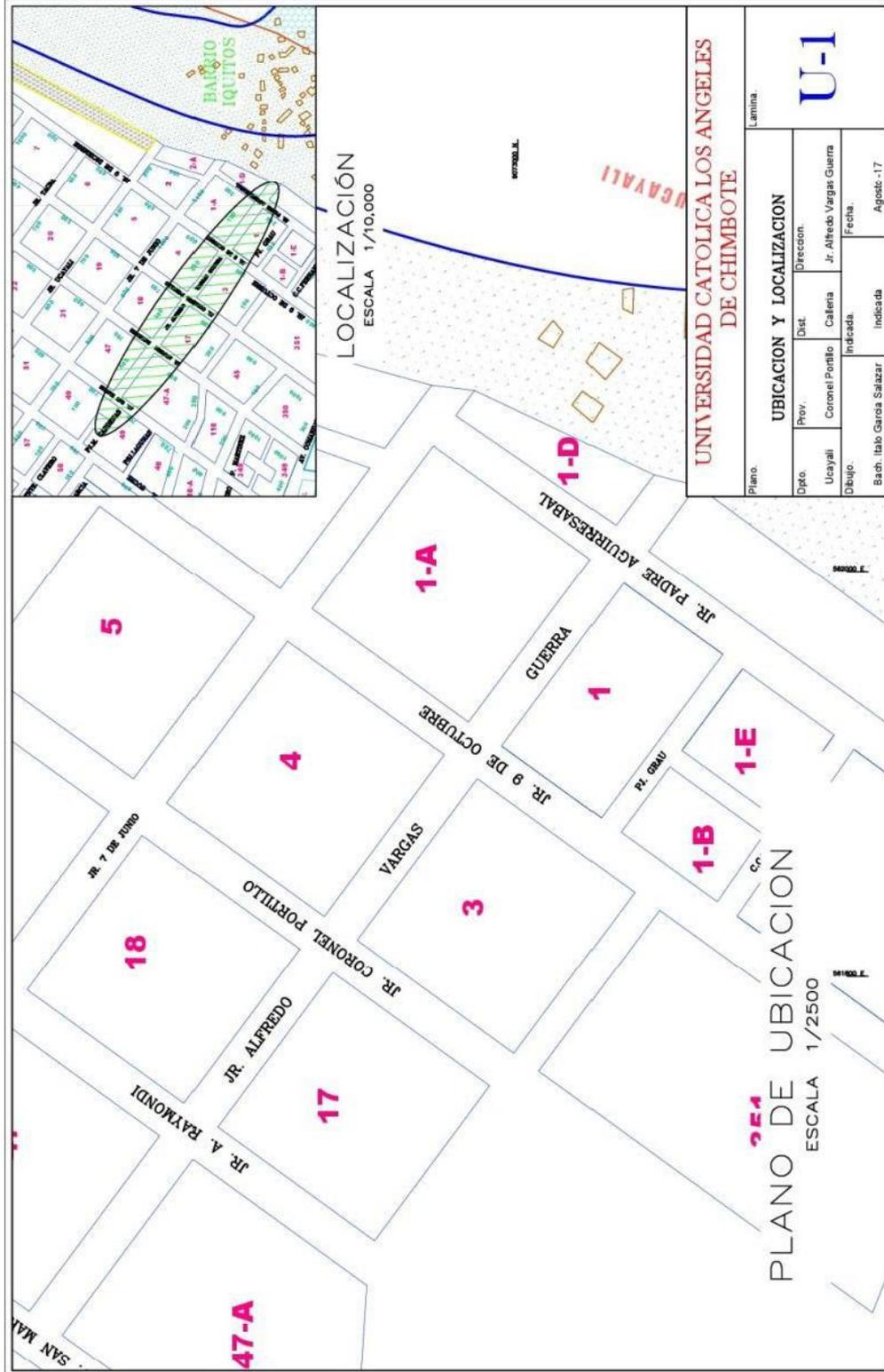


Figura 70: Planta General.

