



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL
ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL
PAVIMENTO Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA
SUPERFICIE DE LAS PISTAS EN EL JR. UCAYALI,
DISTRITO DE CALLERÍA, PROVINCIA DE CORONEL
PORTILLO, REGIÓN UCAYALI – AÑO 2017.**

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

AUTOR:

BACH. SCHELAMAUSS VÁSQUEZ MARITZA

ASESOR:

ING. LUIS ARTEMIO RAMÍREZ PALOMINO

PUCALLPA – PERÚ

2017

Firma del jurado

Mgtr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano
Presidente

Ing. Francisco Eli Oropeza Ascarza
Miembro

Ing. Juan Alberto Veliz Rivera
Miembro

Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A Dios y a mi querida y amada madrecita, que desde el infinito me dio las fuerzas para no desmayar en las pruebas que nos pone la vida, sobre todo a amar la vida y que todo se puede en el nombre de nuestro hermano Jesucristo que siempre nos fortalece.

A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, por acogerme y brindarme las enseñanzas primordiales como persona y como futuro profesional a través de sus excelentes Catedráticos, asimismo; a todas las personas en especial a mí amigo Ing. Isaac Huamán Pérez, que de alguna manera aportaron su granito de arena para hacer realidad mis objetivos.

Dedicatoria

A mis queridos y amados padres Don Pablo Schelamauss Dovalle y Filida Vasquez Cashu, que me enseñaron desde niña a saber valorar todo lo que nos rodea y que todo en esta vida se lo consigue luchando. ¡Los quiero mucho con toda mi alma!

A mis hermanos y hermanas por su apoyo moral y aprender que la unión hace la fuerza. ¡Gracias Hermanos!

Resumen

La tesis lleva por título “Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto para obtener el Índice de la Integridad Estructural del Pavimento y Condición Operacional de la Superficie de las Pistas en el Jr. Ucayali, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali – 2017”. Plantea como **problema de investigación**: ¿En qué medida incide la determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie, de las pistas en el Jr. Ucayali, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali – 2017, para obtener la condición y el estado real en que se encuentra el servicio de la mencionada infraestructura en uso? **La metodología de la investigación** empleada es descriptiva no experimental y de corte transversal. Su **objetivo general** es determinación, evaluación y obtención de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en el Jr. Ucayali, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali – 2017, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del concreto identificadas en dicho pavimento. **La población** está conformada por el universo de todas las pistas pavimentadas del casco urbano de la Ciudad de Pucallpa, **la muestra** está constituida por el pavimento rígido de las calles del Jr. Ucayali; se empleó la técnica de la observación y como **instrumento de recolección de datos** una ficha de inspección o evaluación – unidades de muestras, que luego fue procesada. **Concluyéndose** que el **100.00%** de los paños del pavimento rígido en estudio presentan patologías, habiéndose evaluado un total de 362 paños, de los cuales el 49.25% presenta pulimento de agregados, el 33.24% presenta grietas lineales y, el 17.51% presenta parches grandes. Por lo tanto, el estado actual promedio del pavimento rígido PCI **64.71%**, obteniendo la clasificación promedia de **BUENO**.

Palabras claves: Patologías, tipos de patologías y patologías en pavimentos rígidos.

Abstract

The thesis report is entitled "Determination and Evaluation of Concrete Pathologies to obtain the Index of Structural Integrity of the Pavement and Operating Condition of the Surface of the tracks in Jr. Ucayali, district of Callería, province of Coronel Portillo, region Ucayali – 2017". It raises as a research problem: To what extent the determination and evaluation of the concrete pathologies to obtain the structural integrity index of the pavement and operational condition of the surface of the tracks in Jr. Ucayali, district of Calleria, province of Coronel Portillo, region Ucayali – 2017, to obtain the condition and the real state in which the service of the mentioned infrastructure is in use? The methodology of the research used is descriptive non-experimental and cross-cut. Its general objective is to determine, evaluate and obtain the concrete pathologies to obtain the structural integrity index of the pavement and operational condition of the surface of the tracks in Jr. Ucayali, district of Calleria, province of Coronel Portillo, region Ucayali – 2017, based on the determination and evaluation of the pathologies of the concrete identified in said pavement. The population is conformed by the universe of all the paved tracks of the urban helmet of the City of Pucallpa, the sample is constituted by the rigid pavement of the streets of Jr. Ucayali; the technique of observation was used as an instrument of data collection an inspection or evaluation sheet - units of samples, which was then processed. It was concluded that 100.00% of the rigid pavement cloths under study present pathologies, with a total of 362 panels, of which 49.25% have aggregate polish, 33.24% have linear cracks and 17.51% have large patches. Therefore, the current average state of PCI rigid pavement 64.71%, obtaining the average rating of GOOD.

Keywords: Pathologies, types of pathologies and pathologies in rigid pavements.

CONTENIDO

1. Título de tesis	i
2. Hoja de firma de jurado	ii
3. Agradecimiento y dedicatoria	iii
4. Resumen y Abstract	v
5. Contenido	vii
6. Índice de figuras y tablas	ix
I. INTRODUCCIÓN	01
II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	03
2.1. Antecedentes	03
2.1.1. Antecedentes internacionales	03
2.1.2. Antecedentes nacionales	06
2.2. Bases teóricas de la presente investigación	08
2.2.1. Pavimento	08
2.2.2. Clasificación de pavimentos	10
2.2.3. Serviciabilidad de los pavimentos	12
2.2.4. Evaluación de los pavimentos	13
2.2.4.1. Importancia de la evaluación	14
2.2.4.2. Objetividad de la evaluación	14
2.2.5. Patología de los pavimentos	14
2.2.6. Deterioros más frecuentes en los pavimentos	15
2.2.7. Glosario de tipos de deterioros, según Vásquez, L. ⁽²⁸⁾	16
2.2.8. Índice de condición de pavimento (PCI)	16
2.2.9. Tipos de daños en el pavimento rígido, según Vásquez, L. ⁽²⁸⁾	21
III. METOLOGÍA	24
3.1. Diseño de la investigación	24

3.1.1. Tipo de investigación	24
3.1.2. Nivel de la investigación de la tesis	25
3.2. Población, muestra y muestreo	25
3.2.1. Población	25
3.2.2. Muestra	25
3.2.3. Muestreo	26
3.3. Operacionalización de variables	26
3.3.1. Variables independientes	26
3.3.2. Variables dependientes	27
3.4. Técnicas e instrumentos	27
3.5. Plan de análisis	27
3.5.1. Procesamiento de datos	28
3.6. Matriz de consistencia	29
3.7. Principios éticos	36
IV. RESULTADOS	37
4.1. Resultados	37
4.2. Análisis de resultados	68
V. CONCLUSIONES	70
ASPECTOS COMPLEMENTARIOS	71
RECOMENDACIONES	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS	77

Índice de figuras

Figura 1.	Diseño de paquete estructural de un pavimento rígido_____	09
Figura 2.	Estructura del paquete de un pavimento rígido_____	11
Figura 3.	Estructura del paquete de un pavimento flexible_____	11
Figura 4.	Pavimento híbrido o mixto_____	12
Figura 5.	Servicibilidad de los pavimentos_____	12
Figura 6.	Ficha de inspección o evaluación – unidades de muestras_____	18
Figura 7.	Tabla para la obtención del máximo valor deducido corregido_____	20
Figura 8.	Metodología del diseño de la investigación_____	25
Figura 9.	Determinación de las Muestras de la Unidades del 1 al 9, evaluadas__	38
Figura 10.	Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 1_	40
Figura 11.	Clasificación del índice de condición del pavimento, de la muestra unidad – 1_____	41
Figura 12.	Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 2_	43
Figura 13.	Clasificación del índice de condición del pavimento, de la muestra unidad – 2_____	44
Figura 14.	Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 3_	46
Figura 15.	Clasificación del índice de condición del pavimento, de la muestra unidad – 3_____	47
Figura 16.	Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 4_	49
Figura 17.	Clasificación del índice de condición del pavimento, de la muestra unidad – 4_____	50
Figura 18.	Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 5_	52
Figura 19.	Clasificación del índice de condición del pavimento, de la muestra unidad – 5_____	53
Figura 20.	Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 6_	55
Figura 21.	Clasificación del índice de condición del pavimento, de la muestra unidad – 6_____	56
Figura 22.	Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 7_	58
Figura 23.	Clasificación del índice de condición del pavimento, de la muestra unidad – 7_____	59
Figura 24.	Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 8_	61

Figura 25.	Clasificación del índice de condición del pavimento, de la muestra unidad – 8.....	62
Figura 26.	Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 9 ____	64
Figura 27.	Clasificación del índice de condición del pavimento, de la muestra unidad – 9.....	65
Figura 28.	Cantidad total y porcentaje de paños afectados por cada tipo de patología.....	66
Figura 29.	Resultado final de las patologías de la investigación.....	68
Figura 30.	Equipos e instrumentos utilizados durante la ejecución de la investigación.....	78
Figura 31.	Reconocimiento de la cuadra 1 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.....	79
Figura 32.	Patología de grieta lineal, en la cuadra 1 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.....	79
Figura 33.	Patología de parche grande, en la cuadra 1 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.....	79
Figura 34.	Patología de pulimento de agregados, en la cuadra 1 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.....	79
Figura 35.	Reconocimiento de la cuadra 2 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.....	80
Figura 36.	Patología de grieta lineal, en la cuadra 2 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.....	80
Figura 37.	Patología de parche grande, en la cuadra 2 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.....	80
Figura 38.	Patología de pulimento de agregados, en la cuadra 2 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.....	80
Figura 39.	Reconocimiento de la cuadra 3 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.....	81
Figura 40.	Patología de grieta lineal, en la cuadra 3 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.....	81
Figura 41.	Patología de parche grande, en la cuadra 3 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.....	81
Figura 42.	Patología de pulimento de agregados, en la cuadra 3 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.....	81
Figura 43.	Reconocimiento de la cuadra 4 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.....	82

Figura 44.	Patología de grieta lineal, en la cuadra 4 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	82
Figura 45.	Patología de parche grande, en la cuadra 4 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	82
Figura 46.	Patología de pulimento de agregados, en la cuadra 4 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	82
Figura 47.	Reconocimiento de la cuadra 5 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	83
Figura 48.	Patología de grieta lineal, en la cuadra 5 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	83
Figura 49.	Patología de parche grande, en la cuadra 5 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	83
Figura 50.	Patología de pulimento de agregados, en la cuadra 5 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	83
Figura 51.	Reconocimiento de la cuadra 6 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	84
Figura 52.	Patología de grieta lineal, en la cuadra 6 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	84
Figura 53.	Patología de parche grande, en la cuadra 6 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	84
Figura 54.	Patología de pulimento de agregados, en la cuadra 6 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	84
Figura 55.	Reconocimiento de la cuadra 7 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	85
Figura 56.	Patología de grieta lineal, en la cuadra 7 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	85
Figura 57.	Patología de parche grande, en la cuadra 7 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	85
Figura 58.	Patología de pulimento de agregados, en la cuadra 7 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	85
Figura 59.	Reconocimiento de la cuadra 8 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	86
Figura 60.	Patología de grieta lineal, en la cuadra 8 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	86
Figura 61.	Patología de parche grande, en la cuadra 8 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	86

