



**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE
CHIMBOTE**

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
CIVIL**

TITULO DE LA TESIS:

**DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS
PATOLOGIAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL
INDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICION
OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA EN LA
AVENIDA TUPAC AMARU, DISTRITO DE MANANTAY,
PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO,
DEPARTAMENTO DE UCAYALI -ABRIL 2016**

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

AUTOR:

BACH. BRYAN LINCOLF ESTRADA MANIHUARI

ASESOR:

ING. DENNYS ORTIZ LLANTO

SATIPO – PERU

2016

2. Hoja de firma de jurado

Ing. Francisco Eli Oropeza Ascarza

Presidente

Ing. Juan Gabriel Dionisio Isla

Secretario

Ing. Geovany Vilchez Casas

Miembro

3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

3.1. Agradecimiento

Dios

Por la dicha de brindarme cada día la vida, el permitirme disfrutar de mi familia y amigos.

Padres

Por la crianza, el amor, por los buenos valores que permitieron luchar por mis objetivos.

Universidad

La casa de estudios que me brindó la oportunidad de forjarme una carrera profesional y formarme con valores en este mundo competitivo.

Docentes

Son quienes durante cinco años me brindaron conocimientos de muy buena calidad formando en cada uno de sus estudiantes a ser profesionales competitivos.

3.2. Dedicatoria

El presente informe de tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil está dedicado al ser que nos da la dicha de seguir viviendo.

Nuestros sueños, Dios que sin él no sería posible, a mis padres y hermanos que fueron el sustento, el apoyo para lograr este gran sueño.

4. Resumen y abstract

4.1. Resumen

El informe de tesis lleva por título “Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie de la pista en la avenida Túpac Amaru, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali -abril 2016”. Tiene como **problema de investigación**: ¿En qué nivel de la determinación y evaluación de las patologías de concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista de la avenida Túpac Amaru, Distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali? La **metodología de la investigación** empleada fue descriptivo, no experimental y de corte transversal. Nivel de investigación, descriptivo, explicativo y correlacionado. Su **objetivo general** fue determinar el tipo y nivel de a patologías, el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista en estudio, a partir de la determinación y evaluación de las patologías encontradas en dicho pavimento. **Concluyéndose** que los paños del pavimento rígido en estudio presentan patologías, siendo los más recurrentes pulimentos de agregados, daño de sello de junta, grietas en esquina, Punzonamiento y descascaramiento de junta, obteniendo un PCI promedio de 39.21 que nos indica que la condición operacional del pavimento es **malo**. El trabajo se realizó con mucha dedicación y esperamos que sirva como material de consulta a estudiantes de pregrado o posgrado, respecto a los procedimientos a considerar a la hora de determinar y evaluar la condición de un pavimento.

Palabra clave: patologías, índice de condición de pavimentos, tipos de patologías en pavimento rígido.

4.2. Abstract

The report thesis entitled "Determination and evaluation of the pathologies of concrete to obtain the index of structural integrity and operational condition of the track surface on the avenue TúpacAmaru, district Manantay province of Coronel Portillo, department of Ucayali -April 2016 ". Its research problem: What level of determination and evaluation of the pathologies of concrete for the rate of structural integrity of the pavement and operational condition of the track surface of the Tupac Amaru, Manantay District, Avenue Province Coronel Portillo, Ucayali Department? The research methodology used was descriptive, not experimental and cross-sectional. Level research, descriptive, explanatory and correlated. Its overall objective was to determine the type and level of pathologies, the rate of structural integrity of the pavement and operational condition of the track surface under study, from the identification and evaluation of the diseases found in that pavement. Concluding that cloths rigid pavement under study pathological conditions, the most recurrent polishes aggregates, damage gasket seal cracks in corner, indentation and spalling seal, obtaining a PCI average of 39.21 which indicates that the operational condition pavement is bad. The work was done with great dedication and hope it will serve as a reference for undergraduate or graduate, regarding procedures to consider when determining and evaluating the condition of a pavement.

Keyword: pathologies, pavement condition index, types of pathologies in rigid pavement.

Contenido

1. Título de la tesis:.....	i
2. Hoja de firma de jurado	ii
3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	iii
3.1. Agradecimiento.....	iii
3.2. Dedicatoria	iv
4. Resumen y abstract	v
4.1. Resumen	v
4.2. Abstract	vi
5. Contenido.....	vii
6. Índice de figuras y tablas	x
6.1. Índice de figuras	x
6.2. Índice de tablas	xiii
I. Introducción.....	1
II. Revisión de literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1. Antecedentes internacionales	3
2.1.2. Antecedentes nacionales	12
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	16
2.2.1. Pavimento	16
2.2.2. Clasificación de los pavimentos.....	16
a. Pavimento flexible.....	16

b. Pavimento rígido	18
c. Pavimentos compuestos.....	19
d. Pavimentos especiales	19
2.2.3. Patología en pavimentos	20
2.2.4. Deterioros más comunes en los pavimentos	21
2.2.5. Catálogo de fallas del pavimento	22
5.2.6. Índice de condición de pavimento (PCI).....	24
III. Metodología.....	60
3.1. Tipo de investigación	60
3.2. Nivel de la investigación de la tesis	60
3.3. Diseño de la investigación	60
3.4. Universo y población	62
a) Población.....	62
b) Muestra	62
c) Muestreo.....	62
3.6. Técnicas e instrumentos	64
3.8. Plan de análisis.....	66
3.9. Matriz de consistencia.....	67
3.10. Principios éticos	70
Principios generales	70
IV. Resultados.....	72

4.1. Resultados	72
4.2. Análisis de resultados.....	125
V. Conclusiones y recomendaciones	129
5.1. Conclusiones	129
5.2. Recomendaciones.....	130
Referencias bibliográficas	131
Anexos... ..	134

6. Índice de figuras y tablas

6.1. Índice de figuras

<i>Figura 1:</i> Pavimento flexible...	17
<i>Figura 2:</i> Pavimento rígido...	19
<i>Figura 3:</i> Fotografía panorámica de la avenida Túpac Amaru	22
<i>Figura 4:</i> Blowup/Buckling de baja severidad...	23
<i>Figura 5:</i> Grieta de esquina de alta severidad	27
<i>Figura 6:</i> Grieta de durabilidad de alta severidad...	30
<i>Figura 7:</i> Escala de alta severidad...	31
<i>Figura 8:</i> Daño del sello de junta de alta severidad	33
<i>Figura 9:</i> Desnivel carril/berma de alta severidad	34
<i>Figura 10:</i> Grietas lineales de alta severidad en losa de concreto simple	36
<i>Figura 11:</i> Parche grande y acometidas de servicios públicos de alta severidad	37
<i>Figura 12:</i> Parche pequeño de severidad media	38
<i>Figura 13:</i> Pulimento de agregados...	39
<i>Figura 14:</i> Popout	40
<i>Figura 15:</i> Bombeo...	42
<i>Figura 16:</i> Punzonamiento de alta severidad	43
<i>Figura 17:</i> Cruce de vía férrea de severidad media	44
<i>Figura 18:</i> Desconchamientos/Mapa de grietas/Craquelado de alta severidad	45
<i>Figura 19:</i> Grietas de contracción...	46
<i>Figura 20:</i> Descascaramiento de esquina de alta severidad	47
<i>Figura 21:</i> Descascaramiento de junta de alta severidad	50
<i>Figura 22:</i> Ecuación 1	53

Figura 23: Ecuación 2.....	54
Figura 24: Ecuación 3.....	57
Figura 25: Ecuación 4.....	59
Figura 26: Grafico de valor deducido total de UM-01.....	79
Figura 27: Porcentajes de fallas y grafico del PCI (UM-01).....	81
Figura 28: grafico del PCI (UM-01).....	82
Figura 29: Grafico de valor deducido total-UM-02.....	92
Figura 30: Grafico del PCI – MU-02.....	94
Figura 31: Grafico de porcentajes de fallas – MU-02.....	95
Figura 32: Porcentajes de fallas (UM-03).....	109
Figura 33: Gráfico del PCI (UM-03).....	109
Figura 34: Gráfico del PCI (UM-04).....	122
Figura 35: Cuadro estadísticos de porcentaje densidades.....	127
Figura 36: Grafico PCI promedio de la avenida Túpac Amaru.....	128
Figura 37: Ficha de campo UM-01).....	134
Figura 38: Ficha de campo (UM-02).....	135
Figura 39: Ficha de campo (UM-03).....	136
Figura 40: Ficha de campo (UM-04).....	137
Figura 41: Solicitud para inspección de la avenida Túpac.....	138
Figura 42: Permiso para inspección en la avenida Túpac Amaru.....	139
Figura 43: Libreta de apuntes.....	140
Figura 44: Regla milimetrada de metal.....	140
Figura 45: Wincha de 50 metros.....	140
Figura 46: Casco de seguridad.....	141

Figura 47 : Cámara fotográfica.....	141
Figura 48 : Vista panorámica de la avenida Túpac Amaru (2016)	153
Figura 49 : Vista panorámica de la avenida Túpac Amaru (2016)	153
Figura 50 : Vista panorámica de la cuadra 01 de la avenida Túpac Amaru (2016).....	154
Figura 51 : Pulimentos de agregados cuadra 01 de la avenida Túpac Amaru (2016).....	154
Figura 52 : Punzonamiento en la cuadra 02 de la avenida Túpac Amaru (2016).....	155
Figura 53 : Desconchamiento en la cuadra 02 de la avenida Túpac Amaru (2016).....	155
Figura 54 : Punzonamiento, descascaramiento, pulimentos de agregados en la cuadra 02 de la avenida Túpac Amaru (2016)	156
Figura 55 : Punzonamiento, descascaramiento, pulimentos de agregados esquina, pulimentos de agregados en la cuadra 03 de la avenida Túpac Amaru.....	157
Figura 56 : Punzonamiento, descascaramiento, daño de sello de junta, grieta de pulimentos de agregados en la cuadra 03 de la avenida Túpac Amaru (2016)	158
Figura 57 : Punzonamiento, descascaramiento, daño de sello de junta, grieta de esquina, pulimentos de agregados en la cuadra 03 de la avenida Túpac Amaru (2016)	159
Figura 58 : Punzonamiento, descascaramiento, daño de sello de junta, grieta de esquina, de agregados en la cuadra 04 de la avenida Túpac Amaru (2016)	159
Figura 59 Descascaramiento, daño de sello de junta, grieta de es quina, pulimentos agregados en la cuadra 04 de la avenida Túpac Amaru (2016).....	160
Figura 60 : Escala, descascaramiento, daño de sello de junta, pulimentos de pulimentos de agregados en la cuadra 04 de la avenida Túpac Amaru (2016).....	160
Figura 61 : Punzonamiento, descascaramiento, daño de sello de junta, grieta de esquina, pulimentos de agregados en la cuadra 04 de la avenida Túpac Amaru (2016)	161
Figura 62 : Planos.....	162

6.2. Índice de tablas

Tabla 1: Tipos de fallas en pavimentos flexibles...	13
Tabla 2 : Cuadro de catálogo de fallas de pavimento...	23
Tabla 3: Niveles de severidad para losa dividida.....	28
Tabla 4: Niveles de severidad para escala.....	30
Tabla 5: Niveles de severidad para Punzonamiento.....	42
Tabla 6: Niveles de severidad para descaramiento de esquina	47
Tabla 7: Niveles de severidad descaramiento de juntas	49
Tabla 8: Rangos de calificación del PCI.....	51
Tabla 9: Formato de exploración de exploración para carreteras con superficie de concreto rígido	52
Tabla 10: Formato para la obtención del máximo valor deducido corregido	59
Tabla 11: Ideograma de diseño de investigación	61
Tabla 12: Definición y Operacionalización de las variables.....	64
Tabla 13 : Matriz de consistencia.....	68
Tabla 14: Determinación de las unidades de muestreo	73
Tabla 15: Hoja de inspección, cálculo de “m” y VDC (UM-01).....	75
Tabla 16: Cálculo del VR- falla 21-UM-01	76
Tabla 17: Cálculo del VR- falla 21-UM-01	77
Tabla 18: Cálculo del VR- falla 31-UM-01	77
Tabla 19: Cálculo del número máximo admisible de fallas permisibles UM-01	79
Tabla 20 : interpolación de VDC, cálculo del PCI y VDC (UM-01).....	80
Tabla 21 : Calculo PCI UM-01	81

Tabla 22: Hoja de inspección, cálculo de “m” y VDC (UM-02).....	84
Tabla 23: Cálculo del VR- falla 21-UM-02.....	85
Tabla 24: Cálculo del VR- falla 26-UM-02.....	86
Tabla 25: Cálculo del VR- falla 31-UM-02.....	87
Tabla 26: Cálculo del VR- falla 32-UM-02.....	88
Tabla 27: Cálculo del VR- falla 34-UM-02.....	89
Tabla 28: Cálculo del VR- falla 36-UM-02.....	91
Tabla 29: Cálculo del VR- falla 38-UM-02.....	92
Tabla 30: Cálculo del número máximo admisible -UM-02.....	91
Tabla 31 : interpolación de VDC, cálculo del PCI (UM-02)	93
Tabla 32: cuadro de VDC (UM-02)	94
Tabla 33: Hoja de inspección, cálculo de “m” y VDC (UM-03)	98
Tabla 34: Cálculo del VR- falla 22-UM-03.....	99
Tabla 35: Cálculo del VR- falla 25-UM-03.....	100
Tabla 36: Cálculo del VR- falla 26-UM-03.....	101
Tabla 37: Cálculo del VR- falla 27-UM-03.....	102
Tabla 38: Cálculo del VR- falla 31-UM-03.....	103
Tabla 39: Cálculo del VR- falla 36-UM-03.....	104
Tabla 40: Cálculo del VR- falla 39-UM-03.....	105
Tabla 41: Cálculo del número máximo admisible de fallas permitidas y VDC -UM-03	106
Tabla 42 : interpolación de VDC, cálculo del PCI (UM-03)	106
Tabla 43: Cuadro de VDC-UM-03	108
Tabla 44: Hoja de inspección, cálculo de “m” y VDC (UM-04)	112

Tabla 45: Cálculo del VR- falla 25-UM-04.....	113
Tabla 46: Cálculo del VR- falla 26-UM-04.....	114
Tabla 47: Cálculo del VR- falla 28-UM-04.....	115
Tabla 48: Cálculo del VR- falla 31-UM-04.....	116
Tabla 49: Cálculo del VR- falla 32-UM-04.....	117
Tabla 50: Cálculo del VR- falla 38-UM-04.....	118
Tabla 51: Cálculo del VR- falla 39-UM-04.....	119
Tabla 52: Cálculo del número máximo admisible de fallas permitidas (UM-04).....	120
Tabla 53 : interpolación de VDC, cálculo del PCI (UM-04)	120
Tabla 54: cuadro de VDC (UM-04)	122
Tabla 55: Cuadro de porcentajes de fallas -UM-04.....	123
Tabla 56: Identificación final de patologías... ..	126
Tabla 57: Cuadro de análisis de resultados	127
Tabla 58 : Matriz de consistencia.....	142
Tabla 59: Valores deducidos tipo de falla (21)	144
Tabla 60: Valores deducidos tipo de falla (22)	144
Tabla 61: Valores deducidos tipo de falla (23)	145
Tabla 62: Valores deducidos tipo de falla (24)	145
Tabla 63: Valores deducidos tipo de falla (25)	146
Tabla 64: Valores deducidos tipo de falla (27)	146
Tabla 65: Valores deducidos tipo de falla (28)	147
Tabla 66: Valores deducidos tipo de falla (29)	147
Tabla 67: Valores deducidos tipo de falla (30)	148
Tabla 68: Valores deducidos tipo de falla (31)	148

Tabla 69: Valores deducidos tipo de falla (32).....	149
Tabla 70: Valores deducidos tipo de falla (33).....	149
Tabla 71: Valores deducidos tipo de falla (34).....	150
Tabla 72: Valores deducidos tipo de falla (35).....	150
Tabla 73: Valores deducidos tipo de falla (36).....	151
Tabla 74: Valores deducidos tipo de falla (38).....	151
Tabla 75: Valores deducidos tipo de falla (39).....	152

I.Introducción

El presente proyecto de investigación “Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie de la pista en la avenida Túpac Amaru, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali -abril 2016”, ha sido elaborado con mucho ahínco, con el propósito de comprender y explicar los conceptos en base a la evaluación de pavimentos, el objetivo del mismo es identificar las principales patologías que se presentan en la mencionada vía y sus posibles causas a fin de evitar su posible aparición y posibilitando la mejora en el diseño de pavimento, en la tecnología de los materiales y considerar mucho la climatología del lugar para obtener pavimentos de calidad. el **problema de la investigación** es, ¿En qué medida la determinación y evaluación de la patologías del pavimento, nos permitirá obtener el estado actual y condición de servicio de funcionamiento de la avenida Túpac Amaru, los distintos tipos de patologías que se producen en los pavimentos ya sea por el paso del tiempo, el mal proceso constructivo y otros, el **objetivo general** es determinar y evaluar las patologías del pavimento de la avenida Túpac Amaru, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali – abril 2016, el **objetivo específico** en sí es identificar los tipos de patologías de la avenida Túpac Amaru – abril 2016, evaluar los diferentes elementos y áreas comprometidas y obtener los resultados de la evaluación para poder obtener el estado actual del pavimento. Lo cual se consideró la revisión de este. Para lograr un importante desarrollo socioeconómico en el país o región, uno de los factores fundamentales son las carreteras, vías urbanas, etc. Las vías pavimentadas necesariamente tienen que tener una adecuada planificación en los proyectos viales,

la serviciabilidad de este ayudara mucho en el desarrollo socioeconómico en la población, como por ejemplo mejorar la calidad de vida de cada habitante. Dicha Serviciabilidad es función directa del estado superficial y estructura del pavimento. Contar con una eficiente red vial en nuestra región nos facilitara mucho la comunicación entre otras regiones. El diseño y la ejecución de un pavimento no son suficientes para garantizar la calidad de vida de este, sino también el mantenimiento y rehabilitación periódicamente para su prolongación de vida útil. Es por ello que basado en la teoría de evaluación de pavimentos, se realizó la investigación sobre el método PCI y su aplicación en el diagnóstico de la vía en estudio, el cual se basa en la inspección visual por unidades de muestreo del pavimento. En la elaboración del trabajo se hizo uso de recursos humanos y materiales como cámaras fotográficas, de video, hojas de apunte y otros, así como el uso de fuentes bibliográficas que en la actualidad existen en gran cantidad. Esta investigación se **justifica** por la necesidad de conocer las patologías que se presentan y el estado en que se encuentra el pavimento en la Avenida. Túpac Amaru entre el Jirón. Los Tulipanes y el Jirón José Balta del Distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali. Según el tipo de patologías identificadas y los factores que las causan se determinara el grado de afectación que se produce en el pavimento. Por lo que desarrollaremos un **Tipo de Investigación** Descriptiva, no Experimental, de corte transversal y Correlacionado para el periodo 2016. El resultado de nuestras muestras según el método del PCI utilizado son: UM-01,**PCI:79.9**;UM-02,**PCI:36.45**;UM-03,**PCI:17.66**;UM-04,**PCI:22.84**respectivamente, obteniendo un PCI ponderado de **39.21**,siendo el estado de condición del pavimento **MALO**.

II. Revisión de literatura

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

- a) **Patología de pavimentos rígidos de la ciudad de asunción.**
- Según **Godoy O., Ramírez D**
- Objetivo general;** El objetivo del trabajo es realizar una evaluación de diversos pavimentos rígidos construidos en calles y avenidas de la comuna asuncena, con el fin de determinar el estado en que se encuentran, así como recomendar las propuestas de solución a sus patologías, si las hubiere. **Resultados:** La serviciabilidad actual de la calle Cassanello se califica como Regular. El estado del pavimento hace que el costo de un mantenimiento mayor no sea económicamente conveniente. Por otro lado, el costo de una remoción del pavimento existente y la reconstrucción con pavimento flexible o rígido tampoco está al alcance del presupuesto municipal. La solución que resta es ejecutar lo que sí está al alcance y nunca está demás: la limpieza y resellado de juntas y grietas, al igual que la estabilización de losas con inyección de lechada de cemento. **Conclusiones;** El estudio del aporte estructural del pavimento empedrado, realizado en otros trabajos de investigación, ha demostrado que el empedrado posee un coeficiente de Balasto (k) variando de 19 a 180 kg/cm³. Aun asumiendo el valor menor, para cálculos de dimensionamiento de pavimento rígido, siguesiendo un valor considerablemente alto, pero los resultados arrojan también la falta de uniformidad de dicho coeficiente para

distintos sectores evaluados, siendo su uniformidad y no la alternancia de valores elevados la situación ideal para el soporte de un pavimento rígido. Así también, las bases de elevada rigidez (como es el caso de empedrado) no acompañan las deformaciones de las losas de hormigón hidráulico y son causantes de mayores esfuerzos en las mismas. Por último, otra condición que se debe cumplir para el buen desempeño del pavimento rígido es la regularidad de la base, situación que los empedrados en la mayoría de los casos no presentan. En lo referente a dimensionamiento, los espesores de las losas de los pavimentos rígidos sobre empedrado de la ciudad oscilan entre los muy delgados (menos de 100 mm), pasando por los delgados (entre 100 mm y 150 mm) y alcanzando los de mediano espesor (entre 150 mm y 200 mm). La mayor parte presenta entre losa y losa, o en una misma losa, variaciones de espesor que llegan hasta al 20% (20 mm en pavimentos de 100 mm de espesor). Dicha variación de espesor es debida a lo que mencionamos previamente, la irregularidad del empedrado. Una variación tan considerable representa, según los métodos de diseño, reducciones de la resistencia de diseño a flexotracción (aproximadamente 15,6 kg/cm² a compresión). Los sitios donde están las piedras del empedrado tienden además a ser, por la forma y disposición de las mismas, zonas de concentración de tensiones. Como causas principales de los deterioros de los pavimentos rígidos se consignan las siguientes: _ Espesor deficiente de las losas en relación a la repetición de cargas; _ Hormigón de resistencia inferior a la

especificada; _ Trabajo en voladizo en las esquinas o extremidades de las losas, debido a alabeo excesivo de las losas sobre una base que no acompaña los movimientos de las placas;

_ Apoyo no uniforme de las losas, debido a falta de apoyo uniforme de la base empedrada o por causa de asentamientos; _ Juntas transversales mal ejecutadas o debido a la obstrucción de las mismas con material incompresible. La consideración primera que no debemos obviar es la de que cualquier tipo de pavimento empleado en Asunción se construirá sobre el empedrado existente, el que podrá ser saneado en mayor o menor medida, pero permanecerá allí, y debajo de él la antiquísima y caduca red de suministro de agua potable de la ciudad. De los tramos analizados, algunos presentan deterioros prematuros que no son coincidentes con las expectativas de desempeño de los pavimentos rígidos (larga vida útil con mínimo mantenimiento). El mayor porcentaje de daños es atribuible a los inconvenientes por cobertura incompleta y deficiente de servicios sanitarios. Se contemplan entre esos daños los causados directamente por la rotura del pavimento para instalación o reparación de cañerías, así como los causados indirectamente por la saturación de la subrasante con el consiguiente asentamiento de la fundación y pérdida de sustentación del pavimento rígido (formación de vacíos bajo las losas). Aplicando un criterio de secciones normalizadas, concluimos que pavimento rígido (sobre empedrado) con espesor de 10cm (aproximadamente 8,5 cm en las zonas de menor espesor) resulta suficiente en calles

residenciales(tránsito compuesto casi en su totalidad por vehículos livianos), no así en calles con tránsito mayor. En este último caso son necesarios espesores de por lo menos 14cm (aproximadamente 12,5 cm en las zonas de menor espesor).En el caso de las intersecciones de calles, con encuentros entre pavimento flexible y rígido, se constató en algunas la ausencia de juntas de expansión entre el pavimento rígido y el pavimento flexible. La consecuencia son los levantamientos localizados, deterioros de los más visibles y que más afectan la comodidad de rodado. En 2003 se construyó frente al Edificio de la Municipalidad de Asunción, sobre la Avenida Mariscal López una dársena con pavimento rígido. Aunque se observa un cierto pulido desagregados, escalonamiento de juntas y algunas grietas de esquina y longitudinales, está sirviendo perfectamente al intenso tránsito de ómnibus de dicha arteria, demostrando una serviciabilidad superior al pavimento de concreto asfáltico de otra dársena construida casi simultáneamente sobre la misma avenida, frente a la Plaza San8 Ya sea directamente sobre el empedrado o sobre una capa asfáltica que a la vez está sobre el empedrado. Roque González. El pavimento flexible de esta última dársena presenta Ahuellamientoque afectan la calidad de rodado, además defavorecer la acumulación de agua sobre el pavimento.

La ejecución del hormigonado con frecuencia se realiza durante las horas de mayor temperatura ambiente, como ser al mediodía o a la siesta. No son escasos los casos en que se refiere un aserrado tardío de las juntas y un curado de menor duración que la necesaria.El 100% de

las juntas de los pavimentos rígidos de Asunción nunca fue objeto de mantenimiento. El sellado de las juntas es una operación de suma relevancia. La correcta formación de la caja que aloja al sellante, así como la disposición de la tira de respaldo y la colocación del sellante favorecen el desempeño óptimo del pavimento de hormigón con juntas. Su reposición periódica conserva alejadas de las juntas el agua y los materiales con posibilidad de alojarse en ellas (provocando luego saltaduras, degradación de la caja del sellante, disminución de la capacidad de transferencia de carga por trabazón de agregados e incremento de tensiones). No puede dejar de recalcar la importancia que tiene la correcta conservación de las juntas en el desempeño del pavimento rígido.

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

Según **Prunell S**

Objetivos: Contribuir desde lo científico y tecnológico, al mejoramiento y desarrollo de la industria de la construcción vial y su efecto en el transporte y medio ambiente. ; Constituir una entidad que pueda brindar al medio regional y nacional servicios y asesoramiento en materias de tecnología vial y de la construcción. ; Formar recursos humanos en investigación, desarrollo tecnológico, transferencia de tecnologías y docencia. ; Constituir un medio de formación y consulta para Docentes y Alumnos de la Facultad Regional La Plata de la U.T.N. y otras instituciones de nivel terciario y universitario de la región,

nacionales y del exterior. **Resultados:** Este documento incluye que la mayoría de los deterioros hallados, estudio estadístico realizado, los defectos con mayor frecuencia de aparición en las superficies de concreto son: fallas de borde 22,3 %, fallas de juntas 19,4 %, fisuras transversales 13,8 %, fisura longitudinales 10,3 %) dislocamiento 9,1 10 %, hundimiento de vías 6,1 %.Nidos de abeja 19 %.pueden producirse por causa de uno o varios factores simultáneos. Debe considerarse el mantenimiento de los pavimentos como un punto importante para evitar deterioros de severidad alta, ya que en todos los casos. **Conclusiones:** La mayoría de los deterioros hallados, pueden producirse por causa de uno o varios factores simultáneos. Es conveniente seguir un catálogo de deterioros de pavimentos rígidos para la identificación y calificación de fallas, para realizar un diagnóstico certero en cada caso. Debe considerarse el mantenimiento de los pavimentos como un punto importante para evitar deterioros de severidad alta, ya que en todos los casos, implican la reparación total del pavimento, incidiendo en un costo de reparación más elevado en comparación con uno de severidad baja o media. Estudiar los distintos tipos de deterioro y sus orígenes, ayuda a prevenirlos, para evitar la inseguridad e incomodidad del tránsito y aplicar las técnicas de reparación adecuadas.

c) Análisis de los factores que producen el deterioro de los Pavimentos rígidos. Sangolquí Ecuador, abril de 2011.

Según **Ruiz C**

1.1. Objetivos.; 1.1.1. Objetivo general. Analizar los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos en las vías Suma - Pedernales y Pedernales – San Vicente, y Chone – Calceta – Junín - Pimpiguasí, mediante la observación y monitoreo in situ y proponer soluciones técnicas a las fallas encontradas.; 1.1.2. Objetivos específicos.; Realizar varias visitas a las vías indicadas para obtener información del estado físico en el que se encuentran, para lograr focalizarse en las patologías existentes. Desarrollar un estudio de las estructuras en pavimentos rígidos, para determinar las características óptimas en el uso de materiales, dosificaciones, tipos, etc. Clasificar los tipos de deterioros observados a fin de analizar el comportamiento del pavimento rígido antes, durante y después del tendido. Escuela Politécnica del Ejército Ingeniería Civil César A. Ruiz B. 3 Recomendar los procesos de reparación que más se adecuen a una situación en particular, proponiendo soluciones eficientes para evitar futuras fallas. Comparar los tipos de deterioros de pavimentos rígidos que se generan en diferentes vías.

Este documento hace mención que después de la supervisión, monitoreo y análisis a varios proyectos que se están ejecutando en el país con pavimento rígido, se puede constatar y verificar diferentes tipos de patologías, las que se producen por deficiencias en el diseño, construcción y operación las cuales son: fisuras transversales 18.63%, fisuras longitudinales 9.84%, fisuras de esquinas 6.71%, losas

subdivididas 7%, fisuras en bloque 5.81%, fisuras inducidas 16.19%, levantamiento de losas 2.38%, dislocamiento de losas 1.64%, hundimiento de vías 8.20%, descascaramientos 4.32%, pulimientos 7.15%, pelamientos 7%, en baches 5.22%.

Conclusiones. Primeramente es necesario mencionar que la implementación de pavimentos rígidos en el país es una propuesta relativamente nueva, por lo que falta acumular experiencia en la construcción de los mismos, lo que constituye un factor determinante, para que se produzcan deterioros severos en sus estructuras. Por lo tanto es necesario regirse de manera estricta a las normas tanto de diseño como de mantenimiento de los pavimentos rígidos, con el fin de evitar y disminuir procesos de deterioro observados en el análisis del presente documento. Después de la supervisión, monitoreo y análisis a varios proyectos— que se están ejecutando en el país con pavimento rígido, se puede constatar y verificar diferentes tipos de patologías, las que se producen por deficiencias en el diseño, construcción y operación. Además considero que no se tomaron en cuenta variables topográficas y climáticas, las cuales influyen negativamente en el resultado final del proyecto. Escuela Politécnica del Ejército Ingeniería Civil César A. Ruiz B. 211 En las visitas a ciertos proyectos de pavimento rígido, se observa— que no existe un correcto y adecuado control de calidad en su construcción, debido a que se deja de lado ciertos parámetros necesarios para que un pavimento rígido, cumpla eficientemente con su vida útil. Entre los procesos inobservados por las constructoras y fiscalizadoras,

que más afectaron a la estructura del pavimento rígido se puede citar a los siguientes: 1) Deficiente control de materiales. 2) Temperaturas inadecuadas. 3) Procesos de curado deficientes. 4) Cortes de juntas en tiempos no idóneos. 5) Utilización de maquinaria inapropiada. 6) Modulación de losas fuera de los rangos de esbeltez sin cumplir lo estipulado en normas. Detectadas las fallas del pavimento rígido, la reparación es un factor que no ha sido operado técnicamente, que revelen las verdaderas causas por las que se originó el deterioro. Debo puntualizar que los “arreglos realizados”, afectan directamente a la resistencia y transferencia de carga de las losas adyacentes. Por último, se observa la falta de seguridad industrial para sus trabajadores y deficiente control de tránsito que debe ofrecer la Escuela Politécnica del Ejército Ingeniería Civil César A. Ruiz B. 212 compañía constructora, durante las reparaciones para precautelar la integridad de los usuarios. Referente al análisis de la rehabilitación de la carretera Chone –Canuto- Calceta – Junín – Pimpiguasí, tramo “Junín – Pimpiguasí” abscisa 34+000 – 56+000, motivo central de la presente tesis, y de conformidad a los ensayos y estudios realizados, se concluye que este proyecto fue contratado considerando únicamente un perfil técnico, sin que se haya realizado estudios de suelos, cimentación y hormigones para la capa de rodadura de la estructura del pavimento, es decir no se evaluó con rigurosidad la capacidad portante del suelo, y sin considerar que en esta zona existen arcillas expansivas. Finalmente sobre los resultados de los ensayos de los materiales,- se concluye que los agregados de la cantera

de Picoaza que estaba designada como fuente de provisión de estos materiales, no son aptos para ser utilizados en hormigones de alta resistencia, ya que exhiben características flojas que obligan a elevar el contenido de cemento en la mezcla, aparte de los problemas de adherencia a la pasta de cemento debido a la presencia de sustancias arcillosas y aceitosas.

