



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO DE LA TESIS:

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL MORTERO PARA OBTENER EL
INDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL
PAVIMENTO Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA
SUPERFICIE DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE
BORJA, DISTRITO DE PUNCHANA, PROVINCIA
MAYNAS, REGIÓN LORETO – MARZO 2017.**

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

AUTOR:

BACH. FRANCISCO ARTURO MORRIS LARRAÑAGA

ASESOR:

ING. DENNYS ORTIZ LLANTO

SATIPO – PERÚ

2017

Hoja de firma del jurado

Ing. Francisco Eli Oropeza Ascarza
Presidente

Ing. Juan Gabriel Dionisio Isla
Secretario

Ing. Geovany Vélchez Casas
Miembro

Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

Quiero agradecer principalmente a nuestro padre celestial por darme la vida y las fuerza que necesitaba día a día para seguir adelante en mis estudios ¡Gracias Padre Mío!

Agradezco a la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote por haber hecho realidad mi sueño que tanto lo deseaba en mi vida.

A los Docente por haberme brindado los conocimientos suficiente para que esta carrera que tengo hoy se consolide.

Al Asesor Ing Civil Dennys Ortiz Llanto por haberme apoyado en la revisión de este trabajo de investigación y así hacerme un profesional completo que hoy Soy

Dedicatoria

A NUESTRO PADRE CELESTIAL,

Por darme la vida.

A MIS PADRES,

Por darme su apoyo moralmente y también por inculcarme por un buen camino y convertirme en un profesional lo que en mi vida deseaba.

A MI ESPOSA,

Con todo el Amor y el aprecio que tengo por ser buena, Cariñosa y por darme el apoyo cuando lo necesitaba ¡Gracias Amor! (Carina Meléndez)

A MIS QUERIDOS HIJOS,

Que son mis adoraciones que me dan sus palabras de aliento diciéndome vamos Papito tú lo puedes, fuerza papá te queremos mucho (Solange y Pedro)

Resumen y Abstract

Resumen

En la presente tesis se describe en forma breve, el comportamiento funcional y estructural del pavimento de mortero rígido la cual lleva como título "Determinación y evaluación de las patologías del mortero para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en la calle Borja, distrito de Punchana , provincia Maynas, departamento Loreto – Marzo 2017". Tiene como **problema de Investigación:** ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del mortero para obtener el Índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en la calle Borja, nos permitirá obtener la severidad de dicha infraestructura?

La metodología de investigación empleada es tipo aplicada no experimental de evaluación descriptiva. Su objetivo general es Determinar el Índice de Condición del Pavimento rígido.

Población y universo estará dado por la delimitación geográfica de la superficie de las pistas en la calle "Borja". **La muestra** se seleccionó los tramos afectados del pavimento de mortero rígido, por lo que se identificó y cuantifico las patologías por su tipo y severidad, de ese modo se estableció un diagnóstico de su estado. Se empleó **Técnica** de la observación y como instrumento de **recolección de datos** una ficha de evaluación, que luego fue procesada.

En conclusión se determinó los resultados que las muestras U1, U2, U3 Y U4 son fallas superficiales moderadas

Palabras clave: Patologías del mortero, índice de integridad estructural y condiciones operacional de la superficie.

Abstract

In this thesis, the functional and structural behavior of the rigid mortar pavement is described briefly, which is entitled "Determination and evaluation of morphology pathologies to obtain the structural integrity index of the pavement and the operational condition of the surface of the mortar. The tracks in the street Borja, district of Punchana, province Maynas, department Loreto - March 2017 ". It has as a research problem: To what extent the determination and evaluation of the pathologies of the mortar to obtain the Index of structural integrity of the pavement and operational condition of the surface of the tracks in the Borja street, will allow us to obtain the severity of said infrastructure ?

The applied research methodology is applied non-experimental type of descriptive evaluation. Its general objective is to determine the Condition Index of the rigid Pavement. Population and universe will be given by the geographical delimitation of the surface of the tracks in the street "Borja". The sample selected the affected sections of the rigid mortar pavement, so that the pathologies were identified and quantified by their type and severity, thus establishing a diagnosis of their condition. Observational technique was used as an instrument of data collection an evaluation form, which was then processed.

In conclusion we determined the results that samples U1, U2, U3 and U4, are moderate surface faults.

Key words: Pathologies of the mortar, index of structural integrity and operational condition of the surface.

Contenido

| | Pág. |
|---|------|
| 1. Título de la tesis | i |
| 2. Hoja de firma del jurado | ii |
| 3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria | |
| 3.1. Agradecimiento..... | iii |
| 3.2. Dedicatoria..... | iv |
| 4. Resumen y Abstract | |
| 4.1. Resumen..... | v |
| 4.2. Abstract..... | vi |
| 5. Contenido | vii |
| 6. Índice de Figuras y tablas | |
| 6.1. Índice de figura..... | ix |
| 6.2. Índice de tablas..... | xiii |
| I. Introducción | 1 |
| II. Revisión de la literatura | 4 |
| 2.1. Antecedentes..... | 4 |
| 2.1.1. Antecedentes Internacionales..... | 4 |
| 2.1.2. Antecedentes Nacionales..... | 6 |
| 2.2. Bases Teóricas de la Investigación..... | 13 |
| 2.2.1. Pavimento..... | 13 |
| 2.2.2. Clasificación de los Pavimentos..... | 15 |
| 2.2.2.1. Pavimento Flexible..... | 15 |
| 2.2.2.2. Pavimento Rígido..... | 16 |
| 2.2.2.3. Pavimento compuesto o Semirrígido..... | 18 |
| 2.2.2.4. Pavimento Articulado..... | 19 |
| 2.2.3. Patología en Pavimento..... | 20 |
| 2.2.4. Deterioros Mas comunes en los Pavimentos..... | 21 |
| 2.2.5. Metodología del Índice de condición del Pavimento..... | 22 |

| | |
|---|-----|
| 2.2.5.1. Introduccion | 22 |
| 2.2.5.2 Fundamento de Indice de condicion del Pavimento (PCI) | 23 |
| 2.2.6. Consideraciones importante del Indice de condicion del Pavimento | 24 |
| 2.2.6.1. Definicion de los Sitios de Evaluacion | 24 |
| 2.2.6.2. Area de Evaluacion..... | 25 |
| 2.2.6.3. Seccion de Evaluacion | 25 |
| 2.2.6.4. Unidad de Evaluacion | 25 |
| 2.2.7. Importancia de la patologia del Concreto | 25 |
| 2.2.7.1 Tipos de fallas en los Pavimento | 26 |
| 2.2.8. Manual de Daño en Pavimento | 26 |
| 2.2.9. Indice de Condicion de Pavimento (PCI) | 57 |
| III. Metodologia | 62 |
| 3.1. El tipo de investigación..... | 62 |
| 3.2. Nivel de la investigación de la tesis..... | 62 |
| 3.3. Diseño de la Investigación..... | 62 |
| 3.4. El universo y la Muestra..... | 63 |
| 3.5. Definición y Operacionalización de las variables..... | 65 |
| 3.6. Técnicas e Instrumentos de recoleccion de datos..... | 66 |
| 3.7. Plan de análisis..... | 67 |
| 3.8. Matriz de consistencia..... | 68 |
| 3.9. Principios éticos..... | 71 |
| IV. Resultados | 71 |
| 4.1. Resultados..... | 73 |
| 4.2. Análisis de Resultados..... | 117 |
| V. Conclusiones y Recomendaciones | 123 |
| 5.1. Conclusiones..... | 123 |
| 5.2. Recomendaciones..... | 125 |
| Referencias bibliograficas | 126 |
| Anexos | 129 |

6. Índice de Figuras y tablas

6.1. Índice de figuras

| | |
|--|----|
| <i>Figura 01:</i> Esquema de un pavimento flexible..... | 15 |
| <i>Figura 02:</i> gráfico de pavimento flexible..... | 16 |
| <i>Figura 03:</i> Esquema de un pavimento rígido | 17 |
| <i>Figura 04:</i> gráfico de pavimento rígido..... | 18 |
| <i>Figura 05:</i> gráfico de pavimento semirrígido..... | 18 |
| <i>Figura 06:</i> gráfico de un componente de un pavimento articulado | 19 |
| <i>Figura 07:</i> gráfico de pavimento articulado | 20 |
| <i>Figura 08:</i> gráfico de pavimento con fallas por insuficiencia estructural..... | 26 |
| <i>Figura 09:</i> gráfico de pavimento con fallas por defectos constructivo..... | 27 |
| <i>Figura 10:</i> gráfico de pavimento con fallas por fatiga..... | 27 |
| <i>Figura 11:</i> Falla Bombeo | 29 |
| <i>Figura 12:</i> Falla por Blowups-Buckles | 30 |
| <i>Figura 13:</i> Falla por el Cruce de Vía Férrea..... | 31 |
| <i>Figura 14:</i> Desconchamiento/Mapa De Grieta/Craquelado..... | 33 |
| <i>Figura 15:</i> Descascaramiento de Esquina | 34 |
| <i>Figura 16:</i> Descascaramiento de Junta..... | 36 |
| <i>Figura 17:</i> Desnivel de Carril / Berma..... | 37 |
| <i>Figura 18:</i> Daño del Sello de la Junta | 39 |
| <i>Figura 19:</i> Grietas de Retracción. | 40 |
| <i>Figura 20:</i> Grietas de Esquina | 42 |
| <i>Figura 21:</i> Grietas de Durabilidad “D”..... | 44 |
| <i>Figura 22:</i> Escala | 46 |
| <i>Figura 23:</i> Losa Dividida | 47 |
| <i>Figura 24:</i> Grieta Lineales | 50 |
| <i>Figura 25:</i> Parcheo Grande | 51 |
| <i>Figura 26:</i> Parcheo Pequeño..... | 53 |

| | |
|--|-----|
| <i>Figura 27:</i> Pulimiento de Agregado | 54 |
| <i>Figura 28:</i> Popouts..... | 55 |
| <i>Figura 29:</i> Punzonamiento | 57 |
| <i>Figura 30:</i> Ideograma de diseño de investigación..... | 63 |
| <i>Figura 31:</i> Falla patologica Parcheo Grande de la Unidad de Muestra U-1..... | 76 |
| <i>Figura 32:</i> Falla patologica Grieta de Esquina de la Unidad de Muestra U-1..... | 77 |
| <i>Figura 33:</i> Falla patologica Grieta Lineal de la Unidad de Muestra U-1..... | 78 |
| <i>Figura 34:</i> Falla patologica Punzonamineto de la Unidad de Muestra U-1..... | 79 |
| <i>Figura 35:</i> Falla patologica Desconchamiento de la Unidad de Muestra U-1..... | 80 |
| <i>Figura 36:</i> Falla patologica Grieta Lineal de la Unidad de Muestra U-1..... | 81 |
| <i>Figura 37:</i> Grafico de patologías y densidad registradas en pavimento rígido de la U-01 de la cuadra 01 de la calle borja | 84 |
| <i>Figura 38:</i> Gráfico de porcentaje real de daños de la U-01..... | 85 |
| <i>Figura 39:</i> Gráfico de clasificación del PCI. U-01..... | 85 |
| <i>Figura 40:</i> Falla patologica Parcheo Grande de la Unidad de Muestra U-02..... | 88 |
| <i>Figura 41:</i> Falla patologica Grieta Lineales de la Unidad de Muestra U-02..... | 89 |
| <i>Figura 42:</i> Falla patologica Grieta Lineales de la Unidad de Muestra U-02..... | 90 |
| <i>Figura 43:</i> Falla patologica Punzonamiento de la Unidad de Muestra U-02 | 91 |
| <i>Figura 44:</i> Falla patologica Desconchamiento de la Unidad de Muestra U-02..... | 92 |
| <i>Figura 45:</i> Grafico de patologías y densidad registradas en pavimento rígido de la U-02 de la cuadra 02 de la calle Borja | 95 |
| <i>Figura 46:</i> Gráfico de porcentaje real de daños de la U-02 | 96 |
| <i>Figura 47:</i> Gráfico de clasificación del PCI. U-02 | 96 |
| <i>Figura 48:</i> Falla patologica Grieta Lineales de la Unidad de Muestra U-03..... | 99 |
| <i>Figura 49:</i> Falla patologica Grieta Lineales de la Unidad de Muestra U-03..... | 100 |
| <i>Figura 50:</i> Falla patologica Punzonamiento de la Unidad de Muestra U-03 | 101 |
| <i>Figura 51:</i> Falla patologica Desconchamiento de la Unidad de Muestra U-03 | 102 |
| <i>Figura 52:</i> Grafico de patologías y densidad registradas en pavimento rígido de la U-03 de la cuadra 03 de la calle Borja..... | 105 |
| <i>Figura 53:</i> Gráfico de porcentaje real de daños de la U-03 | 106 |

| | |
|---|-----|
| <i>Figura 54:</i> Gráfico de clasificación del PCI. U-03..... | 106 |
| <i>Figura 55:</i> Falla patologica Parcheo Grande de la Unidad de Muestra U-04..... | 109 |
| <i>Figura 56:</i> Falla patologica Grieta Lineal de la Unidad de Muestra U-04..... | 110 |
| <i>Figura 57:</i> Falla patologica Grieta Lineal de la Unidad de Muestra U-04..... | 111 |
| <i>Figura 58:</i> Falla patologica Punzonamiento de la Unidad de Muestra U-04..... | 112 |
| <i>Figura 59:</i> Grafico de patologías y densidad registradas en pavimento rígido de la U-04 de la cuadra 04 de la calle Borja..... | 115 |
| <i>Figura 60:</i> Gráfico de porcentaje real de daños de la U-04 | 116 |
| <i>Figura 61:</i> Gráfico de clasificación del PCI. U-04 | 116 |
| <i>Figura 62:</i> Gráfico de clasificación general de PCI del pavimento de la calle Borja. | 121 |
| <i>Figura 63:</i> Gráficos de la muestras U1,U2,U3 Y U4..... | 124 |
| <i>Figura 64:</i> Solicitud de autorización a la Municipalidad Distrital de Punchana..... | 134 |
| <i>Figura 65:</i> Manual de daños de Blowup-Buckling y Grieta de Esquina | 140 |
| <i>Figura 66:</i> Manual de daños de Losa Dividida y Grieta de Durabilidad D..... | 141 |
| <i>Figura 67:</i> Manual de daño de Escala y Daño de Sello de Junta | 142 |
| <i>Figura 68:</i> Manual de Daños de Desnivel de Carril y Grietas Lineales..... | 143 |
| <i>Figura 69:</i> Manual de Daños de Parcheo Grande y Parcheo Pequeño | 144 |
| <i>Figura 70:</i> Manual de daños de Pulimentos de Agregados y Popouts | 145 |
| <i>Figura 71:</i> Manual de daños de Bombeo y Punzonamiento | 146 |
| <i>Figura 72:</i> Manual de daños de Cruce de Via Ferrea y Desconchamiento, Mapa de Grietas, Craquelado | 147 |
| <i>Figura 73:</i> Manual de daños Grietas de Retracción y Descascaramiento de Esquina. | 148 |
| <i>Figura 74:</i> Manual de daños Descascaramiento de Junta | 149 |
| <i>Figura 75:</i> Valores Deducidos Corregidos y Abaco de VDC | 150 |
| <i>Figura 76:</i> foto panorámica de la calle Borja 1ra Cdra..... | 152 |
| <i>Figura 77:</i> se observa punzonamiento de severidad alta..... | 152 |
| <i>Figura 78:</i> se observa grieta lineal de severidad media..... | 153 |
| <i>Figura 79:</i> se observa parcheo grande de severidad media. | 153 |
| <i>Figura 80:</i> foto panorámica de la calle Borja 2da cdra..... | 154 |
| <i>Figura 81:</i> se observa parcheo grande de severidad media..... | 154 |

| | |
|--|-----|
| <i>Figura 82:</i> Se observa punzonamiento de severidad alta..... | 155 |
| <i>Figura 83:</i> Se observa punzonamiento de severidad alta..... | 155 |
| <i>Figura 84:</i> foto panorámica de la calle Borja 3ra cdra..... | 156 |
| <i>Figura 85:</i> Se observa punzonamiento de severidad alta..... | 156 |
| <i>Figura 86:</i> foto de punzonamiento de severidad alta..... | 157 |
| <i>Figura 87:</i> Se observa grieta lineal de severidad media..... | 157 |
| <i>Figura 88:</i> foto panorámica de la calle Borja 4ta cdra..... | 158 |
| <i>Figura 89:</i> Se observa parcheo grande de severidad alta | 158 |
| <i>Figura 90:</i> Se observa punzonamiento de severidad alta..... | 159 |
| <i>Figura 91:</i> Se observa punzonamiento de severidad alta..... | 159 |
| <i>Figura 92:</i> Mapa Geografico de la calle Borja..... | 160 |
| <i>Figura 93:</i> Plano de Ubicación de la calle Borja..... | 161 |
| <i>Figura 94:</i> Plano de ubicación de las unidades de muestra de la calle Borja..... | 162 |

6.2 Índice de tablas

| | |
|--|-----|
| <i>Tabla 01:</i> Cuadro de niveles de severidad de descascaramiento de esquina..... | 34 |
| <i>Tabla 02:</i> Cuadro de severidad de descascaramiento de junta..... | 35 |
| <i>Tabla 03:</i> Cuadro de nivel de severidad de losa dividida..... | 46 |
| <i>Tabla 04:</i> Cuadro de Severidad de Punzonamiento..... | 56 |
| <i>Tabla 05:</i> Definición de Operacionalización de variables..... | 65 |
| <i>Tabla 06:</i> Instrumentos utilizados para la evaluación en campo y gabinete..... | 66 |
| <i>Tabla 07:</i> Cuadro de la matriz de consistencia..... | 69 |
| <i>Tabla 08:</i> Evaluación de Unidad de Muestra I U-01..... | 75 |
| <i>Tabla 09:</i> Cáculo de valores deducidos corregidos de la unidad de muestra U-1..... | 82 |
| <i>Tabla 10:</i> Abaco para sacar Valores Deducido Corregido de la unidad de muestra U-1..... | 83 |
| <i>Tabla 11:</i> Evaluación de unidad de muestra I U-02..... | 87 |
| <i>Tabla 12:</i> Cáculo de valores deducidos corregidos de la unidad de muestra U-02..... | 93 |
| <i>Tabla 13:</i> Abaco para sacar Valores Deducido Corregido de la unidad de muestra U-02..... | 94 |
| <i>Tabla 14:</i> Evaluación de Unidad de Muestra I U-03..... | 98 |
| <i>Tabla 15:</i> Cáculo de valores deducidos corregidos de la unidad de muestra U-03..... | 103 |
| <i>Tabla 16:</i> Abaco para sacar Valores Deducido Corregido de la unidad de muestra U-03..... | 104 |
| <i>Tabla 17:</i> Evaluación de Unidad de Muestra I U-04..... | 108 |
| <i>Tabla 18:</i> Cáculo de valores deducidos corregidos de la unidad de muestra U-04..... | 113 |
| <i>Tabla 19:</i> Abaco para sacar Valores Deducido Corregido de la unidad de muestra U-04..... | 114 |
| <i>Tabla 20:</i> Resumen de Patologías encontradas en el pavimnto de la calle Borja..... | 120 |
| <i>Tabla 21:</i> Índice de Condición General en los pavimentos de la calle Borja..... | 121 |
| <i>Tabla 22:</i> Nivel de severidad de la Investigación..... | 122 |
| <i>Tabla 23:</i> Resumen de las secciones del pavimento de la calle Borja..... | 124 |

| | |
|---|-----|
| <i>Tabla 24:</i> Modelo de Hoja de inspección de campo..... | 129 |
| <i>Tabla 25:</i> Hoja de inspección de campo para unidad de muestra U-01..... | 130 |
| <i>Tabla 26:</i> Hoja de inspección de campo para unidad de muestra U-02..... | 131 |
| <i>Tabla 27:</i> Hoja de inspección de campo para unidad de muestra U-03..... | 132 |
| <i>Tabla 28:</i> Hoja de inspección de campo para unidad de muestra U-04..... | 133 |
| <i>Tabla 29:</i> Instrumentos de recolección de datos | 135 |
| <i>Tabla 30:</i> Matriz del proyecto..... | 137 |

I. Introducción

Las vías poseen gran importancia por el papel fundamental que cumplen en la actualidad siendo necesario proveer una red adecuada, cómoda, segura y que facilite el transporte de personas y/o de bienes con la mayor comodidad. Para preservar estos patrimonios viales existente es de suma importancia y más que eso es responsabilidad de los ingenieros brindar métodos que permitan cumplir con esta misión; es de esta manera que la presente investigación, pretende mostrar un método para cuantificar los deterioros superficiales existentes en las pistas en la calle Borja, del distrito de Punchana. La cual podemos hablar de una causa única del deterioro de las pistas, sin embargo las fallas que afectan al pavimento se producen por múltiples factores: podría ser el resultado de un mal diseño, de la mala calidad de los materiales, de errores constructivos, sobrecargas, entre otros.

Conocer el estado de deterioro que tienen estas vías es un componente vital en el sistema de mantenimiento de pavimentos, de modo que, mediante este se puede conseguir una proyección a futuro del estado del pavimento.

Para verificar el estado de los pavimentos, se emplearan diferentes índices que permitirán conocer el estado real de los pavimentos, estos índices se representan mediante valores numéricos la calidad del pavimento. En este sentido el presente trabajo se desarrollará aplicando la metodología del Índice de Condición de Pavimento (PCI), para determinar un valor (de 0 a 100), el mismo que indicará su estado.

Para desarrollar la presente tesis se planteó el siguiente problema ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del mortero para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la Superficie del Pavimento Rígido de la calle Borja, Distrito de Punchana, Provincia Maynas, Región Loreto, Marzo – 2017, nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie? **El objetivo general** de la presente tesis es establecer un índice de condición del Pavimento, para la superficie del Pavimento Rígido, de la calle Borja, Distrito de Punchana, Provincia Maynas, Región Loreto, Marzo – 2017, mediante la determinación y evaluación de las patologías del mismo.

La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer el estado actual que tiene la vía de la calle Borja en el Distrito de Punchana, según el tipo de patologías identificadas, se indicara el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento rígido.

Este estudio de investigación aportara en mi comunidad a tener el compromiso de fiscalizar futuras obras de pavimentación y otras infraestructuras a ejecutarse. Y además de los daños encontrados en los pavimentos sean participe del uso, cuidado y preservación de este tipo de infraestructura. Por lo tanto servirá de base para la toma de decisiones que pudiera tomar las autoridades del distrito de Punchana la cual analizara las acciones a realizar que podrían ser desde un mantenimiento habitual, una reposición o una nueva pavimentación.

También esta investigación será de interés Institucional ya que será como guía para futuras investigaciones. Esperando aportar a la Facultad de proveer los conocimientos adquiridos que se llevaron a cabo en esta investigación.

Y finalmente esta investigación de interés profesional a nivel personal que se realizó en todo el proceso de investigación. Sirvieron poner en práctica todos los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas de la Universidad. Lo cual sirvieron ampliar mis conocimientos a través del punto vista de diferentes autores en tema de patologías de los pavimentos. Esto permitirá solucionar a base de mi experiencia que adquiriré situaciones futuras relacionadas a mi estudio de investigación.

La metodología del presente estudio reúne las condiciones de una investigación descriptiva, porque describe la realidad, sin alterarla. Analítica porque estudia los detalles de cada patología y establece las posibles causas. No experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio. Es de corte Transversal porque se está analizando en un periodo definido de Marzo del año 2017.

II. Revisión de la literatura

2.1. Antecedentes.

Realizando una búsqueda de antecedentes en investigación referente a determinaciones y evaluaciones de patología del concreto y en mortero en las estructuras del pavimento se encontraron las siguientes investigaciones:

2.1.1. Antecedentes Internacionales

a) Estudio de patologías en pavimentos de hormigón la Plata Argentina.

Para **Prunell S.** ⁽¹⁾,

Objetivo general.-Es dar a conocer los daños presentes actualmente en ciertas Calles de la ciudad de La Plata, donde se analizan las posibles causas que generar el daño y las formas de reparación.

Resultados.- Es que el hormigón es un material cuasi-frágil, con una baja capacidad de deformación bajo tensiones de tracción. Solicitaciones mecánicas, reacciones perjudiciales y el medio ambiente pueden producir el desarrollo de tensiones de tracción en el hormigón. Estas tensiones de tracción dan como resultado una fisuración que puede afectar negativamente el comportamiento del hormigón. Sin embargo, se puede minimizar el potencial para la fisuración con precauciones adecuadas en las prácticas de diseño, materiales y construcción.

Conclusiones.- que la mayoría de los deterioros hallados, pueden producirse por causa de uno o varios factores simultáneos. Debe considerarse el mantenimiento de los pavimentos como un punto importante para evitar deterioros de severidad alta, ya que en todos los casos, según el estudio estadístico realizado, los defectos con mayor frecuencia de aparición en las superficies de concreto son: fallas de borde 22,3 %, fallas de juntas 19,4 %, fisuras transversales 13,8 %, fisura longitudinales 10,3 %) dislocamiento 9,1 % hundimiento de vías 6,1 %. Nidos de abeja 19 %.

b) Análisis superficial y mantenimiento del hormigón hidráulico de la carretera Chone–Canuto–Calceta–Junín–Pueblo Nuevo - Pimpiguasí, tramo “Pueblo Nuevo – Pimpiguasí”, Portoviejo, Manabí, Ecuador – 2011.

Para Tóala J ⁽²⁾,

Objetivo general.- Es la reconstrucción y rehabilitación de la carretera Chone-Canuto-Calceta-Junín- Pimpiguasí en el tramo comprendido entre el Km 0+000 al 35+000.

Resultados.- que el porcentaje actual del PCI es de 91.59, el cual se encuentra dentro del rango de 85 – 100, lo que demuestra que este pavimento rígido se encuentra en un “excelente” estado. Esta calificación

significa que no hay nada que hacer o solamente trabajos de mantenimiento.

Conclusiones.- es que se manifestaron 5 tipos de daños, siendo el más acentuado las grietas de esquina con severidad muy baja (37%), luego le siguen los daños de grietas lineales con severidad muy baja (33%), los demás tipos de daños que se presentan son mínimos pero no dejan de ser importantes para su mantenimiento futuro.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

a) **Evaluación de la Condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del Pavement Condition Index (PCI), en las losas deportivas de las Instituciones Educativas Privadas del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash, Diciembre del 2015”.**

Para **Veramendi K.** ⁽³⁾.

Objetivo general.- Es Evaluar la condición operacional del pavimento rígido, en las losas deportivas de las Instituciones Educativas privadas del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, Región Ancash. Aplicando el método del PCI.

Resultados.- de la investigación y evaluación en las cinco (5) losas deportivas de las Instituciones Educativas Privadas del Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Región Ancash, se puede indicar

que se ha encontrado diferentes patologías, pero la mayoría con una severidad de baja a media, las patologías más encontradas en la evaluación de las losas deportivas son: grietas lineales, pulimento de agregados, popouts, losa dividida, grieta de esquina, descascaramiento de junta, bombeo, mapa de grietas/craquelado, daño sello de junta, punzonamiento.

Conclusiones.- donde se realizaron El Índice Promedio de Condición de Pavimento, en las cinco (5) Losas Deportivas de las Instituciones Educativas privadas del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, Región Ancash; es de 50.20. Este valor que nos indica que el estado de conservación en las cinco (5) losas deportivas se encuentran en la escala de calificación, en el rango correspondiente a la de Regular.

b) Determinación y Evaluación del nivel de Incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura.

Para Espinoza T ⁽⁴⁾,

Objetivo general.- Es Determinar tipo y nivel de las patologías, el índice de integridad estructural de la red vial de los pavimentos y la condición operacional de la superficie de los pavimentos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura.

Resultados.- Es Establecer el nivel de Índice de Condición de Pavimento, para cada plataforma deportiva de las instituciones educativas estatales del nivel secundario del distrito de castilla. Presentación de resultados a través de Cuadros Estadísticos, Cuadros del ámbito de la investigación, Cuadros estadísticos de las Patologías existentes y Cuadros del estado en que se encuentran las plataformas deportivas de las instituciones educativas estatales del nivel secundario del distrito de castilla.

Conclusiones.- Se determina que el nivel de incidencia de las patologías de los pavimentos hidráulicos del cercado del distrito de la provincia de huancabamba son: Grietas Lineales 40.65%, Pulimento de Agregados 29.00% Grietas De Esquina 22.77% y Escala 7.11.

c) Evaluación de la Condición Operacional del Pavimento Rígido, Aplicando el Método del Pavement Condition Index (PCI), en las Calles de la Urbanización Sierra Hermosa, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Región Ancash, Abril de 2015.
Para Maguiña B. ⁽⁵⁾.

Objetivo General.- es Evaluar la condición operacional del Pavimento Rígido de las calles de la Urbanización Sierra Hermosa, distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Región Ancash, aplicando el método del PCI.

Resultados con un PCI promedio es PCI= 62.20, estando en el rango de calificación BUENO, el cual incide que las pistas deben ser mantenidas y Rehabilitada el Av. Javier Kinke Moreno.

Conclusiones.- El índice promedio de condición de pavimento para las pistas de las cinco 05 calles de la urbanización Sierra Hermosa, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Región Ancash, tiene un PCI = 66.20, según el rango de clasificación del PCI, obtiene una calificación de Bueno. Las patologías del concreto con mayor presencia o densidad en las calles evaluadas de las calles de la urbanización Sierra Hermosa son, Pulimento de agregados con 249 paños, que hacen un 75.45%. Grietas Lineales, con 122 paños, que hacen un 36.97%. Parcheo Grande con 118 paños, que hacen un 35.76%. Parcheo Pequeño con 44 paños, que hacen un 13.33%. Grieta de Esquina, con 27 paños, que hacen un 8.13%, Punzonamiento, con 4 paños, que hacen un 1.21%. Se concluye que las pistas de las cinco 5 calles evaluadas, de acuerdo al valor del PCI obtenidos para cada una de ellas, se determinó en la “Av. Javier Kinke Moreno” con un PCI= 64% (Bueno), “Jirón Ernesto Siriani” con un PCI= 63% y un nivel (Bueno), “Jirón Francisco Desales Soto” con un PCI= 69% (Bueno), “Jirón Virgen de la Medalla Milagrosa” con un PCI = 60% (Bueno) y por ultimo “Pasaje Sierra Hermosa” con un PCI = 75% (Muy Bueno) dichas pistas están en buenas condiciones y por lo tanto se requiere de un mantenimiento y rehabilitación oportuno y adecuado.

d) Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de los pavimentos rígidos en los jirones Mariano Lorenzo Melgar Valdivieso y Antonio José de Sucre y Alcalá, distrito de Juliaca, provincia de San Román, departamento de Puno, Abril del 2014.

Para Choquehuanca A. ⁽⁶⁾.

Objetivo General.- Es Determinar el Índice de Integridad Estructural global del pavimentos rígidos en los jirones Mariano Lorenzo Melgar Valdivieso y Antonio José de Sucre y Alcalá, distrito de Juliaca, provincia de San Román, departamento de Puno.

Los Resultados se han obtenido lo siguiente:

□ Jr. Mariano Lorenzo Melgar Valdivieso, agrupando los resultados desde la unidad de muestra Cuadra 01 hasta la unidad de muestra Cuadra 14-15, se presenta un PCI promedio de 42.80, que corresponde a un pavimento Regular.El mayor valor de PCI lo tiene la unidad de muestra Cuadra 12-13, igual a 56.59 y de condición Regular. El menor PCI, de 10.79, corresponde a la unidad de muestra Cuadra 14-15 de estado Muy Malo. Las fallas más frecuentes encontradas en las distintas unidades de muestra son: Desconchamiento de severidad media, con 99 losas afectadas que corresponde a 14.69% del total. La falla que menos se tiene en las unidades de muestreo corresponde a Parcheo Pequeño de severidad

media, con 01 losa afectada 0.15% del total, y Escala con 01 losa que corresponde al 0.15%.

□ Jr. José Antonio de Sucre y Alcalá, agrupando los resultados desde la unidad de muestra Cuadra 02 hasta la unidad de muestra Cuadra 09-10, se presenta un PCI promedio de 56.42, que corresponde a un pavimento Bueno. El mayor valor de PCI lo tiene la unidad de muestra Cuadra 03-04, con PCI igual a 66.23 y de condición Bueno. El menor PCI es de 41.19 que corresponde a la unidad de muestra Cuadra 01-02 de estado Regular. Las fallas más frecuentes encontradas en las distintas unidades de muestra son: Desconchamiento de severidad media, con 73 losas afectadas que corresponde a 16.52% del total. La falla que menos se tiene en las unidades de muestreo corresponde a Descascaramiento de Esquina de severidad media, con 02 losas afectadas, corresponde el 0.45% del total.

Conclusiones.- Es que las Patologías encontradas en las losas de los pavimentos del Jr. Mariano Lorenzo Melgar Valdivieso son: Losa Dividida, Punzonamiento, Desconchamiento, Grieta de Esquina, Parcheo (Grande), Grieta Lineal, Grieta de Esquina, Cruce de Vía Férrea, Descascaramiento de Esquina, Pulimento de Agregados, Escala, Parcheo (Pequeño). Y las Patologías encontradas en las losas de los pavimentos del Jr. Mariano Lorenzo Melgar Valdivieso son: Desconchamiento, Losa

Dividida, Grieta Lineal, Punzonamiento, Parcheo (Grande), Grieta de Esquina, Descascaramiento de Esquina.

e) **Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), en las calles del Barrio de Bellapampa, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash, Abril del 2015.**

Para **Salvador H.**⁽⁷⁾.

Objetivo General.- Es Evaluar la condición operacional del pavimento rígido de las calles del Barrio de Bellapampa, Distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz, Región Ancash, aplicando el método del PCI. los

Resultados.- De la investigación en el Barrio de Bellapampa, Distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, se puede indicar que de las 6 patologías encontradas con mayor presencia son, Daño de Sello de Junta, Blowup/Buckilng y Descascaramiento de Junta.

Conclusiones.- De las patologías del concreto con mayor presencia o incidencia en las 324 paños de pista evaluadas de las calles del Barrio de Bellapampa, son: Daño de sello de junta, con 94 Paños de pista, que hacen un 29.01%, Blowup/Buckling, con 93 Paños de pista, que hacen un 28.70%, Descascaramiento de junta, con 81, Paños de pista, que hacen un 25.00%.

2.2. Bases Teóricas de la Investigación

2.2.1. Pavimento

Para **Vargas F.** ⁽⁸⁾.

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

Para **Gamboa K.** ⁽⁹⁾.

Pavimento es aquella estructura conformada por un conjunto de capas de materiales seleccionados y superpuestos, que reciben en forma directa las cargas del tránsito y los transmiten al suelo en forma uniforme y disipada. Estas capas deben de estar adecuadamente compactadas hasta alcanzar la resistencia especificada. Todo pavimento debe proporcionar una superficie de rodamiento de adecuado funcionamiento, capaz de resistir las cargas durante la vida útil de diseño. Las condiciones necesarias para su buen funcionamiento son las siguientes: ancho apropiado, resistencia adecuada al deslizamiento y a las cargas impuestas

por el tráfico, buena adherencia y desagüe eficiente. Además debe proteger a la explanada de las precipitaciones y la intemperie. El esfuerzo al que se somete el pavimento, producto del tránsito, decrece a medida que se profundiza, es por ello que, los materiales con mayor resistencia se colocan en las capas superiores y en las capas inferiores se colocan materiales de menor resistencia obteniendo, de esta manera, pavimentos más económicos. El pavimento se divide en una serie de capas debido a la economía, ya que al determinar el espesor de capa se busca que este sea el mínimo posible capaz de reducir los esfuerzos sobre la capa inferior inmediata. La resistencia de cada capa depende del material que la conforma, de la compactación y de la humedad, estas últimas son fundamentales ya que la mayoría de las deformaciones permanentes se producen debido a una inadecuada compactación y excesiva presencia de humedad. Básicamente existen dos tipos de pavimentos: pavimentos rígidos y pavimentos flexibles. Estos se diferencian entre sí en el material que los componen y su comportamiento. Los pavimentos rígidos están compuestos por losas de concreto hidráulico y el pavimento flexible tiene por superficie de rodadura una mezcla bituminosa ó concreto asfáltico.