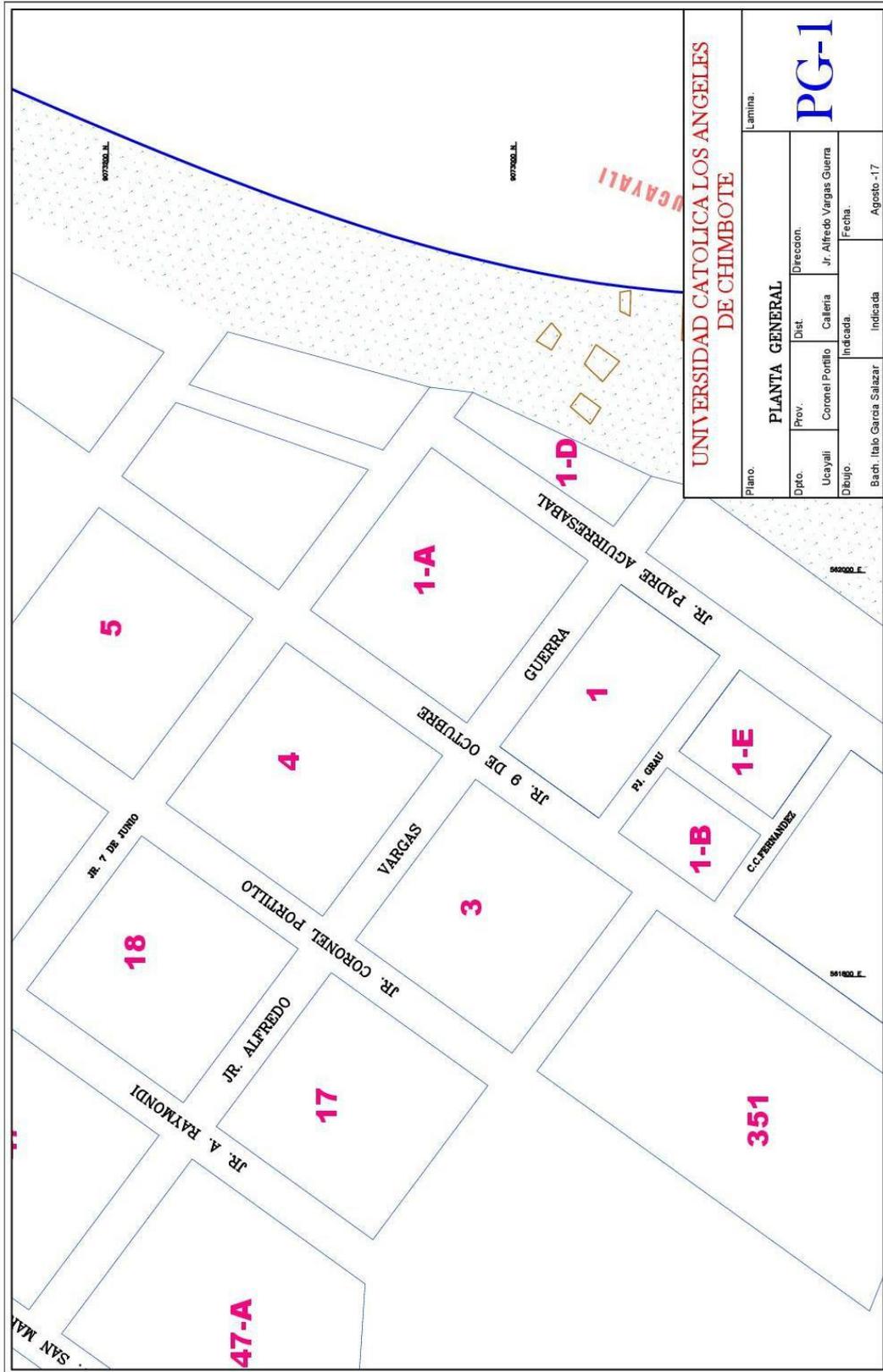


Figura 71: Plano de Área de Influencia del Proyecto