5.1.2. Antecedentes nacionales

a) Diagnóstico del estado situacional de la vía: av. Argentina – av. 24 de junio por el método: índice de condición de pavimentos- 2012

Según **Camposano O., García C**

Objetivos: Objetivo General→ Identificar en qué estado situacional se encuentra la vía Ingreso a la Ciudad de Chupaca Av. Argentina – Av. 24 de Junio por el método PCI (índice de condición de pavimentos) haciendo un diagnóstico definitivo. ; Objetivos Específicos→ - Verificar la calidad de desempeño de la vía Ingreso a la Ciudad de Chupaca Av. Argentina-Av. 24 de Junio. - Determinar el deterioro físico (fallas de los pavimentos: grietas, deformación, envejecimiento, etc.), de la vía Ingreso a la Ciudad de Chupaca Av. Argentina – Av. 24 de Junio. - Identificar las alternativas de solución del estado situacional de la vía Ingreso a la Ciudad de Chupaca Av. Argentina – Av. 24 de Junio. 12 - Determinar el nivel de servicio del estado situacional de la vía Ingreso a la Ciudad de

Chupaca Av. Argentina – Av. 24 de Junio. - Determinar si el mantenimiento intensivo mejorara la condición del pavimento de la vía Ingreso a la Ciudad de Chupaca Av. Argentina – Av. 24 de Junio

Resultados obtenidos por número de fallas según tipo:

Tabla 1: Tipos de fallas en pavimentos flexibles.

N° DE FALLAS SEGÚN SU TIPO		
FALLA	TIPO DE FALLA EN PAVIMENTO FLEXIBLE	N° DE FALLAS
1	PIEL DE COCODRILLO	116
2	EXUDACION	0
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	121
4	ABULTAMIENTO Y HUNDIMIENTO	97
5	CORRUGACION	40
6	DEPRESION	0
7	GRIETA DE BORDE	4
8	GRIETA DE RELEXION DE JUNTA	0
9	DESNIVEL CARRIL/VERMA	0
10	GRIETA LONG. Y TRANSVERSAL	657
11	PARCHEO	198
12	PULIMIENTO DE AGREGADO	13
13	HUECOS	403
14	CRUCE DE VIA FERREA	0
15	AHUELLAMIENTO	12
16	DESPLAZAMIENTO	0
17	GRIETA PARABOLICA(SLIPPAGE)	0
18	HINCHAMIENTO	0
19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	2
TOTAL		1663

Conclusiones; Las fallas localizadas en el diagnóstico de la vía fueron: Piel de Cocodrilo, Agrietamiento en bloque, Abultamiento y hundimiento, corrugación, grieta de borde, grieta longitudinal y transversal, parcheo, pulimiento de agregado, huecos, Ahuellamiento, y desprendimientos de agregados. Las causas principales de las fallas localizadas en el diagnóstico de la vía son principalmente: la condición climática de la zona, las cargas de tránsito, materiales de baja calidad y una base inestable. Se puede concluir que el día Sábado

corresponde al día donde se evidencia más flujo vehicular y que estos se registran entre 8 y 3pm. Presentando vehículos de alto tonelaje en un 2% que exceden en la carga máxima permisible generando una de las fallas más frecuentes que son los huecos. En cuanto a las fallas longitudinales y transversales son producidas por proceso constructivo incorrecto y alto tránsito; las grietas longitudinales han sido originadas por contracción de la mezcla asfáltica por endurecimiento del bitumen y por acción de tránsito seccionada, las grietas transversales han sido originadas por insuficiente espesor de pavimento, falta de sobre ancho de las capas inferiores de los bordes, pérdida de flexibilidad debido al exceso de filler y envejecimiento del asfalto. En la inspección visual y diagnóstico vial realizado al tramo en estudio, mediante el procedimiento PCI (Índice de condición del Pavimento), se concluyó que el estado actual del pavimento en la Entrada a la Ciudad de Chupaca, Av. Argentina, Av.24 de Junio, se encuentra en un estado regular debido a un valor de PCI de 51, según los rangos de clasificación anteriormente enunciados y confirmados al realizar un recorrido por la vía. Debido al resultado de PCI de la vía y con su Diagnóstico Regular, podemos indicar que el pavimento se encuentra en condiciones de circulación normal, pero que perjudican el tránsito de los vehículos, y no brinda un adecuado confort a los mismos y a los conductores y pasajeros. Según la categoría de mantenimiento sugerido según condición actual de las vías, para un índice de condición de pavimentos regular, se debe de realizar un mantenimiento intensivo. El

método PCI, se realiza para poder determinar las vías que requieren—mantenimiento, rehabilitación, o cambio total de la vía, y así poder plantear los estudios siguientes con un buen análisis de costos y tiempo.

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

Según Espinoza t

Se puede concluir que el índice promedio de condición del pavimento, del distrito de la provincia de Huancabamba es de 50% correspondiendo a un nivel de regular o estado regular. Se concluye que los pavimentos sufren grandes desperfectos por la mala ejecución y la calidad de los agregados de la zona y la inclemencia del tiempo y que el suelo tiene bastante responsabilidad en dichas grietas. Se concluye que el nivel de incidencia de las patologías de los pavimentos hidráulicos del cercado del distrito de la provincia de Huancabamba es: grietas lineales 40.65%, pulimento de agregados, 29.00%, grietas de esquina 22.77%, escala 7.11%.

c) Determinación y evaluación de las patologías del pavimento de concreto rígido en el barrio de Villon alto – distrito de Huaraz provincia de Huaraz – región Ancash octubre - 2013.

Según Córdova E., Guerrero M., Mautino A

Este estudio determina las fallas del pavimento de concreto rígido del barrio de Villon alto y evalúa el tipo de deterioro encontrados, para

determinar las alternativas de solución del mismo. La recolección de datos fue del tipo visual con toma de muestras, en el lugar de los hechos para luego procesarlo en gabinete. Se concluye que el nivel de incidencia de las patologías de los pavimentos rígido del barrio Villon alto del distrito de Huaraz.

2.2. Bases teóricas de la investigación

2.2.1. Pavimento

Según **Montejo A**

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

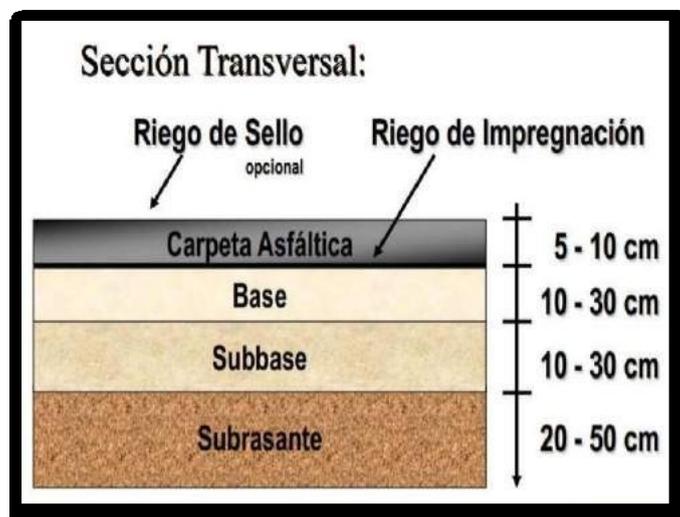
2.2.2. Clasificación de los pavimentos

Según **Osuna R**

a. Pavimento flexible

Pavimentos formados, por una sub-base y/o base hidráulica o estabilizada, y una superficie de rodamiento, que puede ser: una carpeta de riegos; una carpeta de mezcla asfáltica elaborada en frío o en el lugar, o de mezcla en caliente elaborada en planta, también llamadas de

concreto asfáltico, pudiendo tener incluso además un riego de sello aplicado sobre la superficie de la carpeta. Esta serie de capas inicialmente estaban constituidas por materiales con una resistencia a la deformación decreciente conforme la profundidad, de modo análogo a la disminución de las presiones transmitidas desde la superficie. el aumento de las intensidades y número de aplicaciones de cargas, llevo a los denominados pavimentos rígidos, con capas tratadas o estabilizadas con cemento, o con un espesor muy importante de mezclas asfálticas como las denominadas “full depth”, con espesores del orden de 30 cm. estos pavimentos suelen incluirse en el grupo de los flexibles, debido a que tienen un pavimento asfáltico análogo, pero su comportamiento es muy diferente con capas inferiores de igual o mayor rigidez que las superiores, como en el caso de los pavimentos de sección invertida.

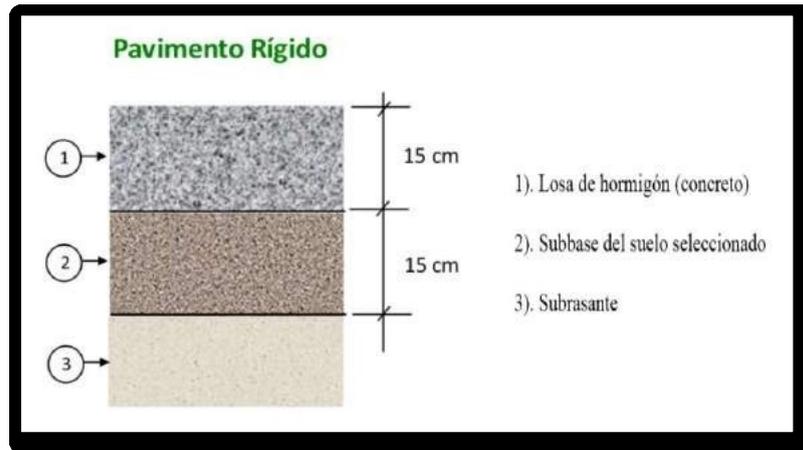


Fuente: Elaboración propia (2016)

Figura 1: Pavimento flexible

b. Pavimento rígido

Se tienen referencias de que la primera franja de pavimento de concreto hidráulico fue construido completamente en el año 1893 , desde entonces, el concreto ha sido utilizado extensamente para pavimentar carreteras y aeropuertos así como calles de zonas residenciales y comerciales. El pavimento rígido típicamente está formado por una base hidráulica o una sub-base y una losa de concreto hidráulico, pudiendo tener o no un refuerzo de acero, en cuyo caso, normalmente se utiliza la malla electro soldada. Los pavimentos rígidos constan de una losa de concreto hidráulico. Por su mayor rigidez distribuyen las cargas verticales sobre un área grande y con presiones muy reducidas, salvo en bordes de losas y juntas sin pasajuntas, las deflexiones o deformaciones elásticas son casi inapreciables. La losa se apoyará en la capa subrasante, si ésta es de buena calidad y el tránsito es ligero, o bien, sobre una capa de material seleccionado, llamada sub-base. Esta capa no tiene funciones estructurales, utilizándose como una superficie de apoyo, capa drenante, plataforma de trabajo, etc. y formada por materiales granulares o bien estabilizada con cemento portland, o inclusive concreto pobre.



Fuente: Elaboración propia (2016)

Figura 2: Pavimento rígido

c. Pavimentos compuestos

Este tipo de pavimento constan de una losa de concreto hidráulico, sobre la cual se tiende y compacta una sobre carpeta de concreto asfáltico, la cual servirá como superficie de rodamiento por la cual circularán vehículos a altas velocidades, siendo la losa el elemento estructural principal. Reúne las ventajas y desventajas de ambos tipos de pavimentos, si bien, aun cuando la carpeta asfáltica puede estar a salvo del fenómeno de la fatiga, su vida útil es corta en comparación con la losa de concreto, requiriendo una conservación similar a la de un pavimento flexible. Otro problema lo constituyen la flexión de la juntas y eventualmente de las grietas de las losas de concreto, aspecto que debe tenerse en cuenta para su diseño.

d. Pavimentos especiales

Son los pavimentos construidos con adoquín de cemento o de piedra debidamente acomodada. A continuación se describen algunas de sus características:

d1. Adoquines: Existen varios tipos, como el adoquín fabricado macizo, el hueco o el de piedra labrada. Como los empedrados se utilizan en zonas residenciales, turísticas, históricas, etc., con grandes ventajas. Requieren también de una conservación mínima, son poco ruidosos y permiten velocidades de circulación razonables. Su utilización se ha extendido inclusive a patios de maniobras, plataformas, etc., para vehículos pesados y circulación lenta, además en estacionamientos donde se está utilizando adoquín hueco, permite el crecimiento de pasto en su interior, así como la infiltración de agua al subsuelo, cumpliendo una función ecológica.

d2. Empedrados: utilizados tanto en poblaciones pequeñas como solución tradicional, o en zonas residenciales, turísticas, o históricas, etc. son duraderos y guardan armonía con los contextos urbanos, aunque producen ruidos y deben circularse a bajas velocidades. Requieren una conservación mínima

2.2.3. Patología en pavimentos

Según **Godoy G., Ramírez R**

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

El trabajo pretende determinar el origen de las fallas en los pavimentos rígidos de asunción y con ello reducir la aparición de las mismas, así como bosquejar una política de gestión de mantenimiento vial aplicable a cualquier entorno urbano en el país. Partimos de la consideración que resulta de fundamental importancia llevar a cabo un monitoreo permanente de las obras construidas, para registrar las fallas que se van presentando y establecer una referencia a sus posibles causas. Diferentes mecanismos pueden dar origen a las mismas manifestaciones patológicas. Causas y efectos de las principales manifestaciones patológicas estructurales.

2.2.4. Deterioros más comunes en los pavimentos

Según **Osuna R**

a. Definición

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

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



Fuente: Elaboración propia (2016).

Figura 3: Fotografía panorámica de la avenida Túpac Amaru.

2.2.5. Catálogo de fallas del pavimento

a. Cuadro de catálogo de fallas de pavimento según Osuna

Tabla 2: Cuadro de catálogo de fallas de pavimento

Deformación en los Pav. de concreto asfáltico	Fisura y grietas	Fisuras piel de cocodrilo
		Fisuras en bloque
		Fisuras transversal
		Fisura longitudinal
		Fisura por reflexión de junta
	Deformación superficiales de Pav. Asfálticos	Ahuellamiento
		Corrimiento
		Hundimiento
	Desintegración En los Pav. Asfálticos	Bache
		Peladura
	Otros deterioros en los Pav. Asfáltico	Exudación de asfalto
		Parchado y Reparación
Daños en pavimentos de concreto hidráulicos	Fisuras	Fisuras transversal o diagonal
		Fisura longitudinal
		Fisura de esquina
		Losas sub-divididas
		Fisuras en bloque
		Fisuras inducidas
Deformación en los Pav. de concreto hidráulico	Levantamiento de losas	
	Dislocamiento	
	Hundimiento	
Desintegración en los Pav. de concreto hidráulico	Descascaramientos	
	Pulimiento de la superficie	
	Peladuras	
	Bache	
deficiencias de juntas en los Pav. de concreto hidráulico	Deficiencias en material de sello	
	Despostillamiento	

Deficiencias den los Pav. de concreto hidráulico	Fisuras por mal funcionamiento de juntas
Otros deterioros en los Pav. de concreto hidráulico	Parchados y reparaciones para servicios Públicos

Fuente: Elaboración propia (2016)

5.2.6. Índice de condición de pavimento (PCI)

a. Objetivos del

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

- Determinar el estado de un pavimento en términos de su integridad estructural y su nivel de servicio.
- Obtener un indicador que permita comparar con un criterio uniforme la condición y comportamiento de los pavimentos.
- Obtener un criterio racional para justificar la programación de obras de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos.
- Obtener información relevante de retroalimentación respecto del comportamiento de las soluciones adoptadas en el diseño, evaluación y criterios de mantenimiento de pavimentos. El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En el cuadro se presentan los rangos de psi con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

5.2.7. 0

Según Vásquez V

21. 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.

Medida: En una grieta, un blowup se cuenta como presente en una losa. Sin embargo, si ocurre en una junta yafecta a dos losas se cuenta en ambas. Cuando la severidad del blowup deja el pavimento inutilizable, este debe repararse de inmediato.

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 4: Blowup / Buckling de baja severidad

22. 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 grietade 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 grietade esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa conunagrieta 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 5: Grieta de esquina de alta severidad.

23. 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 Cuadro 23.1 se anotan los niveles de severidad para las losas divididas.

Tabla 3: Niveles de severidad para losa dividida.

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

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.

24. 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 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 06: Grieta de durabilidad de alta severidad.

25. 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 Cuadro 25.1.

Tabla 4: Niveles de severidad para escala.

Cuadro 25.1 Niveles de Severidad para Escala.	
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 7: Escala de alta severidad.

26. 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. Perdida 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, consolo 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 8: Daño del sello de junta de alta severidad.

27. 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.

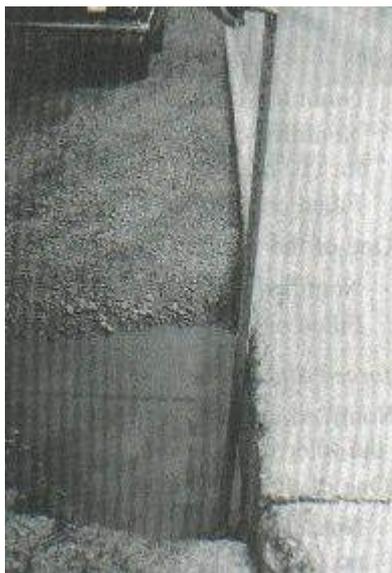


Figura 9: Desnivel carril / berma de alta severidad.

28. Grietas Lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales).

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

Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en toda 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 10: Grietas lineales de alta severidad en losa de concreto simple.

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

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

Niveles de severidad

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

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

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

Medida

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

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

Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: Sellado de grietas. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.



Figura 11: Parche grande y acometidas de servicios públicos de alta severidad.

30. Parche pequeño (menor de 0.45 m²).

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

Niveles de Severidad

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

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

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

Medida

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

Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.



Figura 12: Parche pequeño de severidad media.

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



Figura 13: Pulimento de agregados.

32. 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 14: Popout.

33. 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 losatrasera. Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas de suelo lo cual generan una pérdida progresiva del soporte del pavimento. El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas o grietas.

El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte. Eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando pérdida de soporte.

Niveles de Severidad

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

Medida

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

Opciones de reparación

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



Figura 15: Bombeo

34. 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

Cuadro 34.1. Niveles de Severidad para Punzonamiento

Tabla 5: Niveles de severidad para Punzonamiento

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

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 16: Punzonamiento de alta severidad.

35. 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 17: Cruce de vía férrea de severidad media.

36. Desconchamientos, mapa de grietas, craquelado.

Descripción: El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas 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 18: Desconchamientos / Mapa de grietas / Craquelado de alta severidad.

37. Grietas de retracción.

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

Niveles de Severidad

No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que están presentes.

Medida

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

Opciones de reparación

L, M y H: No se hace nada.



Figura 19: Grietas de retracción.

38. 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 Cuadro 38.1 se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de esquina. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm² desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.

Tabla 6: Niveles de severidad para descascamiento de esquina.

Cuadro 38.1 Niveles de Severidad para Descascamiento de Esquina.

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

Medida

Si en una losa hay una o más grietas con descascamiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa con descascamiento 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 20: Descascaramiento de esquina de alta severidad.

39. Descascaramiento de junta.

Descripción: Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo. Se origina por:

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

Niveles de Severidad

En el Cuadro 39.1 se ilustran los niveles de severidad para descascaramiento de junta. Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de baja severidad.

Tabla 7: Niveles de severidad descascamiento de juntas.

Cuadro 39.1 Niveles de Severidad Descascamiento de Junta

Fragmentos del Descascamiento	Ancho del descascamiento	Longitud del descascamiento	
		< 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 descascamiento es superficial, menos de 25.0 mm.	< 102 mm	L	M
	>102 mm	L	M
Desaparecidos. La mayoría, o todos los fragmentos han sido removidos.	< 102 mm	L	M
	> 102 mm	M	H

Medida

Si el descascamiento se presenta a lo largo del borde de una losa, esta se cuenta como una losa con descascamiento de junta. Si 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 descascamiento de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso, cada losa se contabiliza con descascamiento de junta.

Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial. Reconstrucción de la junta.



Figura21: Descascaramiento de junta de alta severidad.

5.2.7.1. Índice de condición del pavimento (PCI – Pavement Condition Index)

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 el Cuadro 1 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

Tabla 8: Rangos de calificación del PCI

Cuadro 1.
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI

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

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

5.2.7. 2. 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 2 ilustra el formato para la inspección de pavimento de concreto.

5.2.7. 2.1. Unidades de Muestreo:

Se divide la vía en secciones o “unidades de muestreo”, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura:

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

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

Tabla 9: Formato de exploración de exploración para carreteras con superficie de concreto rígido.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO										
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO										
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO					
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			NÚMERO DE LOSAS					
INSPECCIONADA POR				FECHA						
No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño			
21	Blow up / Buckling.		27	Desnivel Carril / Berma.		34	Punzonamiento.			
22	Grieta de esquina.		28	Grieta lineal.		35	Cruce de vía férrea			
23	Losas dividida.		29	Parcheo (grande).		36	Desconchamiento			
24	Grieta de durabilidad "D".		30	Parcheo (pequeño)		37	Retracción			
25	Escala.		31	Pulimento de agregados		38	Descascaramiento de esquina			
26	Sello de junta.		32	Popouts		39	Descascaramiento de junta			
			33	Bombeo						
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA					
					o	o	o	o	o	
										10
					o	o	o	o	o	
										9
					o	o	o	o	o	
										8
					o	o	o	o	o	
										...
					o	o	o	o	o	
						1	2	3	4	

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

5.2.7. 2.2.Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación: En la “Evaluación De Una Red” vial puede tenerse un número muy grande de

unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.

En la “Evaluación de un Proyecto” se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación 1, la cual produce un estimado del $PCI \pm 5$ del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

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

Figura 22: Ecuación 1

Dónde: n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar. N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento. e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección ($e = 5\%$) σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (σ) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35) En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse.

Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ($n < 5$), todas las unidades deberán evaluarse.

3.3. 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 (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

- a. El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación 2:

$$i = \frac{N}{n} \text{ Ecuación 2.}$$

Figura 23: Ecuación 2

Dónde: N: Número total de unidades de muestreo disponible. n: Número mínimo de unidades para evaluar. i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3)

- b. El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i .

Así, si $i = 3$, la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como (S), (S + 1), (S + 2), etc.

Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo (i) es igual a 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc. Sin embargo, si se requieren cantidades de daño exactas para pliegos de licitación (rehabilitación), todas y cada una de las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas.

3.4. Selección de Unidades de Muestreo Adicionales:

Uno de los mayores inconvenientes del método aleatorio es la exclusión del proceso de inspección y evaluación de algunas unidades de muestreo en muy

mal estado. También puede suceder que unidades de muestreo que tienen daños que sólo se presentan una vez (por ejemplo, “cruce de línea férrea”) queden incluidas de forma inapropiada en un muestreo aleatorio.

Para evitar lo anterior, la inspección deberá establecer cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una “unidad adicional” en lugar de una “unidad representativa” o aleatoria. Cuando se incluyen unidades de muestreo adicionales, el cálculo del PCI es ligeramente modificado para prevenir la extrapolación de las condiciones inusuales en toda la sección.

5.2.7. 2.3.Evaluación de la Condición:

El procedimiento varía de acuerdo con el tipo de superficie del pavimento que se inspecciona. Debe seguirse estrictamente la definición de los daños de este manual para obtener un valor del PCI confiable.

La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

- a. Equipo. • Odómetro manual para medir las longitudes y las áreas de los daños. • Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los Ahuellamiento o depresiones. • Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.
- b. Procedimiento. Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se deben conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimientos de medida los daños. Se usa un formulario u “hoja de información de exploración de la condición” para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

c. El equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la vía inspeccionada, tales como dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para el personal en la vía.

5.2.7. 3. Cálculo del PCI de las unidades de muestreo

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

5.2.7. 3.1. Cálculo para Carreteras con Capa de Rodadura Asfáltica:

Etapa 1. Cálculo de los Valores Deducidos:

1. a. Totalice cada tipo y nivel de severidad de daño y regístrelo en la columna TOTAL del formato PCI-01. El daño puede medirse en área, longitud ó por número según su tipo.

1. b. Divida la CANTIDAD de cada clase de daño, en cada nivel de severidad, entre el ÁREA TOTAL de la unidad de muestreo y exprese el resultado como porcentaje. Esta es la DENSIDAD del daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.

1. c. Determine el VALOR DEDUCIDO para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas denominadas “Valor Deducido del Daño” que se adjuntan al final de este documento, de acuerdo con el tipo de pavimento inspeccionado.

Etapa 2. Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)

2. a. Si ninguno ó tan sólo uno de los “Valores Deducidos” es mayor que 2, se usa el “Valor Deducido Total” en lugar del mayor “Valor Deducido Corregido”, CDV, obtenido en la Etapa 4. De lo contrario, deben seguirse los pasos 2.b. y 2.c.

2. b. Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.

2. c. Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m),

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i)$$

Figura 24: Ecuación 3

Dónde: m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i . HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

2. d. El número de valores individuales deducidos se reduce a m , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan.

Etapa 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

3. a. Determine el número de valores deducidos, q , mayores que 2.0.

3. b. Determine el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales.

3. c. Determine el CDV con q y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.

3. d. Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas 3.a. a 3.c. hasta que q sea igual a 1.

3. e. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

Etapa 4. Calcule el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido en la Etapa 3.

4.2. Cálculo para Pavimentos con Capa de Rodadura en Concreto de Cemento Portland:

Etapa 1. Cálculo de los Valores Deducidos.

1. a. Contabilice el número de LOSAS en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad en el formato PCI-02.

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

1. c. Determine los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “Valor Deducido de Daño” apropiada entre las que se adjuntan a este documento.

Etapa 2. Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)

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

Etapa 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

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

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

En la Figura 3 se presenta un formato para el desarrollo del proceso iterativo de obtención del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

Tabla 10: Formato para la obtención del máximo valor deducido corregido.

PAVEMENT CONDITION INDEX
FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV
1													
2													
3													
4													

Figura 3. Formato para las iteraciones del cálculo del CDV.

5.2.7. 4. 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:

$$PCI_s = \frac{[(N - A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N} \text{ Ecuación 4.}$$

Figura 25: Ecuación 4

Dónde: PCIS: PCI de la sección del pavimento. PCIR: PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas. PCIA: PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales. N: Número total de unidades de muestreo en la sección. A: Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

III. Metodología

3.1. Tipo de investigación

- por el tipo de la investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, en razón que se requiere comprender los fenómenos o aspectos de la realidad y condición actual, sin alterarla.

- además este tipo de investigación es no experimental, porque su estudio se basa en la observación de los hechos en pleno acontecimiento sin alterar en lo más mínimo ni el entorno ni el fenómeno estudiado.

- y finalmente la naturaleza de los datos manejados, es de tipo descriptivo, la cual la preponderancia del estudio de los datos, se basa en la descripción de los mismos.

3.2. Nivel de la investigación de la tesis

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, explicativo y correlacionado. Estas últimas basadas en especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones y/o componentes del fenómeno a estudiar propios del proyecto fueron: análisis, síntesis, deductivo, inductivo, descriptivo, estadístico

3.3. Diseño de la investigación

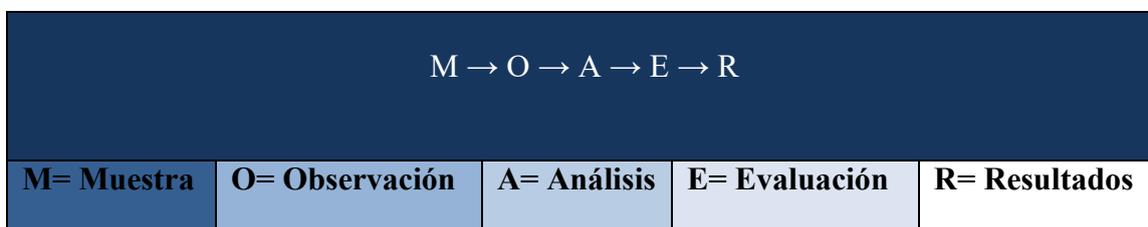
Para el diseño de la investigación, los principales métodos que se utilizaron en la investigación, entre otros. Estos desarrollados de la siguiente forma:

a) la investigación será desarrollada, con la ayuda de planos, ejes y tramos proyectados facilitando la aplicación de métodos como cálculos de áreas, siendo posible utilizar software para facilitar el procesamiento de datos y reducir errores en las evaluaciones de los estudios realizados.

b) la metodología a utilizar, para el desarrollo del proyecto de tesis será:

- recopilación de antecedentes preliminares, etapa en la cual se procederá a realizar la búsqueda de información, observación, toma de datos para la evaluación y validación de los ya existentes. de forma que dicha información sea necesaria para cumplir con los objetivos establecidos en el proyecto.
- en el presente estudio de aplicación para la determinación y evaluación los diferentes tipos de patologías, están basados mediante tramos, las cuales de manera conjunta nos proporcionara obtener completamente el resultado estadístico y porcentual de la evaluación total realizada al perímetro analizado contemplado en el presente proyecto.
- el diseño y método de investigación, se realizará de la siguiente manera:

Tabla 11: Ideograma de diseño de investigación.



Fuente: Elaboración propia (2016).

3.4. Universo y población

Para el presente proyecto de investigación, el universo está dado por la delimitación geográfica que ésta contempla, teniendo como referencia la longitud total de la vía, por lo que se tomará una muestra y ésta será dividida en tramos, para su respectiva determinación y evaluación de las patologías del pavimento de la avenida Túpac Amaru del distrito de Manantay, provincia de coronel portillo, departamento de Ucayali.

a) Población

Se seleccionara pavimentos de la superficie de la avenida Túpac Amaru, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali,

b) Muestra

La muestra en estudio de la investigación comprendió la avenida tulipanes hasta el jirón José Balta del distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali. Es necesario que las unidades de muestra sean fácilmente reubicables, a fin de que sea posible la verificación de la información de fallas existentes, la exanimación de variaciones de la unidad de muestra con el tiempo y las inspecciones futuras de la misma unidad de muestra si fuera necesario.

c) Muestreo

El muestreo comprende un total de seis cuadras que empieza de la avenida los tulipanes hasta el jirón José Balta, es un tramo de un alto índice de tráfico vehicular de tránsito pesado y liviano y es donde

comienza la primera etapa de pavimentación de la avenida Túpac Amaru que hoy en la actualidad ya tiene 6 años de haber sido inaugurado

El muestreo se llevará a cabo siguiendo el procedimiento detallado a continuación:

1. Identificar tramos o áreas en el pavimento con diferentes usos en el plano de distribución de la red, tales como caminos y estacionamientos.
2. Dividir cada tramo en secciones basándose en criterios como diseño del pavimento, historia de construcción, tráfico y condición del mismo.
3. Dividir las secciones establecidas del pavimento en unidades de muestra.
4. Identificar las unidades de muestras individuales a ser inspeccionadas de tal manera que permita a los inspectores, localizarlas fácilmente sobre la superficie del pavimento.
5. seleccionar las unidades de muestra a ser inspeccionadas. El número de unidades de muestra a inspeccionar puede variar de la siguiente manera: considerando todas las unidades de muestra de la sección, considerando un número de unidades de muestras que garantice un nivel de confiabilidad del 95% o considerando un número menor de unidades de muestra.
 - 5.1. Todas las unidades de muestra de la sección pueden ser inspeccionadas para determinar el valor de PCI promedio en la sección. Este tipo de análisis es ideal para una mejor estimación del mantenimiento y reparaciones necesarias.

5.2. El número mínimo de unidades de muestra “n” a ser inspeccionadas en una sección dada, para obtener un valor estadísticamente adecuado (95% de confiabilidad), es calculado empleando la ecuación 1 y redondeando el valor obtenido de “n” al próximo número entero mayor.

3.5. Diseño y Operacionalización de las variables

Tabla 12: Definición y Operacionalización de las variables

Variabes	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores
Patología del concreto	La determinación o establecimiento de las patologías encontradas en los paños de la calzada de la avenida Túpac Amaru, distrito de Manantay, provincia de coronel portillo, departamento de Ucayali.	Los tipos de patologías más comunes que se presentan en los pavimentos son agrupados en 4 categorías: 1. Fisuras y grietas 2. Deformaciones superficiales 3. Desintegración de pavimentos o desprendimiento. 4. Afloramientos y otras fallas.	variabilidad en grado de afectación	Tipo, forma de falla. clase de falla nivel de severidad Baja (leve) (1) Medio (moderado) (2) Alto (severo) (3)

Fuente: Elaboración propia (2016)

3.6. Técnicas e instrumentos

3.6.1. técnicas: La técnica empleada será la evaluación visual, la cual será determinante para iniciar la toma de datos, considera como método de recolección de información de la muestra, según el análisis de muestreo.

Donde la toma de datos es fundamental contar con los instrumentos necesarios para la elaboración de la misma.