Figura 62.	Patología de pulimento de agregados, en la cuadra 8 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	86
Figura 63.	Reconocimiento de la cuadra 9 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	87
Figura 64.	Patología de grieta lineal, en la cuadra 9 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	87
Figura 65.	Patología de parche grande, en la cuadra 8 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	87
Figura 66.	Patología de pulimento de agregados, en la cuadra 9 del Jr. Ucayali, distrito de Callería_____	87
Figura 67.	Ábaco de grietas lineales de la M.U – 1_____	88
Figura 68.	Ábaco de parche grande de la M.U – 1_____	88
Figura 69.	Ábaco de pulimento de agregados de la M.U – 1_____	89
Figura 70.	Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 1_____	89
Figura 71.	Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 1_____	90
Figura 72.	Ábaco de grietas lineales de la M.U – 2_____	91
Figura 73.	Ábaco de parche grande de la M.U – 2_____	91
Figura 74.	Ábaco de pulimento de agregados de la M.U – 2_____	92
Figura 75.	Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 2_____	92
Figura 76.	Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 2_____	93
Figura 77.	Ábaco de grietas lineales de la M.U – 3_____	94
Figura 78.	Ábaco de parche grande de la M.U – 3_____	94
Figura 79.	Ábaco de pulimento de agregados de la M.U – 3_____	95
Figura 80.	Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 3_____	95
Figura 81.	Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 3_____	96
Figura 82.	Ábaco de grietas lineales de la M.U – 4_____	97
Figura 83.	Ábaco de parche grande de la M.U – 4_____	97
Figura 84.	Ábaco de pulimento de agregados de la M.U – 4_____	98
Figura 85.	Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 4_____	98
Figura 86.	Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 4_____	99
Figura 87.	Ábaco de grietas lineales de la M.U – 5_____	100
Figura 88.	Ábaco de parche grande de la M.U – 5_____	100
Figura 89.	Ábaco de parche grande de la M.U – 5_____	101
Figura 90.	Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 5_____	101

Figura 91.	Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 5	102
Figura 92.	Ábaco de grietas lineales de la M.U – 6	103
Figura 93.	Ábaco de parche grande de la M.U – 6	103
Figura 94.	Ábaco de pulimento de agregados de la M.U – 6	104
Figura 95.	Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 6	104
Figura 96.	Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 6	105
Figura 97.	Ábaco de grietas lineales de la M.U – 7	106
Figura 98.	Ábaco de parche grande de la M.U – 7	106
Figura 99.	Ábaco de pulimento de agregados de la M.U – 7	107
Figura 100.	Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 7	107
Figura 101.	Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 7	108
Figura 102.	Ábaco de grietas lineales de la M.U – 8	109
Figura 103.	Ábaco de parche grande de la M.U – 8	109
Figura 104.	Ábaco de pulimento de agregados de la M.U – 8	110
Figura 105.	Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 8	110
Figura 106.	Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 8	111
Figura 107.	Ábaco de grietas lineales de la M.U – 9	112
Figura 108.	Ábaco de parche grande de la M.U – 9	112
Figura 109.	Ábaco de pulimento de agregados de la M.U – 9	113
Figura 110.	Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 9	113
Figura 111.	Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 9	114
Figura 112.	Planta general	115
Figura 113.	Plano de ubicación y localización	116
Figura 114.	Área de influencia del proyecto	117
Figura 115.	Plano de patologías	118

Índice de tablas

Tabla 1: Tipo de fallas	03
Tabla 2: Escala de calificación	13
Tabla 3: Glosario en Inglés – Español, de los tipos de deterioros	16
Tabla 4: Rango de índice de condición de pavimento	17
Tabla 5: Operacionalidad de las variables	27
Tabla 6: Matriz de consistencia	29
Tabla 7: Evaluación de la muestra unidad – 1	39
Tabla 8: Evaluación de la muestra unidad – 2	42
Tabla 9: Evaluación de la muestra unidad – 3	45
Tabla 10: Evaluación de la muestra unidad – 4	48
Tabla 11: Evaluación de la muestra unidad – 5	51
Tabla 12: Evaluación de la muestra unidad – 6	54
Tabla 13: Evaluación de la muestra unidad – 7	57
Tabla 14: Evaluación de la muestra unidad – 8	60
Tabla 15: Evaluación de la muestra unidad – 9	63
Tabla 16: Cuadro del total de patologías y su porcentaje de afectación	65
Tabla 17: Número y porcentaje de losas con daños, de cada unidad de muestra	67
Tabla 18: Número y porcentaje de losas sin daños, de cada unidad de muestra	67
Tabla 19: Ficha de inspección o evaluación – unidades de muestras	77

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas álgidos en la Región Ucayali, es el mal estado de algunos jirones, calles y avenidas de la ciudad, construidos con pavimentos rígidos especialmente en la zona céntrica de Pucallpa, cualesquiera sean los tipos de pavimentos que se emplearon en el expediente técnico; pudiendo ser rígido o flexible. Siendo frecuente, encontrar en ellos grietas lineales, parches grandes y pulimento de agregados, que dificultan el tránsito normal de los vehículos que circulan en nuestra ciudad. Es imposible determinar la existencia de una sola causa como deterioro de las pistas. Las fallas que afectan al pavimento se producen por múltiples factores: podrían ser el resultado de un mal diseño de la estructura, la mala calidad de los materiales utilizados, fallas constructivas, así como también un deficiente sistema de drenaje en caso de zonas con altas precipitaciones y agentes climatológicos, entre otros.

La presente tesis planteó el siguiente problema: ¿En qué medida incide la determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en el Jirón Ucayali, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali – 2017, para obtener la condición y el estado real en que se encuentra el servicio de la mencionada infraestructura en uso?; de manera que, para lograr dar respuesta y solución al problema planteado, se planteó el siguiente **objetivo general:** Determinar, evaluar y obtener las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en el Jirón Ucayali, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali – 2017, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del concreto identificadas en dicho pavimento, y, como consecuencia **se plantearon los siguientes objetivos específicos:** **Identificar** las patologías de la superficie del concreto de las pistas en el Jirón Ucayali, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali – 2017; esta investigación justifica su accionar en la necesidad de identificar la integridad estructural con la que fue hecha el pavimento y el nivel de condición operacional de las calles del Jirón Ucayali, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo Región Ucayali – 2017. **Definir** el estado real del pavimento, es decir, el nivel de severidad de la patolgía a partir del conocimiento del

índice de afectación que resulta de cada combinación de cada clase de daño, densidad y nivel de severidad, sobre el estado del pavimento rígido, esto nos permitirá **plantear** una correcta toma de decisiones en la refacción o reconstrucción de la vía por parte del Municipio Provincial de Coronel Portillo, para mejorar el tránsito vehicular y, por ende, también el del aspecto del ornato en dicha calle, logrando beneficiar a la población de Ucayali. Por otro lado, este trabajo de investigación será útil y archivada en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote – ULADECH, como un registro local; asimismo la **metodología de trabajo** empleada fue descriptiva no experimental y de corte transversal, cuyos resultados serán registrados en las fichas técnicas de evaluación de pavimentos.

II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

a) **De acuerdo con Higuera, V. ⁽⁷⁾ Estado de las Vías de Pavimento Rígido y sus Consecuencias en la Circulación del Tránsito de Vehículos Pesados de la Planta Holcin, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi**

El objetivo de esta investigación es la de estudiar cómo el estado de las vías de pavimento rígido ocasionan consecuencias en la circulación del tránsito de vehículos pesados.

En las 248 losas analizadas por Higuera, V. en su estudio, se encontraron las siguientes fallas:

Tabla 1: Tipo de fallas

Cantidad	Tipo de Fallas
5	Rotura de esquinas
65	Fisura longitudinales, transversales y diagonales
9	Fisura de durabilidad
127	Daños de juntas
13	Bacheos grandes y corte para instalaciones
1	Desprendimiento superficial o mapa de fisuras
1	Asentamientos o fallas
10	Losa fragmentada
37	Desprendimiento de junta
16	Desprendimiento en esquina

Fuente: Higuera, V. (2011) ⁽⁷⁾

En el mencionado trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

- ❖ En las losas analizadas la mayor parte de problemas que encontrado son de daño de juntas que pueden ser causadas por la falta de utilización de un producto adecuado para el sello.
- ❖ Encontró deterioros de losas con presencia de fisuras en un porcentaje menor, pero de igual preocupación tal vez por causa del largo de los paños que pasan los 5 m, la mala ejecución de las juntas y en algunos casos la no ejecución de dichas juntas.

- ❖ Los desprendimientos en junta y de esquina son otros de los problemas que aparecen a lo largo de la vía los que se deben a las cargas que pasan por la vía diariamente.
- ❖ Los datos obtenidos con la observación de campo sirvieron para la determinación de la condición del pavimento mediante el método PCI.

b) Estudio de patologías en pavimentos de hormigón la Plata Argentina.
Prunell, S. ⁽²⁰⁾

El objetivo de esta tesis es estudiar las patologías en pavimento de hormigón ya que el hormigón es un material cuasi-frágil, con una baja capacidad de deformación bajo tensiones de tracción. Solicitaciones mecánicas, reacciones perjudiciales y el medio ambiente pueden producir el desarrollo de tensiones de tracción en el hormigón. Estas tensiones de tracción dan como resultado una fisuración que puede afectar negativamente el comportamiento del hormigón. Sin embargo, se puede minimizar el potencial para la fisuración con precauciones adecuadas en las prácticas de diseño, materiales y construcción. El estudio realizó una identificación de las fallas, sus posibles causas, su clasificación y los métodos de reparación adecuados.

En la mencionada tesis se obtuvieron los siguientes resultados: 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%, fisuras longitudinales 10.3%, dislocamiento 9.1% hundimiento de vías 6.1%, nidos de abeja 19.0%; 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.

Este documento concluye que 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) Rehabilitación de Pavimentos Rígidos en Base al Estudio de la Carretera Tarija – Potosí; según Romero, G., Karen, L. ⁽²⁵⁾

El objetivo de esta tesis es determinar las principales causas de la fisuración de pavimentos rígidos observando el caso de la carretera Tarija – Potosí, para seguidamente elegir el método de reparación o recuperación adecuada y las estrategias para la pavimentación de los tramos restantes.