Para **Supo D.** ⁽¹⁰⁾.

Es aquella estructura diseñada y construida para resistir el efecto de las cargas estáticas y dinámicas impuestas por el tránsito vehicular y los efectos del ambiente durante un período de tiempo determinado, puede

estar compuesta por una o más capas de materiales de calidades diferentes ubicados entre el nivel de subrasante y rasante.

2.2.2. Clasificación de los pavimentos

2.2.2.1. Pavimento Flexible

Para **Tapia M.** ⁽¹¹⁾.

Estos pavimentos cuentan con una capa de rodamiento constituida por mezcla asfáltica, por lo que también se les conocen como “*pavimentos asfálticos*”. Resultan más económicos en su construcción inicial, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil.

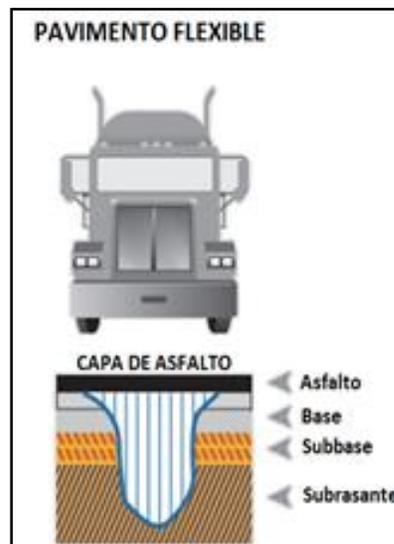


Figura 01. Esquema de un Pavimento Flexible.

Para **Rattia J.** ⁽¹²⁾.

Consisten de una superficie de desgaste o carpeta relativamente delgada construida sobre unas capas (Base y Sub base), apoyándose este conjunto sobre la subrasante compactada, de una manera que la sub base, base y superficie de desgaste ó carpeta son las componentes estructurales de este tipo de pavimento que se pretende es que poder soportar la carga total en el conjunto de capas.



Figura 02. Pavimento Flexible

2.2.2.2. Pavimento Rígido

Para **Vence J.** ⁽¹³⁾.

Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido. Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico así como del elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en

una zona muy amplia. Además como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento.

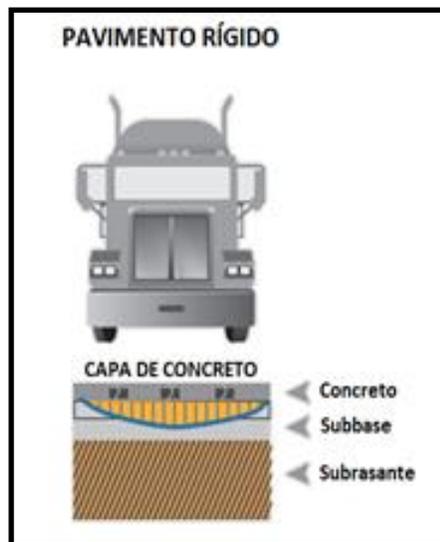


Figura 03. Esquema de un Pavimento Rígido.

Para **Centeno O.** ⁽¹⁴⁾.

Son aquellos formados por una losa de concreto Portland sobre una base, o directamente sobre la sub-rasante. Transmite directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada, es auto-resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada.



Figura 04. Pavimento Rígido.

2.2.2.3. Pavimentos compuestos o semirrígido

Para **Eddy H,** ⁽¹⁵⁾.

Aquellos que conservando la estructura esencial de un pavimento flexible tiene una o más capas rigidizadas artificialmente con (cal → controla plasticidad, cemento, asfalto → ligante), los esfuerzos se transmiten al suelo de soporte por disipación y repartición siendo este un comportamiento mixto.



Figura 05. Pavimento Semirrígido.

2.2.2.4 Pavimentos Articulado

Para Armijos V. ¹⁶⁾.

Un pavimento articulado de concreto generalmente consiste de suelo de subrasante, subbase granular (opcional), base granular, colchón de arena, el pavimento de bloques de concreto y el borde de confinamiento. El diseño y construcción de pavimento articulado varía con el clima, condiciones de disponibilidad de materiales, métodos de diseño, condiciones de suelo y cargas de tráfico. La colocación de los elementos puede ser manual o mecánica.

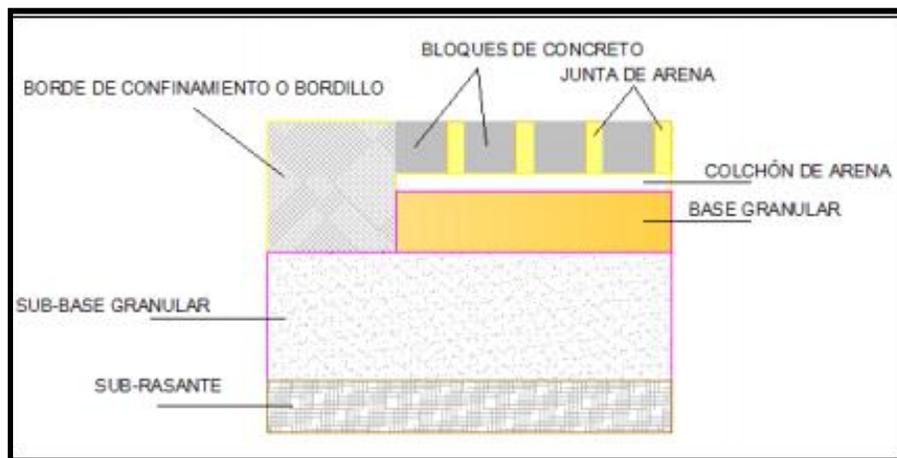


Figura 06. Componentes de un pavimento articulado.

Para **Sánchez F.** ⁽¹⁷⁾.

Por ser elaborados con un concreto o ladrillo de alta resistencia, los adoquines presentan alta resistencia a las cargas concentradas, a la abrasión y a los agentes atmosféricos.

Por el reducido tamaño de los bloques, el pavimento no está sujeto a los esfuerzos por cambios térmicos que afectan a los pavimentos rígidos y se acomodan fácilmente a pequeños asentamientos del soporte.



Figura 07. Pavimento Articulado.

2.2.3. Patología en pavimentos

Para **Godoy G., Ramírez R.** ⁽¹⁸⁾.

La patología es el estudio de las enfermedades, como procesos o estados anormales de causas conocidas o desconocidas. A 34 años de la construcción del primer Pavimento rígido en Asunción y a 15 años de la más reciente etapa de pavimentación con hormigón hidráulico de la ciudad, creímos pertinente realizar una evaluación de la situación funcional y estructural de los pavimentos rígidos de la ciudad y proponer soluciones a los defectos encontrados.

El trabajo pretende determinar el origen de las fallas en los pavimentos rígidos de Asunción y con ello reducir la aparición de las mismas, así como bosquejar una política de gestión de

mantenimiento vial aplicable a cualquier entorno urbano en el país. Partimos de la consideración que resulta de fundamental importancia llevar a cabo un monitoreo permanente de las obras construidas, para registrar las fallas que se van presentando y establecer una referencia a sus posibles causas. Diferentes mecanismos pueden dar origen a las mismas manifestaciones patológicas. Causas y efectos de las principales manifestaciones patológicas estructurales.

2.2.4. Deterioros más comunes en los pavimentos

Para **Osuna R.** ⁽¹⁹⁾.

Se entenderá por deterioro de un pavimento como la serie de daños y manifestaciones superficiales de la capa de rodadura que perjudican la condición de circulación segura y confortable, y que a su vez son capaces de incrementar los costos de operación vehicular. El deterioro de la superficie es cualquier indicación desfavorable del desempeño del pavimento o señales de falla inminente; cualquier desempeño poco satisfactorio de un pavimento se considera una falla. La finalidad de integrar a esta investigación estos deterioros es como consecuencia después de haber realizado un recorrido por la ciudad, son problemas tan simples y comunes que se presentan en la red vial de la ciudad de Mazatlán. El catálogo es un resumen de las fallas más comunes que se encuentran en la ciudad. En cada uno de los deterioros se incluye una descripción, posibles

causas, niveles de severidad, medición y un esquema representativo de la falla. También están incluidas fotografías de las fallas, para ayudar al evaluador a catalogar en campo la falla, como parte de inspecciones viales. En lo que se refiere a las posibles causas, únicamente se presenta una indicación del origen de la falla. Siempre será necesario hacer las investigaciones pertinentes de campo, para establecer la causa definitiva del daño. Los avances tecnológicos para realizar actividades de mantenimiento, unidos con la utilización de nuevos materiales, forzan a revisar periódicamente los documentos que se relacionen con el mantenimiento vial. Finalmente, se debe señalar que la meta principal de un programa de mantenimiento no es de reparar las fallas, mediante mantenimiento rutinario, sino más bien evitar que las fallas ocurran mediante un mantenimiento preventivo.

2.2.5. Metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI)

2.2.5.1. Introducción

Para **Ricardo V.** ⁽²⁰⁾.

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema y las cuales se presentan a continuación.

Se presentan la totalidad de los daños incluidos en la formulación original del PCI, pero eventualmente se harán las observaciones de rigor sobre las patologías que no deben ser consideradas debido a su génesis o esencia ajenas a las condiciones locales. El usuario de esta investigación estará en capacidad de identificar estos casos con plena comprensión de forma casi inmediata.

2.2.5.2. Fundamento del Índice de Condición del Pavimento (PCI)

El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento. El cálculo del **PCI se fundamenta** en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada daño presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima. ⁽²⁰⁾

2.2.6. Consideraciones importantes del Índice de Condición del Pavimento (PCI).

Para **ASTM D6433** ⁽²¹⁾.

Se dividen las secciones de la red de pavimentos en unidades de inspección:

- La unidad de inspección es el área de pavimento para evaluación y calificación del PCI.
- Se determina el número de unidades de inspección para la evaluación.
- En los proyectos es necesario el censo de todas las unidades.
- En el seguimiento multitemporal de la red, es posible seleccionar algunas unidades para inspección.
- Se hace la inspección de la condición superficial mediante la metodología PCI, de acuerdo con el tipo de pavimento.
- Se calcula el PCI de cada unidad de inspección y se preparan reportes para cada sección de la red vial.

2.2.6.1. Definiciones de los sitios de Evaluación

Un aspecto importante del método es el criterio con el cual se definen los sitios de evaluación. Para este fin la norma establece que el pavimento debe dividirse en "Áreas de Evaluación", las cuales deben subdividirse en "Secciones de Evaluación", las que a su vez se subdividirán en "Unidades de Evaluación". ⁽²¹⁾

2.2.6.2. Área de evaluación

Es un elemento, claramente identificable, de las áreas pavimentadas del pavimento, que tiene identidad propia y funciones específicas, por ejemplo Pista, Calles de Rodaje, Plataforma, etc. ⁽²¹⁾

2.2.6.3. Sección de evaluación

Es un área del pavimento con iguales características de construcción, mantenimiento, historia de uso y estado. Una sección debe tener además el mismo volumen de tráfico e igual intensidad de uso. ⁽²¹⁾

2.2.6.4. Unidad de evaluación

Es una parte de la Sección de Evaluación, que se conforma de la siguiente manera:

Para pavimentos de cemento Pórtland

Carreteras con capa de rodadura en losas de concreto de cemento Pórtland y losas con longitud inferior a 7.60 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango 20 ± 8 losas. ⁽²¹⁾

2.2.7. Importancia de la Patología del concreto

Para **Higuera C.** ⁽²²⁾.

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

calidad, no se ha reducido como es deseable; ello a pesar de los múltiples esfuerzos para mejorar la calidad de la construcción.

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

2.2.7.1. Tipos de Fallas en los Pavimentos

La inspección visual consiste en la identificación de las fallas de un pavimento y en el análisis de sus causas y sus efectos. Las fallas de los pavimentos pueden dividirse en tres grupos fundamentales:

❖ **Fallas por insuficiencia estructural:** se trata de pavimentos contruidos con materiales inapropiados en cuanto a la resistencia o con materiales de buena calidad, pero en espesores insuficientes. En términos generales, esta falla se produce cuando las combinaciones de resistencia al esfuerzo cortante de cada capa y los respectivos espesores no son un mecanismo de resistencia apropiado. ⁽²²⁾



Figura 08. Pavimento con fallas por insuficiencia estructural.

❖ **Fallas por defectos constructivos:** se presentan en pavimentos quizá bien proporcionados y formados por materiales suficientemente resistentes, en cuya construcción se han producido errores o defectos que comprometen el comportamiento del conjunto. ⁽²²⁾



Figura 09. Pavimento con fallas por defectos constructivos.

❖ **Fallas por fatiga:** en pavimentos que originalmente estuvieron en condiciones apropiadas, pero por la continua repetición de las cargas del tránsito sufrieron efectos de fatiga, degradación estructural, y, en general, pérdida de resistencia y deformación acumulada. ⁽²²⁾



Figura 10. Pavimento con fallas por fatiga.

2.2.8. Manual de Daños en Pavimento Rígido

Para **Vásquez V.** ⁽²³⁾

a) **Bombeo**

Descripción:

El bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas. Esto se origina por la deflexión de la losa debida a las cargas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua es primero forzada bajo losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa trasera. Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas de suelo lo cual generan una pérdida progresiva del soporte del pavimento. El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas o grietas. El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte.

Eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando pérdida de soporte.

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.



Figura 11: Falla Bombeo

b) Blowup - Buckling

Descripción:

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

junta. Cuando la expansión no puede disipar suficiente presión, ocurrirá un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa (Buckling) o fragmentación en la vecindad de la junta. También pueden ocurrir en los sumideros y en los bordes de las zanjas realizadas para la instalación de servicios públicos.

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.



Figura 12: Falla por Blowups-Buckles

c) **Cruce de vía férrea**

Descripción:

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.



Figura 13: Falla por el Cruce de Vía Férrea.

d) Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado.

Descripción:

El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 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 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad.

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 para Reparación

L: No se hace nada.

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

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



Figura 14: Desconchamiento/Mapa De Grieta/Craquelado.

e) Descascaramiento de esquina

Descripción:

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

Niveles de severidad

En el Cuadro siguiente se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de esquina. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm deberá contarse.

Tabla 01: Cuadro de niveles de severidad de descascaramiento de esquina

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

Fuente: manual de daños en pavimentos descascaramiento de esquina

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.



Figura 15: Descascaramiento de Esquina.

f) Descascaramiento de junta

Descripción:

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 las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incompresibles.
2. Concreto débil en la junta por exceso de manipulación.

Niveles de Severidad

En el Cuadro N - 01 se ilustran los niveles de severidad para descascaramiento de junta. Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de baja severidad.

Tabla 02: Cuadro de severidad de descascaramiento de junta

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

Fuente: manual de daños en pavimentos descascaramiento de junta

Medida

Si el descascaramiento se presenta a lo largo del borde de una losa, esta se cuenta como una losa con descascaramiento de junta. Si está sobre más de

un borde de la misma losa, el borde que tenga la mayor severidad se cuenta y se registra como una losa. El descascaramiento de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes.

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

Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial. Reconstrucción de la junta.



Figura 16: Descascaramiento de Junta

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.

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

Nivel de severidad

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

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

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

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: Renivelación y llenado de bermas para coincidir con el nivel del carril.



Figura 17: Desnivel de Carril / Berma

h) Daño del sello de la junta

Descripción:

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

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

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.



Figura 18: Daño del Sello de la Junta

i) Grietas de retracción

Descripción:

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

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.

Opciones de reparación

L, M y H: No se hace nada.



Figura 19: Grietas de Retracción.

j) Grieta de esquina

Descripción:

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

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.



Figura 20: Grietas de Esquina

k) Grieta de durabilidad “D”

Descripción:

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

Niveles de severidad

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

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse con facilidad.
2. Las grietas “D” cubren más del 15% del área. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unos pocos pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.

H: Las grietas “D” cubren más del 15% del área y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.

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.



Figura 21: Grietas de Durabilidad “D”

l) Escala

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

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

Niveles de Severidad

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

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

Medida

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

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado.

H: Fresado.



Figura 22: Escala

m) Losa dividida

Descripción:

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

Niveles de severidad

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

Tabla 03: cuadro de nivel de severidad de losa dividida

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

Fuente: manual de daños en pavimentos losa dividida

Medida

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.



Figura 23: Losa Dividida

n) Grietas lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)

Descripción:

Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente,

las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes.

Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en todo la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción.

Niveles de severidad

Losas sin refuerzo

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

M: Existe una de las siguientes condiciones:

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

H: Existe una de las siguientes condiciones:

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

Losas con refuerzo

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

M: Existe una de las siguientes condiciones:

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

H: Existe una de las siguientes condiciones:

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

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.



Figura 24: Grieta Lineales

o) Parche grande (mayor de 0.45 m²) y acometidas de servicios públicos.

Descripción:

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 está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.

Medida

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

Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad. Si la causa del parche es más severa, únicamente el daño original se cuenta.

Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: Sellado de grietas. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.



Figura 25: Parcheo Grande

p) Parche pequeño (menor de 0.45 m2)

Descripción:

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

Niveles de Severidad

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

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

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

Medida

Si una losa presenta uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se registra como una losa que tiene ese daño.

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

Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.



Figura 26: Parcheo Pequeño

q) 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. El pulimento de agregados que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas.

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.



Figura 27: Pulimiento de Agregado

r) Popouts.

Descripción:

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

diámetros entre 25.0 mm y 102.0 mm y en espesor de 13.0 mm a 51.0 mm.

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.



Figura 28: Popouts

s) **Punzonamiento**

Descripción:

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

Tabla 04: Cuadro de Severidad de Punzonamiento

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

Fuente: manual de daños en pavimentos punzonamiento

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.



Figura 29: Punzonamiento

2.2.9. Índice de Condición de Pavimento (PCI)

A. Objetivos del PCI

Los objetivos que se persiguen con la aplicación del método PCI son:

- a) Determinar el estado de un pavimento en términos de su integridad estructural y su nivel de servicio.
- b) Obtener un indicador que permita comparar con un criterio uniforme la condición y comportamiento de los pavimentos.
- c) Obtener un criterio racional para justificar la programación de obras de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos.
- d) Obtener información relevante de retroalimentación respecto del comportamiento de las soluciones adoptadas en el diseño, evaluación y criterios de mantenimiento de pavimentos.

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 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

B. Cálculo de PCI

Si solo uno o ninguno de los VR es mayor a 2, la suma de los VRs es utilizada en lugar del máximo VRC para la determinación del PCI. De no ser así utilizar el siguiente procedimiento para determinar el máximo VRC.

Determinar m, el máximo número de fallas permitidas:

$$m=1+\left(\left(\frac{9}{98}\right) \times (100- VAR)\right)$$

Dónde:

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

VAR = Valor individual más alto de VR

Ingresar los VRs en la primera fila en forma descendente, reemplazando el menor VR por el producto del mismo y la fracción decimal del m calculado y utilizar este valor como el menor en la primera fila.

Si el número de VRs es menor al valor de m, ingresar todos los VRs en la tabla. Si el número de VRs es mayor a m utilizar los m valores más altos solamente. Sumar todos los valores de VRs de la fila y colocar ese valor en la columna de “total”, luego poner en la columna “q” el número de valores de VRs que son mayores a 2.

Determinar el VRC con la curva de corrección correcta, para pavimentos para de concreto, con los valores de “Total” y “q”. Copiar los VRs a la siguiente línea, cambiando el menor valor de VR mayor que 2 a 2. Luego repetir lo anterior hasta que se cumpla “q” = 1.

“El máximo VRC es el valor más alto de la columna VRC”

C. Cálculo del PCI para una sección de pavimento

Una sección de pavimento abarca varias unidades de muestreo. Si todas las unidades de muestreo son inventariadas, el PCI de la sección será el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestreo.

Si se utilizó la técnica del muestreo, se emplea otro procedimiento. Si la selección de las unidades de muestreo para inspección se hizo mediante la técnica aleatoria sistemática o con base en la representatividad de la sección, el PCI será el promedio de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas.

Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado calculado de la siguiente forma:

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

Dónde:

PCIS: PCI de la sección del pavimento.

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

PCIA: PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales. N: número total de unidades de muestreo en la sección.

A: Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

Para ASTM D6433-07⁽²⁴⁾

Es una unidad de muestra inspeccionada además de las unidades de la muestra al azar para incluir no representativas unidades de muestreo en la determinación de la condición del pavimento.

Esto incluye muestras muy pobres o excelentes que no son típicas de la sección y de la muestra de unidades, que contienen un daño inusual como un corte por servicios públicos.

Si una unidad de muestra que contiene un daño inusual se elige al azar, debe ser considerada como una unidad de muestra adicional y otra unidad aleatoria de muestra debe ser elegida.

Si cada unidad de muestra se inspecciono, entonces no hay ninguna unidad de muestra adicional.

Entonces, si las unidades de muestreo adicionales, según se definió en *, se consideraron, el área PCI ponderada de las unidades adicionales inspeccionadas.

PCI_a se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\overline{PCI}_a = \frac{\sum_{i=1}^m (PCI_{ai} * A_{ai})}{\sum_{i=1}^m A_{ai}}$$

El PCI de la sección de pavimento se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\overline{PCI}_s = \frac{\overline{PCI}_r (A - \sum_{i=1}^m A_{ai}) + \overline{PCI}_a (\sum_{i=1}^m A_{ai})}{A}$$

Dónde:

\overline{PCI}_a = Área ponderada PCI de las unidades de muestras adicionales,

PCI_{ai} = PCI de las unidades de muestra adicional i,

A_{ai} = Área de la sección,

m = Número de unidades de muestras adicionales inspeccionadas,

\overline{PCI}_s = Área ponderada PCI de la sección de pavimento.

III. Metodología

3.1. El Tipo de Investigación

La presente investigación a realizarse es del siguiente tipo:

- ❖ Es descriptivo, porque describe la realidad, sin alterarla
- ❖ Analítica porque estudia los detalles de cada patología y establece las posibles causas.
- ❖ No experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio.
- ❖ Es de corte Transversal porque se está analizando en un periodo definido de Diciembre del año 2016.

3.2. Nivel de Investigación de la Tesis

El nivel de la investigación del presente estudio, está de acuerdo a la naturaleza del estudio donde reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo, explicativo y correlacionado. Basadas en especificar las propiedades importantes para medir y evaluar los aspectos, dimensiones y/o componentes patológicos del proyecto.

3.3. Diseño de la Investigación

Se desarrollará siguiendo el método del PCI (Índice de Condición de Pavimentos), para el realizar la siguiente investigación puede se utilizara el software para el procesamiento de los datos, donde se desarrollará de tipo visual y personalizada. Donde el procesamiento de la información será de manera manual.

La metodología a utilizar, para el desarrollo del proyecto, se debe cumplir los siguientes objetivos planteados:

- i. Recopilación de antecedentes preliminares: en esta etapa se realizará la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes y de toda la información necesaria que ayuden a cumplir con los objetivos de este proyecto.
- ii. Estudio de la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocado al método PCI.

Para la determinación de las muestras estas fueron propuestas por el MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) es una red y dentro de esta red, se ubican las muestras. Este diseño se grafica de la siguiente manera:

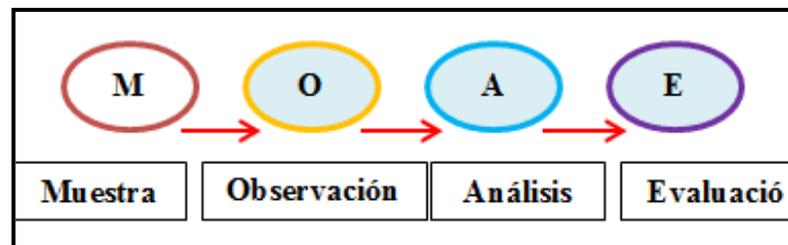


Figura 30. Ideograma de Diseño de Investigación.

3.4. El Universo y la Muestra

Universo

Para la presente Investigación el Universo estará dado por la delimitación geográfica de la superficie de las pistas de la calle Borja, del Distrito de Punchana, Provincia de Maynas – Región Loreto.

Muestra

Se tomarán la 1ra (U 01), 2da (U 02), 3ra (U 03) y 4ta (U 04) cuadra de la calle Borja, teniendo una longitud de 1024.50 m. contando con nueve cuadras comprendidas entre la Avenida La Marina y prolongación Iquitos esto principalmente, en gran medida por tratarse de las vías de circulación más importantes y representativas de la ciudad.

Muestreo

La evaluación, en las diferentes cuadras del pavimento rígido de la superficie de las pistas de la calle Borja, del Distrito de Punchana, se **incluirá** para el análisis de muestra los siguientes tramos:

- El tramo 01 que pertenece a la cuadra 01 de la calle Borja el cual tiene una longitud de 109.72 m. y un ancho de 8.70 m. Situado entre la avenida La Marina y la calle Chiclayo.
- El tramo 02 que pertenece a la cuadra 02 de la calle Borja el cual cuenta con una longitud de 115.50 m. y un ancho de 8.70 m. Situados entre las calles Chiclayo y Edilberto Valles (ex calle Piura)
- El tramo 03 pertenece a la cuadra 03 de la calle Borja con una longitud de 96.82 m. y un ancho de 8.70 m, situado entre calle Edilberto Valles (ex calle Piura) y la avenida Augusto Freyre.
- El tramo 04 pertenece a la cuadra 04 de la calle Borja con una longitud de 148.80 m. y un ancho de 10.80 m. y está situado entre la avenida Augusto Freyre y la calle Misti.

Se **excluirán** la cuadra 05 hasta la 09 porque no se observa deterioros en los pavimento.

3.5. Definición y Operacionalización de Variable

Variable Independiente

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

Variable Dependiente

Se tiene como variable dependiente el estado del Pavimento Rígido de la calle Borja, Distrito Punchana, Provincia de Maynas, Región Loreto.

Tabla N° 05 Definición y Operacionalización de Variables.

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DIMENSIONES | DEFINICIÓN OPERACIONAL | INDICADORES |
|-------------------------------|--|---|---|----------------------|
| Patologías del Mortero | Es la Determinación o establecimiento de las Patologías que tienen los Pavimentos Rígidos de la calle Borja Distrito Punchana, Provincia de Maynas, Región Loreto. | Variabilidad Grado de Afectación | Mediante una observación visual, y luego se realizara una ficha técnica de evaluación | Tipo, forma de falla |
| | | | | Clase de falla |
| | | | | Nivel de severidad |
| | | | | Bajo, Medio Alto |

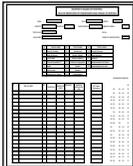
Fuente: Elaboración Propia (2017)

3.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Se utilizará la Evaluación Visual 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 aspectos como Equipos, Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

Tabla N° 06 Instrumento utilizado para la evaluación en campo y gabinete.

| Descripción | Instrumentos |
|--|--|
| Calculadora.- Para realizar los cálculos de evaluación desarrollados en campo. |  |
| Computadora (Windows – Excel) e Impresora.- Para editar las evaluaciones de campo y luego imprimirlo. |  |
| Manual de daños.- Guía que permite identificar tipo de patología. |  |
| Ficha de apuntes.- Para apuntar las diferentes patologías encontradas en la evaluación. |  |

| | |
|---|--|
| <p>Regla, Wincha de 5m, cinta métrica de 100m.- Para determinar las profundidades de los ahuellamientos o depresiones del pavimento.</p> |  |
| <p>Cámara fotográfica.- Para tomar las evidencias de los tipos de daños.</p> |  |
| <p>Pizarra y plumones.- Para describir el tipo de daño que se evaluará.</p> |  |

Fuente: Elaboración Propia (2017)

3.7. Plan de Análisis

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

- ❖ Para la recolección de información se emplearon la hoja de Inspección complementado con fotografías del lugar, también se recurrió a revisión de bibliografías de investigaciones anteriores relacionadas a los tipos de daños de un pavimento. Lo cual permite organizar en gabinete los datos obtenidos encontrados en campo.
- ❖ Entre los instrumentos se puede mencionar la wincha, la cámara fotográfica, calculadora, plumones, pizarra, regla que se emplearon durante la etapa de recopilación de datos y además la laptop para el almacenamiento de la información
- ❖ Durante el proceso para la recolección de información con el tema de investigación y al asunto de estudios referenciales se determinaron. En

Planteamiento del problema de análisis para la Monografía, en Delimitación del objeto de la investigación, en Formulación del problema de investigación, Revisión bibliografía y de estudios referenciales.

- ❖ A demás consistieron en la observación, recolección y acumulación de datos sobre los tipos de fallas. En este proceso se realizó la visita de campo al lugar seleccionado para el estudio. Donde se determinaron:
 - Selección de técnicas y preparación de instrumentos para la toma de datos.
 - Planificación del sistema de obtención de datos.
 - Llenado de fichas técnicas.
 - Visita de campo de recopilación de información.
- ❖ Por lo tanto se realizara el procesamiento de datos de la siguiente manera:
 - Evaluando la hoja de inspección que se utilizaron y estos valores obtenidos los contrastamos con las fotografías tomadas de la zona de estudio, así obtenemos la información de nuestra muestra.
 - Con el manual de daños y el uso del programa Word y Excel se determinaron los análisis de resultados
 - Y finalmente se imprimieron en una hoja bond el documento final, resultados, conclusiones.

3.8. Matriz de Consistencia

Tabla N° 07 Cuadro de Matriz de Consistencia.

Determinación y Evaluación de las Patologías del Mortero para Obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento y la Condición Operacional de la Superficie del Pavimento Rígido de la Calle Borja, Distrito Punchana, Provincia de Maynas, Región Loreto, Marzo – 2017.

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| <p>Enunciado del problema: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento Rígido de la calle Borja, Distrito Punchana, Provincia de Maynas, Región Loreto Marzo -2017, nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie?</p> <p>Caracterización del Problema: La calle Borja, Distrito de Punchana, Provincia Maynas, Departamento de Loreto se encuentra ubicado a 3° 43' 47.4" de latitud Sur y 73° 14' 53.3" de longitud Oeste y a una altura promedio de 104 msnm, presenta un clima cálido. La temperatura media anual es 26.4 ° C donde las precipitaciones están en promedios 2857 mm. Los vientos son pocos todo el año, predominantemente con dirección suroeste, donde la velocidad del viento en promedio por día osciló entre 0.5 m/s y 2.4 m/s., de tal manera que los procesos constructivos varían en función a dichas temperaturas y épocas, durante el día el sol calienta la superficie y en la noche rápidamente se encuentra</p> | <p>Objetivo General: Establecer un índice de condición del Pavimento, para la Superficie del Pavimento Rígido de la calle Borja Distrito de Punchana, Provincia Maynas, Región Loreto, Marzo - 2017, mediante la determinación y evaluación de las patologías del mismo. .</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>a) Identificar las patologías del mortero en el pavimento y la condición operacional de la Superficie del Pavimento Rígido de la calle Borja Distrito de Punchana, Provincia Maynas, Región Loreto, Marzo - 2017.</p> <p>b) Obtener el índice de condición del pavimento y condición operacional de la Superficie del Pavimento Rígido de la calle Borja Distrito de Punchana, Provincia Maynas, Región Loreto, Marzo - 2017.</p> <p>c) Evaluar la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la Superficie del Pavimento Rígido del de</p> | <p>Marco teórico y conceptual</p> <p>Antecedentes</p> <p>Se consultó en diferentes tesis, internacionales, nacionales, así también se consultó en las tesis que existen en diferentes bibliotecas en el entorno virtual de la Uladech.</p> <p>Bases Teóricas</p> <p>-Pavimento. -Clasificación de los pavimentos. -Patología en pavimentos. --Metodología del índice de condición del pavimento PCI. -Consideraciones importantes del Índice de condición de pavimenro PCI. -Importancia de la Patología del concreto. -Método PCI (Pavement Condition Index). -Unidades de muestreo adicionales.</p> | <p>El tipo y nivel de la investigación de la tesis: En general el estudio será del tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal Marzo 2017</p> <p>-Nivel de la Investigación: Es descriptivo porque describe la realidad, sin alterarla.</p> <p>-El universo y muestra: Para la presente Investigación el Universo estará dado por la delimitación geográfica del Distrito de Punchana, Provincia Maynas, Región Loreto.</p> <p>-Muestra 1ra, 2da. 3ra, y 4ta cuadra de la calle Borja</p> <p>-Muestreo La evaluación, en las diferentes cuadras del pavimento rígido de la superficie de las pistas de la calle Borja, del Distrito de Punchana, se incluirá para el análisis de muestra los siguientes tramos:</p> <p><input type="checkbox"/> El tramo 01 que pertenece a la cuadra 01 de la calle Borja el cual tiene una longitud de 109.72 m. y un ancho de 8.70 m. Situado entre la avenida La Marina y la calle chiclayo.</p> <p><input type="checkbox"/> El tramo 02 que pertenece a la cuadra 02 de la calle Borja el cual cuenta con una longitud de 115.50 m. y un ancho de 8.70 m. Situados entre las calles Chiclayo y Edilberto Valles (ex calle Piura)</p> <p><input type="checkbox"/> El tramo 03 pertenece a la cuadra 03 de la calle Borja con una longitud de 96.82 m. y un ancho de 8.70 m, situado entre calle Edilberto Valles (ex calle Piura) y la avenida Augusto Freyre</p> <p><input type="checkbox"/> El tramo 04 pertenece a la cuadra 04 de la calle Borja con una longitud de 148.80 m. y un ancho de 10.80 m. y está situado entre la avenida Augusto Freyre y la calle Misti.</p> <p>Se excluirán la cuadra 04 hasta la 09 porque no se observa deterioros en los pavimento.</p> <p>-Plan de análisis El plan de análisis adoptado, estará comprendido de la siguiente manera:</p> <p><input type="checkbox"/> Para la recolección de información se emplearon la hoja</p> | <p>Referencias Bibliográficas</p> <p>(1)Prunell S. Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. La Plata, Argentina; 2011. http://es.scribd.com/doc/250601359/Marco-Teorico#scribd</p> <p>(2) Toala J. Análisis superficial y mantenimiento del hormigón hidráulico de la carretera Chone-Canuto-Calceta-Junín-Pueblo Nuevo – Pimpiguasí, tramo “Pueblo Nuevo Pimpiguasí. Repositorio [seriado en línea] 2013 [citado 2015 junio 03]. URL disponible en. http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/11276/1/CEPGDIE_201100076.pdf</p> <p>(3) Veramendi, K. Evaluación de la Condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del Pavement Condition Index (PCI), en las losas deportivas de las Instituciones Educativas Privadas del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash, Diciembre del 2015. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Huaraz. Uladech, 2015.</p> <p>(4) Espinoza T,</p> |
|---|---|--|--|--|

tropical produciendo extremos de temperaturas relativas, por ello se requiere de un nivel técnico apropiado para su ejecución.a partir de sus patologías.

la calle Borja Distrito de Punchana, Provincia Maynas, Región Loreto, Marzo – 2017.

de Inspección complementado con fotografías del lugar, también se recurrió a revisión de bibliografías de investigaciones anteriores relacionadas a los tipos de daños de un pavimento. Lo cual permite organizar en gabinete los datos obtenidos encontrados en campo.

□ Entre los instrumentos se puede mencionar la wincha, la cámara fotográfica, calculadora, plumones, pizarra, regla que se emplearon durante la etapa de recopilación de datos y además la laptop para el almacenamiento de la información

□ Durante el proceso para la recolección de información con el tema de investigación y al asunto de estudios referenciales se determinaron. En Planteamiento del problema de análisis para la Monografía, en Delimitación del objeto de la investigación, en Formulación del problema de investigación, Revisión bibliografía y de estudios referenciales.

□ A demás consistieron en la observación, recolección y acumulación de datos sobre los tipos de fallas. En este proceso se realizó la visita de campo al lugar seleccionado para el estudio. Donde se determinaron:

- Selección de técnicas y preparación de instrumentos para la toma de datos.
- Planificación del sistema de obtención de datos.
- Llenado de fichas técnicas.
- Visita de campo de recopilación de información.

□ Por lo tanto se realizara el procesamiento de datos de la siguiente manera:

- Evaluando la hoja de inspección que se utilizaron y estos valores obtenidos los contrastamos con las fotografías tomadas de la zona de estudio, así obtenemos la información de nuestra muestra.
 - Con el manual de daños y el uso del programa Word y Excel se determinaron los análisis de resultados
 - Y finalmente se imprimieron en una hoja bond el documento final, resultados, conclusiones.
-

Determinación y Evaluación del nivel de Incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Piura. Uladech, 2010.