3.6.2. Instrumentos:

- cámara fotográfica, la cual nos permitirá detallar las diferentes patologías encontradas con el fin de tener mejores perspectivas de las áreas comprometidas que están en estudio.
- Cuaderno de apuntes o tablas de ingreso de datos para la evaluación, la cual será necesaria para mantener un orden adecuado en el proceso de investigación y posterior evaluación.
- Planos de planta y elevación de la avenida Túpac Amaru, la cual proporcionará mayor exactitud en la recopilación y evaluación de muestras obtenidas, ésta siendo representada por paños y tramos.
- Wincha y/o regla para realizar las diferentes mediciones, tales como áreas totales y áreas afectadas en los elementos de concreto, paños, con el fin de garantizar una evaluación detallada de los daños que se presenten en los diferentes tramos.
- Libros y/o manuales de referencia, para conocer los diferentes tipos de patologías en pavimento de concreto.

3.7. Procesamiento de datos

Para realizar el presente informe de tesis se llegó a utilizar el software básico que todo profesional debe saber cómo lo son:

Microsoft Word es un software destinado al procesamiento de textos.

Excel es un programa informático desarrollado y distribuido por Microsoft Corp. Se trata de un software que permite realizar tareas contables y

financieras gracias a sus funciones, desarrolladas específicamente para ayudar a crear y trabajar con hojas de cálculo.

PowerPoint es uno de los programas de presentación más extendidos. Es ampliamente utilizado en distintos campos de la enseñanza, los negocios, etc.

AutoCAD es un software reconocido a nivel internacional por sus amplias capacidades de edición, que hacen posible el dibujo digital de planos de edificios o la recreación de imágenes en 3D; es uno de los programas más usados por arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales y otros.

CorelDraw es una aplicación informática de diseño gráfico vectorial, es decir, que usa fórmulas matemáticas en su contenido.

Photoshop es el nombre popular de un programa informático de edición de imágenes. Su nombre completo es Adobe **Photoshop**

Adobe Illustrator es el nombre o marca comercial oficial que recibe uno de los programas más famosos de la casa Adobe, junto con sus hermanos Adobe Photoshop y Adobe Flash, y que se trata esencialmente de una aplicación de creación y manipulación vectorial en forma de taller de arte que trabaja de maquetación y diseño

3.8. Plan de análisis

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

- El análisis se realizará, teniendo el conocimiento general de la ubicación del área que está en estudio. Se aplicara el método del PCI para una mejor evaluación.

- Evaluando de manera general, podremos determinar los diferentes tipos de patologías que existen y según ello realizar los cuadros de evaluación en base al método del PCI.
- Procedimiento de recopilación de información de campo, mediante mediciones para obtener cuadros informativos de tipos de patologías.
- Cuadros de ámbito de la investigación.

3.9. Matriz de consistencia

Tabla 13: Matriz de consistencia

Título : Determinación y evaluación del estado situacional de la pavimentación de la av. Túpac Amaru en la ciudad de Pucallpa – 2016				
<p>Caracterización del problema la avenida Túpac Amaru está ubicada en el distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, fue inaugurada en el año 2010 teniendo actualmente 6 años de funcionamiento y los cuales ya se está presentando en ella un deterioro considerable lo largo de toda la avenida. Por lo tanto necesariamente se hará una inspección a lo largo de los tramos escogidos para realizar la evaluación del estado actual de la vía.</p> <p>Enunciado del problema ¿En qué medida la</p>	<p>Objetivos de la investigación</p> <p>objetivos generales determinar y evaluar las patologías de concreto de la avenida Túpac Amaru del distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, y así obtener el estado y condición del servicio de la avenida pavimentada, según los diferentes tipos de patologías que la misma presenta, estos justificados mediante resultados de evaluación como referencia las patologías existentes actualmente.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>a) Identificar y determinar los tipos de patologías del concreto en los diferentes paños que conforman de la vía, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.</p>	<p>Marco teórico y conceptual antecedentes</p> <p>Se consultó en diferentes tesis y estudios específicos y realizados de manera nacional e internacional, referente en patologías en pavimentos de concreto.</p> <p>Bases teóricas</p> <p>a) Pavimento rígido El pavimento rígido o pavimento hidráulico, se compone de losas de concreto hidráulico que algunas veces presentan acero de refuerzo. Esta losa va sobre la base o subbase y ésta sobre la subrasante. Este tipo de pavimentos no permite deformaciones de las capas inferiores. El pavimento rígido tiene un costo inicial más elevado que el pavimento flexible y su período de vida varía entre 20 y 40 años.</p>	<p>Metodología tipo de investigación Por el tipo de investigación el presente proyecto reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, no experimental, de corte transversal y tipo descriptivo abril 2016.</p> <p>Nivel de investigación 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, explicativo y correlativo.</p> <p>Diseño de la investigación el universo o la población</p> <p>a) muestra b) muestreo</p> <p>definición y Operacionalización de las variables -variable -definición conceptual -dimensiones</p>	<p>Referencias bibliográficas</p> <p>(1) Prunell s. análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos. [Tesis para la obtención del título de ingeniero civil]. Laplata, argentina; 2011. http://lemac.frlp.utn.edu.ar/wpc/ontent/uploads/2014/05/lemac/memoria2013.pdf</p> <p>(2) Ruiz c. análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos. [Tesis para la obtención del título de ingeniero civil]. Sangolquí Ecuador: escuela politécnica del ejército; 2011. http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/t-espe-030924.pdf</p> <p>(3) Espinoza t. determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, departamento</p>

<p>determinación y evaluación de las patologías de concreto del pavimento de la avenida Túpac Amaru del distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, nos permitirá obtener el estado actual y condición de servicio de dicha avenida en funcionamiento?</p>	<p>b) Evaluar los diferentes elementos y áreas comprometidas las cuales presenten diferentes tipos de patologías, con el fin de obtener resultados mediante porcentajes y estadísticas patológicas encontradas a lo largo de la avenida Túpac Amaru.</p> <p>c) Mediante los resultados de la evaluación, poder obtener el estado actual y la condición de servicio en la que se encuentra la avenida Túpac Amaru, distrito de Manantay, provincia de coronel portillo, departamento de Ucayali.</p>	<p>El mantenimiento que requiere es mínimo y se orienta generalmente al tratamiento de juntas de las losas.</p> <p>b)Patologías en pavimentos</p> <p>Las patologías en pavimentos de concreto se definen como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o los defectos y daños que puede sufrir el concreto, su causa y sus consecuencias.</p> <p>Patologías</p> <ul style="list-style-type: none"> -fisuras y grietas -deformaciones superficiales; -desintegración de pavimentos o desprendimientos -afloramientos y otras fallas 	<p>-definición operacional</p> <p>-indicadores</p> <p>técnicas e instrumentos</p> <p>plan de análisis</p>	<p>dePiura. [Tesis para optar al título de ingeniero civil]. Piura, Perú: universidad católica los ángeles de Chimbote; 2010. http://es.scribd.com/doc/103596390/patologia-vimentos#scribd</p> <p>(4) Córdova e., guerrero m., Mautinoa. determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos del barrio índice de condición de pavimentos en Aeropuertos (PCI). Norma ASTM d 5340. Lima. Http://alacpa.org/index_archivos/astmd5340-metcalc-pci-esprev0.pdf</p>
--	---	--	---	---

Fuente: Elaboración propia (2016)

3.10. Principios éticos

Principios generales

- Nosotros como alumnos de la carrera profesional de ingeniería civil, en un futuro estaremos al servicio de la sociedad, teniendo como obligación en este proceso adquirir conocimiento de buena calidad para posteriormente 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 alumnos, debemos fomentar y defender la integridad, el honor y la dignidad de nuestra carrera profesional, capacitándonos constantemente para crecer e ir adquiriendo el profesionalismo necesario para competir en el mundo laboral.
- Así pues como principios éticos, debemos comprometernos con:
 - a) **La relación con la sociedad:** en un futuro estaremos en toda la capacidad de desarrollar e innovar con proyectos que beneficien a la sociedad, así como acreditar o autorizar planos, memorias, investigaciones.
 - b) **La relación con el público:** en este proceso de alcanzar el título de ingeniero civil uno se tiene que comprometer y practicar los valores fundamentales que un profesional tiene que tener para con su sociedades los informes objetivos que presentemos deben ser sencillos y fáciles de comprender, teniendo justificación razonable de las decisiones que se adopten, así mismo estar en capacitación constante a fin de desarrollar proyectos innovadores y útiles a la sociedad.

c) La competencia y perfeccionamiento: con los conocimientos y exigencias que nos dan los docentes y por nuestro propio interés uno tiene que comprometerse en llegar muy lejos, ser competitivo en todo momento y dejar bien en alto nuestro nombre, el nombre de nuestra casa de estudios y la de nuestra carrera profesional.

d) El ejercicio profesional: podremos hacer la publicidad de nuestros servicios profesionales de manera verídica, pudiendo mencionar los lugares de donde hayamos prestado nuestros servicios o donde actualmente estamos laborando.

IV. Resultados

4.1. Resultados

A continuación se presenta el resumen de los anexos y gráficos procesados de los paños del Pavimento Rígido de la avenida Túpac Amaru del Distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Abril – 2016. Evaluadas de acuerdo al siguiente orden:

- Determinación del número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.
- Nivel de Índice de Condición de Pavimento, para cada cuadra evaluada de la avenida Túpac Amaru del Distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Abril – 2016.
- Tipos de patologías existentes en cada Cuadra de la avenida Túpac Amaru del Distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Abril – 2016.
- Nivel de Índice de Condición de Pavimento promedio de las cinco cuadras evaluadas de la avenida Túpac Amaru del Distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Abril – 2016.

Ubicación del área de estudio.

Tabla 14: Determinación de las unidades de muestreo

Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

CUADRAS	PAÑOS
1RA	18
2DA	22
3RA	28
4TA	16
5TA	26
N=	110
σ=	15
e=	0.05
n=	109.97

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

Dónde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

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

σ: Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Selección de Unidades de Muestreo para Inspección:

N=	110
n=	109.97

$$i = \frac{N}{n} \text{ Ecuación 2.}$$

i=	1
-----------	----------

Dónde:

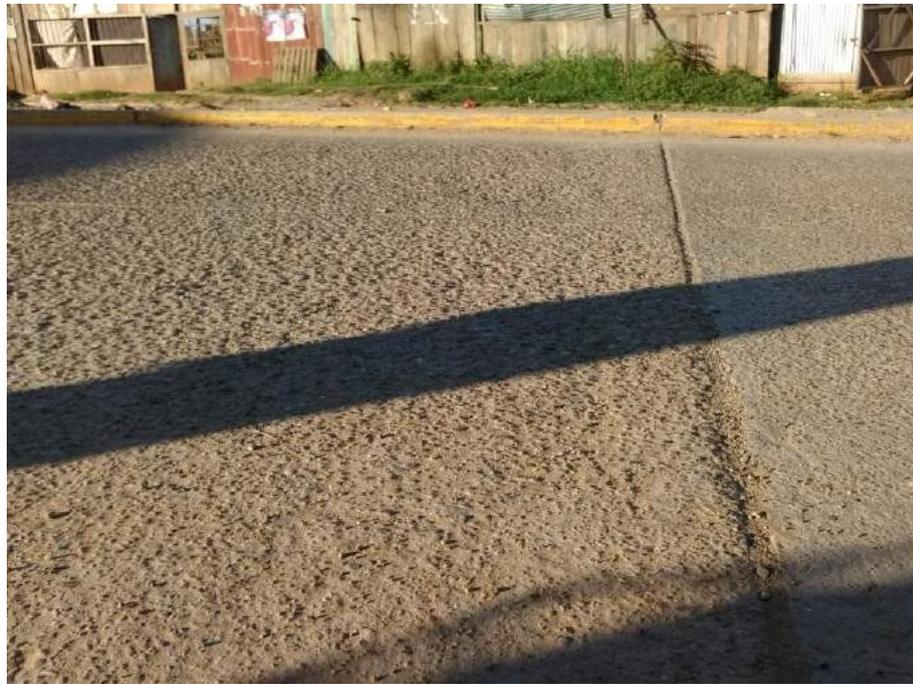
N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

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

1	Si la unidad inicial de muestreo para la inspección seleccionada es 1
2	El intervalo de muestreo (i) es igual a 1.00
3	Las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 2,3,4...110

Fuente: Elaboración propia (2016)



**PRIMERA CUADRA DE LA AVENIDA TUPAC AMARU
MANANTAY-CORONEL PORTILLO-UCAYALI**

Tabla 15: Hoja de inspección, cálculo de “m” y VDC (UM-01).

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA	
INSPECCIONADO POR:	Bach. Bryan Lincolf Estrada Manihuari
CALLE:	Avenida Tupac Amaru
N° DE PAÑOS:	18
TIPO DE USO:	Vehicular
CUADRA:	1
FECHA:	abr-16
TIEMPO DE CONSTRUCCION:	6 AÑOS
Progresiva	0+000 AL 0+043

N°	TIPO DE FALLA
21	Blow Up/Buckling
22	Grieta de Esquina
23	Losa Dividida
24	Grieta de Durabilidad "D"
25	Escala
26	Daño del Sello de Junta
27	Desnivel de Carril/Berma
28	Grieta Lineal
29	Parche Grande
30	Parche Pequeño
31	Pulimento de Agregados
32	Popouts
33	Bombeo
34	Punzonamiento
35	Cruce de Via Ferrea
36	Desconchamiento
37	Retracción.
38	Descascaramiento de Esquina.
39	Descascaramiento de Junta.

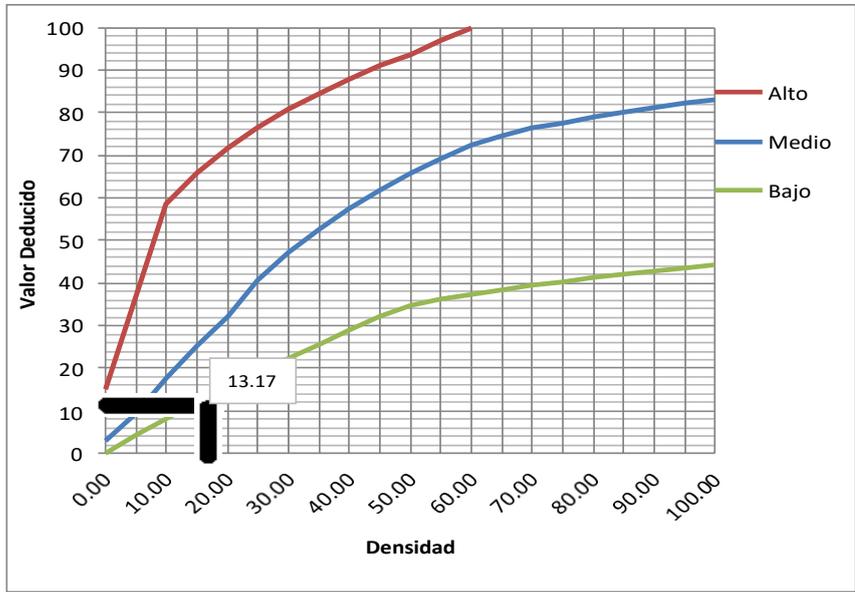
NIVELES DE SEVERIDAD		
1	SEVERIDAD BAJA	B
2	SEVERIDAD MEDIA	M
3	SEVERIDAD ALTA	A

N°	TIPO DE FALLA	N/S	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCIDO
21	Blow Up/Buckling	1	SEVERIDAD BAJA	3	16.67	13.17
26	Daño del Sello de Junta	3	SEVERIDAD ALTA	18	-	4.00
31	Pulimento de Agregados	2	SEVERIDAD MEDIA	18	100.00	9.70
						13.17

Fuente: elaboración propia (2016)

Tabla 16: Cálculo del VR- falla 21-UM-01

21. BLOW UP / BUCKLING



21. BLOW UP / BUCKLING

Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0.00		3.00	15.00
5.00	4.40	9.60	37.30
10.00	8.30	17.50	58.40
15.00	12.00	25.40	65.80
20.00	15.50	32.40	71.60
25.00	19.00	40.60	76.50
30.00	22.40	47.20	80.70
35.00	25.80	52.80	84.40
40.00	29.10	57.60	87.80
45.00	32.40	61.90	90.90
50.00	34.90	65.80	93.80
55.00	36.20	69.20	97.00
60.00	37.30	72.50	100.00
65.00	38.40	74.80	
70.00	39.40	76.30	
75.00	40.30	77.60	
80.00	41.20	79.00	
85.00	42.00	80.10	
90.00	42.70	81.20	
95.00	43.50	82.20	
100.00	44.20	83.20	

INTERPOLACION PARA HALLAR

Valor reducido

DENSIDAD

16.67

- 1) $20.00 - 15.00 = 5.00$
- 2) $20.00 - 16.67 = 3.33$
- 3) $3.33 / 5.00 = 0.67$
- 4) $15.50 - 12.00 = 3.50$
- 5) $0.67 * 3.50 = 2.33$

VALOR DEDUCIDO (VD)

13.17

Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 17: Cálculo del VR- falla 21-UM-01

26	DAÑO DE SELLO DE JUNTAS L=2PUNTOS M=4 PUNTOS H=8 PUNTOS
----	--

El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

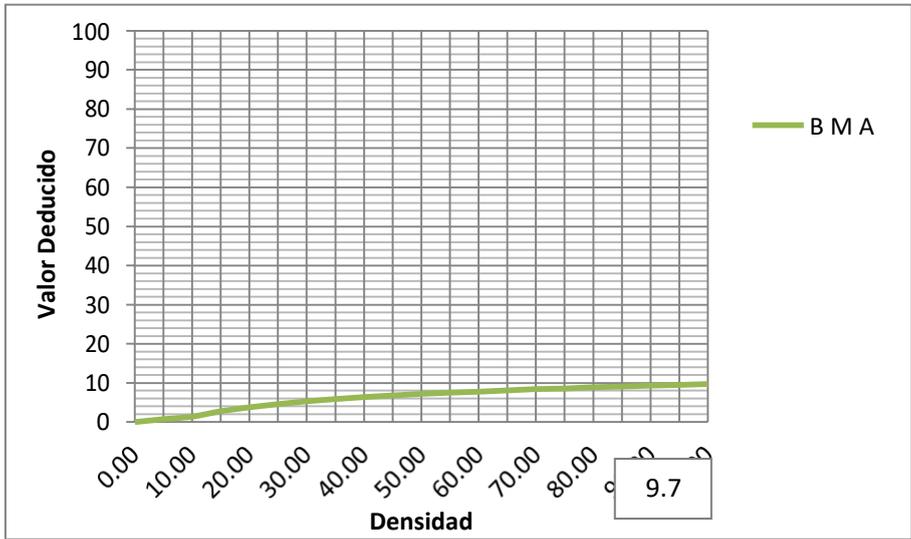
Bajo:	2 puntos
Medio:	4 puntos
Alto:	8 puntos

4.00

Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 18: Cálculo del VR- falla 31-UM-01

31. PULIMENTO DE AGREGADOS



31. PULIMENTO DE AGREGADOS

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

Fuente: Elaboración propia (2016)

INTERPOLACION PARA HALLAR

EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD

100.00

$$1) \frac{100.00 - 100.00}{100.00 - 100} = 0.00$$

$$100.00 - 100 = 0$$

$$2) \quad / \quad = 0$$

$$3) \frac{9.70 - 9.70}{9.70 - 9.70} = 0$$

$$4) 0 * 0 = 0$$

$$5) 9.7 - 0 = 9.7$$

VALOR REDUCIDO (VD)

9.70

Tabla 19: Cálculo del número máximo admisible de fallas permisibles UM-01.

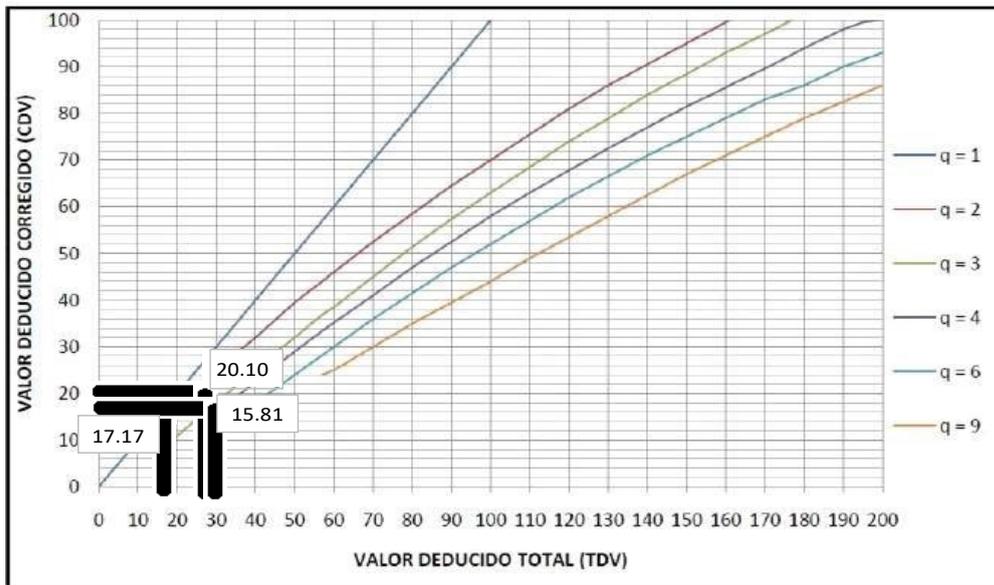
CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA	
$m = 1 + (9/98) * (100 - HDV)$	
Donde:	
m =	Numero permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)
VAR =	Valor individual mas alto de VR.
VAR =	13.17 Valor reducido mas alto
m =	8.97 numero admisible de deducidos m

CALIFICACION DEL PCI	
RANGO	CALIFICACION
100-85	EXCELENTE
85 - 70	MUY BUENO
70 - 55	BUENO
55 - 40	REGULAR
40 - 25	MALO
25 - 10	MUY MALO
10 - 00	FALLADO

CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC) DE LA CUADRA 1

CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)									
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	13.17	9.70	4.00				26.87	3	15.81
2	13.17	9.70	2				24.87	2	20.10
3	13.17	2	2				17.17	1	17.17
4									
5									
6									
7									

Fuente: Elaboración propia (2016)



Fuente: Elaboración propia (2016)

Figura 26: Gráfico de valor deducido total de UM-01.

Tabla 20: interpolación de VDC, cálculo del PCI y VDC (UM-01).

INTERPOLACION PARA HALLAR						
VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS						
VDT	26.87	1)	27.00	-	20.00	= 7.00
q3	15.81		27.00	-	26.87	= 0.13
		2)	0.13	/	7.00	= 0.02
		3)	15.90	-	11.00	= 4.90
		4)	0.02	*	4.90	= 0.09
		5)	15.90	-	0.09	= 15.81
VDT	24.87	1)	27.00	-	20.00	= 7.00
q2	20.10		27.00	-	24.87	= 2.13
		2)	2.13	/	7.00	= 0.30
		3)	21.90	-	16.00	= 5.90
		4)	0.30	*	5.90	= 1.80
		5)	21.90	-	1.80	= 20.10
VDT	17.17	1)	20.00	-	16.00	= 4.00
q1	17.17		20.00	-	17.17	= 2.83
		2)	2.83	/	4.00	= 0.71
		3)	20.00	-	16.00	= 4.00
		4)	0.71	*	4.00	= 2.83
		5)	20.00	-	2.83	= 17.17

Valores	Valores Deducidos Corregidos								
Deducidos	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0	0.00								
10	10.00								
11	11.00	8.00							
16	16.00	12.40	8.00						
20	20.00	16.00	11.00						
27	27.00	21.90	15.90	14.00					
30	30.00	24.50	18.00	16.00					
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00			
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.60	25.00
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120		81.00	74.00	67.80	64.90	60.00	59.20	56.40	53.50
130		86.00	78.90	72.50	69.50	65.00	63.70	60.90	58.00
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160		95.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

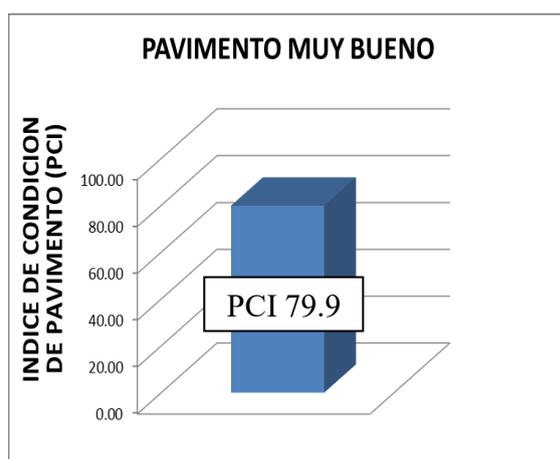
Fuente: Elaboración propia (2016)

Descripción e Interpretación U-M 01

En la unidad de muestra **01**, corresponde a la **cuadra 01 de la Avenida. Túpac Amaru que comprende desde el Jirón Los tulipanes hasta la Av. Colonización**, de las cuales hemos tomado 18 paños seleccionados, que cumplen las características para la evaluación tales como: Paños homogéneos (3.00x3.50ml)

Sentido del tráfico en una dirección (carril derecho); Naturaleza de su composición (concreto armado) Las patologías que se identificaron según el grado de afectación son: **Blow Up/Buckling** con severidad baja 6.18%, **Pulimento de Agregados** con severidad media 46.91%, **Daño del Sello de JuntaEscala** con severidad alta 46.91%.

Procedimos a procesar nuestros datos, resultando los **Valores Deducidos** para cada patología los cuales mencionaremos en el orden anteriormente establecido y son: 13.17; 4.00; 9.70, **Desacuerdo** a la aplicación del **Método PCI**, **Calculamos** el máximo valor deducido corregido CDV que es 20.10, obteniendo con este dato el valor de PCI de la UM-01 **equivalente** a 79.90, lo cual corresponde según la clasificación a un pavimento en estado **muy bueno**.



Fuente: Elaboración propia (2016)

Figura 28:grafico del PCI (UM-01).



**SEGUNDA CUADRA DE LA AVENIDA TUPAC AMARU
MANANTAY-CORONEL PORTILLO-UCAYALI**

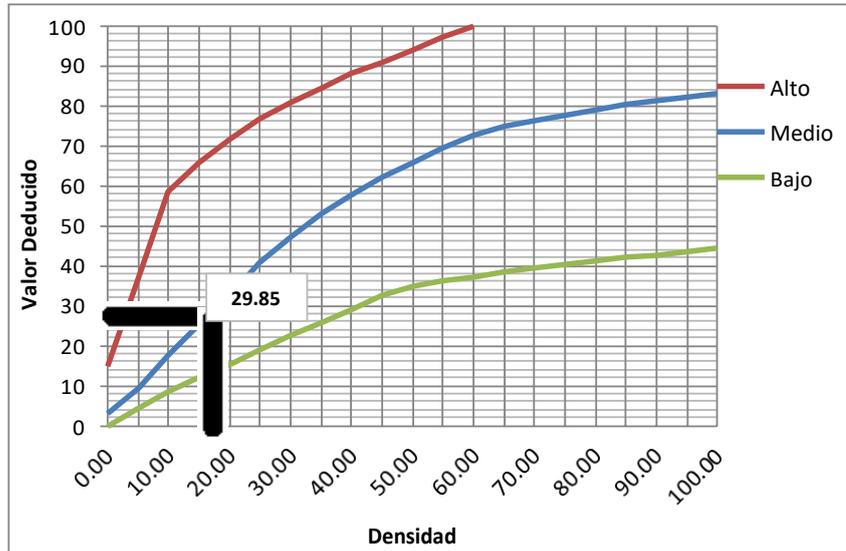
Tabla 22: Hoja de inspección, cálculo de “m” y VDC (UM-02).

PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO						
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA						
INSPECCIONADO POR:	Bach. Bryan Lincolf Estrada Manihuari	N°	TIPO DE FALLA			
CALLE:	Avenida Tupac Amaru	21	Blow Up/Buckling			
N° DE PAÑOS:	22.00	22	Grieta de Esquina			
TIPO DE USO:	Vehicular	23	Losa Dividida			
CUADRA:	2	24	Grieta de Durabilidad "D"			
FECHA:	abr-16	25	Escala			
TIEMPO DE CONSTRUCCION:	6 AÑOS	26	Daño del Sello de Junta			
Progresiva	0+063 AL 0+106	27	Desnivel de Carril/Berma			
		28	Grieta Lineal			
		29	Parche Grande			
		30	Parche Pequeño			
		31	Pulimento de Agregados			
		32	Popouts			
		33	Bombeo			
		34	Punzonamiento			
		35	Cruce de Via Ferrea			
		36	Desconchamiento			
		37	Retracción.			
		38	Descascaramiento de Esquina.			
		39	Descascaramiento de Junta.			
			NIVELES DE SEVERIDAD			
		1	SEVERIDAD BAJA	B		
		2	SEVERIDAD MEDIA	M		
		3	SEVERIDAD ALTA	A		
N°	TIPO DE FALLA	N/S	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCIDO (VD)
21	Blow Up/Buckling	2	SEVERIDAD MEDIA	4	18.18	29.85
26	Daño del Sello de Junta	2	SEVERIDAD MEDIA	22	-	4.00
31	Pulimento de Agregados	2	SEVERIDAD MEDIA	22	100.00	9.70
32	Popouts	2	SEVERIDAD MEDIA	3	13.64	2.08
34	Punzonamiento	2	SEVERIDAD MEDIA	6	27.27	46.11
36	Desconchamiento	2	SEVERIDAD MEDIA	7	31.82	19.05
38	Descascaramiento de Esquina.	2	SEVERIDAD MEDIA	6	27.27	9.16
						46.11

Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 23: Cálculo del VR- falla 21-UM-02

21. BLOW UP / BUCKLING



21. BLOW UP/BUCKLING

Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0.00		3.00	15.00
5.00	4.40	9.60	37.30
10.00	8.30	17.50	58.40
15.00	12.00	25.40	65.80
20.00	15.50	32.40	71.60
25.00	19.00	40.60	76.50
30.00	22.40	47.20	80.70
35.00	25.80	52.80	84.40
40.00	29.10	57.60	87.80
45.00	32.40	61.90	90.90
50.00	34.90	65.80	93.80
55.00	36.20	69.20	97.00
60.00	37.30	72.50	100.00
65.00	38.40	74.80	
70.00	39.40	76.30	
75.00	40.30	77.60	
80.00	41.20	79.00	
85.00	42.00	80.10	
90.00	42.70	81.20	
95.00	43.50	82.20	
100.00	44.20	83.20	

INTERPOLACION PARA HALLAR

EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD

18.18

- 1) $20.00 - 15.00 = 5.00$
- 2) $20.00 - 18.18 = 1.82$
- 3) $32.40 - 25.40 = 7.00$
- 4) $0.36 * 7.00 = 2.55$
- 5) $32.40 - 2.55 = 29.85$

VALOR REDUCIDO (VD)

29.85

Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 24: Cálculo del VR- falla 26-UM-02

26	DAÑO DE SELLO DE JUNTAS
L=2PUNTOS M=4 PUNTOS H=8 PUNTOS	

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

Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:

Bajo: 2 puntos

Medio: 4 puntos

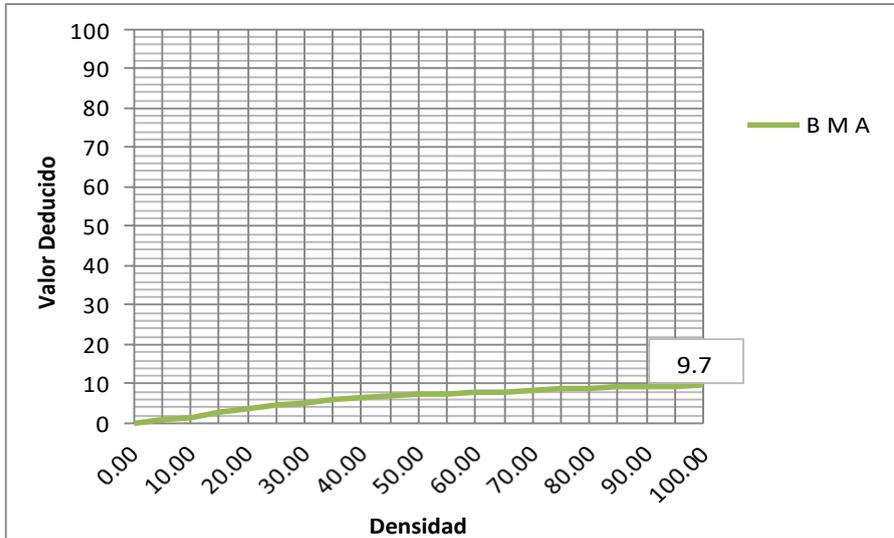
Alto: 8 puntos

4.00

Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 25: Cálculo del VR- falla 31-UM-02