Los resultados con respecto a las losas de Tarija el fisuramiento principal es la acción combinada de las condiciones climáticas con baja humedad relativa y temperaturas extremas, y las características de la mezcla con relación agua/cemento relativamente alto para este tipo de climas, agregados con coeficiente de dilatación alto y los procedimientos de curado utilizados que aparentemente contribuyen tanto a la pérdida de humedad como el fraguado del concreto a elevadas temperaturas.

- ❖ Acerca de los manuales podemos concluir que se relacionan entre sí, debido a los tipos de fallas en pavimentos rígidos que muestran en todos los manuales son las mismas a diferencia que son denominados de diferente manera; sin embargo, la definición de estas son las mismas.
- ❖ En relación con las fallas podemos decir que después de haber estudiado los distintos manuales las fallas que se describen son las mismas para diferente geografía.
- ❖ Para poder realizar un buen relevamiento de fallas es necesario instruir al personal que va realizar este trabajo, esto debido a que la percepción de cada persona no es la misma, por lo cual se deberá estandarizar los parámetros a considerar.

Finalmente, se debe conocer bien todas las variables que afectan a un pavimento rígido como son el tráfico y carga, características de la subrasante, materiales de construcción del pavimento, medio ambiente, drenaje y serviciabilidad.

2.1.2. Antecedentes nacionales

a) Análisis de los Factores que Producen el Deterioro de los Pavimentos Rígidos, según Ruiz, C. ⁽²⁴⁾

El objetivo de esta tesis de investigación, es 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.

En la presente tesis se llegó a los siguientes resultados, verificando 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 7.00%, 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%.

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.

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

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. ⁽⁵⁾

Esta tesis tiene como objetivo determinar tipo y nivel de patologías, el índice de integridad estructural de la red de los pavimentos y la condición operacional de la superficie de los pavimentos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura.

Mediante los resultados se puede concluir que el Índice Promedio de Condición del Pavimento, 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 Concreto, para Obtener el Índice de Integridad Estructural y Condición Operacional de la Superficie del Pavimento Rígido en el AA.HH. Ciudad Blanca Zona “C”, según Fuentes, F. ⁽⁶⁾

El objetivo de la presente investigación es presentar un análisis de las diferentes patologías de pavimentos de concreto hidráulico, en el distrito de Paucarpata, existen diferentes tipos de pavimentos 80% de pavimento flexible, 15% de pavimento rígido, 05% de adoquines de concreto.

Como resultados las fallas encontradas en pavimento rígido: 25% presentan deterioro por desgaste y por el proceso constructivo, 30% presentan asentamientos o hundimientos notorios que perjudican al tránsito vial, 45% restantes presentan fallas transversales, longitudinales y diagonales.

En el AA.HH. Ciudad Blanca Zona “C”, distrito de Paucarpata, las calles y avenidas tienen 05 años de construcción y presentan un deterioro acelerado

respecto a su vida útil de diseño, en algunas calles pavimentadas tienen de uno a más tipos de daños, del cual dependerá la elección correcta del tratamiento y establecer un conjunto de medidas preventivas para evitar la aparición de nuevos procesos patológicos en pavimentaciones futuras.

El PCI promedio identificado es: 55.00 y su estado promedio de conservación es de Regular a Bueno. Las patologías con mayor incidencia son: Grietas de esquina con 23%, grietas lineales con 21.26%, descascaramiento de esquina con 15.72%, losas divididas con 14.32%.

Las patologías con Menor incidencia son: Escala con 6.93%, parche pequeño con 4.35%, bombeo con 2.74%. Finalmente se concluye que las causas posibles del deterioro de los pavimentos observados fallan por:

- ❖ Bajo soporte de la fundación (Baja o nula compactación).
- ❖ Los espesores de las losas de los pavimentos rígidos son muy delgados (Menos de 10 cm).
- ❖ Deficiente proceso constructivo, falta de personal capacitado, materiales de mala calidad, falta de permanencia de los técnicos responsables.

La ausencia de juntas de expansión entre los paños del pavimento.

2.2. Bases teóricas de la presente investigación

2.2.1. Pavimento

Definición

De acuerdo con **Vergara D.**, ⁽²⁹⁾ El pavimento es una superficie de rodamiento adecuada para el tránsito terrestre y para distribuir las capas aplicadas por el mismo y no permite que sobrepasen las tensiones permitibles de las distintas capas del pavimento y de los suelos de fundación. Para diseñar un pavimento se debe calcular el mínimo espesor necesario de cada una de las capas, cumpliendo las condiciones de menor costo inicial y con un mínimo de conservación durante la vida útil, para lograr la solución técnico-económica más conveniente. Las capas de rodamiento del pavimento están formadas de manera decreciente con la profundidad. Por lo general, el pavimento se compone de: capa de rodamiento (Puede ser de hormigón o de

asfáltica), base y sub-base y; estos dos se apoyan sobre la subrasante. En el pavimento, sus capas cumplen las siguientes funciones:

- a) Distribuir las tensiones que provienen de la superficie, reduciéndolas a tensiones admisibles para soporte de las capas inferiores.
- b) Aplicar la suficiente resistencia para soportar las tensiones, sin presentar luego deformaciones permanentes.

Según la **Norma AASHTO** ⁽¹⁴⁾ el pavimento se define desde dos puntos de vista:

- a) El primer punto de vista es la **Ingeniería**, que señala: El pavimento es un elemento estructural que se apoya en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado subrasante, que debe estar preparada para soportar un sistema de capas de diferentes espesores, comúnmente denominado como paquete estructural, que está diseñado para soportar cargas externas durante un determinado espacio de tiempo. *Ver figura 1.*

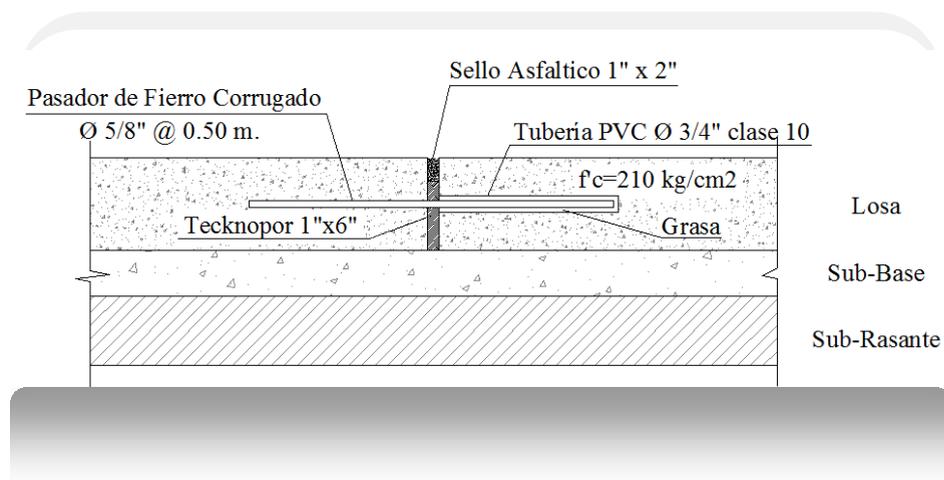


Figura 1: Diseño de paquete estructural de un pavimento rígido.

- b) El segundo punto de vista es la del **Usuario**, que señala: El pavimento es una superficie que debe ser cómoda y segura, cuando los vehículos transiten sobre ella. También debe brindar un servicio de calidad, que influya de manera positiva en el estilo de vida de las personas.

Si bien es cierto, el paquete estructural presenta diferentes capas de material seleccionado, que reciben directamente las cargas externas del tránsito vehicular y las transmiten a cada uno de los estratos inferiores en forma disipada. De manera que

para que, toda la superficie del pavimento pueda tener la resistencia necesaria para soportar las fuerzas destructivas de la interperie, del agua y del tránsito, además de fuerzas cortantes como punzamiento y abrasiones, producido por el paso de personas o vehículos, así como la presión de objetos pesados que se apoyan sobre el pavimento o la caída de objetos sobre ella.

Para asegurar el apropiado funcionamiento de un pavimento, se debe cumplir, además, con las siguientes condiciones: el trazo horizontal y vertical definido por su diseño, el ancho de la vía, y la adherencia correcta entre el pavimento y el vehículo, más aún en condiciones húmedas.

Otra definición de pavimento es la que señala **Ramírez, R., Godoy G.,** ⁽²¹⁾ diciendo: “Pavimento es un conjunto de capas de material seleccionado que tiene como función, recibir de manera directa las cargas del tránsito y transmitir las a todas las capas inferiores en forma disipada y asimismo proveer de una buena superficie de rodamiento estable.

Montejo A., ⁽¹³⁾ también define pavimento, indicando que: El pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas entre sí, relativamente en posición horizontal y, que se diseñan y se construyen de manera técnica con materiales apropiados para la zona y la necesidad y que son compactada adecuadamente.

2.2.2. Clasificación de pavimentos

En la Clasificación de pavimentos citamos a **Higuera V.,** ⁽⁷⁾ que indica, que los pavimentos no siempre se componen de capas señaladas en la **Figura 1.** El reemplazo o la ausencia de alguna de las capas, puede depender de diversos factores, tales como la clase de materiales a usarse, la intensidad de tránsito, así como como el soporte de la subrasante, entre otros factores.