Entre Otros.

3.9. Principios éticos

En la práctica científica hay principios éticos. Dado que la ciencia busca evidencias y se apoya en la rigurosidad, el investigador debe hacer gala de "altos estándares éticos", como la responsabilidad y la honestidad. Muchos ideales y virtudes los recibe el científico de la sociedad en la cual está inmersa y a la cual se debe. La moralidad y el sentido del deber lo conectan a su entorno. Los científicos no son una clase aparte (no existe la carrera universitaria de científico) sino que pertenecen a distintas profesiones que obedecen a unos principios deontológicos (ética profesional) con los cuales el científico aporta a la construcción de una ética del investigador.

Ética para el inicio de la evaluación:

- ❖ Se desarrollará de manera responsable y ordenada los materiales que serán de uso en mi evaluación visual en campo.
- ❖ Se direccionará los permisos correspondientes a quien corresponda en la cual se explicará de manera detallada los objetivos y justificación de nuestro proyecto de investigación a desarrollarse.

Ética en la recolección de datos:

- ❖ Tener criterio y veracidad cuando se realicen la toma de datos en el área de evaluación.
- ❖ Para poder determinar análisis veraces de los resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

Ética para la solución de análisis:

- ❖ Obtener las soluciones de las evaluaciones de las muestras, con

veracidad de datos y determinar los tipos de patología.

Ética en la solución de resultados:

- ❖ Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de áreas obtenidas y los tipos de daños que la afectan. 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. Resultados

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar y evaluar las patologías que presentan y que afectan a la estructuras del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas de la calle Borja, 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:

- ❖ Tipos de patologías presentes en cada una de las unidades de muestra.
- ❖ El nivel de severidad de las patologías en cada elemento de los pavimentos de mortero rígido en estudio.
- ❖ El porcentaje total área afectada en cada unidad de muestra, para establecer el grado de severidad.



UNIDAD DE MUESTRA U -01



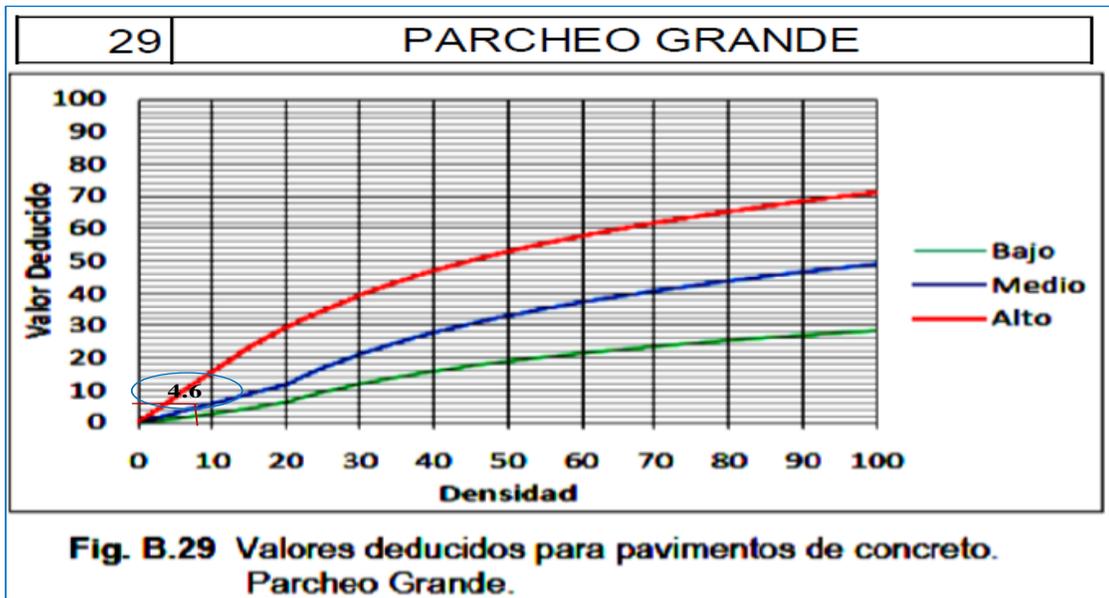
1RA CUADRA DE LA CALLE BORJA

PUNCHANA – MAYNAS - LORETO

Tabla 08: Evaluación de Unidad de Muestra I U-01

| HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA | | | | | | | |
|---|-------------------|--|-----------------------------|------------------------|-------------|---------------------|--------|
| INSPECCIONADO POR: | | Bach. Francisco Arturo Morris L. | | FECHA: | Marzo 2017 | | |
| CALLE: | | BORJA | | MUESTRA | U-1 | | |
| TIPO DE USO: | | VEHICULAR / TODO TIPO | | NÚMERO DE PAÑOS | 25 | | |
| DIMENSIONES DEL PAVIMENTO: | | ANCHO: | 4.35 | LONGITUD: | 9 | | |
| TOTAL DE AREA (m²): | | 39.15 m2 | | | | | |
| AÑO DE CONSTRUCCIÓN: | | 2007 | | CUADRA: | 1era CUADRA | | |
| UNIVERSIDAD : | | UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE | | | | | |
| DISTRITO: | | PUNCHANA | | PROVINCIA: | AYNA | REGIÓN: | LORETO |
| INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index) | | | | | | | |
| TIPO DE FALLA | | | | | | | |
| BLOWUP - BUCKLING | 21 | | | | | | |
| GRIETA DE ESQUINA | 22 | | | | | | |
| LOSA DIVIDIDA | 23 | | | | | | |
| GRIETA DE DURABILIDAD "D" | 24 | | | | | | |
| ESCALA | 25 | | | | | | |
| DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA | 26 | | | | | | |
| DESNIVEL CARRIL / BERMA | 27 | | | | | | |
| GRIETAS LINEALES | 28 | | | | | | |
| PARCHE GRANDE | 29 | | | | | | |
| PARCHE PEQUEÑO | 30 | | | | | | |
| PULIMENTO DE AGREGADOS | 31 | | | | | | |
| POPOUTS | 32 | | | | | | |
| BOMBEO | 33 | | | | | | |
| PUNZONAMIENTO | 34 | | | | | | |
| CRUCE DE VÍA FÉRREA | 35 | | | | | | |
| DESCONCHAMIENTO | 36 | | | | | | |
| GRIETAS DE RETRACCIÓN | 37 | | | | | | |
| DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA | 38 | | | | | | |
| DESCASCARAMIENTO DE JUNTA | 39 | | | | | | |
| | | | NIVELES DE SEVERIDAD | | | | |
| | | | SEVERIDAD BAJA | | B | | |
| | | | SEVERIDAD MEDIA | | M | | |
| | | | SEVERIDAD ALTA | | A | | |
| N° | TIPO DE DAÑO | N/S | SEVERIDAD | N° DE LOSA | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO (VD) | |
| 29 | PARCHE GRANDE | M | SEVERIDAD MEDIA | 2 | 8.00% | 4.64 | |
| 22 | GRIETA DE ESQUINA | M | SEVERIDAD MEDIA | 2 | 8.00% | 11.58 | |
| 28 | GRIETAS LINEALES | M | SEVERIDAD MEDIA | 12 | 48.00% | 26.90 | |
| 34 | PUNZONAMIENTO | A | SEVERIDAD ALTA | 2 | 8.00% | 25.32 | |
| 36 | DESCONCHAMIENTO | M | SEVERIDAD MEDIA | 1 | 4.00% | 3.36 | |
| 28 | GRIETAS LINEALES | B | SEVERIDAD BAJA | 11 | 44.00% | 17.92 | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

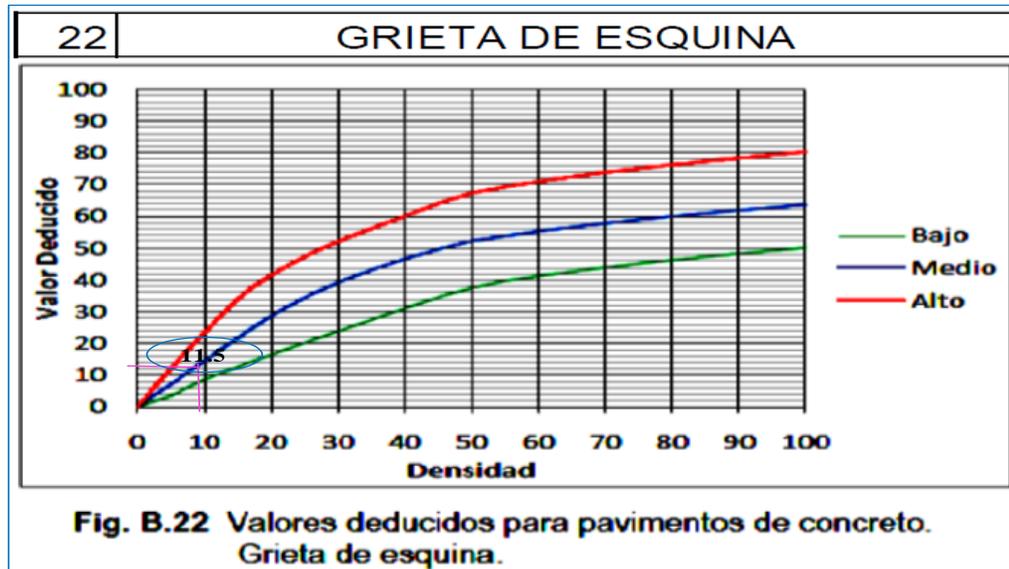
Fuente: elaboración propia (2017)



| INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO | | Valor Reducido | | | |
|---|-----------------|----------------|-------|-------|-------|
| DENSIDAD | N/S | B | M | | |
| 8.00% | SEVERIDAD MEDIA | | | | |
| 5.00 ----2.90 | | | | | |
| 8.00 ---- X | | | | | |
| 10.00 ----5.80 | | | | | |
| $\frac{8.00 - 5.00}{10.00 - 5.00} = \frac{X - 2.90}{5.80 - 2.90}$ | | | | | |
| VALOR DEDUCIDO (VD) | | | | | |
| 4.64 | | | | | |
| | | Densidad | | | |
| | | | B | M | A |
| | | 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 |

Figura 31: Falla patologica Parcheo Grande de la Unidad de Muestra U-1

Descripción: Gráfico del valor deducido y su densidad encontrados en toma de muestras de campo y procesamiento de datos de la patología falla de Parcheo Grande.



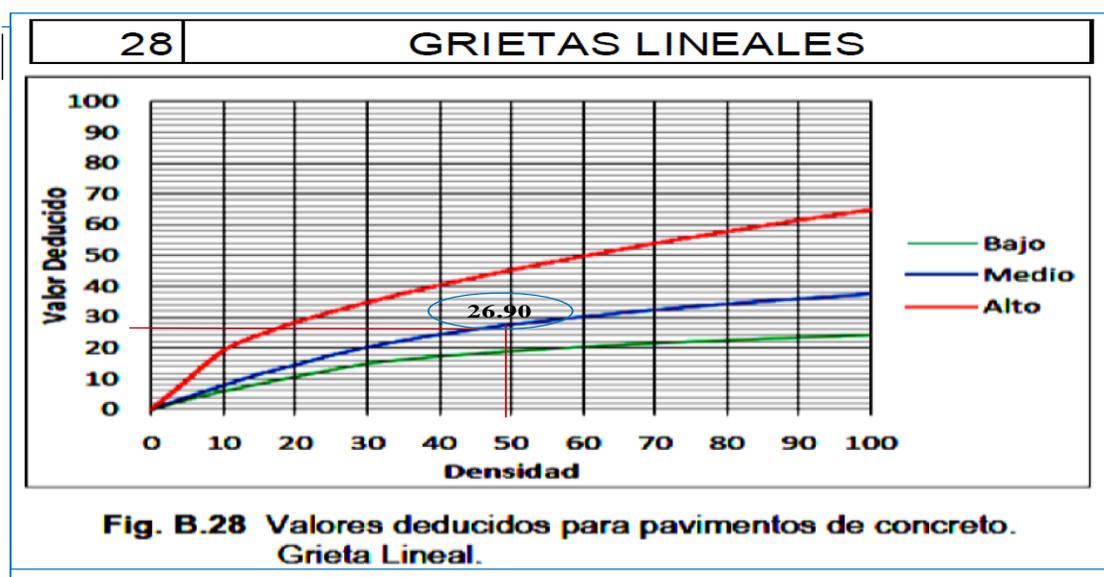
INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

| DENSIDAD | N/S |
|--|-----------------|
| 8.00% | SEVERIDAD MEDIA |
| 5.00 ----7.20 | |
| 8.00 ---- X | |
| 10.00 ----14.50 | |
| $\frac{8.00 - 5.00}{10.00 - 5.00} = \frac{X - 7.20}{14.50 - 7.20}$ | |
| VALOR DEDUCIDO (VD) | |
| 11.58 | |

| Valor Reducido | | | |
|----------------|-------|-------|-------|
| Densidad | B | M | A |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5.00 | 3.50 | 7.20 | 12.10 |
| 10.00 | 8.70 | 14.50 | 23.40 |
| 15.00 | 12.60 | 21.70 | 34.00 |
| 20.00 | 12.64 | 28.70 | 41.50 |
| 25.00 | 20.20 | 34.40 | 47.30 |
| 30.00 | 23.80 | 39.20 | 52.10 |
| 35.00 | 27.40 | 43.10 | 56.10 |
| 40.00 | 31.00 | 46.60 | 60.00 |
| 45.00 | 34.50 | 49.60 | 64.00 |
| 50.00 | 37.50 | 52.30 | 67.30 |
| 55.00 | 39.70 | 53.80 | 69.30 |
| 60.00 | 41.20 | 55.30 | 70.90 |
| 65.00 | 42.60 | 56.60 | 72.40 |
| 70.00 | 43.90 | 57.80 | 73.80 |
| 75.00 | 45.10 | 58.90 | 75.00 |
| 80.00 | 46.20 | 60.00 | 76.20 |
| 85.00 | 47.30 | 61.00 | 77.30 |
| 90.00 | 48.30 | 61.90 | 78.30 |
| 95.00 | 49.20 | 62.80 | 79.30 |
| 100.00 | 50.10 | 63.70 | 80.30 |

Figura 32: Falla patológica Grieta de Esquina de la Unidad de Muestra U-1

Descripción: Gráfico del valor deducido y su densidad encontrados en toma de muestras de campo y procesamiento de datos de la patología falla Grieta de Esquina.



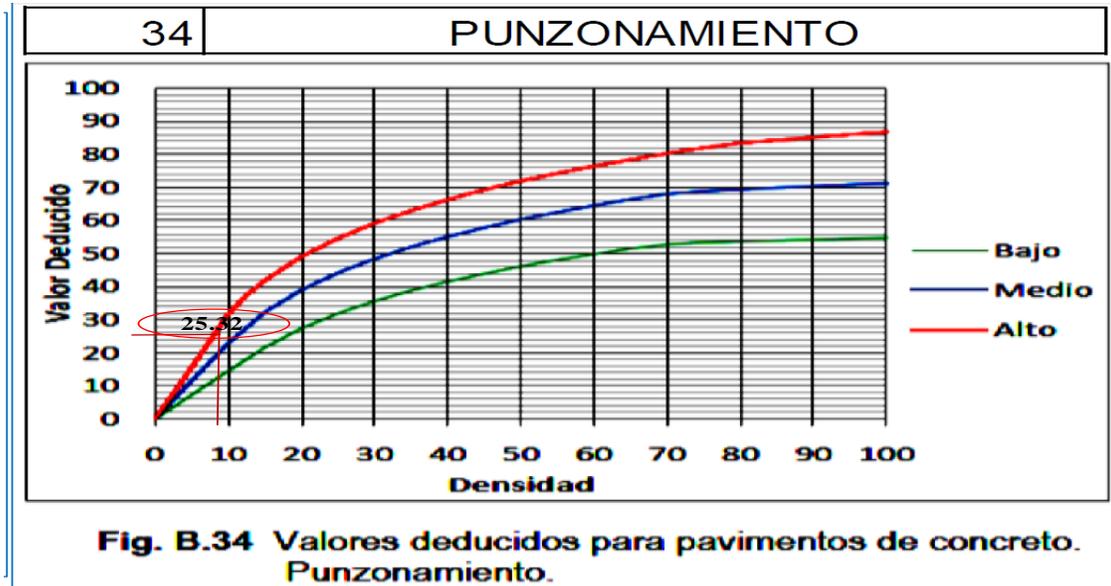
INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

| DENSIDAD | N/S |
|---|-----------------|
| 48.00% | SEVERIDAD MEDIA |
| 45.00 ---- 26.00 | |
| 48.00 ---- X | |
| 50.00 ---- 27.50 | |
| $\frac{48.00 - 45.00}{50.00 - 45.00} = \frac{X - 26.00}{27.50 - 26.00}$ | |
| VALOR DEDUCIDO (VD) | |
| 26.90 | |

| Valor Reducido | | | |
|----------------|-------|-------|-------|
| Densidad | B | M | A |
| 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 | 21.80 | 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 |

Figura 33: Falla patologica Grieta Lineal de la Unidad de Muestra U-1

Descripción: Gráfico del valor deducido y su densidad encontrados en toma de muestras de campo y procesamiento de datos de la patologia falla Grieta Lineal.



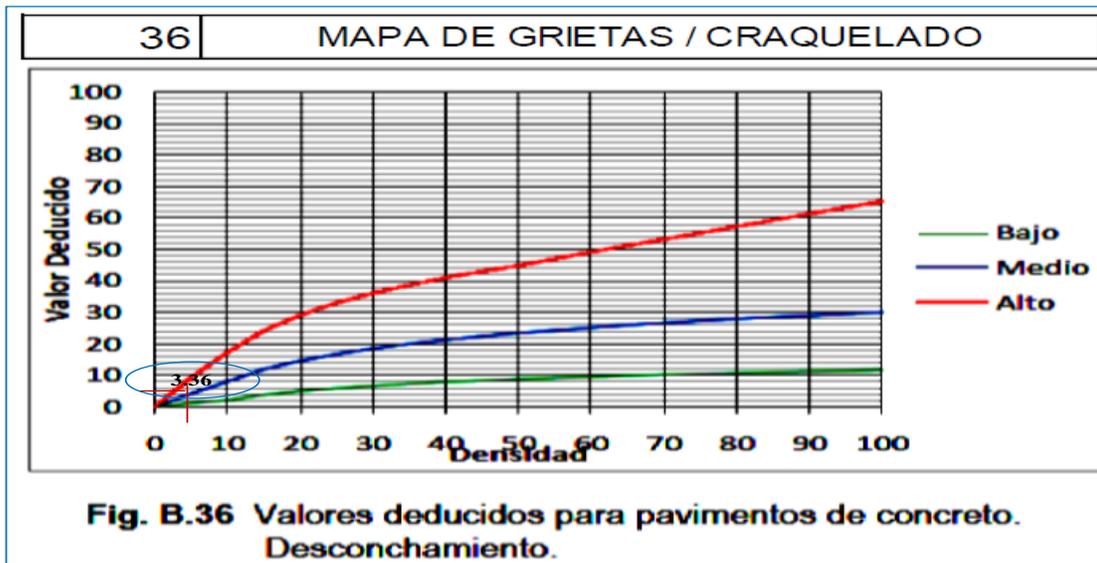
INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

| DENSIDAD | N/S |
|---|----------------|
| 8.00% | SEVERIDAD ALTA |
| 5.00 ----15.60 | |
| 8.00 ---- X | |
| 10.00 ----31.80 | |
| $\frac{8.00 - 5.00}{10.00 - 5.00} = \frac{X - 15.60}{31.80 - 15.60}$ | |
| VALOR DEDUCIDO (VD) | |
| <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px;">25.32</div> | |

| Densidad | Valor Reducido | | |
|----------|----------------|-------|-------|
| | B | M | A |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5.00 | 7.30 | 11.60 | 15.60 |
| 10.00 | 14.50 | 22.90 | 31.80 |
| 15.00 | 21.60 | 32.30 | 41.90 |
| 20.00 | 27.36 | 39.00 | 49.10 |
| 25.00 | 31.90 | 44.20 | 54.60 |
| 30.00 | 35.60 | 48.40 | 59.20 |
| 35.00 | 38.80 | 52.00 | 63.00 |
| 40.00 | 41.50 | 55.10 | 66.30 |
| 45.00 | 43.90 | 57.80 | 69.30 |
| 50.00 | 46.10 | 60.30 | 71.90 |
| 55.00 | 48.10 | 62.50 | 74.30 |
| 60.00 | 49.80 | 64.50 | 76.40 |
| 65.00 | 51.50 | 66.40 | 78.40 |
| 70.00 | 52.70 | 68.00 | 80.30 |
| 75.00 | 53.30 | 68.90 | 82.00 |
| 80.00 | 53.60 | 69.40 | 83.40 |
| 85.00 | 53.90 | 69.90 | 84.30 |
| 90.00 | 54.20 | 70.30 | 85.10 |
| 95.00 | 54.50 | 70.80 | 86.00 |
| 100.00 | 54.80 | 71.20 | 86.80 |

Figura 34: Falla patológica Punzonamineto de la Unidad de Muestra U-1

Descripción: Gráfico del valor deducido y su densidad encontrados en toma de muestras de campo y procesamiento de datos de la patología falla Punzonamineto.



INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

| | |
|-----------------|-----------------|
| DENSIDAD | N/S |
| 4.00% | SEVERIDAD MEDIA |

0.00 ---- 0.00
 4.00 ---- X
 5.00 ---- 4.20

$$\frac{4.00 - 0.00}{5.00 - 0.00} = \frac{X - 0.00}{4.20 - 0.00}$$

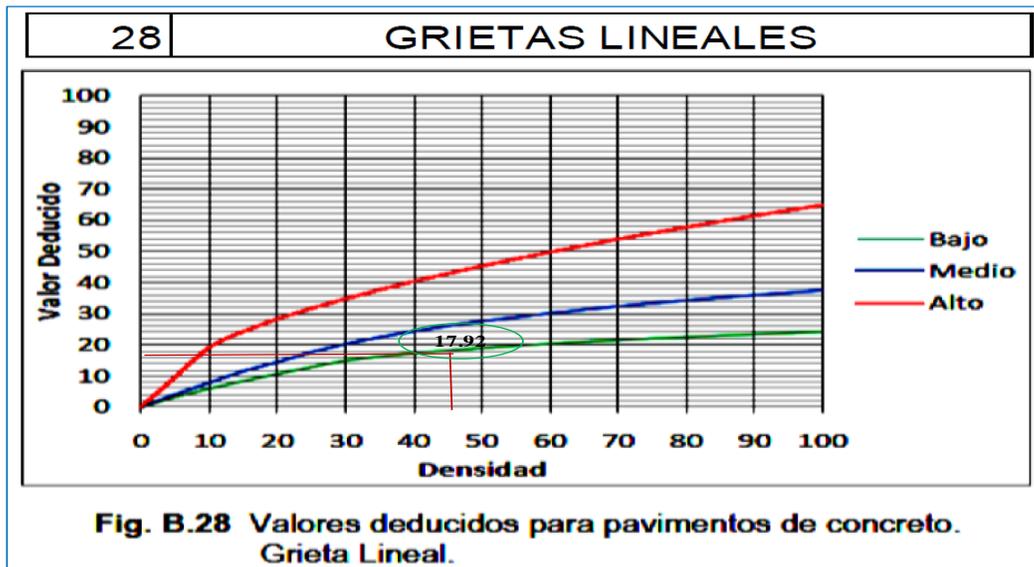
VALOR DEDUCIDO (VD)

3.36

| Valor Reducido | | | |
|----------------|-------|-------|-------|
| Densidad | B | M | A |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5.00 | 1.20 | 4.20 | 9.30 |
| 10.00 | 2.10 | 8.00 | 17.30 |
| 15.00 | 3.80 | 11.90 | 24.20 |
| 20.00 | 5.00 | 14.60 | 29.10 |
| 25.00 | 5.90 | 16.70 | 33.00 |
| 30.00 | 6.70 | 18.50 | 36.10 |
| 35.00 | 7.30 | 20.00 | 38.70 |
| 40.00 | 7.90 | 21.20 | 41.00 |
| 45.00 | 8.30 | 22.40 | 43.00 |
| 50.00 | 8.80 | 23.40 | 44.80 |
| 55.00 | 9.20 | 24.30 | 47.00 |
| 60.00 | 9.50 | 25.10 | 49.20 |
| 65.00 | 9.90 | 25.90 | 51.20 |
| 70.00 | 10.20 | 26.60 | 53.20 |
| 75.00 | 10.50 | 27.30 | 55.20 |
| 80.00 | 10.70 | 27.90 | 57.30 |
| 85.00 | 11.00 | 28.50 | 59.30 |
| 90.00 | 11.20 | 29.00 | 61.30 |
| 95.00 | 11.40 | 29.50 | 63.30 |
| 100.00 | 11.70 | 30.00 | 65.30 |

Figura 35: Falla patologica Desconchamiento de la Unidad de Muestra U-1

Descripción: Gráfico del valor deducido y su densidad encontrados en toma de muestras de campo y procesamiento de datos de la patologia falla Desconchamiento.



INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

| DENSIDAD | N/S |
|--|----------------|
| 44.00% | SEVERIDAD BAJA |
| 40.00 ---- 17.20 | |
| 44.00 ---- X | |
| 45.00 ---- 18.10 | |
| $\frac{44.00 - 40.00}{45.00 - 40.00} = \frac{X - 17.20}{18.10 - 17.20}$ | |
| VALOR DEDUCIDO (VD) | |
| <div style="border: 1px solid blue; display: inline-block; padding: 2px 10px;">17.92</div> | |

| Valor Reducido | | | |
|----------------|-------|-------|-------|
| Densidad | B | M | A |
| 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 | 21.90 | 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 |

Figura 36: Falla patológica Grieta Lineal de la Unidad de Muestra U-1

Descripción: Gráfico del valor deducido y su densidad encontrados en toma de muestras de campo y procesamiento de datos de la patología falla Grieta Lineal

Tabla 09: Cáculo de valores deducidos corregidos de la unidad de muestra U-1.

| CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|----------------------------------|--------------|-------|------|------|--|--|--|--|-------|-------------------|-------|-----------------|--------------|---------------------------|-----------|------------|-------------|-------------------------|--------------|--|--|----------------------------------|-------------|
| m = 1 + 0.09184* (100 - VAR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| m = Numero permitido de VDs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VAR= valor Individual más alto de VD | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">V. R. C.</td> <td style="width: 15%;">26.90</td> <td style="width: 15%;">Numero de deducidos >2(q)</td> <td style="width: 15%;">10</td> </tr> <tr> <td>m =</td> <td>7.71</td> <td>valor deducido mas alto</td> <td>26.90</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>numero admisible de deducidos(m)</td> <td>7.71</td> </tr> </table> | | | | | | | | | | | | | | V. R. C. | 26.90 | Numero de deducidos >2(q) | 10 | m = | 7.71 | valor deducido mas alto | 26.90 | | | numero admisible de deducidos(m) | 7.71 |
| V. R. C. | 26.90 | Numero de deducidos >2(q) | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| m = | 7.71 | valor deducido mas alto | 26.90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | numero admisible de deducidos(m) | 7.71 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nº | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | | | | VDT | q | VDC | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 26.90 | 25.32 | 17.92 | 11.58 | 4.64 | 3.36 | | | | | 89.72 | 6 | 46.85 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 26.90 | 25.32 | 17.92 | 11.58 | 4.64 | 2.00 | | | | | 88.36 | 5 | -- | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 26.90 | 25.32 | 17.92 | 11.58 | 2.00 | 2.00 | | | | | 85.72 | 4 | 50.15 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 26.90 | 25.32 | 17.92 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | | | | 76.14 | 3 | 48.93 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 26.90 | 25.32 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | | | | 60.22 | 2 | 46.14 | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 26.90 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | | | | 36.90 | 1 | 36.90 | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | máx. VDC = | | 50.15 | | | | | | | | | | | |

| RANGOS DE CLASIFICACIÓN DEL PCI | |
|--|---------------|
| RANGOS | CLASIFICACIÓN |
| 100 - 85 | Exelente |
| 85 - 70 | Muy Bueno |
| 70 - 55 | Bueno |
| 55 - 40 | Regular |
| 40 - 25 | Malo |
| 25 - 10 | Muy Malo |
| 10 - 0 | Fallado |

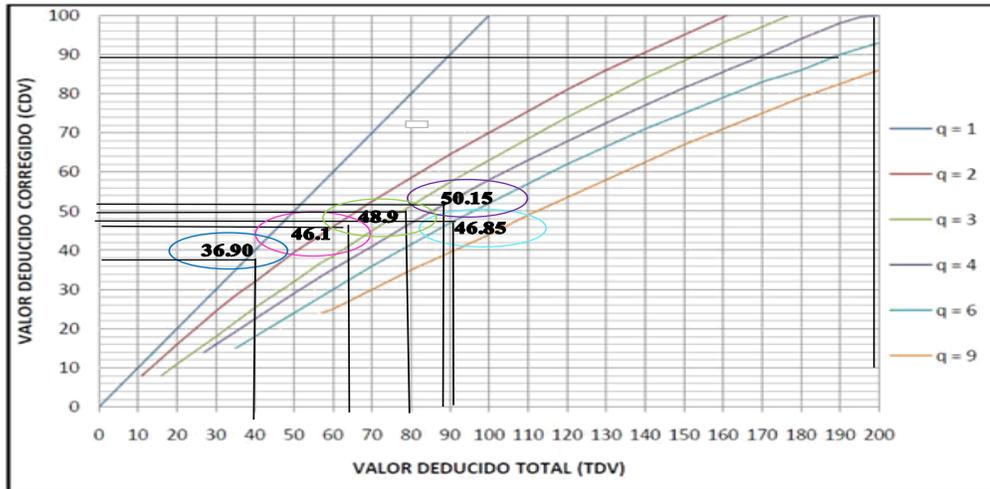
Máximo VRC = 50.15

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI 49.85

CLASIFICACIÓN REGULAR

Tabla 10: Abaco para sacar Valores Deducido Corregido de la unidad de muestra U-1.



| TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|------|------|
| | q1 | q2 | q3 | q4 | q6 | q9 |
| 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 | | |
| 35.0 | 35.0 | 28.5 | 21.7 | 19.2 | 15.0 | |
| 40.0 | 40.0 | 32.0 | 25.4 | 22.5 | 18.0 | |
| 50.0 | 50.0 | 39.5 | 32.0 | 29.0 | 24.0 | |
| 57.0 | 57.0 | 44.0 | 36.9 | 33.4 | 28.2 | 24.0 |
| 60.0 | 60.0 | 46.0 | 38.5 | 35.2 | 30.0 | 25.0 |
| 70.0 | 70.0 | 52.5 | 45.0 | 41.0 | 36.0 | 30.0 |
| 80.0 | 80.0 | 58.5 | 51.4 | 47.0 | 41.5 | 35.0 |
| 90.0 | 90.0 | 64.5 | 57.4 | 52.5 | 47.0 | 39.5 |
| 100.0 | 100.0 | 70.0 | 63.0 | 58.0 | 52.0 | 44.0 |
| 110.0 | | 75.5 | 68.5 | 63.0 | 57.0 | 49.0 |
| 120.0 | | 81.0 | 74.0 | 67.8 | 62.0 | 53.5 |
| 130.0 | | 86.0 | 78.9 | 72.5 | 66.5 | 58.0 |
| 140.0 | | 90.5 | 84.0 | 77.0 | 71.0 | 62.5 |
| 150.0 | | 95.0 | 88.4 | 81.5 | 75.0 | 67.0 |
| 160.0 | | 99.5 | 93.0 | 85.5 | 79.0 | 71.0 |
| 161.0 | | 100.0 | 93.4 | 86.0 | 79.4 | 71.4 |
| 170.0 | | | 97.0 | 89.6 | 83.0 | 75.0 |
| 177.0 | | | 100.0 | 92.6 | 85.1 | 77.8 |
| 180.0 | | | | 94.0 | 86.0 | 79.0 |
| 190.0 | | | | 98.0 | 90.0 | 82.5 |
| 195.0 | | | | 99.5 | 91.5 | 84.3 |
| 200.0 | | | | 100.0 | 93.0 | 86.0 |

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

| | | |
|-------------------|--------------|--|
| VDT | 89.72 | 1) $89.72 - 80.00 = \frac{X-41.50}{90.00 - 80.00}$ |
| q 6 | 46.85 | $90.00 - 80.00 = 47.00 - 41.50$ |
| 80.00 ----- 41.50 | | 2) $9.72/10 = \frac{X - 41.50}{5.50}$ |
| 89.72 ----- X | | 3) $(X - 41.50)10 = 9.72 (5.50)$ |
| 90.00 ----- 47.00 | | 4) $415 + 53.46 = 468.46$ |
| | | 5) $468.46/10 = \mathbf{46.85}$ |

| | | |
|-------------------|--------------|--|
| VDT | 85.72 | 1) $85.72 - 80.00 = \frac{X-47.00}{90.00 - 80.00}$ |
| q 4 | 50.15 | $90.00 - 80.00 = 52.50 - 47.00$ |
| 80.00 ----- 47.00 | | 2) $5.72/10 = \frac{X - 47.00}{5.50}$ |
| 85.72 ----- X | | 3) $(X - 47.00)10 = 5.72 (5.50)$ |
| 90.00 ----- 52.50 | | 4) $470.00 + 31.46 = 501.57$ |
| | | 5) $501.46/10 = \mathbf{50.15}$ |

| | | |
|-------------------|--------------|--|
| VDT | 76.14 | 1) $76.14 - 70.00 = \frac{X-45.00}{80.00 - 70.00}$ |
| q 3 | 48.93 | $80.00 - 70.00 = 51.40 - 45.00$ |
| 70.00 ----- 45.00 | | 2) $6.14/10 = \frac{X - 45.00}{6.40}$ |
| 76.14 ----- X | | 3) $(X - 45.00)10 = 6.14 (6.40)$ |
| 80.00 ----- 51.40 | | 4) $450.00 + 39.30 = 489.30$ |
| | | 5) $489.30/10 = \mathbf{48.93}$ |

| | | |
|-------------------|--------------|--|
| VDT | 60.22 | 1) $60.22 - 60.00 = \frac{X-46.00}{70.00 - 60.00}$ |
| q 2 | 46.14 | $70.00 - 60.00 = 52.50 - 46.00$ |
| 60.00 ----- 46.00 | | 2) $0.22/10 = \frac{X - 46.00}{6.5}$ |
| 60.22 ----- X | | 3) $(X - 46.00)10 = 0.22 (6.50)$ |
| 70.00 ----- 52.50 | | 4) $460.00 + 1.43 = 461.43$ |
| | | 5) $461.43/10 = \mathbf{46.14}$ |

| | | |
|------------|--------------|--------------|
| VDT | 36.90 | |
| q 1 | 36.90 | 36.90 |

PCI DE LA 1RA CUADRA DE LA CALLE BORJA

| | |
|---------------|---------|
| CLASIFICACION | REGULAR |
| PCI | 49.85 |

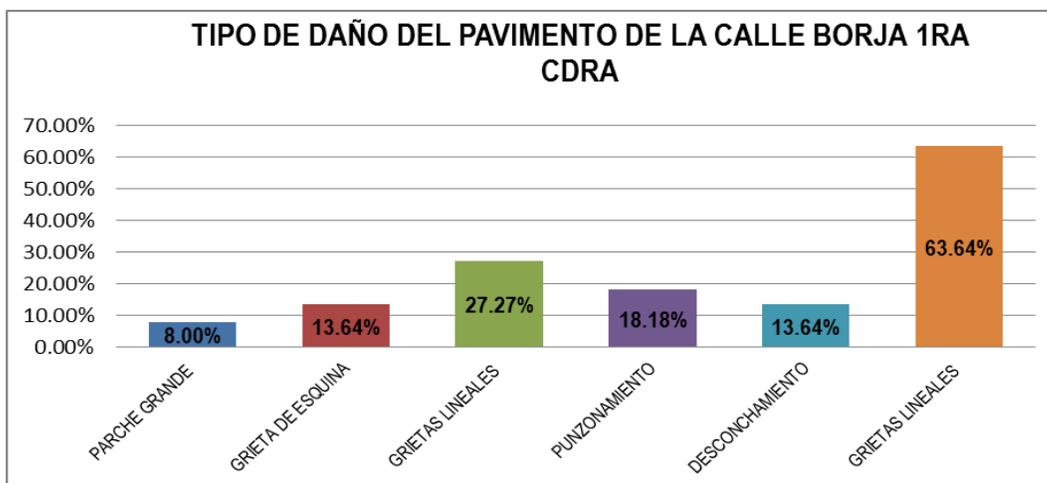
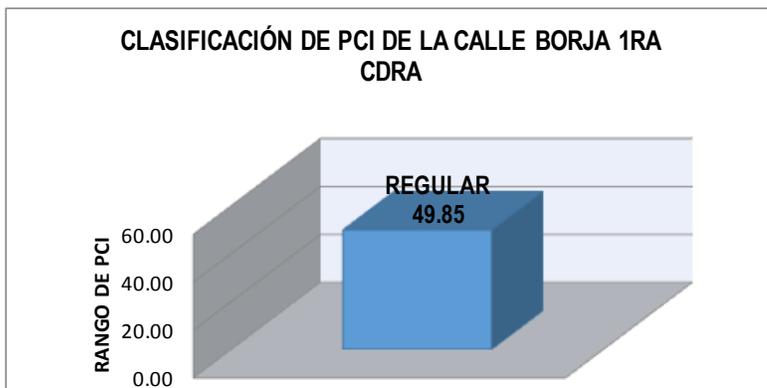


Figura37: Grafico de patologías y densidad registradas en pavimento rígido de la U-01 de la cuadra 01 de la calle Borja.