31. PULIMENTO DE AGREGADOS



31. PULIMENTO DE AGREGADOS

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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD

0.00

$$\begin{aligned}
 & \text{1) } \frac{100.00 - 100.00}{100.00 - 0} = 0.00 \\
 & \text{2) } \quad \quad \quad / \quad \quad \quad = 0 \\
 & \text{3) } \frac{9.70 - 9.70}{0 - 0} = 0 \\
 & \text{4) } 0 * 0 = 0 \\
 & \text{5) } 9.7 - 0 = 9.7
 \end{aligned}$$

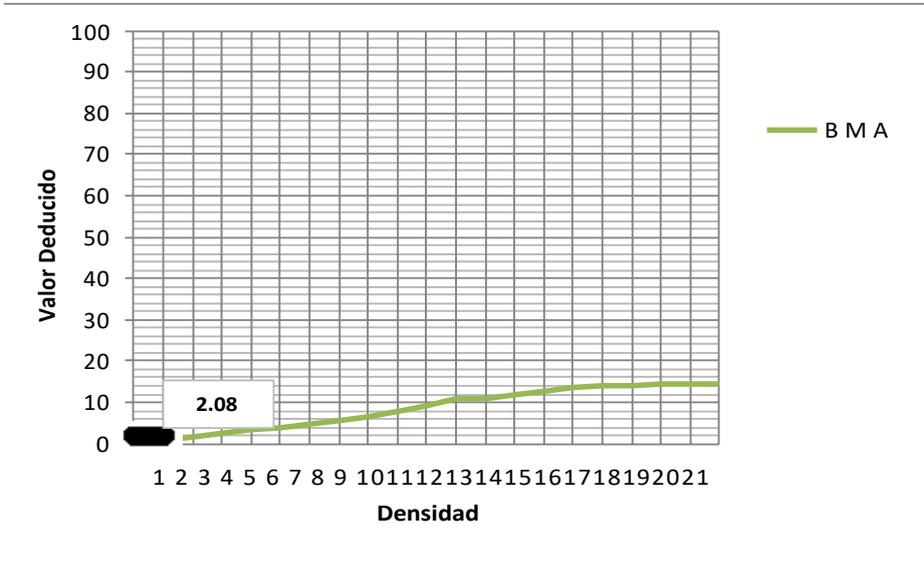
VALOR REDUCIDO (VD)

9.70

Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 26: Cálculo del VR- falla 32-UM-02

32. POPOUTS



32. POPOUTS

	Valor deducido	
	B M A	
0.00		0.00
5.00		0.70
10.00		1.50
15.00		2.30
20.00		3.20
25.00		4.00
30.00		4.80
35.00		5.70
40.00		6.70
45.00		8.00
50.00		9.10
55.00		11.10
60.00		11.10
65.00		11.90
70.00		12.70
75.00		13.40
80.00		13.90
85.00		14.10
90.00		14.30
95.00		14.40
100.00		14.60

INTERPOLACION PARA HALLAR

EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD

13.64

$$\begin{aligned}
 &1) \quad \frac{15.00 - 10.00}{15.00 - 13.64} = \frac{5.00}{1.36} \\
 &2) \quad \frac{5.00}{1.36} = 3.676 \\
 &3) \quad \frac{3.676}{5} = 0.735 \\
 &4) \quad 0.735 * 0.8 = 0.588 \\
 &5) \quad 2.3 + 0.588 = 2.888 \approx 2.08
 \end{aligned}$$

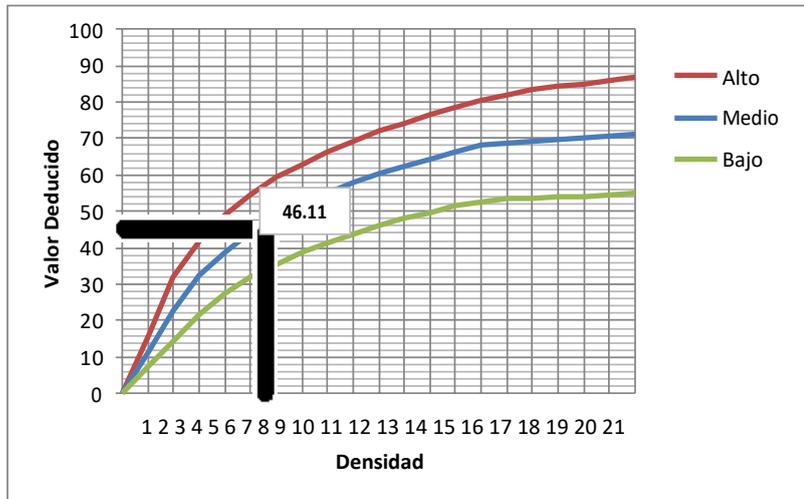
VALOR DEDUCIDO (VD)

2.08

Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 27: Cálculo del VR- falla 34-UM-02

34. PUNZONAMIENTO



34. PUNZONAMIENTO

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

INTERPOLACION PARA HALLAR

EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD

27.27

$$\begin{aligned}
 & \frac{30.00 - 25.00}{30.00 - 25.00} = 5.00 \\
 & \frac{30.00 - 27.27}{30.00 - 25.00} = 2.73 \\
 & \frac{2.73}{5} = 0.546 \\
 & \frac{48.40 - 44.20}{48.40 - 44.20} = 4.2 \\
 & 0.546 * 4.2 = 2.2932 \\
 & 48.4 - 2.2932 = 46.11
 \end{aligned}$$

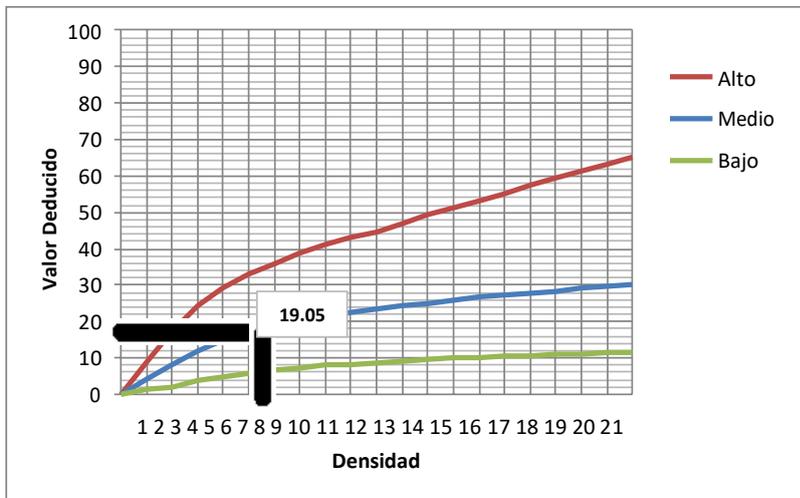
VALOR DEDUCIDO (VD)

46.11

Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 28: Cálculo del VR- falla 36-UM-02

36. MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO



36. MAPA DE GRIETAS/CRAQUELADO

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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD

31.82

$$\begin{aligned}
 &1) \frac{35.00 - 30.00}{35.00 - 31.82} = 5.00 \\
 &2) \frac{3.18}{5} = 0.636 \\
 &3) \frac{20.00 - 18.50}{1} = 1.5 \\
 &4) 0.636 * 1.5 = 0.954 \\
 &5) 20 - 0.954 = 19.05
 \end{aligned}$$

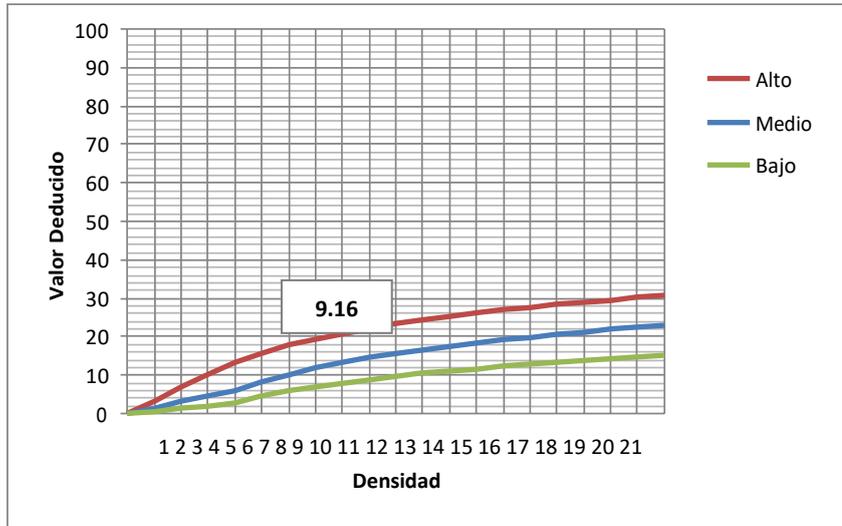
VALOR DEDUCIDO (VD)

19.05

Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 29: Cálculo del VR- falla 38-UM-02

38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA



38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA

	Valor deducido		
	B	M	A
0	0.00	0.00	0.00
5	0.50	1.60	3.30
10	1.30	3.10	7.00
15	2.00	4.70	10.10
20	2.70	5.90	13.20
25	4.40	8.30	15.70
30	5.80	10.20	17.70
35	6.90	11.90	19.30
40	8.00	13.30	20.80
45	8.90	14.50	22.10
50	9.70	15.60	23.20
55	10.40	16.70	24.30
60	11.10	17.60	25.20
65	11.70	18.40	26.10
70	12.20	19.20	26.90
75	12.80	19.90	27.60
80	13.30	20.60	28.30
85	13.70	21.23	29.00
90	14.20	21.90	29.60
95	14.60	22.40	30.20
100	15.00	23.00	30.80

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD

27.27

- 1) $\frac{30.00 - 25.00}{30.00 - 27.27} = 5.00$
- 2) $\frac{2.73}{5} = 0.546$
- 3) $\frac{10.20 - 8.30}{10.20 - 1.0374} = 1.9$
- 4) $0.546 * 1.9 = 1.0374$
- 5) $10.2 - 1.0374 = 9.1626$

VALOR DEDUCIDO (VD)

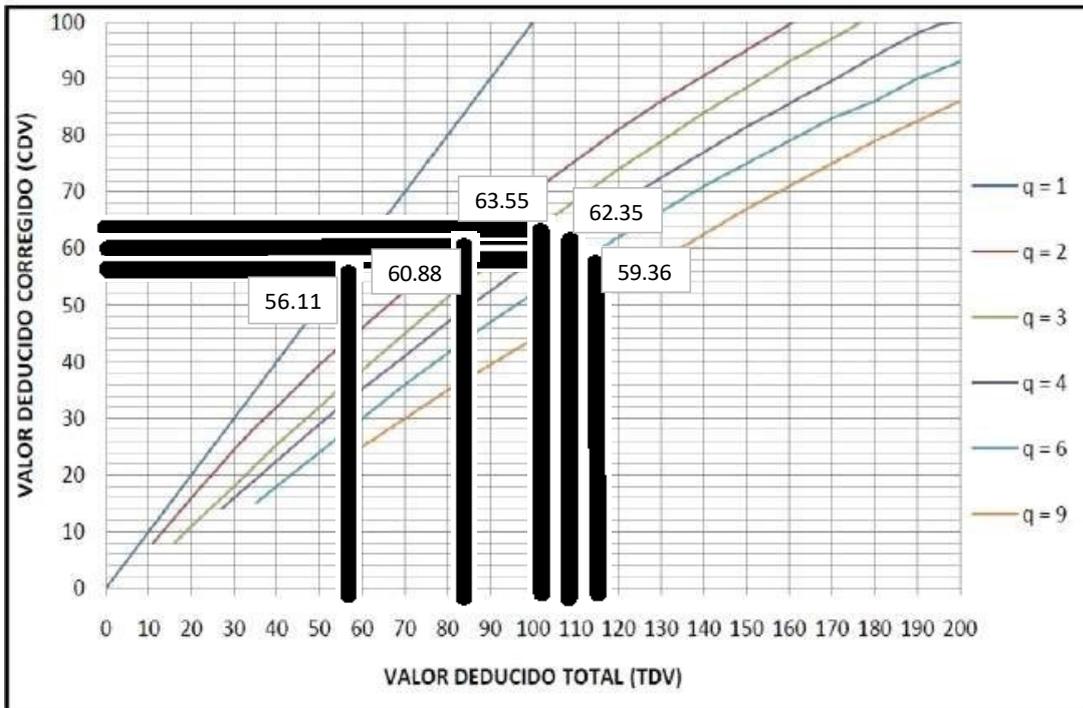
9.16

Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 30: Cálculo del número máximo admisible -UM-02

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA									
m =	$1+(9/98)*(100-HDV)$								
Donde:									
m=	Numero permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)								
VAR=	Valor individual mas alto de VR.								
VAR=	46.11	Valor reducido mas alto							
m=	5.95	numero admisible de deducidos m							
CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC) DE LA CUADRA 2									
CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)									
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	46.11	29.85	19.05	9.70	9.16	4.00	117.87	6	59.36
2	46.11	29.85	19.05	9.70	9.16	2.00	115.87	5	62.88
3	46.11	29.85	19.05	9.70	2.00	2.00	108.71	4	62.35
4	46.11	29.85	19.05	2.00	2.00	2.00	101.01	3	63.55
5	46.11	29.85	2.00	2.00	2.00	2.00	83.96	2	60.88
6	46.11	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	56.11	1	56.11

Fuente: Elaboración propia (2016)



Fuente: Elaboración propia (2016)

Figura 29: Gráfico de valor deducido total-UM-02

Tabla 31: interpolación de VDC, cálculo del PCI (UM-02).

INTERPOLACION PARA HALLAR VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS						
VDT	117.87	1)	120.00	-	110.00	= 10.00
q6	59.3604		120.00	-	117.87	= 2.132
		2)	2.132	/	10	= 0.2132
		3)	60.00	-	57.00	= 3
		4)	0.2132	*	3	= 0.6396
		5)	60	-	0.6396	= 59.36
VDT	115.868	1)	120.00	-	110.00	= 10.00
q5	62.87532		120.00	-	115.868	= 4.132
		2)	4.132	/	10	= 0.4132
		3)	64.90	-	60.00	= 4.9
		4)	0.4132	*	4.9	= 2.02468
		5)	64.9	-	2.02468	= 62.88

VDT	56.11	1)	57.00	-	50.00	= 7.00
q1	56.11		57.00	-	56.11	= 0.89
		2)	0.89	/	7.00	= 0.13
		3)	57.00	-	50.00	= 7.00
		4)	0.13	*	7.00	= 0.89
		5)	57.00	-	0.89	= 56.11
VDT	83.96	1)	90.00	-	80.00	= 10.00
q2	60.8772		90.00	-	83.962	= 6.038
		2)	6.038	/	10	= 0.6038
		3)	64.50	-	58.50	= 6
		4)	0.6038	*	6	= 3.6228
		5)	64.5	-	3.6228	= 60.88
VDT	101.01	1)	110.00	-	100.00	= 10.00
q3	63.5544		110.00	-	101.008	= 8.992
		2)	8.992	/	10	= 0.8992
		3)	68.50	-	63.00	= 5.5
		4)	0.8992	*	5.5	= 4.9456
		5)	68.5	-	4.9456	= 63.55
VDT	108.708	1)	110.00	-	100.00	= 10.00
q4	62.354		110.00	-	108.708	= 1.292
		2)	1.292	/	10	= 0.1292
		3)	63.00	-	58.00	= 5
		4)	0.1292	*	5	= 0.646
		5)	63	-	0.646	= 62.35

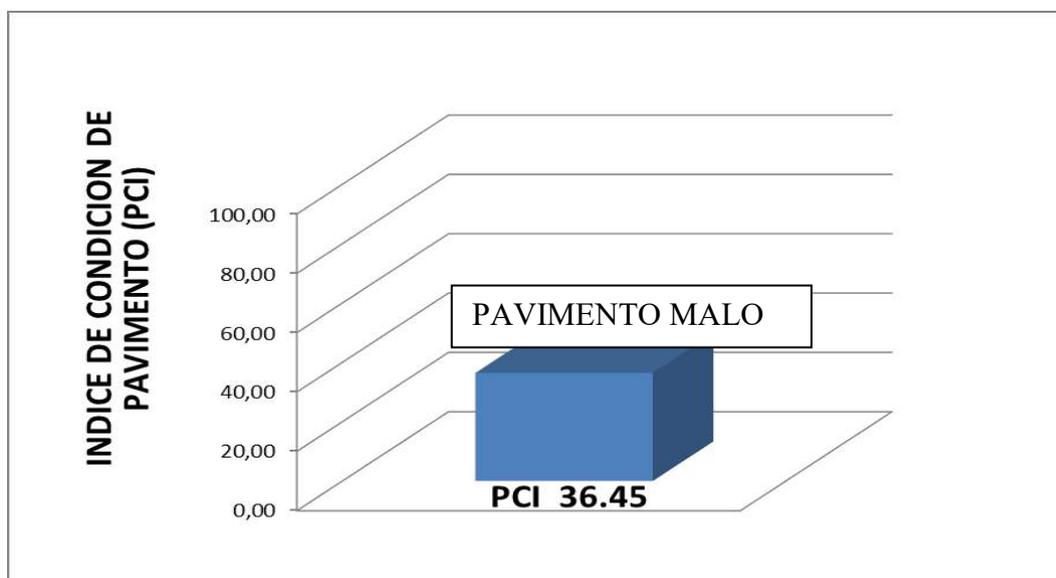
MAX. VDC	63.55
PCI = 100 - MAX. VDC	
PCI	36.45

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 32: cuadro de VDC (UM-02).

Valores	Valores Deducidos Corregidos								
Deducidos	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0	0.00								
10	10.00								
11	11.00	8.00							
16	16.00	12.40	8.00						
20	20.00	16.00	11.00						
27	27.00	21.90	15.90	14.00					
30	30.00	24.50	18.00	16.00					
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00			
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.60	25.00
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120		81.00	74.00	67.80	64.90	60.00	59.20	56.40	53.50
130		86.00	78.90	72.50	69.50	65.00	63.70	60.90	58.00
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160		95.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

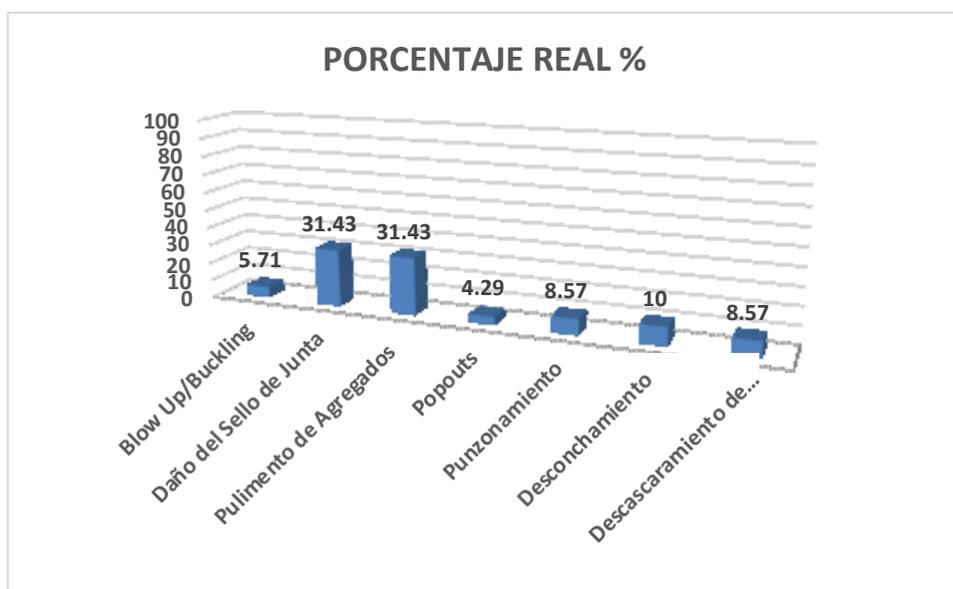
Fuente: Elaboración propia (2016).



Fuente: Elaboración propia (2016)

Figura 30: Grafico del PCI – MU-02

N°	TIPO DE FALLA	DENSIDAD %	PORCENTAJE REAL %
21	Blow Up/Buckling	18.18%	5.71%
26	Daño del Sello de Junta	100.00%	31.43%
31	Pulimento de Agregados	100.00%	31.43%
32	Popouts	13.64%	4.29%
34	Punzonamiento	27.27%	8.57%
36	Desconchamiento	31.82%	10.00%
38	Descascaramiento de Esquin	27.27%	8.57%
		318.18%	100.00%



Fuente: Elaboración propia (2016)

Figura 31: Grafico de porcentajes de fallas – MU-02

Descripción e Interpretación U-M 02

En la unidad de muestra **02**, corresponde a la **cuadra 02 de la Avenida Túpac Amaru que comprende desde la Avenida Colonización hasta el Jirón Virgen de Fátima**, de las cuales hemos tomado 22 paños seleccionados, que cumplen las características para la evaluación tales como:

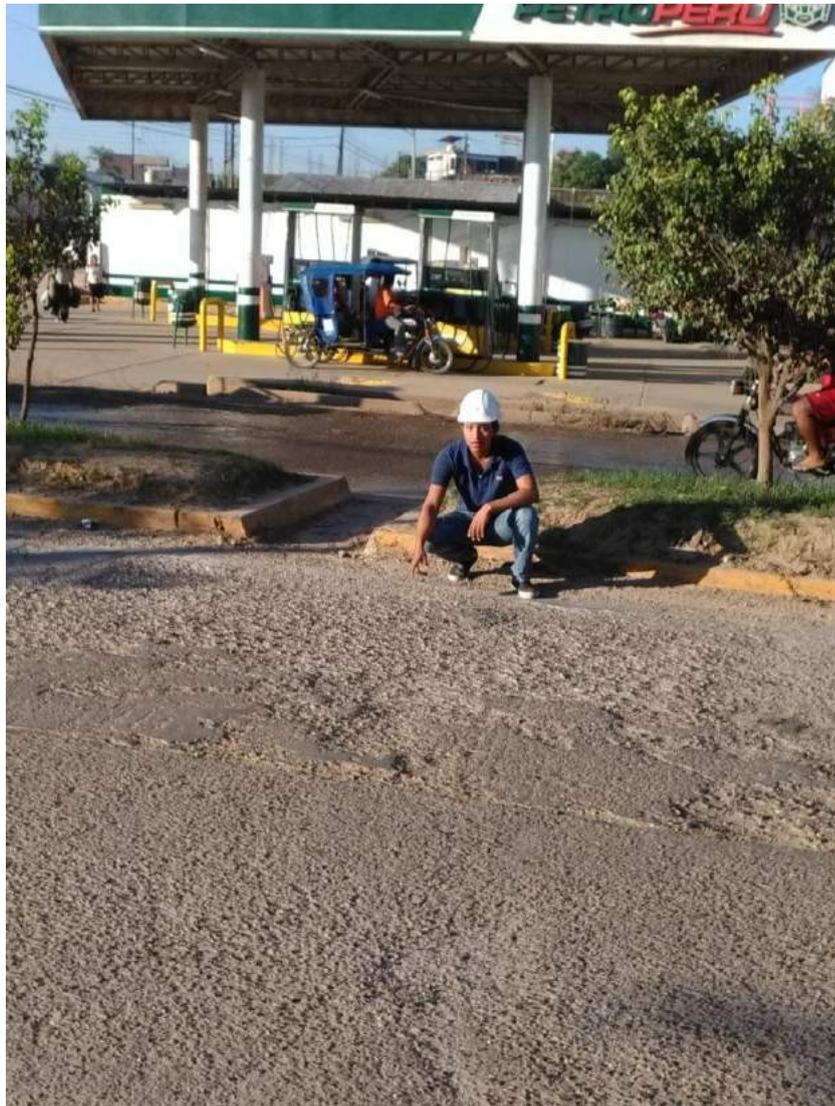
- Paños homogéneos (3.00x3.50ml)

- Sentido del tráfico en una dirección (carril izquierdo)

- Naturaleza de su composición (concreto armado)

Las patologías que se identificaron según el grado de afectación con severidad media son **Blow Up/Buckling** en un **5.71%**, **Daño del Sello de Junta** en un **31.43%**, **Pulimento de Agregados** en un **31.43%**, **Popouts** en un **4.29**, **Punzonamiento** en un **8.57**, **Desconchamientos** en un **10%**, **Descascaramiento de Esquina** en un **8.57%**. Procedimos a procesar nuestros datos, resultando los **Valores Deducidos** para cada patología los cuales mencionaremos en el orden anteriormente establecido y son: **29.85; 4.00;9.70; 2.08; 46.11; 19.05; 9.16**.

De acuerdo a la aplicación del **Método PCI**, **Calculamos** el máximo valor deducido corregido CDV que es 63.55 , obteniendo con este dato el valor de PCI de la UM-02 **equivalente** a 36.45 ,lo cual corresponde según la clasificación a un pavimento en estado Malo.



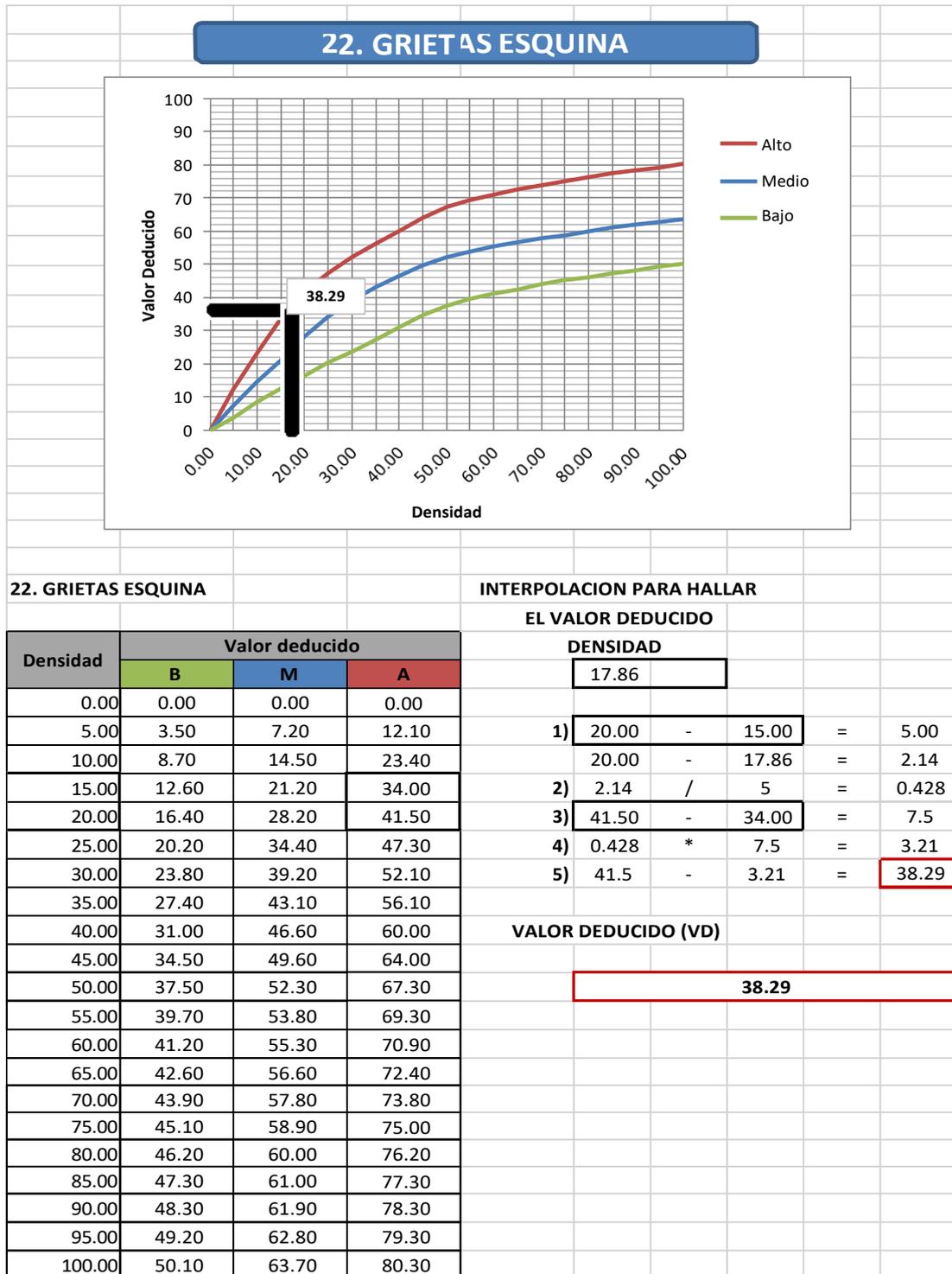
**TERCERA CUADRA DE LA AVENIDA TUPAC AMARU
MANANTAY-CORONEL PORTILLO-UCAAYALI**

Tabla 33: Hoja de inspección, cálculo de “m” y VDC (UM-03)

PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO										
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA										
INSPECCIONADO POR:	Bach. Bryan Lincolf Estrada Manihuari			N°	TIPO DE FALLA					
CALLE:	Avenida Tupac Amaru			21	Blow Up/Buckling					
N° DE PAÑOS:	28.00			22	Grieta de Esquina					
TIPO DE USO:	Vehicular			23	Losa Dividida					
CUADRA:	3			24	Grieta de Durabilidad "D"					
FECHA:	abr-16			25	Escala					
TIEMPO DE CONSTRUCCION:	6 AÑOS			26	Daño del Sello de Junta					
Progresiva	0+116 AL 0+0272			27	Desnivel de Carril/Berma					
<p>Mapa de la cuadrada n° 3 de la Avenida Tupac Amaru. Se muestra la vía en estudio (línea roja) y el sentido del tránsito (flecha roja). La cuadrada está dividida en Cuadra n° 2, Cuadra n° 3 y Cuadra n° 4. Se indican también las vías vecinas: Vía Ferrea, Vía 28 de Julio y Vía 10 de Agosto.</p>				28	Grieta Lineal					
				29	Parche Grande					
				30	Parche Pequeño					
				31	Pulimento de Agregados					
				32	Popouts					
				33	Bombeo					
				34	Punzonamiento					
				35	Cruce de Via Ferrea					
				36	Desconchamiento					
				37	Retracción.					
				38	Descascaramiento de Esquina.					
				39	Descascaramiento de Junta.					
								NIVELES DE SEVERIDAD		
								1	SEVERIDAD BAJA	B
				2	SEVERIDAD MEDIA	M				
				3	SEVERIDAD ALTA	A				
N°	TIPO DE FALLA	N/S	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCIDO (VD)				
22	Grieta de Esquina	3	SEVERIDAD ALTA	5	17.86	38.29				
25	Escala	1	SEVERIDAD BAJA	28	100.00	30.10				
26	Daño del Sello de Junta	3	SEVERIDAD ALTA	12		8.00				
27	Desnivel de Carril/Berma	2	SEVERIDAD MEDIA	28	100.00	19.80				
31	Pulimento de Agregados	2	SEVERIDAD MEDIA	28	100.00	9.70				
36	Desconchamiento	2	SEVERIDAD MEDIA	6	21.43	15.20				
39	Descascaramiento de Junta.	3	SEVERIDAD ALTA	28	100.00	54.90				
						54.90				