Siendo así, de acuerdo con el paquete estructural, se pueden identificar tres tipos de pavimentos:

- a) Pavimento rígido.
- b) Pavimento flexible.
- c) Pavimento híbrido o mixto.

a) Pavimento rígido

De acuerdo con **Morales J.**, ⁽¹¹⁾ El pavimento rígido está integrada por una capa de losa de concreto (Cemento Portland), que se apoya en una capa de base, constituida por grava u hormigón, que descansa sobre una capa de suelo compactado, que se conoce como subrasante. Su resistencia estructural depende básicamente de la losa de concreto (Cemento Portland). **Figura 2.**

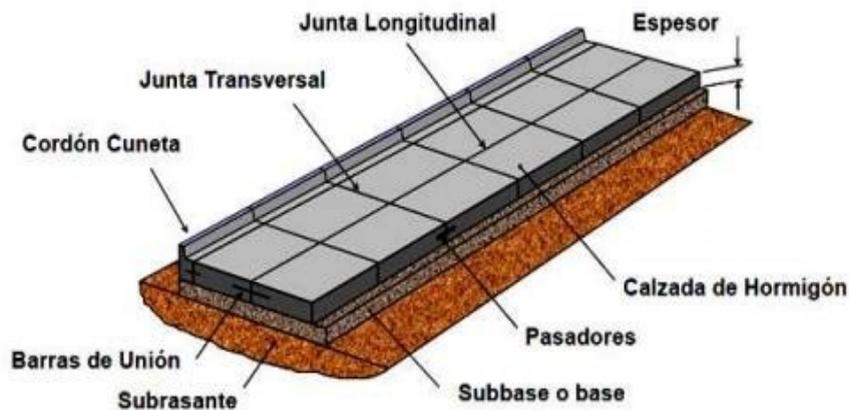


Figura 2. Estructura del paquete de un pavimento rígido.

b) Pavimento flexible

Esta definición lo sustenta **Higuera V.**, ⁽⁷⁾ Donde señala que, el pavimento flexible está constituido con materiales débiles y menos rígidos que el hormigón, más deformables, que transmiten a la subrasante las cargas de manera más concentrada, distribuyendo el total de la carga en menos área de apoyo. En otras palabras, el pavimento flexible requiere más capas y mayores espesores para resistir la transmisión de cargas a la sub rasante. **Figura 3.**

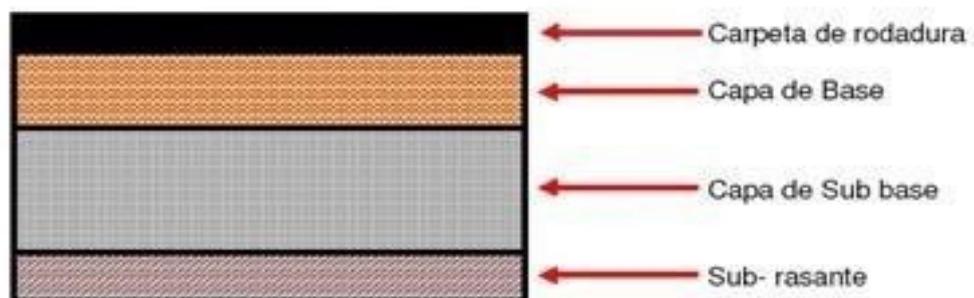


Figura 3. Estructura del paquete de un pavimento flexible.

c) Pavimento híbrido o mixto

Rodríguez, T., ⁽²⁴⁾ Señala que este pavimento se recomienda para las zonas urbanas, ya que garantiza comodidad y seguridad a los usuarios. Es el resultado de la combinación del pavimento rígido y flexible, su objetivo es disminuir la velocidad límite de los vehículos, porque las bloquetas genera una ligera vibración en los autos al transitar sobre su superficie. **Figura 4.**

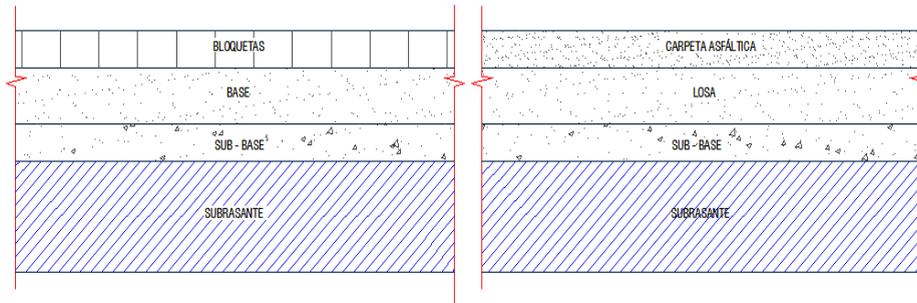


Figura 4. Pavimento híbrido o mixto.

2.2.3. Serviciabilidad de los pavimentos

Según **Rivera E., Rojas J., Darce M., Arauz C., Arauz R., Navarro S.,** ⁽²³⁾ Es el nivel de servicio que perciben los usuarios, al utilizar el pavimento, siendo su opinión capaz de medirse y calificar, según las tablas de evaluación que se empleen.

Índice de serviciabilidad (PSI)	Calificación
6 - 5	Excelente
5 - 4	Muy Bueno
4 - 3	Bueno
3 - 2	Regular
2 - 1	Malo
1 - 0	Muy Malo

Figura 5. Serviciabilidad de los pavimentos.

De acuerdo con la **Norma AASHTO** ⁽¹⁴⁾, la serviciabilidad de los pavimentos se representa en un índice de prueba, que consiste en una escala que varía de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 2: Escala de calificación

CALIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN
NUMÉRICA	VERBAL	
5.0 – 4.0	Muy Buena	Solo los pavimentos nuevos (o casi nuevos) son lo suficientemente suaves y sin deterioro para calificar en sus categorías. La mayor parte de los pavimentos construidos o recarpeteados durante el año de inspección normalmente se clasifican como muy buenos.
4.0 – 3.0	Buena	Los pavimentos de esta categoría, si bien no son tan suaves como los “Muy Buenos” entregan un manejo de primera clase y muestran muy poco signo de deterioro superficial. Los pavimentos flexibles pueden estar comenzando a mostrar signos de ahuellamiento y fisuración aleatoria. Los pavimentos rígidos pueden estar empezando a mostrar evidencias de un nivel de deterioro superficial, como desconches y fisuras menores.
3.0 – 2.0	Regular	En esta categoría la calidad de manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y puede presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en los pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamientos, parches y agrietamiento. Los pavimentos rígidos en este grupo pueden presentar fallas en las juntas, agrietamientos, escalonamiento y pumping.
2.0 – 1.0	Mala	Los pavimentos en esta categoría se han deteriorado hasta un punto donde puedan afectar la velocidad del tránsito de flujo libre. Los pavimentos flexibles pueden tener grandes baches y grietas profundas; el deterioro incluye pérdida de áridos, agrietamiento y ahuellamientos; y ocurre en un 50% o más de la superficie. El deterioro en pavimentos rígidos incluye desconche de juntas escalonamiento, parches, agrietamiento y bombeo.
1.0 – 0.0	Muy mala	Los pavimentos en esta categoría se encuentran en una situación de extremo deterioro. Los caminos se pueden pasar a velocidades reducidas y considerables problemas de manejo. Existen grandes baches y grietas profundas. El deterioro ocurre en un 75% o más de la superficie.

Fuente: Norma AASHTO (1993) ⁽¹⁴⁾.

2.2.4. Evaluación de los pavimentos

Consiste en realizar un informe técnico, en el cual se detalla el estado actual y la condición en la que se halla la superficie del pavimento, para determinar la reparación y el respectivo mantenimiento, adecuados a la necesidad, con la finalidad de prolongar su vida útil, por ser de suma importancia para realizar una correcta evaluación que sea objetiva y acorde al medio en el que se encuentre.

2241. Importancia de la evaluación

Nos permite conocer en tiempo real los deterioros presentes en la superficie del pavimento, para adoptar las correcciones necesarias y brindar al usuario una serviciabilidad de alta calidad.

Estas evaluaciones de los pavimentos deben ser periódicas y oportunas, a nivel de una red o de un proyecto. Lo cual permitirá minimizar los costos de rehabilitación, siempre y cuando se trate de un deterioro temprano y prolongando su vida útil.

2242. Objetivos en la evaluación

El objetivo primordial es utilizar un modelo de evaluación estándar que debe ser realizado por profesionales capacitados, para mantener la credibilidad de los informes técnicos.

La precisión es importante al momento de realizar las mediciones o índices de condición; sin embargo, no siempre se puede obtener un dato preciso debido al sesgo intrínseco de la toma de decisiones, generando una desviación entre la realidad y lo que expresa las muestras. Esta desviación puede darse por dos causas principales:

- a) La primera causa, es la variabilidad de las unidades, debido a que son la base para los análisis que se realizarán.
- b) La segunda causa, es la diversidad de respuestas que se pueden dar dentro de cada unidad, relacionando la fiabilidad de la eventual rehabilitación del pavimento.

2.2.5. Patología de los pavimentos

Según **Ramírez, R., Godoy G.**, ⁽²¹⁾ La estructura de un pavimento se da en función a la clase, densidad, severidad y la cantidad del daño que presenta, que puede ser producido debido a la fatiga del pavimento, ya sean por condiciones climáticas, fuerzas externas y/o por el tránsito vehicular.

a) Niveles de severidad

Pueden ser:

- ❖ **Baja:** Grietas muy finas longitudinales y paralelas, con poco o ninguna interconexión.
- ❖ **Media:** Grietas mas desarrolladas e interconectadas con una pequeña desintegración de los bordes.
- ❖ **Alta:** Estas grietas se desarrollan de tal manera que muestran bloques (partículas) bien definidos con fuerte desintegración de los bordes.

De acuerdo, a la evaluación de las patologías, se debe establecer un inventario de pavimentos, cuyos términos resultan los siguientes:

- ❖ **Sección:** Se agrupan los pavimentos del mismo tipo, estructura de base, condición actual de uso, entre otros).
- ❖ **Red:** Es el conjunto de pavimentos que se encuentran en todas las calles pavimentadas.
- ❖ **Rama:** Es el conjunto de pavimentos que encuentras en todas las cuadras de un pasaje, jirón, avenida o carretera.

2.2.6. Deterioros más frecuentes en los pavimentos

Osuna R., ⁽¹⁷⁾ afirma que, deterioro de pavimentos se refiere a uno o más daños presentes sobre su superficie, que afectan la circulación segura y cómoda sobre la misma y, que como consecuencia puede ocasionar daños en los vehículos de los usuarios, asicomo accidentes de tránsito.

Cualquier desempeño poco satisfactorio de un pavimento se considera una falla, que resulta de varias interacciones complejas entre el diseño, los materiales utilizados, la mala construcción, el tránsito vehicular y el medio ambiente. Cuando todas estas interacciones actúan, causan el deterioro progresivo del pavimento, que puede llegar a agravarse, al no darle un mantenimiento adecuado y oportuno al pavimento.

Las fallas pueden ser:

- a) **Funcionales:** Estas fallas afectan la transitabilidad de la vía, minimizando la calidad de la superficie del pavimento, dando mal aspecto a su superficie y generando malestares a la seguridad del usuario.

- b) **Estructurales:** Estas fallas son las que se originan deterioros en el paquete estructural del pavimento, minimizando las consistencias de las capas y afectando su resistencia a las presiones externas.