Descripción e Interpretación:

La unidad de muestra U- 01 tiene 25 paños y pertenece a la 1ra cuadra de la calle Borja. las patologías registradas con un nivel de **Severidad Baja:** Grietas Lineales; **Severidad Media** fueron: Grieta de Esquina , Grietas Lineales, Punzonamiento, Parcheo Grande ; **Severidad Alta** fueron: Punzonamiento donde se obtuvo 06 valores deducidos: 4.64; 11.58; 26.90; 25.32; 3.36y 17.92 siguiendo el maximo valor deducido corregido es 26.90; con un PCI de 49.85 que corresponde a un pavimento Regular.

| ÍNDICE DE PATOLOGÍAS EN EL PAVIMENTO DE LA 1RA CUADRA DE LA CALLE BORJA | | | | |
|---|-------------------|--|----------------|-----------------|
| N° | TIPO DE DAÑO | | DENSIDAD | PORCENTAJE REAL |
| 29 | PARCHE GRANDE | | 8.00% | 5.54% |
| 22 | GRIETA DE ESQUINA | | 13.64% | 9.45% |
| 28 | GRIETAS LINEALES | | 27.27% | 18.89% |
| 34 | PUNZONAMIENTO | | 18.18% | 12.59% |
| 36 | DESCONCHAMIENTO | | 13.64% | 9.45% |
| 28 | GRIETAS LINEALES | | 63.64% | 44.08% |
| | | | 144.36% | 100.00% |

Figura 38: Gráfico de porcentaje real de daños de la U-01

Descripción: calculado el porcentaje de la densidad de la U-01, se procede a calcular el porcentaje real de daños se determinara a través de una tabla estadística.

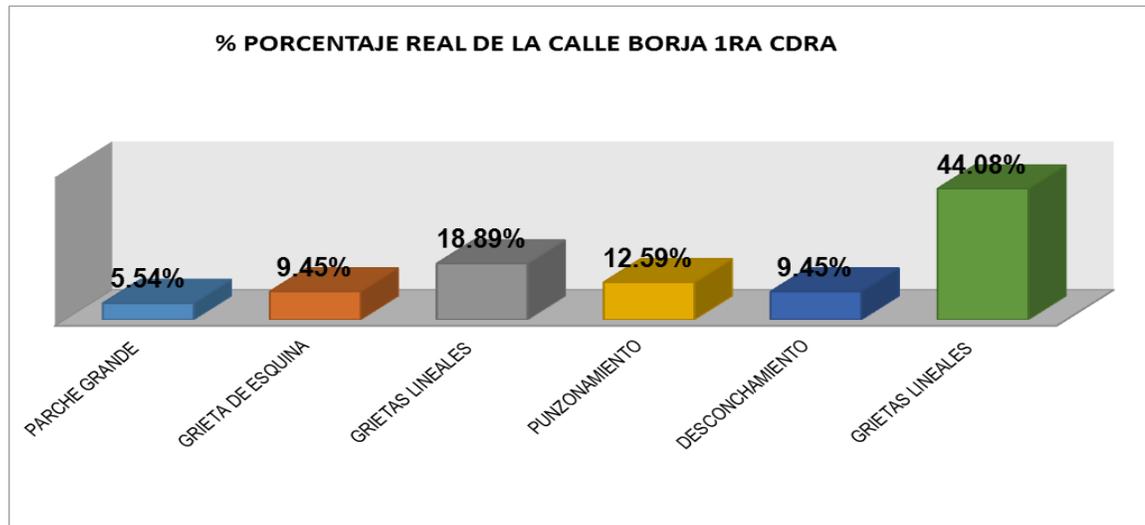


Figura 39: Gráfico de clasificación del PCI. U-01

Descripción: Encontrado los valores deducidos corregidos de todas las fallas patológicas y sus niveles de severidad, se clasificó dentro del rango del PCI de 49.85, su clasificación es Regular.



UNIDAD DE MUESTRA U -02



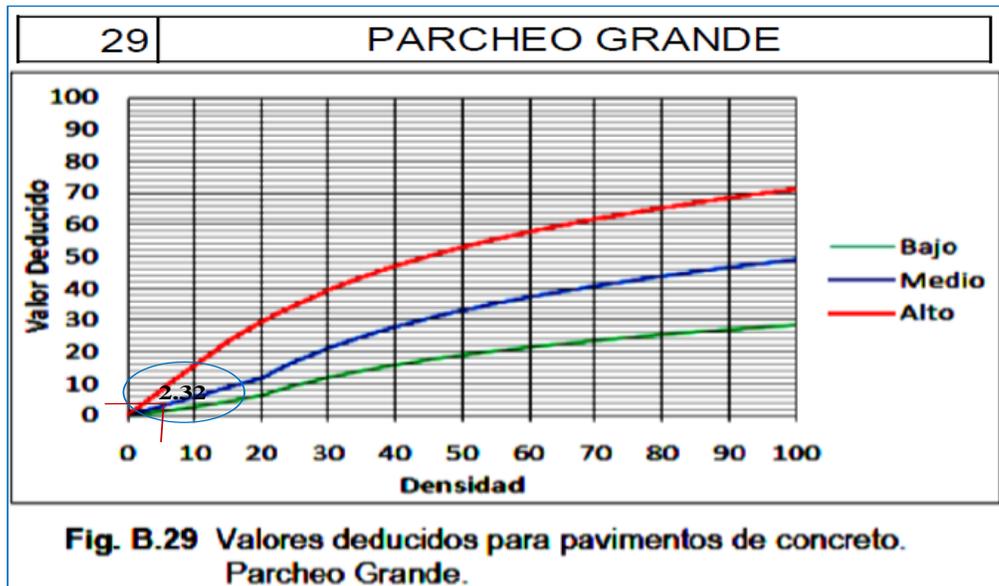
2DA CUADRA DE LA CALLE BORJA

PUNCHANA – MAYNAS - LORETO

Tabla 11: Evaluación de unidad de muestra I U-02

| HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA | | | | | | |
|---|------------------|--|-------------------|------------------------|----------------|---------------------|
| INSPECCIONADO POR: | | Bach. Francisco Arturo Morris L. | | FECHA: | Marzo 2017 | |
| CALLE: | | BORJA | | MUESTRA | U-2 | |
| TIPO DE USO: | | VEHICULAR / TODO TIPO | | NÚMERO DE PAÑOS | 25 | |
| DIMENSIONES DEL PAVIMENTO: | | ANCHO: | 4.35 m | LONGITUD: | 9 | |
| | | 39.15m2 | | | | |
| AÑO DE CONSTRUCCIÓN: | | 2007 | | CUADRA: | 2da CUADRA | |
| UNIVERSIDAD : | | UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE | | | | |
| DISTRITO: | PUNCHANA | | PROVINCIA: | AYNA | REGIÓN: | LORETO |
| INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index) | | | | | | |
| TIPO DE FALLA | | | | | | |
| BLOWUP - BUCKLING | 21 | | | | | |
| GRIETA DE ESQUINA | 22 | | | | | |
| LOSA DIVIDIDA | 23 | | | | | |
| GRIETA DE DURABILIDAD "D" | 24 | | | | | |
| ESCALA | 25 | | | | | |
| DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA | 26 | | | | | |
| DESNIVEL CARRIL / BERMA | 27 | | | | | |
| GRIETAS LINEALES | 28 | | | | | |
| PARCHE GRANDE | 29 | | | | | |
| PARCHE PEQUEÑO | 30 | | | | | |
| PULIMENTO DE AGREGADOS | 31 | | | | | |
| POPOUTS | 32 | | | | | |
| BOMBEO | 33 | | | | | |
| PUNZONAMIENTO | 34 | | | | | |
| CRUCE DE VÍA FÉRREA | 35 | | | | | |
| DESCONCHAMIENTO | 36 | | | | | |
| GRIETAS DE RETRACCIÓN | 37 | | | | | |
| DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA | 38 | | | | | |
| DESCASCARAMIENTO DE JUNTA | 39 | | | | | |
| NIVELES DE SEVERIDAD | | | | | | |
| SEVERIDAD BAJA | | | | | B | |
| SEVERIDAD MEDIA | | | | | M | |
| SEVERIDAD ALTA | | | | | A | |
| N° | TIPO DE DAÑO | N/S | SEVERIDAD | N° DE LOSA | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO (VD) |
| 29 | PARCHE GRANDE | M | SEVERIDAD MEDIA | 1 | 4.00% | 2.32 |
| 28 | GRIETA LINEALES | M | SEVERIDAD MEDIA | 16 | 64.00% | 30.98 |
| 28 | GRIETAS LINEALES | B | SEVERIDAD BAJA | 12 | 48.00% | 18.58 |
| 34 | PUNZONAMIENTO | A | SEVERIDAD ALTA | 2 | 8.00% | 25.32 |
| 36 | DESCONCHAMIENTO | M | SEVERIDAD MEDIA | 2 | 8.00% | 6.48 |
| | | | | | | |

Fuente: elaboración propia (2017)



INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

| DENSIDAD | N/S |
|----------|-----------------|
| 4.00% | SEVERIDAD MEDIA |

0.00 ----0.00
 4.00 ---- X
 5.00 ----2.90

$$\frac{4.00 - 0.00}{5.00 - 0.00} = \frac{X - 0.00}{2.90 - 0.00}$$

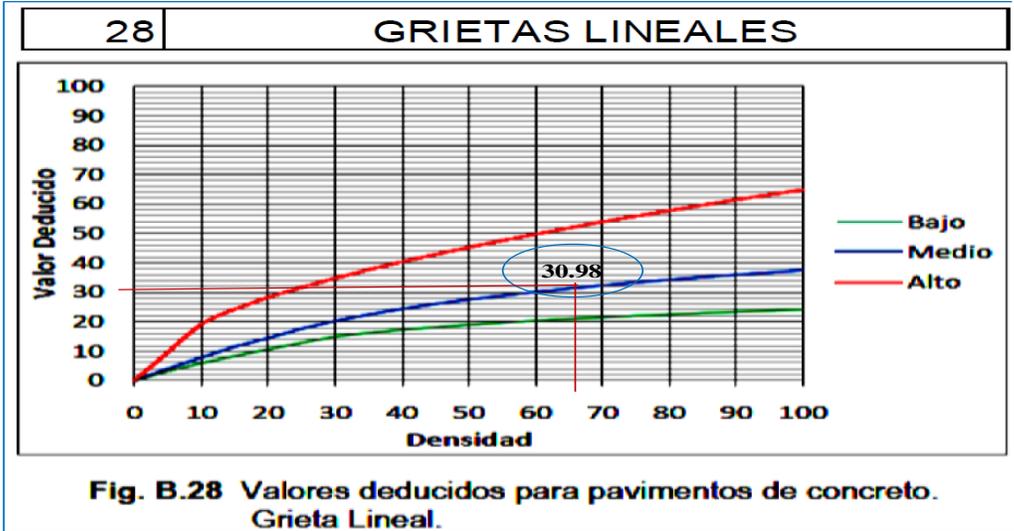
VALOR DEDUCIDO (VD)

2.32

| Densidad | Valor Reducido | | |
|----------|----------------|-------|-------|
| | B | M | A |
| 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 |

Figura 40: Falla patologica Parcheo Grande de la Unidad de Muestra U-02

Descripción: Gráfico del valor deducido y su densidad encontrados en toma de uestras de campo y procesamiento de datos de la patologia falla Parcheo Grande.



INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

| DENSIDAD | N/S |
|----------|-----------------|
| 64.00% | SEVERIDAD MEDIA |

60.00 ---- 30.10
 64.00 ---- X
 65.00 ---- 31.20

$$\frac{64.00 - 60.00}{65.00 - 60.00} = \frac{X - 30.10}{31.20 - 30.10}$$

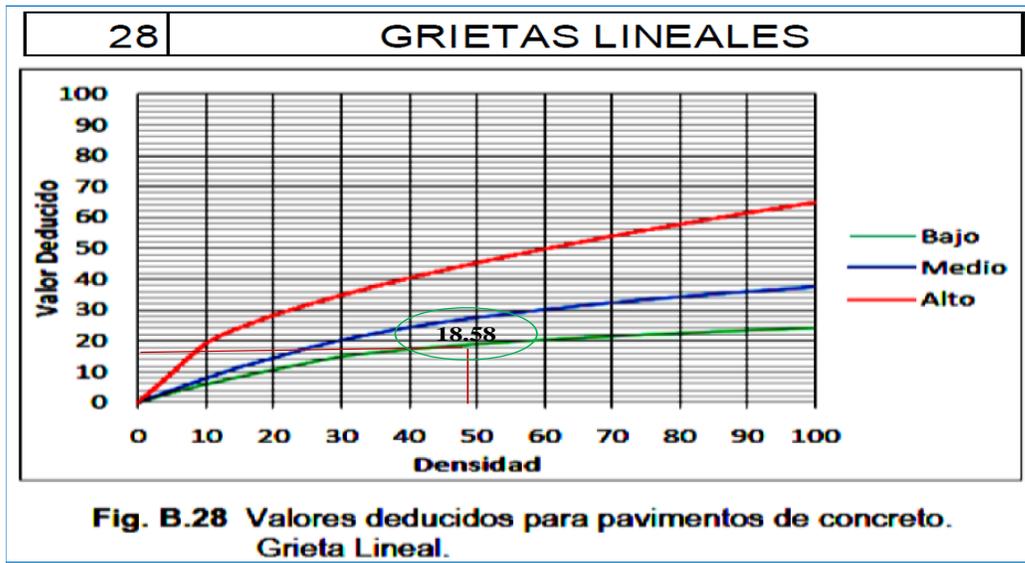
VALOR DEDUCIDO (VD)

30.98

| Valor Reducido | | | |
|----------------|-------|-------|-------|
| Densidad | B | M | A |
| 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 | 21.90 | 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 |

Figura 41: Falla patologica Grieta Lineales de la Unidad de Muestra U-02

Descripción: Gráfico del valor deducido y su densidad encontrados en toma de muestras de campo y procesamiento de datos de la patología falla Grieta Lineales.



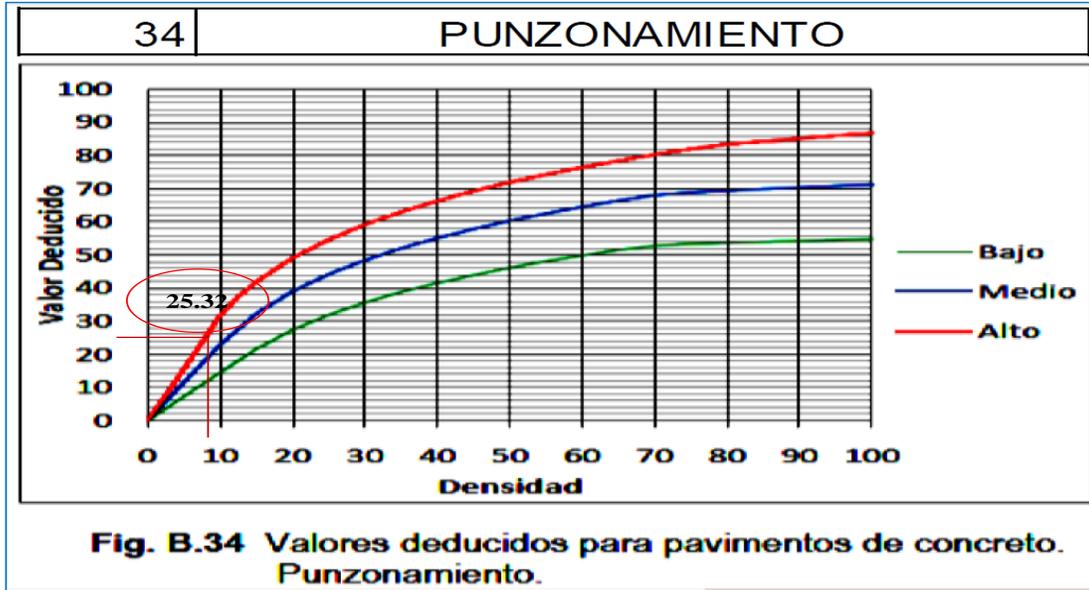
INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

| DENSIDAD | N/S |
|---|-------------------|
| 48.00% | SEVERIDAD BAJA |
| 45.00 ---- 18.10 | |
| 48.00 ---- X | |
| 50.00 ---- 18.90 | |
| $\frac{48.00 - 45.00}{50.00 - 45.00} = \frac{X - 18.10}{18.90 - 18.10}$ | |
| VALOR DEDUCIDO (VD) | |
| 18.58 | |

| Valor Reducido | | | |
|----------------|-------|-------|-------|
| Densidad | B | M | A |
| 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 | 22.40 | 33.30 | 55.80 |
| 80.00 | 22.90 | 34.20 | 57.70 |
| 85.00 | 23.30 | 35.10 | 59.60 |
| 90.00 | 23.70 | 35.90 | 61.40 |
| 95.00 | 23.70 | 36.70 | 63.10 |
| 100.00 | 24.10 | 37.40 | 64.80 |

Figura 42: Falla patológica Grieta Lineales de la Unidad de Muestra U-02

Descripción: Gráfico del valor deducido y su densidad encontrados en toma de muestras de campo y procesamiento de datos de la patología falla Grieta Lineales.



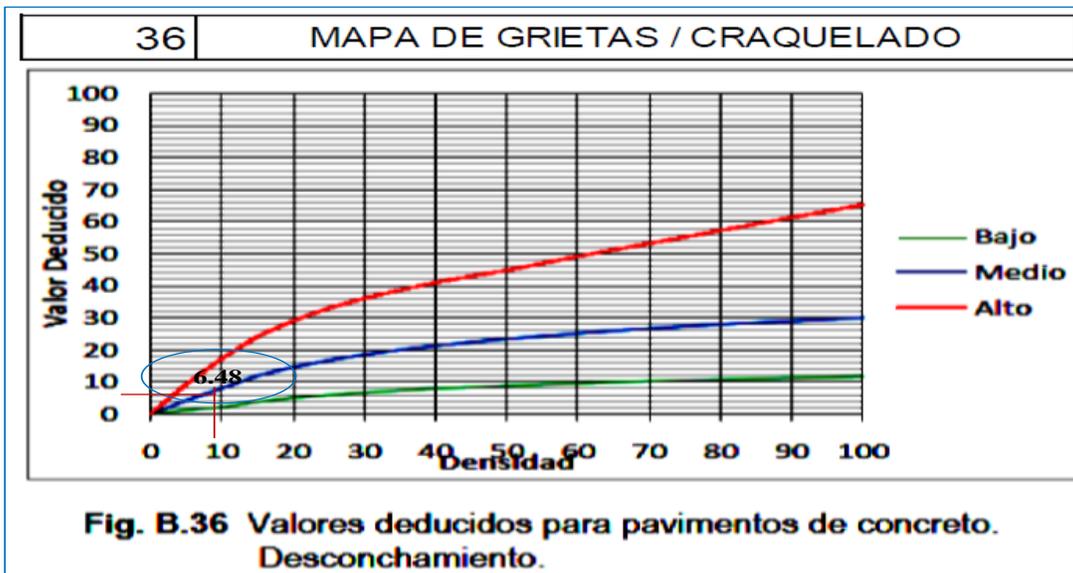
INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

| DENSIDAD | N/S |
|--|----------------|
| 8.00% | SEVERIDAD ALTA |
| 5.00 ---- 15.60 | |
| 8.00 ---- X | |
| 10.00 ---- 31.80 | |
| $\frac{8.00 - 5.00}{10.00 - 5.00} = \frac{X - 15.60}{31.80 - 15.60}$ | |
| VALOR DEDUCIDO (VD) | |
| 25.32 | |

| Densidad | Valor Reducido | | |
|----------|----------------|-------|-------|
| | B | M | A |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5.00 | 7.30 | 11.60 | 15.60 |
| 10.00 | 14.50 | 22.90 | 31.80 |
| 15.00 | 21.60 | 32.30 | 41.90 |
| 20.00 | 27.36 | 39.00 | 49.10 |
| 25.00 | 31.90 | 44.20 | 54.60 |
| 30.00 | 35.60 | 48.40 | 59.20 |
| 35.00 | 38.80 | 52.00 | 63.00 |
| 40.00 | 41.50 | 55.10 | 66.30 |
| 45.00 | 43.90 | 57.80 | 69.30 |
| 50.00 | 46.10 | 60.30 | 71.90 |
| 55.00 | 48.10 | 62.50 | 74.30 |
| 60.00 | 49.80 | 64.50 | 76.40 |
| 65.00 | 51.50 | 66.40 | 78.40 |
| 70.00 | 52.70 | 68.00 | 80.30 |
| 75.00 | 53.30 | 68.90 | 82.00 |
| 80.00 | 53.60 | 69.40 | 83.40 |
| 85.00 | 53.90 | 69.90 | 84.30 |
| 90.00 | 54.20 | 70.30 | 85.10 |
| 95.00 | 54.50 | 70.80 | 86.00 |
| 100.00 | 54.80 | 71.20 | 86.80 |

Figura 43: Falla patológica Punzonamiento de la Unidad de Muestra U-02

Descripción: Gráfico del valor deducido y su densidad encontrados en toma de muestras de campo y procesamiento de datos de la patología falla Punzonamiento.



INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

| DENSIDAD | N/S |
|----------|--------------------|
| 8.00% | SEVERIDAD MEDIA |

5.00 ---- 4.20
8.00 ---- X
10.00 ---- 8.00

$$\frac{8.00 - 5.00}{10.00 - 5.00} = \frac{X - 4.20}{8.00 - 4.20}$$

VALOR DEDUCIDO (VD)

6.48

| Valor Reducido | | | |
|----------------|-------|-------|-------|
| Densidad | B | M | A |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5.00 | 1.20 | 4.20 | 9.30 |
| 10.00 | 2.10 | 8.00 | 17.30 |
| 15.00 | 3.80 | 11.90 | 24.20 |
| 20.00 | 5.00 | 14.60 | 29.10 |
| 25.00 | 5.90 | 16.70 | 33.00 |
| 30.00 | 6.70 | 18.50 | 36.10 |
| 35.00 | 7.30 | 20.00 | 38.70 |
| 40.00 | 7.90 | 21.20 | 41.00 |
| 45.00 | 8.30 | 22.40 | 43.00 |
| 50.00 | 8.80 | 23.40 | 44.80 |
| 55.00 | 9.20 | 24.30 | 47.00 |
| 60.00 | 9.50 | 25.10 | 49.20 |
| 65.00 | 9.90 | 25.90 | 51.20 |
| 70.00 | 10.20 | 26.60 | 53.20 |
| 75.00 | 10.50 | 27.30 | 55.20 |
| 80.00 | 10.70 | 27.90 | 57.30 |
| 85.00 | 11.00 | 28.50 | 59.30 |
| 90.00 | 11.20 | 29.00 | 61.30 |
| 95.00 | 11.40 | 29.50 | 63.30 |
| 100.00 | 11.70 | 30.00 | 65.30 |

Figura 44: Falla patologica Desconchamiento de la Unidad de Muestra U-02

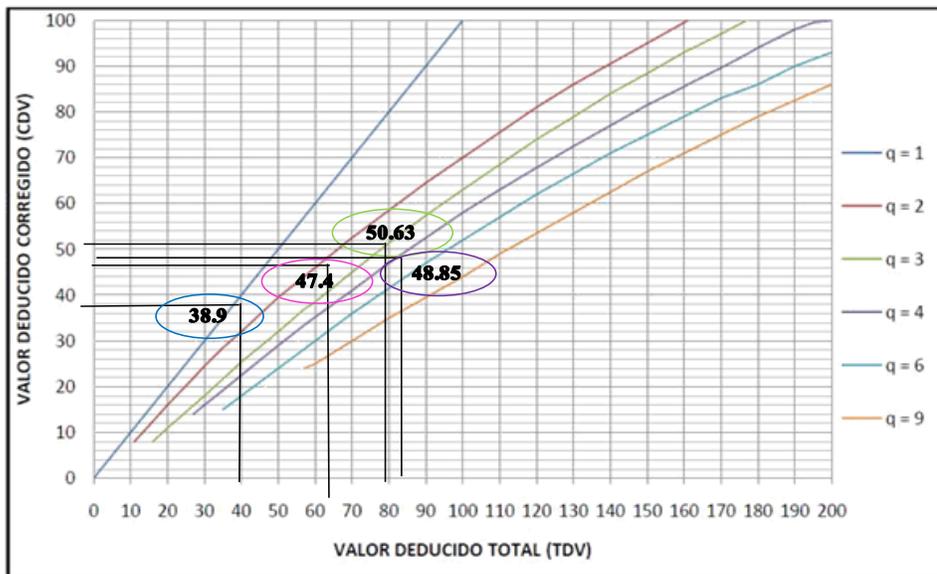
Descripción: Gráfico del valor deducido y su densidad encontrados en toma de muestras de campo y procesamiento de datos de la patologia falla Desconchamiento.

Tabla 12: Caculo de valores deducidos corregidos de la unidad de muestra U-02.

| CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m) | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------------|-------|------|------|--|--|--|--------------------------------|---|-------|------------|-------|-------|
| $m = 1 + 0.09184 * (100 - VAR)$ | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>m = Numero permitido de VDs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10) VAR= valor Individual más alto de VD</p> | | | | | | | | | | | | | | |
| m = 7.34 | | V. R. C. = 30.98 | | | | | | | Numero de deducidos >2(q) = 10 | | | | | |
| | | | | | | | | | | valor deducido mas alto = 30.98 | | | | |
| | | | | | | | | | | numero admisible de deducidos(m) = 7.34 | | | | |
| CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC) | | | | | | | | | | | | | | |
| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | | | | VDT | q | VDC | |
| 1 | 30.98 | 25.32 | 18.58 | 6.48 | 2.32 | | | | | | 83.68 | 5 | - | |
| 2 | 30.98 | 25.32 | 18.58 | 6.48 | 2.00 | | | | | | 83.36 | 4 | 48.85 | |
| 3 | 30.98 | 25.32 | 18.58 | 2.00 | 2.00 | | | | | | 78.88 | 3 | 50.63 | |
| 4 | 30.98 | 25.32 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | | | | | 62.30 | 2 | 47.49 | |
| 5 | 30.98 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | | | | | 38.98 | 1 | 38.98 | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | máx. VDC = | | 50.63 |

| RANGOS DE CLASIFICACIÓN DEL PCI | Máximo VRC = 50.63 | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|---------------|----------|----------|---------|-----------|---------|-------|---------|---------|---------|------|---------|----------|--------|---------|--|
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">RANGOS</th> <th style="width: 80%;">CLASIFICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 - 85</td> <td>Exelente</td> </tr> <tr> <td>85 - 70</td> <td>Muy Bueno</td> </tr> <tr> <td>70 - 55</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr style="background-color: #ff00ff;"> <td>55 - 40</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>40 - 25</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>25 - 10</td> <td>Muy Malo</td> </tr> <tr> <td>10 - 0</td> <td>Fallado</td> </tr> </tbody> </table> | RANGOS | CLASIFICACIÓN | 100 - 85 | Exelente | 85 - 70 | Muy Bueno | 70 - 55 | Bueno | 55 - 40 | Regular | 40 - 25 | Malo | 25 - 10 | Muy Malo | 10 - 0 | Fallado | <div style="border: 1px solid orange; padding: 5px; display: inline-block;"> $PCI = 100 - \text{Máximo VRC}$ </div> <div style="border: 1px solid green; padding: 5px; display: inline-block; margin-top: 10px;"> PCI = 49.37 </div> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px; display: inline-block; margin-top: 10px;"> CLASIFICACIÓN REGULAR </div> |
| RANGOS | CLASIFICACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 - 85 | Exelente | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85 - 70 | Muy Bueno | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 - 55 | Bueno | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 - 40 | Regular | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 - 25 | Malo | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 - 10 | Muy Malo | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 - 0 | Fallado | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabla 13: Abaco para sacar Valores Deducido Corregido de la unidad de muestra U-02.



| TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|------|------|
| | q1 | q2 | q3 | q4 | q6 | q9 |
| 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 | | |
| 35.0 | 35.0 | 28.5 | 21.7 | 19.2 | 15.0 | |
| 40.0 | 40.0 | 32.0 | 25.4 | 22.5 | 18.0 | |
| 50.0 | 50.0 | 39.5 | 32.0 | 29.0 | 24.0 | |
| 57.0 | 57.0 | 44.0 | 36.9 | 33.4 | 28.2 | 24.0 |
| 60.0 | 60.0 | 46.0 | 38.5 | 35.2 | 30.0 | 25.0 |
| 70.0 | 70.0 | 52.5 | 45.0 | 41.0 | 36.0 | 30.0 |
| 80.0 | 80.0 | 58.5 | 51.4 | 47.0 | 41.5 | 35.0 |
| 90.0 | 90.0 | 64.5 | 57.4 | 52.5 | 47.0 | 39.5 |
| 100.0 | 100.0 | 70.0 | 63.0 | 58.0 | 52.0 | 44.0 |
| 110.0 | | 75.5 | 68.5 | 63.0 | 57.0 | 49.0 |
| 120.0 | | 81.0 | 74.0 | 67.8 | 62.0 | 53.5 |
| 130.0 | | 86.0 | 78.9 | 72.5 | 66.5 | 58.0 |
| 140.0 | | 90.5 | 84.0 | 77.0 | 71.0 | 62.5 |
| 150.0 | | 95.0 | 88.4 | 81.5 | 75.0 | 67.0 |
| 160.0 | | 99.5 | 93.0 | 85.5 | 79.0 | 71.0 |
| 161.0 | | 100.0 | 93.4 | 86.0 | 79.4 | 71.4 |
| 170.0 | | | 97.0 | 89.6 | 83.0 | 75.0 |
| 177.0 | | | 100.0 | 92.6 | 85.1 | 77.8 |
| 180.0 | | | | 94.0 | 86.0 | 79.0 |
| 190.0 | | | | 96.0 | 90.0 | 82.5 |
| 195.0 | | | | 99.5 | 91.5 | 84.3 |
| 200.0 | | | | 100.0 | 93.0 | 86.0 |

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

| | | |
|-------------------|--------------|--|
| VDT | 83.36 | 1) $\frac{83.36 - 80.00}{90.00 - 80.00} = \frac{X - 47.00}{52.50 - 47.00}$ |
| q 4 | 48.85 | |
| 80.00 ----- 47.00 | | 2) $\frac{3.36}{10} = \frac{X - 47.00}{5.50}$ |
| 83.36 ----- X | | 3) $(X - 47.00)10 = 3.36(5.50)$ |
| 90.00 ----- 52.50 | | 4) $470 + 18.48 = 488.18$ |
| | | 5) $\frac{488.18}{10} = \mathbf{48.85}$ |

| | | |
|-------------------|--------------|--|
| VDT | 78.88 | 1) $\frac{78.88 - 70.00}{80.00 - 70.00} = \frac{X - 45.00}{51.40 - 45.00}$ |
| q 3 | 50.63 | |
| 70.00 ----- 45.00 | | 2) $\frac{8.80}{10} = \frac{X - 45.00}{6.40}$ |
| 78.88 ----- X | | 3) $(X - 45.00)10 = 8.80(6.40)$ |
| 80.00 ----- 51.40 | | 4) $450.00 + 56.32 = 506.32$ |
| | | 5) $\frac{506.32}{10} = \mathbf{50.63}$ |

| | | |
|-------------------|--------------|--|
| VDT | 62.30 | 1) $\frac{62.30 - 60.00}{70.00 - 60.00} = \frac{X - 46.00}{52.50 - 46.00}$ |
| q 2 | 47.49 | |
| 60.00 ----- 46.00 | | 2) $\frac{2.30}{10} = \frac{X - 46.00}{6.50}$ |
| 62.30 ----- X | | 3) $(X - 46.00)10 = 2.30(6.50)$ |
| 70.00 ----- 52.50 | | 4) $460.00 + 14.95 = 474.95$ |
| | | 5) $\frac{474.95}{10} = \mathbf{47.49}$ |

| | | |
|-----|--------------|--------------|
| VDT | 38.98 | |
| q 1 | 38.98 | |
| | | 38.98 |

PCI DE LA 2DA CUADRA DE LA CALLE BORJA

| | |
|---------------|---------|
| CLASIFICACION | REGULAR |
| PCI | 49.37 |

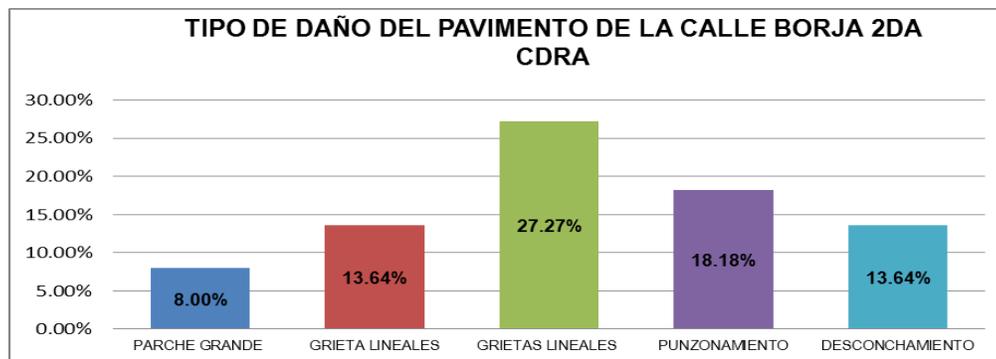
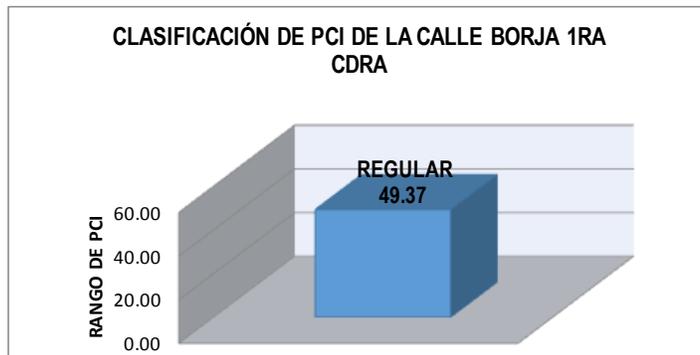


Figura 45: Grafico de patologías y densidad registradas en pavimento rígido de la U-02 de la cuadra 02 de la calle Borja

Descripción e Interpretación:

La unidad de muestra U- 02 tiene 25 paños y pertenece a la 2da cuadra de la calle Borja las patologías registradas con un nivel de **Severidad Baja:** Grietas Lineales **Severidad media** fueron: Grietas Lineales, Parcheo Grande y Punzonamiento; **Severidad Alta** fueron: Punzonamiento donde se obtuvo 05 valores deducidos: 2.32; 30.98; 18.58; 12.86; 25.32 y 6.48 siguiendo el maximo valor deducido corregido es 30.98; con un PCI de 49.37 que corresponde a un pavimento Regular.

| ÍNDICE DE PATOLOGÍAS EN EL PAVIMENTO DE LA 2DA CUADRA DE LA CALLE BORJA | | | | |
|---|------------------|--|---------------|-----------------|
| Nº | TIPO DE DAÑO | | DENSIDAD | PORCENTAJE REAL |
| 29 | PARCHE GRANDE | | 8.00% | 9.91% |
| 28 | GRIETA LINEALES | | 13.64% | 16.89% |
| 28 | GRIETAS LINEALES | | 27.27% | 33.78% |
| 34 | PUNZONAMIENTO | | 18.18% | 22.52% |
| 36 | DESCONCHAMIENTO | | 13.64% | 16.89% |
| | | | 80.73% | 100.00% |

Figura 46: Gráfico de porcentaje real de daños de la U-02

Descripción: calculado el porcentaje de la densidad de la U-02, se procede a calcular el porcentaje real de daños y se determinara a través de una tabla estadística.

