



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS  
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL  
INDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL  
PAVIMENTO Y CONDICIÓN OPERACIONAL DEL  
PAVIMENTO EN EL JIRON INMACULADA, DISTRITO  
DE CALLERIA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO,  
DEPARTAMENTO UCAYALI- SEPTIEMBRE 2017.**

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

**AUTOR:**

**BACH. MELGAR AURELIO ROJAS SOLORZANO**

**ASESOR:**

**ING. LUIS ARTEMIO RAMIREZ PALOMINO**

**PUCALLPA – PERÚ**

**2017**

**Hoja de firma de jurado**

Mgr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano  
Presidente

Ing. Francisco Eli Oropeza Ascarza  
Miembro

Ing. Juan Alberto Veliz Rivera  
Miembro

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

### **Agradecimiento**

**A Dios, a mis padres, mi esposa y mi hija** por apoyarme en todo momento y darme fuerzas para seguir con el objetivo trazado y lograrlo, sin ver obstáculos ni barreras para alcanzar lo trazado, aprender a reconocer mis errores y enmendarlos con ello aprendemos a ser mejores personas.

## Dedicatoria

A mis queridos padres **AURELIO** y **LORENCIA**, mi esposa **WENDY** e hija **LORENCIA**, quienes me dieron fuerza para alcanzar y culminar mi meta trazada, valorando mi estadía en la en la tierra y cumpliendo con el objetivo que nos mandó el Padre Celestial.

## Resumen y Abstract

### Resumen

El desarrollo de la presente tesis **se planteó del siguiente problema:** ¿De qué manera influenciará la Determinación y Evaluación del problema Patológico del pavimento rígido para obtener el Índice de Integridad Estructural y Condición Operacional del pavimento en el jirón immaculada, distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, Setiembre - 2017, nos permitirá conocer las patologías existentes en dicha tesis de investigación?

**La metodología** aplicada para la ejecución del proyecto en la recolección de datos, organización, análisis y validación de datos, mediante la aplicación del método del PCI (Índice de Condición del Pavimento).

**Los resultados**, de las 9 unidades de muestreo tienen una mayor incidencia en las patologías de Blowup / Buckling, Grieta de esquina, Grieta lineal, Parcheo Grande, Parcheo Pequeño, Pulimento de agregados, de las cuales se ha obtenido un PCI en la inspección: UM – 01 con un PCI de 56.95, UM – 02 con un PCI de 62.75, UM – 03 con un PCI de 58.51, UM – 04 con un PCI de 68.99, UM – 05 con un PCI de 71.27, UM – 06 con un PCI de 29.91, UM – 07 con un PCI de 43.13, UM – 08 con un PCI de 45.56, UM – 09 con un PCI de 41.77, lo que da como promedio un PCI de 53.20, con una clasificación Regular.

**Se concluye** la presente investigación no experimental que tendrá como beneficio y aporte para la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo, en la cual obtendremos un parámetro para planificar su mantenimiento.

**Palabras clave:** Patologías, tipos de patologías y patologías en pavimentaciones.

## **Abstract**

The development of this thesis was raised by the following problem: How will the Determination and Evaluation of the Pathological problem of the rigid pavement influence to obtain the Index of Structural Integrity and Operational Condition of the pavement in the immaculate shred, Calleria district, Coronel Province Portillo, Ucayali Region, September - 2017, will allow us to know the pathologies existing in this research thesis?

**The methodology** applied to the execution of the project in data collection, organization, analysis and validation of data, through the application of the PCI (Pavement Condition Index) method.

**The results** of the 9 sampling units have a higher incidence in the pathologies of Blowup / Buckling, Corner crack, Linear crack, Large patching, Small patching, Polishing of aggregates, from which a PCI has been obtained in the inspection: UM - 01 with a PCI of 56.95, UM - 02 with a PCI of 62.75, UM - 03 with a PCI of 58.51, UM - 04 with a PCI of 68.99, UM - 05 with a PCI of 71.27, UM - 06 with a PCI of 29.91, UM - 07 with a PCI of 43.13, UM - 08 with a PCI of 45.56, UM - 09 with a PCI of 41.77, which gives as average a PCI of 53.20, with a Regular classification.

The present non-experimental research is **concluded** that will benefit and contribute to the Provincial Municipality of Coronel Portillo, in which we will obtain a parameter to plan its maintenance.

**Key words:** Pathologies, types of pathologies and pathologies in pavements.

## Contenido

|   |            |
|---|------------|
| <b>1. Título de tesis .....</b>                                       | <b>i</b>   |
| <b>2. Hoja de firma de jurado .....</b>                               | <b>ii</b>  |
| <b>3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria .....</b>                | <b>iii</b> |
| <b>4. Resumen y Abstract.....</b>                                     | <b>v</b>   |
| <b>5. Contenido.....</b>  | <b>vii</b> |
| <b>6. Índice de figuras y tabla.....</b>                              | <b>x</b>   |
| <b>I. Introducción .....</b>  | <b>1</b>   |
| <b>II. Revisión de la literatura.....</b>                             | <b>4</b>   |
| 2.1. Antecedentes.....  | 4          |
| 2.1.1 Antecedentes Internacionales .....                              | 4          |
| 2.1.2. Antecedentes Nacionales .....                                  | 7          |
| 2.1.3. <b>Antecedentes Locales</b> .....                              | 9          |
| 2.2. Bases Teóricas de la Investigación .....                         | 14         |
| 2.2.1. Pavimento.....   | 14         |
| 2.2.2. Tipos de Pavimentos y sus Funciones .....                      | 15         |
| <b>A. Pavimentos Flexibles</b> .....                                  | 15         |
| <b>B. Pavimento rígido</b> .....                                      | 16         |
| <b>C. Pavimentos Articulado</b> .....                                 | 17         |
| 2.2.3. Funciones de las Capas del Pavimento Flexible .....            | 18         |
| 2.2.4. Funciones de las Capas de un Pavimento Rígido .....            | 20         |
| 2.2.5. <b>Funciones de las Capas de un Pavimento Articulado</b> ..... | 21         |
| 2.2.6. <b>Factores a Considerar en el Diseño de Pavimentos</b> .....  | 22         |

|             |   |            |
|-------------|---|------------|
| 2.2.6.1.    | Patología en los Pavimentos.....                      | 23         |
| 2.2.6.2.    | Deterioros más Comunes en Pavimentos .....            | 25         |
| 2.2.7.      | Manual de Daños en Pavimentos.....                    | 26         |
| 2.2.8.      | Catálogo de fallas del Pavimento.....                 | 53         |
| 2.2.9.      | Método PCI (Pavement Condition Index).....            | 53         |
| <b>III.</b> | <b>Metodología.....</b>                               | <b>61</b>  |
| 3.1.        | Diseño de la Investigación.....                       | 61         |
| 3.2.        | El Universo y Muestra .....                           | 62         |
| 3.3.        | Definición y Operacionalización de Variables .....    | 63         |
| 3.4.        | Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos ..... | 64         |
| 3.5.        | Plan de Análisis .....                                | 64         |
| 3.6.        | Matriz de Consistencia.....                           | 65         |
| 3.7.        | Principios Éticos .....                               | 68         |
| <b>IV.</b>  | <b>Resultados.....</b>                                | <b>69</b>  |
| 4.1.        | Resultados.....                                       | 69         |
| 4.2.        | Análisis de Resultados .....                          | 164        |
| <b>V.</b>   | <b>Conclusiones .....</b>                             | <b>166</b> |
|             | Aspectos Complementarios.....                         | 167        |
|             | Recomendaciones .....                                 | 167        |
|             | Referencias Bibliográficas .....                      | 168        |
|             | Anexos .....  | 171        |

## 6. Índice de figuras y tabla

### Índice de figura.

|   |           |
|---|-----------|
| Figura 01: Estado de daños por unidades de muestreo aplicando Metodología PCI.....  | 5         |
| Figura 2: En la figura 2 y 3., se presenta el cuadro resumen de los datos .....     | 6         |
| <i>Figura 3: Estructura típica de un pavimento asfáltico (flexible) .....</i>       | <i>16</i> |
| Figura 4: Estructura típica de un pavimento rígido .....                            | 17        |
| Figura 5: Estructura típica de un pavimento articulado.....                         | 18        |
| Figura 6: Blowup / Buckling de baja severidad .....                                 | 27        |
| Figura 7: Grieta de esquina de alta severidad .....                                 | 29        |
| Figura 8: Losa dividida de alta severidad .....                                     | 30        |
| Figura 9: Grieta de durabilidad de alta severidad .....                             | 32        |
| Figura 10: Escala de alta severidad.....  | 33        |
| Figura 11: Daño del sello de junta de alta severidad.....                           | 35        |
| Figura 12: Desnivel carril / berma de alta severidad.....                           | 36        |
| Figura 13: Grietas lineales de alta severidad en losa de concreto simple.....       | 39        |
| Figura 14: Parche grande y acometidas de servicios públicos de alta severidad ..... | 40        |
| Figura 15: Parche pequeño de severidad media.....                                   | 41        |
| Figura 16: Pulimento de agregados.....  | 42        |
| Figura 17: Popout.....  | 43        |
| Figura 18: Bombeo .....   | 45        |
| Figura 19: Punzonamiento de alta severidad .....                                    | 46        |
| Figura 20: Cruce de vía férrea de severidad media .....                             | 47        |
| Figura 21: Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de alta severidad.....    | 49        |
| Figura 22: Grietas de contracción .....   | 50        |
| Figura 23: Descascaramiento de esquina de alta severidad .....                      | 51        |

|  |    |
|--|----|
| Figura 24: Descascaramiento de junta de alta severidad.....                              | 53 |
| Figura 25: Descascaramiento de junta de alta severidad.....                              | 53 |
| Figura 26: Rangos de Calificación del PCI.....   | 54 |
| Figura 27: cuadro de unidades de muestra .....   | 56 |
| Figura 28: Hoja de Inspección para unidad de muestreo.....                               | 57 |
| Figura 29: <b>Cuadro de muestras</b> .....   | 61 |
| Figura 30: Determinación de las Unidades de muestra para evaluar .....                   | 70 |
| Figura 31: Evaluación de Unidad de muestra 1 .....                                       | 73 |
| Figura 32: Unidad de Muestra 1 Curva Q y VDT.....  | 74 |
| Figura 33: Unidad de muestra 1 Valores Deducido .....                                    | 75 |
| Figura 34: Unidad de Muestra 1 Grietas lineales.....                                     | 76 |
| Figura 35: Unidad de Muestra 1 Pulimento de Agregados.....                               | 77 |
| Figura 36: Unidad de Muestra 1 Resumen .....   | 78 |
| Figura 37: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 1 .....                  | 79 |
| Figura 38: Clasificación del Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 1 ..... | 79 |
| Figura 39: Evaluación de Unidad de muestra 2.....  | 82 |
| Figura 40: Unidad de Muestra 2 Curva Q y VDT.....  | 83 |
| Figura 41: Unidad de muestra 2 Valores Deducido .....                                    | 84 |
| Figura 42: Unidad de Muestra 2 Grietas Lineales .....                                    | 85 |
| Figura 43: Unidad de Muestra 2 Pulimento de Agregados.....                               | 86 |
| Figura 44: Unidad de muestra 2 Parche Pequeño .....                                      | 87 |
| Figura 45: Unidad de muestra 2 Pulimento de Agregados.....                               | 88 |
| Figura 46: Unidad de Muestra 2 Resumen .....   | 89 |
| Figura 47: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 1 .....                  | 90 |
| Figura 48: Clasificación del Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 2.....  | 90 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 49: Evaluación de Unidad de Muestra 3.....  | 93  |
| Figura 50: Unidad de Muestra 3 Curva Q y VDT.....  | 94  |
| Figura 51: Unidad de Muestra 3 Valores Deducido.....                                     | 95  |
| Figura 52: Unidad de Muestra 3 Grietas Lineales .....                                    | 96  |
| Figura 53: Unidad de Muestra 3 Parche Grande.....  | 97  |
| Figura 54: Unidad de Muestra 3 Pulimento de Agregados.....                               | 98  |
| Figura 55: Unidad de Muestra 3 Resumen .....   | 99  |
| Figura 56: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 3 .....                  | 100 |
| Figura 57: Clasificación del Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 3 ..... | 100 |
| Figura 58: Evaluación de Unidad de Muestra 4.....  | 103 |
| Figura 59: Unidad de Muestra 4 Curva Q y VDT.....  | 104 |
| Figura 60: Unidad de Muestra 4 Valores Deducido.....                                     | 105 |
| Figura 61: Unidad de Muestra 4 Grietas Lineales .....                                    | 106 |
| Figura 62: Unidad de Muestra 4 Parche Grande.....  | 107 |
| Figura 63: Unidad de Muestra 4 Pulimento de Agregados.....                               | 108 |
| Figura 64: Unidad de Muestra 4 Resumen .....   | 109 |
| Figura 65: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 4 .....                  | 110 |
| Figura 66: Clasificación del Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 4 ..... | 110 |
| Figura 67: Evaluación de Unidad de Muestra 5.....  | 113 |
| Figura 68: Unidad de Muestra 5 Curva Q y VDT.....  | 114 |
| Figura 69: Unidad de Muestra 5 Valores Deducido.....                                     | 115 |
| Figura 70: Unidad de Muestra 5 Grieta de Esquina .....                                   | 116 |
| Figura 71: Unidad de Muestra 5 Grietas Lineales .....                                    | 117 |
| Figura 72: Unidad de Muestra 5 Parche Grande.....  | 118 |
| Figura 73: Unidad de Muestra 5 Pulimento de Agregados.....                               | 119 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 74: Unidad de Muestra 5 Resumen .....   | 120 |
| Figura 75: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 5 .....                  | 121 |
| Figura 76: Clasificación del Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 5 ..... | 121 |
| Figura 77: Evaluación de Unidad de Muestra 6.....  | 124 |
| Figura 78: Unidad de Muestra 6 Curva Q y VDT.....  | 125 |
| Figura 79: Unidad de Muestra 6 Valores Deducido.....                                     | 126 |
| Figura 80: Unidad de Muestra 6 Grietas Lineales .....                                    | 127 |
| Figura 81: Unidad de Muestra 6 Parche Grande.....  | 128 |
| Figura 82: Unidad de Muestra 6 Pulimento de Agregados.....                               | 129 |
| Figura 83: Unidad de Muestra 6 Resumen .....   | 130 |
| Figura 84: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 6 .....                  | 131 |
| Figura 85: Clasificación del Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 6.....  | 131 |
| Figura 86: Evaluación de Unidad de Muestra 7.....  | 134 |
| Figura 87: Unidad de Muestra 7 Curva Q y VDT.....  | 135 |
| Figura 88: Unidad de Muestra 7 Valores Deducido.....                                     | 136 |
| Figura 89: Unidad de Muestra 7 Grieta de Esquina .....                                   | 137 |
| Figura 90: Unidad de Muestra 7 Grietas Lineales .....                                    | 138 |
| Figura 91: Unidad de Muestra 7 Pulimento de Agregados.....                               | 139 |
| Figura 92: Unidad de Muestra 7 Resumen .....   | 140 |
| Figura 93: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 7 .....                  | 141 |
| Figura 94: Clasificación del Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 7.....  | 141 |
| Figura 95: Evaluación de Unidad de Muestra 8.....  | 144 |
| Figura 96: Unidad de Muestra 8 Curva Q y VDT.....  | 145 |
| Figura 97: Unidad de Muestra 8 Valores Deducido.....                                     | 146 |
| Figura 98: Unidad de Muestra 8 Grietas Lineales .....                                    | 147 |

|  |            |
|--|------------|
| Figura 99: Unidad de Muestra 8 Parche Grande.....  | 148        |
| Figura 100: Unidad de Muestra 8 Pulimento de Agregados.....                              | 149        |
| Figura 101: Unidad de Muestra 8 Resumen .....  | 150        |
| Figura 102: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 8 .....                 | 151        |
| Figura 103: Clasificación del Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 8..... | 151        |
| Figura 104: Evaluación de Unidad de Muestra 9.....                                       | 154        |
| Figura 105: Unidad de Muestra 9 Curva Q y VDT.....                                       | 155        |
| Figura 106: Unidad de Muestra 9 Valores Deducido.....                                    | 156        |
| Figura 107: Unidad de Muestra 9 Grietas Lineales .....                                   | 157        |
| Figura 108: Unidad de Muestra 9 Parche Grande.....                                       | 158        |
| Figura 109: Unidad de Muestra 9 Pulimento de Agregados.....                              | 159        |
| Figura 110: Unidad de Muestra 9 Resumen .....  | 160        |
| Figura 111: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 9 .....                 | 161        |
| Figura 112: Clasificación del Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 9..... | 161        |
| Figura 113: Patologías encontrados en número de Paños .....                              | 162        |
| Figura 114: Muestra versus número de Paños .....   | 163        |
| Figura 115: PCI, Muestra versus número de Paños .....                                    | 163        |
| Figura 116: <b>Ficha de Campo Unidad de muestra 1 .....</b>                              | <b>172</b> |
| Figura 117: Ficha de Campo Unidad de muestra 2.....                                      | 173        |
| Figura 118: Ficha de Campo Unidad de muestra 3.....                                      | 174        |
| Figura 119: Ficha de Campo Unidad de muestra 4.....                                      | 175        |
| Figura 120: Ficha de Campo Unidad de muestra 5.....                                      | 176        |
| Figura 121: Ficha de Campo Unidad de muestra 6.....                                      | 177        |
| Figura 122: Ficha de Campo Unidad de muestra 7.....                                      | 178        |
| Figura 123: Ficha de Campo Unidad de muestra 8.....                                      | 179        |

|   |     |
|---|-----|
| Figura 124: Ficha de Campo Unidad de muestra 9.....                   | 180 |
| Figura 125: Solicitud de Autorización a la MPCP.....                  | 181 |
| Figura 126: Instrumentos utilizados en la investigación .....         | 182 |
| Figura 127: Vista de Patología en la cuadra 1 del Jr. Inmaculada..... | 184 |
| Figura 128: Vista de Patología en la cuadra 1 del Jr. Inmaculada..... | 184 |
| Figura 129: Vista de Patología en la cuadra 2 del Jr. Inmaculada..... | 186 |
| Figura 130: Vista de Patología en la cuadra 2 del Jr. Inmaculada..... | 186 |
| Figura 131: Vista de Patología en la cuadra 3 del Jr. Inmaculada..... | 188 |
| Figura 132: Vista de Patología en la cuadra 3 del Jr. Inmaculada..... | 188 |
| Figura 133: Vista de Patología en la cuadra 4 del Jr. Inmaculada..... | 190 |
| Figura 134: Vista de Patología en la cuadra 4 del Jr. Inmaculada..... | 190 |
| Figura 135: Vista de Patología en la cuadra 5 del Jr. Inmaculada..... | 192 |
| Figura 136: Vista de Patología en la cuadra 5 del Jr. Inmaculada..... | 192 |
| Figura 137: Vista de Patología en la cuadra 6 del Jr. Inmaculada..... | 194 |
| Figura 138: Vista de Patología en la cuadra 6 del Jr. Inmaculada..... | 194 |
| Figura 139: Vista de Patología en la cuadra 7 del Jr. Inmaculada..... | 196 |
| Figura 140: Vista de Patología en la cuadra 7 del Jr. Inmaculada..... | 196 |
| Figura 141: Vista de Patología en la cuadra 8 del Jr. Inmaculada..... | 198 |
| Figura 142: Vista de Patología en la cuadra 8 del Jr. Inmaculada..... | 198 |
| Figura 143: Vista de Patología en la cuadra 9 del Jr. Inmaculada..... | 200 |
| Figura 144: Vista de Patología en la cuadra 9 del Jr. Inmaculada..... | 200 |
| Figura 145: Plano de Localización Nacional.....                       | 201 |
| Figura 146: Plano de Ubicación y Localización .....                   | 202 |
| Figura 147: Plano de Planta General.....                              | 203 |
| Figura 148: Plano de Unidades Muestrales .....                        | 204 |

Figura 149: Plano de Patología de la UM 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09..... 205

## Índice de tablas

|  |            |
|--|------------|
| Tabla 1: Cuadro de Operacionalización de variables .....   | 63         |
| Tabla 2: Elaboración de la matriz de consistencia .....    | 65         |
| Tabla 3: Evaluación de Unidad de muestra 1.....            | 72         |
| Tabla 4: <b>Evaluación de Unidad de muestra 2.....</b>     | <b>81</b>  |
| Tabla 5: <b>Evaluación de Unidad de muestra 3.....</b>     | <b>92</b>  |
| Tabla 6: <b>Evaluación de Unidad de Muestra 4 .....</b>    | <b>102</b> |
| Tabla 7: <b>Evaluación de Unidad de Muestra 5 .....</b>    | <b>112</b> |
| Tabla 8: <b>Evaluación de Unidad de Muestra 6 .....</b>    | <b>123</b> |
| Tabla 9: <b>Evaluación de Unidad de Muestra 7 .....</b>    | <b>133</b> |
| Tabla 10: <b>Evaluación de Unidad de Muestra 8 .....</b>   | <b>143</b> |
| Tabla 11: <b>Evaluación de Unidad de Muestra 9 .....</b>   | <b>153</b> |
| Tabla 12: Patologías encontrados por numero de Paños ..... | 162        |
| Tabla 13: PCI, Clasificación y numero de Paños.....        | 163        |

## **I. Introducción.**

El interés de poder contar con un buen estado en nuestra infraestructura vial en nuestra ciudad de Pucallpa, considerando la necesidad que se tiene el poblador Ucayalino de transportarse de un lugar a otro, tanto las personas como sus productos y demás enseres, para que puedan satisfacer sus necesidades básicas.

La red vial de nuestra región de Ucayali, es importante para nuestro desarrollo como región, es por tal motivo que se debe de dar las consideraciones respectivas; estas deben de contar con plan de desarrollo, así como una correcta ejecución y un presupuesto de mantenimiento, teniendo en consideración los diferentes factores que puedan afectar estas vías. Pero en nuestra ciudad no se tomó en consideración una adecuada planificación para el desarrollo vial de esta importante ciudad de la región Ucayali, observándose un crecimiento desordenado, que solo cubre las necesidades inmediatas de la población en un corto plazo mas no en un adecuado cuadro vial de una ciudad desarrollada puesto que existen diseños que no cumplen con las demandas en la actualidad generándose problemas como por ejemplo, drenajes colapsados por lluvias, anchos de vías inadecuados, pavimentos recibiendo cargas inadecuadas para las cuales no fueron diseñadas, etc., estas viene siendo las principales causas en nuestra ciudad de la generación de patologías. Con el paso de los años las vías se encuentran en mal estado y no existe un verdadero plan de mantenimiento de las mismas, el proyecto de investigación que a continuación realizare toma una vía muy transitada en nuestra ciudad que conecta dos principales instituciones como son la IE “Inmaculada” y el Jardín de niños “1220.

Durante el periodo de vida de los pavimentos se presentan problemas de fallas, los cuales pueden ser: asentamientos diferenciales, deformaciones plásticas, factores climáticos, la intensidad del tránsito circulante, sus deformaciones, las condiciones de drenaje y sub-drenaje, etc. La infraestructura vial de pavimento rígido requiere mantenimiento ordinario y extraordinario de acuerdo a los materiales utilizados, climas y otros factores que pueden afectar los fallos o síntomas patológicos, de tal modo que se debería de pensar en un sistema de evaluación para de este modo poder detectar o el mejor de los casos prevenir la aparición de las patologías a una temprana edad y que mejor si se podría usar el método PCI.

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

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

El tipo de metodología que se aplicó fue Descriptivo, porque se llegó a conocer las situaciones o falencias a través de la descripción, se considera No Experimental porque solo se observó en su contexto natural sin alterar las variables y de corte transversal porque se realizó en este punto específico de tiempo. **Donde el planteamiento del problema es el siguiente:**

¿Cómo es que influencia la determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice y condición operacional del pavimento en el jirón inmaculada del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, nos permitirá conocer las patologías existentes en la presente tesis de investigación?

Se dio solución a la pregunta planteada formulando el siguiente **objetivo general**:

Dar a conocer, hacer la descripción y la opción de reparación de las Patologías presentes, en la estructura de los pavimentos, de las 9 cuadras evaluadas.

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

La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer los tipos de patologías y severidad que se presentan en la estructura del pavimento, teniendo en conocimiento los diferentes tipos de patologías identificadas y/o encontradas, según ello se plantea iniciar una evaluación, mediante determinación de áreas afectadas en los diferentes elementos que la conforman, con el fin de obtener los porcentajes de daños que presenten, los niveles de severidad y condición de servicio que presenta la Estructura del Pavimento.

El pavimento del Jr. Inmaculada ha sido construido en el año de 1,980, quiere decir que tiene aproximadamente 37 años que han transcurridos desde su construcción.

## II. Revisión de la literatura

### 2.1. Antecedentes.

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

#### 2.1.1 Antecedentes Internacionales.

a) Colombia, “Evaluación y Comparación de Metodologías VIZIR y PCI Sobre el Tramo de Vía en Pavimento Flexible y Rígido de la Vía Museo Quimbaya – CRQ Armenia Quindío (PR 00+000 – PR 02+600) Tramo 1. Pavimento Flexible: PR 02+600 – PR 00+000 Evaluación de la Superficie de Rodadura Por PCI.

(Cerón V. Manizales) (1)

Se puede notar aquí, que el tipo de daño que ocupa mayor porcentaje de áreas es el pulimento con un 59.8%, seguido de la piel de cocodrilo con un 16.91% y en tercer lugar, no muy lejos de la piel de cocodrilo está el parcheo con un 15.79%; en menor proporción se presentan grietas longitudinales y transversales, exudación, grietas en bloque, ahuellamiento, grietas parabólicas, desprendimiento de agregados y huecos.



Figura 01: Estado de daños por unidades de muestreo aplicando Metodología PCI.

En la gráfica 1, se observa detalladamente que el 24.4% de la unidades de muestreo se encuentran MALAS, longitud aproximada de 630 m. y el 23.3% están REGULAR con una longitud aproximada de 600 m., pero también se puede observar que el 22.1% se encuentra en BUEN estado, aproximadamente 570 m. El porcentaje total de unidades FALLADAS es de 1.2% más o menos 30 m. de longitud.

**b) Ecuador Tesis “Análisis Superficial y Mantenimiento del Hormigon Hidraulico de la Carretera CHONE-CANUTO-CALCETA-JUNIN-PUEBLO NUEVO – PIMPIGUASÍ, TRAMO “PUEBLO NUEVO - PIMPIGUASÍ”**

(Johnny. 2011) <sup>(2)</sup>.

Como todas las unidades de muestra han sido inspeccionadas, el valor del PCI será igual al promedio de los datos obtenidos de cada unidad de muestra inspeccionada.

| UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI                                  |          |  |                 |       |
|--|----------|--|-----------------|-------|
| RESUMEN EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) |          |  |                 |       |
| PAVIMENTO DE HORMIGON HIDRAULICO                               |          |  |                 |       |
| NOMBRE DE LA VIA:  |          | CHONE-PIMPIQUA 81 TRAMO PUEBLO NUEVO - PIMPIQUA 81 |                 |       |
| EVALUADO POR:  |          | ING. J.TEMI#T0CLE# TOALA HIDALGO                   |                 |       |
| FECHA:   |          | 23 DE AGOSTO DEL 2011                              |                 |       |
| TRAMO  | ABSCISAS |  | NUMERO DE LOSAS | PCI   |
|  | INICIAL  | FINAL  |                 |       |
| 1  | 56+161   | 56+098   | 28              | 72,8  |
| 2  | 55+845   | 55+783   | 28              | 100   |
| 3  | 55+531   | 55+468   | 28              | 83,96 |
| 4  | 55+216   | 55+153   | 28              | 83,23 |
| 5  | 54+901   | 54+838   | 28              | 85,23 |
| 6  | 54+586   | 54+523   | 28              | 87,96 |
| 7  | 54+271   | 54+208   | 28              | 92,78 |
| 8  | 53+956   | 53+893   | 28              | 79,8  |
| 9  | 53+641   | 53+578   | 28              | 92,9  |
| 10   | 53+326   | 53+263   | 28              | 92,9  |
| 11   | 53+011   | 52+948   | 28              | 100   |
| 12   | 52+696   | 52+633   | 28              | 100   |
| 13   | 52+331   | 52+318   | 28              | 79,8  |
| 14   | 52+066   | 52+003   | 28              | 69,5  |
| 15   | 51+751   | 51+688   | 28              | 92,86 |
| 16   | 51+436   | 51+373   | 28              | 100   |
| 17   | 51+121   | 51+058   | 28              | 97,6  |
| 18   | 50+806   | 50+743   | 28              | 100   |
| 19   | 50+491   | 50+428   | 28              | 90,75 |
| 20   | 50+176   | 50+113   | 28              | 79,26 |
| 21   | 49+861   | 49+798   | 28              | 100   |
| 22   | 49+546   | 49+483   | 28              | 100   |
| 23   | 49+231   | 49+168   | 28              | 100   |
| 24   | 48+916   | 48+853   | 28              | 100   |
| 25   | 48+601   | 48+538   | 28              | 100   |
| 26   | 48+286   | 48+223   | 28              | 100   |
| PCI TOTAL =  |          |  |                 | 91,59 |

CALIFICACION = EXCELENTE

Figura 2: En la figura 2 y 3., se presenta el cuadro resumen de los datos.

El porcentaje actual del PCI de 91.59 está dentro del rango de 85-100 que demuestra que este pavimento rígido se encuentra en un excelente estado según la norma ASTH D6433-99. Esta calificación significa que no hay nada que hacer o solamente trabajos de mantenimiento.

## 2.1.2. Antecedentes Nacionales.

a) **“Determinación Y Evaluación de las Patologías del Morteto para Obtener el Índice de Integridad Estructural de Pavimento y Condición Operacional de la Estructura del Pavimento Rígido de la Calle Panama – Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Junio – 2015.”**

**GUTIERREZ E. <sup>(3)</sup>**

La presente tesis tiene como objetivo determinar y evaluar las patologías del mortero para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento de la calle Panamá - del distrito de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto, setiembre - 2015.

Como línea de estudio en esta tesis se aplicó el método PCI para determinar el índice de condición estructural del pavimento de la calle Panamá. Quinientos diecinueve (519) paños de pavimento han sido estudiados a detalle para identificar las fallas existentes y cuantificar el estado actual de la misma.

La presente tesis comprende secuencialmente de acuerdo al orden como sigue: Primero el marco teórico, donde se documenta el proceso socio histórico del uso y aplicación de los pavimentos mostrados a través de sus antecedentes internacionales

y nacionales; se define el concepto de pavimento, su clasificación, patologías y un manual de daños donde se identifica las fallas más comunes que afectan a los pavimentos urbanos de mortero rígido que es el caso estudiado.

Segundo, se explica el procedimiento del método: el muestreo de unidades, el cálculo del PCI, los criterios de inspección, etc. Por último se presentan las hojas de registro, con el respectivo cálculo del índice de condición de pavimento para cada unidad de muestra analizada.

Por otro lado la metodología de trabajo aplicado fue del tipo de evaluación visual realizada a través de una ficha técnica de evaluación.

Se realizó un registro estadístico de las patologías y valores de PCI obtenidos de las distintas muestras seleccionadas del pavimento de mortero rígido de la calle Panamá en su longitud analizada.

| UNIDAD DE MUESTRA | LONTIGUD mts | PAÑOS | PCI - UNIDAD DE MUESTRA | DESCRIPCION | P<br>C<br>I | DESCRIPCION |
|-------------------|--------------|-------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| U-1               | 17.8         | 6     | 17.8                    | MUY MALO    | 42.72       | REGULAR     |
| U-2               | 20.35        | 5     | 20.35                   | MUY MALO    |             |             |
| U-3               | 54.40        | 7     | 54.40                   | REGULAR     |             |             |
| U-4               | 54.75        | 8     | 54.75                   | REGULAR     |             |             |
| U-5               | 51.05        | 7     | 51.05                   | REGULAR     |             |             |
| U-6               | 50.35        | 8     | 50.35                   | REGULAR     |             |             |

|     |       |   |       |         |  |  |
|-----|-------|---|-------|---------|--|--|
| U-7 | 50.31 | 8 | 50.31 | REGULAR |  |  |
|-----|-------|---|-------|---------|--|--|

Finalmente, la conclusión de esta investigación muestra que el pavimento de la calle Panamá tiene un pavimento en estado **REGULAR**, con un PCI ponderado igual a **42.12**, Las fallas encontradas fueron del tipo **funcional**, que no afectan al tránsito normal vehicular, pues no causan daños estructurales.

### 2.1.3. Antecedentes Locales

a. **Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto para obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento y Condición Operacional de la Superficie del Pavimento Rígido del Jirón Cahuide, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali – Enero – 2016.**

**FASABI A.** <sup>(4)</sup>

El trabajo de investigación efectuado en el pavimento rígido del jirón Cahuide, ha determinado el estado en que se encuentra este pavimento del Distrito de Callería. Se inspeccionaron un total de 10 muestras obteniendo los siguientes resultados. El 31.97%, 26.02%, 21.31%, 13.11% y 7.58% del total de unidades de muestra inspeccionadas presentan un estado de pavimento Muy Bueno, Bueno, Regular, Malo y Muy Malo (PCI 78.00, 64.00, 52.00, 32.00 y 19.00) respectivamente.

La integridad estructural del pavimento de cada unidad de muestra, define la condición del pavimento. La unidad de Muestra N° 01 obtuvo un PCI 21.00, le corresponde un estado de condición Muy Malo, la Muestra N° 02, de PCI es 60.00 estado de condición Bueno, Muestra N° 03 y N° 04, con PCI de 77.00 condición Muy Bueno, Muestra N° 05 con PCI 75.00 condición Muy Bueno, Muestra N° 06, obtuvieron un PCI 81.00 condición Muy Bueno, Muestra N° 07 con PCI 67 de condición Bueno, Muestra N° 08 con PCI 52.00 y condición Regular, Muestra N° 09 con PCI 32.00 y condición Malo y la Muestra N° 10 con un PCI 16.00 de condición Muy Malo.

Finalmente, tomando todas las unidades de muestra, se calcula el PCI ponderado del pavimento del jirón Cahuide del Distrito de Callería, que da como resultado igual a 56.00; es decir, que el estado real del pavimento de la vía analizada, es Bueno.

Las patologías encontradas son: losa dividida, grieta lineal, parche (grande), pulimento de agregados, escala, sello de junta, parche (pequeño), descascamiento de esquina y punzonamiento.

A mayor valor reducido, mayor es el daño de las fallas que producen al pavimento pues este valor indica el grado en que cada combinación de deterioro, nivel de severidad y cantidad afectan a la condición del mismo. Por el contrario, un valor deducido de cero, quiere decir que el tamaño de la falla dentro de la unidad de muestra

es despreciable, o muy pequeña como para ejercer un daño significativo al área de estudio.

La losa dividida de la Muestra N° 10 de alta severidad, origina el máximo valor reducido registrado de 73.00, le sigue también es la losa dividida de alta severidad con 71.00 de valor deducido, se ubica en la unidad de muestra N° 01.

También se concluye, que agrupando las unidades de muestra N° 10, N° 09, N° 08 y N° 01 presenta un PCI promedio de 30.00 lo que le corresponde una condición de pavimento Malo. Y, agrupando las unidades de muestra N° 02, N° 03, N° 04, N° 05, N° 06 y N° 07 con un PCI promedio de 64.00, por ende una condición Muy Bueno.

**b. “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 del Jirón Mariscal Castilla, Distrito d e Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali – Octubre 2015”**

**R. AGUILAR POLO <sup>(5)</sup>**

El trabajo de investigación efectuado en el pavimento rígido del jirón Mariscal Castilla, ha determinado el estado en que se encuentra este pavimento del Distrito de Callería. Se inspeccionaron un total de 9 muestras obteniendo los siguientes resultados. El 60.40% del total de unidades de muestra inspeccionadas presentan un estado de pavimento **Bueno** (PCI

entre 62.00 y 64.00); después le sigue un 15.40% de unidades en estado **Muy bueno** (PCI de 80.00).

La integridad estructural del pavimento de cada unidad de muestra, define la condición del pavimento. La unidad de Muestra N° 01 obtuvo un PCI 80.00, le corresponde un estado de condición **Muy Bueno**, la Muestra N° 02, Muestra N° 03, Muestra N° 04, Muestra N° 05 y la Muestra N° 07, obtuvieron un PCI entre 62.00 y 64.00, lo que corresponde a un estado **Bueno**. La Muestra N° 06, obtuvo un PCI de 52.00, lo que corresponde un estado **Regular** y por último las Muestras N° 08 y la Muestra N° 09, alcanzaron un PCI de 40.00 y 34.00 respectivamente, esto quiere decir un pavimento de condición **Malo**.

Finalmente, tomando todas las unidades de muestra, se calcula el PCI ponderado del pavimento del jirón Mariscal Castilla del Distrito de Callería, que da como resultado igual a 58.00, es decir, que el estado real del pavimento de la vía analizada, es **Bueno**.

Las patologías encontradas son: grieta lineal, parcheo (pequeño), parcheo (grande), descascamiento de junta, escala, pulimento de agregados, losa dividida, sello de junta, popouts, grieta de retracción y descascamiento de esquina.

Las patologías más frecuentes encontradas son: parcheo (grande), losa dividida, grieta lineal y pulimento de agregados; con un nivel de severidad tanto media como alta. Casi todas las

unidades de muestras presentaron estos dos tipos de falla, pero con densidades variables; con esto se concluye que la condición operacional de la superficie del pavimento provocan un tránsito seguro y cómodo para el conductor.

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

La grieta lineal de la Muestra N° 09 de alta severidad, originan el máximo valor reducido registrado de 44.00, le sigue la dividida de alta severidad en la Muestra N° 05, con un valor deducido de 31.50 respectivamente.

Las densidades más bajas registradas fueron las grietas lineales, popouts, sello de junta y Blow up/ Bluckling, escala; las primeras con un nivel de severidad baja ubicadas en las Muestras N° 01, N° 02, N° 05 y las segundas con severidad alta ubicadas en las Muestras N° 03, N° 06, con un valor de 3.45% respectivamente.

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

### **2.2.1. Pavimento.**

**Monsalve Lina, Giraldo Laura, Maya Jessica (2012) <sup>(6)</sup>**

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y constituyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento. Un pavimento debe cumplir adecuadamente sus funciones deben reunir los siguientes parámetros:

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal Como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
- Debe ser durable
- Debe ser económico

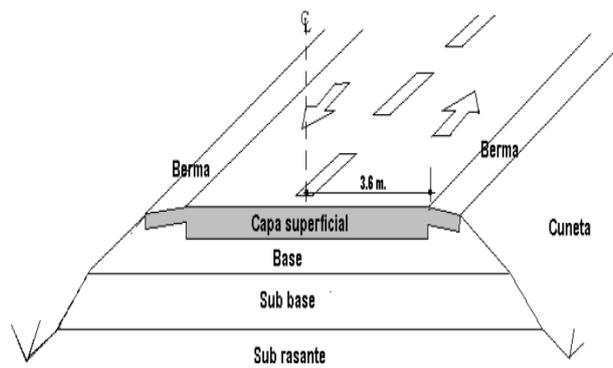
- El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que influyen en el entorno, deben ser adecuadamente moderados.
- Deben poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramiento y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

### **2.2.2. Tipos de Pavimentos y sus Funciones**

**Universidad Mayor de San Simón (2004) <sup>(7)</sup>**

#### **A. Pavimentos Flexibles.**

Son aquellos que tienen un revestimiento asfáltico sobre una capa base granular. La distribución de tensiones y deformaciones generadas en la estructura por las cargas de rueda del tráfico, se da de tal forma que las capas de revestimiento y base absorben las tensiones verticales de compresión del suelo de fundación por medio de la absorción de tensiones cizallantes. En este proceso ocurren tensiones de deformación y tracción en la fibra inferior del revestimiento asfáltico, que provocará su fisuración por fatiga por la repetición de las cargas de tráfico. Al mismo tiempo la repetición de las tensiones y deformaciones verticales de compresión que actúan en todas las capas del pavimento producirán la formación de hundimientos en la trilla de rueda, cuando el tráfico tiende a ser canalizado, y la ondulación longitudinal de la superficie cuando la heterogeneidad del pavimento fuera significativa.



*Figura 3: Estructura típica de un pavimento asfáltico (flexible)*

## **B. Pavimento rígido.**

**Londoño C. (2004) <sup>(8)</sup>**

Cuando se piensa en pavimentos de concreto vienen a la mente unas losas que tienen gran capacidad para soportar las cargas y para transmitir al suelo unas presiones de contacto muy bajas, y que por lo tanto hay que dedicar todas las energías del caso para que las losas estén bien diseñadas y correctamente construidas.

Desde que se comenzaron a construir pavimentos de concreto surgieron inquietudes sobre su funcionamiento y sobre la posibilidad de establecer métodos que permitieran determinar el espesor y la calidad que deberían tener las diferentes capas que lo constituyen.