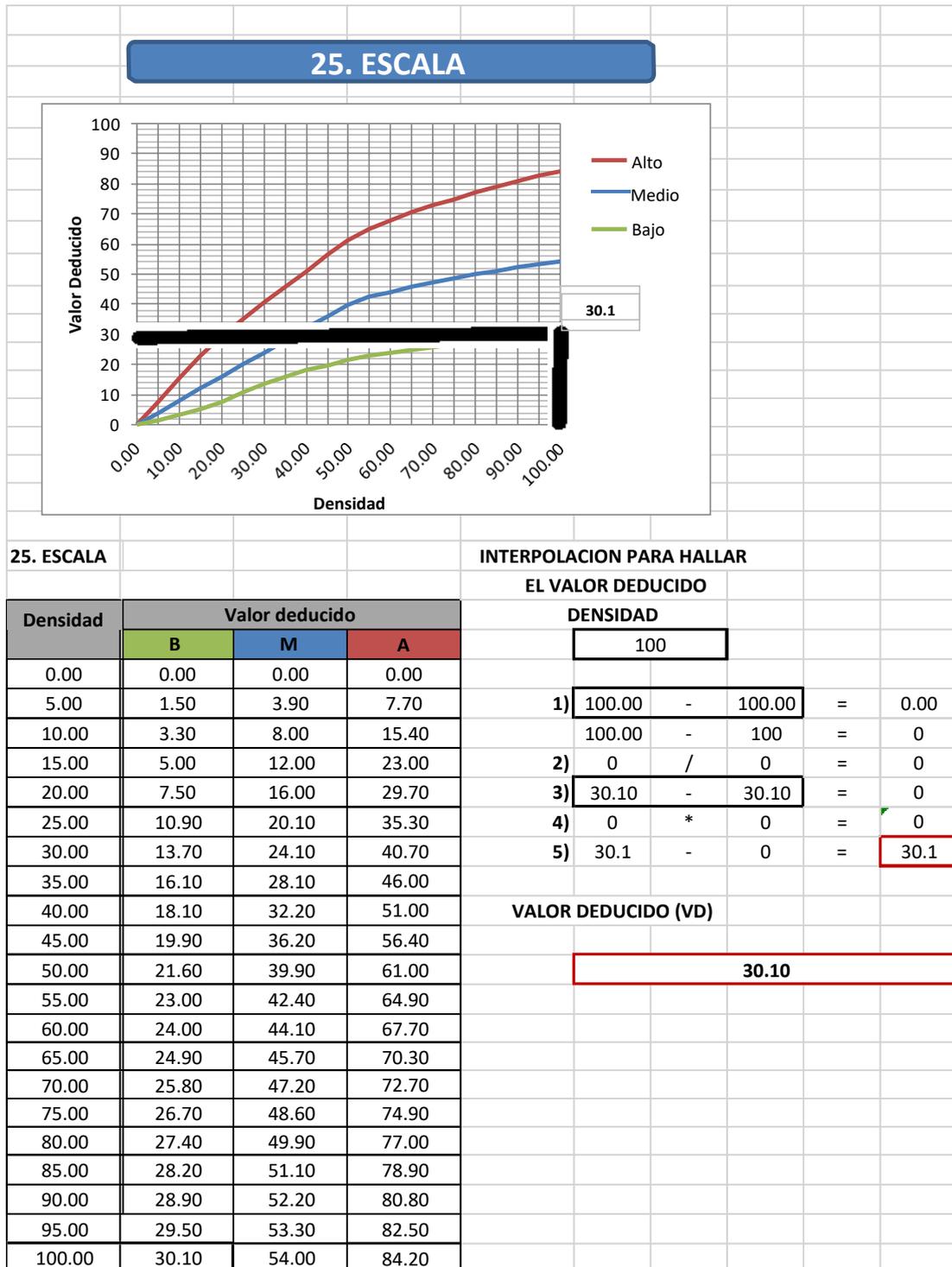
Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 34: Cálculo del VR- falla 22-UM-03



Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 35: Cálculo del VR- falla 25-UM-03



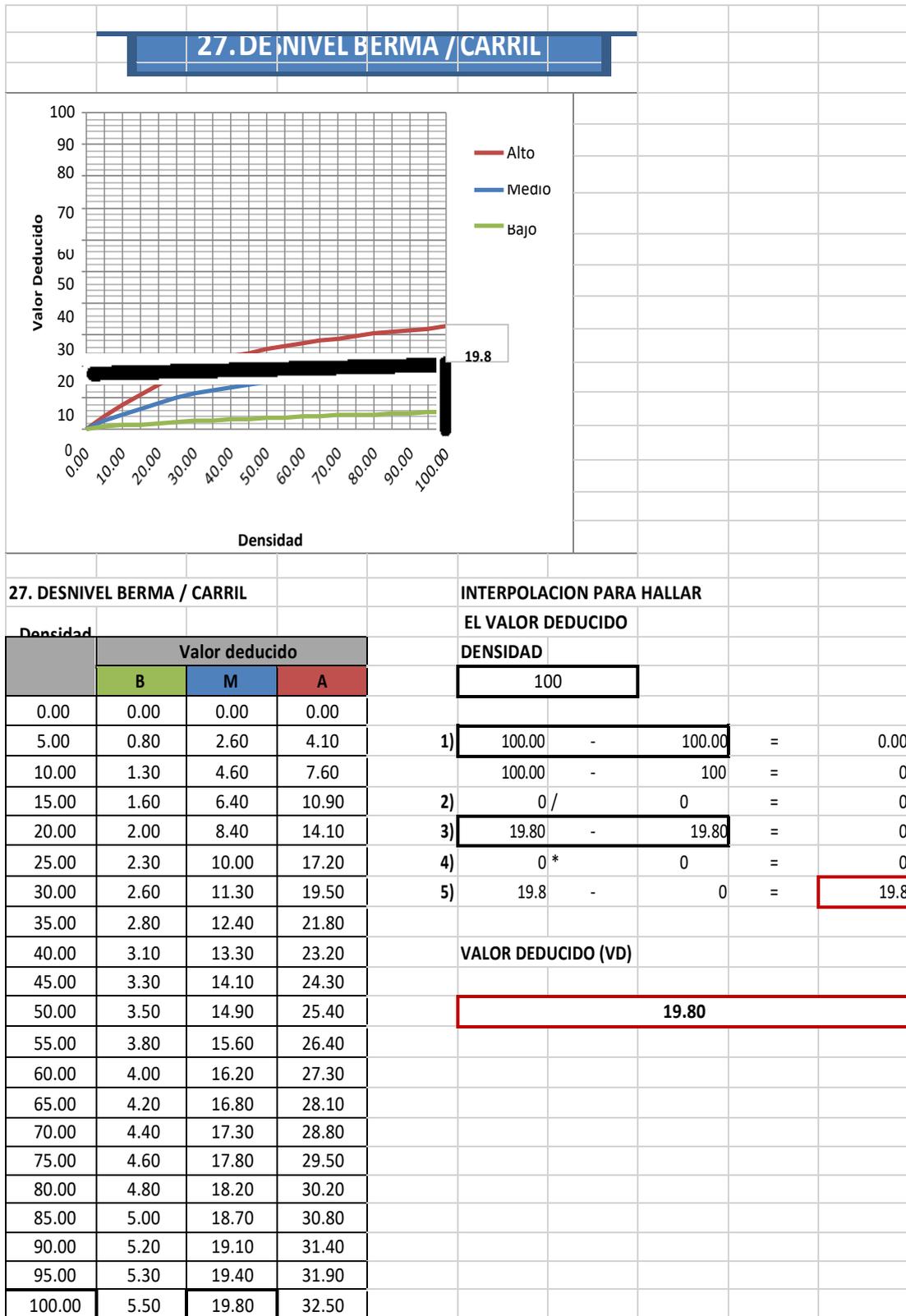
Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 36: Cálculo del VR- falla 26-UM-03

26	DAÑO DE SELLO DE JUNTAS						
L=2PUNTOS M=4 PUNTOS H=8 PUNTOS							
<p>El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.</p> <p>Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Bajo:</td> <td>2 puntos</td> </tr> <tr> <td>Medio:</td> <td>4 puntos</td> </tr> <tr> <td>Alto:</td> <td>8 puntos</td> </tr> </table>		Bajo:	2 puntos	Medio:	4 puntos	Alto:	8 puntos
Bajo:	2 puntos						
Medio:	4 puntos						
Alto:	8 puntos						
8.00							

Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 37: Cálculo del VR- falla 27-UM-03



27. DESNIVEL BERMA / CARRIL

Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.80	2.60	4.10
10.00	1.30	4.60	7.60
15.00	1.60	6.40	10.90
20.00	2.00	8.40	14.10
25.00	2.30	10.00	17.20
30.00	2.60	11.30	19.50
35.00	2.80	12.40	21.80
40.00	3.10	13.30	23.20
45.00	3.30	14.10	24.30
50.00	3.50	14.90	25.40
55.00	3.80	15.60	26.40
60.00	4.00	16.20	27.30
65.00	4.20	16.80	28.10
70.00	4.40	17.30	28.80
75.00	4.60	17.80	29.50
80.00	4.80	18.20	30.20
85.00	5.00	18.70	30.80
90.00	5.20	19.10	31.40
95.00	5.30	19.40	31.90
100.00	5.50	19.80	32.50

INTERPOLACION PARA HALLAR

EL VALOR DEDUCIDO

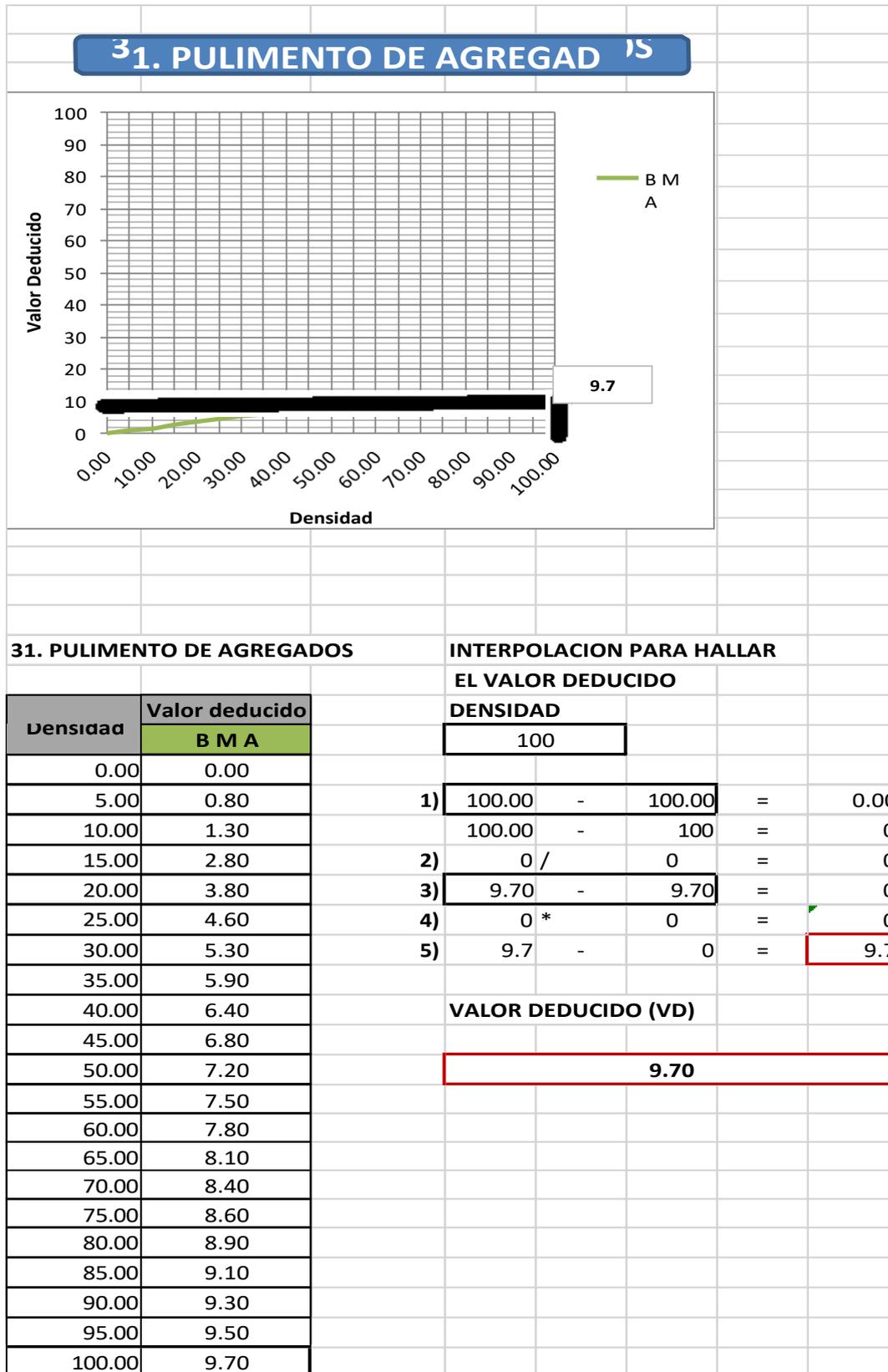
DENSIDAD				
100				
100.00	-	100.00	=	0.00
100.00	-	100	=	0
0 /		0	=	0
19.80	-	19.80	=	0
0 *		0	=	0
19.8	-	0	=	19.8

VALOR DEDUCIDO (VD)

19.80

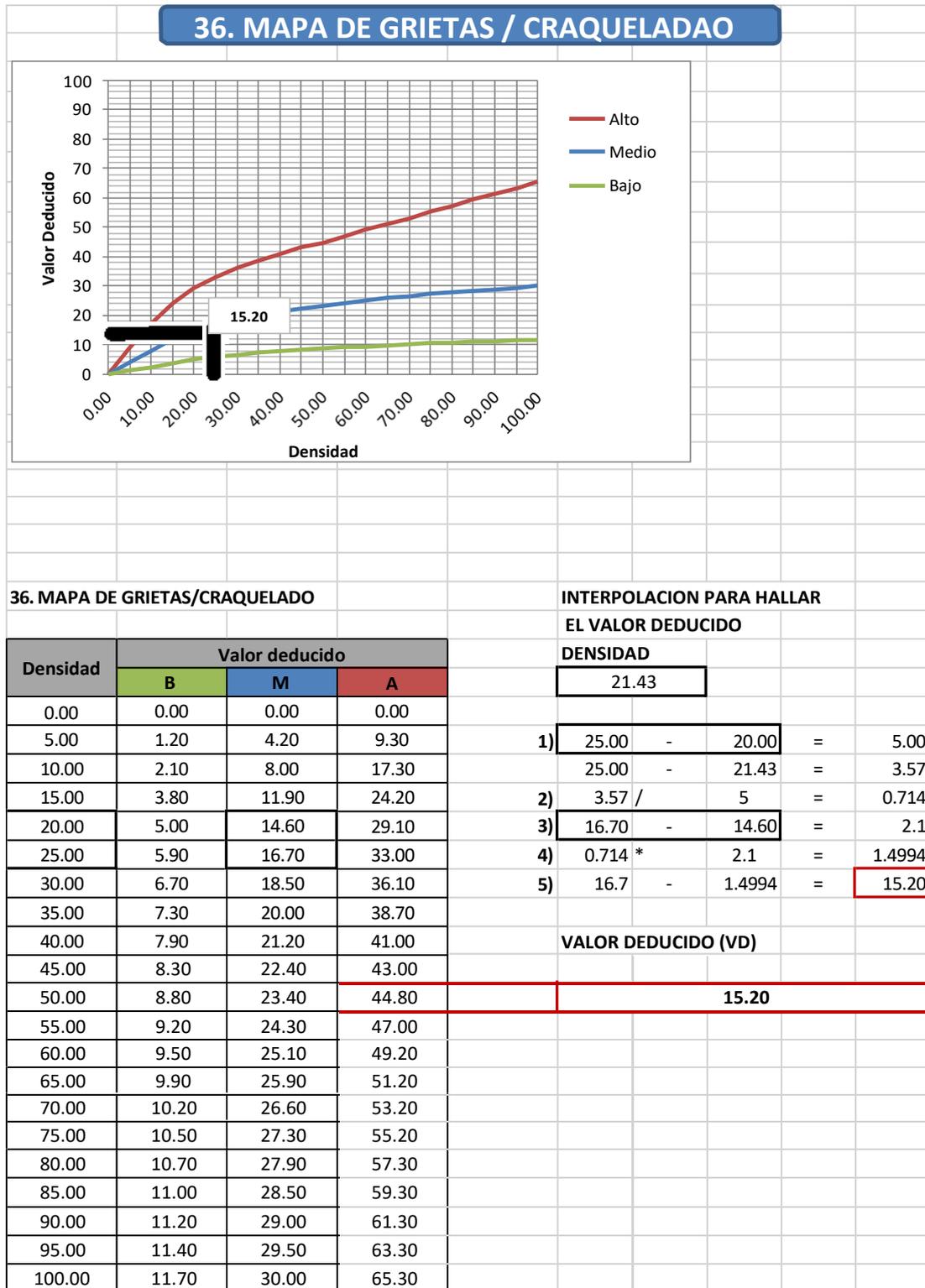
Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 38: Cálculo del VR- falla 31-UM-03



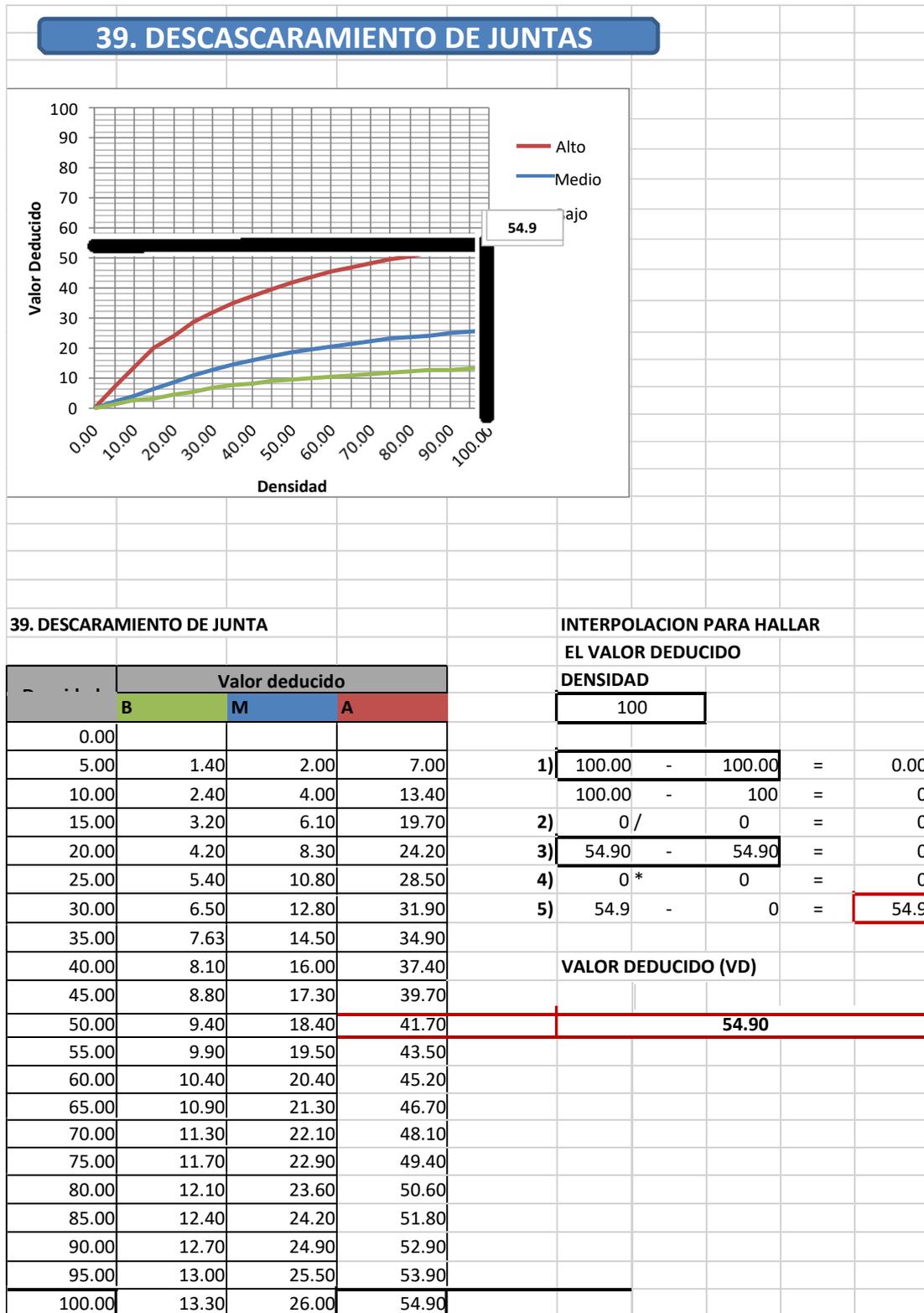
Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 39: Cálculo del VR- falla 36-UM-03



Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 40: Cálculo del VR- falla 39-UM-03



Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 41: Cálculo del número máximo admisible de fallas permitidas y VDC -UM-03

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA										
m =	1+(9/98)*(100-HDV)									
Donde:								RANGO DE CALIFICACION DEL PCI		
m=	Numero permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)							RANGO	CALIFICACION	
VAR=	Valor individual mas alto de VR.							100-85	EXCELENTE	
								85 - 70	MUY BUENO	
								70 - 55	BUENO	
VAR=	54.90	Valor reducido mas alto						55 - 40	REGULAR	
								40 - 25	MALO	
m=	5.14	numero admisible de deducidos m								
								25 - 10	MUY MALO	
								10 - 00	FALLADO	
CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC) DE LA CUADRA 2										
CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)										
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
1	54.90	38.29	30.10	19.80	15.20	9.70		167.99	6	82.20
2	54.90	38.29	30.10	19.80	15.20	2.00		160.29	5	82.35
3	54.90	38.29	30.10	19.80	2.00	2.00		147.09	4	80.19
4	54.90	38.29	30.10	2.00	2.00	2.00		129.29	3	78.55
5	54.90	38.29	2.00	2.00	2.00	2.00		101.19	2	70.65
6	54.90	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		64.90	1	64.90

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 42: interpolación de VDC, cálculo del PCI (UM-03).

INTERPOLACION PARA HALLAR VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS						
VDT	167.99	1)	170.00	-	161.00	= 9.00
q6	82.196		170.00	-	167.99	= 2.01
		2)	2.01	/	9	= 0.22
		3)	83.00	-	79.40	= 3.6
		4)	0.22	*	3.60	= 0.804
		5)	83	-	0.804	= 82.20
VDT	160.29	1)	161.00	-	160.00	= 1.00
q5	82.345		161.00	-	160.29	= 0.71
		2)	0.71	/	1	= 0.71
		3)	82.70	-	82.20	= 0.5
		4)	0.71	*	0.5	= 0.355
		5)	82.7	-	0.355	= 82.35

VDT	64.90	1)	70.00	-	60.00	=	10.00
q1	64.9		70.00	-	64.90	=	5.10
		2)	5.10	/	10.00	=	0.51
		3)	70.00	-	60.00	=	10.00
		4)	0.51	*	10.00	=	5.10
		5)	70.00	-	5.10	=	64.90
VDT	101.19	1)	110.00	-	100.00	=	10.00
q2	70.6545		110.00	-	101.19	=	8.81
		2)	8.81	/	10	=	0.881
		3)	75.50	-	70.00	=	5.5
		4)	0.881	*	5.5	=	4.8455
		5)	75.5	-	4.8455	=	70.65
VDT	129.29	1)	130.00	-	120.00	=	10.00
q3	78.5521		130.00	-	129.29	=	0.71
		2)	0.71	/	10	=	0.071
		3)	78.90	-	74.00	=	4.9
		4)	0.071	*	4.9	=	0.3479
		5)	78.9	-	0.3479	=	78.55
VDT	147.09	1)	150.00	-	140.00	=	10.00
q4	80.1905		150.00	-	147.09	=	2.91
		2)	2.91	/	10	=	0.291
		3)	81.50	-	77.00	=	4.5
		4)	0.291	*	4.5	=	1.3095
		5)	81.5	-	1.3095	=	80.19

MAX. VDC	82.35
PCI = 100 - MAX. VDC	
PCI	17.66

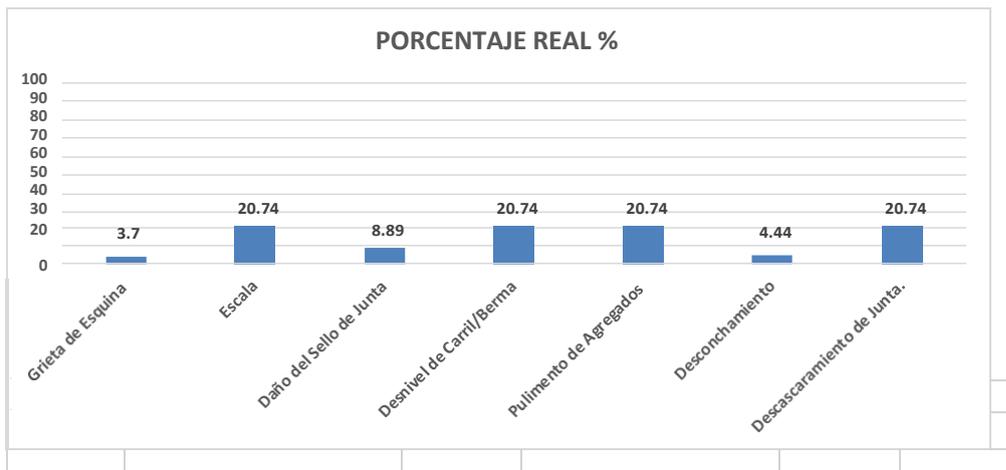
Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 43: Cuadro de VDC-UM-03

Valores Deducidos	Valores Deducidos Corregidos								
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0	0,00								
10	10,00								
11	11,00	8,00							
16	16,00	12,40	8,00						
20	20,00	16,00	11,00						
27	27,00	21,90	15,90	14,00					
30	30,00	24,50	18,00	16,00					
35	35,00	28,50	21,70	19,20	17,10	15,00			
40	40,00	32,00	25,40	22,50	20,20	18,00			
50	50,00	39,50	32,00	29,00	26,50	24,00			
57	57,00	44,00	36,90	33,40	30,80	28,20	26,80	25,40	24,00
60	60,00	46,00	38,50	35,20	32,60	30,00	28,30	26,60	25,00
70	70,00	52,50	45,00	41,00	38,50	36,00	34,00	32,00	30,00
80	80,00	58,50	51,40	47,00	44,20	41,50	39,30	37,10	35,00
90	90,00	64,50	57,40	52,50	49,70	47,00	44,50	42,00	39,50
100	100,00	70,00	63,00	58,00	55,00	52,00	49,30	46,60	44,00
110		75,50	68,50	63,00	60,00	57,00	54,30	51,60	49,00
120		81,00	74,00	67,80	64,90	60,00	59,20	56,40	53,50
130		86,00	78,90	72,50	69,50	65,00	63,70	60,90	58,00
140		90,50	84,00	77,00	74,00	71,00	68,20	65,40	62,50
150		95,00	88,40	81,50	78,20	75,00	72,30	69,60	67,00
160		95,50	93,00	85,50	82,20	79,00	76,30	73,60	71,00
161		100,00	93,40	86,00	82,70	79,40	76,70	74,00	71,40
170			97,00	89,60	86,30	83,00	80,30	77,60	75,00
177			100,00	92,60	88,80	85,10	82,70	80,30	77,80
180				94,00	90,00	86,00	83,70	81,40	79,00
190				98,00	94,00	90,00	87,50	85,00	82,50
195				99,50	95,50	91,50	89,10	86,70	84,30
200				100,00	96,50	93,00	90,70	88,40	86,00

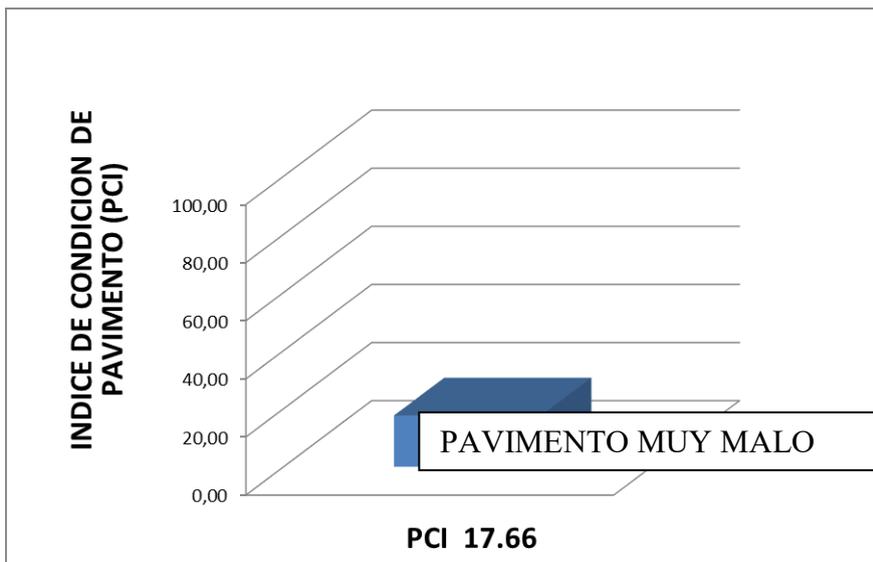
Fuente: Elaboración propia (2016)

N°	TIPO DE FALLA	DENSIDAD %	PORCENTAJE REAL %
22	Grieta de Esquina	17.86	3.70%
25	Escala	100.00	20.74%
26	Daño del Sello de Junta	42.86	8.89%
27	Desnivel de Carril/Berma	100.00	20.74%
31	Pulimento de Agregados	100.00	20.74%
36	Desconchamiento	21.43	4.44%
39	Descascaramiento de Junta.	100.00	20.74%
		482.15	100.00%



Fuente: Elaboración propia (2016).

Figura 32: Porcentajes de fallas (UM-03).



Fuente: Elaboración propia (2016).

Figura 33: Gráfico del PCI (UM-03).

Descripción e Interpretación U-M 03

En la unidad de muestra **03**, corresponde a la **cuadra 03 de la Avenida Túpac Amaru que comprende desde el Jirón Virgen de Fátima hasta el Jirón Bolívar**, de las cuales hemos tomado 28 paños seleccionados, que cumplen las características para la evaluación tales como:

- Paños homogéneos (3.00x3.50ml)

- Sentido del tráfico en una dirección (carril izquierdo)

- Naturaleza de su composición (concreto armado)

Las patologías que se identificaron según el grado de afectación con severidad alta, Grieta de Esquina 3.7%, con severidad baja Escala en un 20.74%, con severidad alta, Daño del Sello de Junta 8.89%, con severidad media Desnivel de Carril/Berma en un 20.74%, Pulimento de Agregados en un 20.74%, Desconchamiento en un 4.44%, por ultimo con severidad alta Descascaramiento de Junta en un 20.74%. Procedimos a procesar nuestros datos, resultando los **Valores Deducidos** para cada patología los cuales mencionaremos en el orden anteriormente establecido y son: **38.29; 30.10; 8.00; 19.80; 9.70; 15.20; 54.90** De acuerdo a la aplicación del **Método PCI**, **Calculamos** el máximo valor deducido corregido CDV que es 82.35, obteniendo con este dato el valor de PCI de la UM-03 **equivalente** a 17.66, lo cual corresponde según la clasificación a un pavimento en estado **muy Malo**.