2.2.7. Glosario de tipos de deterioros, según Vásquez, L., ⁽²⁸⁾

Tabla 3: Glosario en Inglés – Español, de los tipos de deterioros

Términos en Inglés	Terminos traducidos al Español
Blow up / Buckling	Explotar/Pandeo
Corner Break	Grieta de Esquina
Divided Slab	Losa Dividida
Durability “D” Crack	Grieta de Durabilidad “D”
Faulting	Escala
Joint Seal	Sello de Junta
Lane/Shoulder Drop Off	Desnivel Carril/Berma
Linear Cracking	Grietas Lineales
Patching (Large)	Parqueo grande
Patching (Small)	Parqueo Pequeño
Polished Aggregates	Pulimento de Agregados
Popouts	Popouts
Pumping	Bombeo
Punch-out	Punzonamiento
Railroad Crossing	Cruce de Vía Férrea
Scaling/Map Cracking/ Crazeing	Desconchamiento/Mapa de Grietas/Craquelado
Shrinkage Cracks	Grietas de Retracción
Spalling Corner	Descascaramiento de Esquina
Spalling Joint	Descascaramiento de Junta

Fuente: Vásquez, L. (2002) ⁽²⁸⁾.

2.2.8. Índice de condición de pavimento (PCI)

La Norma ASTM D6433-07, ⁽¹⁶⁾ Establece que el cálculo del índice de condición de pavimento se basa en los resultados de un inventario visual, la cual está conformado por cantidad, severidad y clases que cada falla presenta. Además, es un documento instructivo para llegar al resultado de la integridad estructural del pavimento, como también la condición operacional de la superficie, dicha información de las fallas tenidas forma parte de un inventario donde indica las causas de las fallas, vinculadas por el factor de cargas o efectos clamatológicos.

Según el índice de condición del pavimento, se refiere al rango numérica de la condición en que se encuentra un pavimento, el cual esta establecido de (0 - 10),

quiere decir que es un pavimento con falla y muy malo, la escala (100) se refiere a un pavimento en perfecto estado, cada rango tiene su descripción cualitativa de la condición del pavimento.

Tabla 4: Rango de índice de condición de pavimento.

Rango PCI %	Color	Estado
0-10		Falla
11-25		Muy Malo
26-40		Malo
41-55		Regular
56-70		Bueno
71-85		Muy Bueno
86-100		Excelente

Fuente: PCI – Índice de Condicion del Pavimento.

Con la finalidad alcanzar dichos objetivos, aplicando el Índice de Condición de Pavimento (PCI), son los siguientes:

- ❖ Determinar la condición en que se encuentra el pavimento en términos de su integridad estructural y del nivel de servicio que ofrece al usuario. El método permite la cuantificación de la integridad estructural de manera indirecta, a través del índice de condición del pavimento (ya que no se lleva a cabo la toma de mediciones que permiten calcular directamente esta integridad).
Al referirse a integridad estructural, se indica la capacidad que tiene el paquete estructural de soportar solicitaciones externas, como cargas de tránsito pesado o condiciones ambientales. Por otro lado, el nivel de servicio es la capacidad del pavimento para dar un uso satisfactorio y seguro al conductor del vehículo.
- ❖ Contar con un indicador que permita diferenciar, con buen criterio, la condición y comportamiento del pavimento; para justificar la programación de trabajos de mantenimiento y rehabilitación de las obras, determinando el mejor método de reparación del pavimento en estudio.
- ❖ Contar con información verídica que establezca las clases de fallas, como cantidad y severidad de cada falla que se registran, de tal manera presentar cada

b) Severidad de daños

Conforme los establece, **Espinoza T.**, ⁽⁵⁾ En primer lugar se debe evaluar la cantidad y calidad de tránsito vehicular que se ejerce sobre un pavimento, para determinar el nivel de severidad de los daños, que a continuación se detalla:

Bajo (Low = L): En este nivel los abultamientos o hundimientos causan leves vibraciones en los vehículos creando poca incomodidad por lo que no es necesario reducir la velocidad de conducción.

Medio (Medium = M): En este nivel los abultamientos o hundimientos causan significativas vibraciones en los vehículos, teniendo que reducir la velocidad de conducción en aras de la comodidad y la seguridad.

Alto (High = H): En este nivel los abultamientos o hundimientos causan excesivas vibraciones en los vehículos, creando considerable incomodidad y un alto potencial de peligro o daño severo de los vehículos y sus ocupantes.

Para determinar la calidad de tránsito, se debe recorrer toda la sección del pavimento, empleando un automóvil de tamaño estándar conduciéndolo a la velocidad permitida. También debe calificarse las superficies de los pavimentos cercanos a las señales de tránsito y la velocidad de desaceleración que se emplea en la aproximación.

c) Método para el cálculo de pavimentos con capa de rodadura en concreto de cemento Portland Argentino ⁽⁸⁾

c.1) Densidad

Se obtiene sumando el número de losas con fallas, dividirlo entre el número total de losas en la unidad de muestra y luego multiplicarlo por 100 para obtener el porcentaje de la densidad de cada uno.

c.2) Valores deducidos (VR)

Es el valor obtenido mediante cada tipo de daño y su nivel de severidad, en su interpolación en las curvas de “Valor Deducido del Daño”.

c.2) Cálculo de la evaluación de la condición del pavimento (PCI)

Para este cálculo del PCI, si uno o ninguno de los valores deducidos (VR) es mayor a 2, la suma de esos valores deducidos es utilizada en lugar del máximo VRC, de tal manera lograr determinar el valor del PCI.

Para obtener el VRC (Máximo número de fallas permitidas = m), se emplea la siguiente fórmula:

$$m = 1 + (9/98) \times (100 - VAR)$$

Dónde se indica que:

- ❖ m = Número permitido de valores deducidos, incluyendo fracciones y debe ser igual a 10 o menor.
- ❖ VAR = Valor individual más alto del valor deducido.

Se coloca en la primera fila de la tabla, los valores deducidos en forma descendente, reemplazando el menor valor deducido por el producto del mismo y la fracción decimal del “m” calculado y, utilizar este valor como el menor en la primera fila. Si el número de los valores deducidos es mayor a “m” se debe utilizar los “m” valores más altos solamente.

Después se deberá sumar todos los valores deducidos de la fila y colocar ese valor en la columna de “total”, luego poner en la columna “q” el número de valores deducidos que son mayores a 2.

Se debe calcular el máximo número de fallas permitidas (VRC) con la curva de corrección correcta, para pavimentos de concreto, con los valores del “total” y “q”.

Copiar los valores deducidos a la siguiente línea, cambiando el menor valor deducido pero que sea mayor que 2. Luego repetir lo anterior hasta que se cumpla que “q” = 1.

El máximo número de fallas permitidas (VRC) es el valor más alto de la columna CDV.

No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV
1													
2													
3													
4													

Figura 7. Tabla para la obtención del máximo valor deducido corregido.

Por último, se calcula índice de condición de pavimento (PCI), restando el máximo “CDV” de 100.

$$PCI = 100 - \text{máx. } CDV$$

Donde se indica que:

PCI = Índice de condición del pavimento.

máx. CDV = Máximo valor corregido deducido.

2.2.9. Tipos de daños en el pavimento rígido, según Vásquez, L.,⁽²⁸⁾

a) Descripción de grietas lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)

En este tipo de daño las grietas que se dividen al pavimento en dos o tres pedazos y son causados usualmente por la constante carga de tránsito y el alabeo por elevación de temperatura o de humedad. Los pavimentos divididos en cuatro o más pedazos se cuentan como pavimentos divididos. Por otro lado, las grietas capilares de poca longitud y que no se reparten por todo el pavimento, se debe considerar como grietas de retracción.

Nivel de severidad

En lozas sin refuerzo, en el nivel L las grietas no selladas tienen un ancho no menor a 12 mm sin escala; para el nivel M se tiene una de las tres condiciones, la primera son grietas no selladas con un ancho de 12 a 51 mm, la segunda son grietas no selladas con un ancho hasta 51 mm con escala menor a 10 mm y la tercera son grietas selladas de cualquier ancho con escala menor a 10 mm; en el nivel H se tiene una de las dos condiciones, la primera son grietas no selladas de más de 76 mm de ancho y la segunda son grietas selladas o no, de cualquier ancho y con escala mayor a 10 mm.

En lozas con refuerzo, en el nivel L son grietas no selladas con ancho de 3 a 25 mm o grietas selladas de cualquier ancho con llenante satisfactorio y, ambas sin escala; en el nivel M se tiene una de las tres condiciones, la primera son grietas no selladas con un ancho de 25 a 76 mm sin escala, la segunda son grietas no selladas de cualquier ancho hasta 76 mm con escala menor a 10 mm y la tercera son grietas selladas de

cualquier ancho con escala hasta 10 mm y; en el nivel H se tiene una de las siguientes condiciones, la primera son grietas no selladas de más de 76 mm de ancho y la segunda son grietas selladas o no de cualquier ancho y con escala mayor a 10 mm.

Medida

Una vez registrado la severidad, el daño se coloca como un pavimento y si dos grietas de nivel medio se presentan en un pavimento, este se cuenta como un pavimento con grietas de alta severidad.

Los pavimentos que se encuentran divididos en cuatro o más pedazos se cuentan como pavimentos divididos.

Tipos de reparación

En el nivel L, no se requiere realizar ninguna acción a, menos que las grietas tengan más de 3 mm entonces se debe realizar el sellado de las mismas; en el nivel M se debe realizar el sellado de las grietas y; en el nivel H se debe realizar no solo el sellado de las grietas, sino también el parcheo profundo o el reemplazo del pavimento.

b) Descripción de parche grande (Mayor de 0.45 m²) y acometidas de servicios públicos

Un parche es una superficie en donde el pavimento ha sido removido y reemplazado por otro material. La excavación de servicios públicos (Utility cut) es un parche que reemplaza al pavimento original y que permite la instalación o mantenimiento de diversas instalaciones subterráneas.

Nivel de severidad

En el nivel L, el parche esta funcionando bien a pesar de tener poco o nada de daño; en el nivel M el parche está moderadamente deteriorado o descascarado en sus bordes y si queremos retirarlo debemos emplear un esfuerzo considerable y; en el nivel H el parche está muy dañado y su estado de deterioro ordena reemplazarlo.

Medida

Si en un pavimento encontramos uno o más parches y todos tienen el mismo nivel de severidad, se cuenta como un solo pavimento. Si un solo pavimento tiene más de un

nivel de severidad, se cuenta un pavimento con el mayor nivel de severidad presentado. Y, si la causa del parche es más severa, pues entonces solo se cuenta el daño original.

Tipos de reparación

En el nivel L no se requiere realizar ninguna acción; en el nivel M se realiza el sellado de grietas o el reemplazo del parche y; en el nivel H se reemplaza el parche.

c) Descripción de pulimento de agregados

Este tipo de daño se origina por aplicaciones repetidas de las presiones del tránsito vehicular. Cuando los agregados en la superficie del pavimento se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia de las llantas de los vehículos al pavimento, cuando la porción del agregado es pequeña, la textura del pavimento no ayuda considerablemente a reducir la velocidad de los vehículos. Cuando el pulimento de agregados se esparce sobre el concreto del pavimento, es una sustancia despreciable y suave al tacto.