Hoy se conocen varios métodos originados bien en aproximaciones teóricas o en evaluaciones de pavimentos existentes que permiten inferir el comportamiento que ellos han de tener en el tiempo.

Los pavimentos rígidos o hidráulicos (conocidos también) los pavimentos de asfalto o flexibles, poseen una resistencia de flexión

considerable y además se ven considerablemente afectados por los cambios de las temperaturas.

El pavimento de losas rígidas de concreto hidráulico se compone que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, al inicio este tiene un costo más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 años hasta los 40 años; el mantenimiento que requiere es mínimo y comúnmente solo se efectúa en las juntas de las losas.

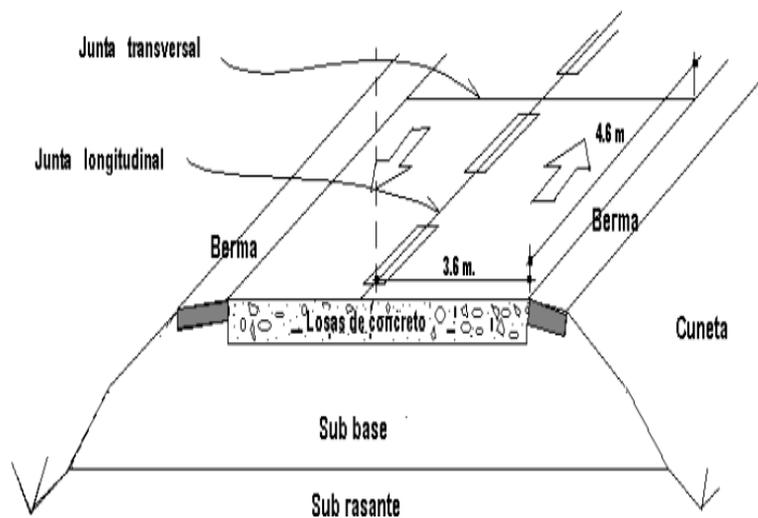


Figura 4: Estructura típica de un pavimento rígido

### C. Pavimentos Articulados.

Sandoval S. (2012) <sup>(9)</sup>

Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concretos prefabricados, llamados adoquines, de espesor uniforme elaborados entre sí. Esta puede ir ubicada sobre una capa delgada de arena, la cual a su vez, se apoya sobre una capa de base granular, o directamente sobre la subrasante,

dependiendo de la calidad de esta y de las magnitudes frecuencia de las cargas que circulan por dicho pavimento.

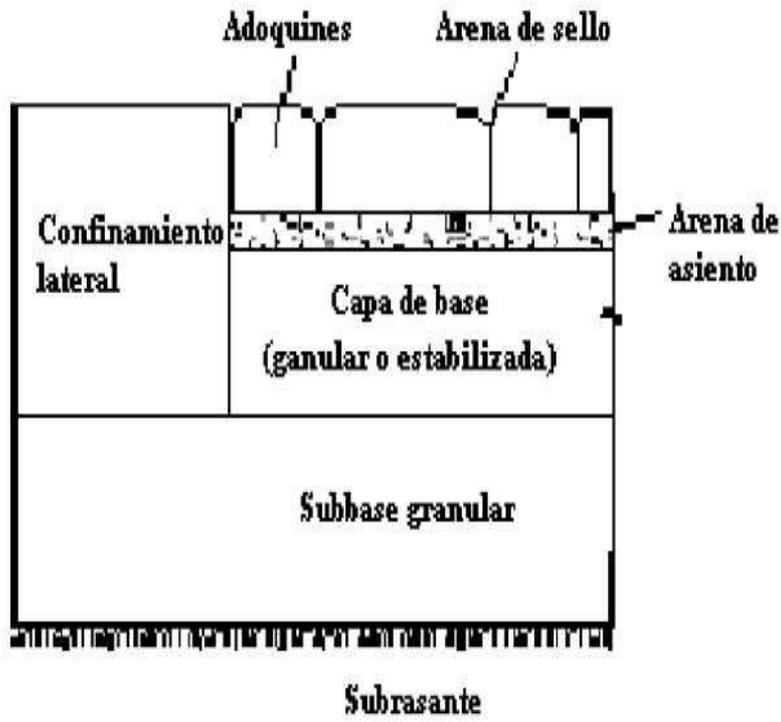


Figura 5: Estructura típica de un pavimento articulado.

Fuente: Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 9, núm. 17, julio-diciembre, 2010, pp. 75-94 Universidad de Medellín

### 2.2.3. Funciones de las Capas del Pavimento Flexible

#### a. La Sub Base Granular

##### ❖ Función Económica

Se considera como una de sus funciones principales la de economizar, el espesor total que se requiere esta capa para que el nivel de esfuerzos en la subrasante sea igual o menor que su propia resistencia, debería ser construido con los materiales de la más alta calidad posible, pero, es mejor asignar las capas de mejor calidad

en la parte superior y asentar en la parte inferior del pavimento la capa de menor calidad la cual es frecuentemente la más económica. Esta distribución puede traer como resultado el aumento en el espesor total del pavimento y no obstante, se concluye más económica.

#### ❖ **Capa de Transición**

Una sub base bien esquematizada evita la inclusión de aquellos materiales que conforman a la base con los de la subrasante, aparte, actúa como tamiz de la base impidiendo que los finos del sub rasante la contaminen disminuyendo la calidad de este.

#### ❖ **Disminución de las Deformaciones**

Algunas variaciones volumétricas de la capa sub rasante, generalmente asociados a alteraciones en el contenido de agua (expansión), o a variaciones extremas de temperatura (heladas), pueden absorberse en la capa sub base impidiendo de que dichas deformaciones se reflejen en la superficie de rodamiento.

#### ❖ **Resistencia**

La sub base debe soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores y transmitida a un nivel adecuado de subrasante.

#### ❖ **Drenaje**

En muchos casos la sub base debe drenar el agua, que se introduce a través de la carpeta o por las bermas, así como impedir la ascensión capilar.

## **b. Carpeta Asfáltica**

### **❖ Superficie de Rodamiento**

La carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito

### **❖ Impermeabilidad**

Hasta el límite posible se debe de impedir las filtraciones del agua al interior del pavimento.

### **❖ Resistencia**

Su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento. Para muchos autores, básicamente existen dos tipos de pavimentos: flexibles y rígidos y como una transición o nexo entre ambos se consideran los pavimentos mixtos.

Los pavimentos flexibles tienen como ligante característico el asfalto en sus diferentes formas de utilización.

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

### **a. La Sub Base Granular**

❖ Una de las funciones y creo que la más importante es impedir la acción del bombeo en todas las juntas, grietas y extremos del pavimento. Se entiende por bombeo a la fluencia de material fino con agua fuera de la estructura del pavimento, debido a la infiltración del agua por las juntas de las losas. El agua que penetra a través de las juntas licua el suelo fino de la sub rasante facilitando

así su evacuación a la superficie bajo la presión ejercida por las cargas circulantes a través de las losas.

- ❖ Sirve como capa de transición y suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente del pavimento.
- ❖ Facilitar los trabajos de pavimentación
- ❖ Mejorar el drenaje y reducir por tanto al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento.
- ❖ Ayudar a controlar los cambios volumétricos de la subrasante y disminuir al mínimo la acción superficial de tales cambios volumétricos sobre el pavimento.
- ❖ Mejorar en parte la capacidad de soporte del suelo de la subrasante.

#### **b. Losa de Concreto**

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

#### **2.2.5. Funciones de las Capas de un Pavimento Articulado**

**Monsalve Lina, Giraldo Laura, Maya Jessyca (2012) <sup>(10)</sup>**

##### **La Base**

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

##### **a. Capa de Arena**

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

**b. Adoquines**

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

**c. Sello de Arena**

Está constituido por arena fina que se coloca como llenante de las juntas entre los adoquines, sirve como sello de los mismos y contribuye al funcionamiento como un todo, de los elementos de la capa de rodadura.

**2.2.6. Factores a Considerar en el Diseño de Pavimentos**

Los principales factores de diseño son:

**a) Trafico y Carga.**

- Carga por Eje
- Número de Repeticiones
- Área de Contacto
- Presión de Contacto
- Velocidad del Vehículo

**b) Medio Ambiente**

- Temperatura
- Precipitación
- Radiación Solar

c) **Materiales**

- Mejoramientos
- Bases y Sub bases granulares
- Materiales Estabilizados
- Carpeta Asfáltica
- Losa de Concreto

**2.2.6.1. Patología en los Pavimentos**

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

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

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

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

la calidad aceptable de la superficie de rodadura, la estética de la pista y la seguridad que brinda al usuario.

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

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

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

El deterioro de un pavimento se da desde una etapa inicial, con un deterioro casi imperceptible hasta el deterioro total. Es por ello que los pavimentos se proyectan para que sirvan un determinado número de años, esta proyección es denominada ciclo de vida o vida útil.

### **2.2.6.2. Deterioros más Comunes en Pavimentos**

**Altamirano Luis. (2007) <sup>(12)</sup>**

Entre los componentes más importantes que afectan en comportamiento y el deterioro del pavimento se tienen: Asfalto y cemento, Agregados, construcción, cargas y medio ambiente.

#### **Agregados**

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

#### **Asfalto y Cemento**

- Proporción de los componentes del asfalto.
- Temperatura de la mezcla.
- Propiedades del cemento.
- Contenido de humedad de los agregados.
- Proporciones de la mezcla.
- Propiedad geológica y química del asfalto.

#### **Construcción**

- Curado.
- Temperatura de colocación y compactación.

- Forma de compactación.
- Variación de la calidad y espesor.
- Velocidad del enfriamiento.

### **Cargas**

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

### **Medio ambiente**

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

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

**Vásquez V. (2002)** <sup>(13)</sup>

##### **a. 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 6: Blowup / Buckling de baja severidad.

### **b. 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 si es una grieta de esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina.

### **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.

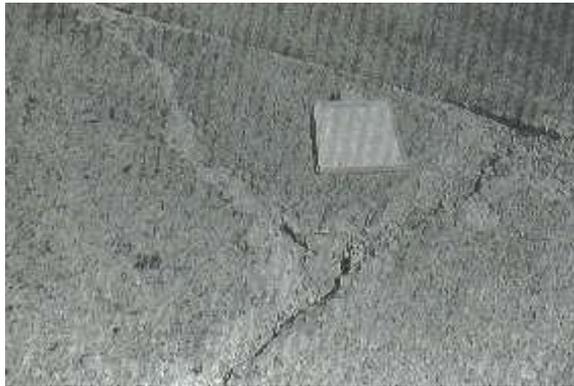


Figura 7: Grieta de esquina de alta severidad.

### **c. 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 el siguiente cuadro se anotan los niveles de severidad para losas divididas.

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

### Medida

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

### Opciones de 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 8: Losa dividida de alta severidad.

#### d. 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 9: Grieta de durabilidad de alta severidad.

### **e. 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 el siguiente cuadro.

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

### **Medida**

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

### **Opciones de reparación**

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado.

H: Fresado.



Figura 10: Escala de alta severidad.

### **f. 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: Resellado de juntas.

H: Resellado de juntas.



Figura 11: Daño del sello de junta de alta severidad.

### **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.

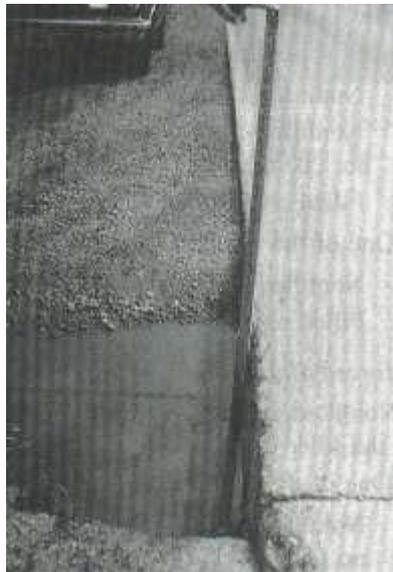


Figura 12: Desnivel carril / berma de alta severidad.

## **h. Grietas Lineales**

### **Descripción:**

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

Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja

severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. 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 13: Grietas lineales de alta severidad en losa de concreto simple

#### **i. Parche Grande**

##### **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 esta funcionando bien, con poco o ningún daño.

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

H: El parche 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 14: Parche grande y acometidas de servicios públicos de alta severidad

### **j. Parche Pequeño**

#### **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 15: Parche pequeño de severidad media.

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

#### **Descripción:**

Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende

sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo. 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. Sobrecarpeta.



Figura 16: Pulimento de agregados.

## **1. 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 17: Popout.

### **m. 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 perdida 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 18: Bombeo.

### n. 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).

### Niveles de Severidad

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

### Medida

Si la losa tiene 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 19: Punzonamiento de alta severidad.

### o. 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 20: Cruce de vía férrea de severidad media.

### **p. Desconchamiento**

#### **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 6.0 mm 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 21: Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de alta severidad.

#### **q. 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 22: Grietas de contracción.

#### r. 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 buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa. Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse.

Niveles de severidad

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

| Profundidad del Descascaramiento | Dimensiones de los lados del descascaramiento |  |
|----------------------------------|---|--|
|                                  |   | 127.0 x 127.0 mm a<br>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 |

### **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 23: Descascaramiento de esquina de alta severidad.

### **s. Descascaramiento de Esquina**

#### **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 siguiente cuadro se ilustran los niveles de severidad para descascaramiento de junta. Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de baja severidad.

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

### Medida

Si el 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.

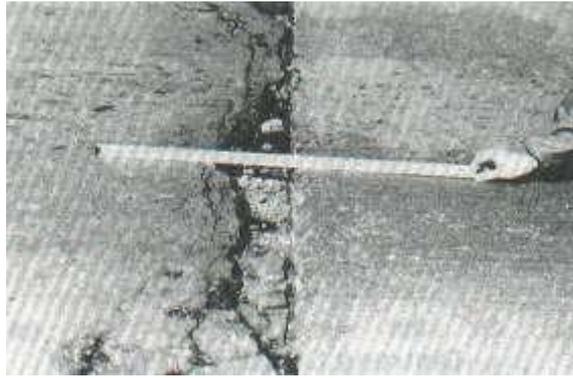


Figura 24: Descascaramiento de junta de alta severidad

### 2.2.8. Catálogo de fallas del Pavimento.

|   |  |
|---|--|
| <p>Tipo de fallas en los<br/>pavimento de concreto<br/>hidráulico</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>21. Blowup/Buckling</li> <li>22. Grieta de Esquina</li> <li>23. Losa Dividida</li> <li>24. Grieta de Durabilidad "D"</li> <li>25. Escala</li> <li>26. Sello de Junta</li> <li>27. Desnivel Carril/Berma</li> <li>28. Grieta lineal</li> <li>29. Parche(Grande)</li> <li>30. Parche (Pequeño)</li> <li>31. Pulimento de Agregados</li> <li>32. Popouts</li> <li>33. Bombeo</li> <li>34. Punzonamiento</li> <li>35. Cruce de Via Ferrea</li> <li>36. Desconchamiento</li> <li>37. Retracción</li> <li>38. Descascaramiento de Esquina.</li> <li>39. Descascaramiento de Junta.</li> </ol> |
|---|--|

Figura 25: Descascaramiento de junta de alta severidad

### 2.2.9. Método PCI (Pavement Condition Index)

Vásquez V. (2002) <sup>(14)</sup>

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.

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 PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En la figura 26 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

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

Figura 26: Rangos de Calificación del PCI

**a. Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento**

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin. La Figuras 26 ilustran los formatos para la inspección de pavimentos asfálticos y de concreto, respectivamente. La figura

ilustrativa y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente.

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

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

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

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

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

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

n: Numero minino de unidades de muestra a evaluar.

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

E: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección ( $e=\pm 5\%$ ).

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

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

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

| <b>Dadas</b>                   | <b>Inspeccionar</b>   |
|--------------------------------|-----------------------|
| 1 a 5 unidades de muestras     | 1 unidad de muestra   |
| 6 a 10 unidades de muestras    | 2 unidades de muestra |
| 11 a 15 unidades de muestras   | 3 unidades de muestra |
| 16 a 40 unidades de muestras   | 4 unidades de muestra |
| Más de 40 unidades de muestras | 10%                   |

Figura 27: cuadro de unidades de muestra

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

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

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

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

Donde:

N= Número total de unidades de muestreo disponible

n= Número mínimo de unidades para evaluar.

i= Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo 3.70 se redondea a 3).



**h. Calculo de PCI para pavimentos con capa de rodadura en concreto de cemento Portland aplicación de la NORMA ASTM D6433-7**

Calculo del VR

Para cada combinación particular de tipos de fallas y grados de severidad, sumar el número de losas en las cual se presentan.

Dividir el número de losas entre el número total de losas en la unidad de muestra y luego multiplicarlo por 100 para obtener el porcentaje de la densidad de cada combinación de falla y grado de severidad.

Determine los Valores reducidos (VR) para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “Valor Deducido de Daño” apropiada entre las que se adjuntan a este documento.

**i. Calculo de PCI**

Si solo uno o ninguno de los VR es mayor a 5, la suma de los VRs es utilizada en lugar del máximo VRC para la determinación del PCI. De no ser así utilizar el siguiente procedimiento para determinar el máximo

VRC.

$$m = 1.00 + (9 / 98) + (100 - VAR)$$

Donde:

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

VAR = Valor individual más alto de VR Ingresar en la tabla del Anexo adjunto 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, Nota de traducción). 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 (Adjunto en Anexo), para pavimentos de concreto, con los valores de “Total” y “q” en la tabla del Anexo.

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.

**j. Cálculo del PCI de 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:

$$PCI S = [(N - A) * PCI R] + (A * PCI A)$$

Donde.

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.

### III. Metodología

#### 3.1. Diseño de la Investigación

- a. Se desarrollará siguiendo el método PCI Índice de Condición de Pavimentos, para el desarrollo de la siguiente investigación es posible utilizar software para el procesamiento de los datos.
- b. El tipo de metodología que se aplicará, para la ejecución del proyecto será: recolección de datos del objeto de estudio: en esta fase realizare la indagación, organización, análisis y validación de datos. Se tratar de obtener toda información posible que ayude a cumplir con los objetivos trazados en este proyecto. Estudio y la aplicación del método del PCI(Índice de Condición del Pavimento).
- c. El tipo de evaluación que se realizará será de tipo visual y descriptivo. El procesamiento de los datos se hará de manera manual con la ayuda de la hoja de cálculo.

Para la determinación de las muestras se tomará todas las muestras de la superficie de las pistas en el jirón immaculada, distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Departamento Ucayali.

Este diseño se gráfica de la siguiente manera:

|          |                      |
|----------|----------------------|
| <b>M</b> | <b>MUESTRA</b>       |
| <b>O</b> | <b>OBSERVACIONES</b> |
| <b>A</b> | <b>ANALISIS</b>      |
| <b>E</b> | <b>ELEVACION</b>     |

Fuente: Elaboración propia (2016)

Figura 29: Cuadro de muestras

### **3.2. El Universo y Muestra**

Para la presente investigación el universo estará dado por la delimitación geográfica de la superficie de las pistas en el jirón inmaculada, distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Departamento Ucayali

#### **a. Universo**

La población de la investigación está dada por la delimitación geográfica de las pistas del Jirón inmaculada del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

#### **b. Muestra**

La muestra de la investigación fue todo el universo es decir las cuadras 1,2,3,4,5,6,7,8,9 del jirón inmaculada de la Ciudad de Pucallpa, por ser una delimitación pequeña la cual se analizará en su totalidad.

#### **c. Muestreo**

El muestreo para la evaluación, será realizado mediante muestras detalladas en los planos y evaluación de patologías propiamente de cada uno de los elementos seleccionados de acuerdo al estado, condición y presencia de los diferentes tipos de patologías.

### 3.3. Definición y Operacionalización de Variables

Tabla 1: Cuadro de Operacionalización de variables

| VARIABLE                      | DEFINICION  | DIMENSIONES  | DEFINICION   | INDICADORES   |
|-------------------------------|---|--|--|---|
| <b>Patología del Concreto</b> | <p>Existen dos tipos de fallas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructurales</li> <li>• Funcionales.</li> </ul> <p>Las primeras, son las que originan un deterioro en el paquete estructural del pavimento, disminuyendo la cohesión de las capas y afectando su comportamiento frente a cargas externas.</p> <p>Las fallas funcionales afectan la transitabilidad, es decir, la calidad aceptable de la superficie de rodadura, la estética de la pista y la seguridad que brinda al usuario</p> <p><b>Higuera C., Pacheco O. (2008)</b></p> | <p>Tipos de patologías que se presentan en los pavimentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grietas lineales</li> <li>• Desconchamiento</li> <li>• Descascaramiento de Junta.</li> </ul> | <p>Se realizó una observación visual, previo al estudio patológico del pavimento, se realizara con una ficha técnica de evaluación</p> | <p>Tipo, Forma de falla</p> <p>Clase de falla</p> <p>Nivel de severidad.</p> <p><b>LEVE</b><br/>(Leve)<br/><b>(1)</b></p> <p><b>MODERADO</b><br/>(Moderado)<br/><b>(2)</b></p> <p><b>SEVERO</b><br/>(Severo)<br/><b>(3)</b></p> |

Fuente: Elaboración propia (2017)

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Se utilizará evaluación visual y toma de datos como instrumento de recopilación de datos en la muestra según el muestreo.

Para la evaluación de la condición se utilizarán lo siguiente:

- Wincha y regla
- cámara digital,
- Manual de daños del PCI
- Hojas de inspección de campo
- Lapicero y papel
- laptop

### **3.5. Plan de Análisis**

Se buscará los siguientes resultados en el proyecto de investigación:

- La localización y ubicación del área de estudio del Proyecto.
- Las diferentes patologías presentes en el área de estudio.
- Grado de Condición del pavimento (PCI).

Iconografía del ámbito de la investigación.

### 3.6. Matriz de Consistencia

Tabla 2: Elaboración de la matriz de consistencia

| <p align="center"><b>Determinación y Evaluación de Patologías del concreto para obtener el Índice de integridad estructural del pavimento y Condición Operacional del pavimento en el Jirón Inmaculada, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Departamento Ucayali- Septiembre 2017.</b></p>  |  |   |  |
|---|--|---|--|
| <b>Caracterización del Problema</b>   | <b>Enunciado del Problema</b>  | <b>Marco Teórico y Conceptual</b>   | <b>Referencias Bibliográficas</b>  |
| <p>La superficie del pavimento del jirón Inmaculada fundadores, distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Departamento Ucayali.</p> <p>Javier Pulgar Vidal; quien dividió el territorio del Perú en ocho regiones naturales. Esta zona se caracteriza por tener quebradas amplias con fondos planos. El clima es cálido con una temperatura promedio de 35 °C En nuestra ciudad la mayor parte del pavimento rígido de la superficie jirón Inmaculada</p> | <p>¿De qué manera influenciara la determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el Índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional del pavimento en el jirón Inmaculada fundadores, distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Departamento Ucayali.</p> <p>, nos permitirá</p> | <p>Se consultó en diferentes tesis y estudios específicos realizados de maneras nacionales e internacionales, referentes a patologías en estructuras de concreto armado</p> <p><b>Bases Teóricas</b></p> <p>Patologías en elementos de concreto armado, Muros de albañilería, Tipo de albañilería aplicada por la función estructural( o solitaciones actuantes), Patologías en muro, Unidades de</p> | <p><b>Alex Chávez Godoy y Alexis Unquén Villanueva (2011)</b> “Método de evaluación de patologías en edificaciones de Hormigón Armado en Punta Arenas”</p> <p><a href="http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/incre-scendo-ingenieria/article/view">http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/incre-scendo-ingenieria/article/view</a></p> <p><b>(2)Bach. Helmut Thor blanco olivera</b> <sup>(2)</sup></p> <p>Determinación de los tipos de patologías y evaluación del grado de las mismas en las instituciones educativas del distrito de Catacaos provincia de Piura, año 2010</p> <p><a href="http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/incre-scendo-ingenieria/article/view">http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/incre-scendo-ingenieria/article/view</a></p> <p><b>Bach. Aldo Percy Gamboa Arenas.</b></p> <p>“determinación y evaluación de las patologías del concreto e columnas, vigas y muros de albañilería del cerco perimétrico de</p> |

|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <p>se ha realizado en forma empírica sin considerar los tipos de investigación el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, no experimental, de corte transversal y tipo cualitativo, mayo – 2016.</p> <p><b>Nivel de la investigación</b></p> <p>El nivel de la investigación para el presente estudio, En nuestra ciudad la mayor parte del pavimento rígido de la superficie del jirón immaculada se ha realizado en forma empírica sin considerar los tipos de suelo, condiciones y capacidad portante, así como proporción de agua en las mezclas según la época en que se construye y la hora de elaboración de los concretos. Ante la realidad actual</p> | <p>conocer las patologías existentes en dicha tesis de investigación ?</p> <p><b>Objetivos de la Investigación</b></p> <p><b>Objetivo General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Describir y dar a conocer las posibles Patologías Visibles, presentes en la estructura de los pavimentos, además.</li> <li>-Determinar sus causas y posibles tratamientos para restablecerlo o mejorarlo si es necesario.</li> <li>-Determinar el Índice de Condición del Pavimento (PCI), del jirón Inmaculada fundadores, distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Departamento</li> </ul> | <p>albañilería</p> <p><b>Metodología</b></p> <p><b>Tipo de Investigación</b></p> <p>Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, no experimental, de corte transversal y tipo cualitativo, Septiembre 2017.</p> <p><b>Nivel de la investigación</b></p> <p>El nivel de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo, exploratorio y propositivo.</p> <p><b>Diseño en la investigación</b></p> <p>El universo o Población</p> <p>a) Muestra</p> | <p>la empresa privada PERALES HUANCARUNA “PERHUSA S.A.C” del distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali –julio 2015”</p> <p><a href="http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-ingenieria/article/view">http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-ingenieria/article/view</a></p> |
|---|---|--|---|

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| <p>se encuentran con problemas patológicos al ocurrir un evento de esta naturaleza si, se encuentran con patologías como los agrietamientos, pulimentos de agregados y Descascaramiento de esquina esto nos conlleva a establecer la evaluación del pavimento.</p> | <p>Ucayali.</p> <p>a partir de la determinación y evaluación de las patologías encontradas en dicho pavimento.</p> <p><b>Objetivo Especifico</b></p> <p>a. Definir los diferentes tipos de fallas que se pueden encontrar en los pavimentos.</p> <p>b. Detallar las patologías presentes en los pavimentos que se encuentran en servicio.</p> <p>c. Precisar sobre los equipos utilizados para la identificación y el control de anomalías en los pavimentos.</p> <p>d. Clasificar las fallas según su apariencia y determinar los factores que</p> | <p>b) Muestreo</p> <p>c) Universo</p> <p>Definición y</p> <p>Operacionalización de las Variables</p> <p>Variables</p> <p>Definición conceptual</p> <p>Dimensiones</p> <p>Definición operacional</p> <p>Indicadores</p> <p>Técnicas e</p> <p>Instrumentos</p> <p>Plan de estudios</p> |  |
|--|---|--|--|

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | <p>las causan.</p> <p>e. Especificar el proceso de evolución de dichas patologías visibles en la capa de la rodadura.</p> |  |  |
|--|---|--|--|

Fuente: Elaboración propia (2017)

### 3.7. Principios Éticos

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

Ingenieros Civiles, estaremos al servicio de la sociedad, teniendo como obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de cada tarea profesional que nos sean asignadas. Como principios éticos, debemos comprometernos con:

- a. La Competencia y Perfeccionamiento.
- b. La Relación con el público
- c. La Relación con la sociedad.
- d. El ejercicio profesional.
- e. Los Deberes con el Colegio.
- f. La Relación con el público.

## **IV. Resultados**

### **4.1. Resultados**

Nuestro principal objetivo para la realización del presente trabajo de investigación fue poder determinar las principales patologías que aquejan a esta calle principal utilizando el método del PCI para de este modo poder determinar el Índice de Condición del Pavimento, en la carpeta de rodadura del Jirón Inmaculada, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Octubre - 2017, se pudieron identificar diversas patologías en base al manual del PCI de una manera objetiva para de este modo poder determinar su condición de operacionalidad ordenándose y teniendo en consideración lo siguiente:

- Ubicación del área de estudio.
- Determinación del Universo, Población y Muestra de nuestro objeto de estudio.
- Calculo de las unidades muestrales a inspeccionar.
- Patologías presentes según unidad Muestral.
- Grado o nivel de severidad presentes según estándares del manual del PCI.
- Calculo del PCI para cada unidad Muestral en el Jirón Inmaculada, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Setiembre - 2017.

## DETERMINACION DE LA UNIDADES DE MUESTRA PARA SU EVALUCION

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

Donde:

n = Número Mínimo de Muestras a Evaluar

N = Número Total de Unidades de Muestreo en la Sección del Pavimento

e = Error Admisible en el Estimado del PCI de la sección (e=5%)

$\sigma$  = Desviación Estandar del PCI entre las unidades

| CUADRAS  | Nº PAÑOS |
|----------|----------|
| UM-1     | 52       |
| UM-2     | 46       |
| UM-3     | 40       |
| UM-4     | 48       |
| UM-5     | 32       |
| UM-6     | 48       |
| UM-7     | 38       |
| UM-8     | 38       |
| UM-9     | 38       |
| $\Sigma$ | 380      |

N = 380

e = 0.05

$\sigma$  = 15

**Resultado:**

n = 380

### INTERVALO DE MUESTREO

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

N = 380

n = 380

i = 1

Donde:

N = Número Total de Unidades de Muestreo en la Sección del Pavimento

n = Número Mínimo de Muestras a Evaluar

i = Intervalo de muestreo, se redondea al numero inferior entero

### CONCLUSIONES:

\* Se evaluaran las 380muestras.

\* No habra Intervalos para suevaluacion

Figura 30: Determinación de las Unidades de muestra para evaluar

## UNIDAD DE MUESTRA N° 01

DATOS:

CUADRA 01: DESDE AV. SAENZ PEÑA HASTA JR. ZAVALA



PUCALLPA - 2017

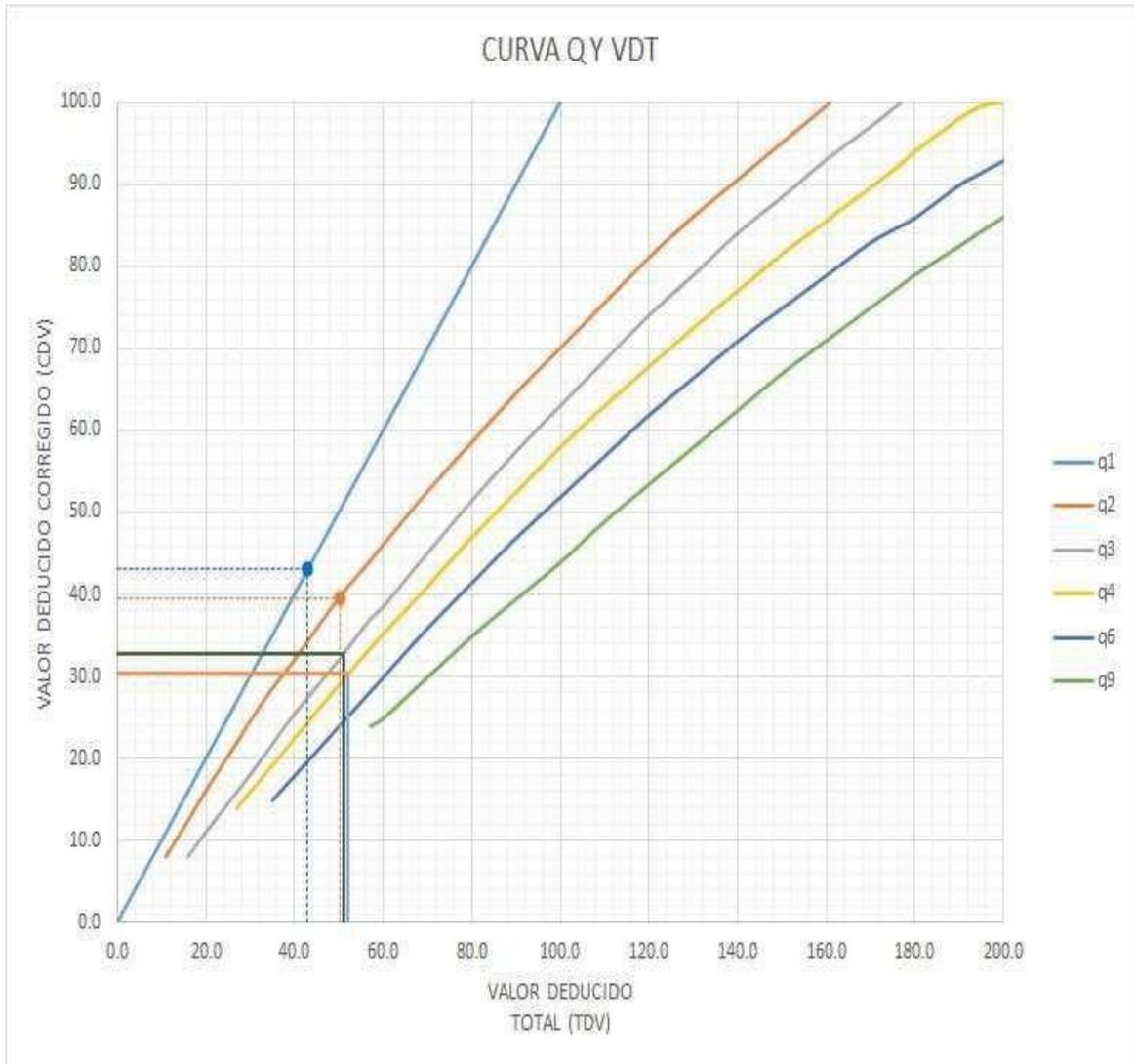
Tabla 3: Evaluación de Unidad de muestra 1

| HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA |                            |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|--|----------------------------|-----|----------------|----------------------------|--|--|-----------------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------------|
| INSPECCIONADO POR: ROJAS SOLORZANO MELGAR AURELIO                      |                            |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| CALLE: JIRON INMACULADA  |                            |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| DISTRITO: CALLERIA   |                            |     |                | FECHA: OCTUBRE, 2017       |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| PROVINCIA: CORONEL PORTILLO  |                            |     |                | MUESTRA: UM-01 CUADRA N° 1 |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| REGIÓN: UCAYALI  |                            |     |                | N° PAÑOS: 52               |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| TIPO DE USO: VEHICULAR/TODO TIPO                                       |                            |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:   |                            |     | ANCHO: 3       | LONGITUD: 4                |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| AREA TOTAL:  |                            | 624 | m <sup>2</sup> | AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1989  |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| <b>INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)</b>    |                            |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| <b>ID</b>  | <b>TIPO DE DAÑO</b>        |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 21   | BLOWUP - BUCKLING          |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 22   | GRIETA DE ESQUINA          |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 23   | LOSA DIVIDIDA              |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 24   | GRIETA DE DURABILIDAD "D"  |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 25   | ESCALA                     |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 26   | DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 27   | DESNIVEL CARRIL / BERMA    |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 28   | GRIETAS LINEALES           |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 29   | PARCHE GRANDE              |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 30   | PARCHE PEQUEÑO             |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 31   | PULIMENTO DE AGREGADOS     |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 32   | POPOUTS                    |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 33   | BOMBEO                     |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 34   | PUNZONAMIENTO              |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 35   | CRUCE DE VÍA FÉRREA        |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 36   | DESCONCHAMIENTO            |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                            |     |                |                            |  |  | <b>NIVELES DE SEVERIDAD</b> |                 |                  |                 |                       |
| 37   | GRIETAS DE RETRACCIÓN      |     |                |                            |  |  | L                           | SEVERIDAD BAJA  |                  |                 |                       |
| 38   | DESCASCAMIENTO DE ESQUINA  |     |                |                            |  |  | M                           | SEVERIDAD MEDIA |                  |                 |                       |
| 39   | DESCASCAMIENTO DE JUNTA    |     |                |                            |  |  | H                           | SEVERIDAD ALTA  |                  |                 |                       |
| <b>ID</b>  | <b>TIPO DE DAÑO</b>        |     |                |                            |  |  | <b>N° LOSAS</b>             | <b>N/S</b>      | <b>SEVERIDAD</b> | <b>DENSIDAD</b> | <b>VALOR DEDUCIDO</b> |
| 28   | GRIETAS LINEALES           |     |                |                            |  |  | 02                          | M               | SEVERIDAD MEDIA  | 3.85%           | 3.08                  |
| 29   | PARCHE GRANDE              |     |                |                            |  |  | 31                          | M               | SEVERIDAD MEDIA  | 59.62%          | 37.05                 |
| 31   | PULIMENTO DE AGREGADOS     |     |                |                            |  |  | 44                          | -               | SIN SEVERIDAD    | 84.62%          | 9.08                  |
|  |                            |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                            |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                            |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                            |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                            |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                            |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                            |     |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |

Fuente: Elaboración propia (2017)



Figura 32: Unidad de Muestra 1 Curva Q y VDT.



Fuente: Elaboración propia (2017)

Figura 33: Unidad de muestra 1 Valores Deducido.