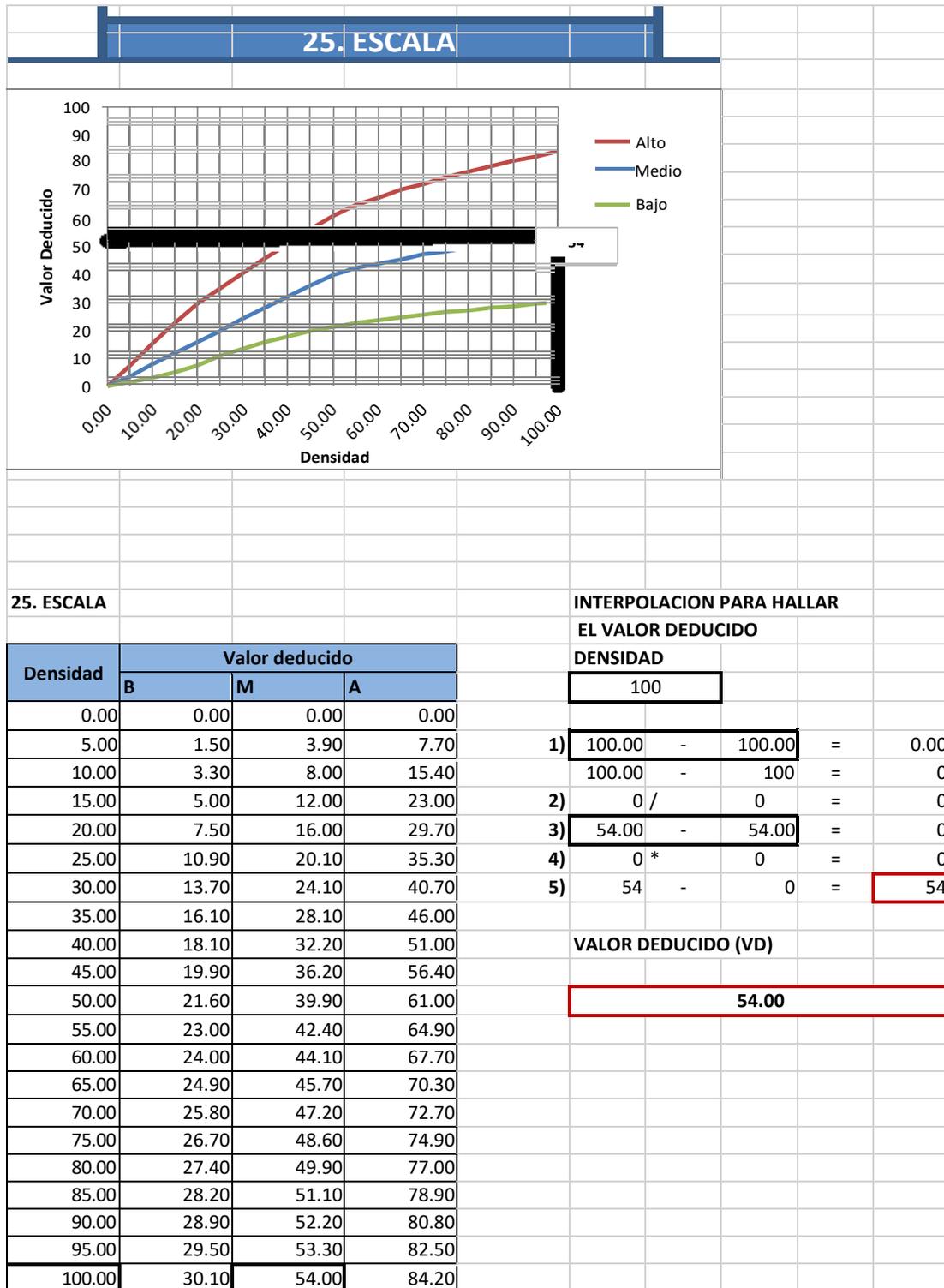
**CUARTA CUADRA DE LA AVENIDA TUPAC AMARU
MANANTAY-CORONEL PORTILLO-UCAYALI**

Tabla 44: Hoja de inspección, cálculo de “m” y VDC (UM-04)

PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO										
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA										
INSPECCIONADO POR:	Bach. Bryan Lincolf Estrada Manihuari			N°	TIPO DE FALLA					
CALLE:	Avenida Tupac Amaru			21	Blow Up/Buckling					
N° DE PAÑOS:	16.00			22	Grieta de Esquina					
TIPO DE USO:	Vehicular			23	Losa Dividida					
CUADRA:	4			24	Grieta de Durabilidad "D"					
FECHA:	abr-16			25	Escala					
TIEMPO DE CONSTRUCCION:	6 AÑOS			26	Daño del Sello de Junta					
Progresiva	0+282 AL 0+330			27	Desnivel de Carril/Berma					
				28	Grieta Lineal					
				29	Parche Grande					
				30	Parche Pequeño					
				31	Pulimento de Agregados					
				32	Popouts					
				33	Bombeo					
				34	Punzonamiento					
				35	Cruce de Vía Ferrea					
				36	Desconchamiento					
				37	Retracción.					
				38	Descascaramiento de Esquina.					
				39	Descascaramiento de Junta.					
								NIVELES DE SEVERIDAD		
								1	SEVERIDAD BAJA	B
				2	SEVERIDAD MEDIA	M				
				3	SEVERIDAD ALTA	A				
N°	TIPO DE FALLA	N/S	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DE DEDUCIDO (VD)				
25	Escala	2	SEVERIDAD MEDIA	16	100.00	54.00				
26	Daño del Sello de Junta	2	SEVERIDAD MEDIA	16	-	4.00				
28	Grieta Lineal	2	SEVERIDAD MEDIA	6	37.50	23.35				
31	Pulimento de Agregados	2	SEVERIDAD MEDIA	16	100.00	9.70				
32	Popouts	2	SEVERIDAD MEDIA	2	12.50	1.90				
38	Descascaramiento de Esquina.	2	SEVERIDAD MEDIA	16	100.00	23.00				
39	Descascaramiento de Junta.	2	SEVERIDAD MEDIA	16	100.00	26.00				
						54.00				

Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 45: Cálculo del VR- falla 25-UM-04



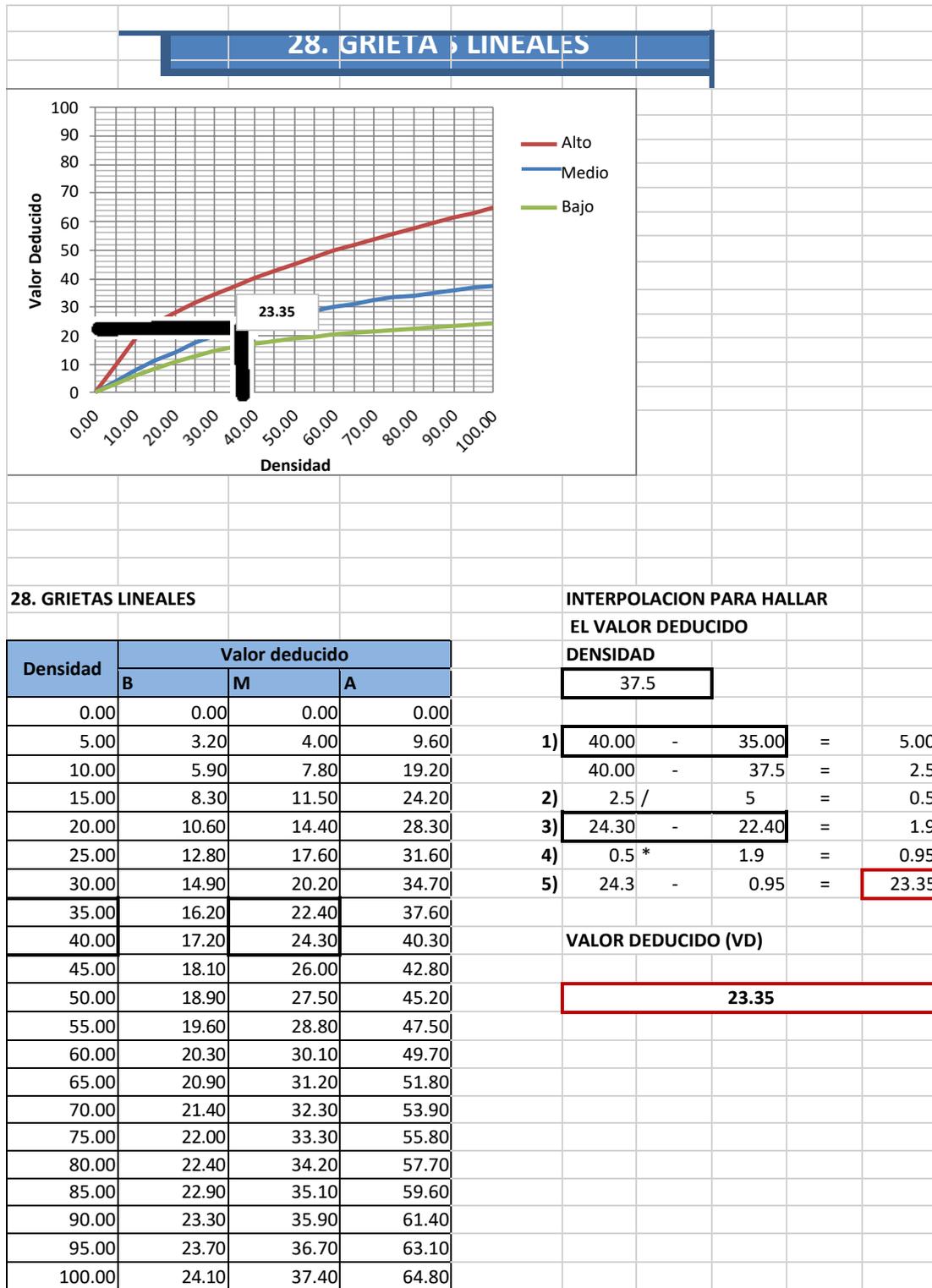
Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 46: Cálculo del VR- falla 26-UM-04

26	DAÑO DE SELLO DE JUNTAS						
L=2PUNTOS M=4 PUNTOS H=8 PUNTOS							
<p>El sello de junta no esta relacionada por la densidad. La severidad de daño es determinado por la condición del sellador en general para la unidad de muestra en particular.</p> <p>Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">Bajo:</td> <td>2 puntos</td> </tr> <tr> <td>Medio:</td> <td>4 puntos</td> </tr> <tr> <td>Alto:</td> <td>8 puntos</td> </tr> </table>		Bajo:	2 puntos	Medio:	4 puntos	Alto:	8 puntos
Bajo:	2 puntos						
Medio:	4 puntos						
Alto:	8 puntos						
4.00							

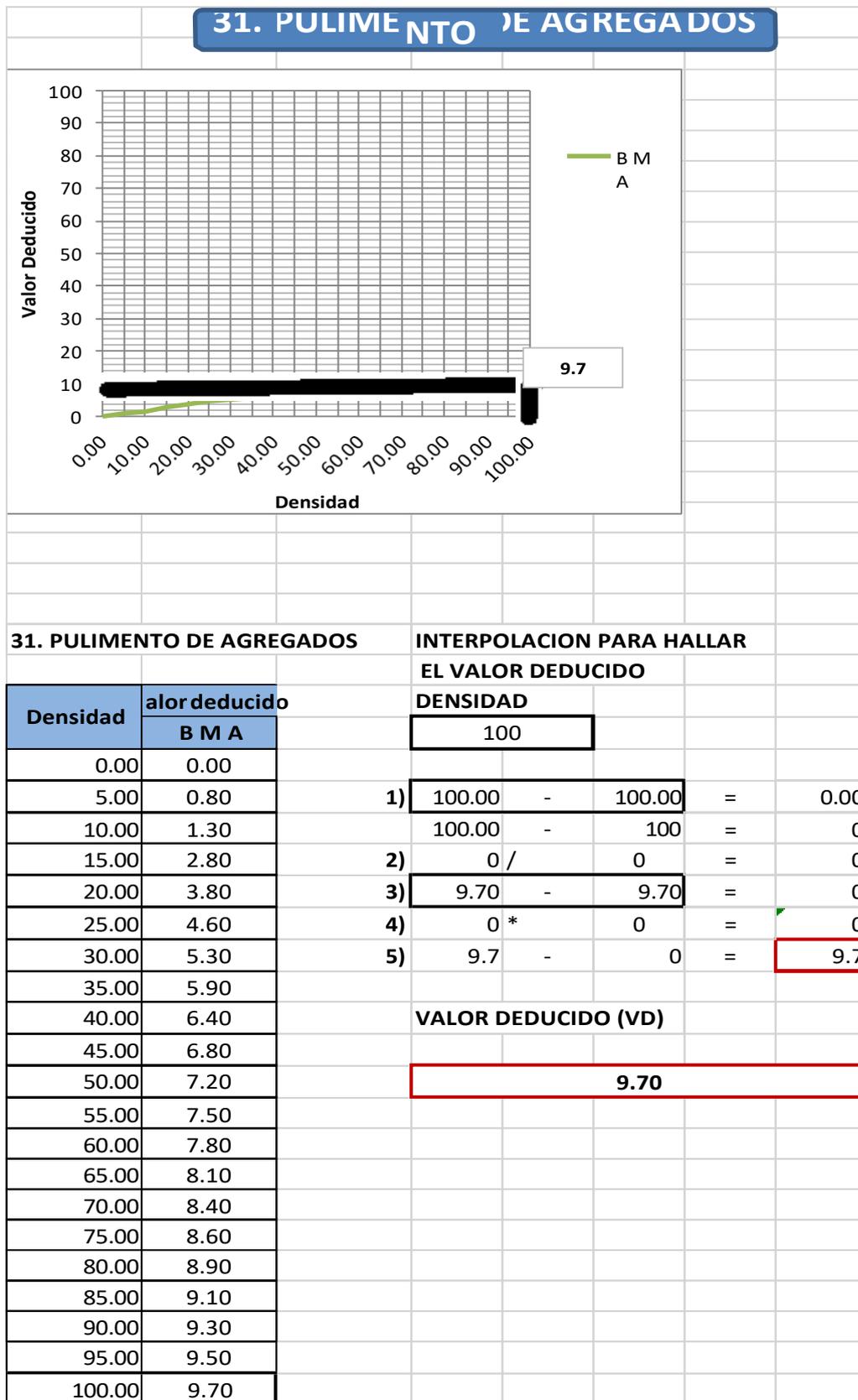
Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 47: Cálculo del VR- falla 28-UM-04



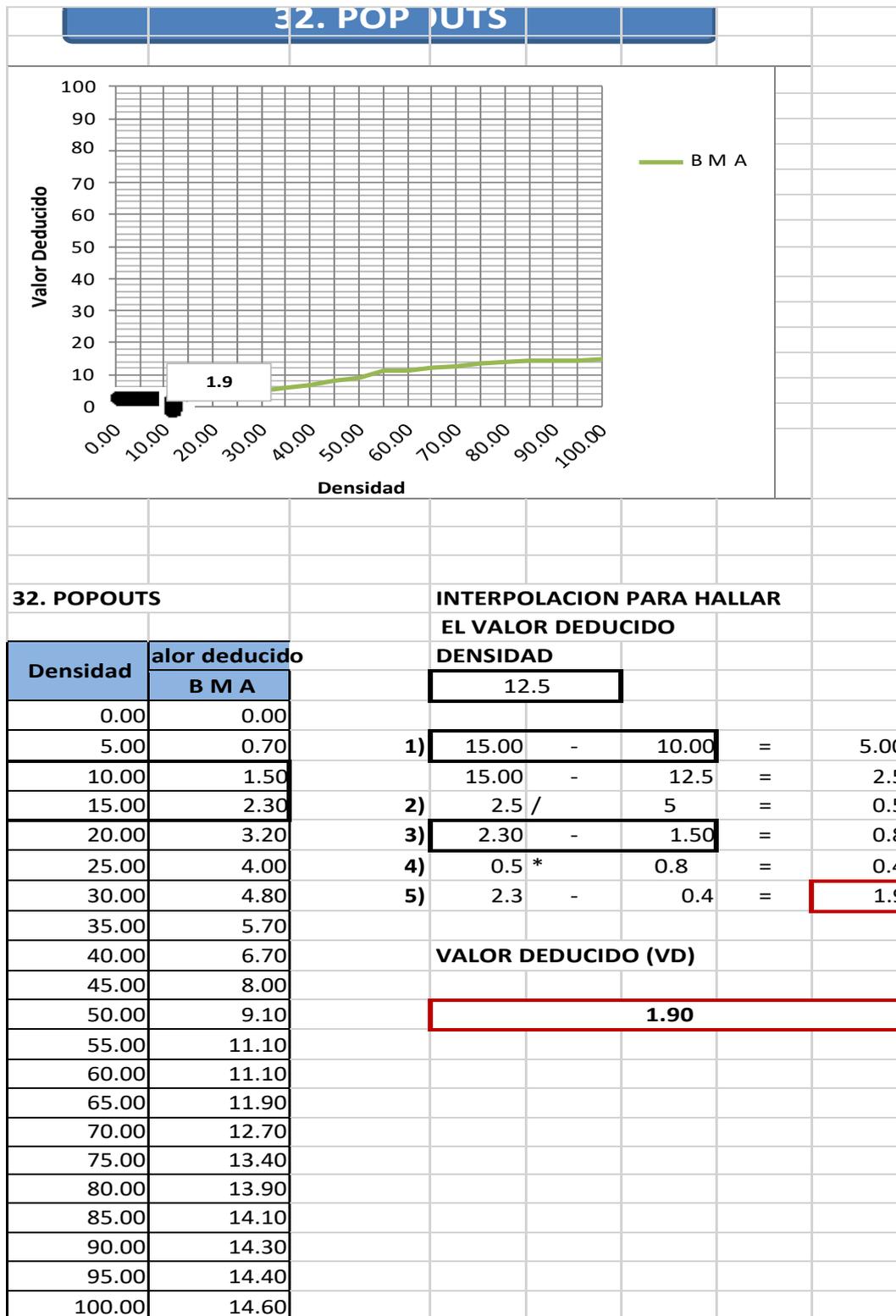
Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 48: Cálculo del VR- falla 31-UM-04



Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 49: Cálculo del VR- falla 32-UM-04



32. POPOUTS

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

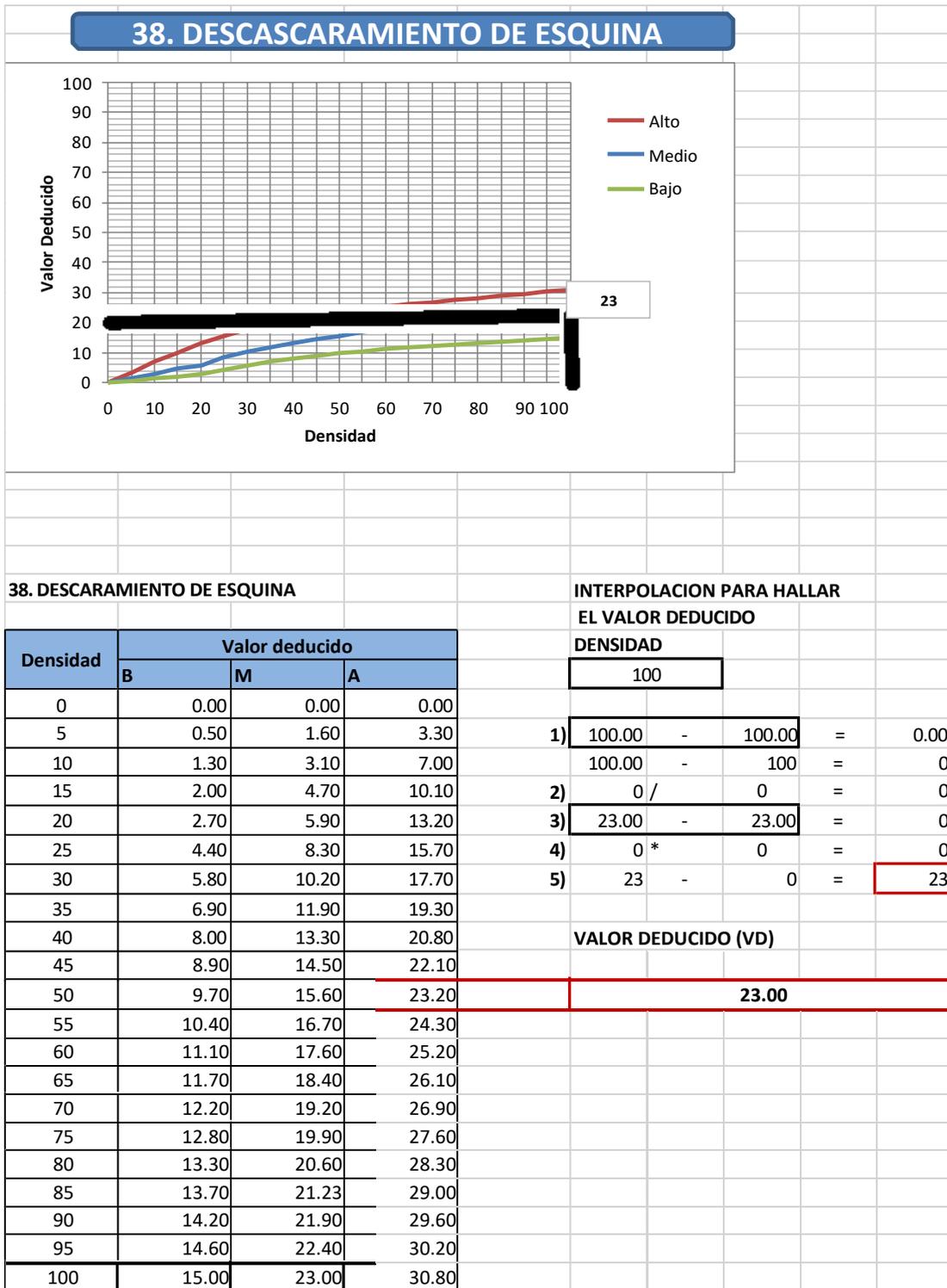
Densidad	valor deducido B M A
0.00	0.00
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	11.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

DENSIDAD					
12.5					
1)	15.00	-	10.00	=	5.00
	15.00	-	12.5	=	2.5
2)	2.5	/	5	=	0.5
3)	2.30	-	1.50	=	0.8
4)	0.5 *		0.8	=	0.4
5)	2.3	-	0.4	=	1.9

VALOR DEDUCIDO (VD)	
1.90	

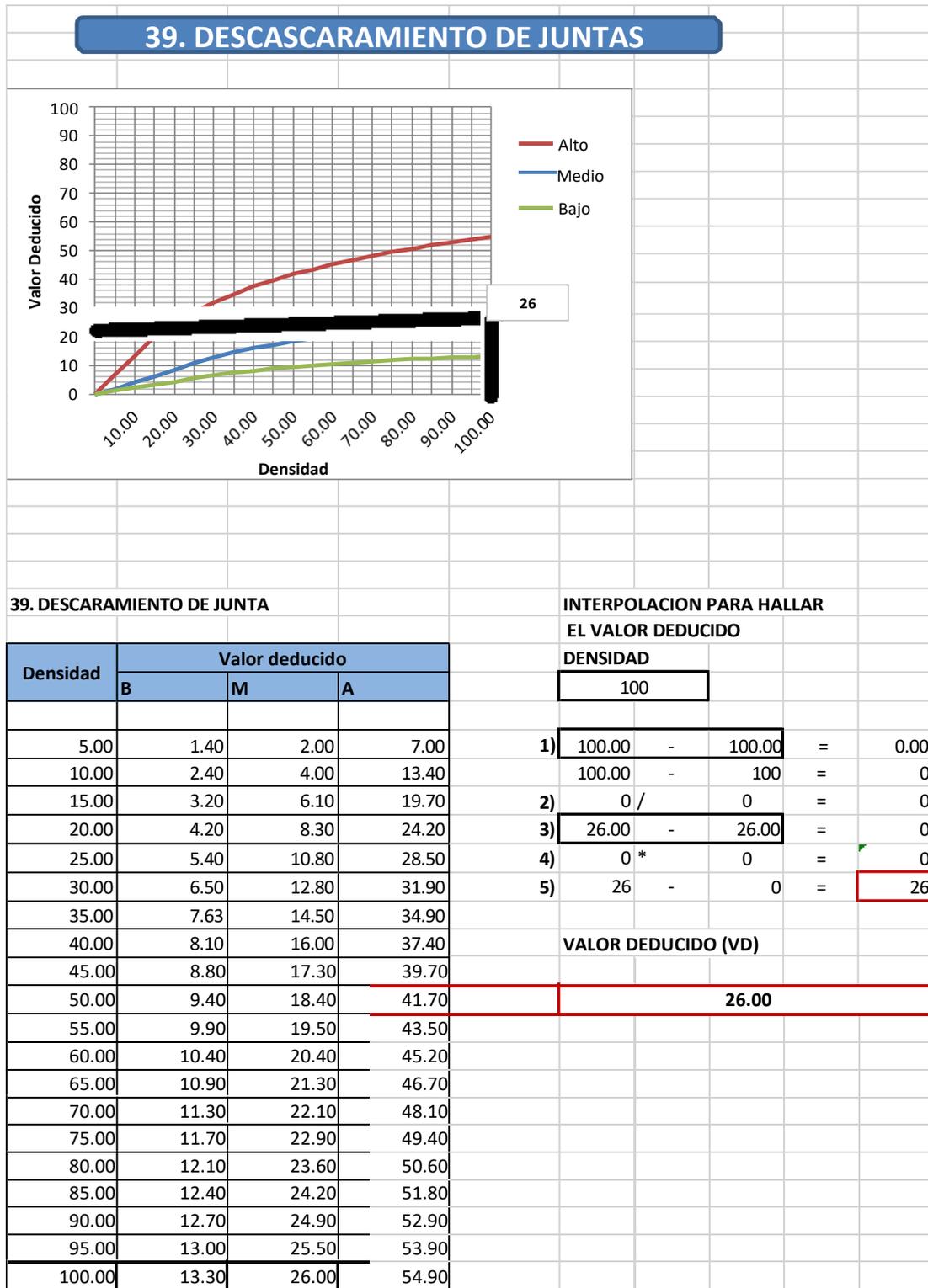
Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 50: Cálculo del VR- falla 38-UM-04



Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 51: Cálculo del VR- falla 39-UM-04



Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 52: Cálculo del número máximo admisible de fallas permitidas (UM-04)

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA									
m =	1+(9/98)*(100-HDV)								
Donde:								RANGO DE CALIFICACION DEL PCI	
m=	Numero permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)							RANGO	CALIFICACION
VAR=	Valor individual mas alto de VR.							100-85	EXCELENTE
VAR=	54.00	Valor reducido mas alto						85 - 70	MUY BUENO
m=	5.22	numero admisible de deducidos m						70 - 55	BUENO
							55 - 40	REGULAR	
							40 - 25	MALO	
							25 - 10	MUY MALO	
							10 - 00	FALLADO	
CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC) DE LA CUADRA 2									
CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)									
Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	54.00	26.00	23.35	23.00	9.70	4.00	140.05	6	71.02
2	54.00	26.00	23.35	23.00	9.70	2.00	138.05	5	73.12
3	54.00	26.00	23.35	23.00	2.00	2.00	130.35	4	77.16
4	54.00	26.00	23.35	2.00	2.00	2.00	109.35	3	76.09
5	54.00	26.00	2.00	2.00	2.00	2.00	88.00	2	63.30
6	54.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	64.00	1	64.00

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 53: interpolación de VDC, cálculo del PCI (UM-04).

INTERPOLACION PARA HALLAR VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS									
VDT	140.05	1)	150.00	-	140.00	=	10.00		
q6	71.02		150.00	-	140.05	=	9.95		
		2)	9.95	/	10	=	0.995		
		3)	75.00	-	71.00	=	4		
		4)	0.995	*	4	=	3.98		
		5)	75	-	3.98	=	71.02		
VDT	138.05	1)	140.00	-	130.00	=	10.00		
q5	73.1225		140.00	-	138.05	=	1.95		
		2)	1.95	/	10	=	0.195		
		3)	74.00	-	69.50	=	4.5		
		4)	0.195	*	4.5	=	0.8775		
		5)	74	-	0.8775	=	73.12		

VDT	64.00	1)	70.00	-	60.00	=	10.00
q1	64		70.00	-	64.00	=	6.00
		2)	6.00	/	10.00	=	0.60
		3)	70.00	-	60.00	=	10.00
		4)	0.60	*	10.00	=	6.00
		5)	70.00	-	6.00	=	64.00
VDT	88.00	1)	90.00	-	80.00	=	10.00
q2	63.3		90.00	-	88	=	2
		2)	2	/	10	=	0.2
		3)	64.50	-	58.50	=	6
		4)	0.2	*	6	=	1.2
		5)	64.5	-	1.2	=	63.30
VDT	109.35	1)	110.00	-	100.00	=	10.00
q3	76.09		110.00	-	109.35	=	0.65
		2)	0.65	/	10	=	0.065
		3)	77.00	-	63.00	=	14
		4)	0.065	*	14	=	0.91
		5)	77	-	0.91	=	76.09
VDT	130.35	1)	140.00	-	130.00	=	10.00
q4	77.1575		140.00	-	130.35	=	9.65
		2)	9.65	/	10	=	0.965
		3)	81.50	-	77.00	=	4.5
		4)	0.965	*	4.5	=	4.3425
		5)	81.5	-	4.3425	=	77.16

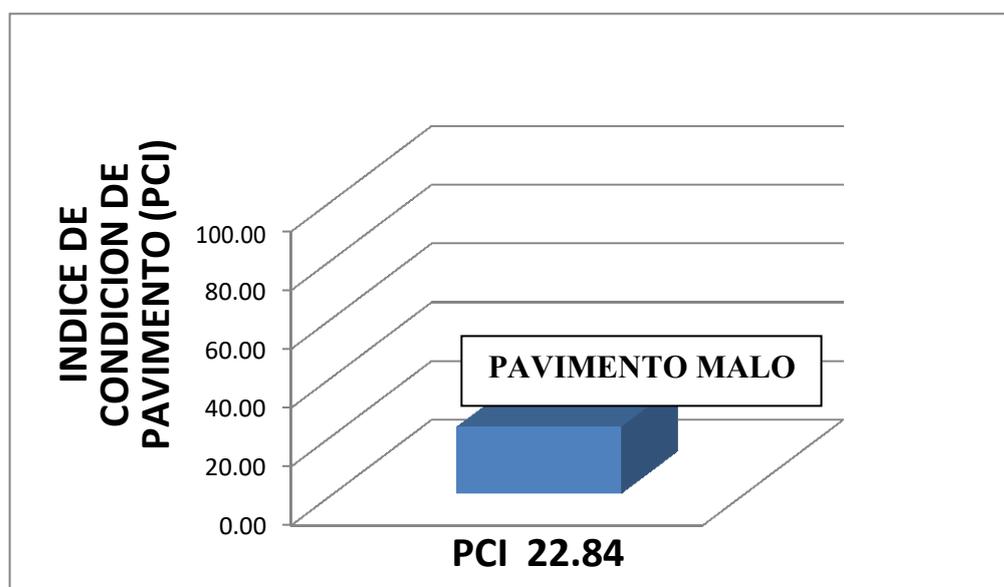
MAX. VDC	77.16
PCI = 100 - MAX. VDC	
PCI	22.84

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 54: cuadro de VDC (UM-04).

Valores	Valores Deducidos Corregidos								
Deducidos	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0	0.00								
10	10.00								
11	11.00	8.00							
16	16.00	12.40	8.00						
20	20.00	16.00	11.00						
27	27.00	21.90	15.90	14.00					
30	30.00	24.50	18.00	16.00					
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00			
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.60	25.00
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120		81.00	74.00	67.80	64.90	60.00	59.20	56.40	53.50
130		86.00	78.90	72.50	69.50	65.00	63.70	60.90	58.00
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160		95.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

Fuente: Elaboración propia (2016).

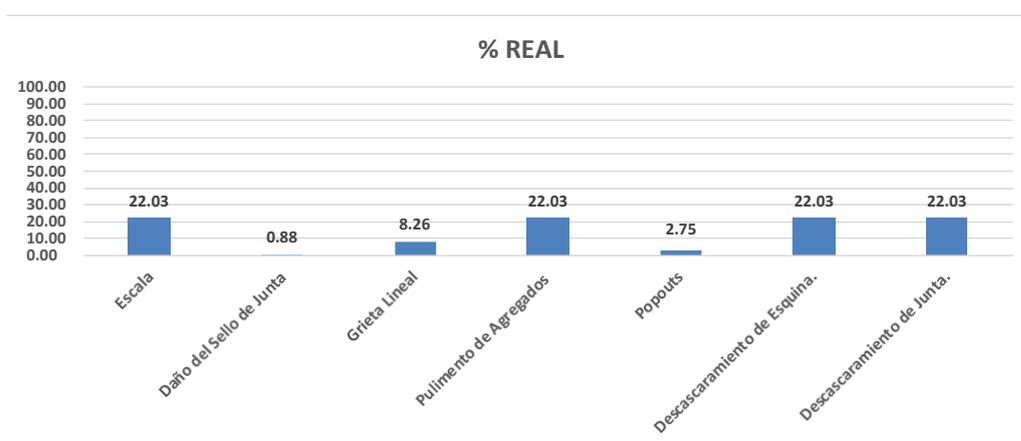


Fuente: Elaboración propia (2016).

Figura 34: Gráfico del PCI (UM-04).

Tabla 55: Cuadro de porcentajes de fallas -UM-04

N°	TIPO DE FALLA	DENSIDAD %	% REAL
25	Escala	100	22.03
26	Daño del Sello de Junta	4	0.88
28	Grieta Lineal	37.5	8.26
31	Pulimento de Agregados	100	22.03
32	Popouts	12.5	2.75
38	Descascaramiento de Esquina.	100	22.03
39	Descascaramiento de Junta.	100	22.03
		454	100.00



Fuente: Elaboración propia (2016)

Descripción e Interpretación U-M 04

En la unidad de muestra **04**, corresponde a la **cuadra 04 de la Avenida. Túpac Amaru que comprende desde el Jirón Bolívar hasta el Jirón Las Mercedes**, de las cuales hemos tomado 28 paños seleccionados, que cumplen las características para la evaluación tales como:

- Paños homogéneos (3.00x3.50ml)
- Sentido del tráfico en una dirección (carril izquierdo)
- Naturaleza de su composición (concreto armado)

Las patologías que se identificaron según el grado de afectación con severidad media son Escala en un 22.03%, Daño del Sello de Junta en un 0.88%, Grieta Lineal en un 8.26%, Pulimento de Agregados e un 22.03%, Popouts en un 2.75%, Descascaramiento de Esquina en un 22.03%, Descascaramiento de Junta en un 22.03%. Procedimos a procesar nuestros datos, resultando los **Valores Deducidos** para cada patología los cuales mencionaremos en el orden anteriormente establecido y son: 54; 4; 23.35; 9.7; 1.9; 23; 26; **De acuerdo** a la aplicación del **Método PCI**, **Calculamos** el máximo valor deducido corregido CDV que es 76.16, obteniendo con este dato el valor de PCI de la UM-03 **equivalente** a 22.84, lo cual corresponde según la clasificación a un pavimento en estado **Malo**.