Nivel de severidad

No se encuentran grados de severidad; sin embargo, el nivel de pulimento debe ser considerable antes de incluirlo en el inventario del índice de condición y calificarlo como un daño.

Medida

Un pavimento con agregado pulido se cuenta con un solo pavimento.

Tipos de reparación

En los niveles L, M y H se realiza el ranurado de la superficie del pavimento o sobrecarpeta.

III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de la investigación

Este diseño se desarrolla siguiendo el método del índice de condición de pavimentos (PCI), usando programas para el procesamiento de la información obtenida.

La investigación se basa en la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento del estado de los pavimentos, desarrollando una metodología de recopilación de antecedentes preliminares, que consta en la búsqueda de datos existentes y de información fidedigna, que es necesaria para el logro de los objetivos de la presente investigación.

La evaluación se realizó de tipo visual y personalida y, para el procesamiento de esta información no se utilizará software.

La muestra se determinará tomando todos los datos posibles de las pistas del Jirón Ucayali, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali – 2017.

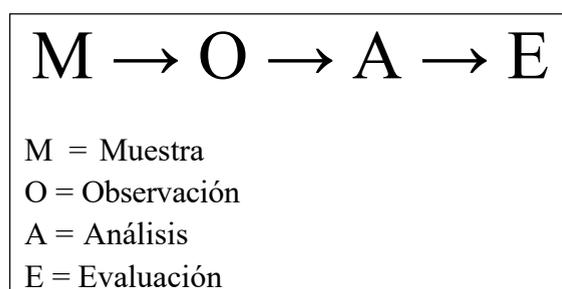


Figura 8. Metodología del diseño de la investigación.

3.1.1. Tipo de investigación

El estudio fue descriptivo, porque no altera la realidad, por el contrario, solo la describe. Cuantitativo, porque se revisa y analiza la cantidad y clase de patologías sin la necesidad de recurrir a un laboratorio. Corte transversal, porque se analiza en un período, para este caso, julio 2017.

3.1.2. Nivel de la investigación

Se refiere al grado de profundidad de análisis que se utilizò sobre un fenómeno u objeto. Es por ello, que para el presente estudio de investigación el nivel es cuantitativo, concordante con su naturaleza, reuniendo las características de un estudio de tipo explicativo, descriptivo y correlacionando los hechos con los resultados, sin dejar de evaluar los aspectos y componentes medibles, propios de la investigación.

3.2. Población, muestra y muestreo

3.2.1. Población

En la presente investigación, el universo se considera a todas las pistas pavimentadas del caso urbano de la Ciudad de Pucallpa, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, Perú.

3.2.2. Muestra

La muestra es parte de la población, cuya distribución se da en determinados caracteres. De esta manera, en el presente estudio de la muestra sea determinado de la siguiente manera: Evaluación del pavimento rígido de las calles del Jirón Ucayali, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

a) Inclusión

Se muestrearon las patologías del jirón Ucayali en sus nueve calles que presentaban mayor tránsito vehicular y mayor severidad de daños por las diferentes patologías encontradas. Siendo las calles usadas para tomas de muestras, las siguientes:

- ❖ Primera cuadra : Intersección desde el Jr. Salaverry al Jr. Progreso.
- ❖ Segunda cuadra : Intersección desde el Jr. Progreso al Jr. Libertad.
- ❖ Tercera cuadra : Intersección desde el Jr. Libertal al Jr. Independencia.
- ❖ Cuarta cuadra : Intersección desde el Jr. Independencia al Jr. Sucre.
- ❖ Quinta cuadra : Intersección desde el Jr. Sucre a la Av. San Martín.
- ❖ Sexta cuadra : Intersección desde la Av. San Martín al Jr. Raymondi.
- ❖ Séptima cuadra : Intersección del Jr. Raymondi al Jr. Coronel Portillo.
- ❖ Octava cuadra : Intersección del Jr. Coronel Portillo al Jr. 9 de Diciembre.
- ❖ Novena cuadra : Intersección del Jr. 9 de Diciembre al Jr. Padre Aguerrizabal.

3.2.3. Muestreo

Se seleccionaron de acuerdo con la metodología del PCI (Explicado en el tema Patología de la Investigación).

- ❖ Muestra U – 1 : Cuadra 1 del Jr. Ucayali que empieza desde la intersección con el Jr. Salaverry hasta la intersección con el Jr. Progreso.
- ❖ Muestra U – 2 : Cuadra 2 del Jr. Ucayali que empieza desde la intersección con el Jr. Progreso hasta la intersección con el Jr. Libertad.
- ❖ Muestra U – 3 : Cuadra 3 del Jr. Ucayali que empieza desde la intersección con el Jr. Libertad hasta la intersección con el Jr. Independencia.
- ❖ Muestra U – 4 : Cuadra 4 del Jr. Ucayali que empieza desde la intersección con el Jr. Independencia hasta la intersección con el Jr. Sucre.
- ❖ Muestra U – 5 : Cuadra 5 del Jr. Ucayali que empieza desde la intersección con el Jr. Sucre hasta la intersección con la Av. San Martín.
- ❖ Muestra U – 6 : Cuadra 6 del Jr. Ucayali que empieza desde la intersección con la Av. San Martín hasta la intersección con el Jr. Raymondi.
- ❖ Muestra U – 7 : Cuadra 7 del Jr. Ucayali que empieza desde la intersección con el Jr. Raymondi hasta la intersección con el Jr. Coronel Portillo.
- ❖ Muestra U – 8 : Cuadra 8 del Jr. Ucayali que empieza desde la intersección con el Jr. Coronel Portillo hasta la intersección con el Jr. 9 de Diciembre.
- ❖ Muestra U – 9 : Cuadra 8 del Jr. Ucayali que empieza desde la intersección con el Jr. 9 de Diciembre hasta la intersección con el Jr. Padre Aguerribabal.

3.3. Operacionalización de las variables

3.3.1. Variables independientes

La variable independiente son las diferentes patologías del pavimento.

3.3.2. Variables dependientes

La variable dependiente es el estado del pavimento rígido del Jirón Ucayali, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.

Tabla 5: Operacionalidad de las variables.

Operacionalidad de las variables				
Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores
Patología en pavimentos	La patología. Es el deterioro de la estructura de un pavimento (Godoy G., Ramirez R. 2006) ⁽¹⁹⁾	Tipos de patologías que afectan el pavimento rígido: <ul style="list-style-type: none">❖ Desacascamiento de la esquina.❖ Desacascamiento de la junta.❖ Popouts.❖ Plulimento de agregados.❖ Grietas lineales.❖ Parche grande.❖ Losa dividida.❖ Parche pequeño.	Se realizará mediante observaciones visuales y luego se registrará la información obtenida en fichas especializadas.	<ul style="list-style-type: none">❖ Tipo de falla.❖ Clase de falla.❖ Nivel de severidad:<ul style="list-style-type: none">- Baja (L)- Medio (M)- Alto (H)

Fuente: Elaboración propia (2017).

3.4. Técnicas e instrumentos

La técnica se realizó a través de la evaluación visual y en la ficha técnica se registraron todos los datos obtenidos durante la recolección de la muestra, de acuerdo con el muestreo planteado en la presente investigación.

Los equipos e instrumentos que se requirieron fueron los siguientes:

- ❖ Tablero de anotaciones.
- ❖ Wincha, para la realización de las mediciones de cada sección del pavimento y de las áreas de los daños encontrados.
- ❖ Cámara digital para tomar fotos de todos los daños encontrados en la muestra.
- ❖ Manual del índice de condición de pavimentos (PCI), para consulta.
- ❖ Formatos de fichas para el registro de daños y nivel de severidad.
- ❖ Laptop para procesar la estructura de los trabajos de investigación.

3.5. Plan de análisis

Este plan de análisis comprendió la ubicación del área de estudio, teniendo como primera fase el trabajo de campo para identificar los daños sin dejar de tener en

cuenta su clase, severidad, longitud y área del daño. La segunda fase comprendió el cálculo del índice de la condición de pavimentos de la muestra, utilizando programas como Excel y Word y, diseñar los cuadros cualitativos y cuantitativos de las patologías encontradas.

3.5.1. Procesamiento de datos

Al culminar con el trabajo de campo y, habiendo llenado correctamente las fichas de inspección o evaluación de cada una de las unidades de muestras; se procedió al vaceado de los datos en el formato de fichas digitales diseñados en hojas de cálculo del programa Excel.

En el programa Word se transcribieron todas las sumillas analíticas de cada muestra como resultado.

Se esquematizaron todos los dibujos de los planos de localización y distribución de los paños afectados, empleando el programa AUTOCAD.

Estos mismos datos, una vez ya procesados, fueron presentados mediante gráficos y cuadros estadísticos.

Todos los resultados obtenidos, fueron consolidados para lograr determinar la condición y estado actual de las calles intervenidas.

Las fotos tomadas durante el muestreo de los paños fueron preparadas y colocadas en el anexo y, en ellas se identifican los tipos de patologías encontradas en las calles evaluadas.

3.6. Matriz de consistencia

Tabla 6: Matriz de consistencia.

Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de las pistas en el Jiron Ucayali, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali – 2017				
Problema	Objetivo general	Marco teórico conceptual	Metodología	Referencias bibliográficas
<p>Caracterización del problema El Jirón Ucayali se encuentra ubicado en la Ciudad de Pucallpa del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, ubicado en la parte centro – oriental del Perú margen izquierda del río Ucayali, el clima es tropical, con temperatura cálida todo el año.</p> <p>En los pavimentos rígidos de las cuadras 1, 2, 3, 4, 5, 6,7, 8 y 9 del Jirón Ucayali, se encuentran afectados por diferentes tipos de patologías como: de 28. Grieta Lineal, 29. Parcheo (Grande), 30. Parcheo (Pequeño) y 31. Pulimento.</p>	<p>Determinación, evaluación y obtención de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en el Jirón Ucayali, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali – 2017, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del concreto identificadas en dicho pavimento.</p> <p>Objetivo específico a) Identificar las patologías de la superficie del concreto de las pistas en el Jirón Ucayali, Distrito de Callería, Provincia</p>	<p>Antecedentes Antecedentes internacionales a) De acuerdo con Higuera, V. ⁽⁷⁾ Estado de las Vías de Pavimento Rígido y sus Consecuencias en la Circulación del Tránsito de Vehículos Pesados de la Planta Holcin, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi. b) Estudio de patologías en pavimentos de hormigón la Plata Argentina. Prunell, S. ⁽²⁰⁾ c) Análisis de los Factores que Producen el Deterioro de los Pavimentos Rígidos, según Ruiz, C. ⁽²⁴⁾</p> <p>Antecedentes nacionales a) Determinación y Evaluación del Nivel de Incidencia de las Patologías del Concreto en los Pavimentos Rígidos de la Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura, según Espinoza, T. ⁽⁵⁾ b) Rehabilitación de Pavimentos Rígidos en Base al Estudio de la Carretera Tarija – Potosí; según Romero, G., Karen, L. ⁽²⁵⁾ c) Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto, para Obtener</p>	<p>Tipo de investigación ❖ El estudio será: ▪ Descriptivo, porque no altera la realidad, por el contrario, solo la describe. ▪ Cuantitativo, porque se revisa y analiza sin la necesidad de recurrir a un laboratorio. ▪ Corte transversal, porque se analiza en un período, para este caso Julio 2017.</p> <p>Nivel de la investigación Se refiere al grado de profundidad de análisis que se utilizará sobre un fenómeno u objeto. Es por ello, que para el presente estudio de investigación el nivel es cuantitativo, concordante con su naturaleza, reuniendo las características de un estudio de tipo explicativo, descriptivo y correlacionando los hechos con los resultados,</p>	<p>(1) Altamirano L. “Deterioro de Pavimentos Rígidos” [seriado en línea] Monografías 2017 [citado 2017 marzo 09]. Disponible en: http://www.monografias.com/trabajos-pdf/deterioro-pavimentos-</p> <p>(2) Aranda J. “Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto en el Pavimento Rígido de las Calles del Distrito de San Luis –Provincia de Carlos Fermín Fitzcarrald – Región Ancash” [seriado en línea] 2014 [citado 2017 febrero 27], disponible en: http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?jemplar=00000036025</p> <p>(3) Armijos C. “Evaluación Superficial de Algunas Calles de la Ciudad de Loja” [seriado en línea] 2017 [citado 2017 marzo 09], disponible en: http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/1484/3/Tesis.pdf</p> <p>(4) Bardales C., Cheng G. “Elaboración de las Curvas del Ciclo de Vida de las Carreteras CA-1, CA-2 Y CA-3” [seriado en línea] San salvador: Universidad de el Salvador; 2013 [citado 2017 febrero 27], disponible en:</p>