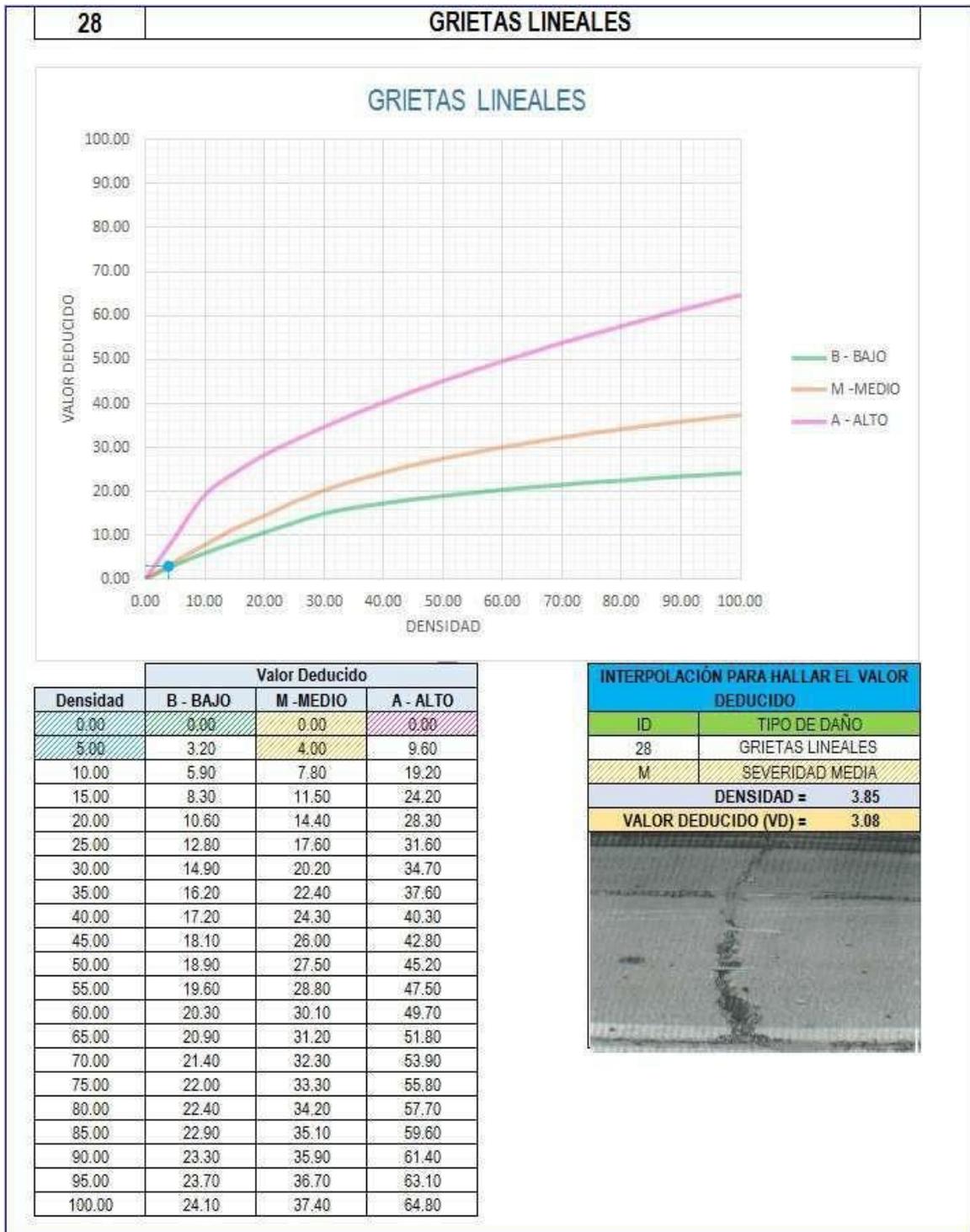
| VALOR DEDUCIDO<br>TOTAL (TDV) | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV) |                |                |                |                |                |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                               | q <sub>1</sub>                 | q <sub>2</sub> | q <sub>3</sub> | q <sub>4</sub> | q <sub>5</sub> | q <sub>6</sub> |
| 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           |

| VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS |       |
|------------------------------|-------|
| VDT                          | 52.17 |
| q 4                          | 30.37 |
|                              |       |
| VDT                          | 51.21 |
| q 3                          | 32.85 |
|                              |       |
| VDT                          | 50.13 |
| q 2                          | 39.58 |
|                              |       |
| VDT                          | 43.05 |
| q 1                          | 43.05 |

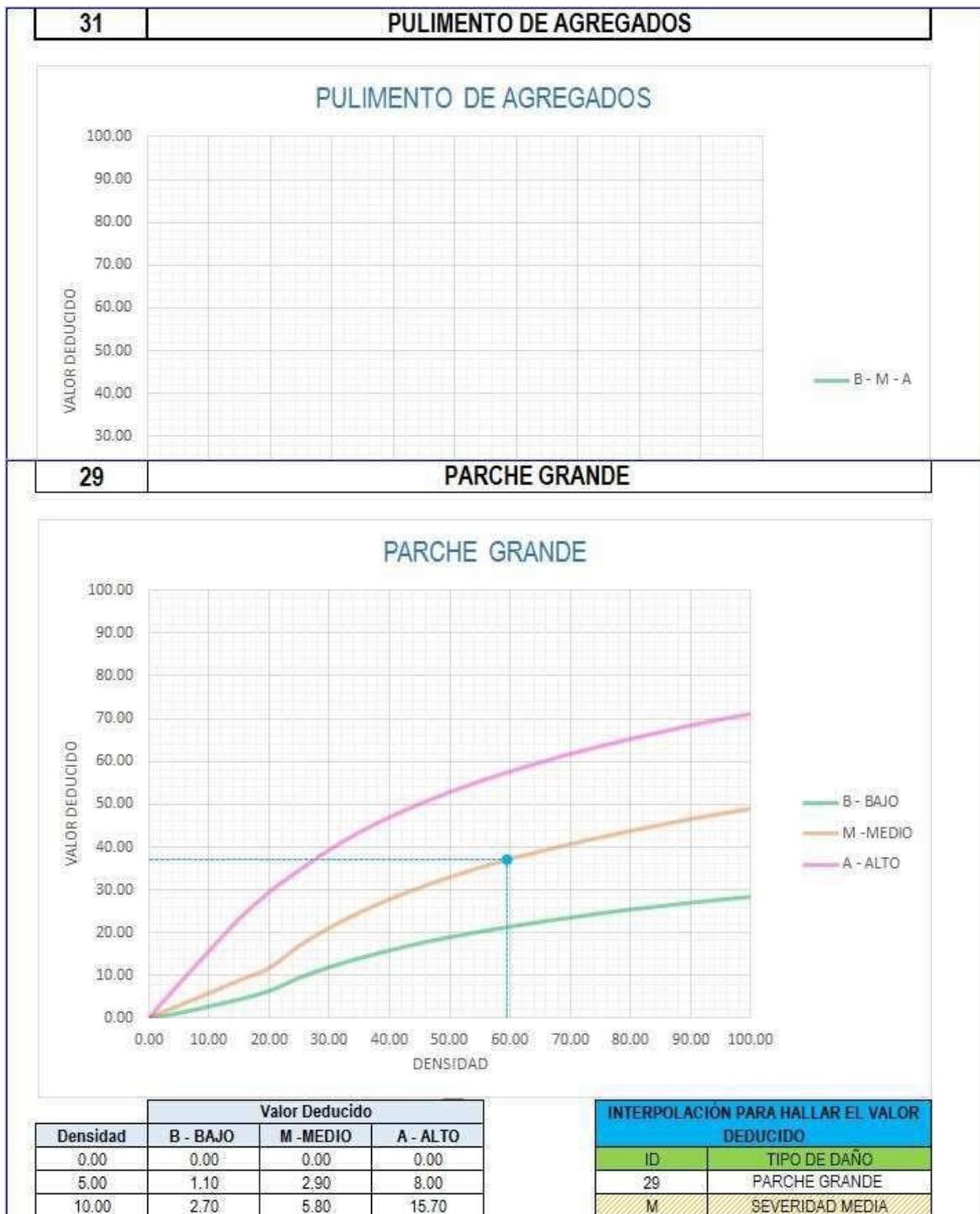
Fuente: Elaboración propia (2017)

Figura 34: Unidad de Muestra 1 Grietas lineales.



Fuente: Elaboracion Propia (2017)

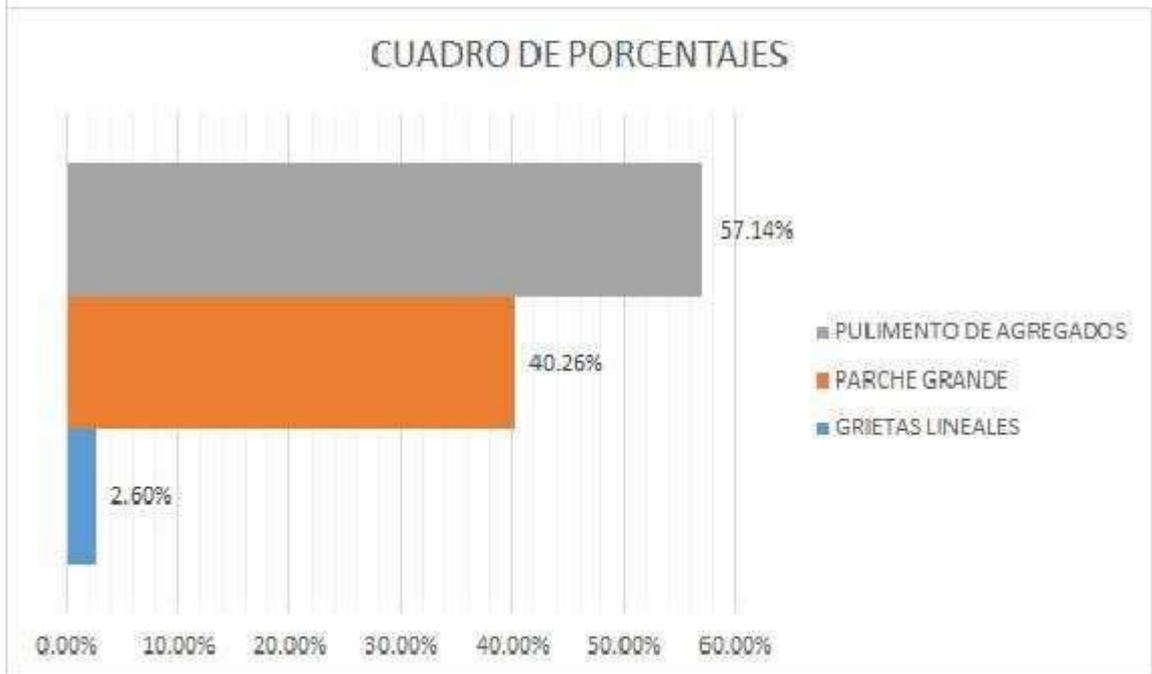
Figura 35: Unidad de Muestra 1 Pulimento de Agregados.



Fuente: Elaboracion Propia (2017)

Figura 36: Unidad de Muestra 1 Resumen.

| ID | TIPO DE DAÑO           | N/S | DENSIDAD | PORCENTAJE REAL |
|----|------------------------|-----|----------|-----------------|
| 28 | GRIETAS LINEALES       | M   | 3.85%    | 2.60%           |
| 29 | PARCHE GRANDE          | M   | 59.62%   | 40.26%          |
| 31 | PULIMENTO DE AGREGADOS | -   | 84.62%   | 57.14%          |
|    |                        |     | 148.08%  | 100.00%         |



Fuente: Elaboracion Propia (2017)

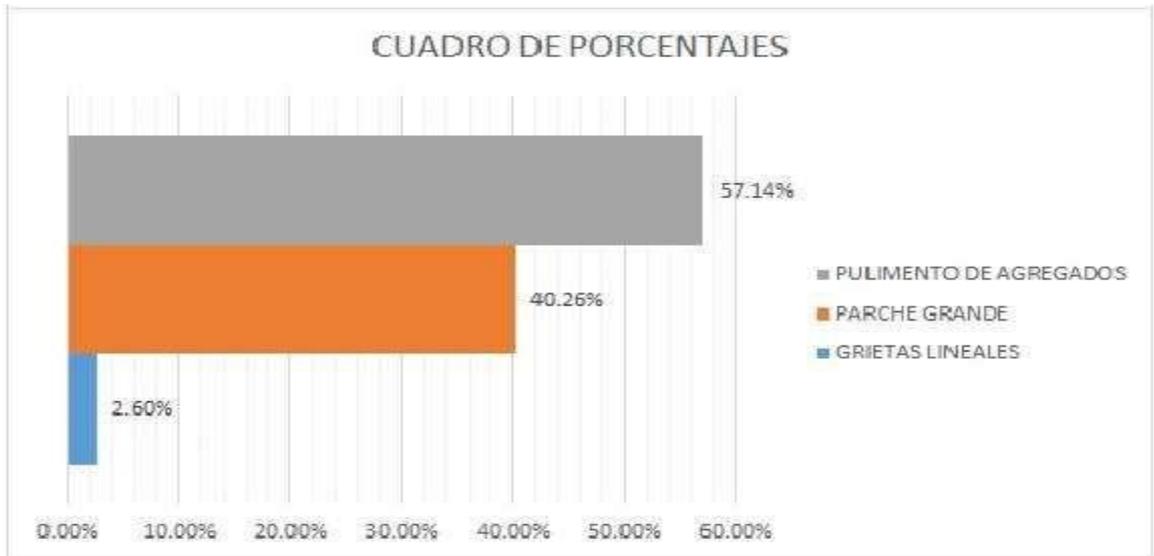


Figura 37: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 1.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-1, los tipos de patologías presentes son: Pulimento de agregados 57.14%, Parche grande 40.26%, Grietas Lineales 2.60%, tal como se muestra en la figura 37.



Figura 38: Clasificación del Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 1.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-1 tiene 52 paños y pertenece a la cuadra 1, del Jirón Inmaculada, como se aprecia en la siguiente figura obtuvieron 3 Valores deducidos, y siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de 37.05, dando un PCI de 56.95 que corresponde a un pavimento BUENO, tal como se aprecia en la figura 38.

## UNIDAD DE MUESTRA N° 02

### DATOS:

CUADRA 02: DESDE JIRÓN ZAVALA HASTA JIRÓN SALAVERRY



**PUCALLPA - 2017**

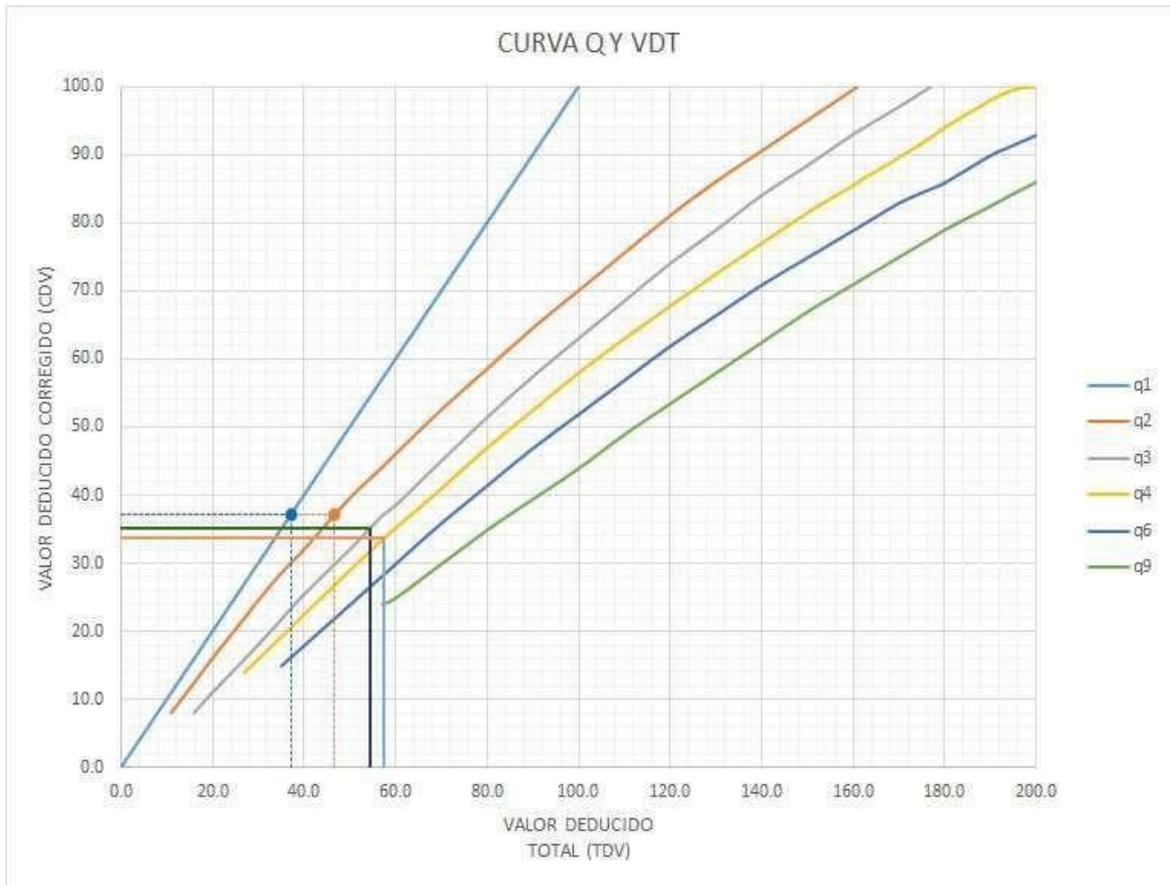
Tabla 4: Evaluación de Unidad de muestra 2

| HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA |                             |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|--|-----------------------------|----------------|--|----------------------------|--|--|-----------------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------------|
| INSPECCIONADO POR: ROJAS SOLORZANO MELGAR AURELIO                      |                             |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| CALLE: JIRON INMACULADA  |                             |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| DISTRITO: CALLERIA   |                             |                |  | FECHA: OCTUBRE, 2017       |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| PROVINCIA: CORONEL PORTILLO  |                             |                |  | MUESTRA: UM-02 CUADRA N° 2 |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| REGIÓN: UCAYALI  |                             |                |  | N° PAÑOS: 46               |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| TIPO DE USO: VEHICULAR/TODO TIPO                                       |                             |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:   |                             | ANCHO: 3       |  | LONGITUD: 4.6              |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| AREA TOTAL: 634.8  |                             | m <sup>2</sup> |  | AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1980  |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| <b>INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)</b>    |                             |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| <b>ID</b>  | <b>TIPO DE DAÑO</b>         |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 21   | BLOWUP - BUCKLING           |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 22   | GRIETA DE ESQUINA           |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 23   | LOSA DIVIDIDA               |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 24   | GRIETA DE DURABILIDAD "D"   |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 25   | ESCALA                      |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 26   | DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA  |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 27   | DESNIVEL CARRIL / BERMA     |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 28   | GRIETAS LINEALES            |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 29   | PARCHE GRANDE               |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 30   | PARCHE PEQUEÑO              |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 31   | PULIMENTO DE AGREGADOS      |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 32   | POPOUTS                     |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 33   | BOMBEO                      |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 34   | PUNZONAMIENTO               |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 35   | CRUCE DE VÍA FÉRREA         |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 36   | DESCONCHAMIENTO             |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                             |                |  |                            |  |  | <b>NIVELES DE SEVERIDAD</b> |                 |                  |                 |                       |
| 37   | GRIETAS DE RETRACCIÓN       |                |  |                            |  |  | L                           | SEVERIDAD BAJA  |                  |                 |                       |
| 38   | DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA |                |  |                            |  |  | M                           | SEVERIDAD MEDIA |                  |                 |                       |
| 39   | DESCASCARAMIENTO DE JUNTA   |                |  |                            |  |  | H                           | SEVERIDAD ALTA  |                  |                 |                       |
| <b>ID</b>  | <b>TIPO DE DAÑO</b>         |                |  |                            |  |  | <b>N° LOSAS</b>             | <b>N/S</b>      | <b>SEVERIDAD</b> | <b>DENSIDAD</b> | <b>VALOR DEDUCIDO</b> |
| 28   | GRIETAS LINEALES            |                |  |                            |  |  | 30                          | M               | SEVERIDAD MEDIA  | 65.22%          | 31.25                 |
| 29   | PARCHE GRANDE               |                |  |                            |  |  | 09                          | M               | SEVERIDAD MEDIA  | 19.57%          | 11.45                 |
| 30   | PARCHE PEQUEÑO              |                |  |                            |  |  | 03                          | M               | SEVERIDAD MEDIA  | 6.52%           | 1.14                  |
| 31   | PULIMENTO DE AGREGADOS      |                |  |                            |  |  | 46                          | -               | SIN SEVERIDAD    | 100.00%         | 9.70                  |
|  |                             |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                             |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                             |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                             |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                             |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                             |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                             |                |  |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |

Fuente: Elaboración Propia (2017)



Figura 40: Unidad de Muestra 2 Curva Q y VDT.



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 41: Unidad de muestra 2 Valores Deducido.

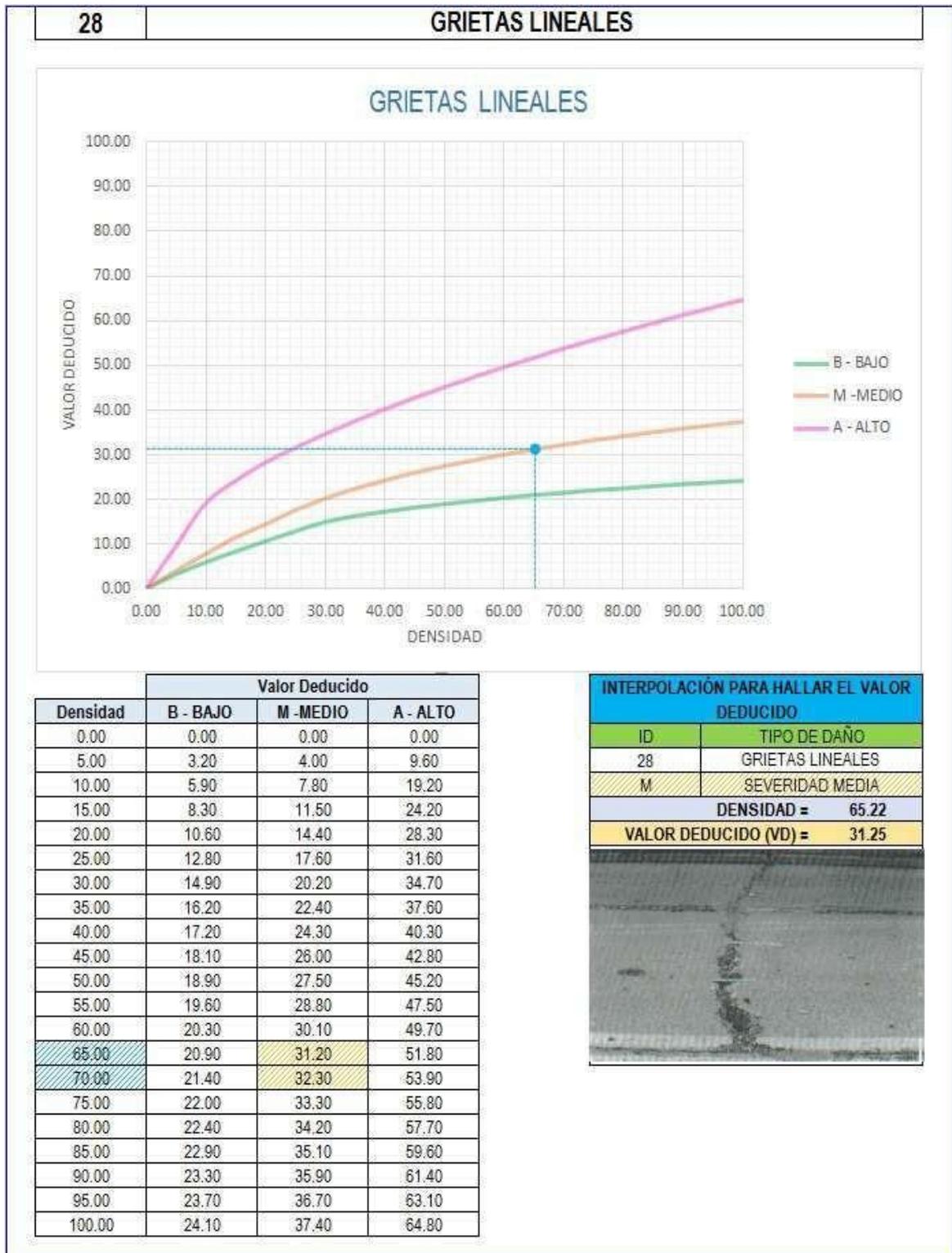
| VALOR DEDUCIDO<br>TOTAL (TDV) | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV) |                |                |                |                |                |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                               | q <sub>1</sub>                 | q <sub>2</sub> | q <sub>3</sub> | q <sub>4</sub> | q <sub>5</sub> | q <sub>6</sub> |
| 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           |

| VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS |       |
|------------------------------|-------|
| VDT                          | 57.38 |
| q 4                          | 33.63 |
|                              |       |
| VDT                          | 54.40 |
| q 3                          | 35.08 |
|                              |       |
| VDT                          | 46.70 |
| q 2                          | 37.02 |
|                              |       |
| VDT                          | 37.25 |
| q 1                          | 37.25 |

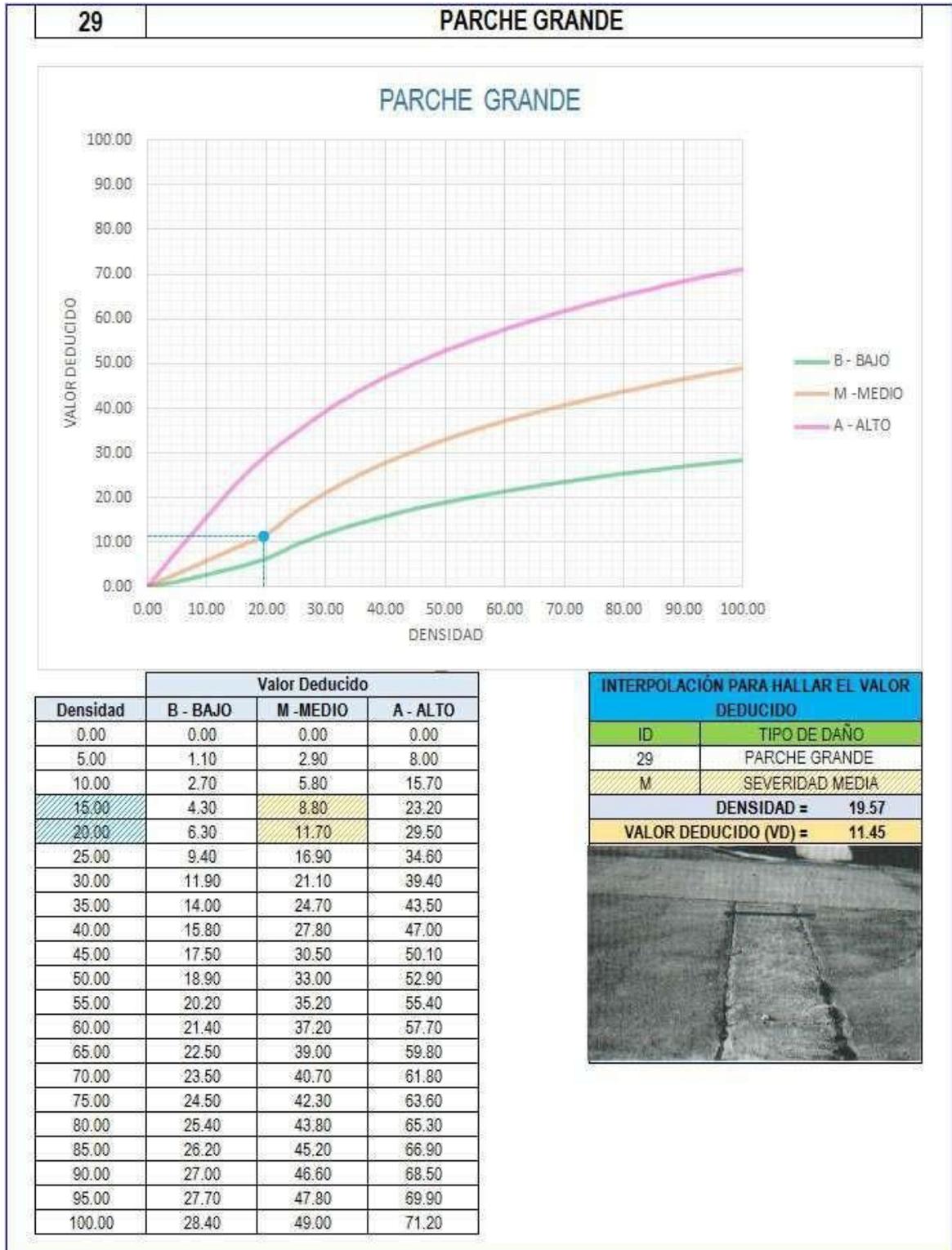
Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 42: Unidad de Muestra 2 Grietas Lineales.



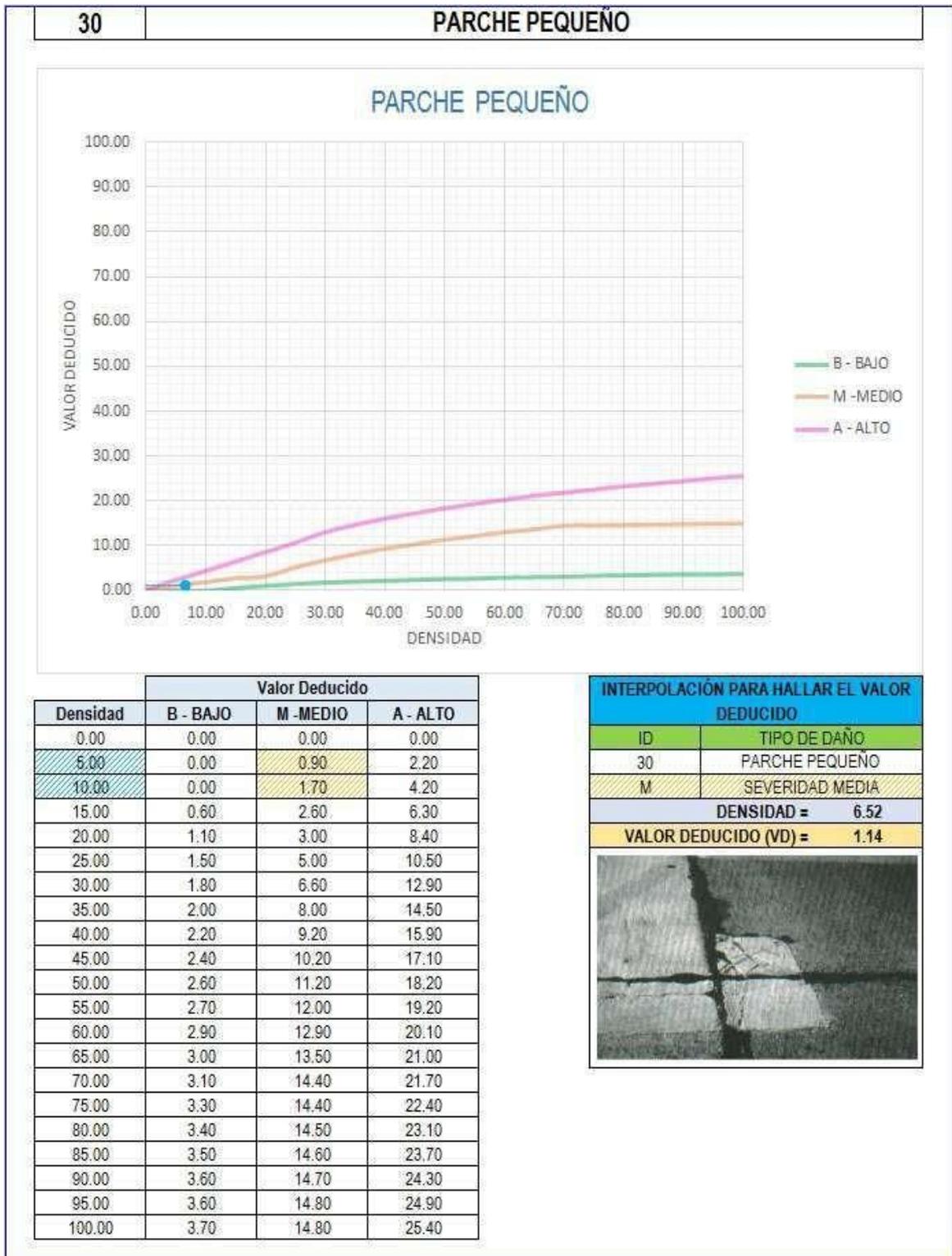
Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 43: Unidad de Muestra 2 Pulimento de Agregados.



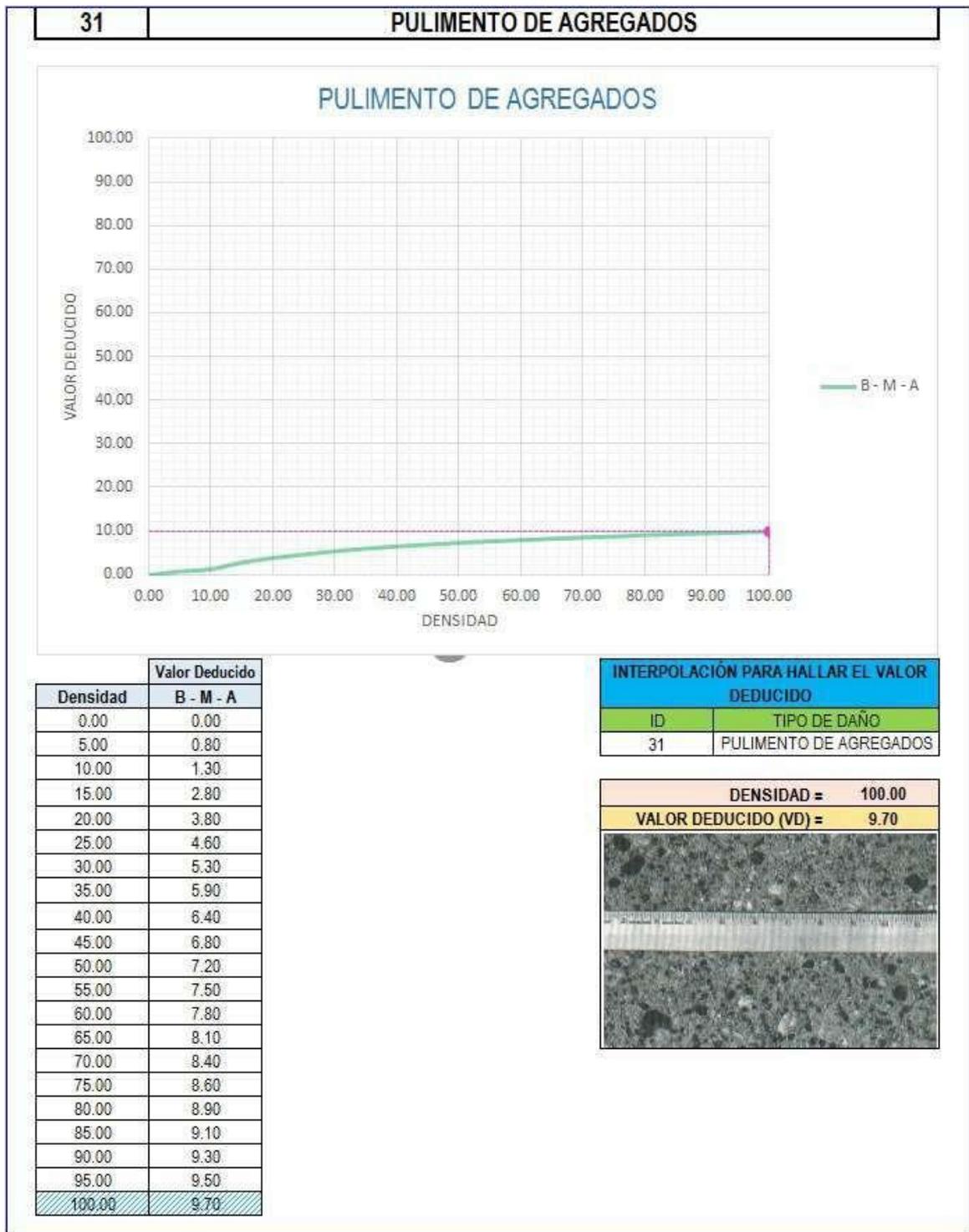
Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 44: Unidad de muestra 2 Parche Pequeño.



Fuente: Elaboración Propia (2017)

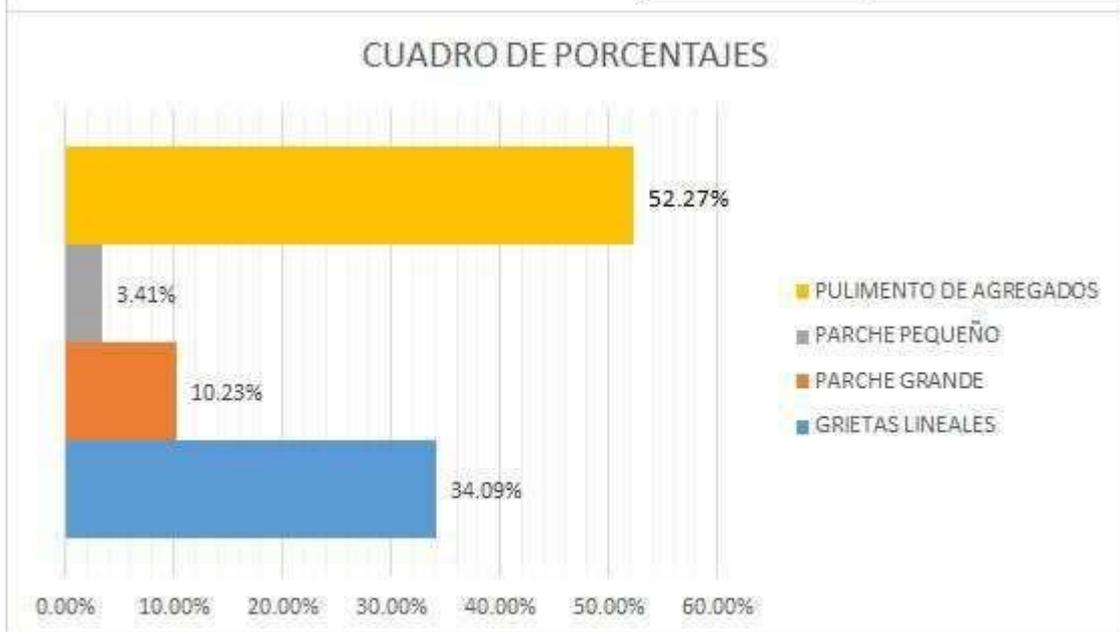
Figura 45: Unidad de muestra 2 Pulimento de Agregados



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 46: Unidad de Muestra 2 Resumen

| ID | TIPO DE DAÑO           | N/S | DENSIDAD | PORCENTAJE REAL |
|----|------------------------|-----|----------|-----------------|
| 28 | GRIETAS LINEALES       | M   | 65.22%   | 34.09%          |
| 29 | PARCHE GRANDE          | M   | 19.57%   | 10.23%          |
| 30 | PARCHE PEQUEÑO         | M   | 6.52%    | 3.41%           |
| 31 | PULIMENTO DE AGREGADOS | -   | 100.00%  | 52.27%          |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     | 191.30%  | 100.00%         |



Fuente: Elaboración Propia (2017)

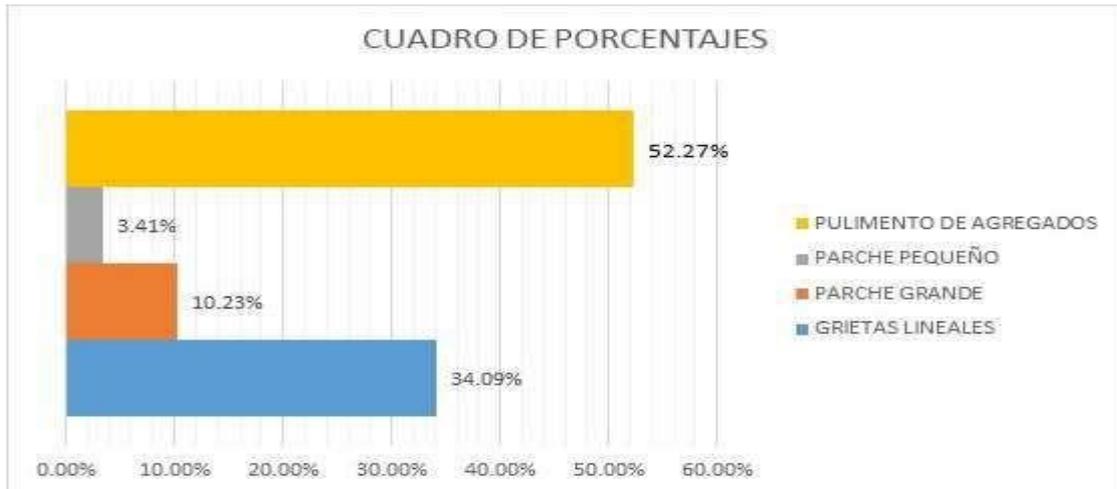


Figura 47: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 1.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-1, los tipos de patologías presentes son: Pulimento de agregados 52.27%, Parche Pequeño 3.41%, Parque Grande 10.23%, Grietas Lineales 39.09%, tal como se muestra en la figura 47.



Figura 48: Clasificación del Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 2.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-1 tiene 46 paños y pertenece a la cuadra 2, del Jirón Inmaculada, como se aprecia en la siguiente figura obtuvieron 4 Valores deducidos, y siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de 31.25, dando un PCI de 62.75 que corresponde a un pavimento BUENO, tal como se aprecia en la figura 48.