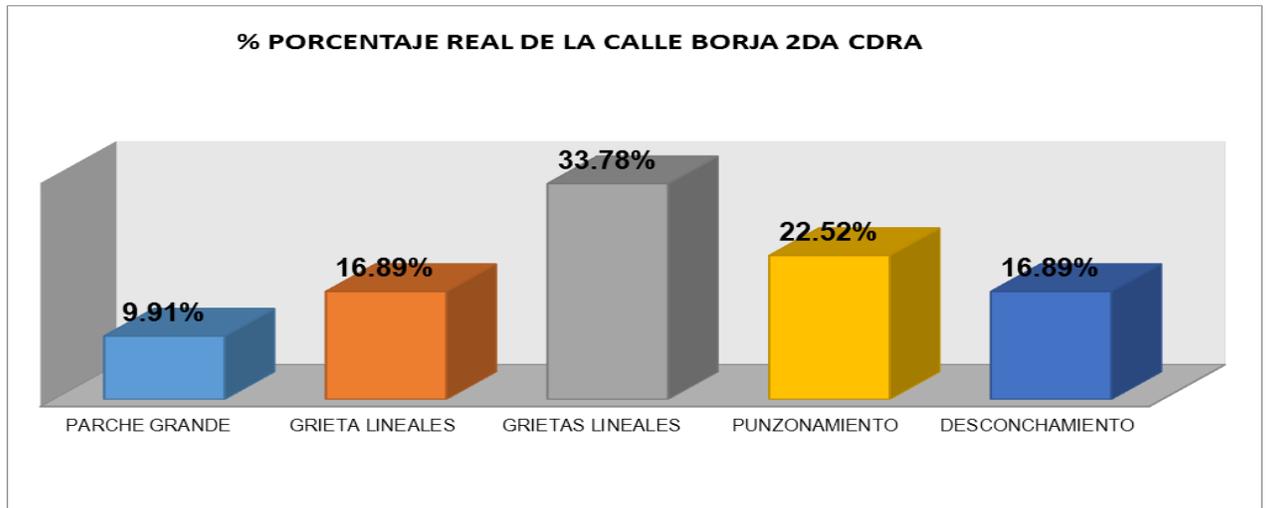


Figura 47: Gráfico de clasificación del PCI. U-02

Descripción: Encontrado los valores deducidos corregidos de todas las fallas patológicas y sus niveles de severidad, se clasificó dentro del rango del PCI de 49.37, su clasificación es Regular.



UNIDAD DE MUESTRA U -03



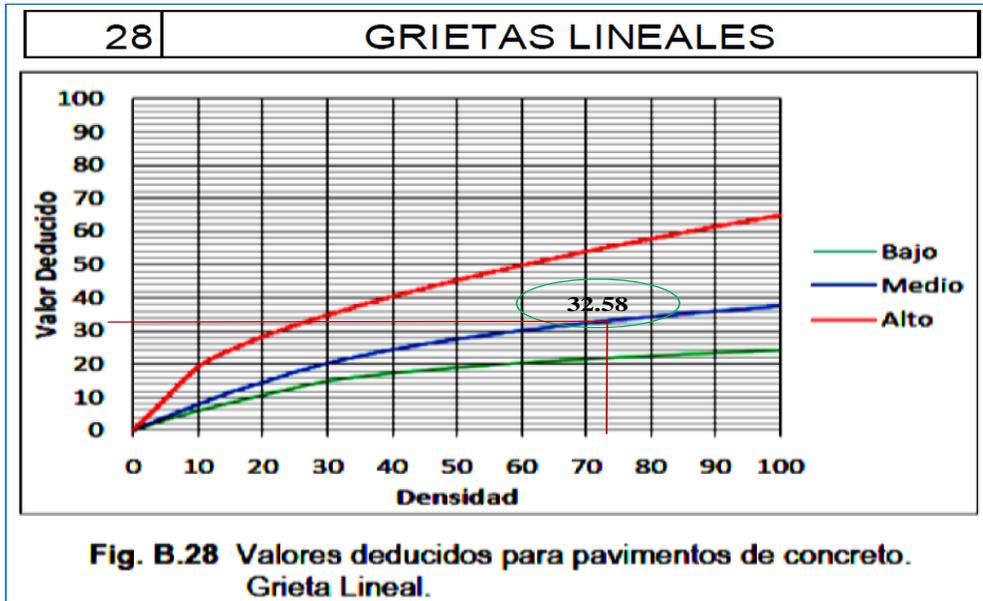
3RA CUADRA DE LA CALLE BORJA

PUNCHANA – MAYNAS - LORETO

Tabla 14: Evaluación de Unidad de Muestra I U-03

| HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA | | | | | | | |
|---|------------------|--|-----------------------------|------------------------|------------|---------------------|--------|
| INSPECCIONADO POR: | | Bach. Francisco Arturo Morris L. | | FECHA: | | Marzo 2017 | |
| CALLE: | | BORJA | | MUESTRA | | U-3 | |
| TIPO DE USO: | | VEHICULAR / TODO TIPO | | NÚMERO DE PAÑOS | | 21 | |
| DIMENSIONES DEL PAVIMENTO: | | ANCHO: | 4.35m | LONGITUD: | 9 m | | |
| TOTAL DE AREA (m²): | | 39.15 m ² | | | | | |
| AÑO DE CONSTRUCCIÓN: | | 2007 | | CUADRA: | 3ra CUADRA | | |
| UNIVERSIDAD : | | UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE | | | | | |
| DISTRITO: | | PUNCHANA | | PROVINCIA: | AYNA | REGIÓN: | LORETO |
| INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index) | | | | | | | |
| TIPO DE FALLA | | | | | | | |
| BLOWUP - BUCKLING | 21 | | | | | | |
| GRIETA DE ESQUINA | 22 | | | | | | |
| LOSA DIVIDIDA | 23 | | | | | | |
| GRIETA DE DURABILIDAD "D" | 24 | | | | | | |
| ESCALA | 25 | | | | | | |
| DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA | 26 | | | | | | |
| DESNIVEL CARRIL / BERMA | 27 | | | | | | |
| GRIETAS LINEALES | 28 | | | | | | |
| PARCHE GRANDE | 29 | | | | | | |
| PARCHE PEQUEÑO | 30 | | | | | | |
| PULIMENTO DE AGREGADOS | 31 | | | | | | |
| POPOUTS | 32 | | | | | | |
| BOMBEO | 33 | | | | | | |
| PUNZONAMIENTO | 34 | | | | | | |
| CRUCE DE VÍA FÉRREA | 35 | | | | | | |
| DESCONCHAMIENTO | 36 | | | | | | |
| GRIETAS DE RETRACCIÓN | 37 | | | | | | |
| DESCASCAMIENTO DE ESQUINA | 38 | | | | | | |
| DESCASCAMIENTO DE JUNTA | 39 | | | | | | |
| | | | NIVELES DE SEVERIDAD | | | | |
| | | | SEVERIDAD BAJA | | | B | |
| | | | SEVERIDAD MEDIA | | | M | |
| | | | SEVERIDAD ALTA | | | A | |
| N° | TIPO DE DAÑO | N/S | SEVERIDAD | N° DE LOSA | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO (VD) | |
| 28 | GRIETAS LINEALES | M | SEVERIDAD MEDIA | 15 | 71.43% | 32.58 | |
| 28 | GRIETAS LINEALES | B | SEVERIDAD BAJA | 11 | 52.38% | 19.23 | |
| 34 | PUNZONAMIENTO | A | SEVERIDAD ALTA | 3 | 14.29% | 40.46 | |
| 36 | DESCONCHAMIENTO | M | SEVERIDAD MEDIA | 2 | 9.52% | 7.63 | |

Fuente: elaboración propia (2017)



INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

| | |
|-----------------|--------------------|
| DENSIDAD | N/S |
| 71.43% | SEVERIDAD MEDIA |

70.00 ---- 32.30
 71.43 ---- X
 75.00 ---- 33.30

$$\frac{71.43 - 70.00}{75.00 - 70.00} = \frac{X - 32.30}{33.30 - 32.30}$$

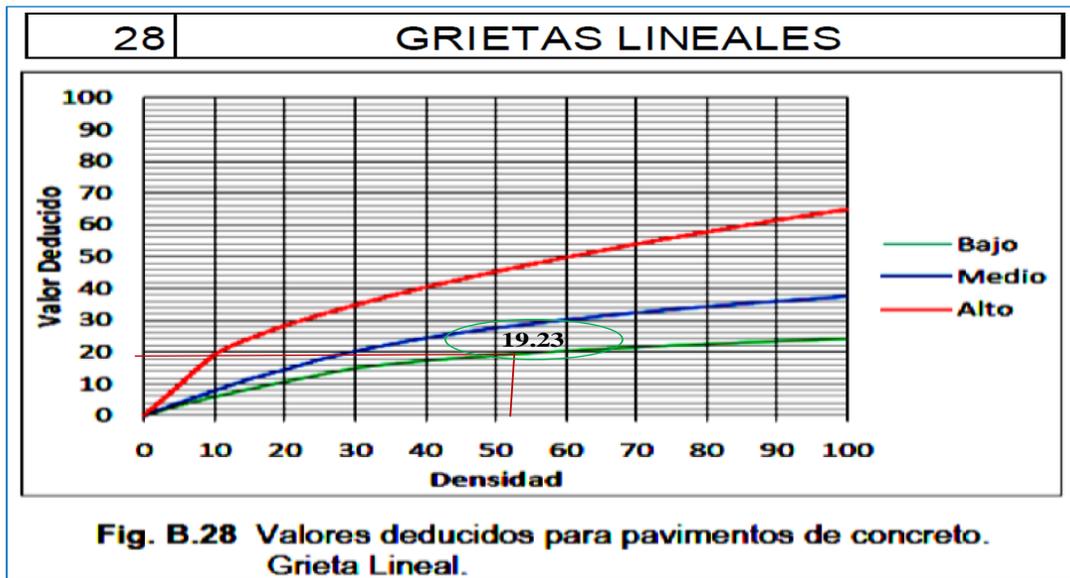
VALOR DEDUCIDO (VD)

32.58

| Valor Reducido | | | |
|----------------|-------|-------|-------|
| Densidad | B | M | A |
| 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 | 45.10 | 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 |

Figura48: Falla patologica Grieta Lineales de la Unidad de Muestra U-03

Descripción: Gráfico del valor deducido y su densidad encontrados en toma de muestras de campo y procesamiento de datos de la patología falla Grieta Lineales.



INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

| | |
|-----------------|----------------|
| DENSIDAD | N/S |
| 52.38% | SEVERIDAD BAJA |

50.00 ---- 18.90
52.38 ---- X
55.00 ---- 19.60

$$\frac{52.38 - 50.00}{55.00 - 50.00} = \frac{X - 18.90}{19.60 - 18.90}$$

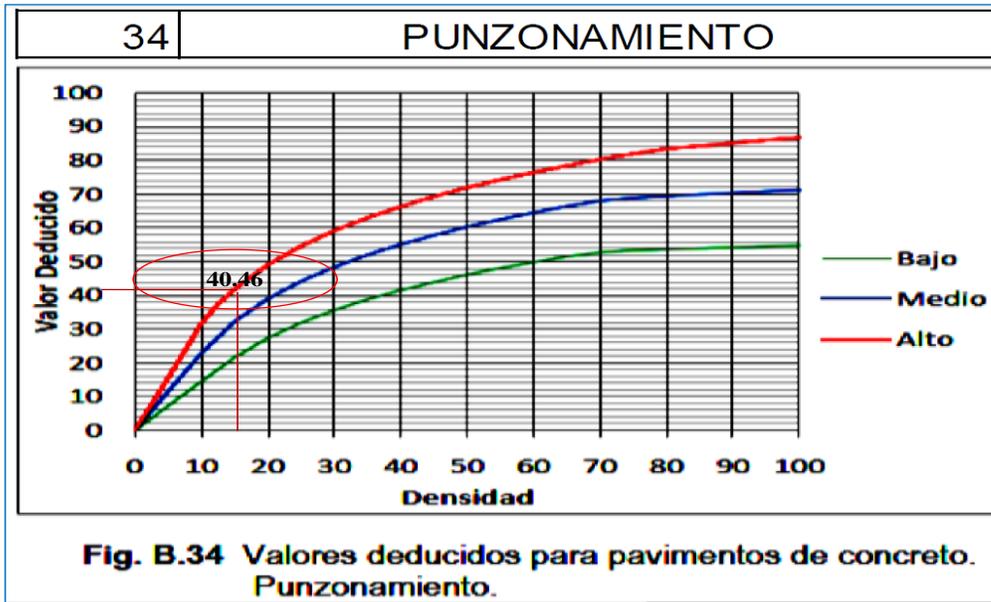
VALOR DEDUCIDO (VD)

19.23

| Valor Reducido | | | |
|----------------|-------|-------|-------|
| Densidad | B | M | A |
| 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 | 21.90 | 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 |

Figura 49: Falla patológica Grieta Lineales de la Unidad de Muestra U-03

Descripción: Gráfico del valor deducido y su densidad encontrados en toma de muestras de campo y procesamiento de datos de la patología falla Grieta Lineales.



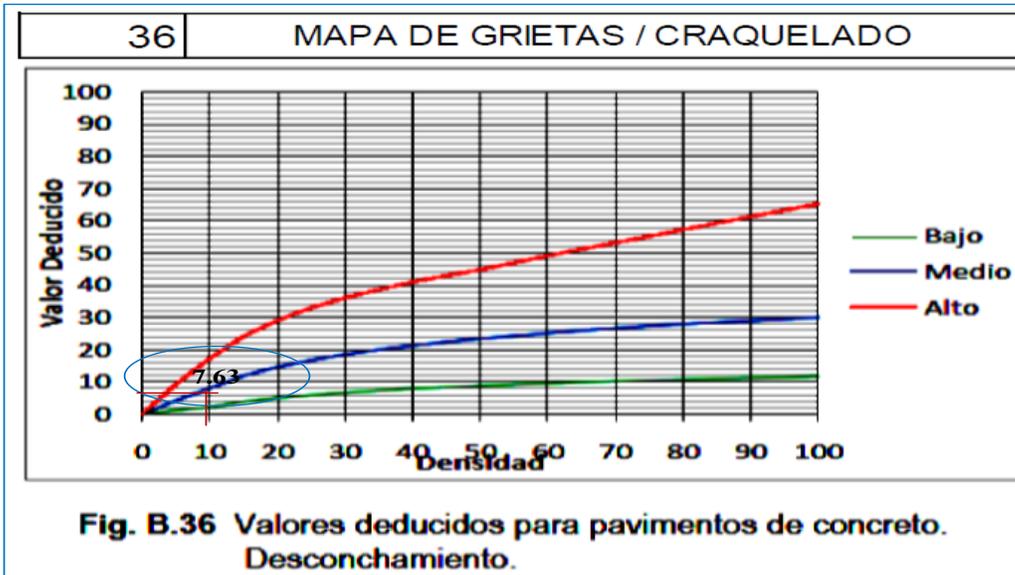
INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

| DENSIDAD | N/S |
|---|----------------|
| 14.29% | SEVERIDAD ALTA |
| 10.00 ---- 31.80 | |
| 14.29 ---- X | |
| 15.00 ----41.90 | |
| $\frac{14.29 - 10.00}{15.00 - 10.00} = \frac{X - 31.80}{41.90 - 31.80}$ | |
| VALOR DEDUCIDO (VD) | |
| 40.46 | |

| Valor Reducido | | | |
|----------------|-------|-------|-------|
| Densidad | B | M | A |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5.00 | 7.30 | 11.60 | 15.60 |
| 10.00 | 14.50 | 22.90 | 31.80 |
| 15.00 | 21.60 | 32.30 | 41.90 |
| 20.00 | 27.36 | 39.00 | 49.10 |
| 25.00 | 31.90 | 44.20 | 54.60 |
| 30.00 | 35.60 | 48.40 | 59.20 |
| 35.00 | 38.80 | 52.00 | 63.00 |
| 40.00 | 41.50 | 55.10 | 66.30 |
| 45.00 | 43.90 | 57.80 | 69.30 |
| 50.00 | 46.10 | 60.30 | 71.90 |
| 55.00 | 48.10 | 62.50 | 74.30 |
| 60.00 | 49.80 | 64.50 | 76.40 |
| 65.00 | 51.50 | 66.40 | 78.40 |
| 70.00 | 52.70 | 68.00 | 80.30 |
| 75.00 | 53.30 | 68.90 | 82.00 |
| 80.00 | 53.60 | 69.40 | 83.40 |
| 85.00 | 53.90 | 69.90 | 84.30 |
| 90.00 | 54.20 | 70.30 | 85.10 |
| 95.00 | 54.50 | 70.80 | 86.00 |
| 100.00 | 54.80 | 71.20 | 86.80 |

Figura 50: Falla patologica Punzonamiento de la Unidad de Muestra U-03

Descripción: Gráfico del valor deducido y su densidad encontrados en toma de muestras de campo y procesamiento de datos de la patología falla Punzonamiento.



INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

| DENSIDAD | N/S |
|----------|-----------------|
| 9.52% | SEVERIDAD MEDIA |

5.00 ---- 4.20
9.52 ---- X
10.00 ---- 8.00

$$\frac{9.52 - 5.00}{10.00 - 5.00} = \frac{X - 4.20}{8.00 - 4.20}$$

VALOR DEDUCIDO (VD)

7.63

| Valor Reducido | | | |
|----------------|-------|-------|-------|
| Densidad | B | M | A |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5.00 | 1.20 | 4.20 | 9.30 |
| 10.00 | 2.10 | 8.00 | 17.30 |
| 15.00 | 3.80 | 11.90 | 24.20 |
| 20.00 | 5.00 | 14.60 | 29.10 |
| 25.00 | 5.90 | 16.70 | 33.00 |
| 30.00 | 6.70 | 18.50 | 36.10 |
| 35.00 | 7.30 | 20.00 | 38.70 |
| 40.00 | 7.90 | 21.20 | 41.00 |
| 45.00 | 8.30 | 22.40 | 43.00 |
| 50.00 | 8.80 | 23.40 | 44.80 |
| 55.00 | 9.20 | 24.30 | 47.00 |
| 60.00 | 9.50 | 25.10 | 49.20 |
| 65.00 | 9.90 | 25.90 | 51.20 |
| 70.00 | 10.20 | 26.60 | 53.20 |
| 75.00 | 10.50 | 27.30 | 55.20 |
| 80.00 | 10.70 | 27.90 | 57.30 |
| 85.00 | 11.00 | 28.50 | 59.30 |
| 90.00 | 11.20 | 29.00 | 61.30 |
| 95.00 | 11.40 | 29.50 | 63.30 |
| 100.00 | 11.70 | 30.00 | 65.30 |

Figura 51: Falla patológica Desconchamiento de la Unidad de Muestra U-03

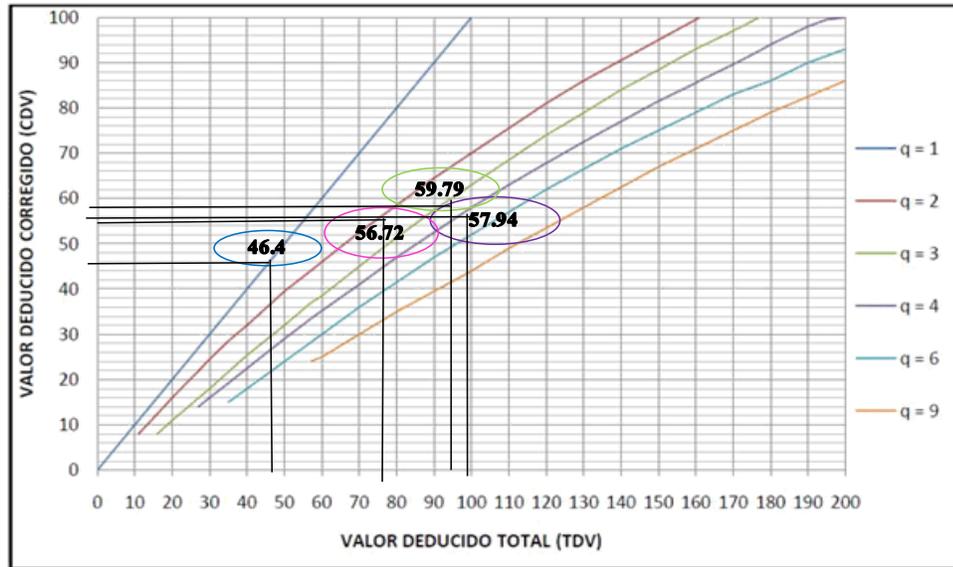
Descripción: Gráfico del valor deducido y su densidad encontrados en toma de muestras de campo y procesamiento de datos de la patología falla Desconchamiento.

Tabla 15: Caculo de valores deducidos corregidos de la unidad de muestra U-03.

| CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m) | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------------|-------------|-------------|--|--|--|--|-------------------------------------|--|-------------------|--------------|--------------|
| m = 1 + 0.09184* (100 -VAR) | | | | | | | | | | | | | |
| <p>m = Numero permitido de VDs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10) VAR= valor Individual más alto de VD</p> | | | | | | | | | | | | | |
| m = 6.47 | | V. R. C. = 40.46 | | | | | | | Numero de deducidos >2(q) 10 | | | | |
| | | | | | | | | | | valor deducido mas alto 40.46 | | | |
| | | | | | | | | | | numero admisible de deducidos(m) 6.47 | | | |
| CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC) | | | | | | | | | | | | | |
| N° | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | | | VDT | q | VDC | |
| 1 | 40.46 | 32.58 | 19.23 | 7.63 | | | | | | 99.90 | 4 | 57.94 | |
| 2 | 40.46 | 32.58 | 19.23 | 2.00 | | | | | | 94.27 | 3 | 59.79 | |
| 3 | 40.46 | 32.58 | 2.00 | 2.00 | | | | | | 77.04 | 2 | 56.72 | |
| 4 | 40.46 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | | | | | 46.46 | 1 | 46.46 | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | máx. VDC = | | 59.79 |

| RANGOS DE CLASIFICACIÓN DEL PCI | | Máximo VRC = | 59.79 |
|--|----------------------|-------------------------------|--------------|
| RANGOS | CLASIFICACIÓN | | |
| 100 - 85 | Exelente | | |
| 85 - 70 | Muy Bueno | | |
| 70 - 55 | Bueno | | |
| 55 - 40 | Regular | PCI = 100 - Máximo VRC | |
| 40 - 25 | Malo | | |
| 25 - 10 | Muy Malo | | |
| 10 - 0 | Fallado | | |
| | | PCI = 40.21 | |
| | | CLASIFICACIÓN REGULAR | |

Tabla 16: Abaco para sacar Valores Deducido Corregido de la unidad de muestra U-03.



| TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|------|------|
| | q1 | q2 | q3 | q4 | q6 | q9 |
| 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 | | |
| 35.0 | 35.0 | 28.5 | 21.7 | 19.2 | 15.0 | |
| 40.0 | 40.0 | 32.0 | 25.4 | 22.5 | 18.0 | |
| 50.0 | 50.0 | 39.5 | 32.0 | 29.0 | 24.0 | |
| 57.0 | 57.0 | 44.0 | 36.9 | 33.4 | 28.2 | 24.0 |
| 60.0 | 60.0 | 46.0 | 38.5 | 35.2 | 30.0 | 25.0 |
| 70.0 | 70.0 | 52.5 | 45.0 | 41.0 | 36.0 | 30.0 |
| 80.0 | 80.0 | 58.5 | 51.4 | 47.0 | 41.5 | 35.0 |
| 90.0 | 90.0 | 64.5 | 57.4 | 52.5 | 47.0 | 39.5 |
| 100.0 | 100.0 | 70.0 | 63.0 | 58.0 | 52.0 | 44.0 |
| 110.0 | | 75.5 | 68.5 | 63.0 | 57.0 | 49.0 |
| 120.0 | | 81.0 | 74.0 | 67.8 | 62.0 | 53.5 |
| 130.0 | | 86.0 | 78.9 | 72.5 | 66.5 | 58.0 |
| 140.0 | | 90.5 | 84.0 | 77.0 | 71.0 | 62.5 |
| 150.0 | | 95.0 | 88.4 | 81.5 | 75.0 | 67.0 |
| 160.0 | | 99.5 | 93.0 | 85.5 | 79.0 | 71.0 |
| 161.0 | | 100.0 | 93.4 | 86.0 | 79.4 | 71.4 |
| 170.0 | | | 97.0 | 89.6 | 83.0 | 75.0 |
| 177.0 | | | 100.0 | 92.6 | 85.1 | 77.8 |
| 180.0 | | | | 94.0 | 86.0 | 79.0 |
| 190.0 | | | | 98.0 | 90.0 | 82.5 |
| 195.0 | | | | 99.5 | 91.5 | 84.3 |
| 200.0 | | | | 100.0 | 93.0 | 86.0 |

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR VALORES DEDUCIDOS

| | | |
|--------|-------|----------------------------------|
| VDT | 99.90 | 1) $99.90 - X - 52.50$ |
| q 4 | 57.94 | $100.00 - 58.00 - 52.50$ |
| 90.00 | 52.50 | 2) $9.90/10 X - 52.50/5.50$ |
| 99.90 | X | 3) $(X - 52.50)10 = 9.90 (5.50)$ |
| 100.00 | 58.00 | 4) $525.00 + 54.45 = 579.45$ |
| | | 5) 579.45 / 10 = 57.94 |

| | | |
|--------|-------|----------------------------------|
| VDT | 94.27 | 1) $94.27 - X - 57.40$ |
| q 3 | 59.79 | $100.00 - 63.00 - 57.40$ |
| 90.00 | 57.40 | 2) $4.27/10 X - 57.40/5.60$ |
| 94.27 | X | 3) $(X - 57.40)10 = 4.27 (5.60)$ |
| 100.00 | 63.00 | 4) $574.00 + 23.91 = 597.91$ |
| | | 5) $597.91/10 = 59.79$ |

| | | |
|-------|-------|----------------------------------|
| VDT | 77.04 | 1) $77.04 - X - 52.50$ |
| q 2 | 56.72 | $80.00 - 58.50 - 52.50$ |
| 70.00 | 52.50 | 2) $7.04/10 X - 52.50/6.00$ |
| 77.04 | X | 3) $(X - 52.50)10 = 7.04 (6.00)$ |
| 80.00 | 58.50 | 4) $525.00 + 42.24 = 567.24$ |
| | | 5) $567.24/10 = 56.72$ |

| | | |
|-----|-------|-------|
| VDT | 46.46 | |
| q 1 | 46.46 | |
| | | 46.46 |

PCI DE LA 3RA CUADRA DE LA CALLE BORJA

| | |
|---------------|---------|
| CLASIFICACION | REGULAR |
| PCI | 40.21 |

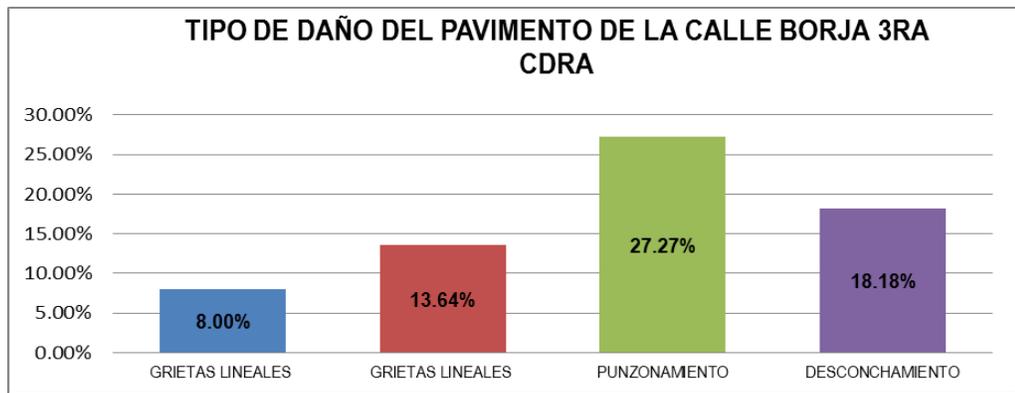
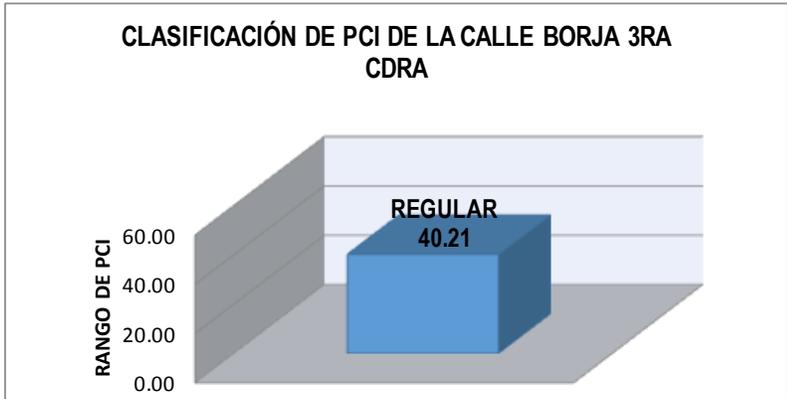


Figura 52: Grafico de patologías y densidad registradas en pavimento rígido de la U-03 de la cuadra 03 de la calle Borja.

Descripción e Interpretación:

La unidad de muestra U- 03 tiene 21 paños y pertenece a la 3ra cuadra de la calle Borja. las patologías registradas con un nivel de **Severidad Baja:** Grietas Lineales; **Severidad Media** fueron: Grietas Lineales y Desconchamiento; **Severidad Alta** fueron: Punzonamiento donde se obtuvo 04 valores deducidos: 32.58; 19.23; 40.46 y 7.63 siguiendo el maximo valor deducido corregido es 40.46; con un PCI de 40.21 que corresponde a un pavimento Regular.

| ÍNDICE DE PATOLOGÍAS EN EL PAVIMENTO DE LA 3RA CUADRA DE LA CALLE BORJA | | | | |
|---|------------------|--|---------------|-----------------|
| N° | TIPO DE DAÑO | | DENSIDAD | PORCENTAJE REAL |
| 28 | GRIETAS LINEALES | | 8.00% | 11.92% |
| 28 | GRIETAS LINEALES | | 13.64% | 20.33% |
| 34 | PUNZONAMIENTO | | 27.27% | 40.65% |
| 36 | DESCONCHAMIENTO | | 18.18% | 27.10% |
| | | | 67.09% | 100.00% |

Figura 53: Gráfico de porcentaje real de daños de la U-03

Descripción: calculado el porcentaje de la densidad de la U-03, se procede a calcular el porcentaje real de daños y se determinara a través de una tabla estadística.

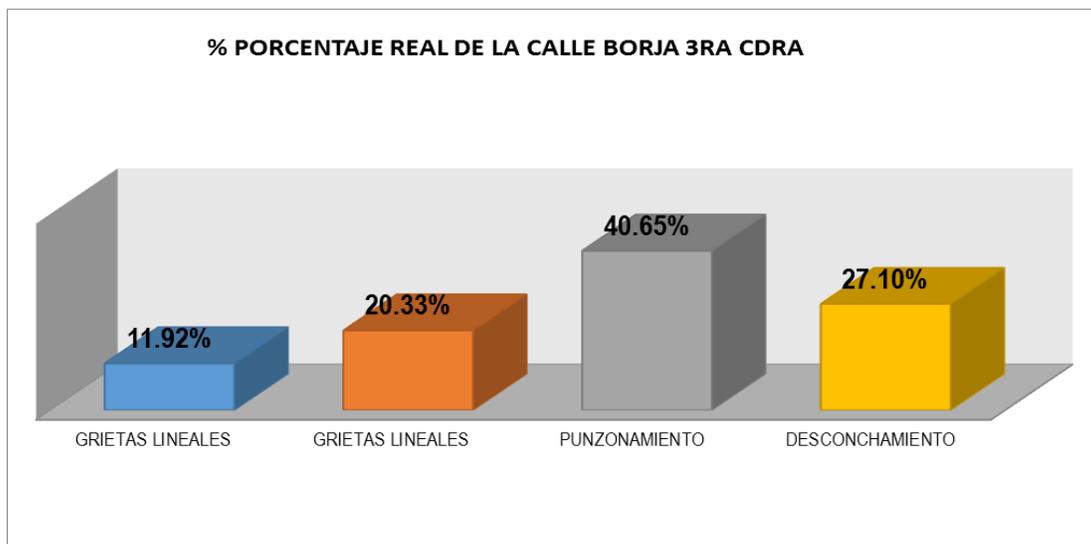


Figura 54: Gráfico de clasificación del PCI. U-03

Descripción: Encontrado los valores deducidos corregidos de todas las fallas patológicas y sus niveles de severidad, se clasificó dentro del rango del PCI de 40.21, su clasificación es Regular.