4.2. Análisis de resultados

De acuerdo al análisis hecho en campo en la superficie del pavimento de la avenida Túpac Amaru, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, se obtuvo la descripción de las unidades de muestras evaluadas.

Nuestra área de estudio comprende al Pavimento Rígido de la Avenida Túpac Amaru desde el jirón. Los Tulipanes hasta jirón. José Balta – carril derecho, para la cual hemos seleccionado 04 unidades de muestra distribuidas en toda la longitud del pavimento equivalente a las 06 cuadras que la conforman sin considerar las intersecciones.

Las unidades de muestra que se seleccionaron son:

- U-M 01: desde Jirón los Tulipanes hasta Avenida Colonización; con 18 paños.
- U-M 02: desde Avenida Colonización hasta Jirón Virgen de Fátima; con 22 paños.
- U-M 03: desde Jirón Virgen de Fátima hasta el Jirón Bolívar; con 28 paños.
- U-M 04: desde Jirón Bolívar hasta Jirón Las Mercedes; con 16 paños.

El número total de paños que se evaluaron son 84 paños del carril derecho de la avenida Túpac Amaru, que se seleccionaron de acuerdo a ciertas características como la homogeneidad de los paños, el sentido de flujo vehicular y las condiciones a las que están expuestos.

De acuerdo a los objetivos trazados en nuestro estudio se procedió a determinar los tipos de patología que se encontraron en el pavimento de la

Avenida Túpac Amaru desde el Jirón los Tulipanes hasta Jirón José Balta – Carril derecho con , tomando datos de campo mediante una inspección identificando cada una de las patologías que se encontraron.

Se detallan a continuación el número total de losas evaluadas, los tipos de patologías que se identificaron y el grado de afectación al pavimento en estudio.

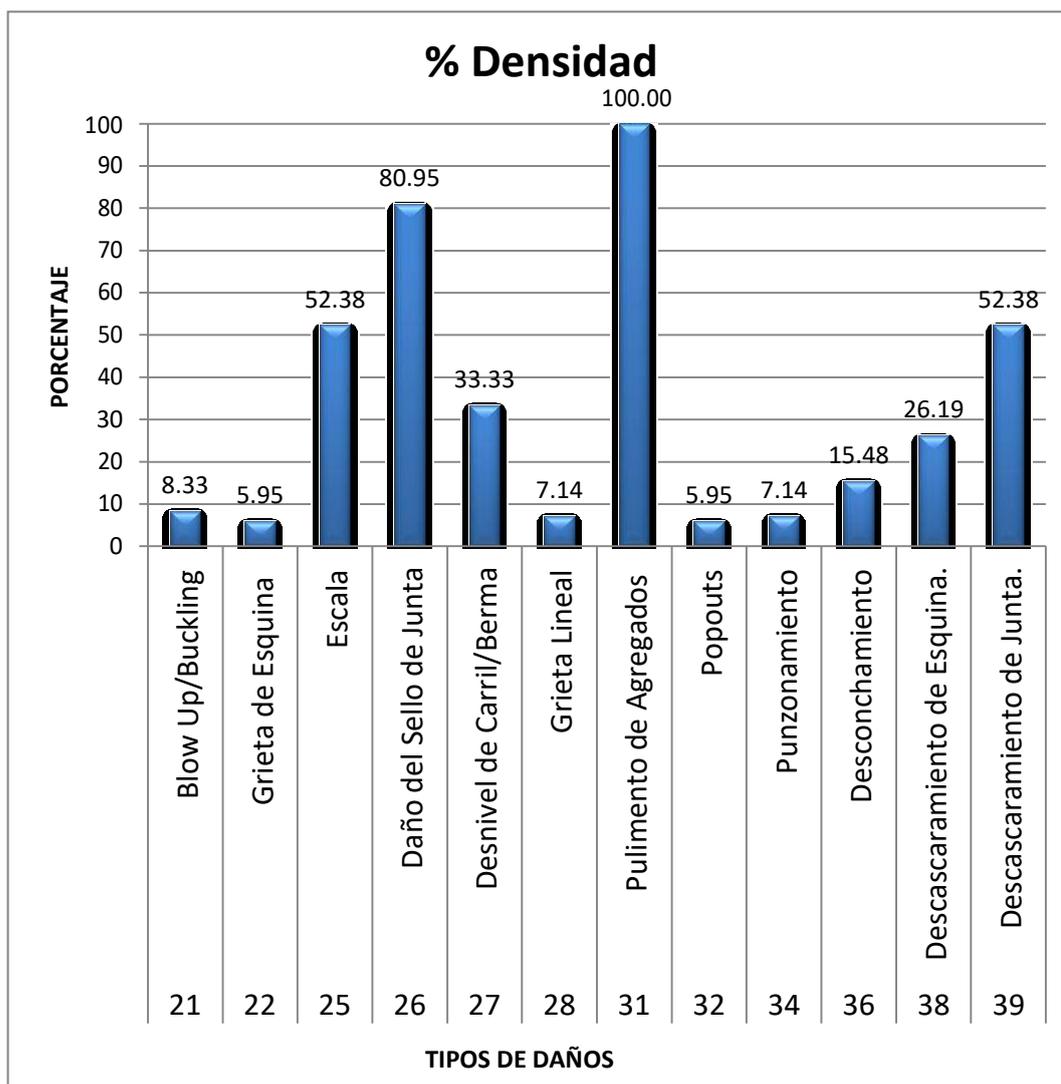
Tabla 56: Identificación final de patologías.

NUMERO TOTAL DE LOSAS

84

nº	Descripción	Nº De losas afectadas	% Densidad
21	Blow Up/Buckling	7	8.33 %
22	Grieta de Esquina	5	5.95 %
25	Escala	44	52.38 %
26	Daño del Sello de Junta	68	80.95 %
27	Desnivel de Carril/Berma	28	33.33 %
28	Grieta Lineal	6	7.14 %
31	Pulimento de Agregados	84	100.00 %
32	Popouts	5	5.95 %
34	Punzonamiento	6	7.14 %
36	Desconchamiento	13	15.48 %
38	Descascaramiento de Esquina.	22	26.19 %
39	Descascaramiento de Junta.	44	52.38 %

Fuente: Elaboración propia (2016).



Fuente: Elaboración propia (2016)

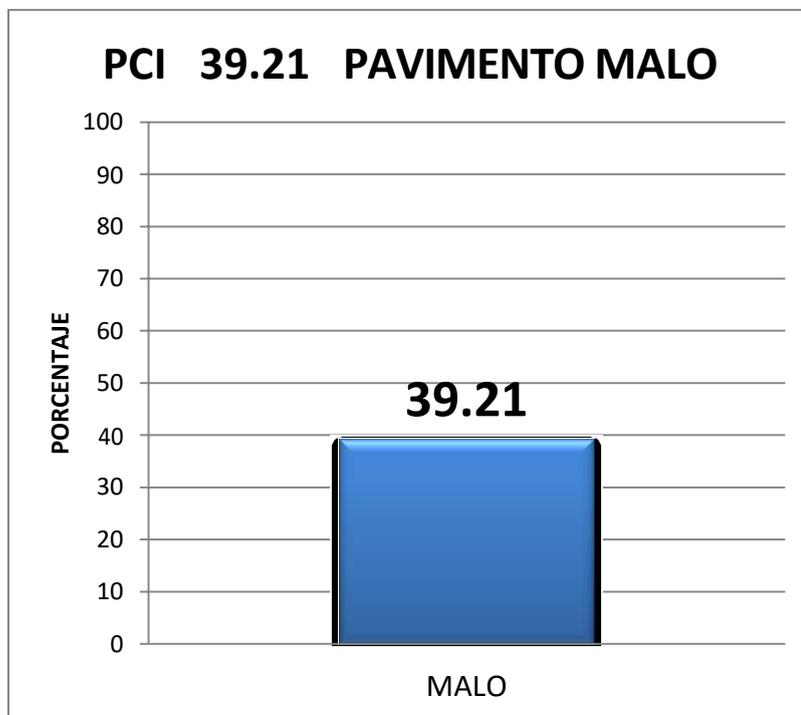
Figura 35: Cuadro estadísticos de porcentaje densidades.

Tabla 57: Cuadro de análisis de resultados

Muestra	Cuadra	N° Paños	PCI UNID	Calificación	PCI	CALF.
UM-01	01	18	79.9	Muy Bueno	39.21	MALO
UM-02	02	22	36.45	Malo		
UM-03	03	28	17.66	Muy Malo		
UM-04	04	16	22.84	Malo		

Fuente: Elaboración propia (2016).

En esta tabla podemos apreciar las unidades de muestra de las 5 cuadras en evaluación, los números de paños evaluados por unidad de muestra los PCI correspondiente a cada unidad de muestra y un resumen general de todo los paños obteniendo yel PCI general promedio de 49.76 lo cual nos quiere decir que el índice de la condición de su pavimento la avenida Túpac Amaru esta con una calificación **Malo**



Fuente: Elaboración propia (2016)

Figura 36: Grafico PCI promedio de la avenida Túpac Amaru.

V. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

Mediante la evaluación de los diferentes tramos en estudio de la avenida Túpac Amaru, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, se pudo obtener información del estado físico de estos obteniendo un PCI promedio de 39.21 el cual nos indica que el estado del pavimento es **malo**, la inspección visual fue fundamental para determinar el grado de deterioro de los diferentes pavimentos rígidos seleccionados; lo que arrojaron información que fue empleada para definir tipos de fallas, áreas a tratar, causas y alternativas de solución. Los planos de las vías en estudio en fueron fundamentales para mostrar tramos a tratar de acuerdo al grado de importancia de los diferentes pavimentos rígidos seleccionados, en ellos se mostró las áreas a intervenir y lo más importante su localización dentro del casco urbano. Las mediciones de las fallas catalogan un criterio general de reparación para exponer una alternativa de acuerdo a la magnitud y tratamiento de áreas. La elaboración de formatos permiten recolectar información de campo que es valiosa para desarrollar los trabajos y ordenar los datos que son fundamentales para realizar la descripción necesaria de las diferentes fallas a tratar así como posibles causas y alternativas de solución de los diferentes pavimentos seleccionados en la avenida esta información lleva a otros análisis que son necesarios para lograr el alcance del proyecto. El plan a realizar para el mantenimiento y rehabilitación de las vías seleccionadas garantiza parámetros para un estudio e información para las personas que lo necesiten

5.2. Recomendaciones

Se deben elaborar estudios de caracterización de la subrasante para profundizar un criterio más certero de su granulometría que es fundamentales para elegir la categoría en cuanto al diseño simplificado. El concreto a utilizar para la recuperación de los diferentes pavimentos rígidos seleccionados debe ser de buena calidad con resistencias a la flexión.

Se recomienda urgente y constante mantenimiento con un presupuesto anual para los distintos tramos de la avenida Túpac Amaru.

Referencias bibliográficas

(1) **Godoy G., Ramírez.**, patología de pavimentos rígidos de la ciudad de asunción – Uruguay, repositorio [seriada en línea] 2006 [citado 2014 junio 18] disponible en:<http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf>.

(2) **Prunell S.** análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos . [Tesis para la obtención del título de ingeniero civil]. [La Plata, Argentina; 2011], disponible en:
<http://lemac.frlp.utn.edu.ar/wp-ntent/uploads/2014/05/lemacmemoria2013.pdf>.

(3) **Ruiz c.** análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos. [Tesis para la obtención del título de ingeniero civil]. Sangolquí, ecuador: escuela politécnica del ejército; 2011, disponible en:
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/t-espe-030924.pdf>.

(4) **Camposano O., García C.**, Diagnóstico del estado situacional de la vía: av. argentina – av. 24 de junio por el método: índice de condición de pavimentos-2012 [Tesis para la obtención del título de ingeniero civil], disponible en:
<http://cip.org.pe/imagenes/temp/tesis/45203801.pdf>

(5) **Espinoza t.** determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura. Universidad católica los ángeles de Chimbote; 2010. Piura, Perú, [Tesis para optar al título de ingeniero civil], disponible en:
<http://es.scribd.com/doc/103596390/patologia-pavimentos#scribd>.

(6) **Córdova E., Guerrero m., Mautino a.** determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos del barrio Índice de condición de pavimentos en aeropuertos (PCI). Norma ASTM d 5340. Lima; disponible en: http://alacpa.org/index_archivos/astmd5340-metcalc-pci-esprev0.pdf 32.

(7) **Montejo, A.** pavimentos, constitución y conceptos generales. Enágora (ed.), ingeniería de pavimentos para carreteras. 2002[seriada en línea] [citado 2014 jun. 10], disponible en:
<http://librosscribd.blogspot.com/2012/10/ingenieria-de-pavimentos-para.html>.

(8) **Osuna, R.** propuesta para la implementación de un sistema de administración de pavimentos para la red vial de la ciudad de mazatlán, sin. Universidad nacional autónoma de México. 2002 [seriada en línea] [citado 2015 junio], disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2547/osunaruiz.pdf?sequence=1>.

(9) **Norma ASTM d 5340** índice de condición de pavimentos en aeropuertos (PCI). Alacpa [seriada en línea] 2005 [citado 2014 junio 14] disponible en http://alacpa.org/index_archivos/astmd5340-metcalc-pci-esprev0.pdf.

(10) **Villareal G.**, ingeniería sísmo resistente, blogspot [seriado en línea] 2013 [citado 2015 enero 20], disponible en <https://ingjeltoncalero.files.wordpress.com/2014/02/libro-ingenieria-sismo-resistente-prc3a1cticas-y-exc3a1menes-upc.pdf>.

(11) **Rivva E.**, durabilidad y patología del concreto, Asocem [seriado en línea] 2006 [citado 2015 enero 21], disponible en http://www.asocem.org.pe/bivi/re/dt/cons/durabilidad_patologia.pdf.

(12) **Rivva E.**, durabilidad del concreto, Scribd [seriado en línea] 2014 [citado 2015 enero 21], disponible en <http://es.scribd.com/doc/228390919/capitulo-1-durabilidad-concreto-pdf#scribd>.

(13) **Núñez D.**, durabilidad y patologías del hormigón, Scribd [seriado en línea] 2014 [citado 2015 enero 23], disponible en <https://prezi.com/ot4q-i-9jpyy/copy-of-durabilidad-y-patologias-del-hormigon/>.

(14) **Arango S.**, causa de daños en el concreto, Slideshare [seriado en línea] 2013 [citado 2015 enero 23], disponible en <http://es.slideshare.net/sergiopap/patologia-del-concreto-causas-de-daos-en-el-concreto>.

(15) **Corral J.**, patología de la construcción grietas y fisuras en obras de hormigón, Redalyc [seriado en línea] 2004 [citado 2015 enero 25], disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/870/87029104.pdf>.

(16) **Vivas M.**, patología del acero y concreto, Slideshare [seriado en línea] 2013 [citado 2015 enero 25], disponible en <http://es.slideshare.net/miguelvivas2/proyecto-de-patologa-del-acero-y-concreto>.

(17) **William A. Robertson., Nazario Saucedo., Ron Olive.,** Condición de las calles evaluación de la infraestructura vial ciudad de los ángeles. Departamento de obras públicas agencia de mantenimiento de calles, septiembre 2008., disponible en: http://bss.lacity.org/State_Streets/2008_State_of_the_Streets_Spanish.pdf

(18) **Luis Ricardo Vásquez Varela.,** Automatización del cálculo del índice de condición del pavimento (PCI). Universidad nacional de Colombia. Manizales. 2010. Disponible en: <http://www.camineros.com/docs/cam036.pdf>

(19) **Darter, Hall y Kuo,** Support underPortland Cement Concrete Pavements, Report 372 NCHRP – Transportation Research Board, 1995; disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=0DkPhUxezmEC&pg=PA46&lpg=PA46&dq=Darter,+Hall+y+Kuo,+Support+Under+Portland+Cement+Concrete+Pavements,++Report+372+NCHRP+%E2%80%93+Transportation+Research+Board,+1995&source=bl&ots=VthdBa6sig&sig=st4plSB42ehaVLL3W4UP9pILX9Q&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiS9OLt1PDNAhVIKyYKHQanBg0Q6AEIGjAA#v=onepage&q=Darter%20Hall%20y%20Kuo%20Support%20Under%20Portland%20Cement%20Concrete%20Pavements%20Report%20372%20NCHRP%20%E2%80%93%20Transportation%20Research%20Board%201995&f=false>

(20) **Dujisin, D.,** Diseño de Pavimentos de Hormigón, Instituto Chileno del Cemento y del Hormigón, 1985; disponible en: http://www.bcn.cl/catalogo/detalle_libro?bib=12311&tipo_busqueda=basica&busqueda=Dujisin%20Quiroz,%20Dusan%20&

Anexos:

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
	0+000	U-01	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS	
	0+043	18	
INSPECCIONADA POR	FECHA		
Bach. Estrada Manihuar	Abr. 2016		

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
21	baja	03	16.67	13.17	0 0 0 0 0
26	Alta	18	—	4	10
31	Media	18	100.00	9.70	0 0 0 0 0
					9
					0 0 0 0 0
					8
					0 0 0 0 0
					...
					0 0 0 0 0
					1 2 3 4

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

MIGUEL ANTONIO MENDOZA MENDOZA
 ING. CIVIL CIP N° 97855
 CIV N° 008430 VOZRV1

Fuente: Elaboración propia (2016)

Figura 37: Ficha de campo UM-01).

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO					
		0+063			U-02					
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			NÚMERO DE LOSAS					
		0+106			22					
INSPECCIONADA POR					FECHA					
Bach. Estrada Manihuarí					Abril 2016					
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño					
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.					
22	Grieta de esquina.	28	Grieta longitudinal.	35	Cruce de vía férrea					
23	Losa dividida.	29	Parcheo (grande).	36	Desconchamiento					
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción					
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina					
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta					
		33	Bombeo							
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA					
21	Media	04	18.18	29.85	0	0	0	0	0	
26	Media	22	—	4						10
31	Media	22	100.00	9.70	0	0	0	0	0	
32	Media	03	13.64	2.08						9
34	Media	06	27.27	46.11	0	0	0	0	0	
36	Media	07	31.82	19.05						8
38	Media	06	27.27	9.16	0	0	0	0	0	
										...
					0	0	0	0	0	
					1	2	3	4		

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

MIGUEL ANTONIO MENDOZA RENDONA
 ING. CIVIL CIP N° 92655
 CIP N° 008490 VCZRV1

Fuente: Elaboración propia (2016)

Figura 38: Ficha de campo (UM-02).

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO					
		0 + 116			U-03					
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			NÚMERO DE LOSAS					
		0 + 272			28					
INSPECCIONADA POR					FECHA					
Bach. Estrada Mani Ari					Abril 2016					
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño					
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.					
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea					
23	Losas dividida.	29	Parcheo (grande).	36	Desconchamiento					
24	Grieta de durabilidad 'D'.	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción					
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina					
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta					
		33	Bombeo							
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA					
22	Alta	05	17.86	38.29	0	0	0	0	0	
25	Baja	28	100.00	30.10						10
26	Alta	12	-	8	0	0	0	0	0	
27	Media	28	100.00	19.80						9
31	Media	28	100.00	9.70	0	0	0	0	0	
36	Media	06	21.43	15.20						8
39	Alta	28	100.00	54.90	0	0	0	0	0	
										...
					0	0	0	0	0	
					1	2	3	4		

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

MIGUEL ANTONIO MENDOZA MENDOZA
 ING. CIVIL CIP N° 97965
 CIV N° 008480 VC2RVI

Fuente: Elaboración propia (2016)

Figura 39: Ficha de campo (UM-03).

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
<input type="text"/>	0 + 282	U-04	
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS	
<input type="text"/>	0 + 330	16	
INSPECCIONADA POR	FECHA		
Bach. Estrada Monihuari	Abril 2016		

No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
25	Media	16	100.00	54.00	0 0 0 0 0
26	Media	16	-	4	10
28	Media	06	37.5	23.75	0 0 0 0 0
31	Media	16	100.00	9.70	9
32	Media	02	72.5	1.9	0 0 0 0 0
38	Media	16	100.00	23.00	8
39	Media	16	100.00	26.00	0 0 0 0 0
					...
					0 0 0 0 0
					1 2 3 4

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

MIGUEL ANTONIO BENDOZA BENDOZA
 ING. CIVIL, CIP N° 97855
 CIV N° 008480 VC2RVI

Fuente: Elaboración propia (2016)

Figura 40: Ficha de campo (UM-04).

Año de la consolidación del mar de Grau

SEÑOR ALCALDE DISTRITAL DE MANANTAY

SAID TORRES GUERRA

PRESENTE



SOLICITO: AUTORIZACIÓN PARA
INSPECCIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE
LA AVENIDA TÚPAC AMARU DEL DISTRITO
DE MANANTAY, PROVINCIA DE CORONEL
PORTILLO, REGIÓN UCAYALI

Yo, Bryan Lincolf Estrada Manihuari, alumno del taller Co - Curricular, en mi calidad de bachiller en ingeniería civil, estoy realizando la investigación: DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICION OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA EN LA AVENIDA TUPAC AMARU, DISTRITO DE MANANTAY, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI -ABRIL 2016

Para conseguir el título de ingeniero civil

Que con finalidad de cumplir con éxito la mencionada investigación es necesario realizar la inspección del pavimento rígido de la avenida Túpac Amaru del distrito de Manantay

Por lo tanto

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

Con la seguridad, de que lo solicitado será atendido por ser de justicia, quedo de usted agradecido

Pucallpa 04 de abril del 2016

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Bryan Lincolf Estrada Manihuari'. The signature is written over a horizontal line.

Bryan Lincolf Estrada Manihuari

Bachiller en ingeniería civil

DNI: 72289949

Figura 41: Solicitud para inspección de la avenida Túpac Amaru.



MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE MANANTAY
AV. TUPAC AMARU



“AÑO DE LA CONSOLIDACIÓN DEL MAR DE GRAU”

Pucallpa, 08 De Abril 2016

CARTA Nº 026-2016-MDM- PUCALLPA

A : BRYAN LINCOLF ESTRADA MANIHUARI

ASUNTO : Autorización para inspección visual del pavimento rígido de la avenida
Túpac Amaru – distrito de Manantay

Ref. : Expediente (04 de abril 2016)

Es grato dirigirme a usted para saludarle cordialmente a nombre del área de infraestructura y obras de la municipalidad distrital de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali, y al mismo tiempo en atención del documento presentado por su persona; SE LE AUTORIZA REALIZAR SU INVESTIGACIÓN VISUAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA TÚPAC AMARU, comunicándole que no deberá afectar la plataforma física del pavimento

Sin otro de usted quedo de usted.

Atentamente



TAY

Figura 42: Permiso para inspección en la avenida Túpac Amaru.

➤ Instrumentos utilizados en campo



Figura 43: Libreta de apuntes



Figura 44: Regla milimetrada de metal



Figura 45: Wincha de 50 metros



Figura 46: casco de seguridad

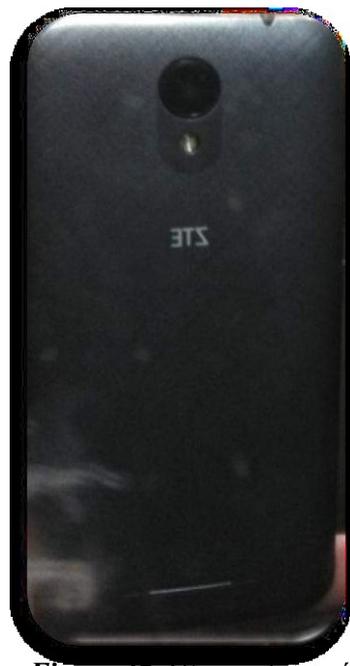


Figura 47: Camara fotográfica

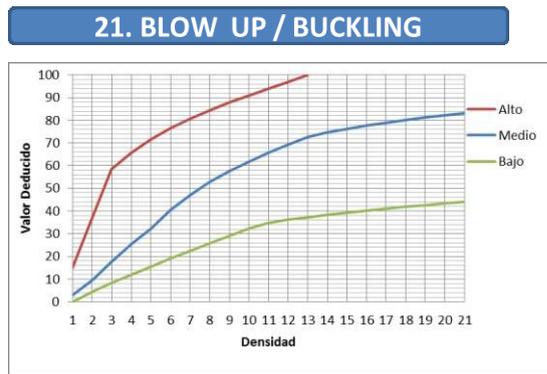
Tabla 58: Matriz de consistencia

Título : Determinación y evaluación del estado situacional de la pavimentación de la av. Túpac Amaru en la ciudad de Pucallpa – 2016				
<p>Caracterización del problema la avenida Túpac Amaru está ubicada en el distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, fue inaugurada en el año 2010 teniendo actualmente 6 años de funcionamiento y los cuales ya se está presentando en ella un deterioro considerable lo largo de toda la avenida. Por lo tanto necesariamente se hará una inspección a lo largo de los tramos escogidos para realizar la evaluación del estado actual de la vía.</p> <p>Enunciado del problema ¿En qué medida la</p>	<p>Objetivos de la investigación</p> <p>objetivos generales determinar y evaluar las patologías de concreto de la avenida Túpac Amaru del distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, y así obtener el estado y condición del servicio de la avenida pavimentada, según los diferentes tipos de patologías que la misma presenta, estos justificados mediante resultados de evaluación como referencia las patologías existentes actualmente.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>d) Identificar y determinar los tipos de patologías del concreto en los diferentes paños que conforman de la vía, distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.</p>	<p>Marco teórico y conceptual antecedentes</p> <p>Se consultó en diferentes tesis y estudios específicos y realizados de manera nacional e internacional, referente en patologías en pavimentos de concreto.</p> <p>Bases teóricas</p> <p>a) Pavimento rígido El pavimento rígido o pavimento hidráulico, se compone de losas de concreto hidráulico que algunas veces presentan acero de refuerzo. Esta losa va sobre la base o subbase y ésta sobre la subrasante. Este tipo de pavimentos no permite deformaciones de las capas inferiores. El pavimento rígido tiene un costo inicial más elevado que el pavimento flexible y su período de vida varía entre 20 y 40 años.</p>	<p>Metodología tipo de investigación Por el tipo de investigación el presente proyecto reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, no experimental, de corte transversal y tipo descriptivo abril 2016.</p> <p>Nivel de investigación 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, explicativo y correlativo.</p> <p>Diseño de la investigación el universo o la población c) muestra d) muestreo Operacionalización de las variables</p>	<p>Referencias bibliográficas</p> <p>(1) Prunell s. análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos. [Tesis para la obtención del título de ingeniero civil]. Laplata, argentina; 2011. http://lemac.fr.lp.utn.edu.ar/wpcontent/uploads/2014/05/lemacmemoria2013.pdf</p> <p>(2) Ruiz c. análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos. [Tesis para la obtención del título de ingeniero civil]. Sangolquí Ecuador: escuela politécnica del ejército; 2011. http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/t-espe-030924.pdf</p> <p>(3) Espinoza t. determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura. [Tesis para optar al título de ingeniero civil]. Piura, Perú: universidad católica los ángeles de</p>

<p>determinación y evaluación de las patologías de concreto del pavimento de la avenida Túpac Amaru del distrito de Manantay, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, nos permitirá obtener el estado actual y condición de servicio de dicha avenida en funcionamiento?</p>	<p>e) Evaluar los diferentes elementos y áreas comprometidas las cuales presenten diferentes tipos de patologías, con el fin de obtener resultados mediante porcentajes y estadísticas patológicas encontradas a lo largo de la avenida Túpac Amaru.</p> <p>f) Mediante los resultados de la evaluación, poder obtener el estado actual y la condición de servicio en la que se encuentra la avenida Túpac Amaru, distrito de Manantay, provincia de coronel portillo, departamento de Ucayali.</p>	<p>El mantenimiento que requiere es mínimo y se orienta generalmente al tratamiento de juntas de las losas.</p> <p>b)Patologías en pavimentos</p> <p>Las patologías en pavimentos de concreto se definen como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o los defectos y daños que puede sufrir el concreto, su causa y sus consecuencias.</p> <p>Patologías</p> <ul style="list-style-type: none"> -fisuras y grietas -deformaciones superficiales; -desintegración de pavimentos o desprendimientos -afloramientos y otras fallas 	<ul style="list-style-type: none"> -variable -definición conceptual -dimensiones -definición operacional -indicadores <p>técnicas e instrumentos plan de análisis</p>	<p>Chimbote; 2010. http://es.scribd.com/doc/103596390/patologia-vimentos#scribd</p> <p>(4) Córdova e., guerrero m., Mautinoa. determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos del barrio índice de condición de pavimentos en Aeropuertos (PCI). Norma ASTM d 5340.Lima. Http://alacpa.org/index_archivos/as_tmd53 40-metcalc-pci-esprev0.pdf</p>
--	---	--	--	--

Fuente: Elaboración propia (2016)

Tabla 59: Valores deducidos tipo de falla (21)



21. BLOW UP / BUCKLING			
Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0,00		3,00	15,00
5,00	4,40	9,60	37,30
10,00	8,30	17,50	58,40
15,00	12,00	25,40	65,80
20,00	15,50	32,40	71,60
25,00	19,00	40,60	76,50
30,00	22,40	47,20	80,70
35,00	25,80	52,80	84,40
40,00	29,10	57,60	87,80
45,00	32,40	61,90	90,90
50,00	34,90	65,80	93,80
55,00	36,20	69,20	97,00
60,00	37,30	72,50	100,00
65,00	38,40	74,80	
70,00	39,40	76,30	
75,00	40,30	77,60	
80,00	41,20	79,00	
85,00	42,00	80,10	
90,00	42,70	81,20	
95,00	43,50	82,20	
100,00	44,20	83,20	

Fuente: Norma ASTM-6433-09

Tabla 60: Valores deducidos tipo de falla (22)

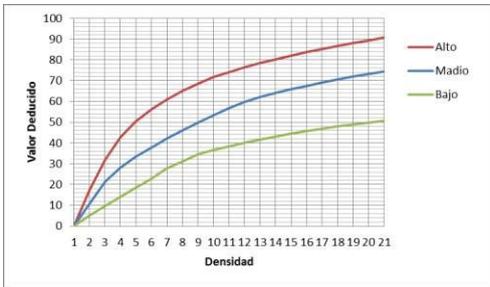


22. GRIETAS ESQUINA			
Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0,00	0,00	0,00	0,00
5,00	3,50	7,20	12,10
10,00	8,70	14,50	23,40
15,00	12,60	21,20	34,00
20,00	16,40	28,20	41,50
25,00	20,20	34,40	47,30
30,00	23,80	39,20	52,10
35,00	27,40	43,10	56,10
40,00	31,00	46,60	60,00
45,00	34,50	49,60	64,00
50,00	37,50	52,30	67,30
55,00	39,70	53,80	69,30
60,00	41,20	55,30	70,90
65,00	42,60	56,60	72,40
70,00	43,90	57,80	73,80
75,00	45,10	58,90	75,00
80,00	46,20	60,00	76,20
85,00	47,30	61,00	77,30
90,00	48,30	61,90	78,30
95,00	49,20	62,80	79,30
100,00	50,10	63,70	80,30

Fuente: Norma ASTM-6433-09

Tabla 61: Valores deducidos tipo de falla (23)

23. LOSA DIVIDIDA



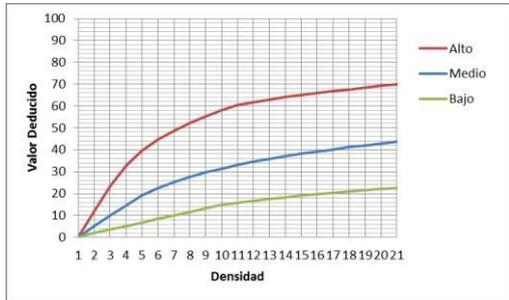
23. LOSA DIVIDIDA

Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0,00	0,00	0,00	0,00
5,00	5,10	10,70	17,00
10,00	9,80	21,50	32,00
15,00	14,20	28,20	42,70
20,00	18,60	33,30	50,30
25,00	22,90	37,90	56,20
30,00	27,90	42,20	61,00
35,00	31,00	46,10	65,10
40,00	34,50	49,90	68,60
45,00	36,60	53,40	71,80
50,00	38,50	56,80	74,00
55,00	40,20	59,80	76,30
60,00	41,70	62,00	78,40
65,00	43,10	64,00	80,30
70,00	44,50	65,80	82,10
75,00	45,70	67,50	83,70
80,00	46,80	69,10	85,30
85,00	47,90	70,50	86,80
90,00	48,90	71,90	88,10
95,00	49,90	73,30	89,40
100,00	50,80	74,50	90,70

Fuente: Norma ASTM-6433-09

Tabla 62: Valores deducidos tipo de falla (24)