## UNIDAD DE MUESTRA N° 03

### DATOS:

CUADRA 03: DESDE JIRÓN SALAVERRY HASTA JIRÓN PROGRESO



PUCALLPA - 2017

Tabla 5: Evaluación de Unidad de muestra 3.

| HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA |  |     |                |                            |  |  |
|--|--|-----|----------------|----------------------------|--|--|
| INSPECCIONADO POR: ROJAS SOLORZANO MELGAR AURELIO                      |  |     |                |                            |  |  |
| CALLE: JIRON INMACULADA  |  |     |                |                            |  |  |
| DISTRITO: CALLERIA   |  |     |                | FECHA: OCTUBRE, 2017       |  |  |
| PROVINCIA: CORONEL PORTILLO  |  |     |                | MUESTRA: UM-03 CUADRA N° 3 |  |  |
| REGIÓN: UCAYALI  |  |     |                | N° PAÑOS: 40               |  |  |
| TIPO DE USO: VEHICULAR/TODO TIPO                                       |  |     |                |                            |  |  |
| DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:   |  |     | ANCHO: 3       | LONGITUD: 4.6              |  |  |
| AREA TOTAL:  |  | 552 | m <sup>2</sup> | AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1980  |  |  |

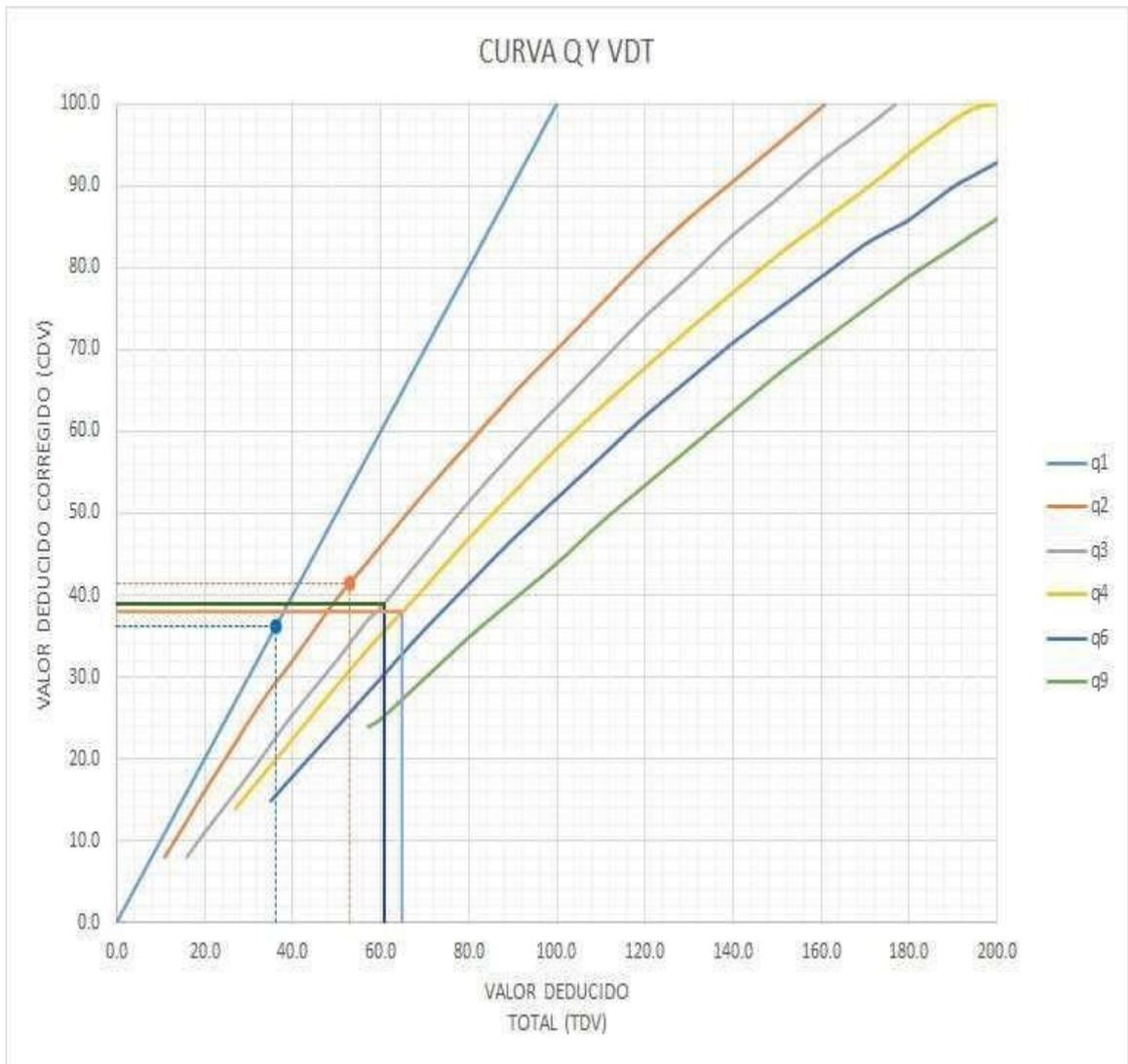
  

| INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index) |                             |                      |     |                 |          |                |
|--|-----------------------------|----------------------|-----|-----------------|----------|----------------|
| ID   | TIPO DE DAÑO                |                      |     |                 |          |                |
| 21   | BLOWUP - BUCKLING           |                      |     |                 |          |                |
| 22   | GRIETA DE ESQUINA           |                      |     |                 |          |                |
| 23   | LOSA DIVIDIDA               |                      |     |                 |          |                |
| 24   | GRIETA DE DURABILIDAD "D"   |                      |     |                 |          |                |
| 25   | ESCALA                      |                      |     |                 |          |                |
| 26   | DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA  |                      |     |                 |          |                |
| 27   | DESNIVEL CARRIL / BERMA     |                      |     |                 |          |                |
| 28   | GRIETAS LINEALES            |                      |     |                 |          |                |
| 29   | PARCHE GRANDE               |                      |     |                 |          |                |
| 30   | PARCHE PEQUEÑO              |                      |     |                 |          |                |
| 31   | PULIMENTO DE AGREGADOS      |                      |     |                 |          |                |
| 32   | POPOUTS                     |                      |     |                 |          |                |
| 33   | BOMBEO                      |                      |     |                 |          |                |
| 34   | PUNZONAMIENTO               |                      |     |                 |          |                |
| 35   | CRUCE DE VÍA FÉRREA         |                      |     |                 |          |                |
| 36   | DESCONCHAMIENTO             |                      |     |                 |          |                |
| 37   | GRIETAS DE RETRACCIÓN       | NIVELES DE SEVERIDAD |     |                 |          |                |
| 38   | DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA | L SEVERIDAD BAJA     |     |                 |          |                |
| 39   | DESCASCARAMIENTO DE JUNTA   | M SEVERIDAD MEDIA    |     |                 |          |                |
|  |                             | H SEVERIDAD ALTA     |     |                 |          |                |
| ID   | TIPO DE DAÑO                | N° LOSAS             | N/S | SEVERIDAD       | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 28   | GRIETAS LINEALES            | 24                   | M   | SEVERIDAD MEDIA | 60.00%   | 30.10          |
| 29   | PARCHE GRANDE               | 11                   | M   | SEVERIDAD MEDIA | 27.50%   | 19.00          |
| 31   | PULIMENTO DE AGREGADOS      | 40                   | -   | SIN SEVERIDAD   | 100.00%  | 9.70           |
|  |                             |                      |     |                 |          |                |
|  |                             |                      |     |                 |          |                |
|  |                             |                      |     |                 |          |                |
|  |                             |                      |     |                 |          |                |
|  |                             |                      |     |                 |          |                |
|  |                             |                      |     |                 |          |                |
|  |                             |                      |     |                 |          |                |

Fuente: Elaboracion Propia (2017)



Figura 50: Unidad de Muestra 3 Curva Q y VDT



Fuente: Elaboracion Propia (2017)

Figura 51: Unidad de Muestra 3 Valores Deducido.

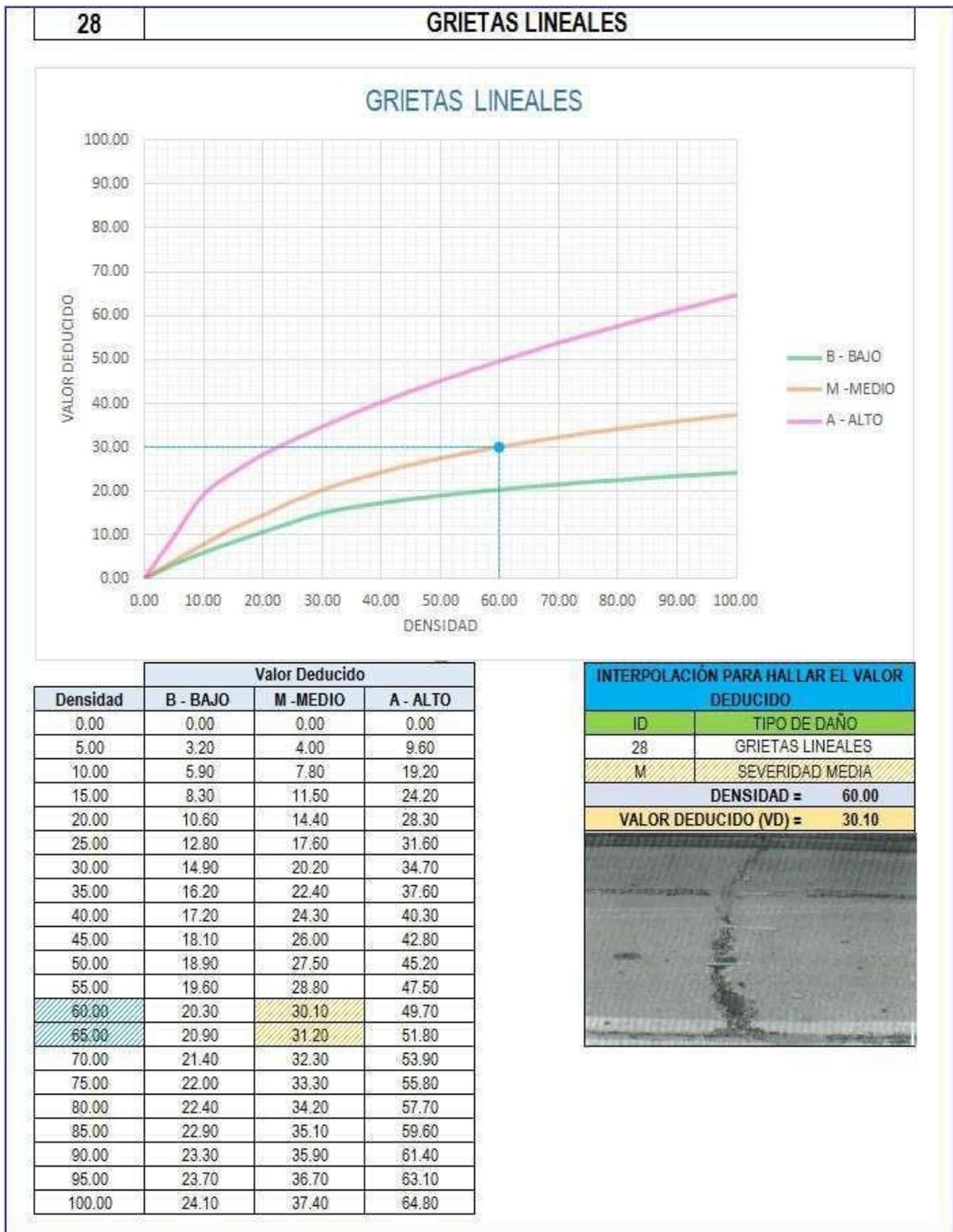
| VALOR DEDUCIDO<br>TOTAL (TDV) | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV) |                |                |                |                |                |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                               | q <sub>1</sub>                 | q <sub>2</sub> | q <sub>3</sub> | q <sub>4</sub> | q <sub>5</sub> | q <sub>6</sub> |
| 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           |

| VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS |       |
|------------------------------|-------|
| VDT                          | 64.84 |
| q 4                          | 38.01 |
| VDT                          | 60.80 |
| q 3                          | 39.02 |
| VDT                          | 53.10 |
| q 2                          | 41.49 |
| VDT                          | 36.10 |
| q 1                          | 36.10 |

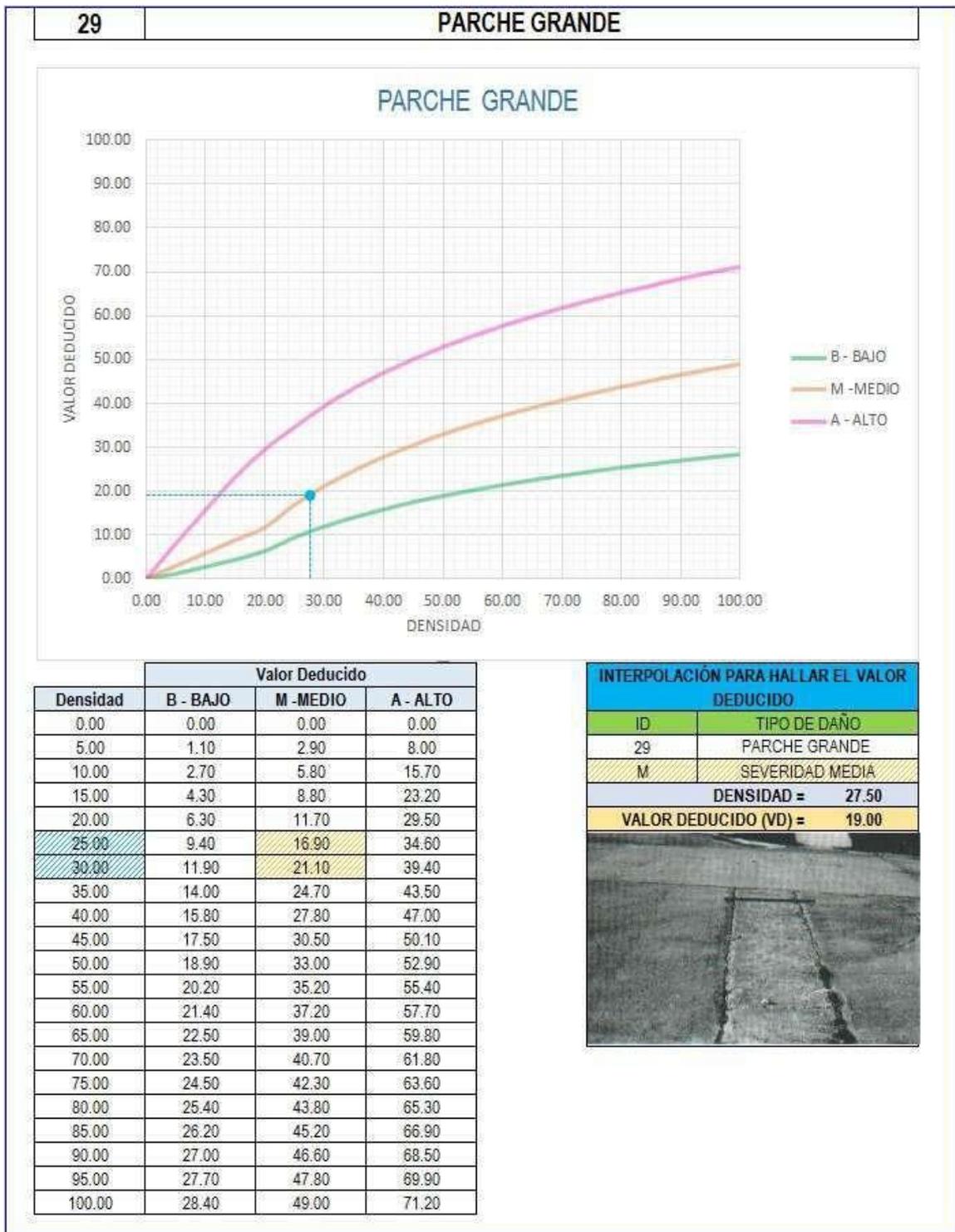
Fuente Elaboración Propia (2017)

Figura 52: Unidad de Muestra 3 Grietas Lineales.



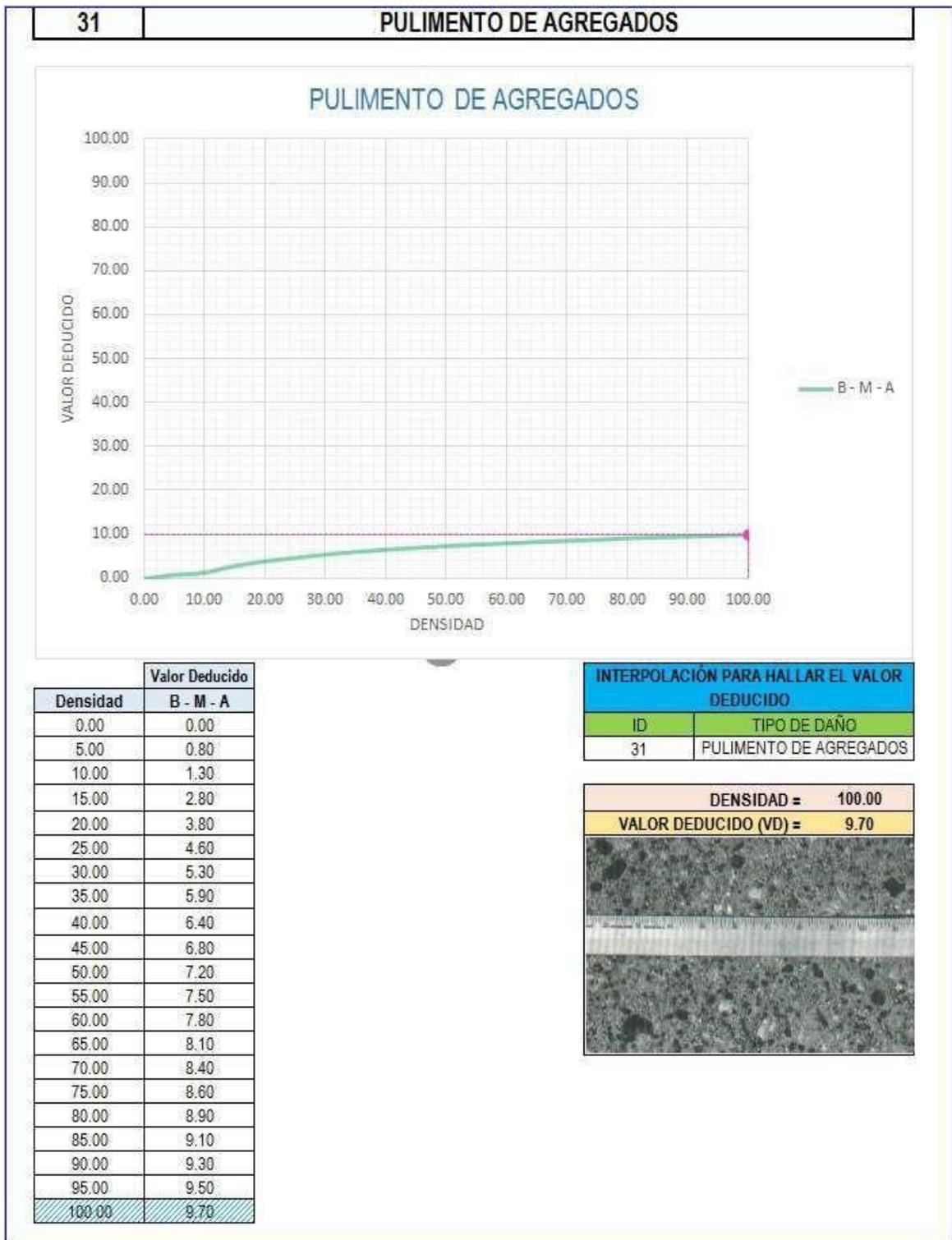
Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 53: Unidad de Muestra 3 Parche Grande.



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 54: Unidad de Muestra 3 Pulimento de Agregados.



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 55: Unidad de Muestra 3 Resumen.

| ID | TIPO DE DAÑO           | N/S | DENSIDAD | PORCENTAJE REAL |
|----|------------------------|-----|----------|-----------------|
| 28 | GRIETAS LINEALES       | M   | 60.00%   | 32.00%          |
| 29 | PARCHE GRANDE          | M   | 27.50%   | 14.67%          |
| 31 | PULIMENTO DE AGREGADOS | -   | 100.00%  | 53.33%          |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     | 187.50%  | 100.00%         |



Fuente: Elaboración Propia (2017)

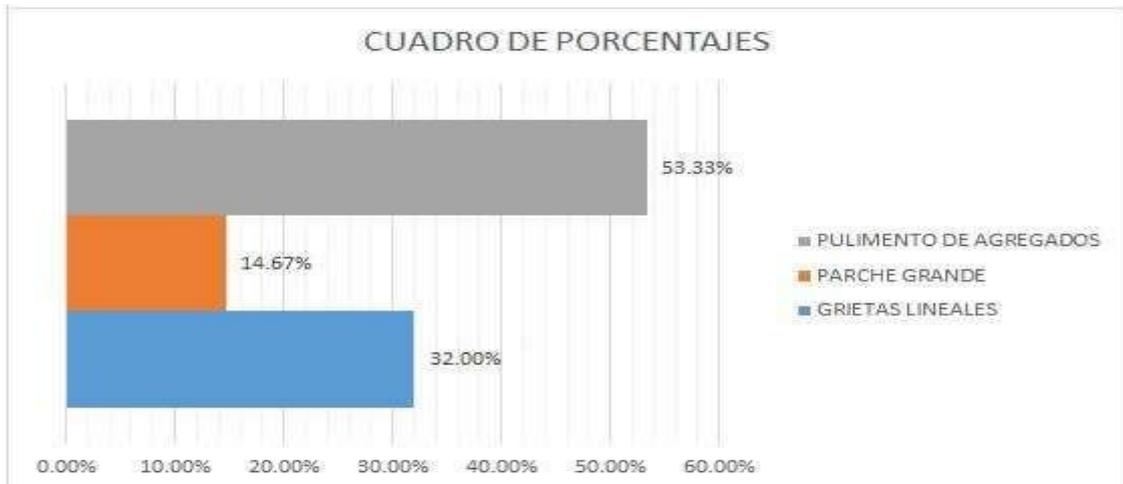


Figura 56: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 3.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-1, los tipos de patologías presentes son: Pulimento de agregados 53.33%, Parche Grande 14.67%, Grietas Lineales 32.00%, tal como se muestra en la figura 56.



Figura 57: Clasificación del Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 3.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-1 tiene 40 paños y pertenece a la cuadra 3, del Jirón Inmaculada, como se aprecia en la siguiente figura obtuvieron 3 Valores deducidos, y siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de 30.10, dando un PCI de 58.51 que corresponde a un pavimento BUENO, tal como se aprecia en la grafico 57.

## UNIDAD DE MUESTRA N° 04

### DATOS:

CUADRA 04: DESDE JIRÓN PROGRESO HASTA JIRON LIBERTAD

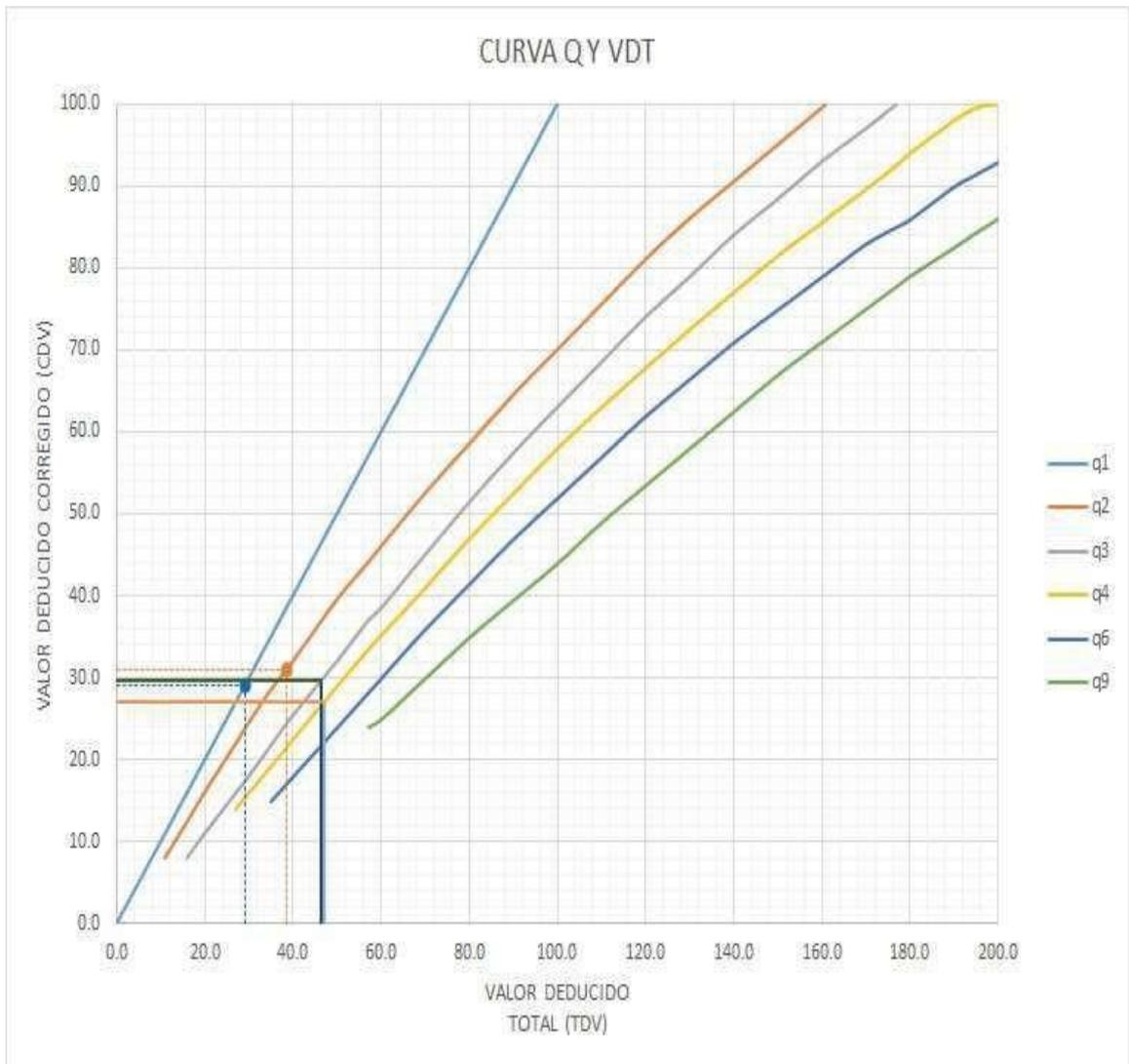


PUCALLPA - 2017





Figura 59: Unidad de Muestra 4 Curva Q y VDT.



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 60: Unidad de Muestra 4 Valores Deducido.

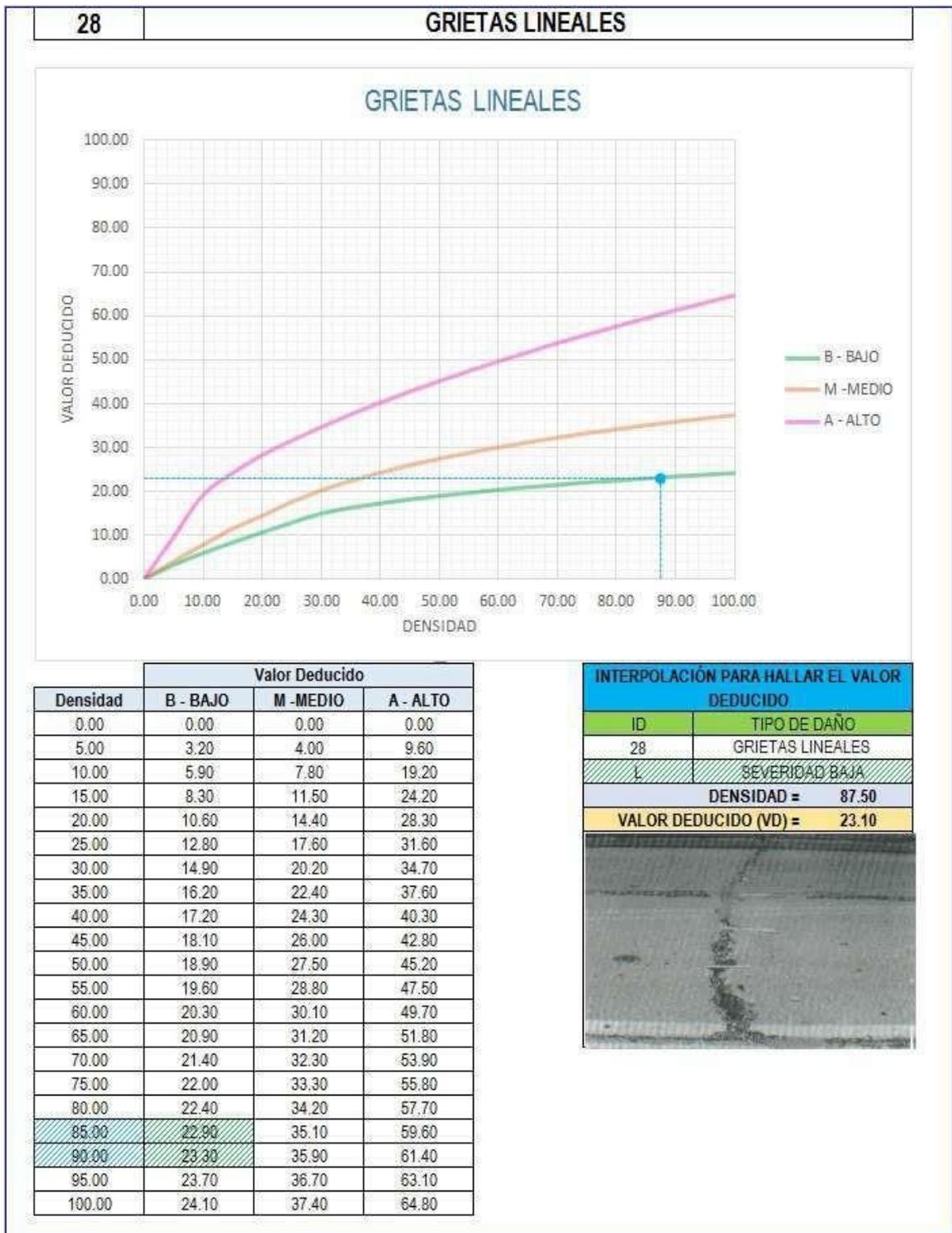
| VALOR DEDUCIDO<br>TOTAL (TDV) | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV) |                |                |                |                |                |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                               | q <sub>1</sub>                 | q <sub>2</sub> | q <sub>3</sub> | q <sub>4</sub> | q <sub>5</sub> | q <sub>6</sub> |
| 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           |

| VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS |       |
|------------------------------|-------|
| VDT                          | 47.05 |
| q 4                          | 27.08 |
| VDT                          | 46.28 |
| q 3                          | 29.55 |
| VDT                          | 38.58 |
| q 2                          | 31.01 |
| VDT                          | 29.10 |
| q 1                          | 29.10 |

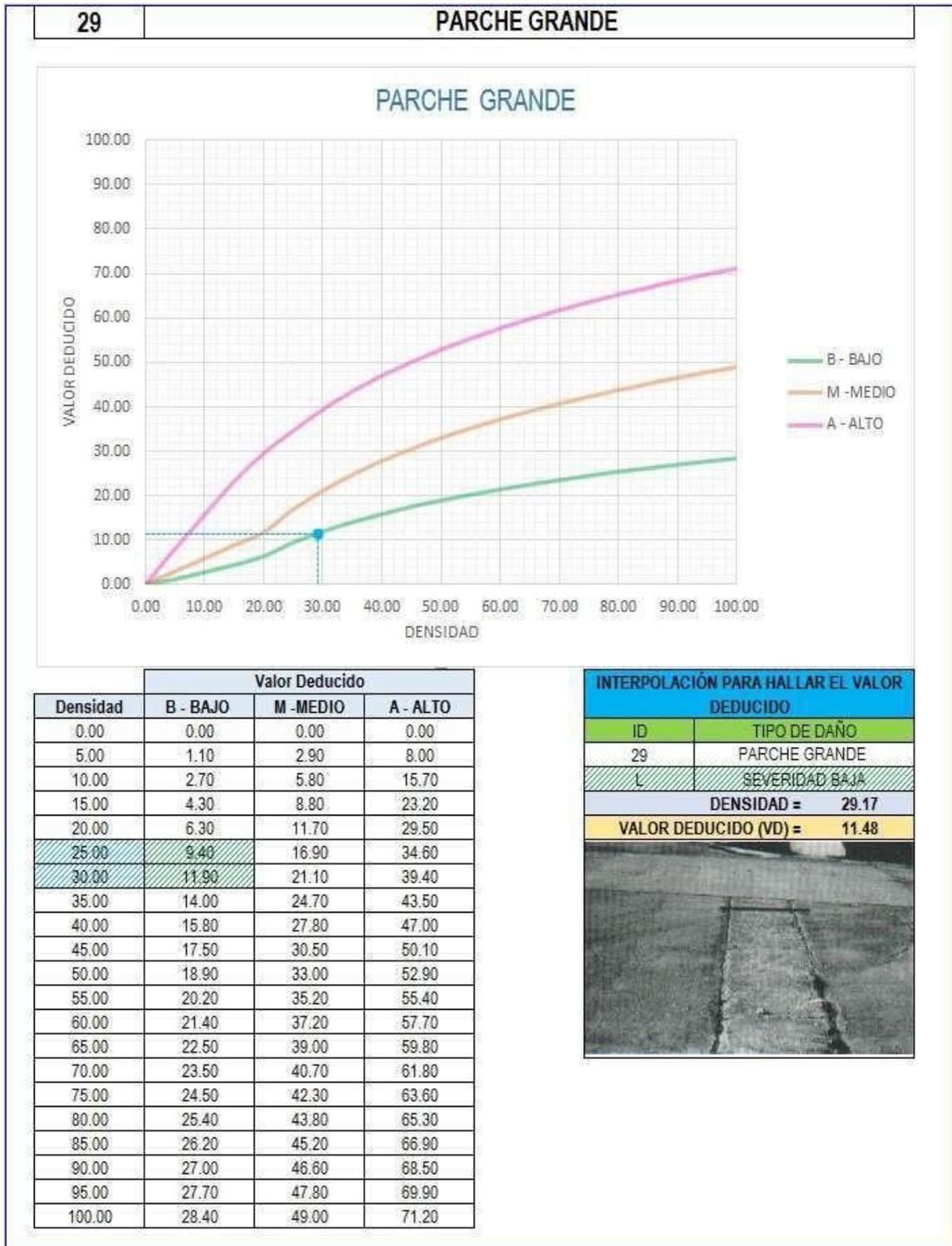
Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 61: Unidad de Muestra 4 Grietas Lineales.



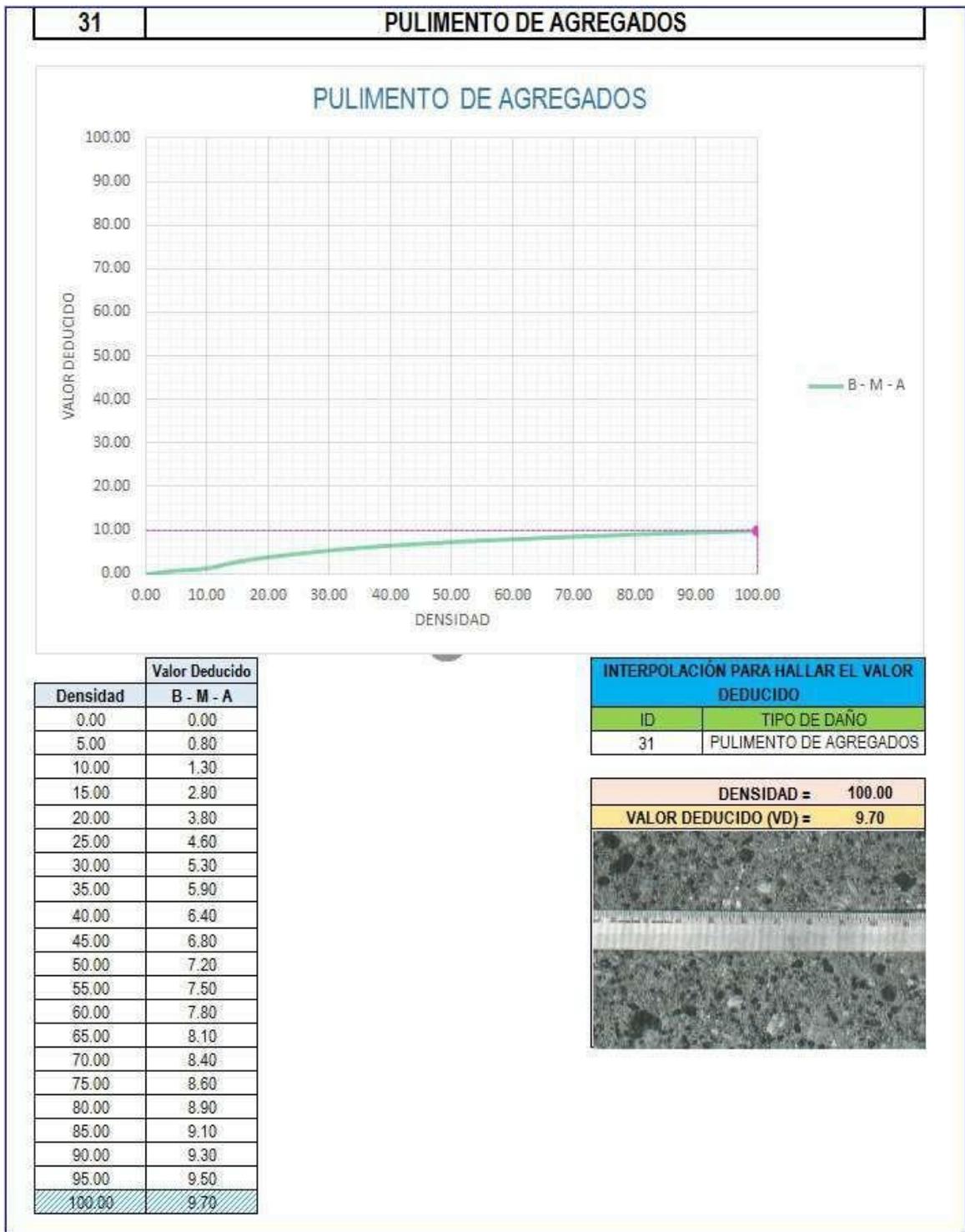
Fuente. Elaboración Propia (2017)

Figura 62: Unidad de Muestra 4 Parche Grande.



Fuente: Elaboración Propia (2017)

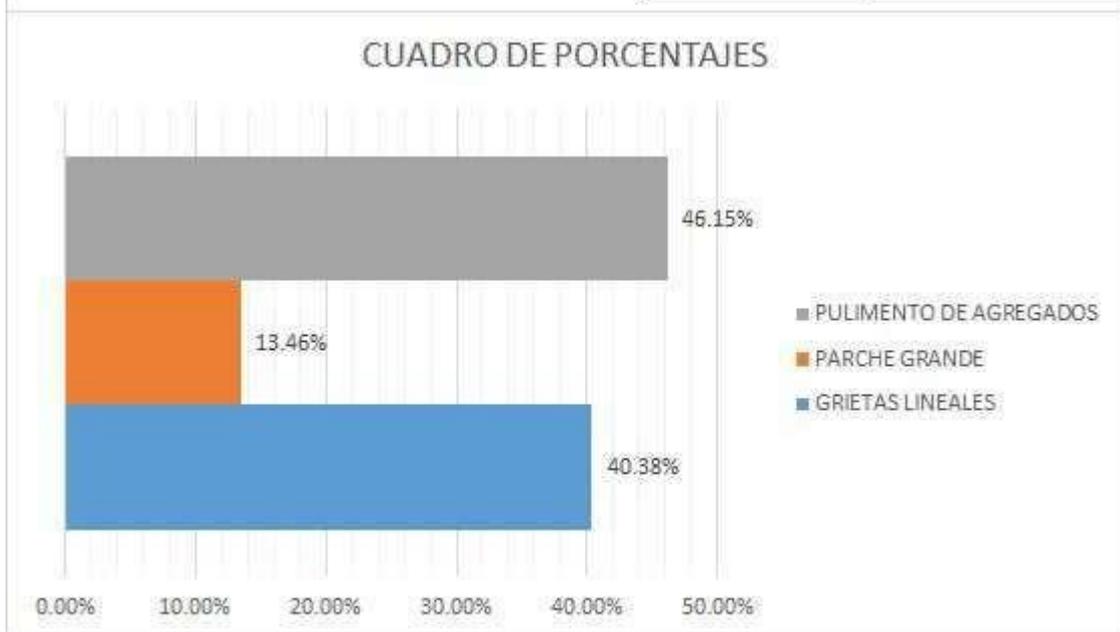
Figura 63: Unidad de Muestra 4 Pulimento de Agregados.



Fuente. Elaboración Propia (2017)

Figura 64: Unidad de Muestra 4 Resumen.

| ID | TIPO DE DAÑO           | N/S | DENSIDAD | PORCENTAJE REAL |
|----|------------------------|-----|----------|-----------------|
| 28 | GRIETAS LINEALES       | L   | 87.50%   | 40.38%          |
| 29 | PARCHE GRANDE          | L   | 29.17%   | 13.46%          |
| 31 | PULIMENTO DE AGREGADOS | -   | 100.00%  | 46.15%          |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     | 216.67%  | 100.00%         |



Fuente: Elaboración Propia (2017)

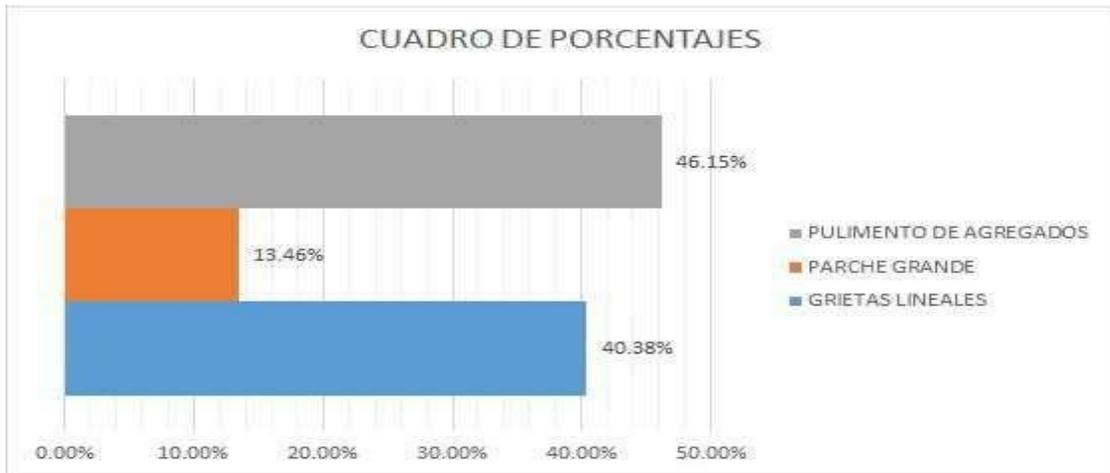


Figura 65: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 4.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-4, los tipos de patologías presentes son: Pulimento de Agregados 46.15%, Parche Grande 13.46%, Grietas Lineales 40.38%, tal como se muestra en la figura 65.



Figura 66: Clasificación del Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 4.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-4 tiene 48 paños y pertenece a la cuadra 1, del Jirón Inmaculada, como se aprecia en la siguiente figura obtuvieron 3 Valores deducidos, y siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de 23.10, dando un PCI de 68.99 que corresponde a un pavimento BUENO, tal como se aprecia en la figura 66.