UNIDAD DE MUESTRA U -04



4TA CUADRA DE LA CALLE BORJA

PUNCHANA – MAYNAS - LORETO

Tabla 17: Evaluación de Unidad de Muestra I U-04

| HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA | | | | | | | |
|---|--|--------|------------------------|------------|----------------|---------------------|----|
| INSPECCIONADO POR: | Bach. Francisco Arturo Morris L. | | FECHA: | Marzo 2017 | | | |
| CALLE: | BORJA | | MUESTRA | U-4 | | | |
| TIPO DE USO: | VEHICULAR / TODO TIPO | | NÚMERO DE PAÑOS | 29 | | | |
| DIMENSIONES DEL PAVIMENTO: | ANCHO: | 5.40 m | LONGITUD: | 9 | | | |
| TOTAL DE AREA (m²): | 24.30 m ² | | | | | | |
| AÑO DE CONSTRUCCIÓN: | 2007 | | CUADRA: | 4ta CUADRA | | | |
| UNIVERSIDAD : | UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE | | | | | | |
| DISTRITO: | PUNCHANA | | PROVINCIA: | AYNA | REGIÓN: | LORETO | |
| INDICE DE CONDICION DEL PAVIMNETO (PCI - Pavement Condition Index) | | | | | | | |
| TIPO DE FALLA | | | | | | | |
| BLOWUP - BUCKLING | | | | | | | 21 |
| GRIETA DE ESQUINA | | | | | | | 22 |
| LOSA DIVIDIDA | | | | | | | 23 |
| GRIETA DE DURABILIDAD "D" | | | | | | | 24 |
| ESCALA | | | | | | | 25 |
| DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA | | | | | | | 26 |
| DESNIVEL CARRIL / BERMA | | | | | | | 27 |
| GRIETAS LINEALES | | | | | | | 28 |
| PARCHE GRANDE | | | | | | | 29 |
| PARCHE PEQUEÑO | | | | | | | 30 |
| PULIMENTO DE AGREGADOS | 31 | | | | | | |
| POPOUTS | 32 | | | | | | |
| BOMBEO | 33 | | | | | | |
| PUNZONAMIENTO | 34 | | | | | | |
| CRUCE DE VÍA FÉRREA | 35 | | | | | | |
| DESCONCHAMIENTO | 36 | | | | | | |
| GRIETAS DE RETRACCIÓN | 37 | | | | | | |
| DESCASCAMIENTO DE ESQUINA | 38 | | | | | | |
| DESCASCAMIENTO DE JUNTA | 39 | | | | | | |
| NIVELES DE SEVERIDAD | | | | | | | |
| | | | SEVERIDAD BAJA | B | | | |
| | | | SEVERIDAD MEDIA | M | | | |
| | | | SEVERIDAD ALTA | A | | | |
| N° | TIPO DE DAÑO | N/S | SEVERIDAD | N° DE LOSA | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO (VD) | |
| 29 | PARCHE GRANDE | A | SEVERIDAD ALTA | 5 | 17.24% | 26.02 | |
| 28 | GRIETAS LINEALES | M | SEVERIDAD MEDIA | 11 | 37.93% | 23.51 | |
| 28 | GRIETAS LINEALES | B | SEVERIDAD BAJA | 13 | 44.83% | 18.07 | |
| 34 | PUNZONAMIENTO | A | SEVERIDAD ALTA | 5 | 17.24% | 32.13 | |

Fuente: elaboración propia (2017)

PATOLOGÍA DEL PAVIMENETO RÍGIDO DE LA 1ERA CUADRA DE LA CALLE BORJA



INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

| | |
|-----------------|----------------|
| DENSIDAD | N/S |
| 17.24% | SEVERIDAD ALTA |

15.00 ---- 23.20
 17.24 ---- X
 20.00 ---- 29.50

$$\frac{17.24 - 15.00}{20.00 - 15.00} = \frac{X - 23.20}{29.50 - 23.20}$$

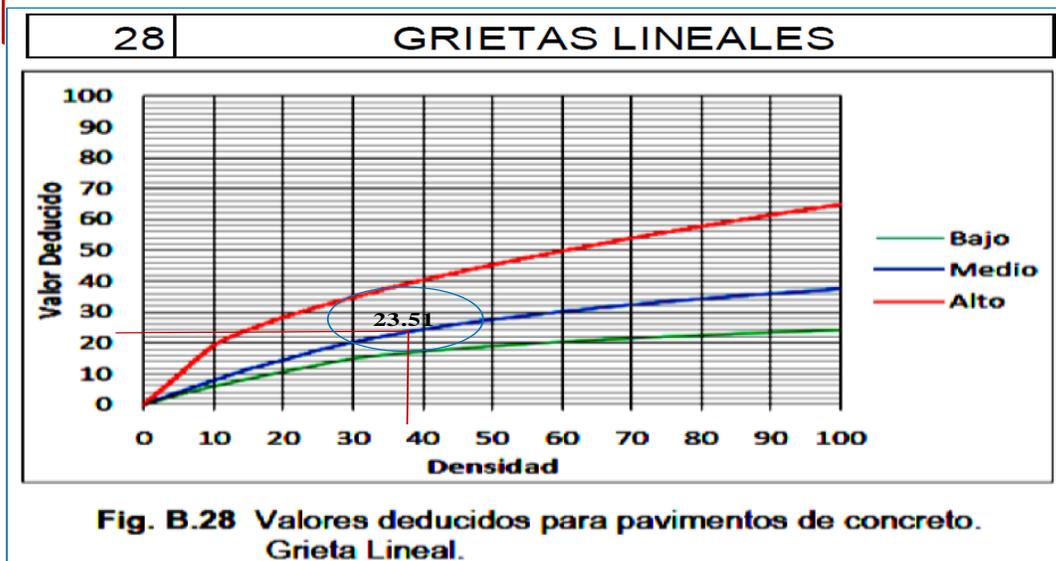
VALOR DEDUCIDO (VD)

26.02

| Valor Reducido | | | |
|----------------|-------|-------|-------|
| Densidad | B | M | A |
| 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 |

Figura 55: Falla patologica Parcheo Grande de la Unidad de Muestra U-04

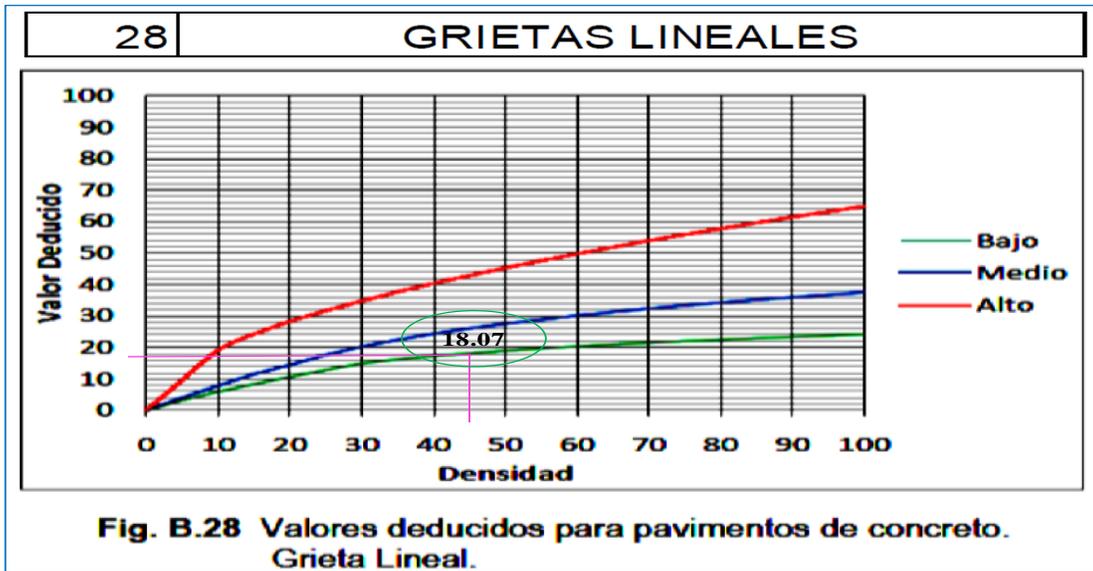
Descripción: Gráfico del valor deducido y su densidad encontrados en toma de muestras de campo y procesamiento de datos de la patologia falla Parcheo Grande.



| INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO | | Valor Reducido | | | |
|--|-----------------|----------------|-------|-------|-------|
| DENSIDAD | N/S | B | M | | |
| 37.93% | SEVERIDAD MEDIA | | | | |
| 35.00 ---- 22.40 | | | | | |
| 37.93 ---- X | | | | | |
| 40.00 ---- 24.30 | | | | | |
| $\frac{37.93 - 35.00}{40.00 - 35.00} = \frac{X - 22.40}{24.30 - 22.40}$ | | | | | |
| VALOR DEDUCIDO (VD) | | | | | |
| <div style="border: 1px solid blue; display: inline-block; padding: 2px 10px;">23.51</div> | | | | | |
| | | Densidad | | | |
| | | 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 | 21.90 | 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 |

Figura 56: Falla patológica Grieta Lineal de la Unidad de Muestra U-04

Descripción: Gráfico del valor deducido y su densidad encontrados en toma de muestras de campo y procesamiento de datos de la patología falla Grieta Lineal.



INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

| DENSIDAD | N/S |
|----------|-------------------|
| 44.83% | SEVERIDAD BAJA |

40.00 ---- 17.20
 44.83 ---- X
 45.00 ---- 18.10

$$\frac{44.83 - 40.00}{45.00 - 40.00} = \frac{X - 17.20}{18.10 - 17.20}$$

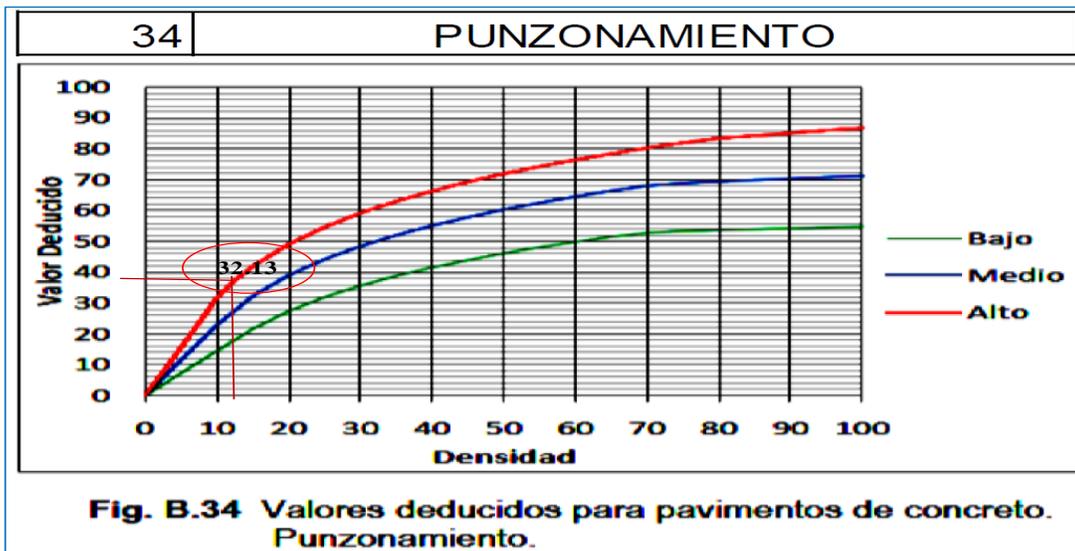
VALOR DEDUCIDO (VD)

18.07

| Valor Reducido | | | |
|----------------|-------|-------|-------|
| Densidad | B | M | A |
| 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 | 21.90 | 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 |

Figura 57: Falla patologica Grieta Lineal de la Unidad de Muestra U-04

Descripción: Gráfico del valor deducido y su densidad encontrados en toma de muestras de campo y procesamiento de datos de la patología falla Grieta Lineal.



INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

| DENSIDAD | N/S |
|----------|----------------|
| 17.24% | SEVERIDAD ALTA |

15.00 ---- 41.90
 17.24 ---- X
 20.00 ---- 49.10

$$\frac{17.24 - 15.00}{20.00 - 15.00} = \frac{X - 41.90}{49.10 - 41.90}$$

VALOR DEDUCIDO (VD)

32.13

| Densidad | Valor Reducido | | |
|----------|----------------|-------|-------|
| | B | M | A |
| 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5.00 | 7.30 | 11.60 | 15.60 |
| 10.00 | 14.50 | 22.90 | 31.80 |
| 15.00 | 21.60 | 32.30 | 41.90 |
| 20.00 | 27.36 | 39.00 | 49.10 |
| 25.00 | 31.90 | 44.20 | 54.60 |
| 30.00 | 35.60 | 48.40 | 59.20 |
| 35.00 | 38.80 | 52.00 | 63.00 |
| 40.00 | 41.50 | 55.10 | 66.30 |
| 45.00 | 43.90 | 57.80 | 69.30 |
| 50.00 | 46.10 | 60.30 | 71.90 |
| 55.00 | 48.10 | 62.50 | 74.30 |
| 60.00 | 49.80 | 64.50 | 76.40 |
| 65.00 | 51.50 | 66.40 | 78.40 |
| 70.00 | 52.70 | 68.00 | 80.30 |
| 75.00 | 53.30 | 68.90 | 82.00 |
| 80.00 | 53.60 | 69.40 | 83.40 |
| 85.00 | 53.90 | 69.90 | 84.30 |
| 90.00 | 54.20 | 70.30 | 85.10 |
| 95.00 | 54.50 | 70.80 | 86.00 |
| 100.00 | 54.80 | 71.20 | 86.80 |

Figura 58: Falla patológica Punzonamiento de la Unidad de Muestra U-04

Descripción: Gráfico del valor deducido y su densidad encontrados en toma de muestras de campo y procesamiento de datos de la patología falla Punzonamiento .

Tabla 18: Cáculo de valores deducidos corregidos de la unidad de muestra U-04.

| CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m) | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------------|-------|-------|--|--|--|--|--|---------------------------------------|------------|--|--------------|
| m = 1 + 0.09184* (100 - VAR) | | | | | | | | | | | | | |
| <p>m = Numero permitido de VDs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10) VAR= valor Individual más alto de VD</p> | | | | | | | | | | | | | |
| m = 7.23 | | V. R. C. = 32.13 | | | | | | | | Numero de deducidos >2(q) = 10 | | valor deducido mas alto = 32.13 | |
| | | | | | | numero admisible de deducidos(m) = 7.23 | | | | | | | |
| CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC) | | | | | | | | | | | | | |
| Nº | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | | | | | VDT | q | VDC |
| 1 | 32.13 | 26.02 | 23.51 | 18.07 | | | | | | | 99.73 | 4 | 57.85 |
| 2 | 32.13 | 32.13 | 23.51 | 2.00 | | | | | | | 89.77 | 3 | 57.26 |
| 3 | 32.13 | 32.13 | 2.00 | 2.00 | | | | | | | 68.26 | 2 | 51.37 |
| 4 | 32.13 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | | | | | | 38.13 | 1 | 38.13 |
| 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | máx. VDC = | | 57.85 |
| Máximo VRC = 57.85 | | | | | | | | | | | | | |
| PCI = 100 - Máximo VRC | | | | | | | | | | | | | |
| PCI 42.15 | | | | | | | | | | | | | |
| CLASIFICACIÓN REGULAR | | | | | | | | | | | | | |

| RANGOS DE CLASIFICACIÓN DEL PCI | |
|---------------------------------|---------------|
| RANGOS | CLASIFICACIÓN |
| 100 - 85 | Eselente |
| 85 - 70 | Muy Bueno |
| 70 - 55 | Bueno |
| 55 - 40 | Regular |
| 40 - 25 | Malo |
| 25 - 10 | Muy Malo |
| 10 - 0 | Fallado |

Tabla 19: Abaco para sacar Valores Deducido Corregido de la unidad de muestra U-04.



| TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|------|------|
| | q1 | q2 | q3 | q4 | q6 | q9 |
| 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 | | |
| 35.0 | 35.0 | 28.5 | 21.7 | 19.2 | 15.0 | |
| 40.0 | 40.0 | 32.0 | 25.4 | 22.5 | 18.0 | |
| 50.0 | 50.0 | 39.5 | 32.0 | 29.0 | 24.0 | |
| 57.0 | 57.0 | 44.0 | 36.9 | 33.4 | 28.2 | 24.0 |
| 60.0 | 60.0 | 46.0 | 38.5 | 35.2 | 30.0 | 25.0 |
| 70.0 | 70.0 | 52.5 | 45.0 | 41.0 | 36.0 | 30.0 |
| 80.0 | 80.0 | 58.5 | 51.4 | 47.0 | 41.5 | 35.0 |
| 90.0 | 90.0 | 64.5 | 57.4 | 52.5 | 47.0 | 39.5 |
| 100.0 | 100.0 | 70.0 | 63.0 | 58.0 | 52.0 | 44.0 |
| 110.0 | | 75.5 | 68.5 | 63.0 | 57.0 | 49.0 |
| 120.0 | | 81.0 | 74.0 | 67.8 | 62.0 | 53.5 |
| 130.0 | | 86.0 | 78.9 | 72.5 | 66.5 | 58.0 |
| 140.0 | | 90.5 | 84.0 | 77.0 | 71.0 | 62.5 |
| 150.0 | | 95.0 | 88.4 | 81.5 | 75.0 | 67.0 |
| 160.0 | | 99.5 | 93.0 | 85.5 | 79.0 | 71.0 |
| 161.0 | | 100.0 | 93.4 | 86.0 | 79.4 | 71.4 |
| 170.0 | | | 97.0 | 89.6 | 83.0 | 75.0 |
| 177.0 | | | 100.0 | 92.6 | 85.1 | 77.8 |
| 180.0 | | | | 94.0 | 86.0 | 79.0 |
| 190.0 | | | | 98.0 | 90.0 | 82.5 |
| 195.0 | | | | 99.5 | 91.5 | 84.3 |
| 200.0 | | | | 100.0 | 93.0 | 86.0 |

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR VALORES DEDUCIDOS

| | | |
|--------|-------|---------------------------------|
| VDT | 99.73 | 1) $99.73 - 90 = X - 52.50$ |
| q 4 | 57.85 | $100.00 - 58.00 - 52.50$ |
| 90.00 | ----- | 52.50 |
| 99.73 | ----- | X |
| 100.00 | ----- | 58.00 |
| | | 2) $9.73/10(X - 52.50)/5.50$ |
| | | 3) $(X - 52.50)10 = 9.73(5.50)$ |
| | | 4) $525.00 + 53.52 = 578.52$ |
| | | 5) $578.52 / 10 = 57.85$ |

| | | |
|-------|-------|---------------------------------|
| VDT | 89.77 | 1) $89.77 - 80 = X - 51.40$ |
| q 3 | 57.26 | $90.00 - 8(57.40 - 51.40)$ |
| 80.00 | ----- | 51.40 |
| 89.77 | ----- | X |
| 90.00 | ----- | 57.40 |
| | | 2) $9.77/10(X - 51.40)/6$ |
| | | 3) $(X - 51.40)10 = 9.77(6.00)$ |
| | | 4) $514.00 + 58.62 = 572.62$ |
| | | 5) $572.62/10 = 57.26$ |

| | | |
|-------|-------|---------------------------------|
| VDT | 68.26 | 1) $68.26 - 60 = X - 46.00$ |
| q 2 | 51.37 | $70.00 - 6(52.50 - 46.00)$ |
| 60.00 | ----- | 46.00 |
| 68.26 | ----- | X |
| 70.00 | ----- | 52.50 |
| | | 2) $8.26/10(X - 46.00)/6.50$ |
| | | 3) $(X - 46.00)10 = 8.26(6.50)$ |
| | | 4) $460.00 + 53.69 = 513.69$ |
| | | 5) $513.69/10 = 51.37$ |

| | | |
|-----|-------|--|
| VDT | 38.13 | |
| q 1 | 38.13 | |

38.13

PCI DE LA 4TA CUADRA DE LA CALLE BORJA

| | |
|---------------|---------|
| CLASIFICACION | REGULAR |
| PCI | 42.15 |

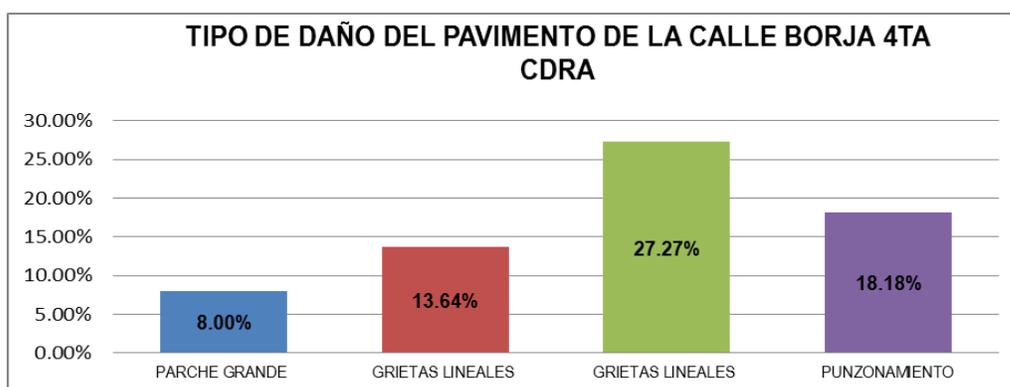
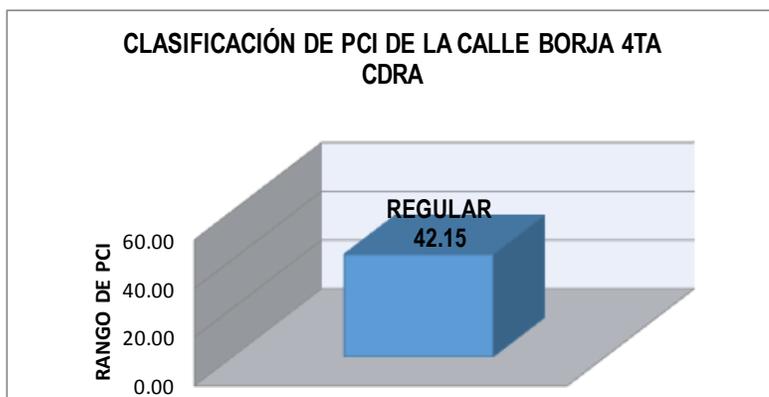


Figura 59: Grafico de patologías y densidad registradas en pavimento rígido de la U-04 de la cuadra 04 de la calle Borja.

Descripción e Interpretación:

La unidad de muestra U- 04 tiene 29 paños y pertenece a la 04 cuadra de la Calle Borja las patologías registradas con un nivel de **Severidad Baja:** Grietas Lineales; **Severidad Media** fueron: Grietas Lineales; **Severidad Alta** fueron: Parcheo Grande y Punzonamiento donde se obtuvo 04 valores deducidos: 26.02; 23.51; 18.07 y 32.13 siguiendo el maximo valor deducido corregido es 32.13; con un PCI de 42.15 que corresponde a un pavimento Regular.

| ÍNDICE DE PATOLOGÍAS EN EL PAVIMENTO DE LA 4TA CUADRA DE LA CALLE BORJA | | | | |
|---|------------------|--|---------------|-----------------|
| N° | TIPO DE DAÑO | | DENSIDAD | PORCENTAJE REAL |
| 29 | PARCHE GRANDE | | 8.00% | 11.92% |
| 28 | GRIETAS LINEALES | | 13.64% | 20.33% |
| 28 | GRIETAS LINEALES | | 27.27% | 40.65% |
| 34 | PUNZONAMIENTO | | 18.18% | 27.10% |
| | | | 67.09% | 100.00% |

Figura 60: Gráfico de porcentaje real de daños de la U-04

Descripción: calculado el porcentaje de la densidad de la U-04, se procede a calcular el porcentaje real de daños y se determinara a través de una tabla estadística.

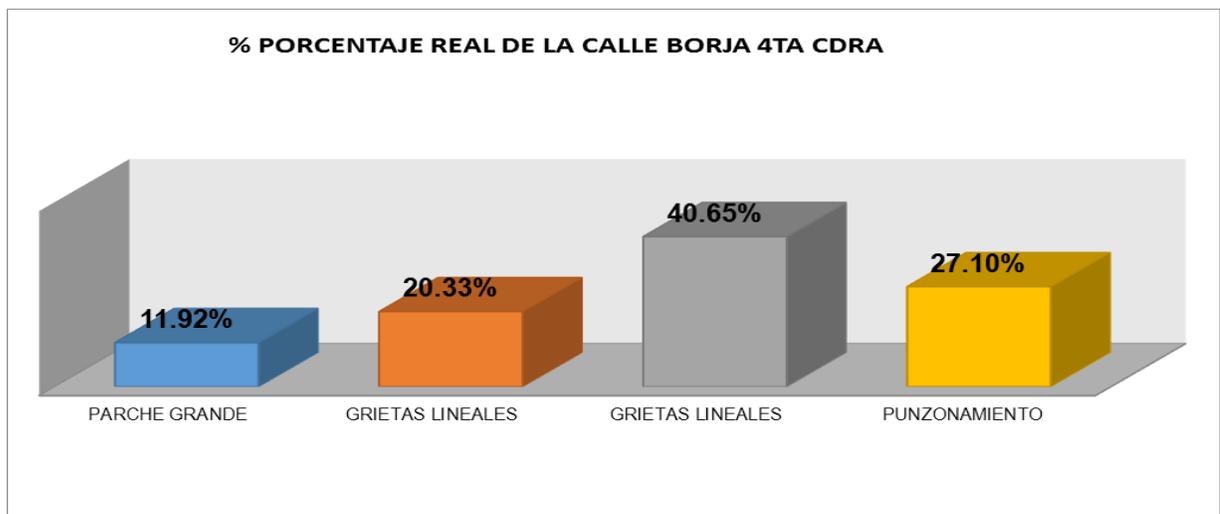


Figura 61: Gráfico de clasificación del PCI. U-04

Descripción: Encontrado los valores deducidos corregidos de todas las fallas patológicas y sus niveles de severidad, se clasificó dentro del rango del PCI de 42.15, su clasificación es Regular.

4.2 Analisis de los Resultados.

- Mediante los resultados de un inventario visual de la condición de pavimentos el cual se estable clase, severidad y cantidad obtenidos de cada daño que se presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie, la información de los daños obtenidos como parte del inventario ofrece una percepción de la causa de los daños y su relación con las cargas o con el clima, diagnostico efectuados en el campo a cada uno de las cuadras evaluadas.
- ❖ De los resultados obtenidos en el análisis de la Unidad de Muestra UM-1, con 25 paños observados, con daños en la 1era cuadra de la Calle Borja entre las intersecciones de la Av. La Marina y calle Chiclayo, se obtuvieron las siguientes fallas patológicas: Parche Grande con una severidad media de **(4.64%)** de valor Deducido, **(8.00%)** de densidad y porcentaje real de daños de **(5.54%)**; Grieta de Esquina con una severidad media de **(11.58%)** de valor Deducido, **(8.00%)** de densidad y porcentaje real de daños **(9.45%)**; Grieta lineal con una severidad media de **(26.90%)** de valor Deducido, **(48.00%)** de densidad y porcentaje real de daños de **(18.89%)**; Punzonamiento con una severidad alta de **(25.32%)** de valor Deducido, **(8.00%)** de densidad y porcentaje real de daños **(12.59%)**; Desconchamiento con una severidad media de **(3.36%)** de valor Deducido, **(4.00%)** de densidad y porcentaje real de daños de **(9.45%)**; Grieta Lineal con una severidad bajo de **(17.92%)** de valor Deducido, **(44.00%)** de densidad y porcentaje real de daños de **(44.08%)**, con una clasificación en el rango del PCI

de **(49.85), Regular.**

- ❖ Los resultados obtenidos en el análisis de la Unidad de Muestra UM-2, 25 paños observados con daños en la 2da cuadra de la Calle Borja entre las intersecciones de la Calle Chiclayo y la Calle Ediberto Valles (ex Piura), se obtuvieron las siguientes fallas patológicas: Parche Grande con una severidad media de **(2.32%)** de valor Deducido, **(4.00%)** de densidad y porcentaje real de daños de **(9.91.%)**; Grieta Lineales con una severidad media de **(30.98%)** de valor Deducido, **(64.00%)** de densidad y porcentaje real de daños de **(16.89%)**; Grieta Lineal con una severidad baja de **(18.58%)** de valor Deducido, **(48.00%)** de densidad y porcentaje real de daños de **(33.78%)**; Punzonamiento con una severidad alta de **(25.32%)** de valor Deducido, **(8.00%)** de densidad y porcentaje real de daños de **(22.52%)**; Desconchamiento, con una severidad Media **(6.48%)** de valor Deducido, **(8.00%)** de densidad y porcentaje real de daños de **(16.89%)**, con un clasificación en el rango del PCI de **(49.37), Regular.**
- ❖ Los resultados obtenidos en el análisis de la Unidad de Muestra UM-3, 21 paños observados con daños en la 3era cuadra de la Calle Borja entre las intersecciones de la Calle Ediberto Valles (ex Piura) y la Calle Augusto Freyre, se obtuvieron las siguientes fallas patológicas: Grieta Lineales con una severidad media de **(32.58%)** de valor Deducido, **(71.43%)** de densidad y porcentaje real de daños de **(11.92.0%)**; Grieta Lineal con una severidad baja de **(19.23%)** de valor Deducido, **(52.38%)** de densidad y porcentaje real de daños de **(20.33%)**; Punzonamiento con una severidad alta de **(40.46%)** de valor Deducido, **(14.29%)** de densidad y porcentaje real de daños de **(40.65%)**; Desconchamiento, con una

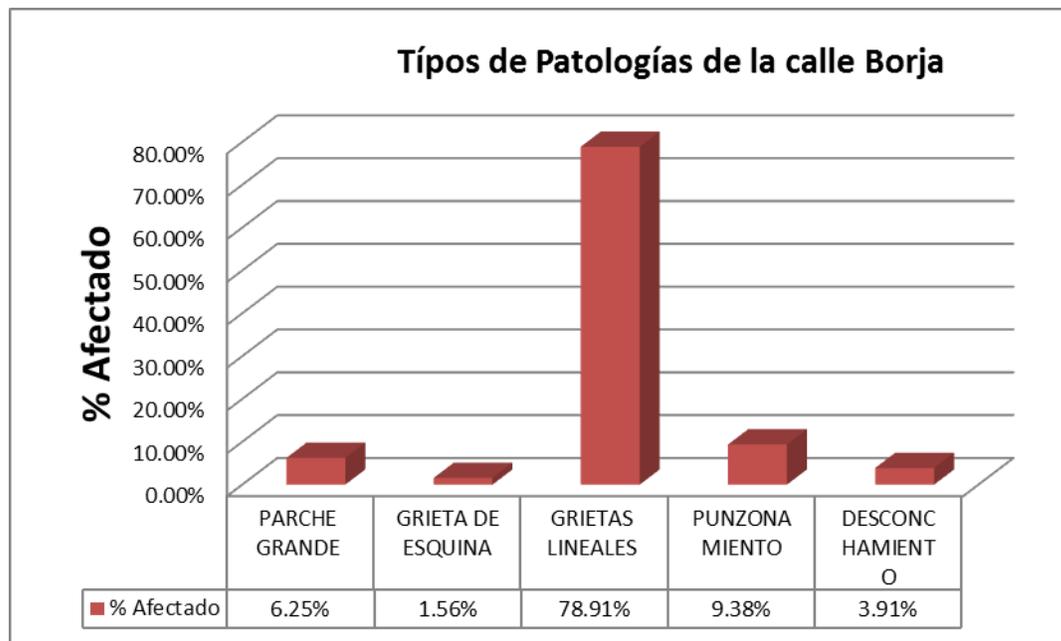
severidad Media de densidad de **(7.63%)** de valor Deducido, **(9.52%)** de densidad y porcentaje real de daños de **(27.10%)**, con un clasificación en el rango del PCI de **(40.21)**, **Regular**.

- ❖ Los resultados obtenidos en el análisis de la Unidad de Muestra UM-4, 29 paños observados con daños en la 4ta cuadra de la Calle Borja entre las intersecciones de la Calle Augusto Freyre y la Calle Misti, se obtuvieron las siguientes fallas patológicas: Parche Grande con una severidad alta de **(26.02%)** de valor Deducido, **(17.24%)** de densidad y un porcentaje real de daños de **(11.92%)**; Grieta Lineales con una severidad media de **(23.51%)** de valor Deducido, **(37.93%)** de densidad y porcentaje real de daños de **(20.33%)**; Grieta Lineal con una severidad baja de **(18.07%)** de valor Deducido, **(44.83%)** de densidad y porcentaje real de daños de **(40.65%)**; Punzonamiento con una severidad alta de **(32.13%)** de valor Deducido, **(17.24%)** de densidad y porcentaje real de daños de **(27.10%)**; con un clasificación en el rango del PCI de **(42.15)**, **Regular**.

- Resumen de Tipo de patologías encontradas en cada estudio de investigación de las muestras en los pavimentos de la calle Borja

Tabla 20: Resumen de Patologías encontradas en el pavimnto de la calle Borja

| Tipos de patologías | Numero de losas | % Afectado |
|---------------------|-----------------|----------------|
| PARCHE GRANDE | 8.00 | 6.25% |
| GRIETA DE ESQUINA | 2.00 | 1.56% |
| GRIETAS LINEALES | 101.00 | 78.91% |
| PUNZONAMIENTO | 12.00 | 9.38% |
| DESCONCHAMIENTO | 5.00 | 3.91% |
| TOTAL | 128.00 | 100.00% |



Fuente: elaboración propia (2017)

- Se determino por medio de tablas una Clasificación General de PCI de cada unidad de muestras en los pavimentos de la calle Borja

Tabla 21: Índice de Condición General en los pavimentos de la calle Borja.

| Unidad de muestra | PCI Unidad de muestra | Clasificación PCI | PCI | Clasificación genral de PCI |
|-------------------|-----------------------|-------------------|-------|-----------------------------|
| U1 | 49.85 | REGULAR | 45.40 | REGULAR |
| U2 | 49.37 | REGULAR | | |
| U3 | 40.21 | REGULAR | | |
| U4 | 42.15 | REGULAR | | |

Fuente: elaboración propia (2017)

- Por medio de un Grafico se determino el PCI en cada sección del pavimento de la calle Borja

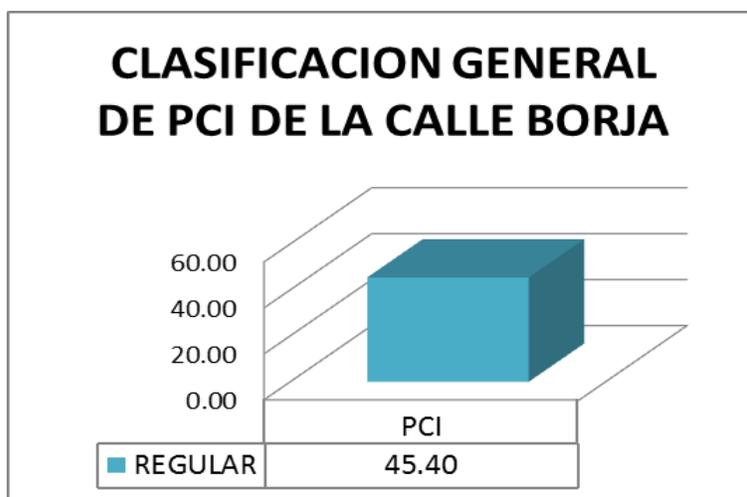


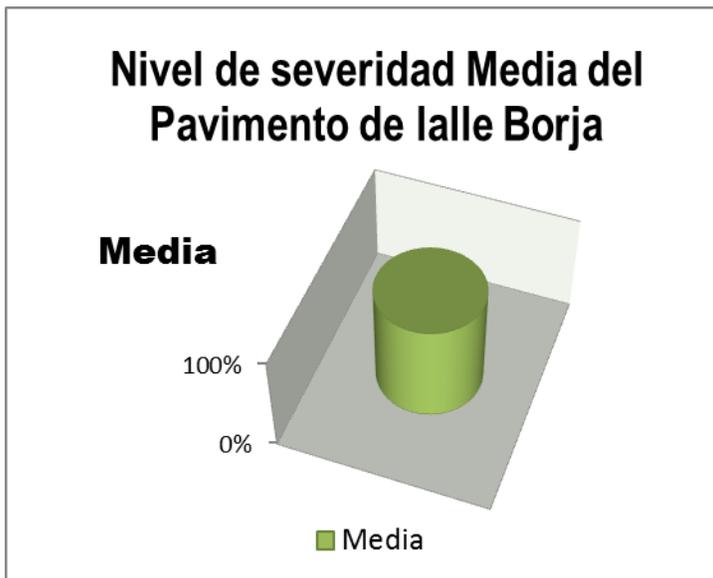
Figura 62: Gráfico de clasificación general de PCI del pavimento de la calle Borja

Fuente: elaboración propia (2017)

- Los niveles de severidad que predominan en cada muestra son los de severidad media en la cual por determina en la siguiente tabla.

Tabla 22: Nivel de severidad de la Investigación.

| Unidad de muestra | Nivel de severidad | Total de nivel de severidad |
|-------------------|--------------------|-----------------------------|
| U1 | Media | Media |
| U2 | Media | |
| U3 | Media | |
| U4 | Media | |



Fuente: elaboración propia (2017)

- f) Por lo tanto se hizo un cuadro de resumen en las siguientes secciones del pavimento en la cual se detalla lo siguiente:

V. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- ❖ Los resultado de análisis utilizado en la 1era, 2da, 3era y 4ta cuadra da el índice promedio de condición de Pavimento, en la calle Borja es de 55 – 40 del Rango de clasificación del PCI, y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que su estado de conservación es Regular.

- ❖ La mayoría de los deterioros hallados, pueden producirse por causa de uno o varios factores simultaneo, debe considerarse el mantenimiento de los Pavimento como un punto importante para evitar deterioro de severidad alta, ya que en todo los casos implica la reparación total del Pavimento, incidiendo en un costo de reparación mas elevado en comparación con uno de severidad bajo y medio.

- ❖ Es necesario estudiar los distinto tipos de deterioro y sus orígenes , ayuda a prevenirlos, para evitar la inseguridad e incomodidad del transito y aplicar las técnicas de reparación adecuado.

- ❖ Las principales causas de las fallas de los Pavimentos se debe al trafico de diseño, proceso constructivo, deficiencia de proyecto, factores ambientales y un deficiente mantenimiento.