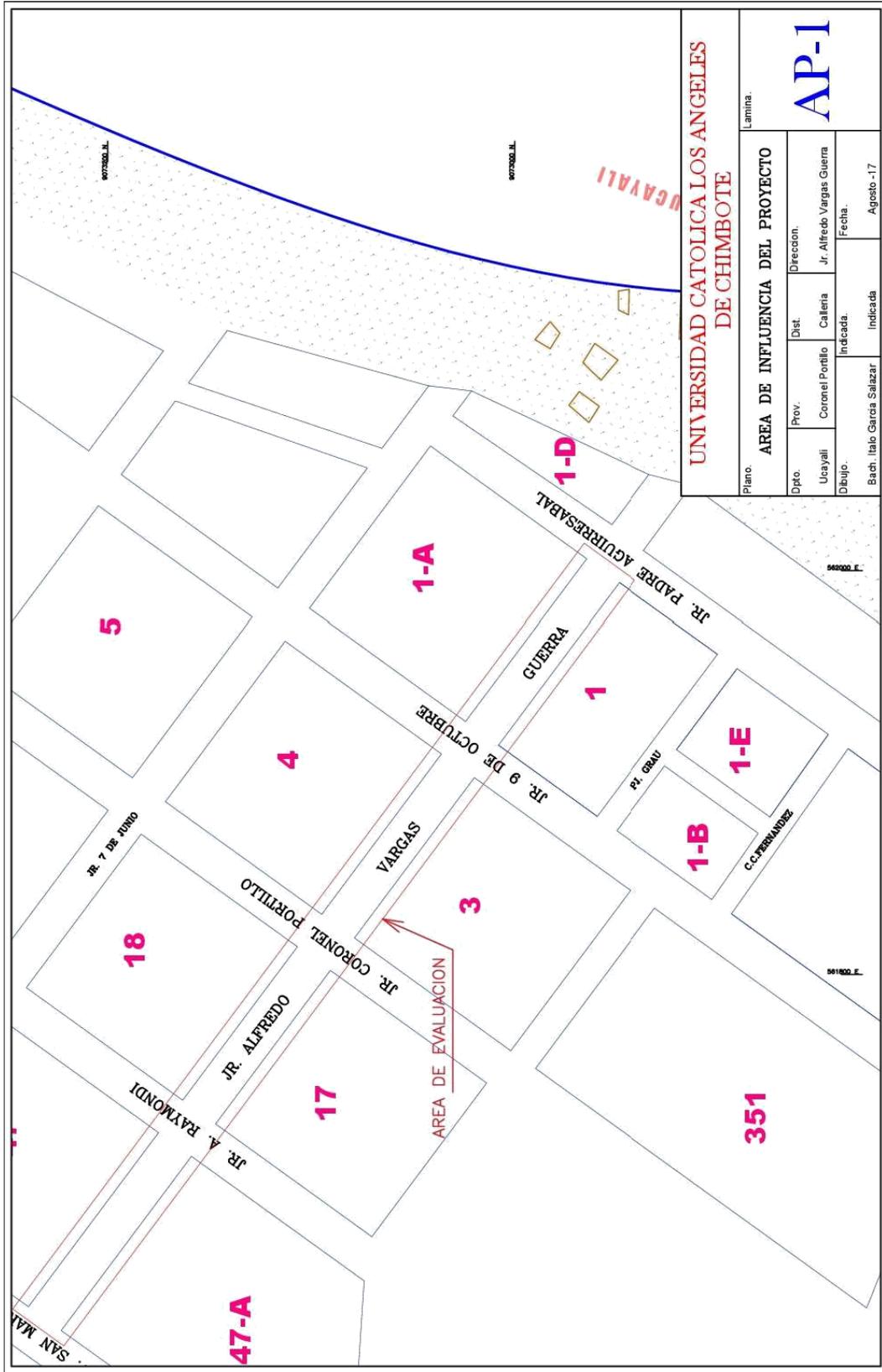


Figura 72: Plano de Patologías