## UNIDAD DE MUESTRA N° 05

### DATOS:

CUADRA 05: DESDE JIRON LIBERTAD HASTA JIRÓN INDEPENDENCIA



PUCALLPA - 2017

Tabla 7: Evaluación de Unidad de Muestra 5.

| HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA |  |       |                |                            |  |  |
|--|--|-------|----------------|----------------------------|--|--|
| INSPECCIONADO POR: ROJAS SOLORZANO MELGAR AURELIO                      |  |       |                |                            |  |  |
| CALLE: JIRON INMACULADA  |  |       |                |                            |  |  |
| DISTRITO: CALLERIA   |  |       |                | FECHA: OCTUBRE, 2017       |  |  |
| PROVINCIA: CORONEL PORTILLO  |  |       |                | MUESTRA: UM-05 CUADRA N° 5 |  |  |
| REGIÓN: UCAYALI  |  |       |                | N° PAÑOS: 32               |  |  |
| TIPO DE USO: VEHICULAR/TODO TIPO                                       |  |       |                |                            |  |  |
| DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:   |  |       | ANCHO: 3       | LONGITUD: 4.6              |  |  |
| AREA TOTAL:  |  | 441.6 | m <sup>2</sup> | AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1980  |  |  |

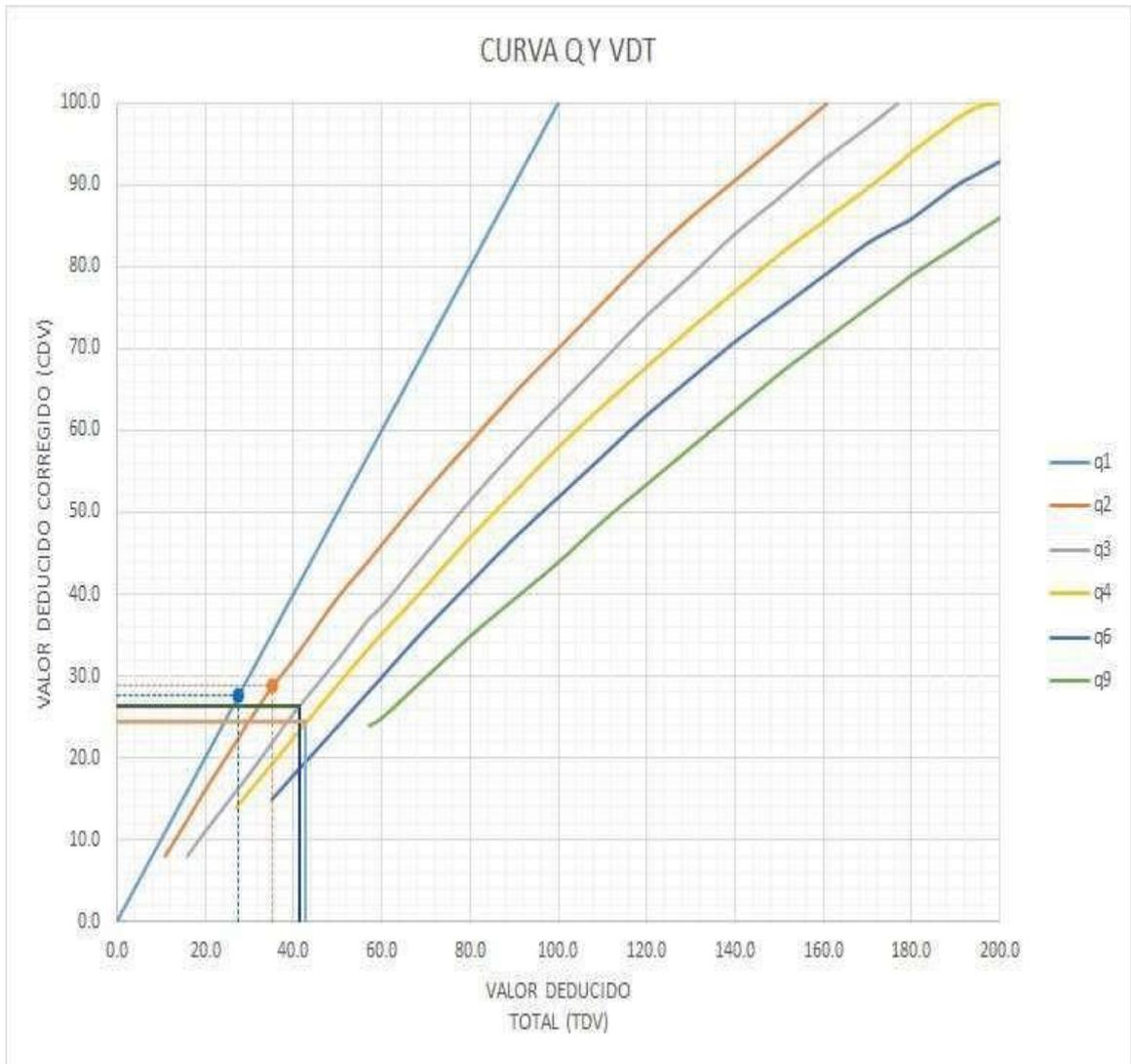
  

| INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index) |                             |                      |                 |                |          |                |
|--|-----------------------------|----------------------|-----------------|----------------|----------|----------------|
| ID   | TIPO DE DAÑO                |                      |                 |                |          |                |
| 21   | BLOWUP - BUCKLING           |                      |                 |                |          |                |
| 22   | GRIETA DE ESQUINA           |                      |                 |                |          |                |
| 23   | LOSA DIVIDIDA               |                      |                 |                |          |                |
| 24   | GRIETA DE DURABILIDAD "D"   |                      |                 |                |          |                |
| 25   | ESCALA                      |                      |                 |                |          |                |
| 26   | DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA  |                      |                 |                |          |                |
| 27   | DESNIVEL CARRIL / BERMA     |                      |                 |                |          |                |
| 28   | GRIETAS LINEALES            |                      |                 |                |          |                |
| 29   | PARCHE GRANDE               |                      |                 |                |          |                |
| 30   | PARCHE PEQUEÑO              |                      |                 |                |          |                |
| 31   | PULIMENTO DE AGREGADOS      |                      |                 |                |          |                |
| 32   | POPOUTS                     |                      |                 |                |          |                |
| 33   | BOMBEO                      |                      |                 |                |          |                |
| 34   | PUNZONAMIENTO               |                      |                 |                |          |                |
| 35   | CRUCE DE VÍA FÉRREA         |                      |                 |                |          |                |
| 36   | DESCONCHAMIENTO             |                      |                 |                |          |                |
| 37   | GRIETAS DE RETRACCIÓN       | NIVELES DE SEVERIDAD |                 |                |          |                |
| 38   | DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA | L                    | SEVERIDAD BAJA  |                |          |                |
| 39   | DESCASCARAMIENTO DE JUNTA   | M                    | SEVERIDAD MEDIA |                |          |                |
|  |                             | H                    | SEVERIDAD ALTA  |                |          |                |
| ID   | TIPO DE DAÑO                | N° LOSAS             | N/S             | SEVERIDAD      | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 22   | GRIETA DE ESQUINA           | 03                   | L               | SEVERIDAD BAJA | 9.38%    | 8.05           |
| 28   | GRIETAS LINEALES            | 23                   | L               | SEVERIDAD BAJA | 71.88%   | 21.63          |
| 29   | PARCHE GRANDE               | 03                   | L               | SEVERIDAD BAJA | 9.38%    | 2.50           |
| 31   | PULIMENTO DE AGREGADOS      | 32                   | -               | SIN SEVERIDAD  | 100.00%  | 9.70           |
|  |                             |                      |                 |                |          |                |
|  |                             |                      |                 |                |          |                |
|  |                             |                      |                 |                |          |                |
|  |                             |                      |                 |                |          |                |
|  |                             |                      |                 |                |          |                |
|  |                             |                      |                 |                |          |                |
|  |                             |                      |                 |                |          |                |
|  |                             |                      |                 |                |          |                |

Fuente: Elaboración Propia (2017)



Figura 68: Unidad de Muestra 5 Curva Q y VDT.



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 69: Unidad de Muestra 5 Valores Deducido.

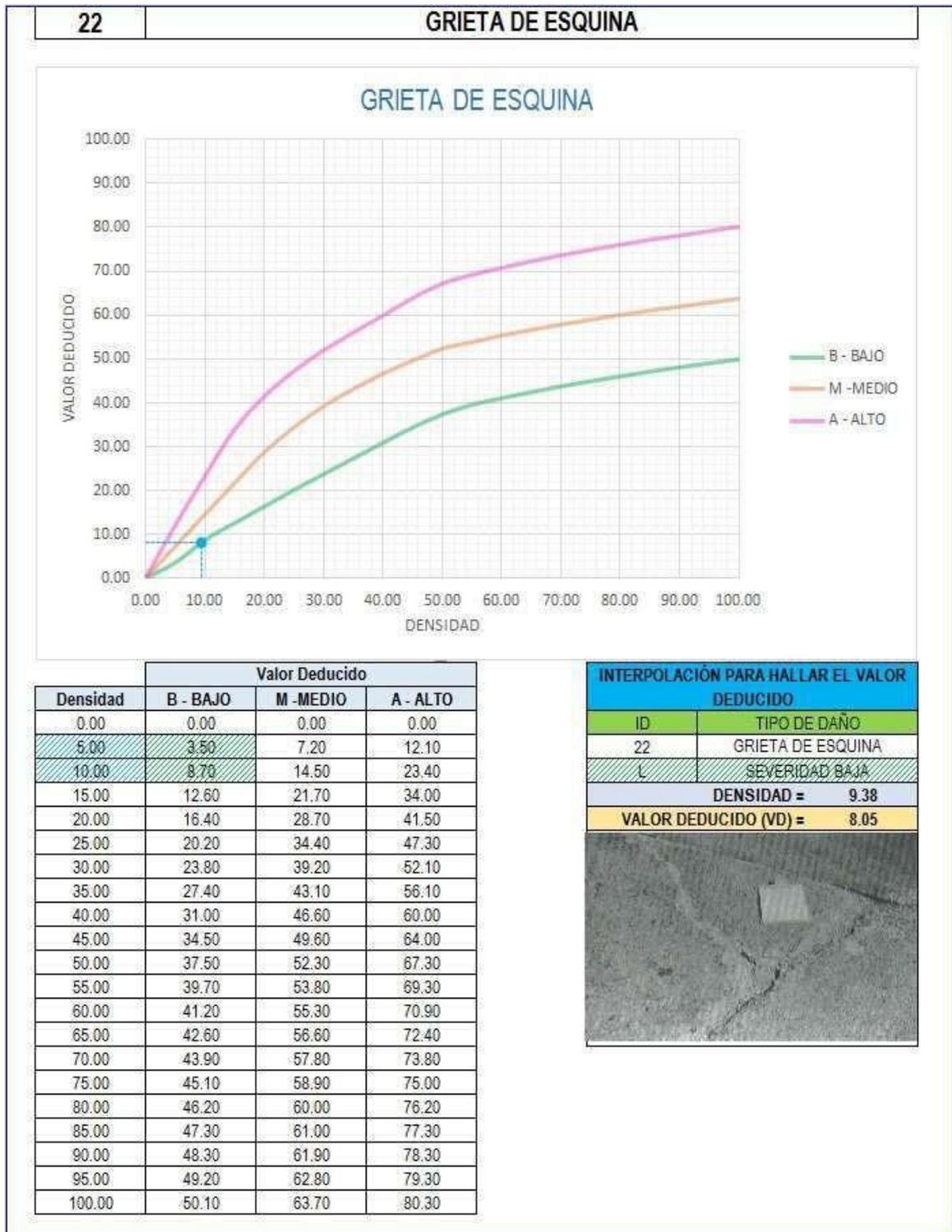
| VALOR DEDUCIDO<br>TOTAL (TDV) | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV) |                |                |                |                |                |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                               | q <sub>1</sub>                 | q <sub>2</sub> | q <sub>3</sub> | q <sub>4</sub> | q <sub>5</sub> | q <sub>6</sub> |
| 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           |

| VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS |       |
|------------------------------|-------|
| VDT                          | 42.80 |
| q 4                          | 24.32 |
|                              |       |
| VDT                          | 41.38 |
| q 3                          | 26.31 |
|                              |       |
| VDT                          | 35.33 |
| q 2                          | 28.73 |
|                              |       |
| VDT                          | 27.63 |
| q 1                          | 27.63 |

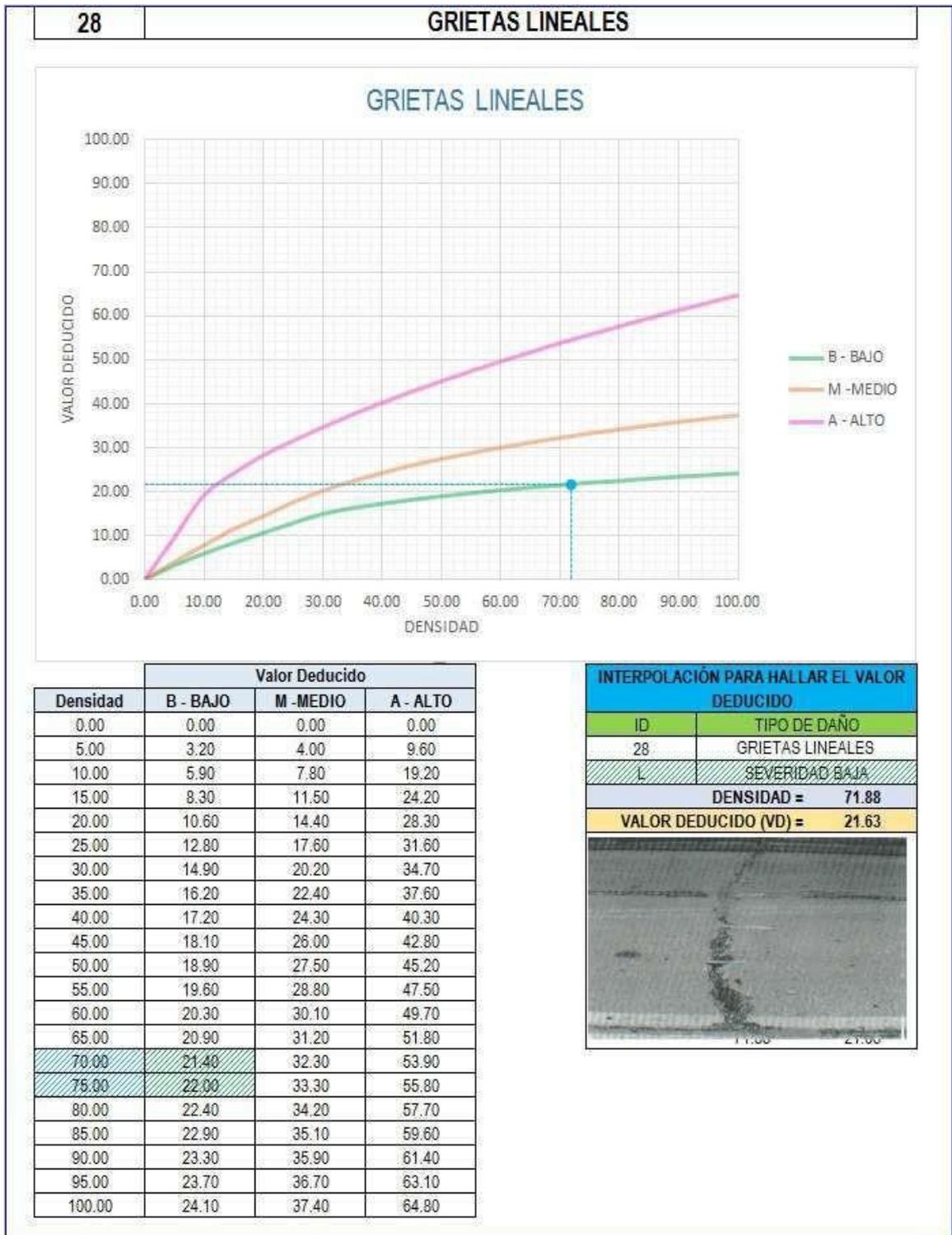
Fuente: Elaboración propia (2017)

Figura 70: Unidad de Muestra 5 Grieta de Esquina.



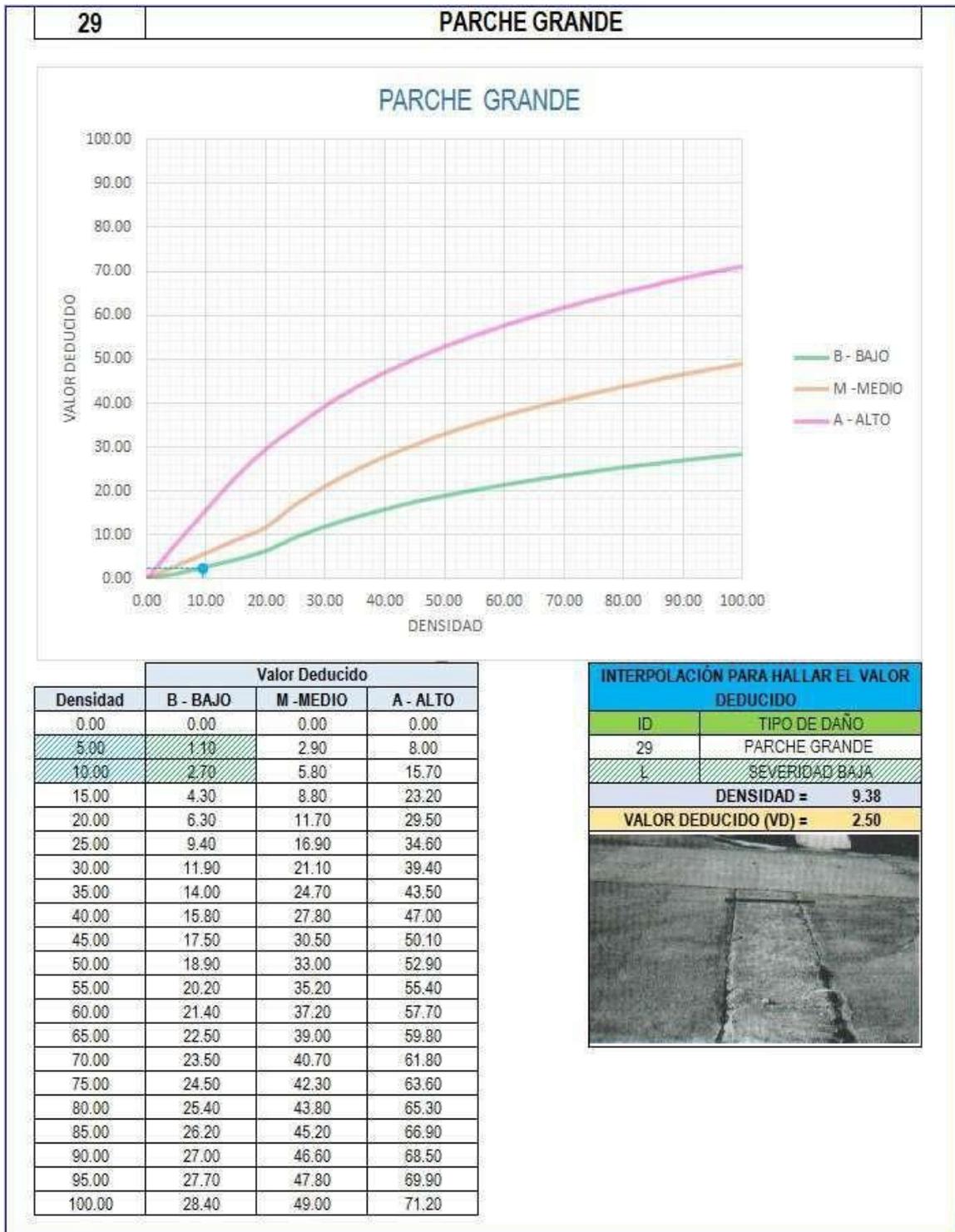
Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 71: Unidad de Muestra 5 Grietas Lineales.



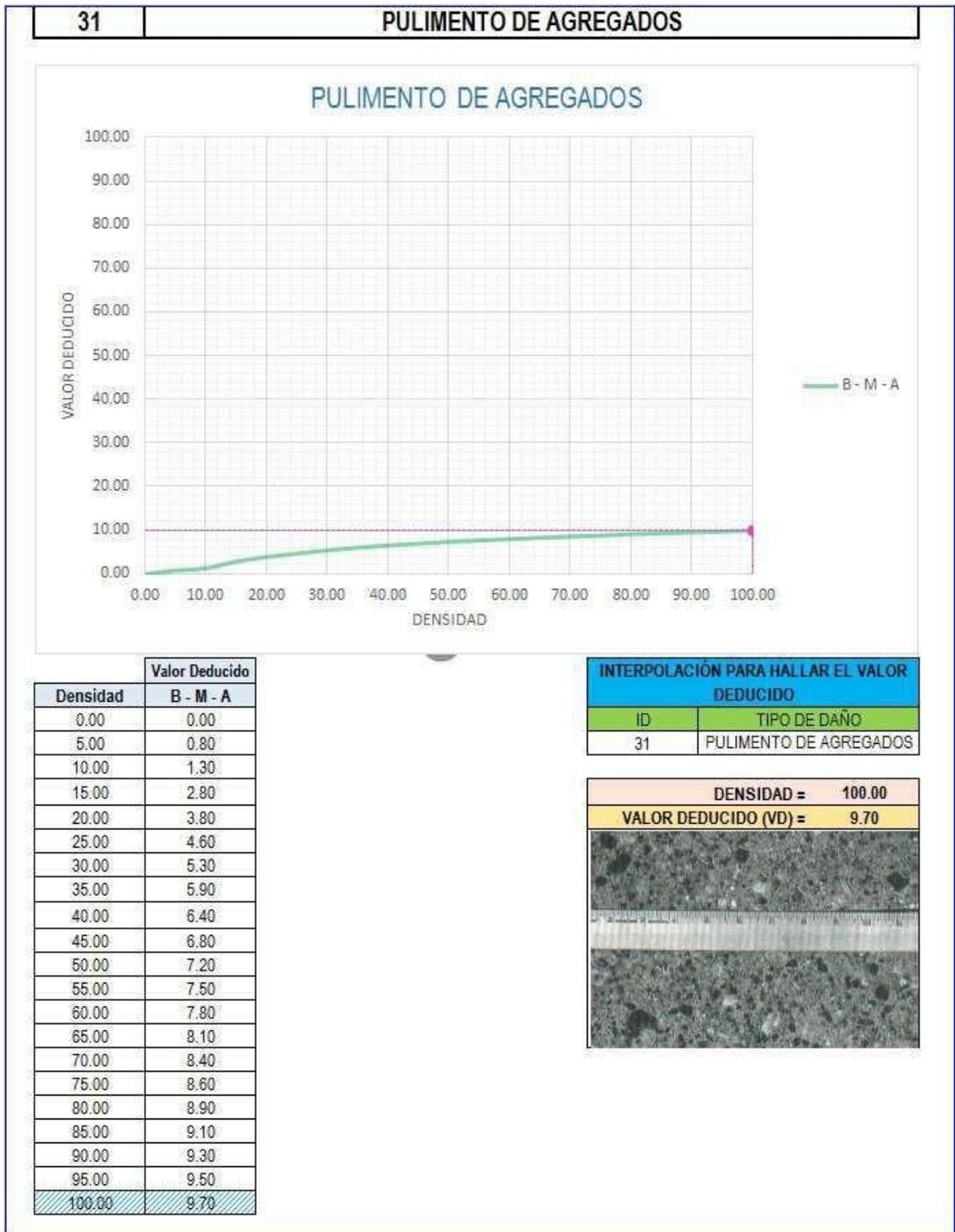
Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 72: Unidad de Muestra 5 Parche Grande.



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 73: Unidad de Muestra 5 Pulimento de Agregados.



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 74: Unidad de Muestra 5 Resumen.

| ID | TIPO DE DAÑO           | N/S | DENSIDAD | PORCENTAJE REAL |
|----|------------------------|-----|----------|-----------------|
| 22 | GRIETA DE ESQUINA      | L   | 9.38%    | 4.92%           |
| 28 | GRIETAS LINEALES       | L   | 71.88%   | 37.70%          |
| 29 | PARCHE GRANDE          | L   | 9.38%    | 4.92%           |
| 31 | PULIMENTO DE AGREGADOS | -   | 100.00%  | 52.46%          |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     | 190.63%  | 100.00%         |



Fuente: Elaboración Propia (2017)

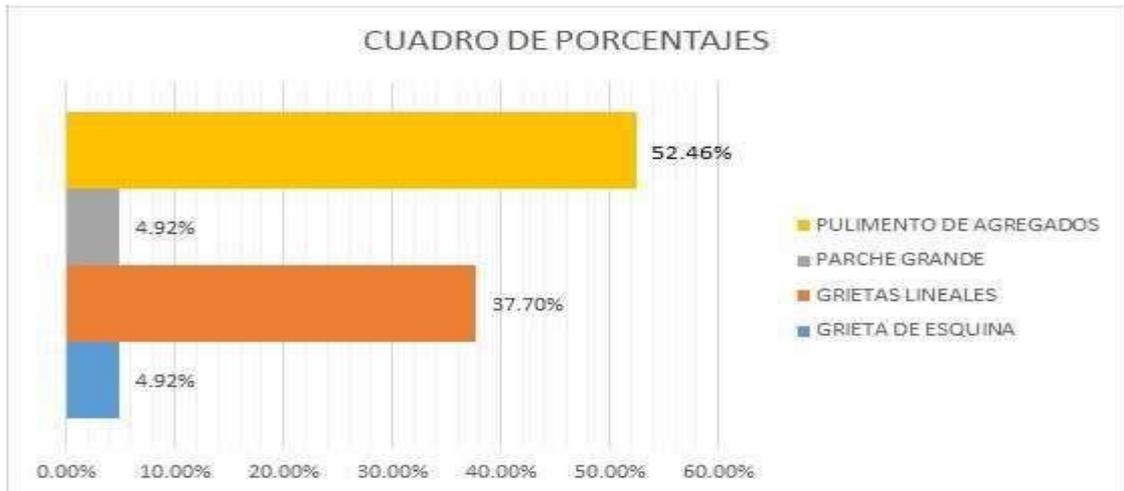


Figura 75: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 5.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-5, los tipos de patologías presentes son: Pulimento de Agregados 52.46%, Parche Grande 4.92%, Grietas Lineales 37.70%, Grieta de Esquina 4.92%, tal como se muestra en la figura 75.



Figura 76: Clasificación del Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 5.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-5 tiene 32 paños y pertenece a la cuadra 5, del Jirón Inmaculada, como se aprecia en la siguiente figura obtuvieron 4 Valores deducidos, y siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de 21.63, dando un PCI de 71.27 que corresponde a un pavimento MUY BUENO, tal como se aprecia en la figura 76.

## UNIDAD DE MUESTRA Nº 06

### DATOS:

CUADRA 06: DESDE JIRON INDEPENDENCIA HASTA JIRÓN SUCRE



PUCALLPA - 2017

Tabla 8: Evaluación de Unidad de Muestra 6.

| HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA |  |       |                |                            |  |  |
|--|--|-------|----------------|----------------------------|--|--|
| INSPECCIONADO POR: ROJAS SOLORZANO MELGAR AURELIO                      |  |       |                |                            |  |  |
| CALLE: JIRON INMACULADA  |  |       |                |                            |  |  |
| DISTRITO: CALLERIA   |  |       |                | FECHA: SEPTIEMBRE 2017     |  |  |
| PROVINCIA: CORONEL PORTILLO  |  |       |                | MUESTRA: UM-06 CUADRA N° 6 |  |  |
| REGIÓN: UCAYALI  |  |       |                | N° PAÑOS: 48               |  |  |
| TIPO DE USO: VEHICULAR/TODO TIPO                                       |  |       |                |                            |  |  |
| DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:   |  |       | ANCHO: 3       | LONGITUD: 4.6              |  |  |
| AREA TOTAL:  |  | 662.4 | m <sup>2</sup> | AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1980  |  |  |

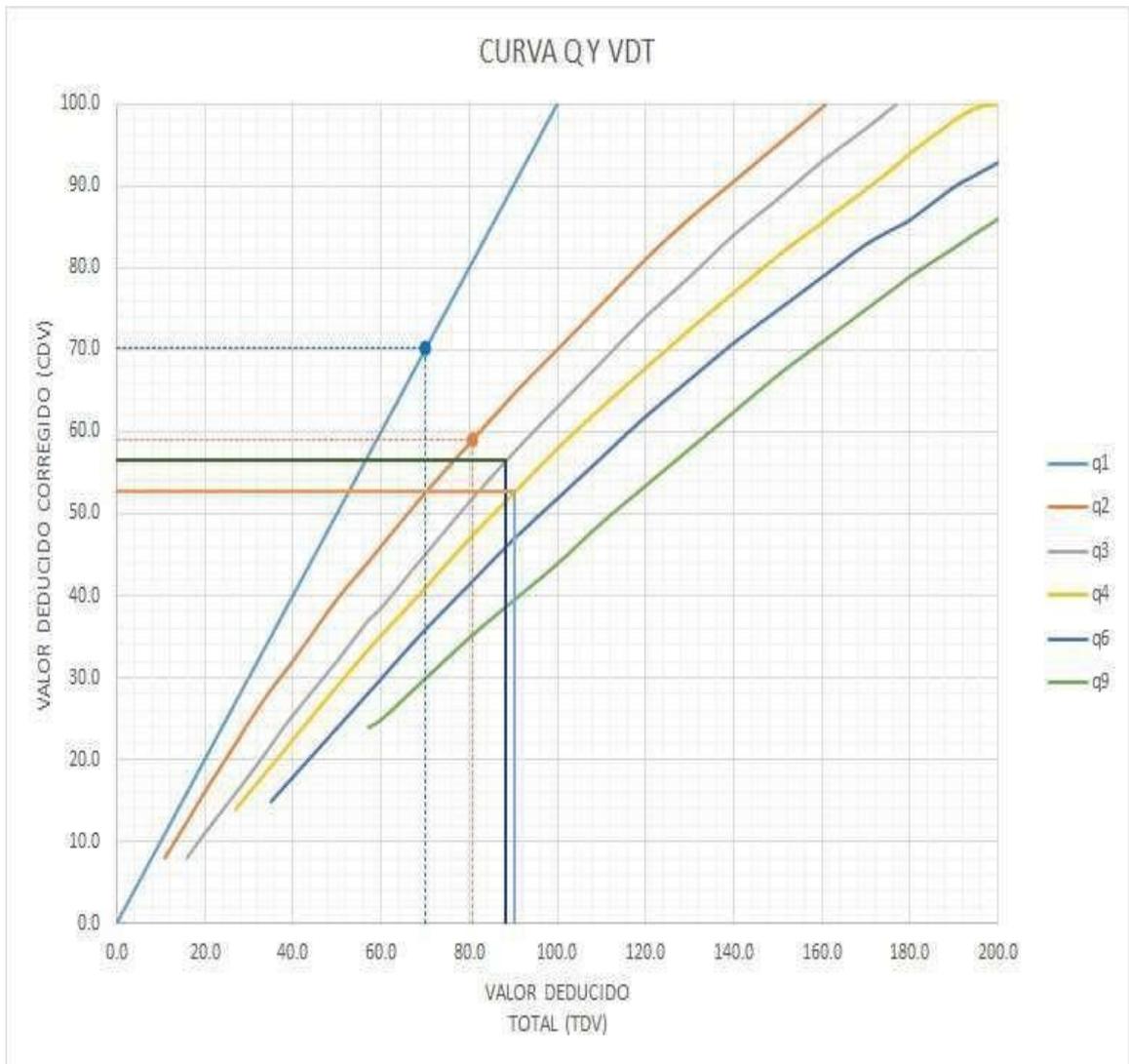
  

| INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO<br>(Pavement Condition Index) |                             |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
|---|-----------------------------|--|-----|-----------------|----------|----------------|----------------------|--|---|----------------|---|-----------------|---|----------------|
| ID  | TIPO DE DAÑO                |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 21  | BLOWUP - BUCKLING           |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 22  | GRIETA DE ESQUINA           |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 23  | LOSA DIVIDIDA               |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 24  | GRIETA DE DURABILIDAD "D"   |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 25  | ESCALA                      |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 26  | DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA  |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 27  | DESNIVEL CARRIL / BERMA     |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 28  | GRIETAS LINEALES            |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 29  | PARCHE GRANDE               |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 30  | PARCHE PEQUEÑO              |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 31  | PULIMENTO DE AGREGADOS      |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 32  | POPOUTS                     |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 33  | BOMBEO                      |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 34  | PUNZONAMIENTO               |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 35  | CRUCE DE VÍA FÉRREA         |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 36  | DESCONCHAMIENTO             |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 37  | GRIETAS DE RETRACCIÓN       | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVELES DE SEVERIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L</td><td>SEVERIDAD BAJA</td> </tr> <tr> <td>M</td><td>SEVERIDAD MEDIA</td> </tr> <tr> <td>H</td><td>SEVERIDAD ALTA</td> </tr> </tbody> </table> |     |                 |          |                | NIVELES DE SEVERIDAD |  | L | SEVERIDAD BAJA | M | SEVERIDAD MEDIA | H | SEVERIDAD ALTA |
| NIVELES DE SEVERIDAD  |                             |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| L   | SEVERIDAD BAJA              |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| M   | SEVERIDAD MEDIA             |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| H   | SEVERIDAD ALTA              |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 38  | DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 39  | DESCASCARAMIENTO DE JUNTA   |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| ID  | TIPO DE DAÑO                | N° LOSAS   | N/S | SEVERIDAD       | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 28  | GRIETAS LINEALES            | 47   | H   | SEVERIDAD ALTA  | 97.92%   | 64.09          |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 29  | PARCHE GRANDE               | 10   | M   | SEVERIDAD MEDIA | 20.83%   | 12.57          |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
| 31  | PULIMENTO DE AGREGADOS      | 48   | -   | SIN SEVERIDAD   | 100.00%  | 9.70           |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
|   |                             |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
|   |                             |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
|   |                             |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
|   |                             |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
|   |                             |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
|   |                             |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |
|   |                             |  |     |                 |          |                |                      |  |   |                |   |                 |   |                |

Fuente: Elaboración Propia (2017)



Figura 78: Unidad de Muestra 6 Curva Q y VDT.



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 79: Unidad de Muestra 6 Valores Deducido.

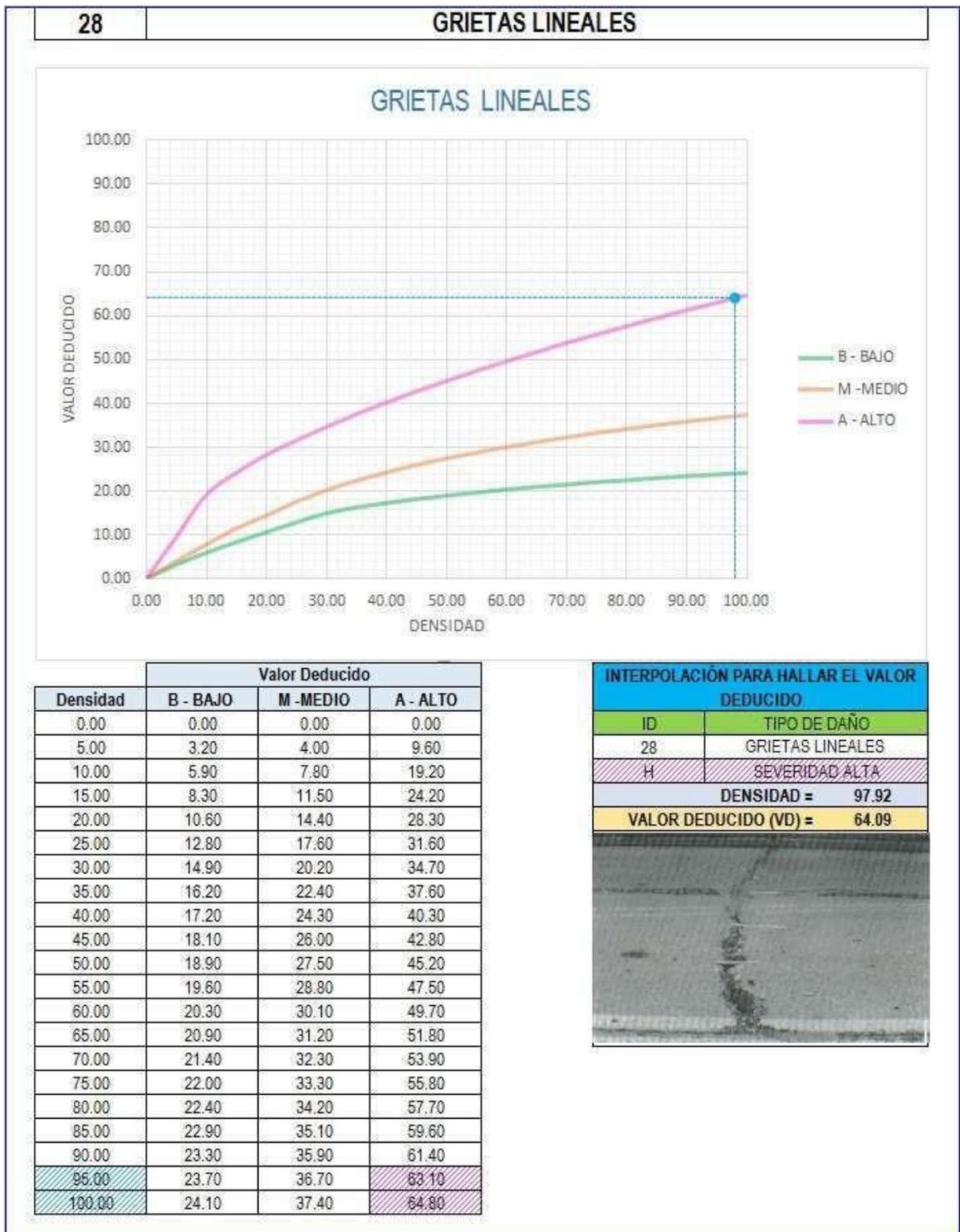
| VALOR DEDUCIDO<br>TOTAL (TDV) | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV) |                |                |                |                |                |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                               | q <sub>1</sub>                 | q <sub>2</sub> | q <sub>3</sub> | q <sub>4</sub> | q <sub>5</sub> | q <sub>6</sub> |
| 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           |

| VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS |       |
|------------------------------|-------|
| VDT                          | 90.26 |
| q 4                          | 52.64 |
| VDT                          | 88.36 |
| q 3                          | 56.42 |
| VDT                          | 80.66 |
| q 2                          | 58.90 |
| VDT                          | 70.09 |
| q 1                          | 70.09 |

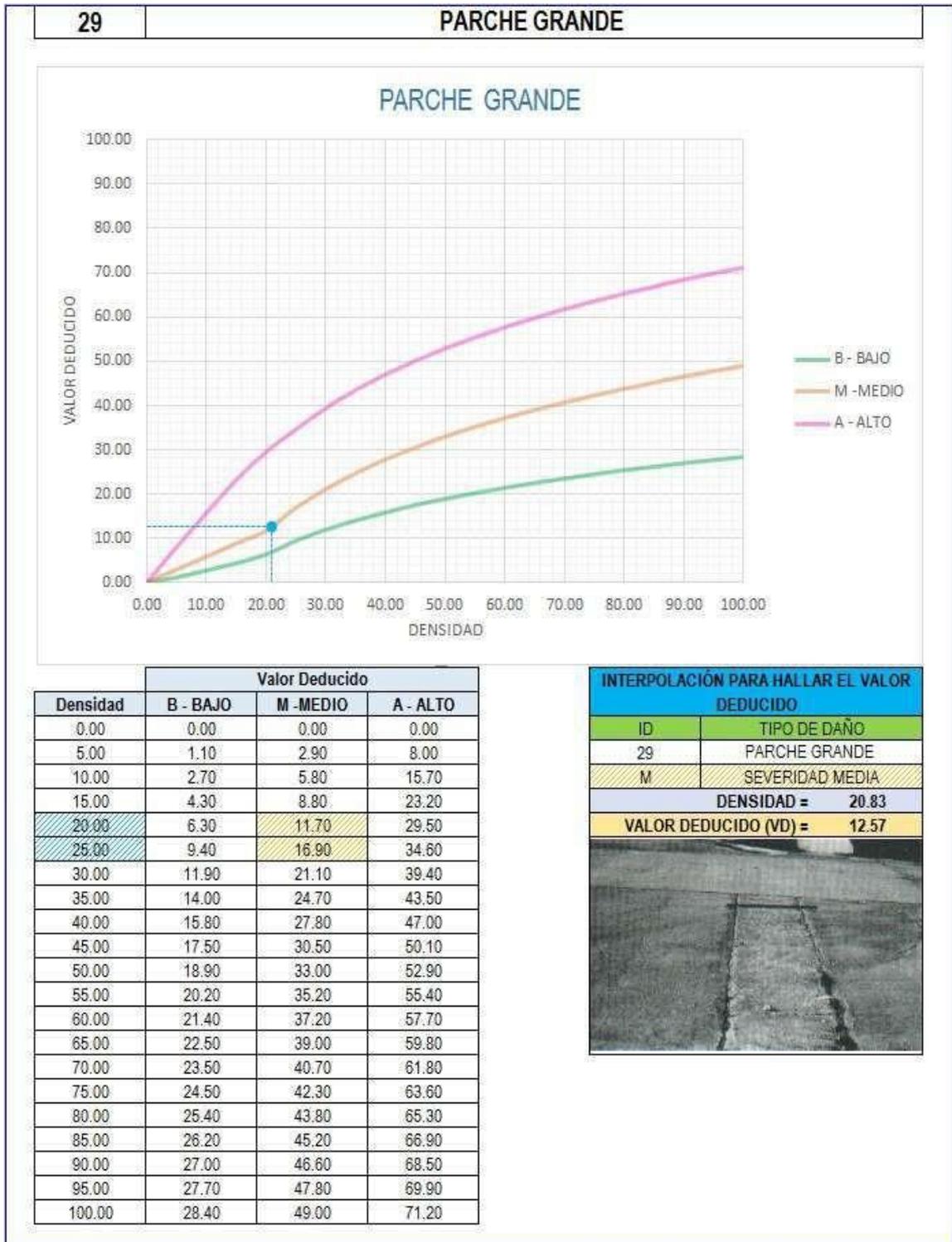
Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 80: Unidad de Muestra 6 Grietas Lineales.