24. GRIETA DE DURABILIDAD



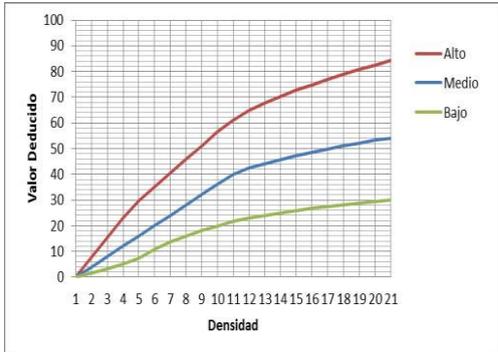
24. GRIETA DE DURABILIDAD

Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0,00	0,00	0,00	0,00
5,00	2,00	5,00	11,70
10,00	3,60	10,00	23,40
15,00	5,20	14,50	32,80
20,00	6,70	19,00	39,40
25,00	8,30	22,40	44,50
30,00	9,90	25,20	48,70
35,00	11,50	27,60	52,30
40,00	13,20	29,60	55,30
45,00	14,70	31,40	58,10
50,00	15,70	33,00	60,40
55,00	16,60	34,50	61,70
60,00	17,50	35,80	62,90
65,00	18,30	37,10	64,00
70,00	19,00	38,20	65,00
75,00	19,70	39,20	65,90
80,00	20,30	40,20	66,80
85,00	20,90	41,20	67,60
90,00	21,40	42,00	68,40
95,00	22,00	42,90	69,20
100,00	22,50	43,70	69,90

Fuente: Norma ASTM-6433-09

Tabla 63: Valores deducidos tipo de falla (25)

25. ESCALA

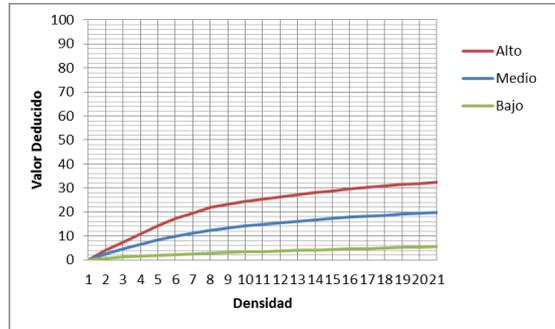


25. ESCALA			
Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0,00	0,00	0,00	0,00
5,00	1,50	3,90	7,70
10,00	3,30	8,00	15,40
15,00	5,00	12,00	23,00
20,00	7,50	16,00	29,70
25,00	10,90	20,10	35,30
30,00	13,70	24,10	40,70
35,00	16,10	28,10	46,00
40,00	18,10	32,20	51,00
45,00	19,90	36,20	56,40
50,00	21,60	39,90	61,00
55,00	23,00	42,40	64,90
60,00	24,00	44,10	67,70
65,00	24,90	45,70	70,30
70,00	25,80	47,20	72,70
75,00	26,70	48,60	74,90
80,00	27,40	49,90	77,00
85,00	28,20	51,10	78,90
90,00	28,90	52,20	80,80
95,00	29,50	53,30	82,50
100,00	30,10	54,00	84,20

Fuente: Norma ASTM-6433-09

Tabla 64: Valores deducidos tipo de falla (27)

27. DESNIVEL BERMA / CARRIL

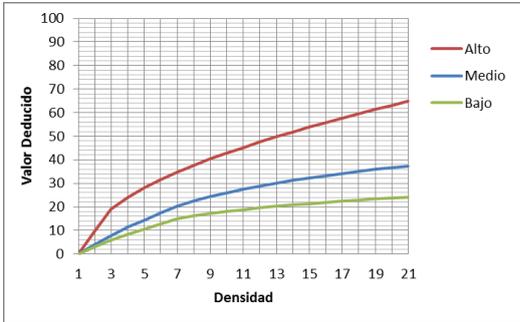


27. DESNIVEL BERMA / CARRIL			
Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0,00	0,00	0,00	0,00
5,00	0,80	2,60	4,10
10,00	1,30	4,60	7,60
15,00	1,60	6,40	10,90
20,00	2,00	8,40	14,10
25,00	2,30	10,00	17,20
30,00	2,60	11,30	19,50
35,00	2,80	12,40	21,80
40,00	3,10	13,30	23,20
45,00	3,30	14,10	24,30
50,00	3,50	14,90	25,40
55,00	3,80	15,60	26,40
60,00	4,00	16,20	27,30
65,00	4,20	16,80	28,10
70,00	4,40	17,30	28,80
75,00	4,60	17,80	29,50
80,00	4,80	18,20	30,20
85,00	5,00	18,70	30,80
90,00	5,20	19,10	31,40
95,00	5,30	19,40	31,90
100,00	5,50	19,80	32,50

Fuente: Norma ASTM-6433-09

Tabla 65: Valores deducidos tipo de falla (28)

28. GRIETAS LINEALES

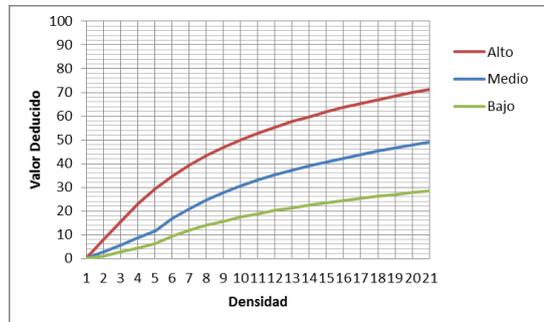


28. GRIETAS LINEALES			
Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0,00	0,00	0,00	0,00
5,00	3,20	4,00	9,60
10,00	5,90	7,80	19,20
15,00	8,30	11,50	24,20
20,00	10,60	14,40	28,30
25,00	12,80	17,60	31,60
30,00	14,90	20,20	34,70
35,00	16,20	22,40	37,60
40,00	17,20	24,30	40,30
45,00	18,10	26,00	42,80
50,00	18,90	27,50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

Fuente: Norma ASTM-6433-09

Tabla 66: Valores deducidos tipo de falla (29)

29. PARCHEO GRANDE



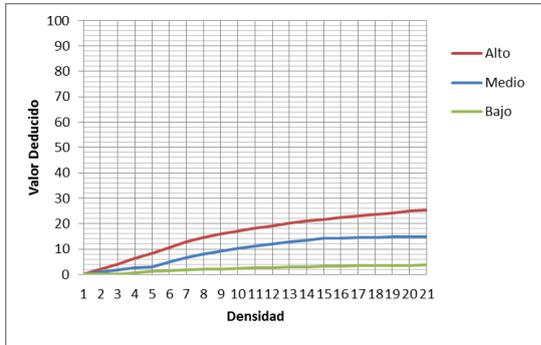
29. PARCHEO GRANDE

Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0,00	0,00	0,00	0,00
5,00	1,10	2,90	8,00
10,00	2,70	5,80	15,70
15,00	4,30	8,80	23,20
20,00	6,30	11,70	29,50
25,00	9,40	16,90	34,60
30,00	11,90	21,10	39,40
35,00	14,00	24,70	43,50
40,00	15,80	27,80	47,00
45,00	17,50	30,50	50,10
50,00	18,90	33,00	52,90
55,00	20,20	35,20	55,40
60,00	21,40	37,20	57,70
65,00	22,50	39,00	59,80
70,00	23,50	40,70	61,80
75,00	24,50	42,30	63,60
80,00	25,40	43,80	65,30
85,00	26,20	45,20	66,90
90,00	27,00	46,60	68,50
95,00	27,70	47,80	69,90
100,00	28,40	49,00	71,20

Fuente: Norma ASTM-6433-09

Tabla 67: Valores deducidos tipo de falla (30)

30. PARCHEO PEQUEÑO

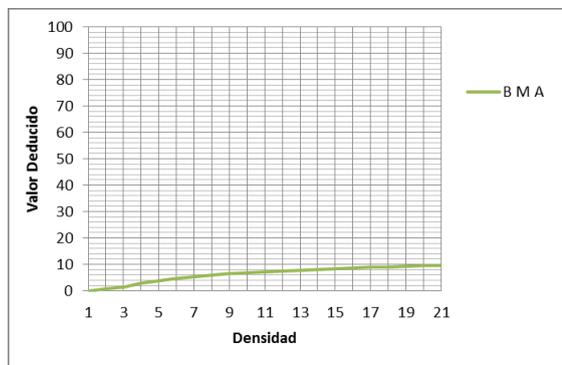


30. PARCHEO (PEQUEÑO)			
Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0,00	0,00	0,00	0,00
5,00	0,00	0,90	2,20
10,00	0,00	1,70	4,20
15,00	0,60	2,60	6,30
20,00	1,10	3,00	8,40
25,00	1,50	5,00	10,50
30,00	1,80	6,60	12,90
35,00	2,00	8,00	14,50
40,00	2,20	9,20	15,90
45,00	2,40	10,20	17,10
50,00	2,60	11,20	18,20
55,00	2,70	12,00	19,20
60,00	2,90	12,90	20,10
65,00	3,00	13,50	21,00
70,00	3,10	14,40	21,70
75,00	3,30	14,40	22,40
80,00	3,40	14,50	23,10
85,00	3,50	14,60	23,70
90,00	3,60	14,70	24,30
95,00	3,60	14,80	24,90
100,00	3,70	14,80	25,40

Fuente: Norma ASTM-6433-09

Tabla 68: Valores deducidos tipo de falla (31)

31. PULIMENTO DE AGREGADOS



31. PULIMENTO DE AGREGADOS	
Densidad	Valor deducido
	B M A
0,00	0,00
5,00	0,80
10,00	1,30
15,00	2,80
20,00	3,80
25,00	4,60
30,00	5,30
35,00	5,90
40,00	6,40
45,00	6,80
50,00	7,20
55,00	7,50
60,00	7,80
65,00	8,10
70,00	8,40
75,00	8,60
80,00	8,90
85,00	9,10
90,00	9,30
95,00	9,50
100,00	9,70

Fuente: Norma ASTM-6433-09

Tabla 69: Valores deducidos tipo de falla (32)

32. POPOUTS

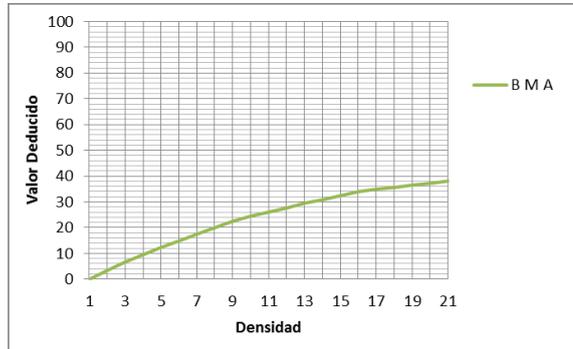


32. POPOUTS	
Densidad	Valor deducido
	B M A
0,00	0,00
5,00	0,70
10,00	1,50
15,00	2,30
20,00	3,20
25,00	4,00
30,00	4,80
35,00	5,70
40,00	6,70
45,00	8,00
50,00	9,10
55,00	11,10
60,00	11,10
65,00	11,90
70,00	12,70
75,00	13,40
80,00	13,90
85,00	14,10
90,00	14,30
95,00	14,40
100,00	14,60

Fuente: Norma ASTM-6433-09

Tabla 70: Valores deducidos tipo de falla (33)

33. BOMBEO

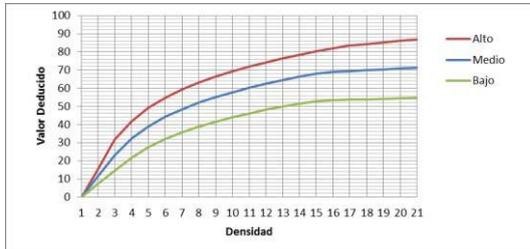


33. BOMBEO	
Densidad	Valor deducido
	B M A
0,00	0,00
5,00	3,60
10,00	6,70
15,00	9,50
20,00	12,20
25,00	14,90
30,00	17,40
35,00	19,90
40,00	22,50
45,00	24,30
50,00	26,10
55,00	27,60
60,00	29,40
65,00	30,90
70,00	32,50
75,00	34,00
80,00	34,90
85,00	35,70
90,00	36,50
95,00	37,20
100,00	38,00

Fuente: Norma ASTM-6433-09

Tabla 71: Valores deducidos tipo de falla (34)

34. PUNZONAMIENTO

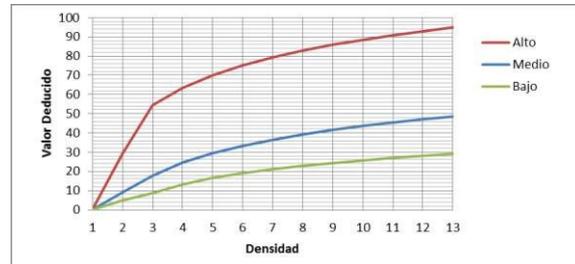


34. PUNZONAMIENTO				
Densidad	Valor deducido			
	B	M	A	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5,00	7,30	11,60	15,60	
10,00	14,50	22,90	31,80	
15,00	21,60	32,30	41,90	
20,00	27,36	39,00	49,10	
25,00	31,90	44,20	54,60	
30,00	35,60	48,40	59,20	
35,00	38,80	52,00	63,00	
40,00	41,50	55,10	66,30	
45,00	43,90	57,80	69,30	
50,00	46,10	60,30	71,90	
55,00	48,10	62,50	74,30	
60,00	49,80	64,50	76,40	
65,00	51,50	66,40	78,40	
70,00	52,70	68,00	80,30	
75,00	53,30	68,90	82,00	
80,00	53,60	69,40	83,40	
85,00	53,90	69,90	84,30	
90,00	54,20	70,30	85,10	
95,00	54,50	70,80	86,00	
100,00	54,80	71,20	86,80	

Fuente: Norma ASTM-6433-09

Tabla 72: Valores deducidos tipo de falla (35)

35. CRUCE DE VIA FERREA

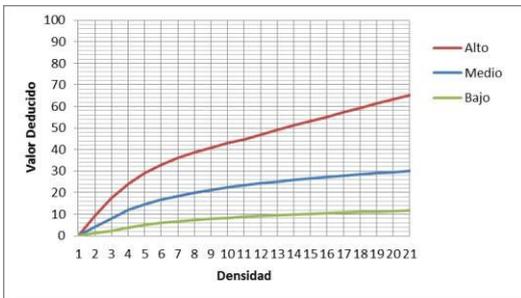


35. Cruce de Via Ferrea				
Densidad	Valor deducido			
	B	M	A	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5,00	4,70	9,10	29,00	
10,00	8,60	17,60	54,30	
15,00	13,20	24,60	63,50	
20,00	16,50	29,50	70,00	
25,00	19,00	33,40	75,10	
30,00	21,10	36,50	79,30	
35,00	22,90	39,20	82,80	
40,00	24,40	41,50	85,80	
45,00	25,70	43,50	88,50	
50,00	26,90	45,40	90,90	
55,00	28,00	47,00	93,00	
60,00	29,00	48,50	95,00	
65,00				
70,00				
75,00				
80,00				
85,00				
90,00				
95,00				
100,00				

Fuente: Norma ASTM-6433-09

Tabla 73: Valores deducidos tipo de falla (36)

36. MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO



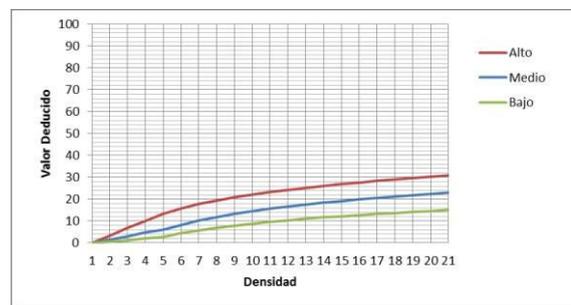
36. MAPA DE GRIETAS/CRAQUELADO

Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0,00	0,00	0,00	0,00
5,00	1,20	4,20	9,30
10,00	2,10	8,00	17,30
15,00	3,80	11,90	24,20
20,00	5,00	14,60	29,10
25,00	5,90	16,70	33,00
30,00	6,70	18,50	36,10
35,00	7,30	20,00	38,70
40,00	7,90	21,20	41,00
45,00	8,30	22,40	43,00
50,00	8,80	23,40	44,80
55,00	9,20	24,30	47,00
60,00	9,50	25,10	49,20
65,00	9,90	25,90	51,20
70,00	10,20	26,60	53,20
75,00	10,50	27,30	55,20
80,00	10,70	27,90	57,30
85,00	11,00	28,50	59,30
90,00	11,20	29,00	61,30
95,00	11,40	29,50	63,30
100,00	11,70	30,00	65,30

Fuente: Norma ASTM-6433-09

Tabla 74: Valores deducidos tipo de falla (38)

38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA



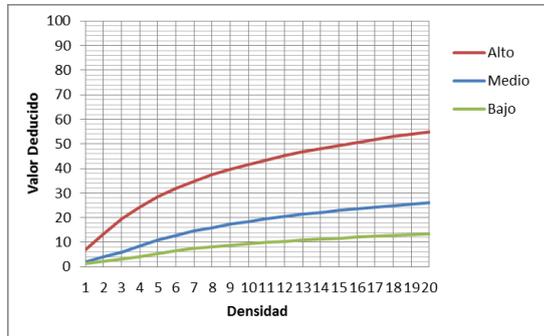
38. DESCARAMIENTO DE ESQUINA

Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0	0,00	0,00	0,00
5	0,50	1,60	3,30
10	1,30	3,10	7,00
15	2,00	4,70	10,10
20	2,70	5,90	13,20
25	4,40	8,30	15,70
30	5,80	10,20	17,70
35	6,90	11,90	19,30
40	8,00	13,30	20,80
45	8,90	14,50	22,10
50	9,70	15,60	23,20
55	10,40	16,70	24,30
60	11,10	17,60	25,20
65	11,70	18,40	26,10
70	12,20	19,20	26,90
75	12,80	19,90	27,60
80	13,30	20,60	28,30
85	13,70	21,23	29,00
90	14,20	21,90	29,60
95	14,60	22,40	30,20
100	15,00	23,00	30,80

Fuente: Norma ASTM-6433-09

Tabla 75: Valores deducidos tipo de falla (39)

39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTAS



39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA			
Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
5,00	1,40	2,00	7,00
10,00	2,40	4,00	13,40
15,00	3,20	6,10	19,70
20,00	4,20	8,30	24,20
25,00	5,40	10,80	28,50
30,00	6,50	12,80	31,90
35,00	7,63	14,50	34,90
40,00	8,10	16,00	37,40
45,00	8,80	17,30	39,70
50,00	9,40	18,40	41,70
55,00	9,90	19,50	43,50
60,00	10,40	20,40	45,20
65,00	10,90	21,30	46,70
70,00	11,30	22,10	48,10
75,00	11,70	22,90	49,40
80,00	12,10	23,60	50,60
85,00	12,40	24,20	51,80
90,00	12,70	24,90	52,90
95,00	13,00	25,50	53,90
100,00	13,30	26,00	54,90

Fuente: Norma ASTM-6433-09



Figura 48: Vista panorámica de la avenida Túpac Amaru (2016)



Figura 49: Vista panorámica de la avenida Túpac Amaru (2016)



Figura 50: Vista panorámica de la cuadra 01 de la avenida Túpac Amaru (2016)

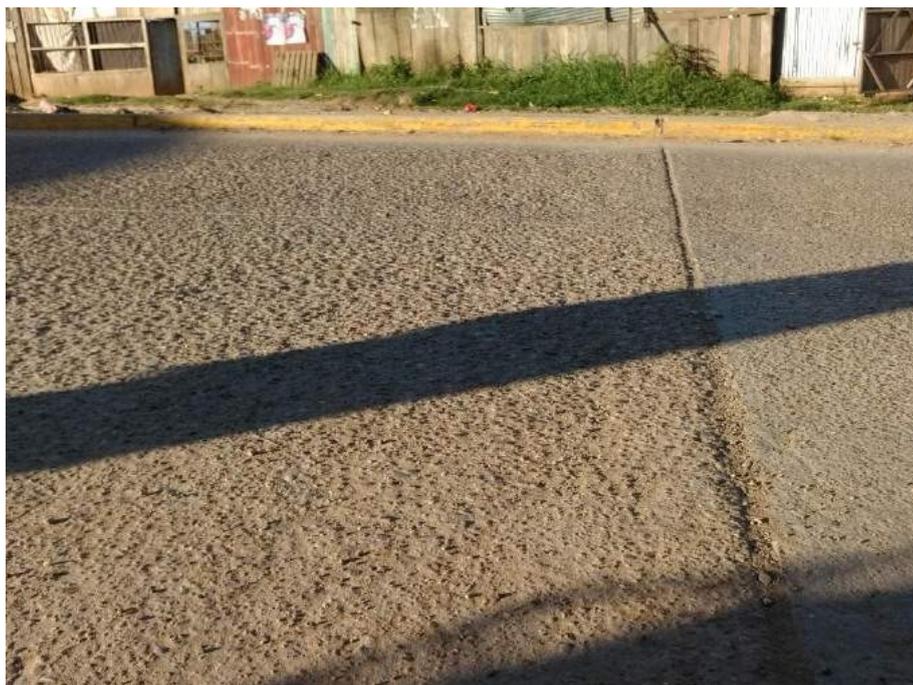


Figura 51: Pulimentos de agregados cuadra 01 de la avenida Túpac Amaru (2016)



Figura 52: Punzonamiento en la cuadra 02 dela avenida Túpac Amaru (2016)



Figura 53: Desconchamiento en la cuadra 02 de la avenida Túpac Amaru (2016)

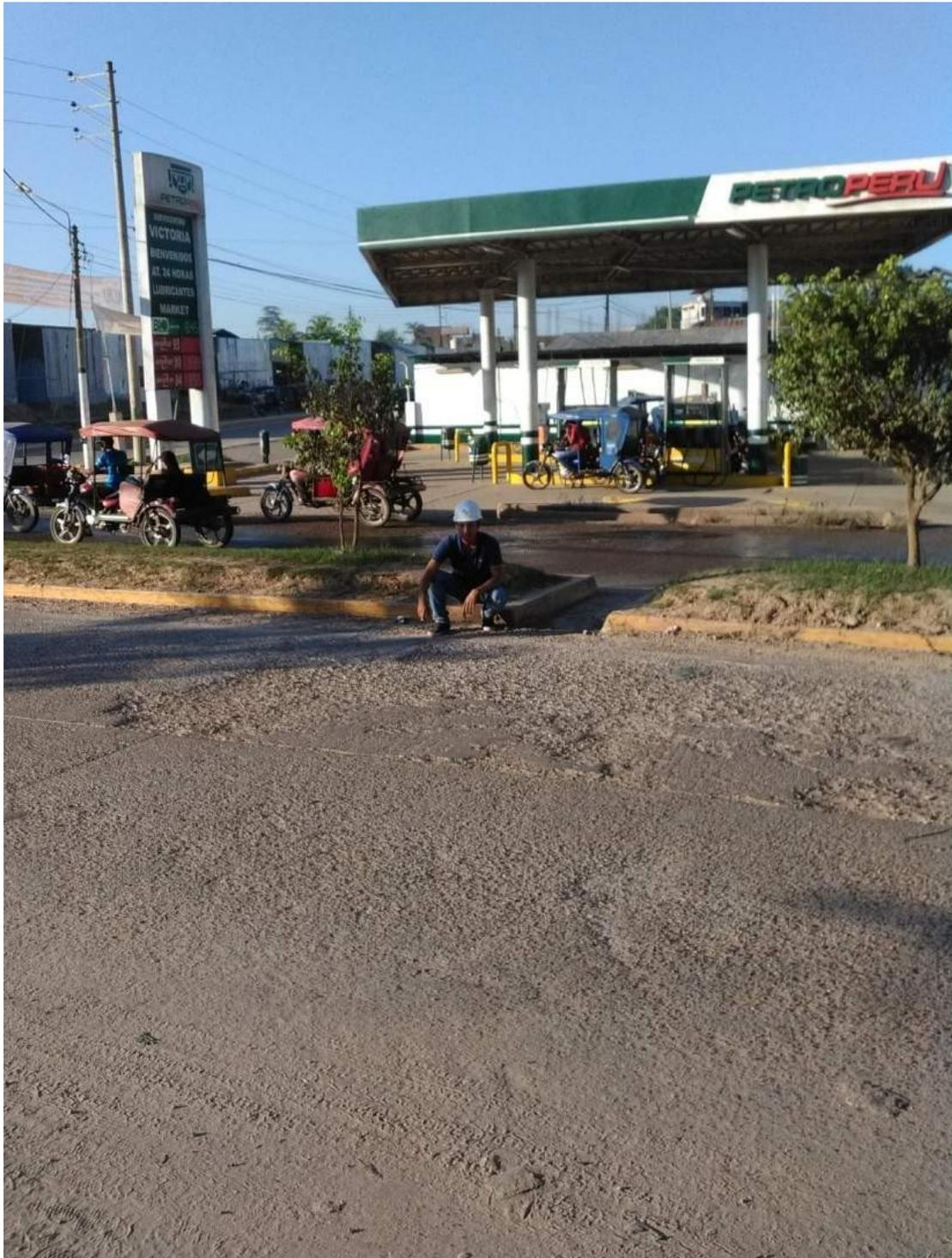


Figura 54: Punzonamiento, descascamiento, pulimentos de agregados en la cuadra 02 de la avenida Túpac Amaru (2016)

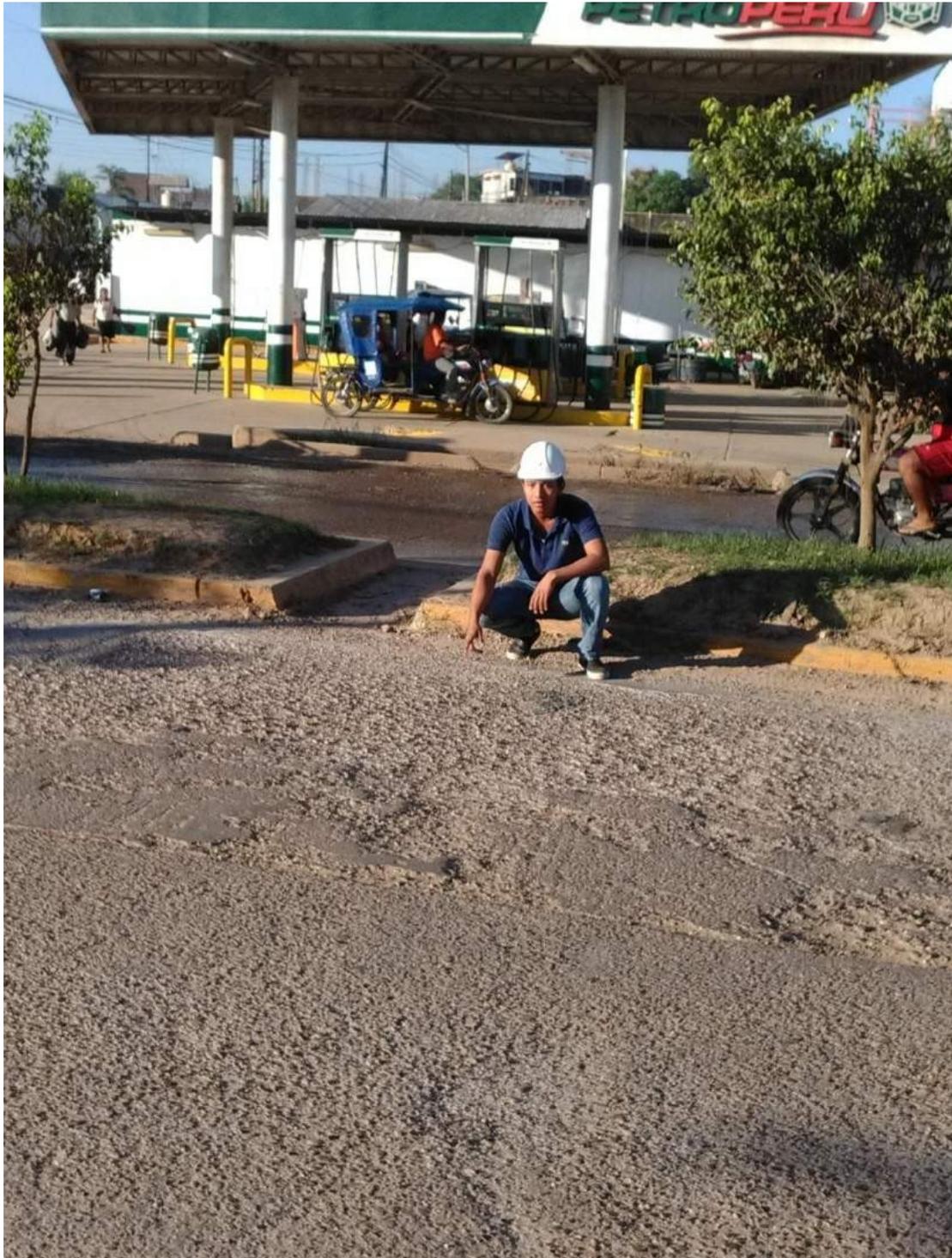


Figura 55: Punzonamiento, descascamiento, pulimentos de agregados en la cuadra 02 de la avenida Túpac Amaru (2016)



Figura 56: Punzonamiento, descascamiento, daño de sello de junta, grieta de esquina, pulimentos de agregados en la cuadra 03 de la avenida Túpac Amaru (2016)



Figura 57: Punzonamiento, descascamiento, daño de sello de junta, grieta de es quina, pulimentos de agregados en la cuadra 03 de la avenida Túpac Amaru (2016)



Figura 58: Punzonamiento, descascamiento, daño de sello de junta, grieta de es quina, pulimentos de agregados en la cuadra 03 de la avenida Túpac Amaru (2016)



Figura 59: Descascaramiento, daño de sello de junta, grieta de es quina, pulimentos de agregados en la cuadra 04 de la avenida Túpac Amaru (2016)

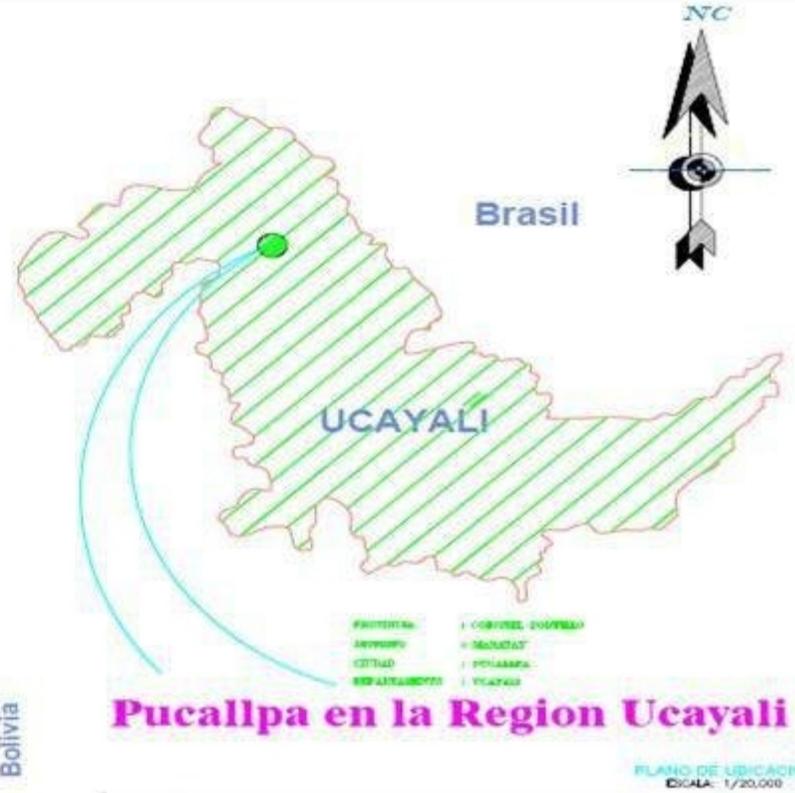


Figura 60: Escala, descascaramiento, daño de sello de junta, pulimentos de agregados en la cuadra 04 de la avenida Túpac Amaru (2016)



Figura 61: Punzonamiento, descascaramiento, daño de sello de junta, grieta de esquina, pulimentos de agregados en la cuadra 04 de la avenida Túpac Amaru (2016)

PLANOS:



 UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE	
DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICION OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LA PISTA EN LA AVENIDA TUPAC AMARU, DISTRITO DE MANANTAY, PROVINCIA DE CORONEL PORTELLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI - ABRIL 2016	
PLANO:	LOCALIZACION
DIBUJO: BRYAN ESTRADA	ALUMNO: BACH.ING.CIVIL ESTRADA MANIHUARI BRYAN
FECHA: ABRIL 2016	ASESOR: ING. DENYYS ORTIZ LLANTO CIP: 59768
	ESCALA: ESCALA 