- ❖ Finalmente se obtiene mediante un gráfico de muestras según las secciones que son las siguientes:

Tabla 23: Resumen de las secciones del pavimento de la calle Borja

| SECCIONES | AÑO DE CONSTRUCCION DEL PAVIMENTO | CUADRAS | N° DE PAÑOS | UNIDAD DE MUESTRA | PCI | PROMEDIO DE PCI | CLASIFICACION DE PCI | RESULTADO |
|-----------|-----------------------------------|---------|-------------|-------------------|-------|-----------------|----------------------|-----------|
| I | 2007 | 1RA | 25 | U1 | 49.85 | 45.40 | Regular | Regular |
| | | 2DA | 25 | U2 | 49.37 | | Regular | |
| | | 3RA | 21 | U3 | 40.21 | | Regular | |
| | | 4TA | 29 | U4 | 42.15 | | Regular | |

Fuente: Elaboración Propia (2017)

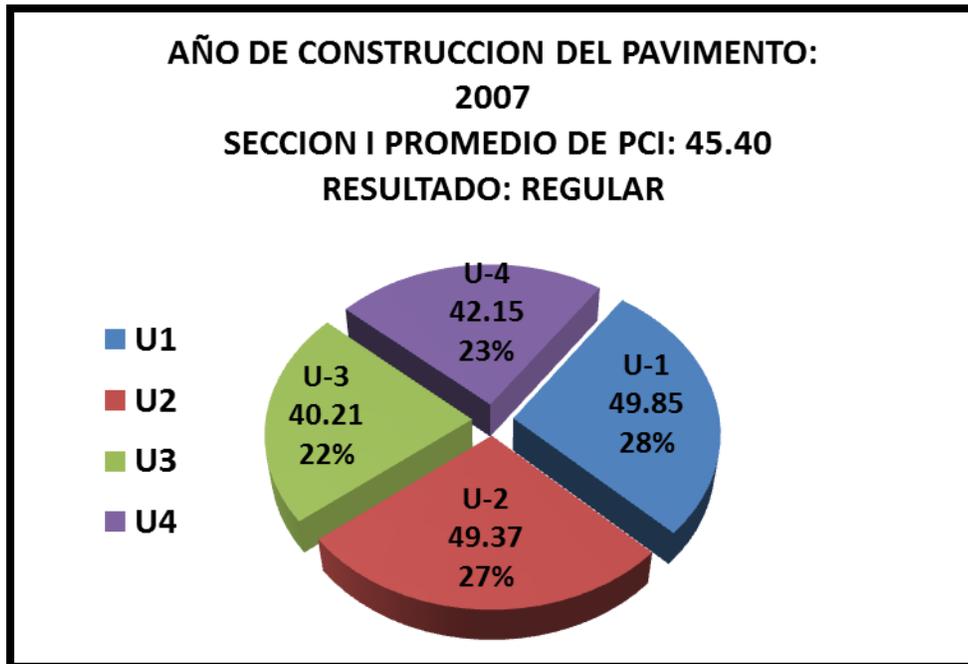


Figura 63: Gráficos de la muestras U1,U2,U3 Y U4.

Fuente: Elaboración Propia (2017)

5.2. Recomendaciones

- Realizar la evaluación de Pavimento mediante el método del PCI anualmente para conocer el estado de las vías de las calles del distrito de Punchana, y proponer planes de rehabilitación y mantenimiento adecuados.

- Realizar estudios de trafico periódicamente para observa el incremento de vehiculo en una calle o avenida y prevenir su deterioro.

- Realizar procesos constructivos respetando la Normas CE. 010 Pavimentos Urbanos, para que el periodo de vida de las vías sea adecuados, con el objeto de alcanzar los requisitos de resistencia y durabilidad del proyecto.

- Realizar un mantenimiento adecuado y una buena practica de limpieza, mejora la serviciabilidad del pavimento e incrementa su vida útil.

Referencias Bibliográficas

- (1) Prunell S. Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. La Plata, Argentina; 2011.
<http://es.scribd.com/doc/250601359/Marco-Teorico#scribd>
- (2) Toala J. Análisis superficial y mantenimiento del hormigón hidráulico de la carretera Chone-Canuto-Calceta-Junín-Pueblo Nuevo – Pimpiguasí, tramo “Pueblo Nuevo Pimpiguasí. Repositorio [seriado en línea] 2013 [citado 2015 junio 03]. URL disponible en.
http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/11276/1/CEPGDIE_201100076.pdf
- (3) Veramendi, K. Evaluación de la Condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del Pavement Condition Index (PCI), en las losas deportivas de las Instituciones Educativas Privadas del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash, Diciembre del 2015. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Huaraz. Uladech, 2015.
- (4) Espinoza T, Determinación y Evaluación del nivel de Incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Piura. Uladech, 2010.
- (5) Maguiña B. Evaluación de la condición operacional del Pavimento Rígido, aplicando el método del Pavement Condition Index (PCI), en las calles de la urbanización sierra Hermosa, Distrito De Independencia, Provincia De Huaraz, Región Ancash, Abril De 2015 [tesis para optar el título de ingeniero civil]. Huaraz. Uladech, 2015.
- (6) Choquehuanca A. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de los pavimentos rígidos en los jirones Mariano Lorenzo Melgar Valdivieso y Antonio José de Sucre y Alcalá, distrito de Juliaca, provincia de San Román, departamento de Puno, abril del 2014. [tesis para optar el título de ingeniero civil]. Juliaca. Uladech, 2014.

- (7) Salvador H. Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), en las calles del Barrio de Bellapampa, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash, Abril del 2015. [tesis para optar el título de ingeniero civil]. Huaraz. Uladech, 2015.
- (8) Vargas F. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las veredas de la urbanización José Lishner Tudela primera etapa- distrito de Tumbes, la provincia de Tumbes, departamento de Tumbes, Febrero –
- (9) Gamboa K. Universidad de Piura. cálculo del índice de condición aplicado en del pavimento flexible en la av. las Palmeras de Piura. [Seriada en línea] 2012 [citado Junio 10] disponible en:
http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1351/ICI_181.pdf?sequence=1
- (10) Supo D. Diseño de Pavimentos. Introducción y Generalidades del Diseño. Estructural de Pavimentos. [Seriada en línea] 2013 [citado Junio 10] disponible en:
<https://docs.google.com/file/d/0B1B9VagVitmLbGFWR1M2V0RMYY1U/edit>
- (11) Tapia M. Pavimentos. 1ed. México, D.F. División de Educación Continua y a Distancia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México; 2012.
- (12) Rattia J, Definición y Características de los pavimentos flexibles, 2014 [seriado en línea] 2014 [citado 2016 Abril 24], disponible en:
<https://es.scribd.com/.../Definicion-y-Caracteristicas-de-Los-Pavimentos-Flexibles>.
- (13) Vence J. Manual de buenas prácticas para la construcción de pavimentos rígidos. [Trabajo Especial de Grado para optar el título de especialista en construcción de obras civiles]. Maracaibo: Universidad Rafael Urdaneta; 2010.
- (14) Centeno O. Pavimentos Rígidos. Blog spot. Repositorio [seriada en línea] 2010. [citado 2016 febrero 15], disponible en:
<http://oswaldodavidpavimentosrigidos.blogspot.com/>.
- (15) Eddy H, Pavimento Semi rígido, 2011 [seriado en línea] 2011 [citado 2016 Abril 09], disponible en:
<http://notasdepavimentos.blogspot.com/2011/04/pavimentos-semi-rigidos.html>

- (16) Armijos V. Estudio del diseño estructural y constructivo de pavimentos articulados en base a bloques de asfalto. [citado 2016 febrero 15] , disponible en:
<https://repositorio.uc.cl/bitstream/handle/11534/1468/564616.pdf>.
- (17) Sánchez F. construcción de pavimentos rígidos y de adoquines. [seriada en línea] 2011. [citado 2016 febrero 20], disponible en:
http://copernico.escuelaing.edu.co/vias/pagina_via/modulos/MODULO%2016.pdf
- (18) Godoy G., Ramírez R., Patología de pavimentos rígidos de la Ciudad de Asunción – Uruguay, Repositorio [seriada en línea] 2006 [citado 2014 Junio 22] disponible en:
<http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf>
- (19) Osuna, R. Propuesta para la implementación de un sistema de administración de pavimentos para la red vial de la ciudad de Mazatlán, Sin. Universidad Nacional Autónoma de México.2002 [seriada en línea] 2002 [citado 2015 Julio 13], disponible en:
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2547/osunarviz.pdf?sequence=1>
- (20) Ricardo V. Definiciones de Diseño del pavimento, Bogotá, Coam, Manizales, Febrero de 2002.
- (21) ASTM D6433 Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys, Artículo parte 2- Universidad nacional de Colombia, Bogota Colombia Manizales, Febrero de 2002.
- (22) Higuera C. Nociones sobre evaluación y rehabilitación de estructuras de pavimentos. Primera edición. Editorial Yolanda. 2012.
- (23) Vásquez, L. PCI para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Manizales, Colombia; 2002.
<http://www.camineros.com/docs/cam036.pdf>
- (24) ASTM. Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys (ASTM D6433-07). ASTM [seriada en línea] 2007 [citado 2016 febrero 21]. URL disponible en:
<http://www.cee.mtu.edu/~balkire/CE5403/ASTMD6433.pdf>.

Tabla 25: Hoja de inspección de campo para unidad de muestra U-01



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES
CHIMBOTE

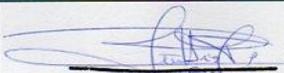
| HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA PAVIMENTO DE MORTERO RIGIDO | | | | | |
|---|---------|--|---------------------|------------------|--------|
| UNIVERSIDAD: | | UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE | | | |
| EVALUADOR: | | BACH. MORRIS LARRANAGA ARTURO FRANCISCO | | | |
| CALLE: | | CALLE BORJA | | | |
| DIMENSIONES DEL PAVIMENTO | | ANCHO: | 4.35 | LONGITUD: | 9 |
| TIEMPO DE CONSTRUCCION: | | 2007 | | CUADRA: | 1 |
| TIPO DE USO: | | VEHICULAR / TODO TIPO | | MUESTRA: | U-1 |
| FECHA: | | TOTAL DEL AREA: | 39.15M ² | NUMERO DE PAÑOS: | 25 |
| DISTRITO: | IQUITOS | PROVINCIA: | MAYNAS | DEPARTAMENTO: | LORETO |

| INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI - PAVEMENT CONDITION INDEX) | | | |
|--|---------------------------|----|-----------------------------|
| Nº | TIPO DE DAÑO | Nº | TIPO DE DAÑO |
| 21 | Blow Up / Buckling | 31 | Pulimento de Agregados |
| 22 | Grieta de Esquina | 32 | Popouts |
| 23 | Losa Dividida | 33 | Bombeo |
| 24 | Grieta de Durabilidad "D" | 34 | Punzonamiento |
| 25 | Escala | 35 | Cruce de Via Ferrea |
| 26 | Sello de Junta | 36 | Desconchamiento |
| 27 | Desnivel Carril / Berma | 37 | Retraccion |
| 28 | Grieta Lineal | 38 | Descascaramiento de Esquina |
| 29 | Parqueo (Grande) | 39 | Descascaramiento de Junta |
| 30 | Parqueo (Pequeno) | | |

| NIVELES DE SEVERIDAD | |
|----------------------|---|
| SEVERIDAD BAJA | B |
| SEVERIDAD MEDIA | M |
| SEVERIDAD ALTA | A |

| Nº | TIPO DE DAÑO | N/S | SEVERIDAD | NUMERO DE LOSAS | DENSIDAD | VALOR DE DEDUCIDO (VD) |
|----|-------------------|-----|-----------------|-----------------|----------|------------------------|
| 29 | PARCHE GRANDE | M | SEVERIDAD MEDIA | 2 | 8.00% | 4.64 |
| 22 | GRIETA DE ESQUINA | M | SEVERIDAD MEDIA | 2 | 8.00% | 11.58 |
| 28 | GRIETA LINEAL | M | SEVERIDAD MEDIA | 12 | 48.00% | 26.90 |
| 34 | PUNZONAMIENTO | A | SEVERIDAD ALTA | 2 | 8.00% | 25.32 |
| 36 | DESCONCHAMIENTO | M | SEVERIDAD MEDIA | 1 | 4.00% | 3.36 |
| 28 | GRIETA LINEAL | B | SEVERIDAD BAJA | 11 | 44.00% | 17.92 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

VALIDACION MEDIANTE LA FIRMA Y SELLO POR EL PROFESIONAL DE ACTIVO DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL





AMERICO C. PEÑARIARTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 193427

FIRMA Y SELLO

Tabla 26: Hoja de inspección de campo para unidad de muestra U-02



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES
CHIMBOTE

| | | | | | |
|---|-----------------|--|--------|------------------|--------|
| HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA PAVIMENTO DE MORTERO RIGIDO | | | | | |
| UNIVERSIDAD: | | UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE | | | |
| EVALUADOR: | | BACH. MORRIS LARRAÑAGA ARTURO FRANCISCO | | | |
| CALLE: | | CALLE BORJA | | | |
| DIMENSIONES DEL PAVIMENTO | | ANCHO: | 4.35 | LONGITUD: | 9 |
| TIEMPO DE CONSTRUCCION: | | 2007 | | CUADRA: | 2 |
| TIPO DE USO: | | VEHICULAR / TODO TIPO | | MUESTRA: | U-2 |
| FECHA: | TOTAL DEL AREA: | 39.15 m ² | | NUMERO DE PAÑOS: | 25 |
| DISTRITO: | IQUITOS | PROVINCIA: | MAYNAS | DEPARTAMENTO: | LORETO |

| INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI - PAVEMENT CONDITION INDEX) | | | |
|--|---------------------------|----|-----------------------------|
| N° | TIPO DE DAÑO | N° | TIPO DE DAÑO |
| 21 | Blow Up / Buckling | 31 | Pulimento de Agregados |
| 22 | Grieta de Esquina | 32 | Popouts |
| 23 | Losa Dividida | 33 | Bombeo |
| 24 | Grieta de Durabilidad "D" | 34 | Punzonamiento |
| 25 | Escala | 35 | Cruce de Via Ferrea |
| 26 | Sello de Junta | 36 | Desconchamiento |
| 27 | Desnivel Carril / Berma | 37 | Retraccion |
| 28 | Grieta Lineal | 38 | Descascaramiento de Esquina |
| 29 | Parqueo (Grande) | 39 | Descascaramiento de Junta |
| 30 | Parqueo (Pequeño) | | |

| NIVELES DE SEVERIDAD | |
|----------------------|---|
| SEVERIDAD BAJA | B |
| SEVERIDAD MEDIA | M |
| SEVERIDAD ALTA | A |

| N° | TIPO DE DAÑO | NS | SEVERIDAD | NUMERO DE LOSAS | DENSIDAD | VALOR DE DEDUCIDO (VD) |
|----|-----------------|----|-----------------|-----------------|----------|------------------------|
| 29 | PARCHE GRANDE | M | SEVERIDAD MEDIA | 1 | 4.00% | 2.32 |
| 28 | GRIETA LINEALES | M | SEVERIDAD MEDIA | 16 | 64.00% | 30.98 |
| 28 | GRIETA LINEALES | B | SEVERIDAD BAJA | 12 | 48.00% | 18.58 |
| 34 | PUNZONAMIENTO | A | SEVERIDAD ALTA | 2 | 8.00% | 25.32 |
| 36 | DESCONCHAMIENTO | M | SEVERIDAD MEDIA | 2 | 8.00% | 6.48 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

VALIDACION MEDIANTE LA FIRMA Y SELLO POR EL PROFESIONAL DE ACTIVO DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL




AMERICO C. PEÑA URRUTIA
INGENIERO CIVIL
CIP: 193827

FIRMA Y SELLO

Tabla 27: Hoja de inspección de campo para unidad de muestra U-03



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES
CHIMBOTE

| | | | | | |
|---|-----------------|--|--------|------------------|--------|
| HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA PAVIMENTO DE MORTERO RIGIDO | | | | | |
| UNIVERSIDAD: | | UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE | | | |
| EVALUADOR: | | BACH. MORRIS LARRANAGA ARTURO FRANCISCO | | | |
| CALLE: | | CALLE BORJA | | | |
| DIMENSIONES DEL PAVIMENTO | | ANCHO: | 4.35m | LONGITUD: | 9 |
| TIEMPO DE CONSTRUCCION: | | 2007 | | CUADRA: | 3 |
| TIPO DE USO: | | VEHICULAR / TODO TIPO | | MUESTRA: | U-3 |
| FECHA: | TOTAL DEL AREA: | 39.15m ² | | NUMERO DE PAÑOS: | 21 |
| DISTRITO: | IQUITOS | PROVINCIA: | MAYNAS | DEPARTAMENTO: | LORETO |

| INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI - PAVEMENT CONDITION INDEX) | | | |
|--|---------------------------|----|-----------------------------|
| Nº | TIPO DE DAÑO | Nº | TIPO DE DAÑO |
| 21 | Blow Up / Buckling | 31 | Pulimento de Agregados |
| 22 | Grieta de Esquina | 32 | Popouts |
| 23 | Losa Dividida | 33 | Bombeo |
| 24 | Grieta de Durabilidad "D" | 34 | Punzonamiento |
| 25 | Escala | 35 | Cruce de Via Ferrea |
| 26 | Sello de Junta | 36 | Desconchamiento |
| 27 | Desnivel Carril / Berma | 37 | Retraccion |
| 28 | Grieta Lineal | 38 | Descascaramiento de Esquina |
| 29 | Parqueo (Grande) | 39 | Descascaramiento de Junta |
| 30 | Parqueo (Pequeño) | | |

| NIVELES DE SEVERIDAD | |
|----------------------|---|
| SEVERIDAD BAJA | B |
| SEVERIDAD MEDIA | M |
| SEVERIDAD ALTA | A |

| Nº | TIPO DE DAÑO | NS | SEVERIDAD | NUMERO DE LOSAS | DENSIDAD | VALOR DE DEDUCIDO (VD) |
|----|------------------|----|-----------------|-----------------|----------|------------------------|
| 28 | GRIETAS LINEALES | M | SEVERIDAD MEDIA | 15 | 71.43% | 32.58 |
| 28 | GRIETAS LINEALES | B | SEVERIDAD BAJA | 11 | 52.38% | 19.23 |
| 34 | PUNZONAMIENTO | A | SEVERIDAD ALTA | 3 | 14.29% | 40.46 |
| 36 | DESCONCHAMIENTO | M | SEVERIDAD MEDIA | 2 | 9.52% | 7.63 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

VALIDACION MEDIANTE LA FIRMA Y SELLO POR EL PROFESIONAL DE ACTIVO DE LA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL.





AMERICO C. PEÑA URIARTE
INGENIERO CIVIL
CIP: 193827
FIRMA Y SELLO

"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

SOLICITOD: Permiso para Evaluación del Pavimento de Mortero de la Calle Borja, Distrito de Punchana Provincia de Maynas - Loreto



Señores:

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PUNCHANA

Presente:

Yo, FRANCISCO ARTURO MORRIS LARRAÑAGA, identificado con DNI N.- 05348845 con código Universitario N° 2001101013 con domicilio legal en el Pje 15 de Enero Mz G Lote 30C A.A.H.H Nuevo Versalles Distrito de Punchana, Provincia Maynas, Región Loreto con el debido respeto expongo los siguiente:

Que siendo un requisito importante para el estudio de mi tesis de INGENIERIA CIVIL para sustentar ante la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote (ULADECH) que me otorgue permiso de Evaluación del Pavimento de Mortero de la Calle Borja - Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Región Loreto por lo que recorro a Usted delegar al área a quien corresponde para dicho proyecto y a si ejecutar las dichas evaluaciones de Patologías del Pavimento.

Por lo tanto

Ruego a Usted a acceder a mi petición por ser de justicia y reiterarle la muestra de mi especial consideración y estima personal.

Adjunto

❖ Copia de DNI

Punchana, 08 de Febrero de 2017

Atentamente

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Francisco", written over a horizontal line.

FRANCISCO ARTURO MORRIS LARRAÑAGA
INGENIERO BACHILLER
CODIGO UNIVERSITARIO N° 2001101013

Figura 64: Solicitud de autorización a la Municipalidad Distrital de Punchana

Tabla 29: Instrumentos de recolección de datos utilizados en campo.

| Descripción | Instrumentos |
|---|---|
| <p>Calculadora.- Para realizar los cálculos de evaluación desarrollados en campo.</p> |  |
| <p>Computadora (Windows – Excel) e Impresora.- Para editar las evaluaciones de campo y luego imprimirlo.</p> |  |
| <p>Manual de daños.- Guía que permite identificar tipo de patología.</p> |  <p>1.4 Métodos de Evaluación de Pavimentos PCI – Índice de condición del pavimento</p> <ul style="list-style-type: none"> Estándar ASTM D6433-11 Niveles de severidad B – M – A <p>The graph shows PCI (0-100) on the y-axis and Pavement Age on the x-axis. A curve shows PCI decreasing over time. A legend on the right shows color-coded levels: Good (green), Satisfactory (light green), Fair (yellow), Poor (orange), Very Poor (red), Severe (dark red), and Failed (grey).</p> |
| <p>Ficha de apuntes.- Para apuntar las diferentes patologías encontradas en la evaluación.</p> |  |

| | |
|---|--|
| <p>Regla, Wincha de 5m, cinta métrica de 100m.- Para determinar las profundidad de los ahuellamientos o depresiones del pavimento.</p> |  |
| <p>Cámara fotográfica.- Para tomar las evidencias de los tipos de daños.</p> |  |
| <p>Pizarra y plumones.- Para describir el tipo de daño que se evaluara.</p> |  |

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Tabla 30: Matriz del proyecto

| Determinación y Evaluación de las Patologías del Mortero para Obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento y la Condición Operacional de la Superficie del Pavimento Rígido de la Calle Borja, Distrito Punchana, Provincia de Maynas, Región Loreto, Marzo – 2017. | | | |
|---|---|--|--|
| <p style="text-align: center;">Caracterización del Problema</p> <p>La calle Borja, Distrito de Punchana, Provincia Maynas, Departamento de Loreto se encuentra ubicado a 3° 43' 47.4" de latitud Sur y 73° 14' 53.3" de longitud Oeste y a una altura promedio de 104 msnm, presenta un clima cálido. La temperatura media anual es 26.4 ° C donde las precipitaciones están en promedios 2857 mm. Los vientos son pocos todo el año, predominantemente con dirección suroeste, donde la velocidad del viento en promedio por día osciló entre 0.5 m/s y 2.4 m/s., de tal manera que los procesos constructivos varían en función a dichas temperaturas y épocas, durante el día el sol calienta la superficie y en la</p> | <p style="text-align: center;">Enunciado del problema</p> <p>¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento Rígido de la calle Borja, Distrito Punchana, Provincia de Maynas, Región Loreto Marzo -2017, nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie?</p> <p style="text-align: center;">Objetivos de la Investigación Objetivo General</p> <p>Establecer un índice de condición del Pavimento, para la Superficie del Pavimento Rígido del Jirón Fanning, Distrito de Iquitos, Provincia Maynas, Región Loreto, Marzo - 2017, mediante la determinación y evaluación de las patologías del mismo.</p> | <p style="text-align: center;">Marco teórico y conceptual</p> <p>Se consultó en diferentes tesis, internacionales, nacionales, así también se consultó en las tesis que existen en diferentes bibliotecas en el entorno virtual de la Uladech.</p> <p style="text-align: center;">Bases Teóricas</p> <ul style="list-style-type: none"> --Pavimento. -Clasificación de los pavimentos. -Patología en pavimentos. --Metodología del índice de condición del pavimento PCI. -Consideraciones importantes del Índice de condición de pavimenro PCI. -Importancia de la Patología del concreto. -Método PCI (Pavement Condition Index). -Unidades de muestreo adicionales. <p style="text-align: center;">Metodología</p> <p style="text-align: center;">Tipo de Investigación</p> <p>La presente investigación a realizarse es del siguiente tipo:</p> <p><input type="checkbox"/> Es descriptivo, porque describe la realidad, sin</p> | <p style="text-align: center;">Referencias Bibliográficas</p> <p>(1)Prunell S. Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. La Plata, Argentina; 2011. http://es.scribd.com/doc/250601359/Marco-Teorico#scribd</p> <p>(2) Toala J. Análisis superficial y mantenimiento del hormigón hidráulico de la carretera Chone-Canuto-Calceta-Junín-Pueblo Nuevo – Pimpiguasí, tramo “Pueblo Nuevo Pimpiguasí. Repositorio [seriado en línea] 2013 [citado 2015 junio 03]. URL disponible en. http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/11276/1/CEPGDIE_201100076.pdf</p> <p>(3) Veramendi, K. Evaluación de la Condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del Pavement Condition Index (PCI), en las losas deportivas de las Instituciones Educativas Privadas del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash, Diciembre del 2015. [Tesis</p> |

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>noche rápidamente se encuentra tropical produciendo extremos de temperaturas relativas, por ello se requiere de un nivel técnico apropiado para su ejecución.a partir de sus patologías.</p> | <p style="text-align: center;">Objetivos Específicos</p> <p>a) Identificar las patologías del mortero en el pavimento y la condición operacional de la Superficie del Pavimento Rígido de la calle Borja Distrito de Punchana, Provincia Maynas, Región Loreto, Marzo - 2017.</p> <p>b) Obtener el índice de condición del pavimento y condición operacional de la Superficie del Pavimento Rígido de la calle Borja Distrito de Punchana, Provincia Maynas, Región Loreto, Marzo – 2017.</p> <p>c) Evaluar la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la Superficie del Pavimento Rígido del de la calle Borja Distrito de Punchana, Provincia Maynas, Región Loreto, Marzo – 2017.</p> | <p>alterarla</p> <p><input type="checkbox"/> Analítica porque estudia los detalles de cada patología y establece las posibles causas.</p> <p><input type="checkbox"/> No experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio.</p> <p><input type="checkbox"/> Es de corte Transversal porque se está analizando en un periodo definido de Marzo del año 2017.</p> <p style="text-align: center;">Nivel de la Investigación</p> <p>El nivel de la investigación del presente estudio, está de acuerdo a la naturaleza del estudio donde reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo, explicativo y correlacionado. Basadas en especificar las propiedades importantes para medir y evaluar los aspectos, dimensiones y/o componentes patológicos del proyecto.</p> <p style="text-align: center;">El universo o población</p> <p>a) Muestra, b) Muestreo</p> <p style="text-align: center;">Definición y Operacionalización de las Variables.</p> <p>Variables; Definición conceptual Dimensiones Definición operacional Indicadores</p> <p style="text-align: center;">Técnicas e Instrumentos</p> <p style="text-align: center;">Plan de estudios</p> | <p>para optar el título de ingeniero civil]. Huaraz. Uladech, 2015.</p> <p>(4) Espinoza T, Determinación y Evaluación del nivel de Incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Piura. Uladech, 2010.</p> <p>Entre Otros.</p> |
|---|--|---|--|

Fuente: Elaboración Propia (2017)

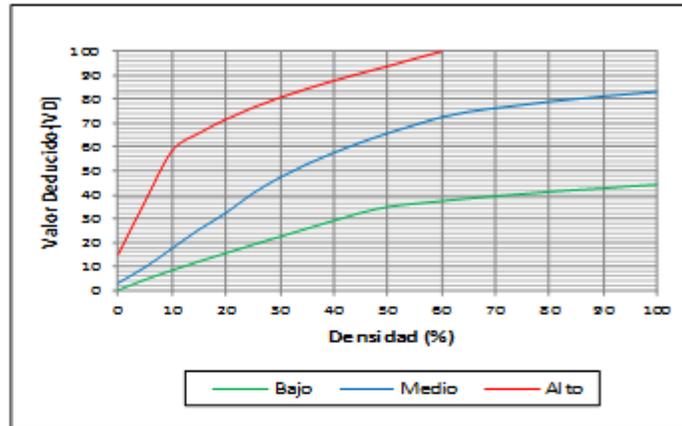
VALORES DEDUCIDOS

PARA

PAVIMENTOS RÍGIDOS

21. BLOWUP - BUCKLING

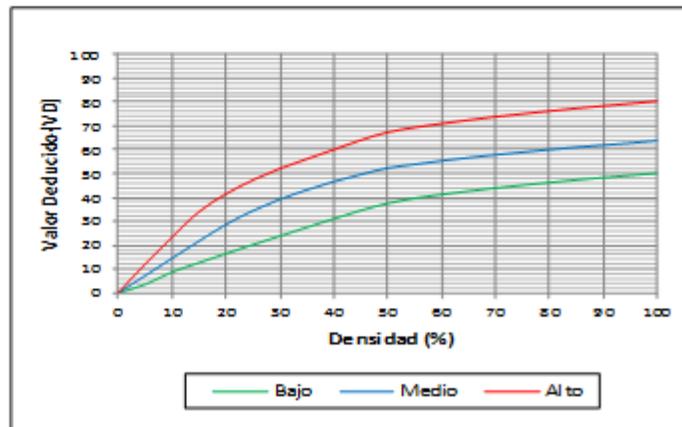
| Densidad | Valor Deducido | | |
|----------|----------------|------|-------|
| | B | M | A |
| 0.00 | 0.0 | 3.0 | 15.0 |
| 5.00 | 4.4 | 9.6 | 37.3 |
| 10.00 | 8.3 | 17.5 | 58.4 |
| 15.00 | 12.0 | 25.4 | 65.8 |
| 20.00 | 15.5 | 32.4 | 71.6 |
| 25.00 | 19.0 | 40.6 | 76.5 |
| 30.00 | 22.4 | 47.2 | 80.7 |
| 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 | |



Valores deducidos para pavimentos de concreto.
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 |

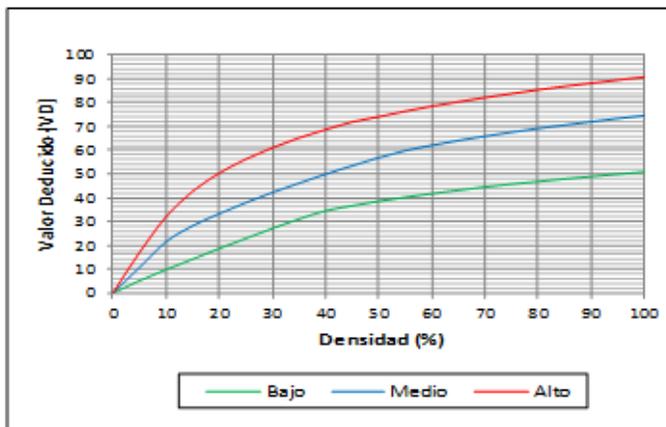


Valores deducidos para pavimentos de concreto.
Grieta de Esquina.

Figura 65: Manual de daños de Blowup-Buckling y Grieta de Esquina

23. LOSA DIVIDIDA

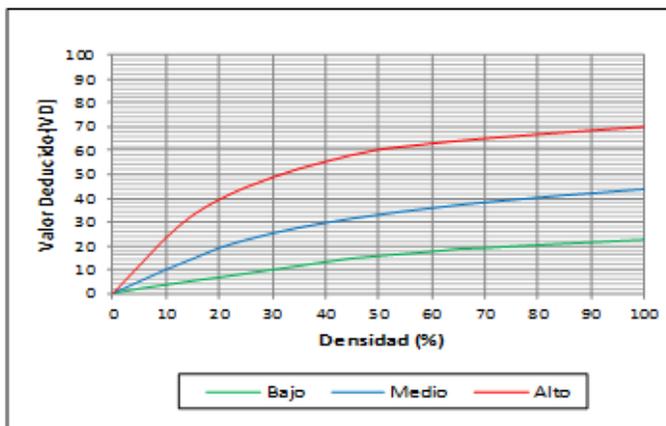
| Densidad | Valor Deducido | | |
|----------|----------------|------|------|
| | B | M | A |
| 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 5.00 | 5.1 | 10.7 | 17.0 |
| 10.00 | 9.8 | 21.5 | 32.0 |
| 15.00 | 14.2 | 28.2 | 42.7 |
| 20.00 | 18.6 | 33.3 | 50.3 |
| 25.00 | 22.9 | 37.9 | 56.2 |
| 30.00 | 27.1 | 42.2 | 61.0 |
| 35.00 | 31.0 | 46.1 | 65.1 |
| 40.00 | 34.5 | 49.9 | 68.6 |
| 45.00 | 36.6 | 53.4 | 71.8 |
| 50.00 | 38.5 | 56.8 | 74.0 |
| 55.00 | 40.2 | 59.8 | 76.3 |
| 60.00 | 41.7 | 62.0 | 78.4 |
| 65.00 | 43.1 | 64.0 | 80.3 |
| 70.00 | 44.5 | 65.8 | 82.1 |
| 75.00 | 45.7 | 67.3 | 83.7 |
| 80.00 | 46.8 | 69.1 | 85.3 |
| 85.00 | 47.9 | 70.5 | 86.8 |
| 90.00 | 48.9 | 71.9 | 88.1 |
| 95.00 | 49.9 | 73.3 | 89.4 |
| 100.00 | 50.8 | 74.5 | 90.7 |



Valores deducidos para pavimentos de concreto. Losa Dividida.

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 |

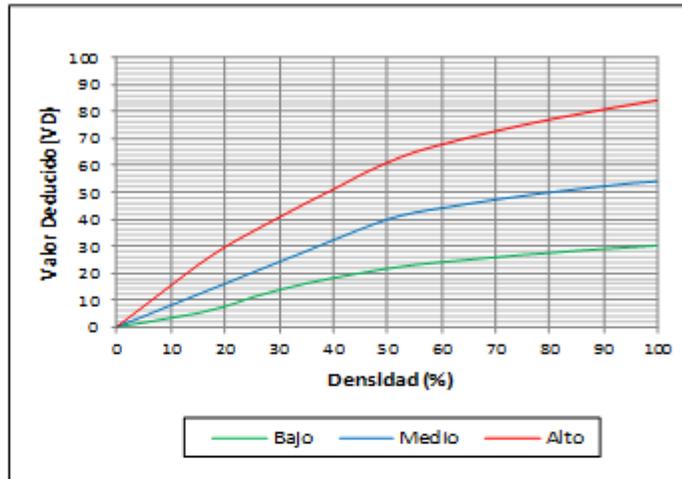


Valores deducidos para pavimentos de concreto. Grieta de Durabilidad "D"

Figura 66: Manual de daños de Losa Dividida y 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 |



Valores deducidos para pavimentos de concreto.
Escala.

26. DAÑO DEL SELLO DE LA 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:

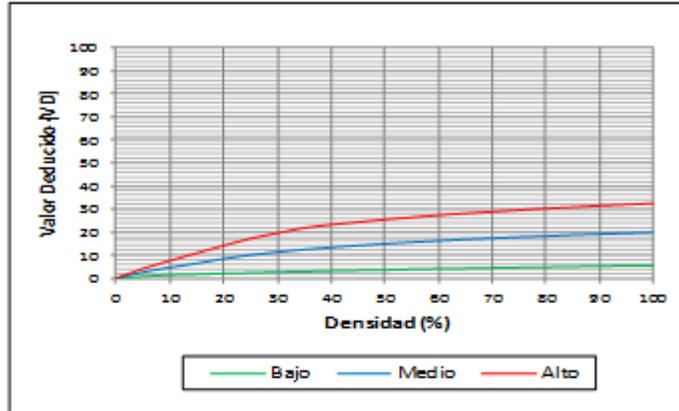
| Severidad | VD |
|-----------|-----|
| Bajo | 2.0 |
| Medio | 4.0 |
| Alto | 8.0 |

Valores deducidos para pavimentos de concreto.
Daño del Sello de la junta.