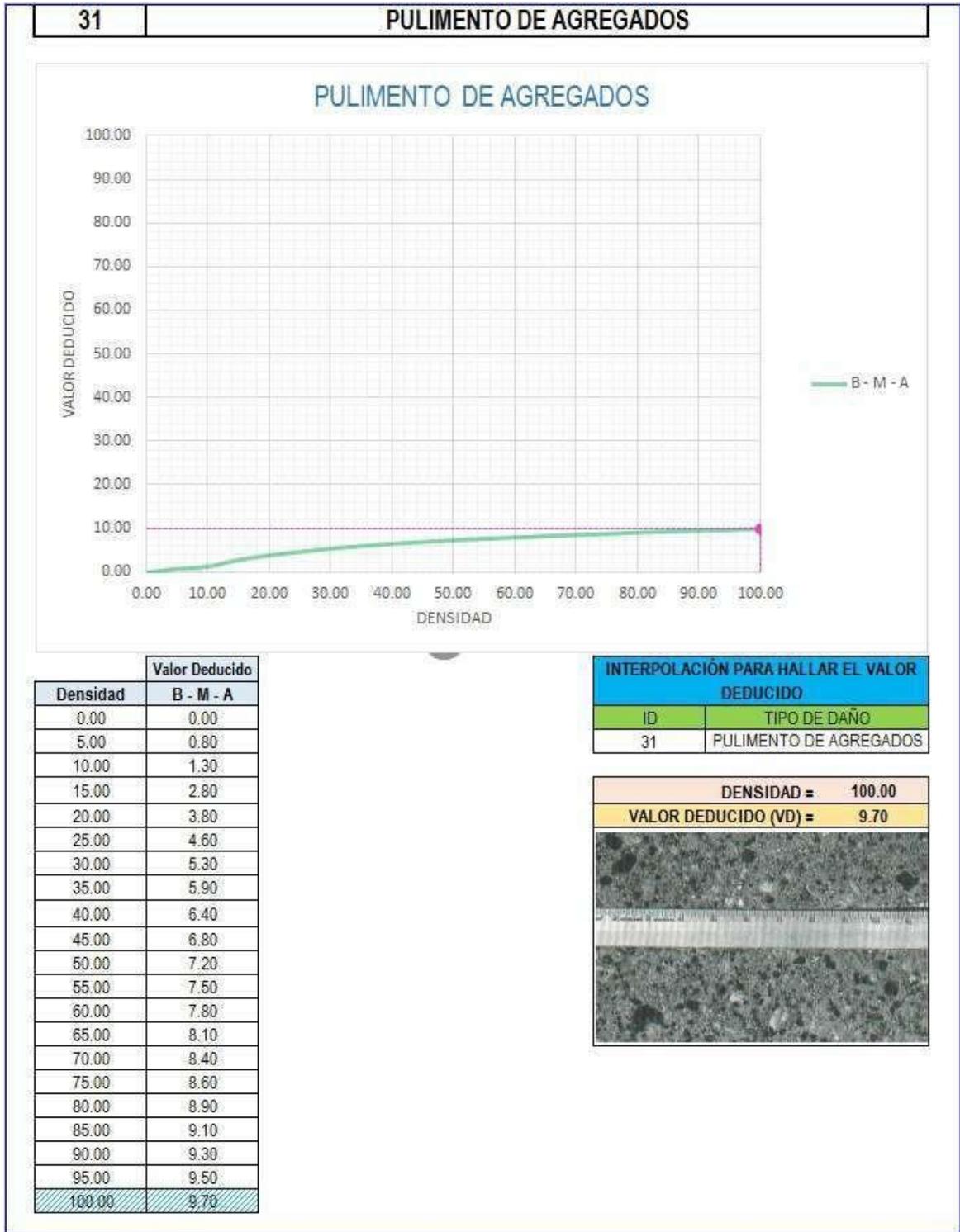
Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 81: Unidad de Muestra 6 Parche Grande.



Fuente: Elaboración Propia (2017)

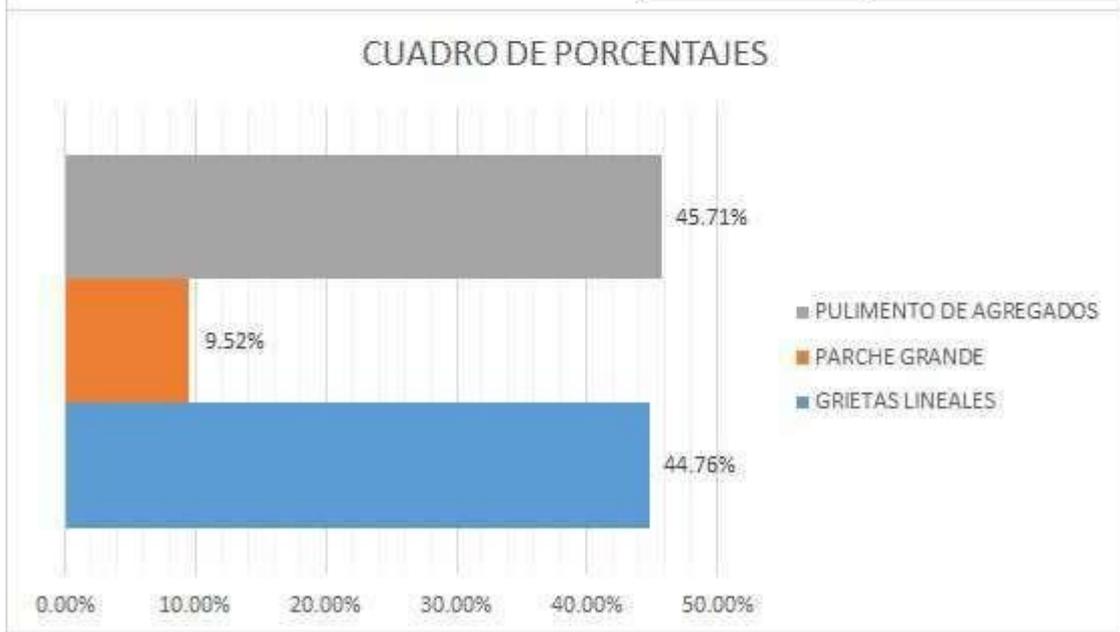
Figura 82: Unidad de Muestra 6 Pulimento de Agregados.



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 83: Unidad de Muestra 6 Resumen.

| ID | TIPO DE DAÑO           | N/S | DENSIDAD | PORCENTAJE REAL |
|----|------------------------|-----|----------|-----------------|
| 28 | GRIETAS LINEALES       | H   | 97.92%   | 44.76%          |
| 29 | PARCHE GRANDE          | M   | 20.83%   | 9.52%           |
| 31 | PULIMENTO DE AGREGADOS |     | 100.00%  | 45.71%          |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     | 218.75%  | 100.00%         |



Fuente: Elaboración Propia (2017)

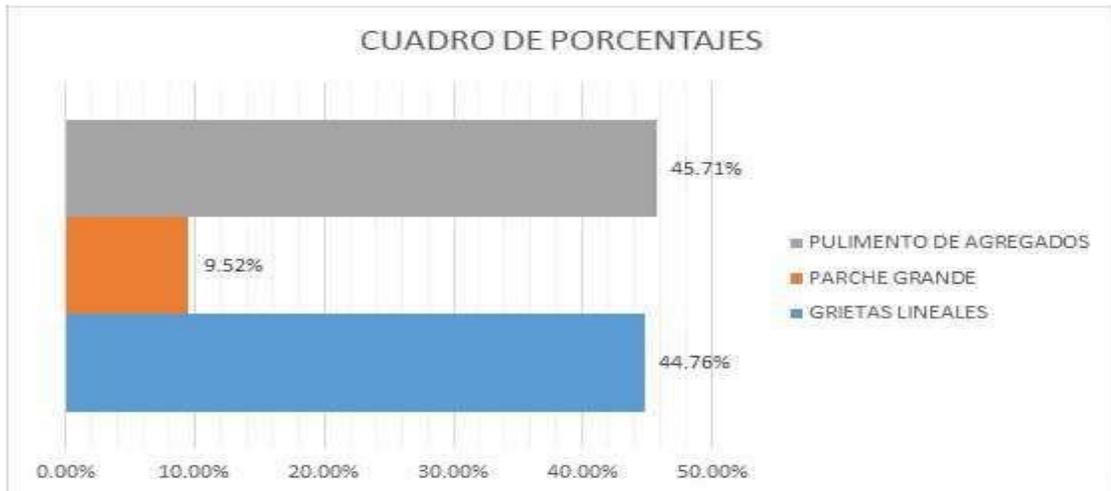


Figura 84: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 6.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-6, los tipos de patologías presentes son: Pulimento de Agregados 45.71%, Parche Grande 9.52%, Grietas Lineales 44.76%, tal como se muestra en la figura 84.



Figura 85: Clasificación del Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 6.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-6 tiene 48 paños y pertenece a la cuadra 6, del Jirón Inmaculada, como se aprecia en la siguiente figura obtuvieron 3 Valores deducidos, y siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de 64.09, dando un PCI de 29.91 que corresponde a un pavimento MALO, tal como se aprecia en la figura 86.

## UNIDAD DE MUESTRA Nº 07

### DATOS:

CUADRA 07: DESDE JIRON SUCRE HASTA JIRÓN SAN MARTIN



PUCALLPA - 2017

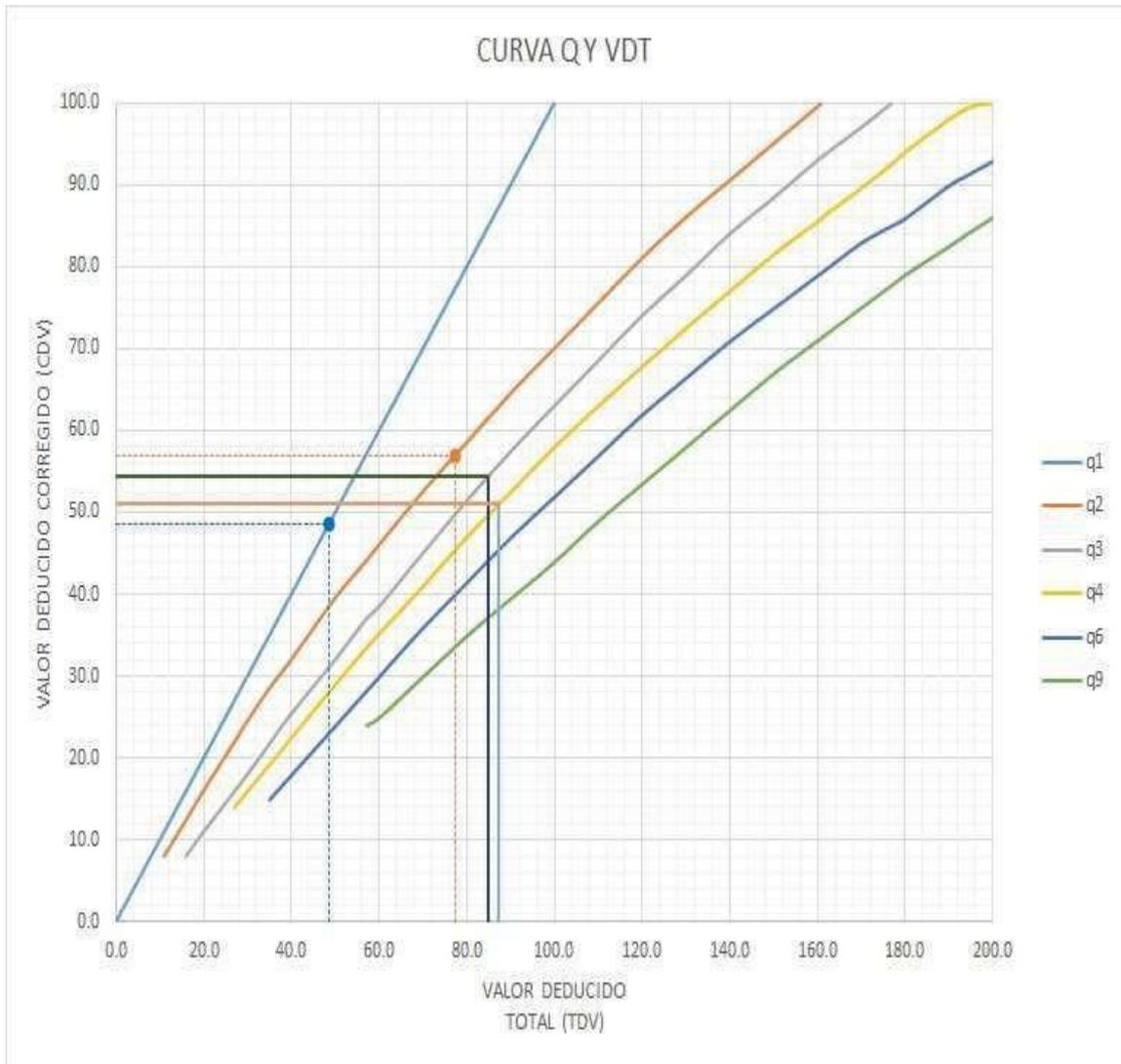
Tabla 9: Evaluación de Unidad de Muestra 7.

| HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA |                             |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|--|-----------------------------|-------|----------------|----------------------------|--|--|-----------------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------------|
| INSPECCIONADO POR: ROJAS SOLORZANO MELGAR AURELIO                      |                             |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| CALLE: JIRON INMACULADA  |                             |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| DISTRITO: CALLERIA   |                             |       |                | FECHA: OCTUBRE, 2017       |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| PROVINCIA: CORONEL PORTILLO  |                             |       |                | MUESTRA: UM-07 CUADRA N° 7 |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| REGIÓN: UCAYALI  |                             |       |                | N° PAÑOS: 38               |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| TIPO DE USO: VEHICULAR/TODO TIPO                                       |                             |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:   |                             |       | ANCHO: 3       | LONGITUD: 4.6              |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| AREA TOTAL:  |                             | 524.4 | m <sup>2</sup> | AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1980  |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| <b>INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)</b>    |                             |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| <b>ID</b>  | <b>TIPO DE DAÑO</b>         |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 21   | BLOWUP - BUCKLING           |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 22   | GRIETA DE ESQUINA           |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 23   | LOSA DIVIDIDA               |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 24   | GRIETA DE DURABILIDAD "D"   |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 25   | ESCALA                      |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 26   | DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA  |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 27   | DESNIVEL CARRIL / BERMA     |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 28   | GRIETAS LINEALES            |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 29   | PARCHE GRANDE               |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 30   | PARCHE PEQUEÑO              |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 31   | PULIMENTO DE AGREGADOS      |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 32   | POPOUTS                     |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 33   | BOMBEO                      |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 34   | PUNZONAMIENTO               |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 35   | CRUCE DE VÍA FÉRREA         |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
| 36   | DESCONCHAMIENTO             |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                             |       |                |                            |  |  | <b>NIVELES DE SEVERIDAD</b> |                 |                  |                 |                       |
| 37   | GRIETAS DE RETRACCIÓN       |       |                |                            |  |  | L                           | SEVERIDAD BAJA  |                  |                 |                       |
| 38   | DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA |       |                |                            |  |  | M                           | SEVERIDAD MEDIA |                  |                 |                       |
| 39   | DESCASCARAMIENTO DE JUNTA   |       |                |                            |  |  | H                           | SEVERIDAD ALTA  |                  |                 |                       |
| <b>ID</b>  | <b>TIPO DE DAÑO</b>         |       |                |                            |  |  | <b>N° LOSAS</b>             | <b>N/S</b>      | <b>SEVERIDAD</b> | <b>DENSIDAD</b> | <b>VALOR DEDUCIDO</b> |
| 22   | GRIETA DE ESQUINA           |       |                |                            |  |  | 13                          | M               | SEVERIDAD MEDIA  | 34.21%          | 42.48                 |
| 28   | GRIETAS LINEALES            |       |                |                            |  |  | 24                          | M               | SEVERIDAD MEDIA  | 63.16%          | 30.79                 |
| 31   | PULIMENTO DE AGREGADOS      |       |                |                            |  |  | 38                          | -               | SIN SEVERIDAD    | 100.00%         | 9.70                  |
|  |                             |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                             |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                             |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                             |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                             |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                             |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                             |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |
|  |                             |       |                |                            |  |  |                             |                 |                  |                 |                       |

Fuente: Elaboración Propia (2017)



Figura 87: Unidad de Muestra 7 Curva Q y VDT.



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 88: Unidad de Muestra 7 Valores Deducido.

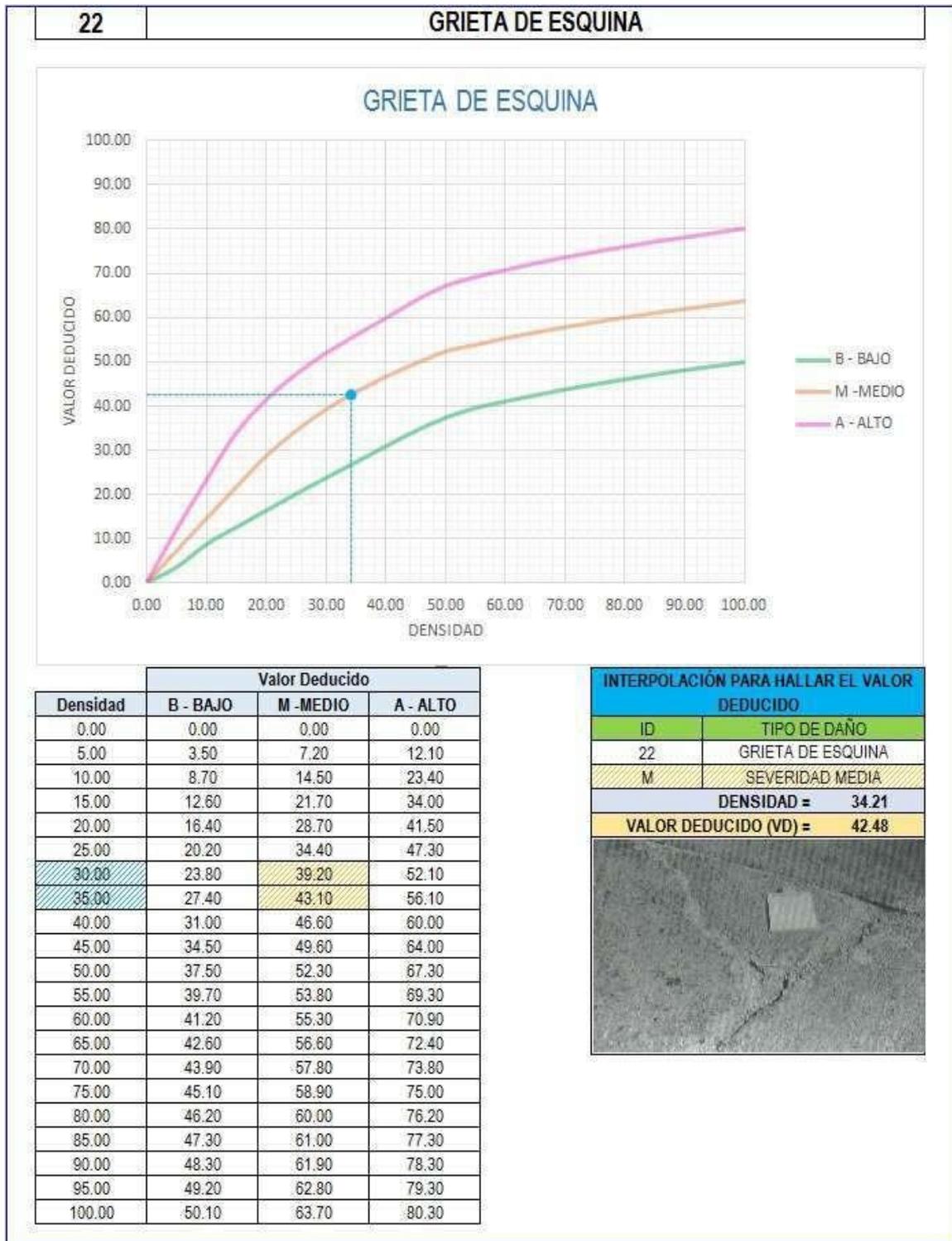
| VALOR DEDUCIDO<br>TOTAL (TDV) | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV) |                |                |                |                |                |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                               | q <sub>1</sub>                 | q <sub>2</sub> | q <sub>3</sub> | q <sub>4</sub> | q <sub>5</sub> | q <sub>6</sub> |
| 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           |

| VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS |       |
|------------------------------|-------|
| VDT                          | 87.33 |
| q 4                          | 51.03 |
| VDT                          | 84.98 |
| q 3                          | 54.39 |
| VDT                          | 77.28 |
| q 2                          | 56.87 |
| VDT                          | 48.48 |
| q 1                          | 48.48 |

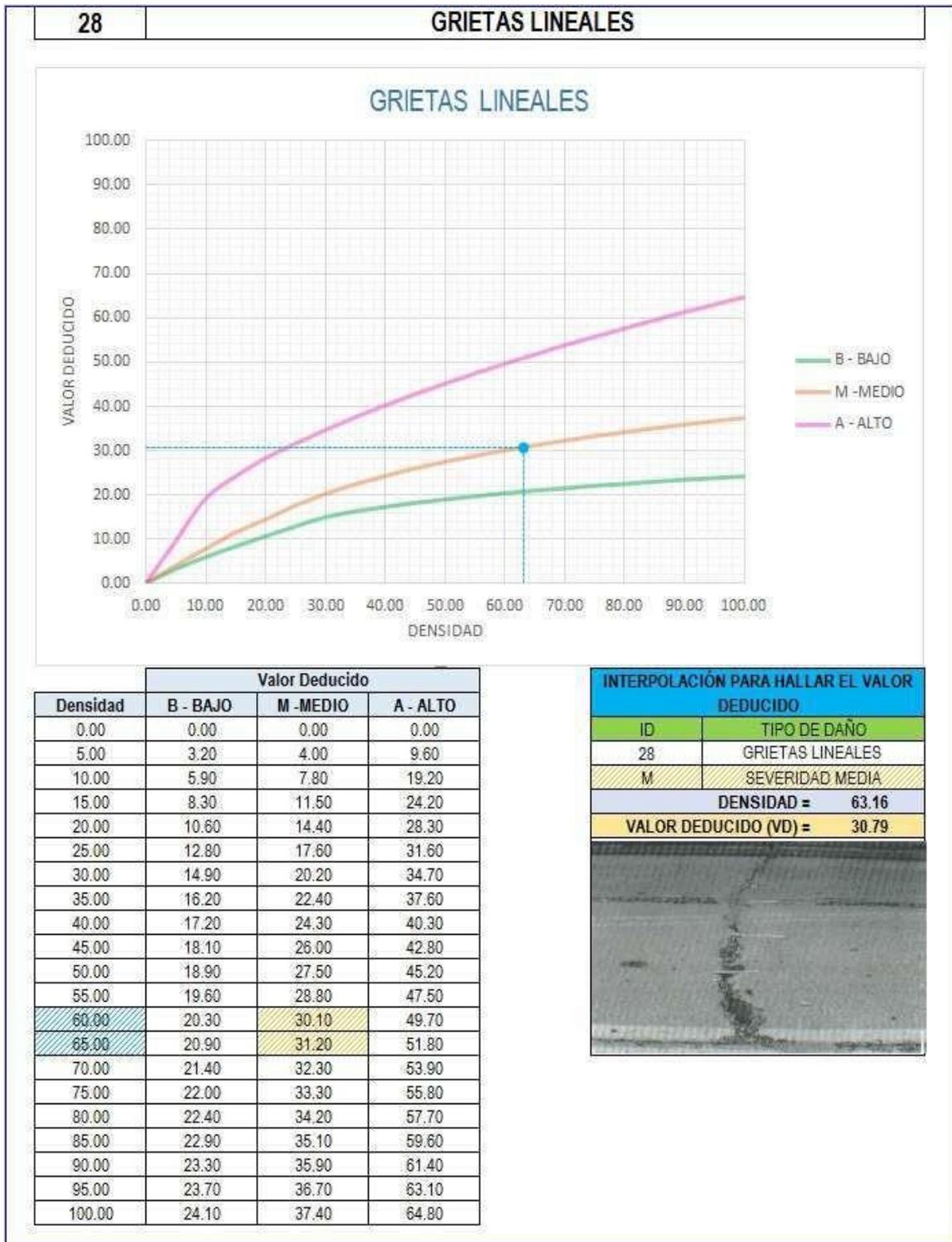
Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 89: Unidad de Muestra 7 Grieta de Esquina.



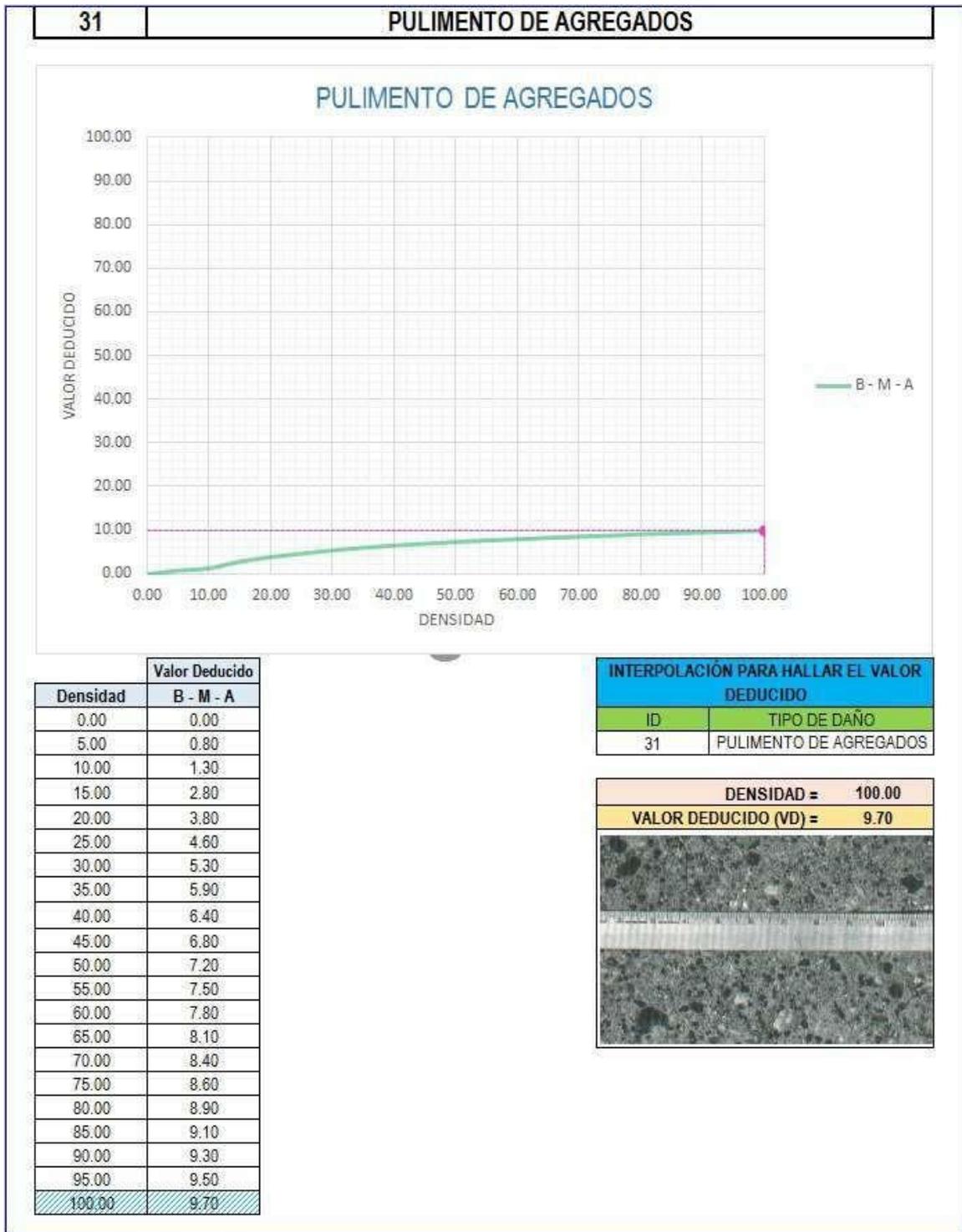
Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 90: Unidad de Muestra 7 Grietas Lineales.



Fuente: Elaboración Propia (2017)

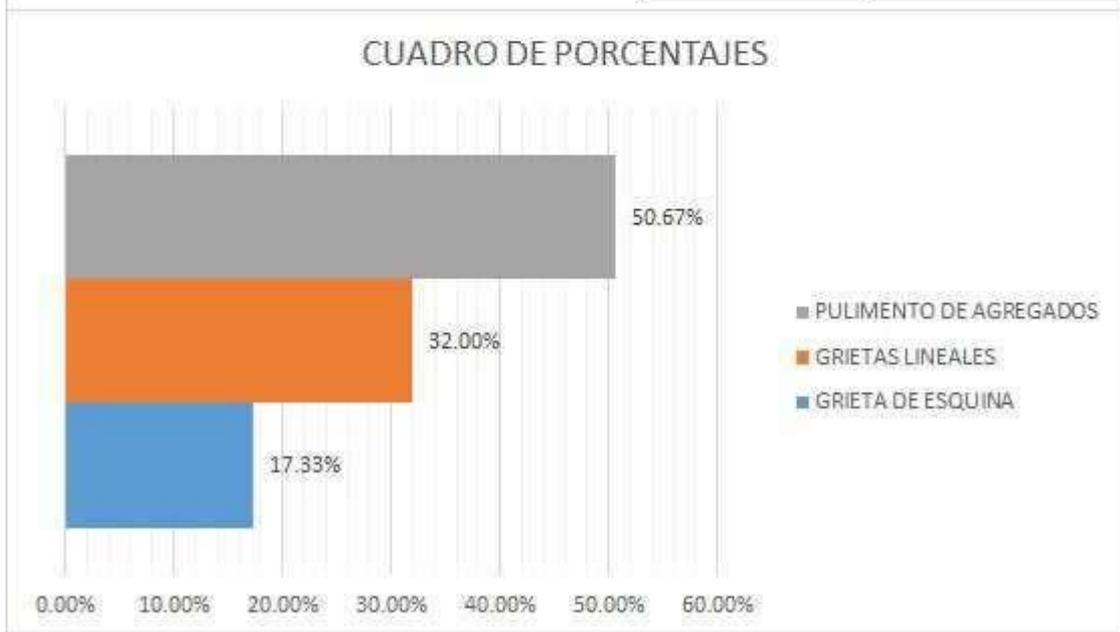
Figura 91: Unidad de Muestra 7 Pulimento de Agregados.



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 92: Unidad de Muestra 7 Resumen.

| ID | TIPO DE DAÑO           | N/S | DENSIDAD | PORCENTAJE REAL |
|----|------------------------|-----|----------|-----------------|
| 22 | GRIETA DE ESQUINA      | M   | 34.21%   | 17.33%          |
| 28 | GRIETAS LINEALES       | M   | 63.16%   | 32.00%          |
| 31 | PULIMENTO DE AGREGADOS |     | 100.00%  | 50.67%          |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     | 197.37%  | 100.00%         |



Fuente: Elaboración Propia (2017)

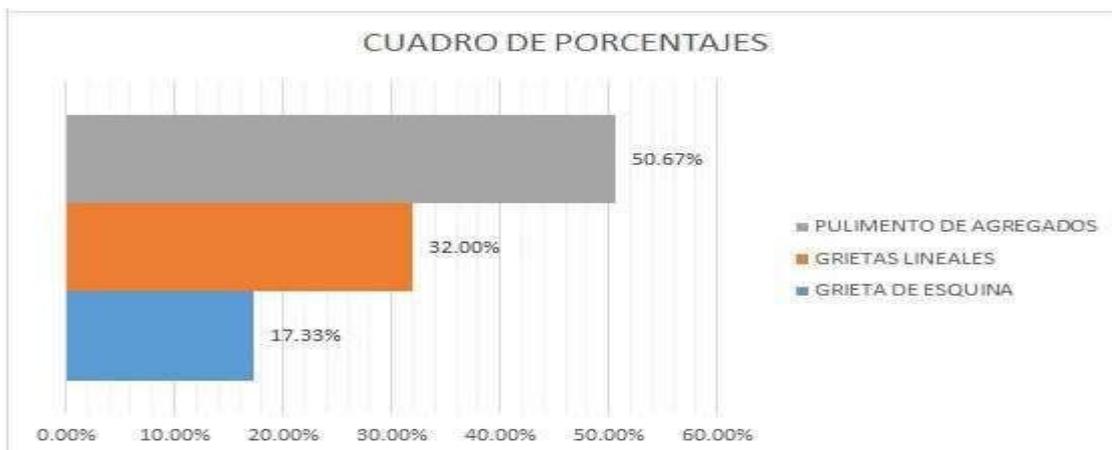


Figura 93: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 7.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-7, los tipos de patologías presentes son: Pulimento de Agregados 50.67%, Grietas Lineales 32.00%, Grieta de Esquina 17.33%, tal como se muestra en la figura 93.



Figura 94: Clasificación del Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 7.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-7 tiene 38 paños y pertenece a la cuadra 7, del Jirón Inmaculada, como se aprecia en la siguiente figura obtuvieron 3 Valores deducidos, y siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de 42.48, dando un PCI de 43.13 que corresponde a un pavimento REGULAR, tal como se aprecia en la figura 94.

## UNIDAD DE MUESTRA N° 08

### DATOS:

CUADRA 08: DESDE JIRON SAN MARTIN HASTA JIRÓN RAIMONDI

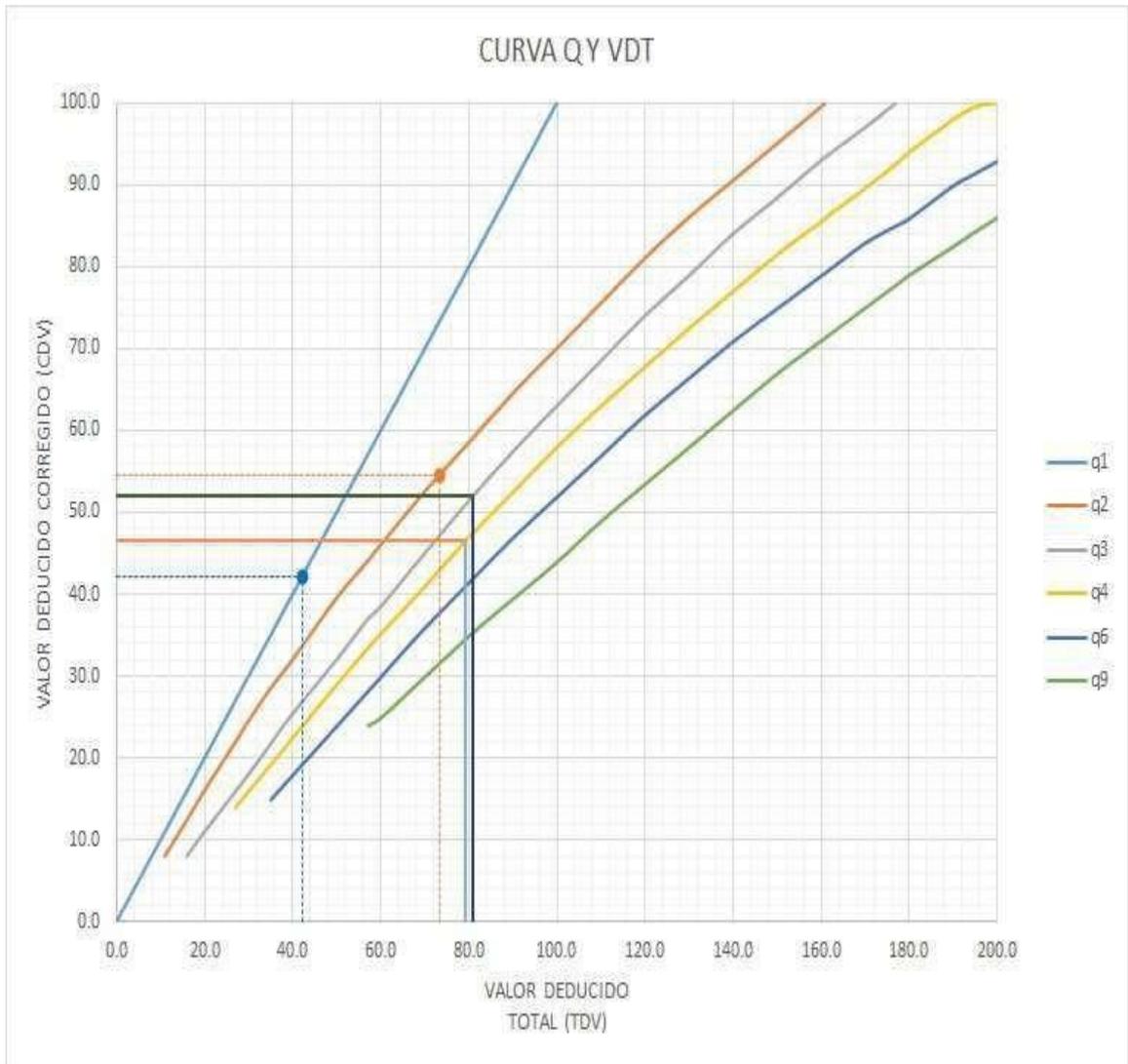


PUCALLPA - 2017





Figura 96: Unidad de Muestra 8 Curva Q y VDT.



Fuente. Elaboración Propia (2017)

Figura 97: Unidad de Muestra 8 Valores Deducido.

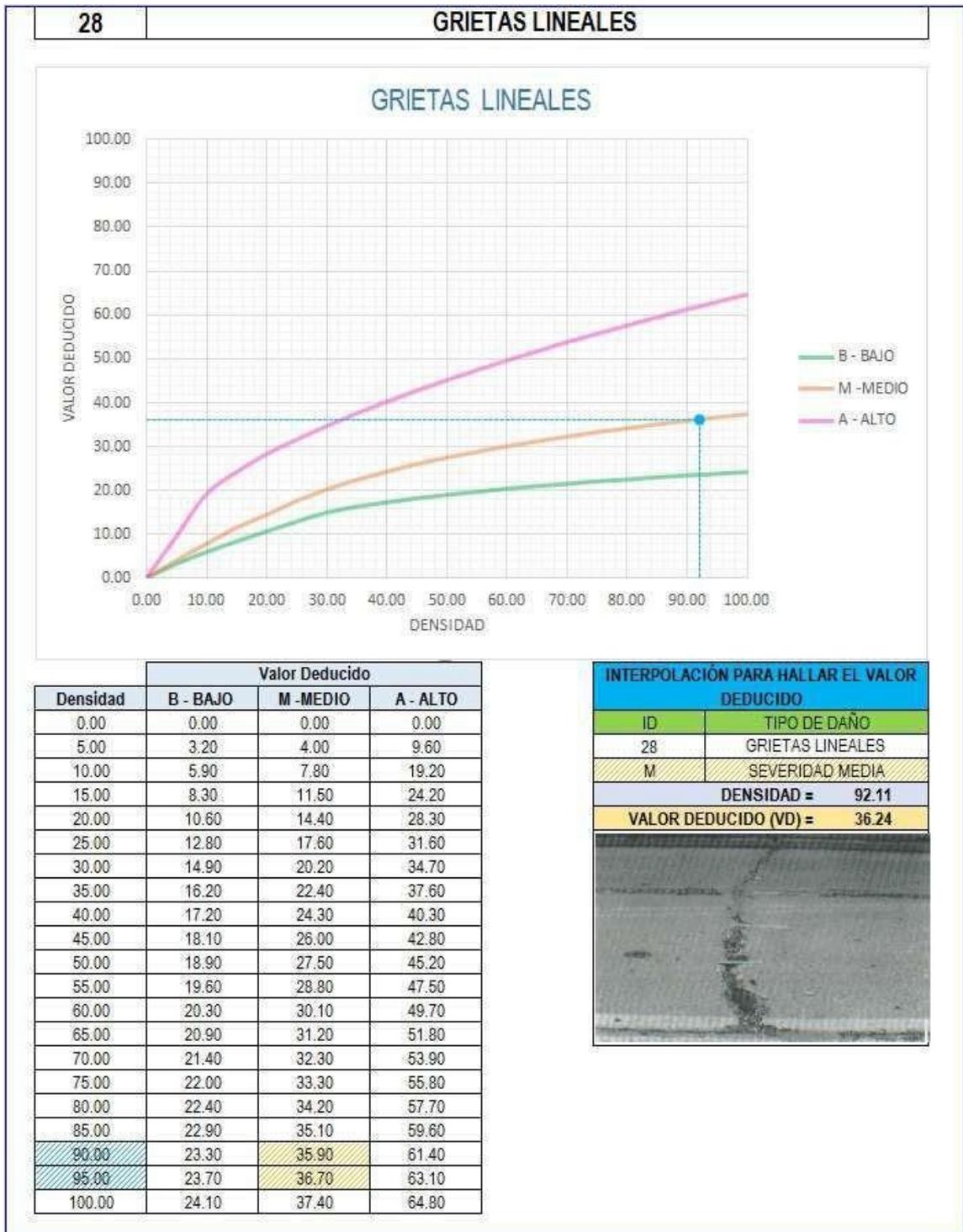
| VALOR DEDUCIDO<br>TOTAL (TDV) | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV) |                |                |                |                |                |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                               | q <sub>1</sub>                 | q <sub>2</sub> | q <sub>3</sub> | q <sub>4</sub> | q <sub>6</sub> | q <sub>9</sub> |
| 0.0                           | 0.0                            |                |                |                |                |                |
| 10.0                          | 10.0                           |                |                |                |                |                |
| 11.0                          | 11.0                           | 8.0            |                |                |                |                |
| 16.0                          | 16.0                           | 12.4           | 8.0            |                |                |                |
| 20.0                          | 20.0                           | 16.0           | 11.0           |                |                |                |
| 27.0                          | 27.0                           | 21.9           | 15.9           | 14.0           |                |                |
| 30.0                          | 30.0                           | 24.5           | 18.0           | 16.0           |                |                |
| 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           |

| VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS |       |
|------------------------------|-------|
| VDT                          | 79.33 |
| q 4                          | 46.60 |
| VDT                          | 80.94 |
| q 3                          | 51.96 |
| VDT                          | 73.24 |
| q 2                          | 54.44 |
| VDT                          | 42.24 |
| q 1                          | 42.24 |

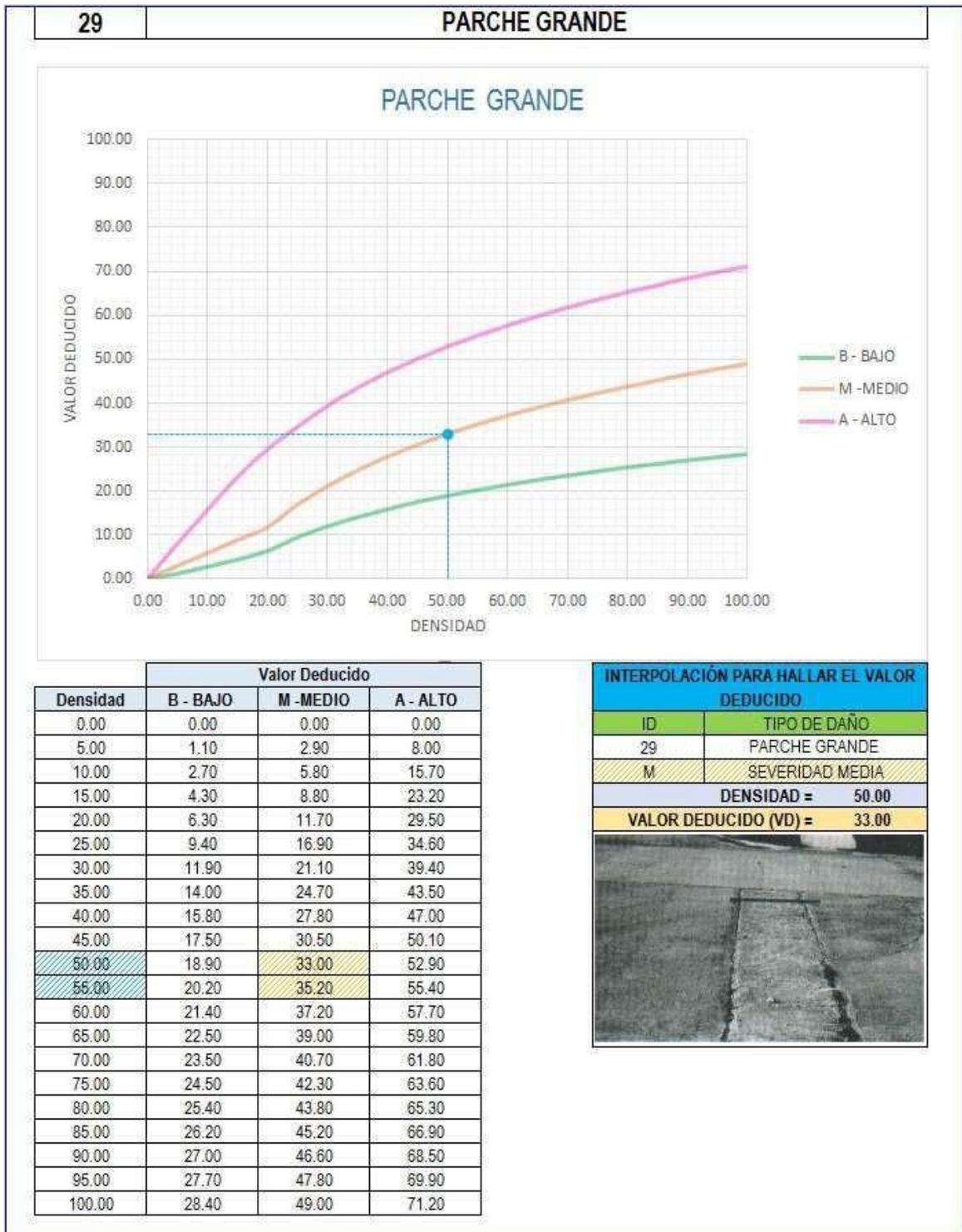
Fuente. Elaboración Propia (2017)

Figura 98: Unidad de Muestra 8 Grietas Lineales.



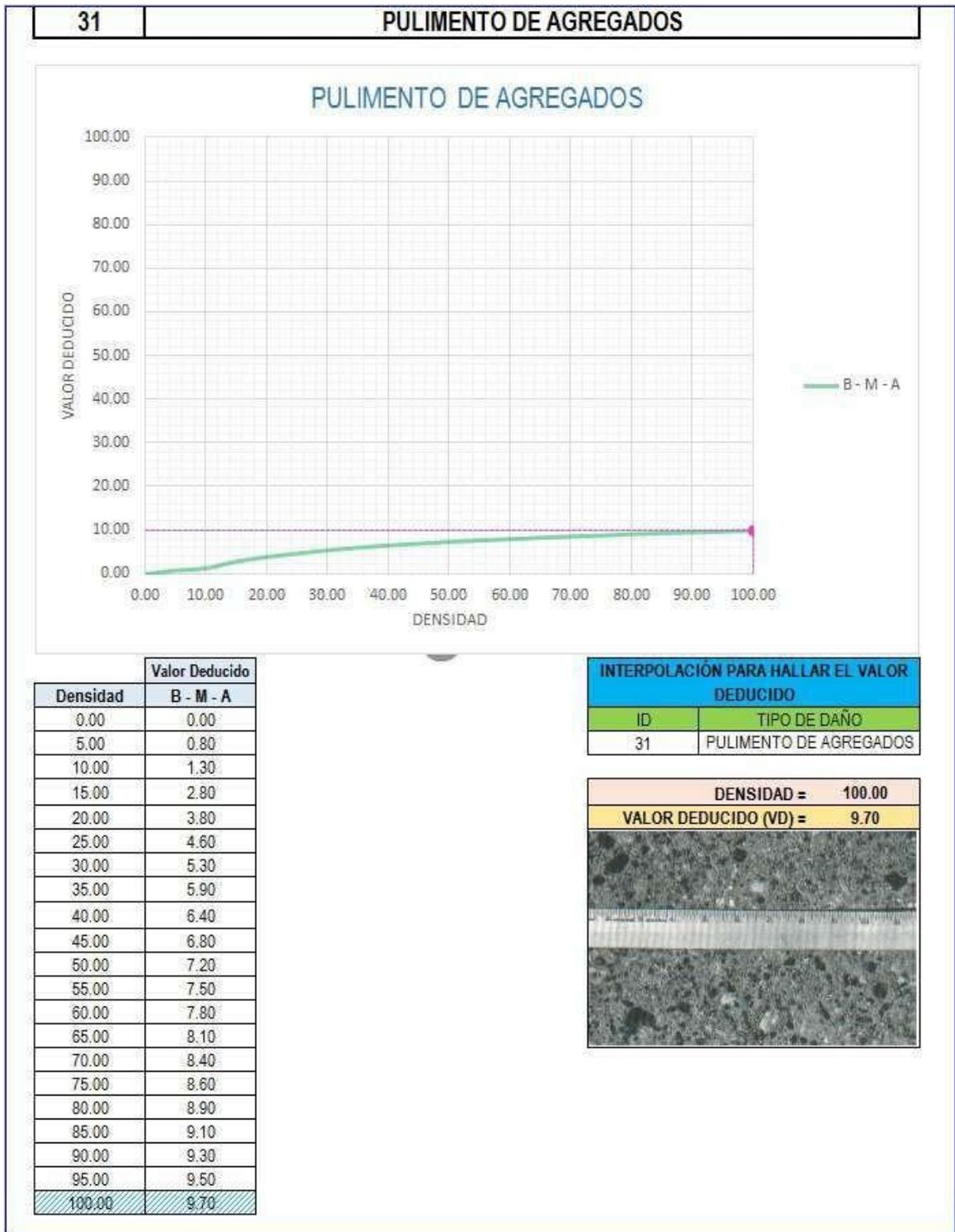
Fuente. Elaboración Propia (2017)

Figura 99: Unidad de Muestra 8 Parche Grande.



Fuente. Elaboración Propia (2017)

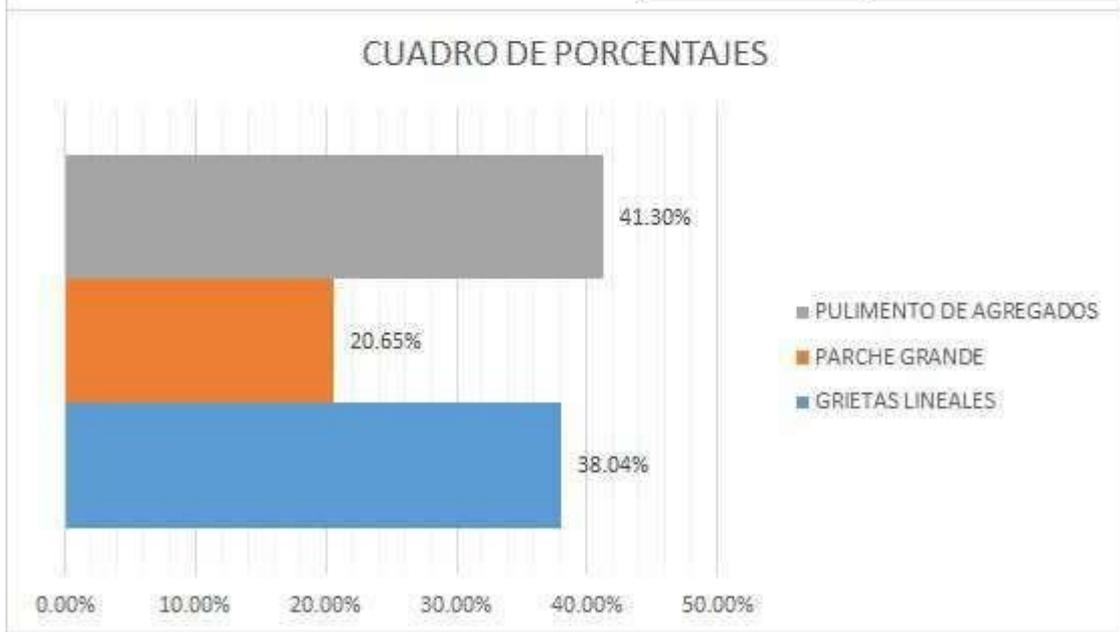
Figura 100: Unidad de Muestra 8 Pulimento de Agregados.



Fuente. Elaboración Propia (2017)

Figura 101: Unidad de Muestra 8 Resumen.

| ID | TIPO DE DAÑO           | N/S | DENSIDAD | PORCENTAJE REAL |
|----|------------------------|-----|----------|-----------------|
| 28 | GRIETAS LINEALES       | M   | 92.11%   | 38.04%          |
| 29 | PARCHE GRANDE          | M   | 50.00%   | 20.65%          |
| 31 | PULIMENTO DE AGREGADOS |     | 100.00%  | 41.30%          |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     | 242.11%  | 100.00%         |



Fuente. Elaboración Propia (2017)

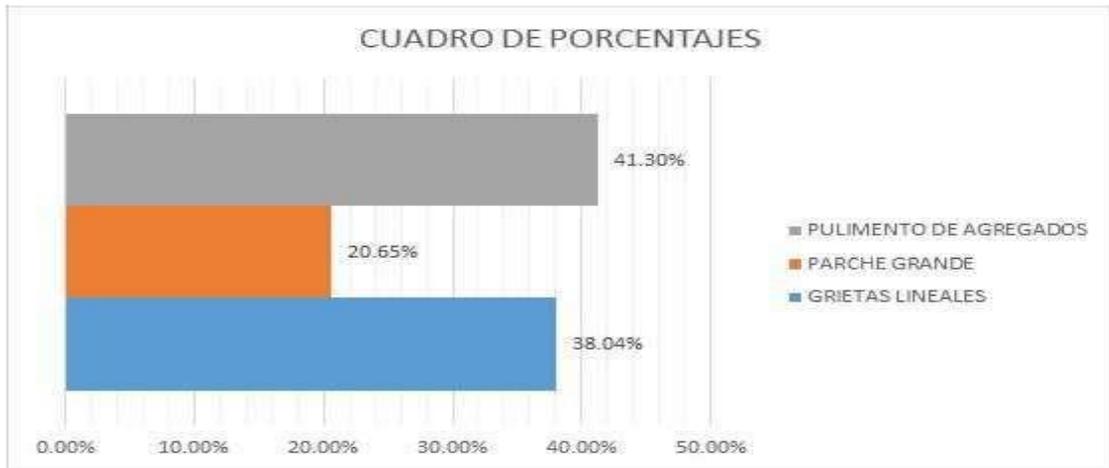


Figura 102: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 8.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-8, los tipos de patologías presentes son: Pulimento de Agregados 41.30%, Parche Grande 20.65%, Grietas Lineales 38.04%, tal como se muestra en la figura 102.



Figura 103: Clasificación del Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 8.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-8 tiene 38 paños y pertenece a la cuadra 8, del Jirón Inmaculada, como se aprecia en la siguiente figura obtuvieron 3 Valores deducidos, y siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de 36.24, dando un PCI de 45.56 que corresponde a un pavimento REGULAR, tal como se aprecia en la figura 103.

## UNIDAD DE MUESTRA N° 09

### DATOS:

CUADRA 09: DESDE JIRON RAIMONDI HASTA JIRÓN CORONEL PORTILLO



PUCALLPA - 2017

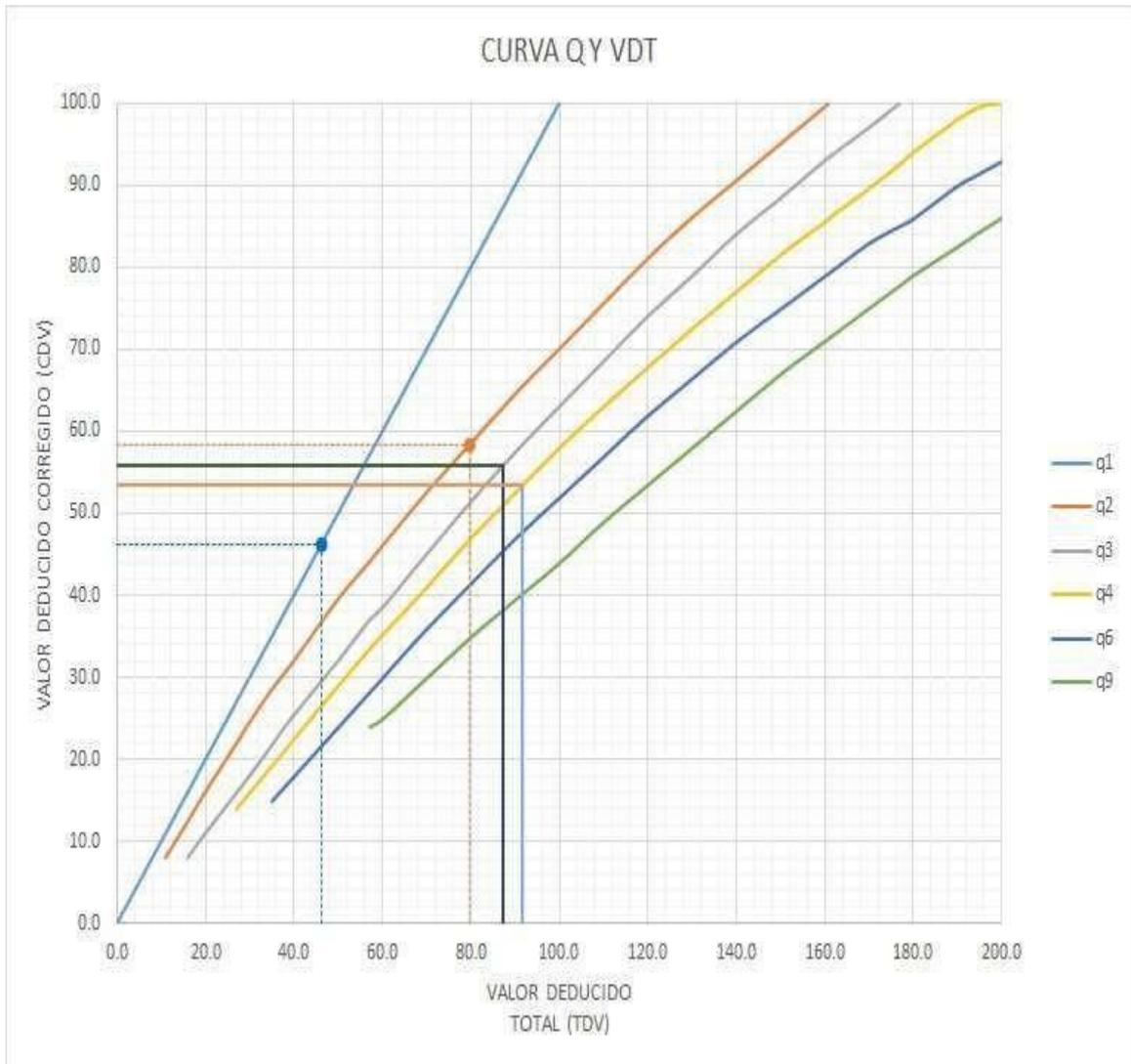
Tabla 11: Evaluación de Unidad de Muestra 9.

| HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA |                             |                 |                |                            |                 |                       |
|--|-----------------------------|-----------------|----------------|----------------------------|-----------------|-----------------------|
| INSPECCIONADO POR: ROJAS SOLORZANO MELGAR AURELIO                      |                             |                 |                |                            |                 |                       |
| CALLE: JIRON INMACULADA  |                             |                 |                |                            |                 |                       |
| DISTRITO: CALLERIA   |                             |                 |                | FECHA: SEPTIEMBRE 2017     |                 |                       |
| PROVINCIA: CORONEL PORTILLO  |                             |                 |                | MUESTRA: UM-06 CUADRA N° 9 |                 |                       |
| REGIÓN: UCAYALI  |                             |                 |                | N° PAÑOS: 38               |                 |                       |
| TIPO DE USO: VEHICULAR/TODO TIPO                                       |                             |                 |                |                            |                 |                       |
| DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:   |                             |                 | ANCHO: 3       | LONGITUD: 4.6              |                 |                       |
| AREA TOTAL:  |                             | 524.4           | m <sup>2</sup> | AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1980  |                 |                       |
| <b>INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (Pavement Condition Index)</b>    |                             |                 |                |                            |                 |                       |
| <b>ID</b>  | <b>TIPO DE DAÑO</b>         |                 |                |                            |                 |                       |
| 21   | BLOWUP - BUCKLING           |                 |                |                            |                 |                       |
| 22   | GRIETA DE ESQUINA           |                 |                |                            |                 |                       |
| 23   | LOSA DIVIDIDA               |                 |                |                            |                 |                       |
| 24   | GRIETA DE DURABILIDAD "D"   |                 |                |                            |                 |                       |
| 25   | ESCALA                      |                 |                |                            |                 |                       |
| 26   | DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA  |                 |                |                            |                 |                       |
| 27   | DESNIVEL CARRIL / BERMA     |                 |                |                            |                 |                       |
| 28   | GRIETAS LINEALES            |                 |                |                            |                 |                       |
| 29   | PARCHE GRANDE               |                 |                |                            |                 |                       |
| 30   | PARCHE PEQUEÑO              |                 |                |                            |                 |                       |
| 31   | PULIMENTO DE AGREGADOS      |                 |                |                            |                 |                       |
| 32   | POPOUTS                     |                 |                |                            |                 |                       |
| 33   | BOMBEO                      |                 |                |                            |                 |                       |
| 34   | PUNZONAMIENTO               |                 |                |                            |                 |                       |
| 35   | CRUCE DE VÍA FÉRREA         |                 |                |                            |                 |                       |
| 36   | DESCONCHAMIENTO             |                 |                |                            |                 |                       |
| 37   | GRIETAS DE RETRACCIÓN       |                 |                |                            |                 |                       |
| 38   | DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA |                 |                |                            |                 |                       |
| 39   | DESCASCARAMIENTO DE JUNTA   | H               | SEVERIDAD ALTA |                            |                 |                       |
| <b>ID</b>  | <b>TIPO DE DAÑO</b>         | <b>N° LOSAS</b> | <b>N/S</b>     | <b>SEVERIDAD</b>           | <b>DENSIDAD</b> | <b>VALOR DEDUCIDO</b> |
| 28   | GRIETAS LINEALES            | 33              | M              | SEVERIDAD MEDIA            | 86.84%          | 35.39                 |
| 29   | PARCHE GRANDE               | 26              | M              | SEVERIDAD MEDIA            | 68.42%          | 40.16                 |
| 31   | PULIMENTO DE AGREGADOS      | 38              | -              | SIN SEVERIDAD              | 100.00%         | 9.70                  |
|  |                             |                 |                |                            |                 |                       |
|  |                             |                 |                |                            |                 |                       |
|  |                             |                 |                |                            |                 |                       |
|  |                             |                 |                |                            |                 |                       |
|  |                             |                 |                |                            |                 |                       |
|  |                             |                 |                |                            |                 |                       |
|  |                             |                 |                |                            |                 |                       |
|  |                             |                 |                |                            |                 |                       |
|  |                             |                 |                |                            |                 |                       |

Fuente: Elaboración Propia (2017)



Figura 105: Unidad de Muestra 9 Curva Q y VDT.



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 106: Unidad de Muestra 9 Valores Deducido.

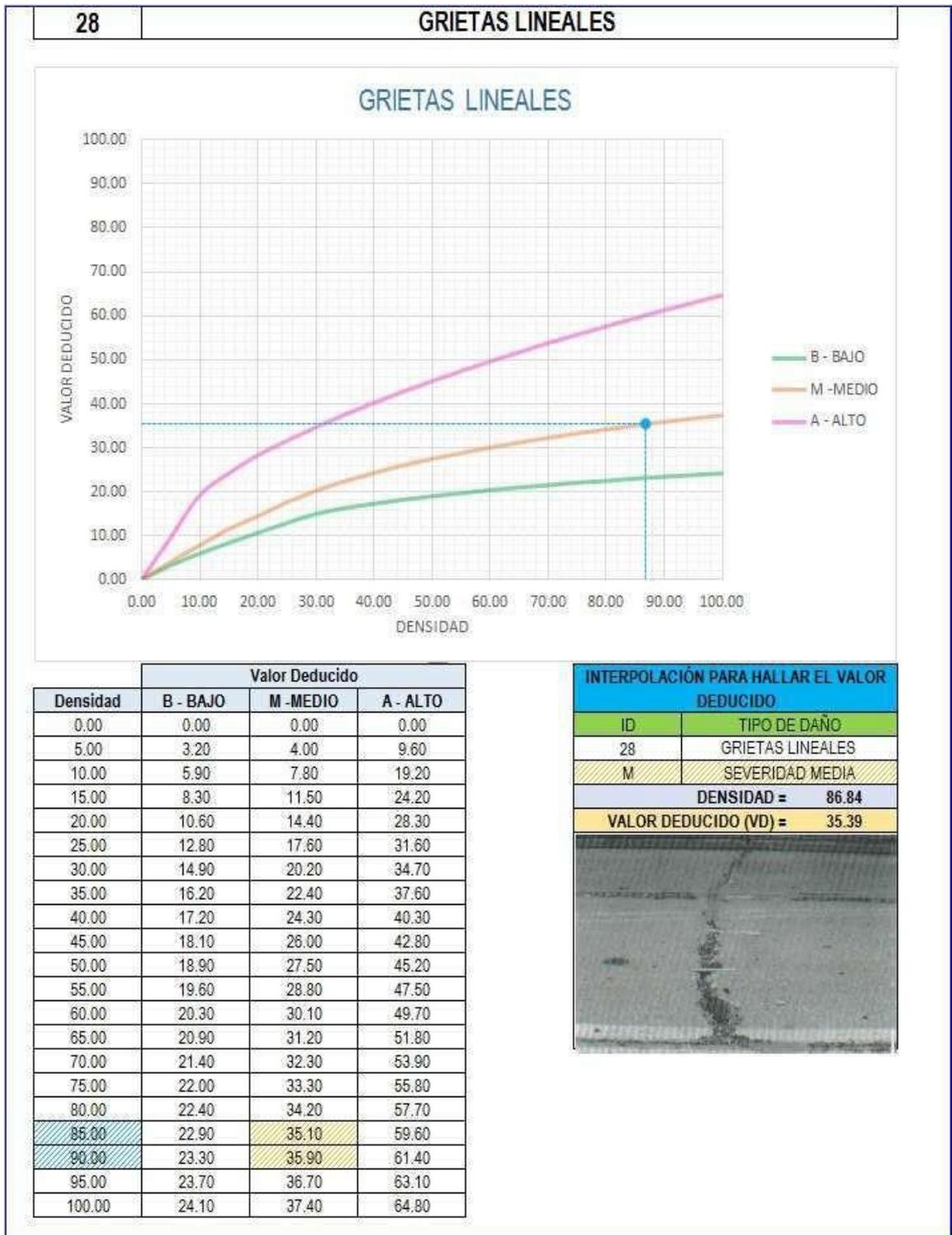
| VALOR DEDUCIDO<br>TOTAL (TDV) | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV) |                |                |                |                |                |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                               | q <sub>1</sub>                 | q <sub>2</sub> | q <sub>3</sub> | q <sub>4</sub> | q <sub>5</sub> | q <sub>6</sub> |
| 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           |

| VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS |       |
|------------------------------|-------|
| VDT                          | 91.75 |
| q 4                          | 53.46 |
| VDT                          | 87.26 |
| q 3                          | 55.75 |
| VDT                          | 79.56 |
| q 2                          | 58.23 |
| VDT                          | 46.16 |
| q 1                          | 46.16 |

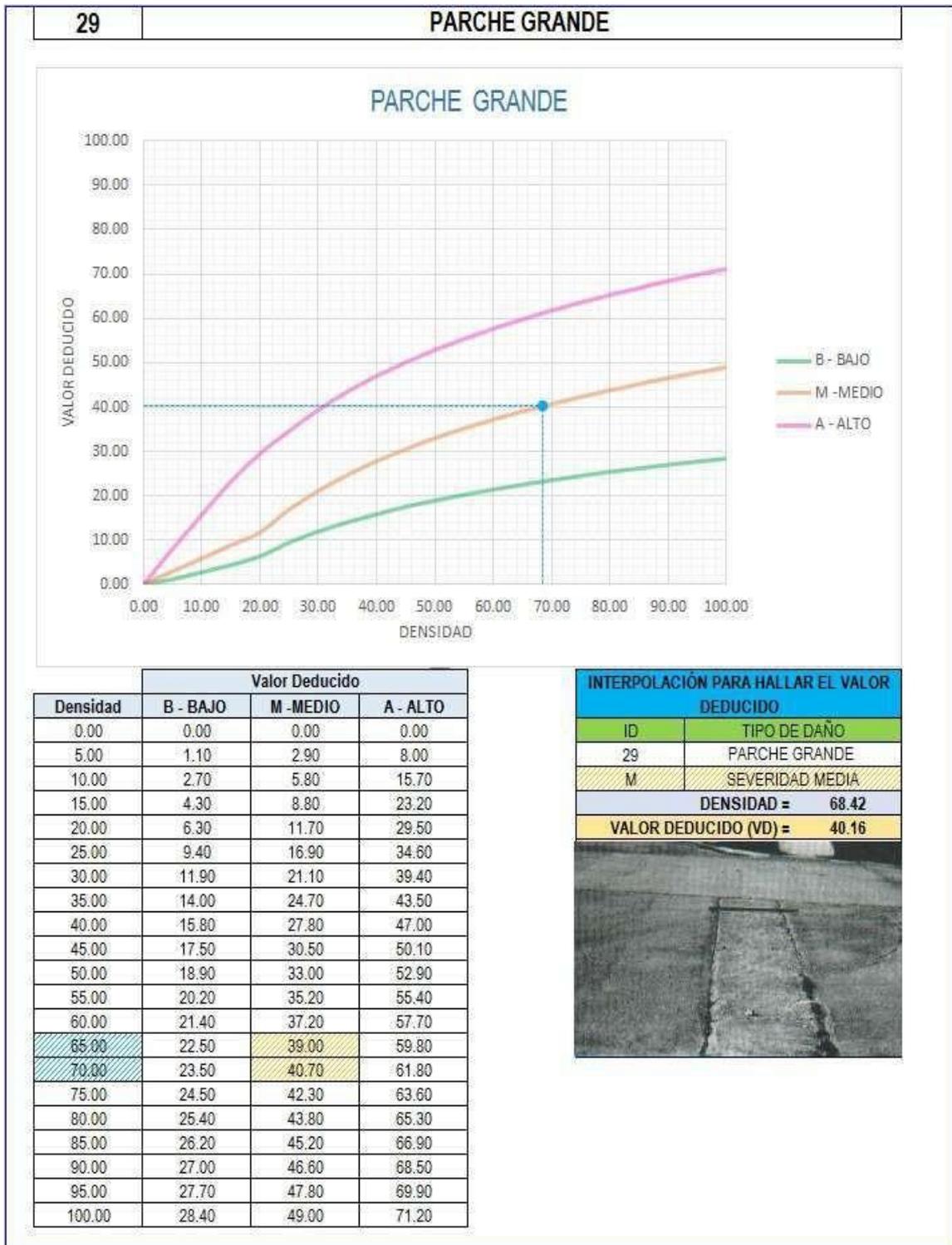
Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 107: Unidad de Muestra 9 Grietas Lineales.



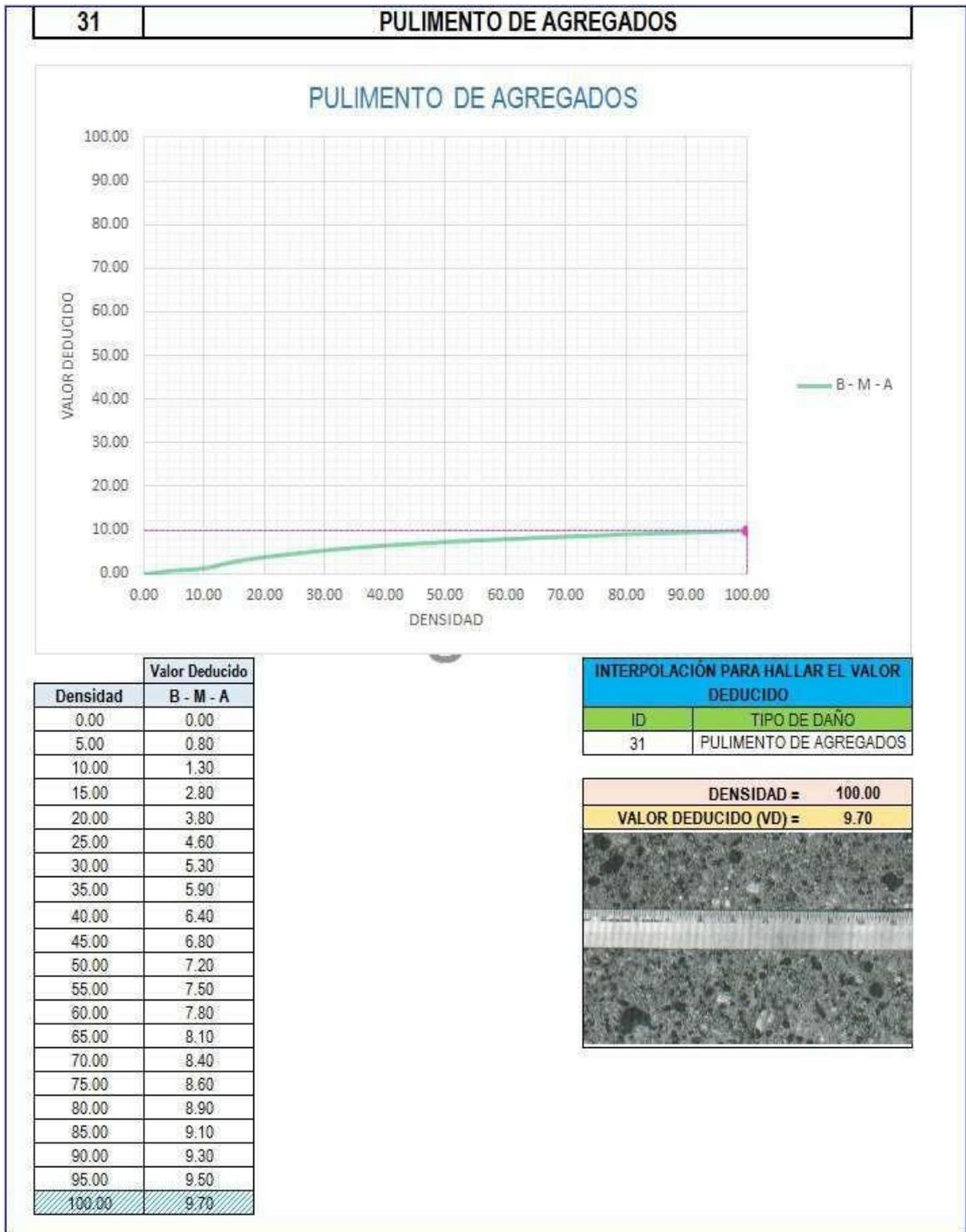
Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 108: Unidad de Muestra 9 Parche Grande.



Fuente: Elaboración Propia (2017)

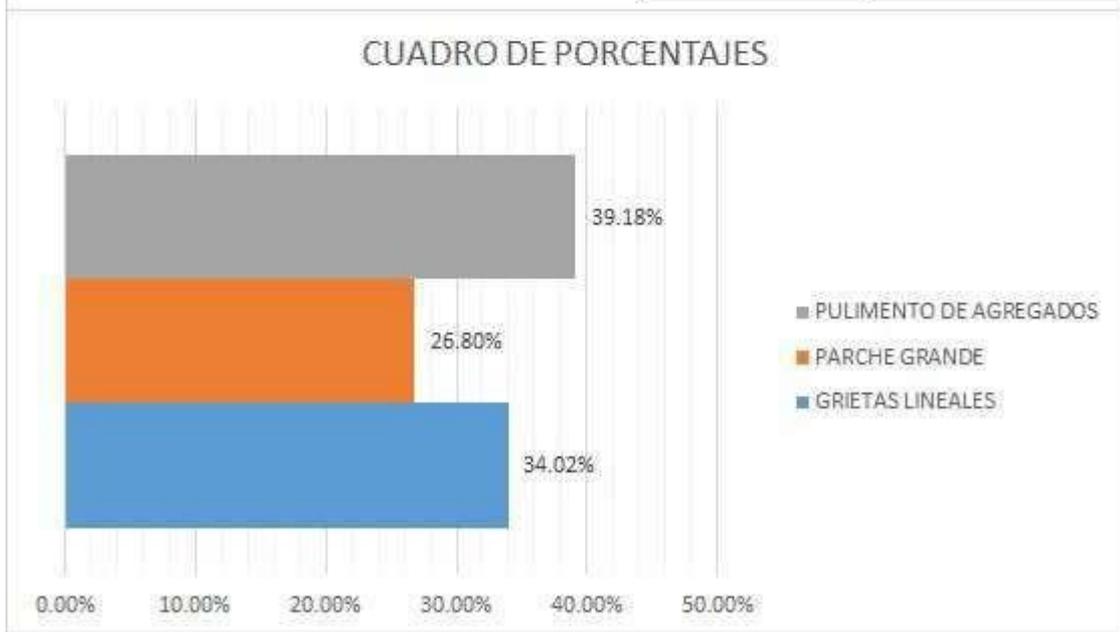
Figura 109: Unidad de Muestra 9 Pulimento de Agregados.



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Figura 110: Unidad de Muestra 9 Resumen.

| ID | TIPO DE DAÑO           | N/S | DENSIDAD | PORCENTAJE REAL |
|----|------------------------|-----|----------|-----------------|
| 28 | GRIETAS LINEALES       | M   | 86.84%   | 34.02%          |
| 29 | PARCHE GRANDE          | M   | 68.42%   | 26.80%          |
| 31 | PULIMENTO DE AGREGADOS | -   | 100.00%  | 39.18%          |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     |          |                 |
|    |                        |     | 255.26%  | 100.00%         |



Fuente: Elaboración Propia (2017)



Figura 111: Tipos de Patologías que Afectan la Unidad de Muestra 9.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-9, los tipos de patologías presentes son: Pulimento de Agregado 39.18%, Parche Grande 26.80%, Grietas Lineales 34.02%, tal como se muestra en la figura 111.



Figura 112: Clasificación del Índice de condición del pavimento Unidad de Muestra 9.

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM-9 tiene 38 paños y pertenece a la cuadra 9, del Jirón Inmaculada, como se aprecia en la siguiente figura obtuvieron 3 Valores deducidos, y siguiendo el procedimiento del máximo valor reducido corregido es de 40.16, dando un PCI de 41.77 que corresponde a un pavimento REGULAR, tal como se aprecia en la figura 112.

## Resumen de Resultados

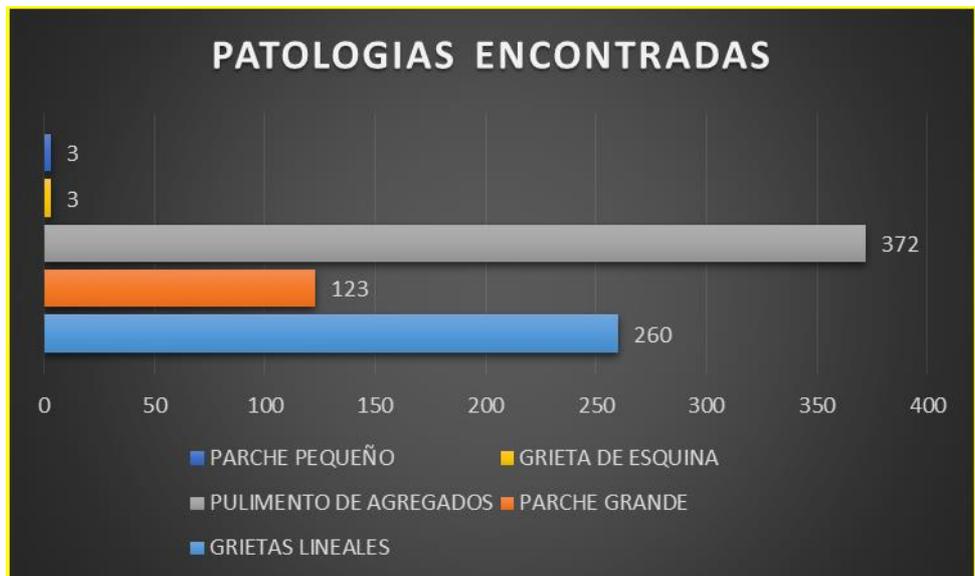
Tabla 12: Total de Patologías de las Unidades de Muestras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Tabla 12: Patologías encontrados por numero de Paños.

| PATOLOGIAS ENCONTRADAS |             |             |
|------------------------|-------------|-------------|
| FALLAS                 | N° DE LOSAS | % AFECTADOS |
| GRIETAS LINEALES       | 260         | 68.42%      |
| PARCHE GRANDE          | 123         | 32.37%      |
| PULIMENTO DE AGREGADOS | 372         | 97.89%      |
| GRIETA DE ESQUINA      | 3           | 0.79%       |
| PARCHE PEQUEÑO         | 3           | 0.79%       |
| TOTAL LOSAS EVALUADAS  | 380         |             |

Fuente: Hojas de Muestra

Figura 113: Patologías encontrados en número de Paños.