Figura 67: Manual de daño de Escala y Daño de Sello de Junta

27. DESNIVEL CARRIL / BERMA

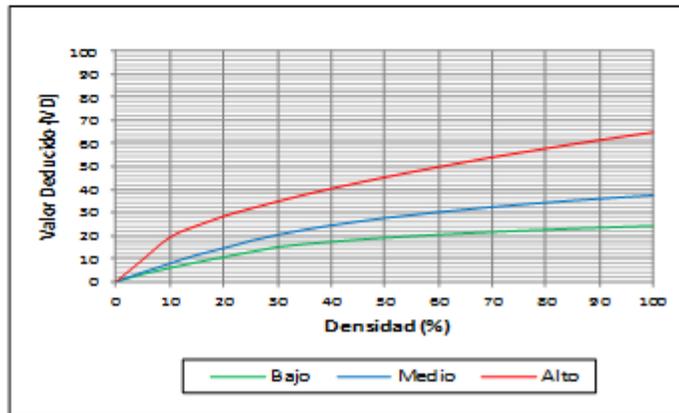
| Densidad | Valor Deducido | | |
|----------|----------------|------|------|
| | B | M | A |
| 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 5.00 | 0.8 | 2.6 | 4.1 |
| 10.00 | 1.3 | 4.6 | 7.6 |
| 15.00 | 1.6 | 6.4 | 10.9 |
| 20.00 | 2.0 | 8.4 | 14.1 |
| 25.00 | 2.3 | 10.0 | 17.2 |
| 30.00 | 2.6 | 11.3 | 19.5 |
| 35.00 | 2.8 | 12.4 | 21.8 |
| 40.00 | 3.1 | 13.3 | 23.2 |
| 45.00 | 3.3 | 14.1 | 24.3 |
| 50.00 | 3.5 | 14.9 | 25.4 |
| 55.00 | 3.8 | 15.6 | 26.4 |
| 60.00 | 4.0 | 16.2 | 27.3 |
| 65.00 | 4.2 | 16.8 | 28.1 |
| 70.00 | 4.4 | 17.3 | 28.8 |
| 75.00 | 4.6 | 17.8 | 29.5 |
| 80.00 | 4.8 | 18.2 | 30.2 |
| 85.00 | 5.0 | 18.7 | 30.8 |
| 90.00 | 5.2 | 19.1 | 31.4 |
| 95.00 | 5.3 | 19.4 | 31.9 |
| 100.00 | 5.5 | 19.8 | 32.5 |



Valores deducidos para pavimentos de concreto.
Desnivel Carril / Berma.

28. GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales v diagonales)

| 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 |

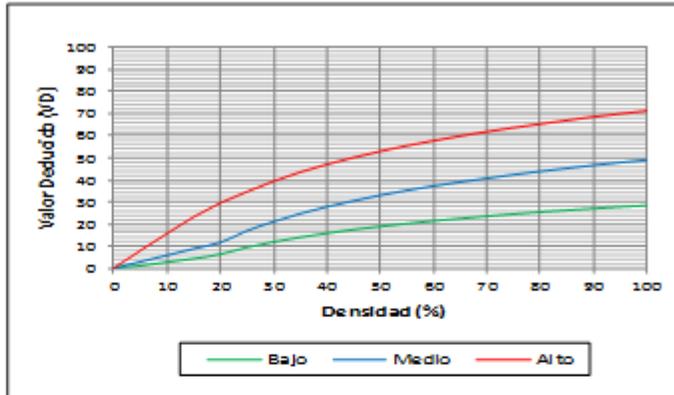


Valores deducidos para pavimentos de concreto.
Grietas Lineales (long., transv. y diag.).

Figura 68: Manual de Daños de Desnivel de Carril y Grietas Lineales

29. PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M²) Y ACOMETIDAS DE SERV. PUB.

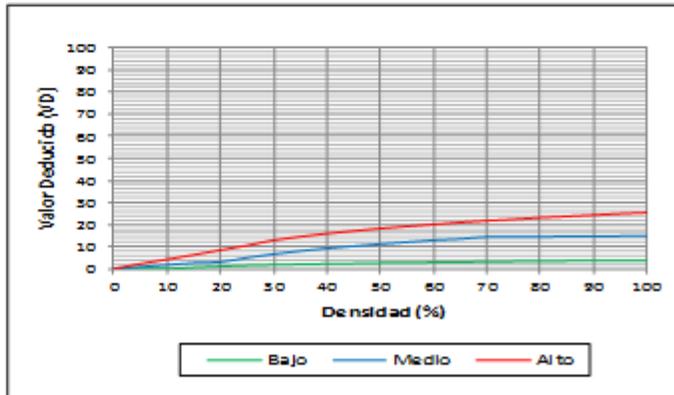
| Densidad | Valor Deducido | | |
|----------|----------------|------|------|
| | B | M | A |
| 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 5.00 | 1.1 | 2.9 | 8.0 |
| 10.00 | 2.7 | 5.8 | 15.7 |
| 15.00 | 4.3 | 8.8 | 23.2 |
| 20.00 | 6.3 | 11.7 | 29.5 |
| 25.00 | 9.4 | 16.9 | 34.6 |
| 30.00 | 11.9 | 21.1 | 39.4 |
| 35.00 | 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 |



Valores deducidos para pavimentos de concreto. Parche Grande y Acometidas de Serv. Púb.

30. PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M²)

| 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 |

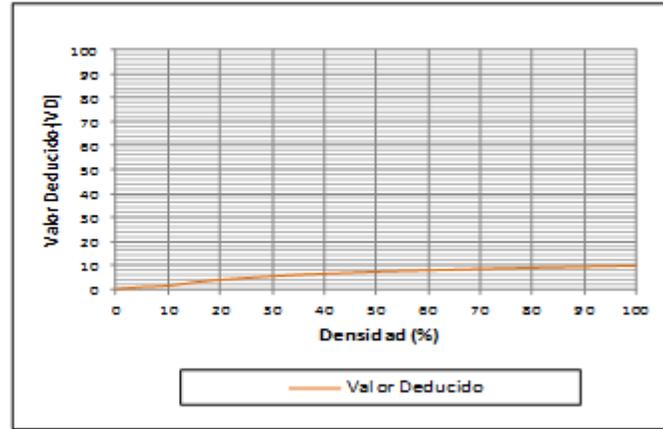


Valores deducidos para pavimentos de concreto. Parche Pequeño.

Figura 69: Manual de Daños de Parcheo Grande y Parcheo Pequeño

31. PULIMENTO DE AGREGADOS

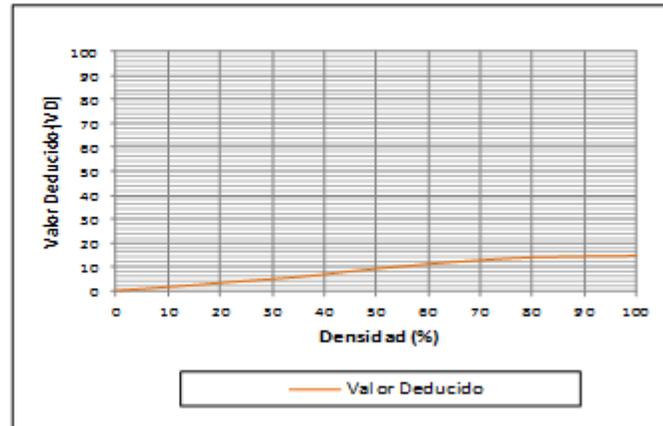
| Densidad | VD |
|----------|-----|
| 0.00 | 0.0 |
| 5.00 | 0.8 |
| 10.00 | 1.3 |
| 15.00 | 2.8 |
| 20.00 | 3.8 |
| 25.00 | 4.6 |
| 30.00 | 5.3 |
| 35.00 | 5.9 |
| 40.00 | 6.4 |
| 45.00 | 6.8 |
| 50.00 | 7.2 |
| 55.00 | 7.5 |
| 60.00 | 7.8 |
| 65.00 | 8.1 |
| 70.00 | 8.4 |
| 75.00 | 8.6 |
| 80.00 |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



Valores deducidos para pavimentos de concreto.
Pulimento de Agregados.

32. POPOUTS

| Densidad | VD |
|----------|------|
| 0.00 | 0.0 |
| 5.00 | 0.7 |
| 10.00 | 1.5 |
| 15.00 | 2.3 |
| 20.00 | 3.2 |
| 25.00 | 4.0 |
| 30.00 | 4.8 |
| 35.00 | 5.7 |
| 40.00 | 6.7 |
| 45.00 | 8.0 |
| 50.00 | 9.1 |
| 55.00 | 10.1 |
| 60.00 | 11.1 |
| 65.00 | 11.9 |
| 70.00 | 12.7 |
| 75.00 | 13.4 |
| 80.00 | 13.9 |
| 85.00 | 14.1 |
| 90.00 | 14.3 |
| 95.00 | 14.4 |
| 100.00 | 14.6 |

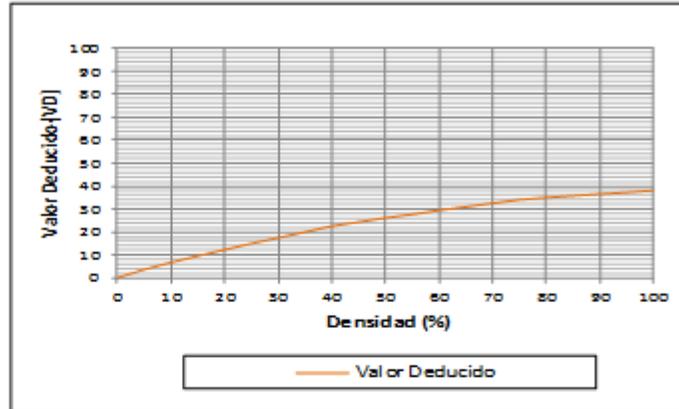


Valores deducidos para pavimentos de concreto.
Popouts.

Figura 70: Manual de daños de Pulimentos de Agregados y Popouts

33. BOMBEO

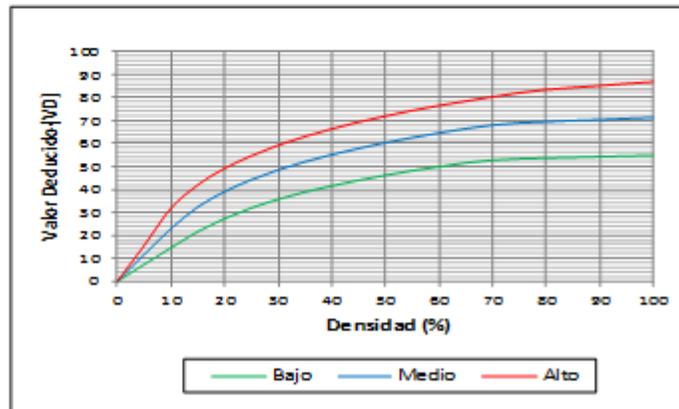
| Densidad | VD |
|----------|------|
| 0.00 | 0.0 |
| 5.00 | 3.6 |
| 10.00 | 6.7 |
| 15.00 | 9.5 |
| 20.00 | 12.2 |
| 25.00 | 14.9 |
| 30.00 | 17.4 |
| 35.00 | 19.9 |
| 40.00 | 22.5 |
| 45.00 | 24.3 |
| 50.00 | 26.1 |
| 55.00 | 27.6 |
| 60.00 | 29.4 |
| 65.00 | 30.9 |
| 70.00 | 32.5 |
| 75.00 | 34.0 |
| 80.00 | 34.9 |
| 85.00 | 35.7 |
| 90.00 | 36.5 |
| 95.00 | 37.2 |
| 100.00 | 38.0 |



Valores deducidos para pavimentos de concreto.
Bombeo.

34. PUNZONAMIENTO

| Densidad | Valor Deducido | | |
|----------|----------------|------|------|
| | B | M | A |
| 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 5.00 | 7.3 | 11.6 | 15.6 |
| 10.00 | 14.5 | 22.9 | 31.8 |
| 15.00 | 21.6 | 32.3 | 41.9 |
| 20.00 | 27.3 | 39.0 | 49.1 |
| 25.00 | 31.9 | 44.2 | 54.6 |
| 30.00 | 35.6 | 48.4 | 59.2 |
| 35.00 | 38.8 | 52.0 | 63.0 |
| 40.00 | 41.5 | 55.1 | 66.3 |
| 45.00 | 43.9 | 57.8 | 69.3 |
| 50.00 | 46.1 | 60.3 | 71.9 |
| 55.00 | 48.1 | 62.5 | 74.3 |
| 60.00 | 49.8 | 64.5 | 76.4 |
| 65.00 | 51.5 | 66.4 | 78.4 |
| 70.00 | 52.7 | 68.0 | 80.3 |
| 75.00 | 53.3 | 68.9 | 82.0 |
| 80.00 | 53.6 | 69.4 | 83.4 |
| 85.00 | 53.9 | 69.9 | 84.3 |
| 90.00 | 54.2 | 70.3 | 85.1 |
| 95.00 | 54.5 | 70.8 | 86.0 |
| 100.00 | 54.8 | 71.2 | 86.8 |

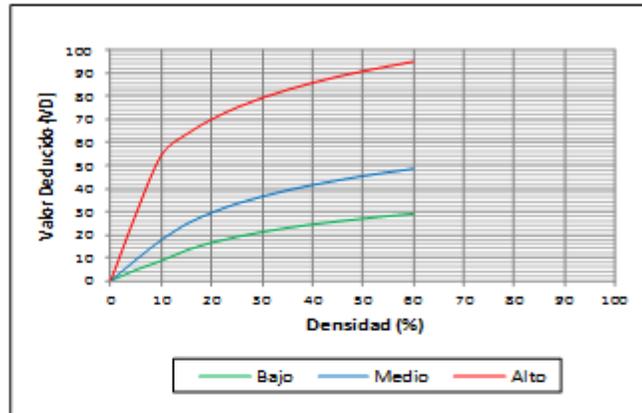


Valores deducidos para pavimentos de concreto.
Punzonamiento.

Figura 71: Manual de daños de Bombeo y Punzonamiento

35. CRUCE DE VIA FERREA

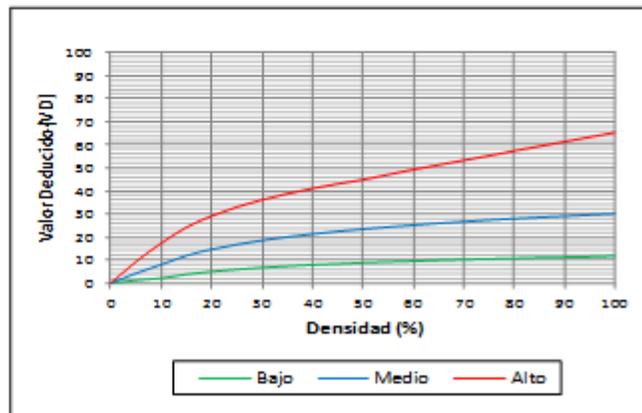
| Densidad | Valor Deducido | | |
|----------|----------------|------|------|
| | B | M | A |
| 0.00 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 5.00 | 4.7 | 9.1 | 29.0 |
| 10.00 | 8.6 | 17.6 | 54.3 |
| 15.00 | 13.2 | 24.6 | 63.5 |
| 20.00 | 16.5 | 29.5 | 70.0 |
| 25.00 | 19.0 | 33.4 | 75.1 |
| 30.00 | 21.1 | 36.5 | 79.3 |
| 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 | | | |



Valores deducidos para pavimentos de concreto.
Cruce de Vía Férrea.

36. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO

| 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 |

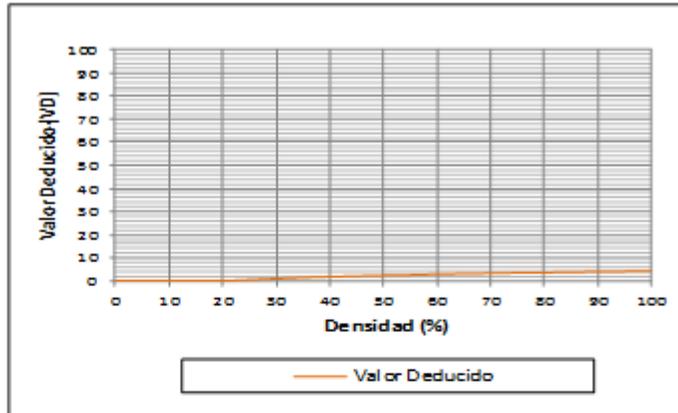


Valores deducidos para pavimentos de concreto.
Desconchamiento, Mapa de Grietas, Craquelados.

Figura 72: Manual de daños de Cruce de Vía Férrea y Desconchamiento, Mapa de Grietas, Craquelado

37. GRIETAS DE RETRACCION

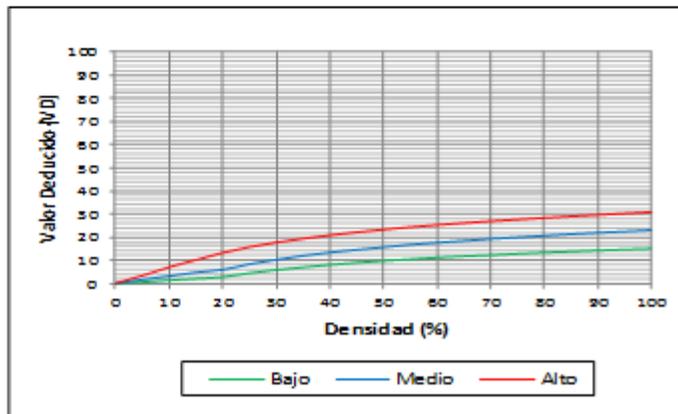
| Densidad | VD |
|----------|-----|
| 0.00 | 0.0 |
| 5.00 | 0.0 |
| 10.00 | 0.0 |
| 15.00 | 0.0 |
| 20.00 | 0.0 |
| 25.00 | 0.5 |
| 30.00 | 1.0 |
| 35.00 | 1.4 |
| 40.00 | 1.8 |
| 45.00 | 2.1 |
| 50.00 | 2.4 |
| 55.00 | 2.6 |
| 60.00 | 2.9 |
| 65.00 | 3.1 |
| 70.00 | 3.3 |
| 75.00 | 3.5 |
| 80.00 |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



Valores deducidos para pavimentos de concreto.
Grietas de Retracción.

38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA

| 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 |

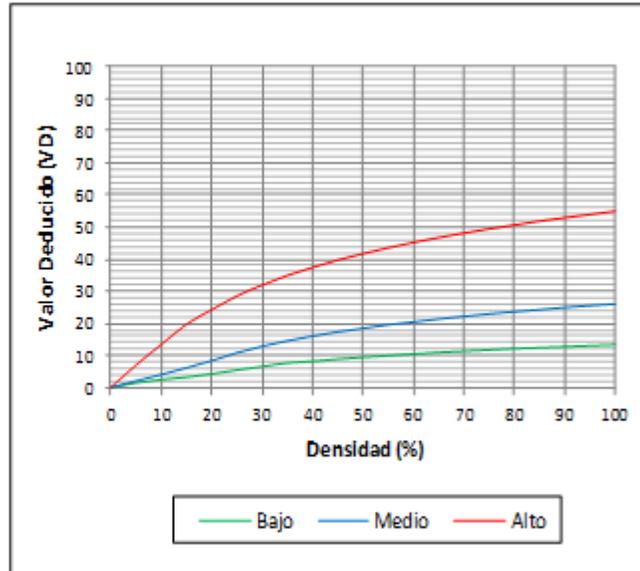


Valores deducidos para pavimentos de concreto.
Descascaramiento de Esquina.

Figura 73: Manual de daños Grietas de Retracción y Descascaramiento 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 |



Valores deducidos para pavimentos de concreto.
Descascaramiento de Junta.

Figura 74: Manual de daños Descascaramiento de Junta

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

| VDT | Valor Deducido Corregido (VDC) | | | | | |
|--------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | q = 1 | q = 2 | q = 3 | q = 4 | q = 6 | q = 9 |
| 0.00 | 0.0 | | | | | |
| 10.00 | 10.0 | | | | | |
| 11.00 | 11.0 | 8.0 | | | | |
| 17.00 | 17.0 | 13.3 | 8.5 | | | |
| 20.00 | 20.0 | 16.0 | 11.0 | | | |
| 27.00 | 27.0 | 21.9 | 15.9 | 14.0 | | |
| 30.00 | 30.0 | 24.5 | 18.0 | 16.0 | | |
| 35.00 | 35.0 | 28.5 | 21.7 | 19.2 | 15.0 | |
| 40.00 | 40.0 | 32.0 | 25.4 | 22.5 | 18.0 | |
| 50.00 | 50.0 | 39.5 | 32.0 | 29.0 | 24.0 | |
| 57.00 | 57.0 | 44.0 | 36.9 | 33.4 | 28.2 | 23.7 |
| 60.00 | 60.0 | 46.0 | 38.5 | 35.2 | 30.0 | 25.0 |
| 70.00 | 70.0 | 52.5 | 45.0 | 41.0 | 36.0 | 30.0 |
| 80.00 | 80.0 | 58.5 | 51.4 | 47.0 | 41.5 | 35.0 |
| 90.00 | 90.0 | 64.5 | 57.4 | 52.5 | 47.0 | 39.5 |
| 100.00 | 100.0 | 70.0 | 63.0 | 58.0 | 52.0 | 44.0 |
| 110.00 | | 75.5 | 68.5 | 63.0 | 57.0 | 49.0 |
| 120.00 | | 81.0 | 74.0 | 67.8 | 62.0 | 53.5 |
| 130.00 | | 86.0 | 78.9 | 72.5 | 66.5 | 58.0 |
| 140.00 | | 90.5 | 84.0 | 77.0 | 71.0 | 62.5 |
| 150.00 | | 95.0 | 88.4 | 81.5 | 75.0 | 67.0 |
| 160.00 | | 99.5 | 93.0 | 85.5 | 79.0 | 71.0 |
| 161.00 | | 100.0 | 93.4 | 86.0 | 79.4 | 71.4 |
| 170.00 | | | 97.0 | 89.6 | 83.0 | 75.0 |
| 177.00 | | | 100.0 | 92.6 | 85.5 | 77.8 |
| 180.00 | | | | 94.0 | 86.6 | 79.0 |
| 190.00 | | | | 98.0 | 90.0 | 82.5 |
| 195.00 | | | | 100.0 | 91.5 | 84.3 |
| 200.00 | | | | | 93.0 | 86.0 |

Caminos y Estacionamientos: Concreto.

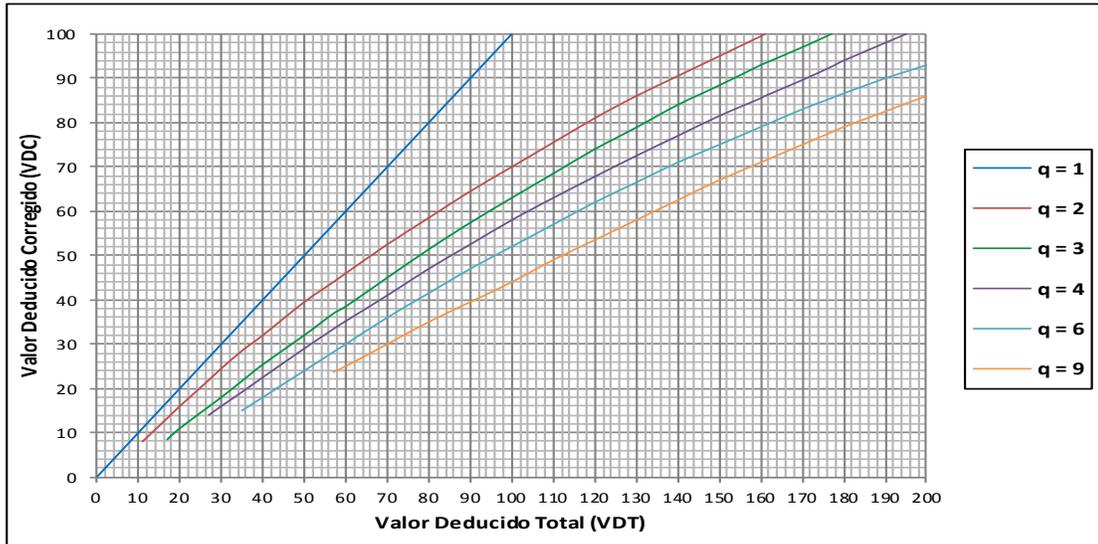


Figura 75: Valores Deducidos Corregidos y Abaco de VDC

**Fotos de Patologías
del pavimento rígido
de la calle Borja del
distrito de Punchana
Marzo-2017**



Figura 76: foto panorámica de la calle Borja 1ra Cdra.



Figura 77: se observa punzonamiento de severidad alta.



Figura 78: se observa grieta lineal de severidad media.



Figura 79: se observa parcheo grande de severidad media.



Figura 80: foto panorámica de la calle Borja 2da cdra.



Figura 81: se observa parcheo grande de severidad media.



Figura 82: Se observa punzonamiento de severidad alta.



Figura 83: Se observa punzonamiento de severidad alta.



Figura 84: foto panorámica de la calle Borja 3ra cdra.



Figura 85: Se observa punzonamiento de severidad alta.



Figura 86: foto de punzonamiento de severidad alta.



Figura 87: Se observa grieta lineal de severidad media.



Figura 88: foto panorámica de la calle Borja 4ta cdra.



Figura 89: Se observa parcheo grande de severidad alta.



Figura 90: Se observa punzonamiento severidad alta.



Figura 91: Se observa punzonamiento de severidad alta.

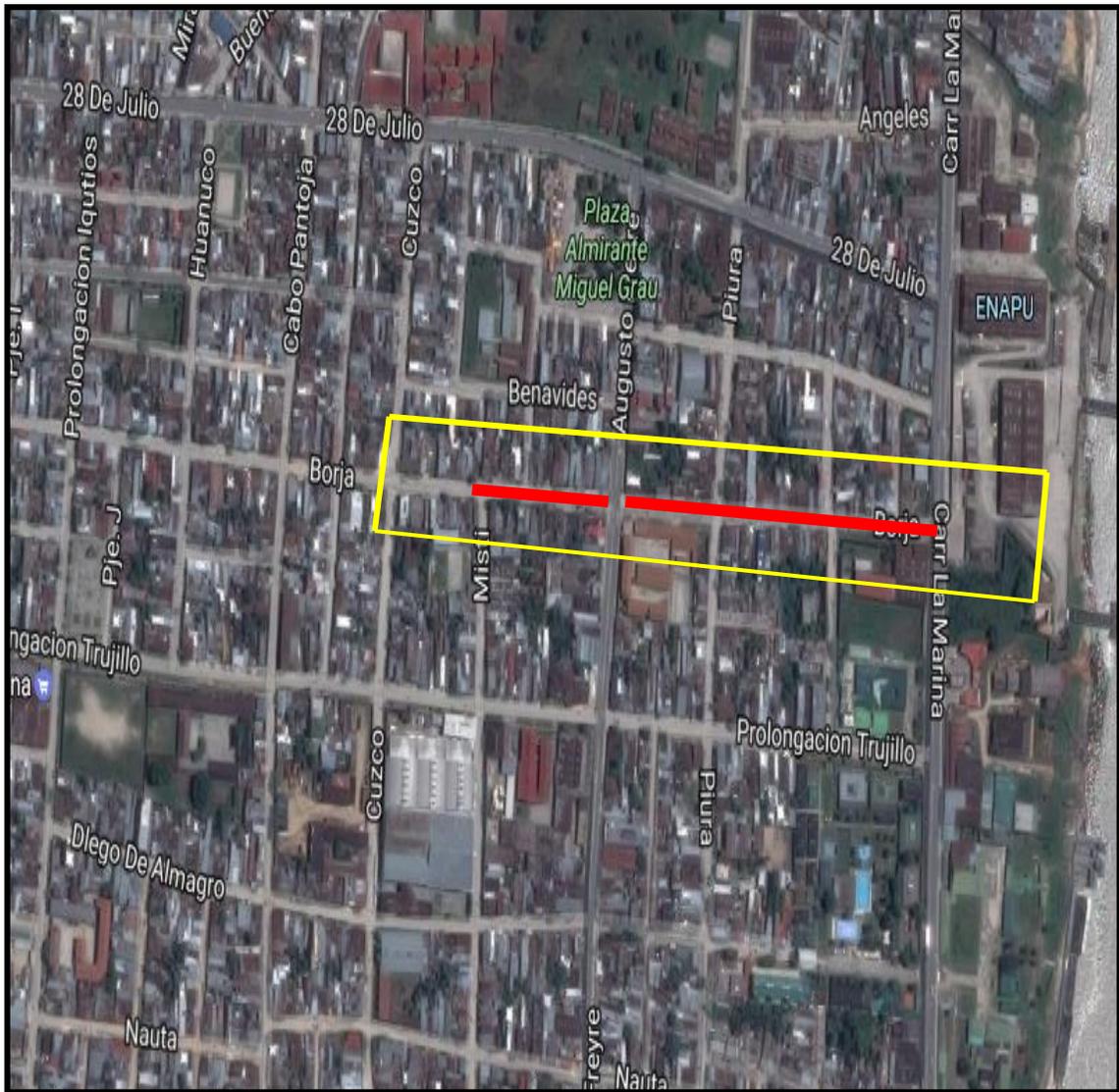


Figura 92: Mapa Geografico de la calle Borja.

CALLE BORJA

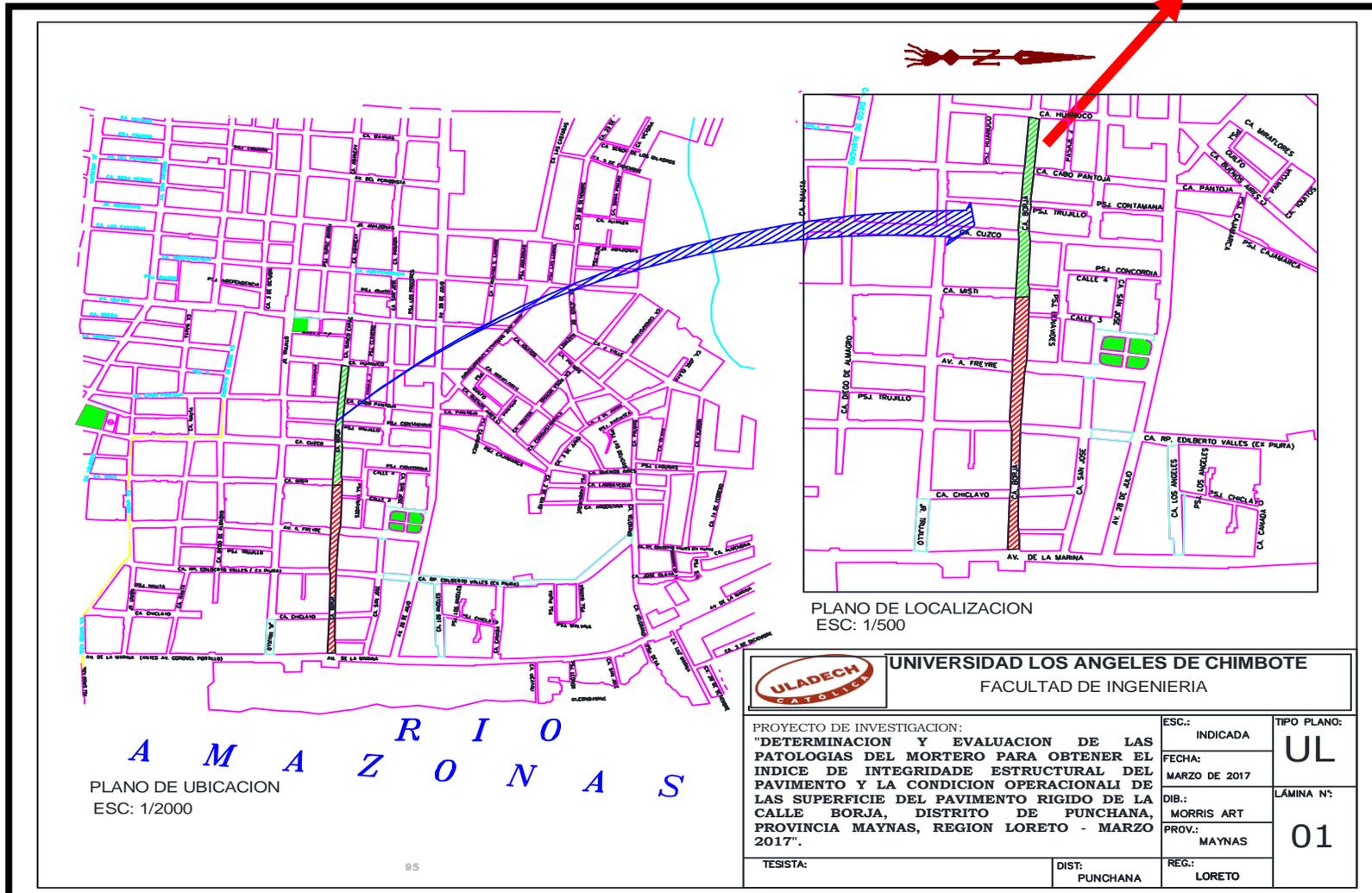


Figura 93: Plano de Ubicación de la calle Borja.

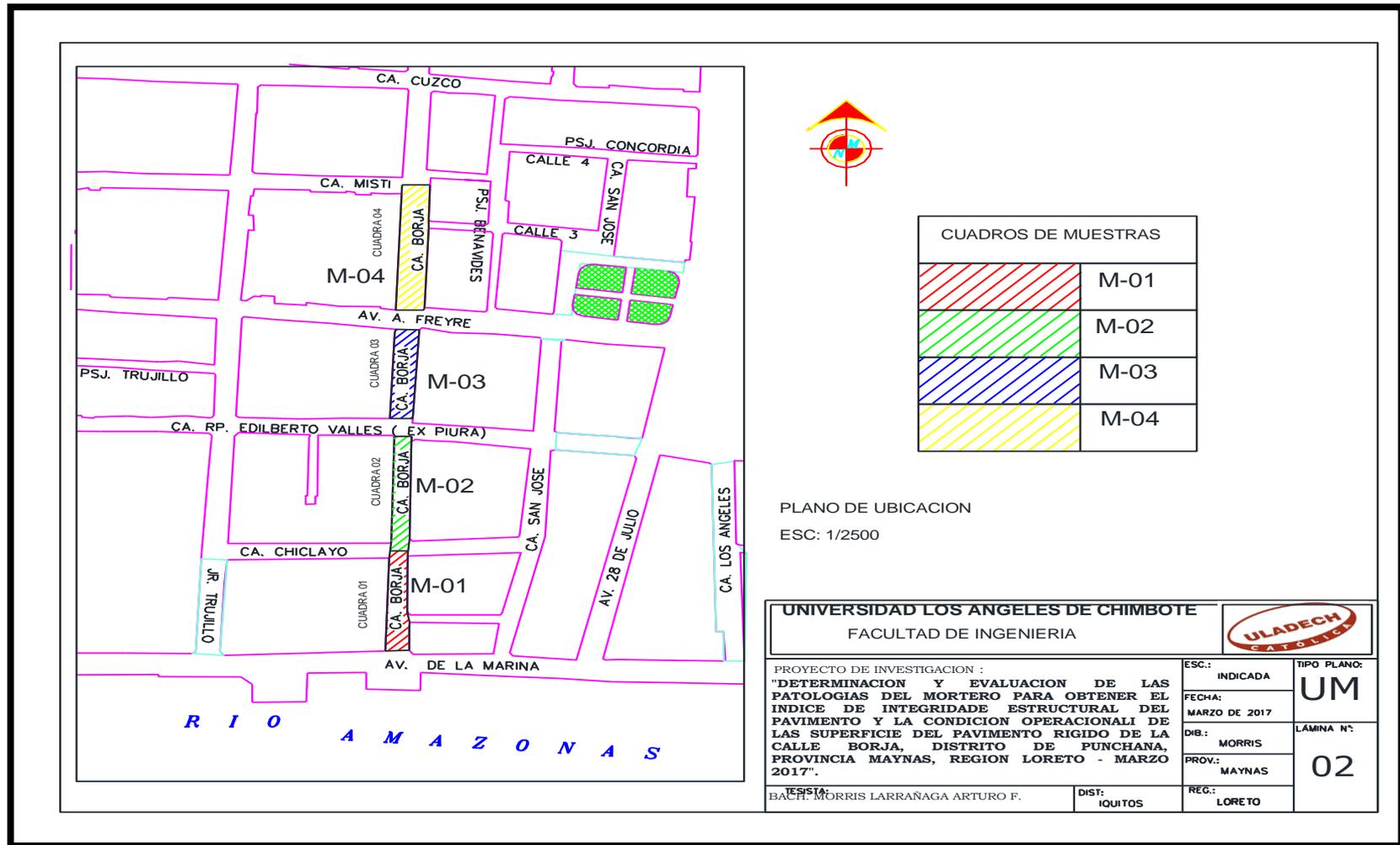


Figura 94: Plano de ubicación de las unidades de muestra de la calle Borja.