De la Tabla N° 12 y Figura N° 113 podemos describir las patologías encontradas de las nueve (9) cuadras del Jr. Inmaculada.

Tabla 13: PCI, Clasificación y número de Paños.

| MUESTRA         | PCI          | CLASIFICACION | N° PAÑOS |
|-----------------|--------------|---------------|----------|
| M - 01          | 56.95        | BUENO         | 52       |
| M - 02          | 62.75        | BUENO         | 46       |
| M - 03          | 58.51        | BUENO         | 40       |
| M - 04          | 68.99        | BUENO         | 48       |
| M - 05          | 71.27        | MUY BUENO     | 32       |
| M - 06          | 29.91        | MALO          | 48       |
| M - 07          | 43.13        | REGULAR       | 38       |
| M - 08          | 45.56        | REGULAR       | 38       |
| M - 09          | 41.77        | REGULAR       | 38       |
| <b>PROMEDIO</b> | <b>53.20</b> | <b>BUENO</b>  | 380      |

Fuente: Hojas de Muestra

Figura 114: Muestra versus número de Paños.

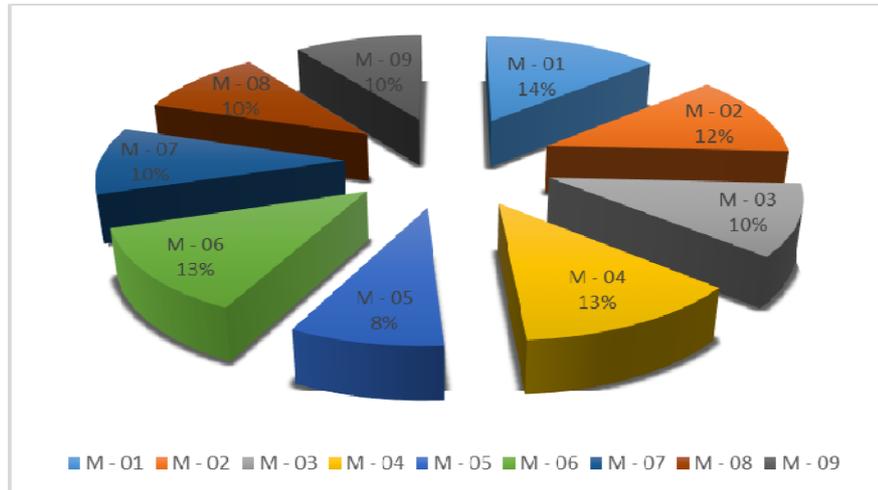
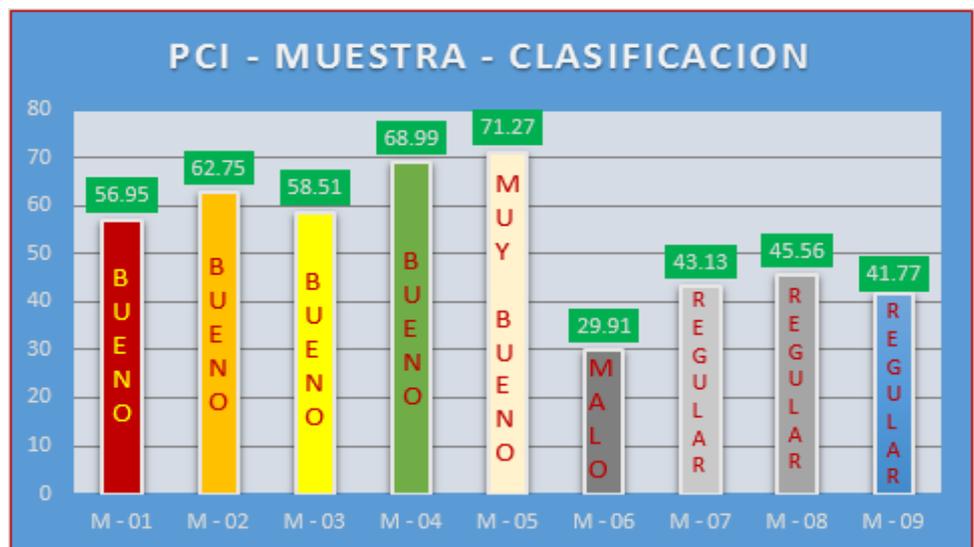


Figura 115: PCI, Muestra versus número de Paños.



De la Tabla N° 12 y las Figuras N° 114 y 115 podemos describir que las muestras de las 9 cuadras tomas del Jr. Inmaculada encontramos PCI, clasificacion de acuerdo al numero de muestra.

#### 4.2. Analisis de Resultados

Las muestras procesadas nos dan los resultados obtenidos en cada una de ellas evaluadas se presenta el siguiente análisis:

- ❖ De la tabla 12 figura 113, se puede determinar que de las Unidades de Muestras UM-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. del total de 380 paños analizados, 260 paños (68.42%) Grietas Lineales, han sufrido patologías dentro de la misma, 3 paños (0.79%) Grietas de Esquina y 117 paños (30.79%) no sufrieron patología alguna.
- ❖ De acuerdo a la tabla N° 12 la incidencia de patologías es principalmente en **Grietas Lineales** (68.42%), **Parche Grande** (32.37%), **Pulimento de Agregados** (97.98%), **Grieta de Esquina** (0.79%) y **Parche Pequeño** (0.79%), los cuales están estrechamente relacionadas de acuerdo a lo señalado en el marco teórico, cuando se hace mención que se produzca el daño o fallo en **Grietas Lineales** es debido a Asentamiento de la base o la subrasante, Falta de apoyo de la losa, originado por erosión de la base, Alabeo térmico, Losa de ancho excesivo, Carencia de una junta longitudinal, Mal posicionamiento de las dovelas y/o barras de anclaje, Aserrado tardío de la junta, Contracción del concreto; **Parche Grande** area del pavimento

original reemplazado por el mismo material u otro de aracteristicas similares al objeto de estudio, tambien area donde se ubicaron las instalacioes sanitarias de las viviendas; **Pulimento de Agregados** daño producido por aplicaciones de manera repetida de cargas en las reas del paviemtno tambien se consiera la patologia por un agregado de malas caracteristicas para los paviemtnos; **Grieta de Esquina** grieta de modo ovalado o recto que itercepta las junatas de una misma losa generando un area independiente a la misma; **Parche Pequeño** es un area donde el pavimento original ha sido removido y reemplado por un material de relleno. Resultados similares se obtuvieron en la investigación realizada por Vásquez V, en el Manual de daños en Pavimentos Rígido.

- ❖ De acuerdo a los resultados agrupados en la tabla 13, de la investigación el estado actual del pavimento rígido del jirón Inmaculada, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali, es de un PCI de 53.20 y de una clasificación promedia REGULAR el nivel de severidad, debido a que los tipos de patologías presentes solo implica una rehabilitación media.

## V. Conclusiones.

- ✓ De acuerdo a la relación del nivel de severidad es Regular en las losas de concreto armado del Jirón Inmaculada Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali. Siendo un total de 263 paños afectados y un porcentaje de 69.21%, están afectadas por patologías.
- ✓ Los tipos de patologías que presentan el pavimento rígido del Jirón Inmaculada, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali son las siguientes:
  - Grieta de Esquina (Severidad Media) 2.45%
  - Grieta de Esquina (Severidad Baja) 2.30%
  - Grietas Lineales (Severidad Alta) 15.45%
  - Grieta Lineal (Severidad Media) 35.44%
  - Grietas Lineales (Severidad Baja) 17.53%
  - Parcheo Grande (Severidad Media) 6.70%
  - Parche Grande (Severidad Baja) 15.56%
  - Parche Pequeño (Severidad Media) 4.57%
  - Pulimento de Agregados (Sin Severidad ) 0.00%
- ✓ De acuerdo a los resultados de la investigación el estado actual del pavimento rígido del Jirón Inmaculada, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali, es de un PCI de 53.20 y de una clasificación promedia REGULAR nivel de severidad, debido a que los tipos de patologías presentes solo implica una rehabilitación media.

## **Aspectos Complementarios**

### **Recomendaciones**

- ✓ Se recomienda programar trabajos de mantenimientos periódicos en el pavimento estudiado, tomando en cuenta que de no realizar dichos trabajos el estado del pavimento de REGULAR pronto se ubicara en Malo.
- ✓ De acuerdo a la investigación se pudo observar que una de las patologías más comunes es Grieta de Esquina y Grietas Lineales, por este motivo se recomienda realizar trabajos de rehabilitado y mantenimiento constante ya que la humedad es uno de los problemas que afectan en gran manera a la estructura de un pavimento.
- ✓ Se recomienda que los futuros trabajos de mantenimiento y reparación del pavimento del Jirón Inmaculada, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali; se realice mediante corte del pavimento de concreto dañado para así fijar mejor la reparación y tenga mayor durabilidad y sea supervisado por profesionales competentes siguiendo especificaciones técnicas por cada tipo de patología, se puede mencionar que dicho Jirón Inmaculada desde Avenida Sáenz Peña hasta Jirón Coronel Portillo siendo construido en el año de 1980 tiene un aproximado de 37 años de vida.

### **Referencias Bibliográficas.**

- (1) Colombia, “Evaluación y Comparación de Metodologías VIZIR y PCI Sobre el Tramo de Vía en Pavimento Flexible y Rígido de la Vía Museo Quimbaya – CRQ Armenia Quindío (PR 00+000 – PR 02+600) Tramo 1. Pavimento Flexible: PR 02+600 – PR 00+000 Evaluación de la Superficie de Rodadura Por PCI.  
  
(Cerón V. Manizales)
  
- (2) Ecuador Tesis “Análisis Superficial y Mantenimiento del Hormigon Hidraulico de la Carretera CHONE-CANUTO-CALCETA-JUNIN-PUEBLO NUEVO – PIMPIGUASÍ, TRAMO “PUEBLO NUEVO - PIMPIGUASÍ”  
  
(Johnny. 2011).
  
- (3) Determinación Y Evaluación de las Patologías del Morteto para Obtener el Índice de Integridad Estructural de Pavimento y Condición Operacional de la Estructura del Pavimento Rígido de la Calle Panama – Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Junio – 2015.”  
  
(GUTIERREZ E.)
  
- (4) Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto para obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento y Condición Operacional de la Superficie del Pavimento Rígido del Jirón Cahuide, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali – Enero - 2016  
  
(FASABI A.)

(5) 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 del Jirón Mariscal Castilla, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali – Octubre 2015”

(R. AGUILAR POLO)

(6) **Alex Chávez Godoy y Alexis Unquén Villanueva (2011)** <sup>(1)</sup>. “Método de evaluación de patologías en edificaciones de Hormigón Armado en Punta Arenas”

<http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-ingenieria/article/view>

(7) **Bach. Helmut Thor blanco olivera** <sup>(2)</sup>

“Determinación de los tipos de patologías y evaluación del grado de las mismas en las instituciones educativas del distrito de Catacaos provincia de Piura, año 2010”

<http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-ingenieria/article/view>

(8) **Bach. Aldo Percy Gamboa Arenas.** <sup>(3)</sup>

“Determinación y evaluación de las patologías del concreto e columnas, vigas y muros de albañilería del cerco perimétrico de la empresa privada PERALES HUANCARUNA “PERHUSA S.A.C” del distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali –julio 2015”

<http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-ingenieria/article/view>

**(9) Monsalve Lina, Giraldo Laura, Maya Jessica (2012) <sup>(4)</sup>**

“Diseño de pavimento flexible y rígido” Universidad del Quindío, 2012

<http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-ingenieria/article/view>

**(10) Higuera C., Pacheco O. (2008) <sup>(5)</sup>**

“patología de pavimentos articulados”, revista ingenierías universidad de Medellín, 2010”

<http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v9n17/v9n17a07>

**(11) Altamirano Luis. (2007) <sup>(6)</sup>**

“Metodología de medición, posibles causas de deterioro y Reparaciones” Universidad Nacional de Ingeniería”, Lima, Perú, 2007

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

**(12) Jugo A. (2005) <sup>(7)</sup>**

“resultado de las patologías del concreto”

<http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-ingenieria/article/view>

## **Anexos**

### **Anexo 1: Fichas de Campo (Hoja de Inspección de Condiciones Para Unidad de Muestra)**







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

HOJA DE IDENTIFICACIÓN DE UNIDAD DE MUESTRA

MÉTODO PCI

|          |                            |           |                 |              |         |
|----------|----------------------------|-----------|-----------------|--------------|---------|
| UNIDAD   | Inmaculada                 | Nº PASO   | 48              | DIMENSIONES  | 3 x 4.6 |
| CANTON   | Dist. Calleria             | MUNICIPIO | Carpel Tortillo | DEPARTAMENTO | Ucayali |
| DISTRITO | Bach, Helgar Aurelio Rojas | PROYECTO  | Colorzante      |              |         |

|                       |                        |                                |
|-----------------------|------------------------|--------------------------------|
| 11. Bordes / Bouding  | 22. Orificios Libres   | 33. Ocho de Vértice            |
| 21. Estado de Superf. | 32. Pasos de Anclaje   | 34. Desplazamientos            |
| 31. Llave de Vértice  | 35. Pasos de Seguridad | 37. Accionada                  |
| 41. Estado de Acabado | 36. Puntos de Anclaje  | 38. Desplazamientos de Anclaje |
| 51. Estado            | 37. Pasos de           | 39. Accionamiento de Anclaje   |
| 61. Estado de Anclaje | 38. Anclaje            |                                |
| 71. Estado de Anclaje | 39. Anclaje            |                                |

|    |          |          |      |
|----|----------|----------|------|
| 1  | 31, 281  | 31, 281  |      |
| 2  | 31       | 31       |      |
| 3  | 31       | 31       |      |
| 4  | 31       | 31       |      |
| 5  | 31       | 31, 281  |      |
| 6  | 31       | 31, 281  | 29 M |
| 7  | 31       | 31, 281  |      |
| 8  | 31, 29 M | 31, 281  |      |
| 9  | 31, 29 M | 31, 29 M |      |
| 10 | 31, 281  | 31, 281  |      |
| 11 | 31, 281  | 31, 291  |      |
| 12 | 31, 281  | 31, 281  |      |
| 13 | 31, 29 M | 31, 281  |      |
| 14 | 31, 281  | 31, 281  |      |
| 15 | 31, 281  | 31, 281  |      |
| 16 | 31, 281  | 31, 281  |      |
| 17 | 31, 281  | 31, 281  |      |
| 18 | 31, 281  | 31, 281  |      |
| 19 | 31, 281  | 31       |      |
| 20 | 31, 281  | 31       |      |

| Nº | TIPO DE DAÑO      | Nº | SEVERIDAD | Nº PASO BENEFICIO | V.B.         |
|----|-------------------|----|-----------|-------------------|--------------|
| 28 | Craquel Unicoles  | L  | Ser Baja  | 42                | 88.58% 20.10 |
| 29 | Parche Grande     | L  | Ser Baja  | 14                | 21.17% 0.48  |
| 31 | Resque de Anclaje | -  | Ser Serm  | 48                | 100% 9.70    |



Figura 118: Ficha de Campo Unidad de muestra 3.





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

FORMA DE INSPECCION DE CONDICION PARA UNIDAD DE MUESTRA

METODO PCI

|          |                                       |          |                  |              |          |
|----------|---------------------------------------|----------|------------------|--------------|----------|
| AREA     | INMACULADA                            | SECCION  | 32               | SECCIONES    | 3 X 4.60 |
| CUADRA   | 5. DIST. Callema                      | PROYECTO | Coronel Portillo | CONSTRUCCION | Hospital |
| DIVISION | Bach. Melgar Aurelio Rojas Salazarano |          |                  |              |          |

|                      |                        |                              |
|----------------------|------------------------|------------------------------|
| 11. Bordo / Bording  | 18. Cierre Lateral     | 25. Cero de Via Juntas       |
| 12. Estado de Capote | 19. Paredes Exteriores | 26. Direccionamiento         |
| 13. Cero Doble       | 20. Paredes Interiores | 27. Anclaje                  |
| 14. Estado de Juntas | 21. Paredes de Agua    | 28. Desplazamiento de Capote |
| 15. Azule            | 22. Pisos              | 29. Desplazamiento de Junta  |
| 16. Salto de Agua    | 23. Bordes             |                              |
| 17. Estado de Juntas | 24. Perforaciones      |                              |

| N  | TIPO DE BASTO        | NO | IDENTIFICACION | Nº PASO DE VIBRADOR | V.M          |
|----|----------------------|----|----------------|---------------------|--------------|
| 22 | Grutas de Esquina    | L  | Sev. Baja      | 3                   | 9.38% 8.05   |
| 28 | Grutas Lineales      | L  | Sev. Baja      | 23                  | 79.88% 21.63 |
| 29 | Parche Grande        | L  | Sev. Baja      | 3                   | 9.38% 2.58   |
| 31 | Pedimento de Asfalto | -  | Sim Sev.       | 32                  | 100% 9.78    |

|    |         |              |
|----|---------|--------------|
| 1  | 31      | 31           |
| 2  | 31, 281 | 31, 281      |
| 3  | 31, 281 | 31, 281      |
| 4  | 31, 281 | 31, 281      |
| 5  | 31, 281 | 31, 281      |
| 6  | 31, 281 | 31, 281      |
| 7  | 31, 281 | 31, 281      |
| 8  | 31, 281 | 31, 281      |
| 9  | 31, 281 | 31           |
| 10 | 31, 281 | 31, 281      |
| 11 | 31, 281 | 31, 281, 291 |
| 12 | 31, 281 | 31, 281, 291 |
| 13 | 31, 281 | 31, 281      |
| 14 | 31, 281 | 31, 281, 291 |
| 15 | 31      | 31, 281      |
| 16 | 31      | 31           |
| 17 |         |              |
| 18 |         |              |
| 19 |         |              |
| 20 |         |              |
| 21 |         |              |
| 22 |         |              |
| 23 |         |              |
| 24 |         |              |
| 25 |         |              |
| 26 |         |              |
| 27 |         |              |
| 28 |         |              |



Figura 120: Ficha de Campo Unidad de muestra 5.









## Anexo 2

### Solicitud para Autorización.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Pucallpa, 04 de Julio del 2017.

**OFICIO N° 01-2017-MARS.**

Señor,  
C.P.C. Antonio Marino Panduro  
Alcaide de la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo.

**Presente.**

**Asunto: SOLICITUD DE ELABORACION DE PROYECTO DE INVESTIGACION**

Es grato dirigirme a usted y a la vez manifestarle que, como egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Los Angeles de Chimbote, debo llevar a cabo el proyecto de Tesis para optar el Título Profesional, motivo por el cual solicito a Ud. Tenga bondad en brindar el apoyo necesario para poder realizar el Proyecto de Investigación denominado "DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LAS PISTAS EN EL JIRON INMACULADA, DISTRITO DE CALERA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, REGION UCAYALI, JUNIO - 2017", lo que a su vez beneficiará a su institución, por el aporte que podría brindarnos el mencionado proyecto.

Atentamente,

30934

04 JUL 2017

LIBERTAD MENDIETA VELA



---

Bach. Melgar Aurelio Rojas Solorzano  
DNI N° 00113004

Figura 125: Solicitud de Autorización a la MPCP.

#### Anexo 4.

#### Instrumentos Utilizados.



Figura 126: Instrumentos utilizados en la investigación.

**Fotografías de la Unidad de Muestra**  
**UM-1, 1era cuadra del Jirón Inmaculada.**



Figura 127: Vista de Patología en la cuadra 1 del Jr. Inmaculada.



Figura 128: Vista de Patología en la cuadra 1 del Jr. Inmaculada.

**Fotografías de la Unidad de Muestra**  
**UM-2, 2da cuadra del Jirón Inmaculada.**



Figura 129: Vista de Patología en la cuadra 2 del Jr. Inmaculada.



Figura 130: Vista de Patología en la cuadra 2 del Jr. Inmaculada.

**Fotografías de la Unidad de Muestra**  
**UM-3, 3ra cuadra del Jirón Inmaculada.**



Figura 131: Vista de Patología en la cuadra 3 del Jr. Inmaculada.

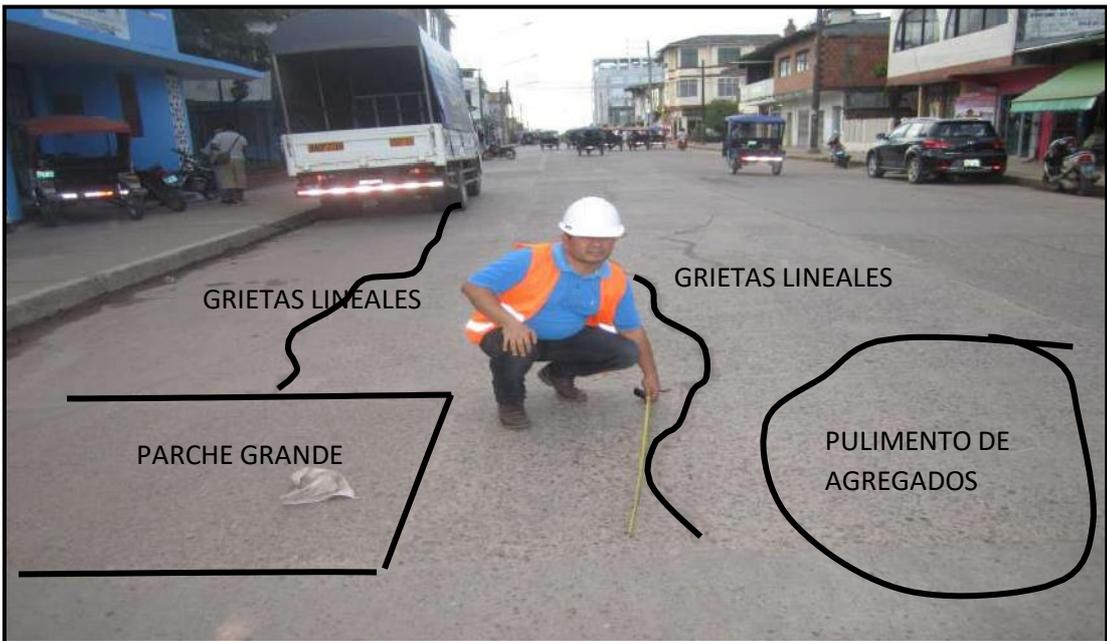


Figura 132: Vista de Patología en la cuadra 3 del Jr. Inmaculada.

**Fotografías de la Unidad de Muestra**  
**UM-4, 4ta cuadra del Jirón Inmaculada.**



Figura 133: Vista de Patología en la cuadra 4 del Jr. Inmaculada.



Figura 134: Vista de Patología en la cuadra 4 del Jr. Inmaculada.

**Fotografías de la Unidad de Muestra  
UM-5, 5ta cuadra del Jirón Inmaculada.**



Figura 135: Vista de Patología en la cuadra 5 del Jr. Inmaculada.



Figura 136: Vista de Patología en la cuadra 5 del Jr. Inmaculada.

**Fotografías de la Unidad de Muestra  
UM-6, 6ta cuadra del Jirón Inmaculada.**



Figura 137: Vista de Patología en la cuadra 6 del Jr. Inmaculada.

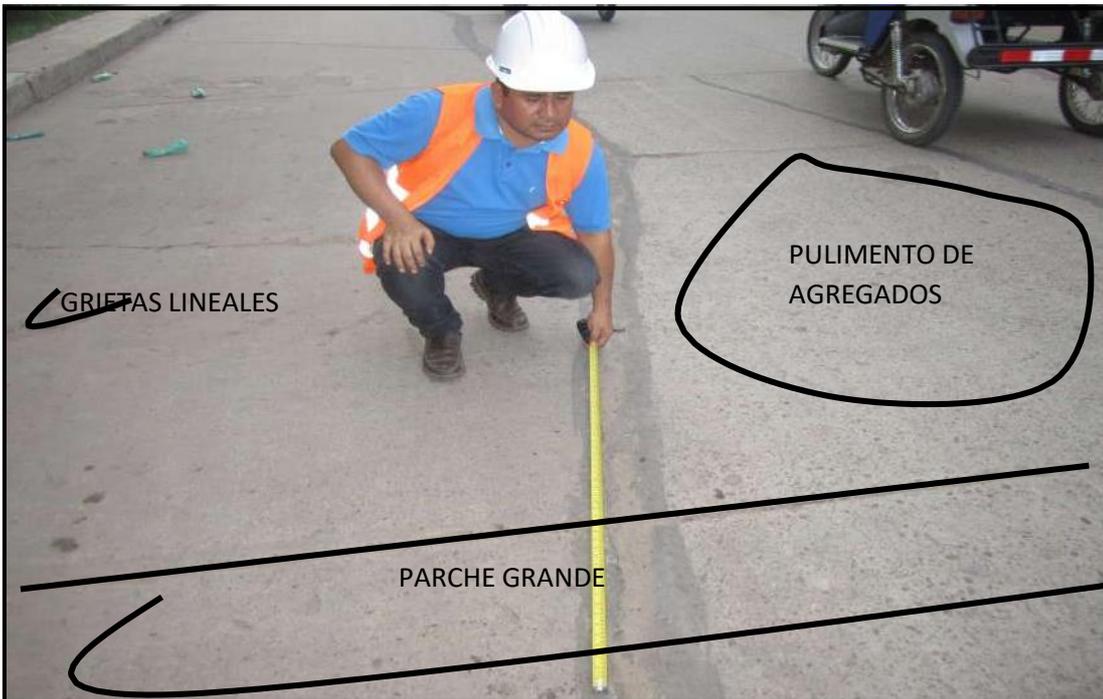


Figura 138: Vista de Patología en la cuadra 6 del Jr. Inmaculada.

**Fotografías de la Unidad de Muestra  
UM-7, 7ma cuadra del Jirón Inmaculada.**



Figura 139: Vista de Patología en la cuadra 7 del Jr. Inmaculada.



Figura 140: Vista de Patología en la cuadra 7 del Jr. Inmaculada.

**Fotografías de la Unidad de Muestra  
UM-8, 8va cuadra del Jirón Inmaculada.**



Figura 141: Vista de Patología en la cuadra 8 del Jr. Inmaculada.



Figura 142: Vista de Patología en la cuadra 8 del Jr. Inmaculada.

**Fotografías de la Unidad de Muestra**  
**UM-9, 9no cuadra del Jirón Inmaculada.**

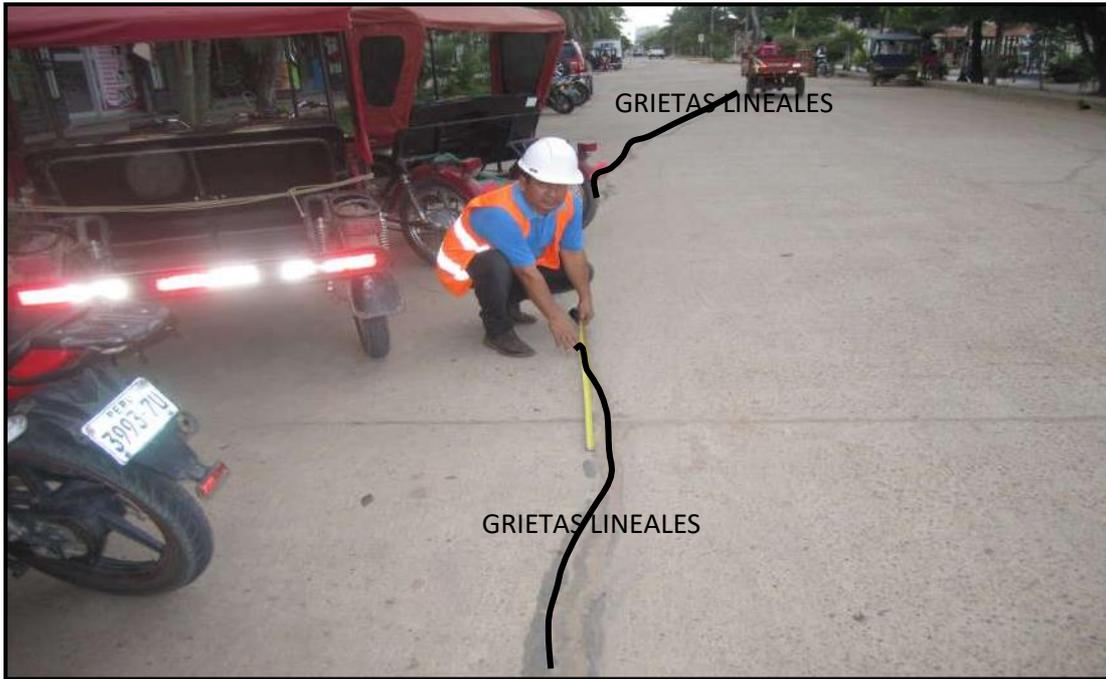


Figura 143: Vista de Patología en la cuadra 9 del Jr. Inmaculada



Figura 144: Vista de Patología en la cuadra 9 del Jr. Inmaculada

Anexo 5. Planos.

PLANO DE LOCALIZACION NACIONAL (PL-01).

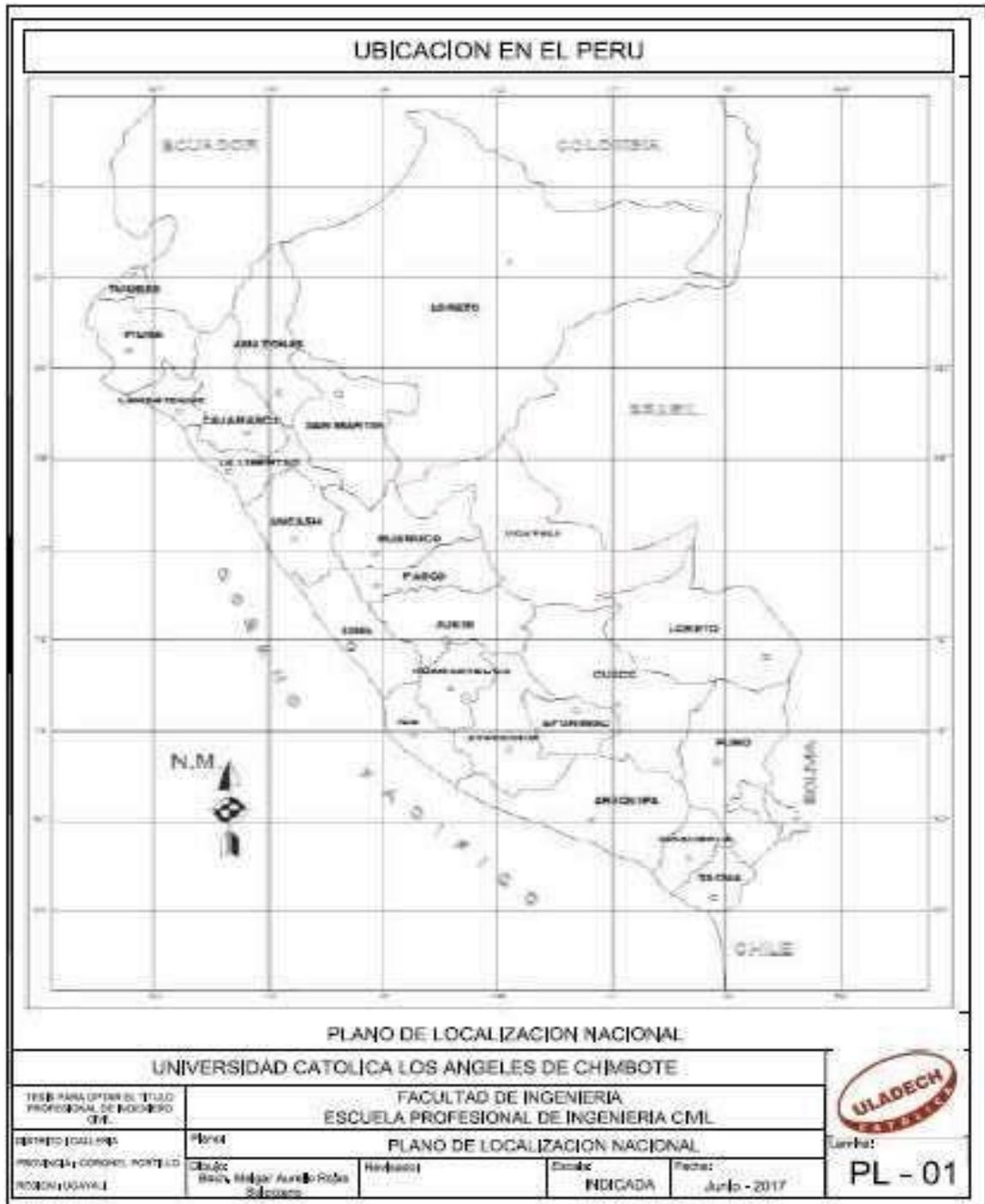


Figura 145: Plano de Localización Nacional



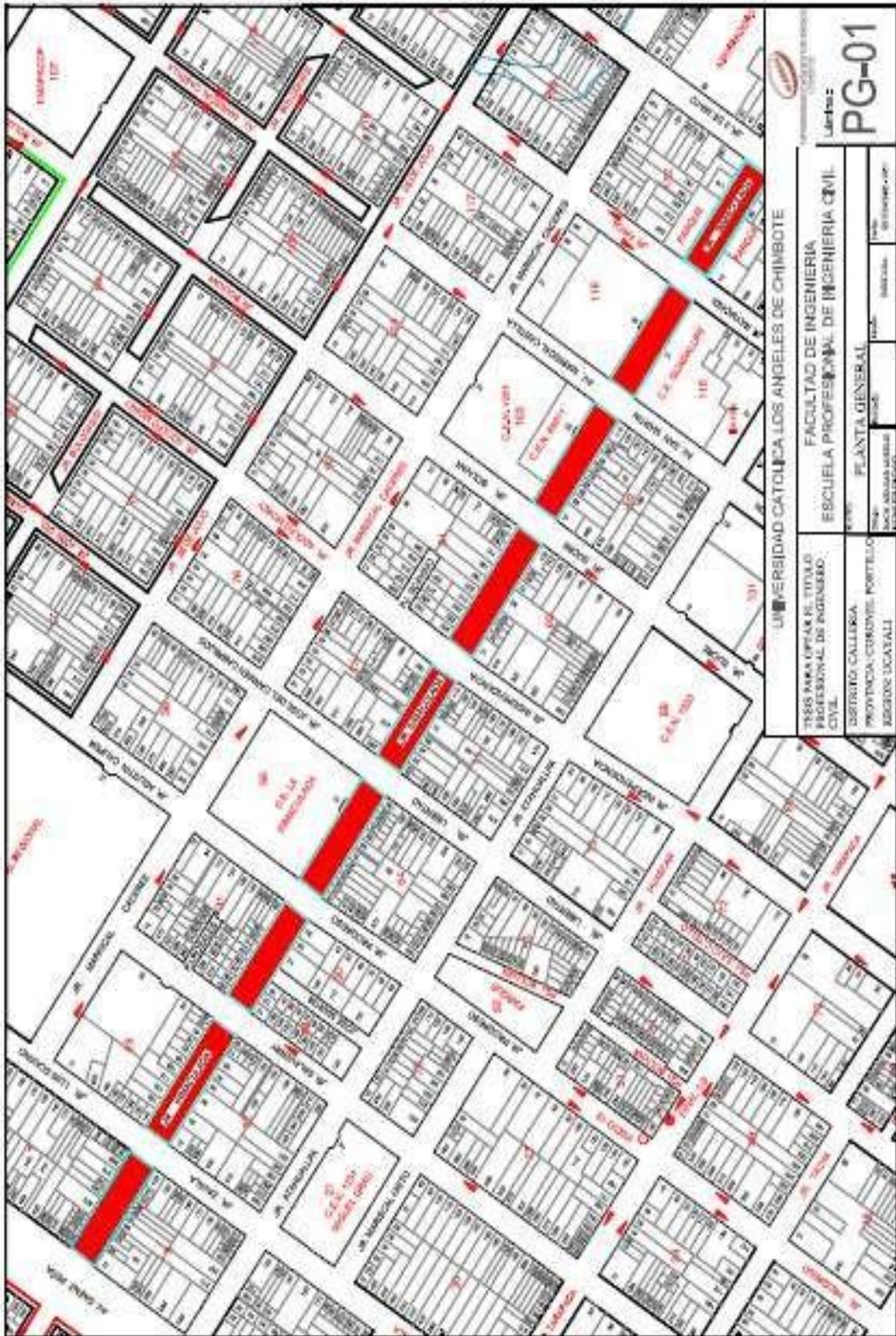


Figura 147: Plano de Planta General



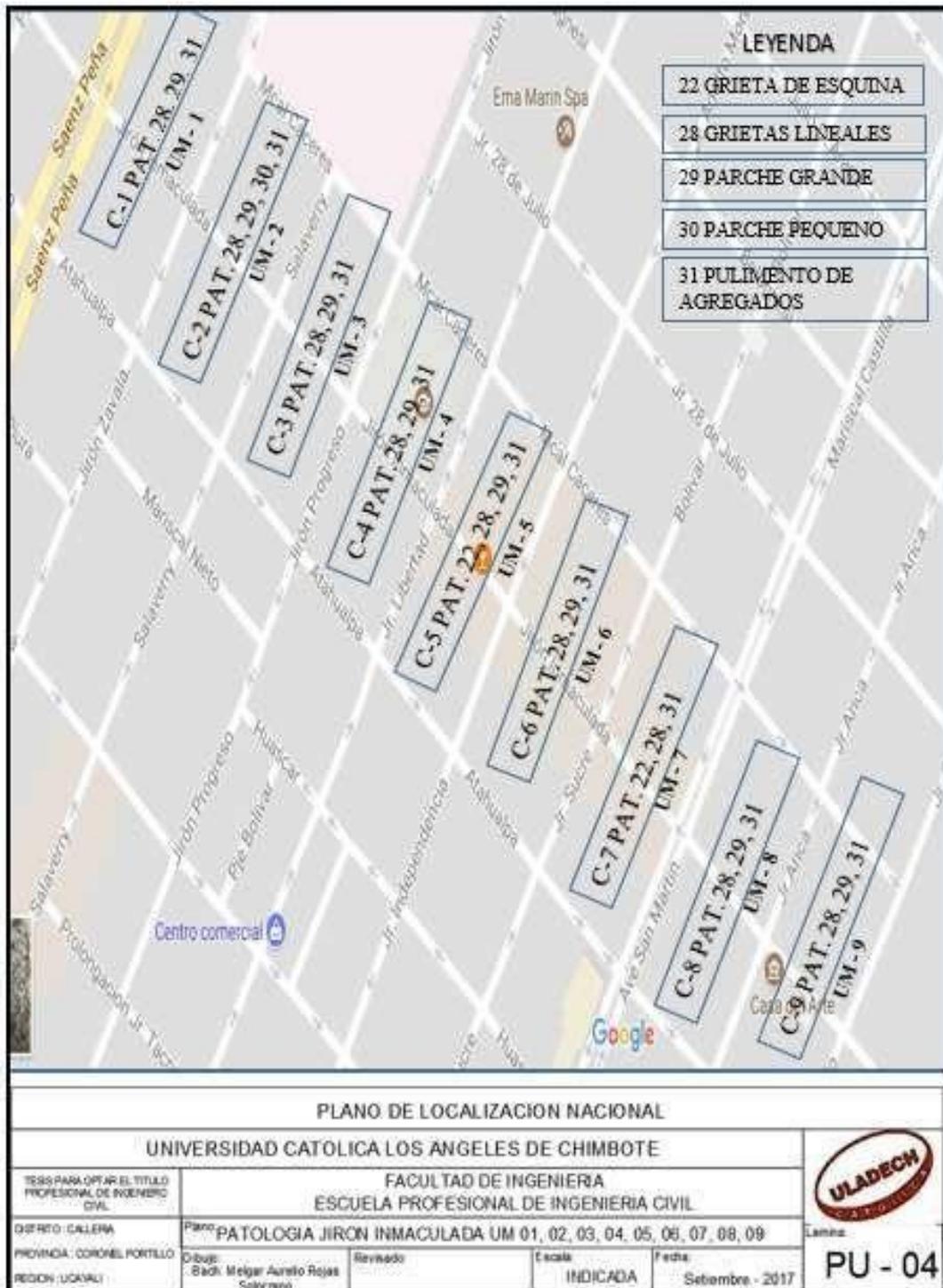


Figura 149: Plano de Patología de la UM 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09.