	<p>de Coronel Portillo, Región Ucayali – 2017.</p> <p>b) Obtener el índice de condición del pavimento rígido, en el Jirón Ucayali, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo Ucayali.</p> <p>c) Evaluar la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de los pavimentos de concreto en el Jirón Ucayali, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo Ucayali.</p>	<p>el Índice de Integridad Estructural y Condición Operacional de la Superficie del Pavimento Rígido en el AA.HH. Ciudad Blanca Zona “C”, según Fuentes, F. ⁽⁶⁾</p> <p>Pavimento De acuerdo con Vergara D., ⁽²⁹⁾ El pavimento es una superficie de rodamiento adecuada para el tránsito terrestre y para distribuir las capas aplicadas por el mismo y no permite que sobrepasen las tensiones permitibles de las distintas capas del pavimento y de los suelos de fundación. Para diseñar un pavimento se debe calcular el mínimo espesor necesario de cada una de las capas, cumpliendo las condiciones de menor costo inicial y con un mínimo de conservación durante la vida útil, para lograr la solución técnico-económica más conveniente. Las capas de rodamiento del pavimento están formadas de manera decreciente con la profundidad. Por lo general, el pavimento se compone de: capa de rodamiento (Puede ser de hormigón o de asfáltica), base y sub-base y; estos dos se apoyan sobre la subrasante. En el pavimento, sus capas cumplen las siguientes funciones:</p> <p>a) Distribuir las tensiones que provienen de la superficie, reduciéndolas a tensiones admisibles para soporte de las capas inferiores.</p> <p>b) Aplicar la suficiente resistencia para soportar las tensiones, sin presentar luego deformaciones permanentes.</p>	<p>sin dejar de evaluar los aspectos y componentes medibles, propios de la investigación.</p> <p>Diseño de la investigación Este diseño se desarrolla siguiendo el método del índice de condición de pavimentos (PCI), usando programas para el procesamiento de la información obtenida.</p> <p>La investigación se basa en la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento del estado de los pavimentos, desarrollando una metodología de recopilación de antecedentes preliminares, que consta en la búsqueda de datos existentes y de información fidedigna, que es necesaria para el logro de los objetivos de la presente investigación.</p> <p>La evaluación se realizó de tipo visual y personalada y, para el procesamiento de esta información no se utilizará software.</p> <p>La muestra se determinará tomando todos los datos posibles de las pistas del Jirón Ucayali, Distrito de Calleria,</p>	<p>http://ri.ues.edu.sv/4929/1/Elaboraci%C3%B3n%20de%20las%20curvas%20de%20ciclo%20de%20vida%20de%20las%20carreteras%20CA1.%20CA2%20y%20CA3.pdf</p> <p>(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” [Tesis para optar al título de Ingeniero Civil]; [seriado en línea] 2010 [citado 2017 febrero 25], en la web: http://es.scribd.com/doc/103596390/patologia-pavimentos#scribd</p> <p>(6) Fuentes, F. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto, para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido en el AA. HH. Ciudad Blanca Zona “C” Distrito Paucarpata, provincia Arequipa, Región Arequipa” [seriado en línea] Perú 2012 [citado 2017 febrero 27], disponible en: http://prezi.com/hfmm5ttw0xzq/determinacion-y-evaluacion-de-laspatologias-del-concreto-p/</p> <p>(7) Higuera V. “Estado de las Vías de Pavimento Rígido y sus Consecuencias en la Circulación del Tránsito de Vehículos Pesados de la Planta Holcin” Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi” [seriado en línea] 2011 [citado 2017 febrero 25], disponible en: https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwihjpb3YnMAhXGKk4KHbmuAqU</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>Según la Norma AASHTO ⁽¹⁴⁾ el pavimento se define desde dos puntos de vista:</p> <p>a) El primer punto de vista es la Ingeniería, que señala: El pavimento es un elemento estructural que se apoya en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado subrasante, que debe estar preparada para soportar un sistema de capas de diferentes espesores, comúnmente denominado como paquete estructural, que esta diseñado para soportar cargas externas durante un determinado espacio de tiempo</p> <p>b) El segundo punto de vista es la del Usuario, que señala: El pavimento es una superficie que debe ser cómoda y segura, cuando los vehículos transiten sobre ella. También debe brindar un servicio de calidad, que influya de maneja positiva en el estilo de vida de las personas.</p> <p>Clasificación de pavimentos En la Clasificación de pavimentos citamos a Higuera V., ⁽⁷⁾ que indica, que los pavimentos no siempre se componen de capas. El reemplazo o la ausencia de alguna de las capas, puede depender de diversos factores, tales como la clase de materiales a usarse, la intensidad de tránsito, así como el soporte de la subrasante, entre otros factores.</p> <p>Siendo así, de acuerdo con el paquete estructural, se pueden identificar tres tipos</p>	<p>Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali – 2017.</p> <p style="text-align: center;">M → O → A → E</p> <p>M = Muestra O = Observación A = Análisis E = Evaluación</p> <p>Población En la presente investigación, el universo se considera a todas las pistas pavimentadas del caso urbano de la Ciudad de Pucallpa, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, Perú.</p> <p>Muestra La muestra es parte de la población, cuya distribución se da en determinados caracteres. De esta manera, en el presente estudio la muestra sea determinado de la siguiente manera: Evaluación del pavimento rígido de las calles del Jirón Ucayali, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.</p> <p>Muestreo Se seleccionaron de acuerdo con la metodología del PCI (Explicado en el tema</p>	<p>QFgggMAE&url=http%3A%2F%2Frepo.uta.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F10005%2F1%2FTesis%2520848%2520%2520Higuera%2520Bonilla%2520Viviana%2520Elizabeth.pdf&usg=AFQjCNHMFJPUi1Ye_e6K_cgWS60_yas3g&bvm=bv.119028448,d.dmo</p> <p>(8) Instituto del Cemento Portland Argentino. “Pavimentos Urbanos de Hormigón de Cemento Portland” [seriado en línea] 2017 [citado 2017 marzo 09], disponible en: http://www.icpa.org.ar/</p> <p>(9) Menacho T. “Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto en el Pavimento Rígido de las Calles del Distrito de Pariacoto, Provincia de Huaraz, Región Ancash” [seriado en línea] 2014 [citado 2017 febrero 26], disponible en: http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000036043</p> <p>(10) Miranda, R. “Pavimentos Flexibles y Rígidos y sus Deterioros” [Tesis para optar el Título de Ingeniero]; [seriado en línea] 2010 [citado 2017 marzo 10], disponible en: https://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf</p> <p>(11) Morales, J. “Rehabilitación de Pavimentos de Concreto utilizando la Técnica de Sobrecapas de Refuerzo” [Tesis para optar el Título de Ingeniero]; [seriado en línea] 2004 [citado 2017 marzo 09], en la web: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1343/ICI_129.pdf</p>
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>de pavimentos:</p> <p>a) Pavimento rígido De acuerdo con Morales, J., ⁽¹¹⁾ El pavimento rígido está integrada por una capa de losa de concreto (Cemento Portland), que se apoya en una capa de base, constituida por grava u hormigón, que descansa sobre una capa de suelo compactado, que se conoce como subrasante. Su resistencia estructural depende básicamente de la losa de concreto (Cemento Portland).</p> <p>b) Pavimento flexible Esta definición lo sustenta Higuera V., ⁽⁷⁾ Donde señala que, el pavimento flexible está constituido con materiales débiles y menos rígidos que el hormigón, más deformables, que transmiten a la subrasante las cargas de manera más concentrada, distribuyendo el total de la carga en menos área de apoyo. En otras palabras, el pavimento flexible requiere más capas y mayores espesores para resistir la transmisión de cargas a la subrasante.</p> <p>c) Pavimento híbrido o mixto Rodríguez T., ⁽²⁴⁾ Señala que este pavimento se recomienda para las zonas urbanas, ya que garantiza comodidad y seguridad a los usuarios. Es el resultado de la combinación del pavimento rígido y flexible, su objetivo es disminuir la velocidad límite de los vehículos, porque las bloquetas genera una ligera vibración</p>	<p>Patología de la Investigación).</p> <p>Variables independientes La variable independiente son las diferentes patologías del pavimento.</p> <p>Variables dependientes La variable dependiente es el estado del pavimento rígido del Jirón Ucayali, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.</p>	<p>(12) Monsalve L, Giraldo L, Maya J. “Diseño de Pavimento Flexible Rígido” [seriado en línea] Armenia: Universidad de Quito; 2017 [citado 2017 marzo 09], disponible en: http://www.sistemamid.com/panel/uploads/bibliotecas/2014-04-29_03-02-0798398.pdf</p> <p>(13) Montejo, A. “Construcción de Pavimentos y Conceptos Generales” [seriado en línea] 2002 [citado 2017 febrero 25], en la web: https://samustuto.files.wordpress.com/.../ingenieria3ada-de-pavimentos-para.</p> <p>(14) Norma AASHTO, “Guía para el Diseño de Pavimentos” [seriado en línea] 1993 [citado 2017 febrero 27]; en la web: http://www.concretonline.com/pdf/07construcciones/art_tec/cam060.pdf</p> <p>(15) Norma ASTM D5340. “PCI – Índice de Condición de Pavimentos” [seriado en línea] ALACPA 2005 [citado 2017 marzo 09]; pag. 3, en la web: http://alacpa.org/index_archivos/ASTMD5340-MetCalc-PCI-espRev0.pdf</p> <p>(16) Norma ASTM D6433-07. “Elaboración del Estudio de Mantenimiento Periódico de la Carretera: Pontón Quebrada Seca – Puente Santa, Ruta 1N” [en internet] 2017 [citado 2017 febrero 25]; pag. 1, disponible en: http://gis.proviasnac.gob.pe/.../8.3%20Condición%20Superficial%20del%20Pavimento.doc</p> <p>(17) Osuna, R. “Implementación de un Sistema de Administración de Pavimentos en la Red Vial de la Ciudad de Mazatlán” [seriado en</p>
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>en los autos al transitar sobre su superficie.</p> <p>Evaluación de los pavimentos Consiste en realizar un informe técnico, en el cual se detalla el estado actual y la condición en la se halla la superficie del pavimento, para determinar la reparación y el respectivo mantenimiento, adecuados a la necesidad, con la finalidad de prolongar su vida útil, por ser de suma importancia para realizar una correcta evaluación que sea objetiva y acorde al medio en el que se encuentre.</p> <p>Importancia de la evaluación Nos permite conocer en tiempo real los deterioros presentes en la superficie del pavimento, para adoptar las correcciones necesarias y brindar al usuario una serviciabilidad de alta calidad. Estas evaluaciones de los pavimentos deben ser periódicas y oportunas, a nivel de una red o de un proyecto. Lo cual permitirá minimizar los costos de rehabilitación, siempre y cuando se trate de un deterioro temprano y prolongando su vida útil.</p> <p>Patología de los pavimentos Según Ramírez, R., Godoy G., ⁽²¹⁾ La estructura de un pavimento se da en función a la clase, densidad, severidad y la cantidad del daño que presenta, que puede ser producido debido a la fatiga del pavimento, ya sean por condiciones climáticas, fuerzas externas y/o por el</p>		<p>línea] 2002 [citado 2017 marzo 10], disponible en: http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2547/osunarviz.pdf?sequence=1</p> <p>(18) Pacheco C. “Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto para Obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento y Condición Operacional de la Superficie del Boulevard de Surco, Distrito de San Borja, Provincia de Lima, Región de Lima” [seriado en línea] 2014 [citado 2017 febrero 27], disponible en: http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000034217</p> <p>(19) Pinilla J. “Auscultación, Calificación del Estado Superficial y Evaluación Económica de la Carretera Sector Puente de La Libertad – Maltería desde el k0+000 hasta el k6+000 (código 5006)” [seriado en línea] Colombia: Universidad Nacional de Colombia sede Manizales; 2017 [citado 2017 febrero 27], disponible en: www.bdigital.unal.edu.co/1982/1/julianandrespinillavalencia.2007.pdf</p> <p>(20) Prunell S. “Estudio de patologías en pavimentos de hormigón la Plata Argentina” [seriado en línea] 2011 [citado 2017 febrero 27], disponible en: http://lemac.frlp.utn.edu.ar/wp-content/uploads/2012/05/Tesis2011_Prunell_PATOLOGIAS-EN-PAVIMENTOS-DE-HORMIGON.pdf</p> <p>(21) Ramírez, R.; Godoy, G. “Pavimentos</p>
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>tránsito vehicular.</p> <p>Niveles de severidad Pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Baja: Grietas muy finas longitudinales y paralelas, con poco o ninguna interconexión. ❖ Media: Grietas mas desarrolladas e interconectadas con una pequeña desintegración de los bordes. ❖ Alta: Estas grietas se desarrollan de tal manera que muestran bloques (partículas) bien definidos con fuerte desintegración de los bordes. <p>De acuerdo, a la evaluación de las patologías, se debe establecer un inventario de pavimentos, cuyos términos resultan los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Sección: Se agrupan los pavimentos del mismo tipo, estructura de base, condición actual de uso, entre otros). ❖ Red: Es el conjunto de pavimentos que se encuentran en todas las calles pavimentadas. ❖ Rama: Es el conjunto de pavimentos que encuentras en todas las cuadras de un pasaje, jirón, avenida o carretera. <p>Deterioros más frecuentes en los pavimentos Osuna R., ⁽¹⁷⁾ afirma que, deterioro de pavimentos se refiere a uno o más daños presentes sobre su superficie, que afectan la circulación segura y cómoda sobre la misma y, que como consecuencia puede ocasionar daños en los vehiculos de los</p>		<p>Rígidos de la Ciudad de Asunción y su Estudio de Patología” [seriado en línea] 2017 [citado 2017 marzo 09], pag 1, en la web: http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf</p> <p>(22) Ramos, F. “Estudio de los Daños del Pavimento Rígido en Algunas Calles de los Barrios Laguito, Castillogrande y Bocagrande en Zonas con Nivel Freático Alto en la Ciudad de Cartagena” [seriado en línea] 2017 [citado 2017 febrero 25], disponible en: http://190.25.234.130:8080/jspui/bitstream/11227/1546/1/informe%20final%20de%20federico%20%20RAMOS%201.2.pdf</p> <p>(23) Rivera, E.; Rojas, J.; Darce, M.; Arauz, C.; Arauz, R.; Navarro, S. “Medición del PCI – Tramo Carretera Norte-Entrada a Cervecería Cusco: Gestión de Conservación Vial” [Tesis Maestría en vías terrestres]; [seriado en línea] 2011 [citado 2017 febrero 25], disponible en: https://claudiarauz.files.wordpress.com/2011/12/p-ci-trabajo-campo.pdf</p> <p>(24) Rodríguez T. “Evaluación del Estado Físico de la Carretera de Concreto Hidráulico Empalme Puerto Sandino – Puente Gloria, del Municipio de Nagarote, Departamento de León” [seriado en línea] 2017 [citado 2017 febrero 26], disponible en: http://165.98.12.83/512/1/UCANI3595.PDF.</p> <p>(25) Romero, G., Karen, L. “Rehabilitación de Pavimentos Rígidos en base al estudio de la carretera Tarija - Potosí” [seriado en</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>usuarios, así como accidentes de tránsito. Cualquier desempeño poco satisfactorio de un pavimento se considera una falla, que resulta de varias interacciones complejas entre el diseño, los materiales utilizados, la mala construcción, el tránsito vehicular y el medio ambiente. Cuando todas estas interacciones actúan, causan el deterioro progresivo del pavimento, que puede llegar a agravarse, al no darle un mantenimiento adecuado y oportuno al pavimento. Las fallas pueden ser:</p> <p>a) Funcionales: Estas fallas afectan la transitabilidad de la vía, minimizando la calidad de la superficie del pavimento, dando mal aspecto a su superficie y generando malestares a la seguridad del usuario.</p> <p>b) Estructurales: Estas fallas son las que se originan deterioros en el paquete estructural del pavimento, minimizando las consistencias de las capas y afectando su resistencia a las presiones externas.</p>		<p>línea] Perú 2009 [citado 2017 febrero 27], disponible en: http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/140/1/castillo_ra.pdf</p> <p>(26) Ruíz, C. “Análisis de los Factores que Producen el Deterioro de los Pavimentos Rígidos” [seriado en línea] Ecuador 2011 [citado 2017 febrero 27], disponible en: http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/t-espe-030924.pdf</p> <p>(27) Servicio Nacional de Capacitaciones para la Industria la Construcción SENCICO. “Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos Reglamento Nacional de Edificaciones RNE” [seriado en línea] 2017 [citado 2017 febrero 27] disponible en: www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=182</p> <p>(28) Vásquez, L. “Manual de daño. Pavement Condition Index (PCI) para Pavimentos Asfálticos y Concreto en Carreteras y Camineros” [seriado en línea] 2002 [citado 2017 marzo 09], disponible en: http://www.camineros.com/docs/cam036.pdf</p> <p>(29) Vergara, D. “Eficiencia en la Transferencia de Cargas en Juntas Transversales de Pavimento Rígido Reforzado con Fibras Metálicas” [seriado en línea] 2009 [citado 2017 marzo 09], disponible en: http://www.bdigital.unal.edu.co/1774/1/diegoorlandogarzonvergara.2009.pdf</p>
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia (2017).

3.7. Principios éticos

a) Ética para la recolección de datos

Durante la toma de datos de las muestras, se mostró responsabilidad en la aplicación de los conocimientos, asimismo se registraron correctamente todos los valores encontrados y, de esta manera se obtuvieron resultados satisfactorios.

b) Ética para el inicio de la evaluación

Al haber cumplido de manera responsable y ordenada con los materiales empleados para la evaluación visual en campo y, se pidieron los permisos correspondientes, brindando una explicación sencilla de los objetivos y la justificación de la presente investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo de esta manera, la aprobación del proyecto de investigación, que ya se ejecutó.

c) Ética para la solución de análisis

Se tomó en cuenta el conocimiento adquirido de los daños y las causales por las cuales hayan sido afectados los elementos estudiados (Propios del proyecto). Asimismo, se debe tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área afectada al cual posteriormente será considerada para su reparación.

d) Ética en la solución de resultados

Para obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, se tomó en cuenta la veracidad de áreas obtenidas y los tipos de daños que que presentan. Asimismo, se verificó si nuestros criterios empleados en las evaluaciones concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad de la misma.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados

El Objetivo principal de la presente investigación fue determinar, evaluar y obtener las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en el Jirón Ucayali, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali – 2017, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del concreto identificadas en el indicado pavimento, ya podemos presentar los resultados del análisis realizado a los datos muestreados de forma objetiva y precisa, los mismos, que se muestran esquematizados mediante tablas y gráficos, debidamente identificados, descritos e interpretados.

Se recalca, además que, en este capítulo, se encuentra el registro de los resultados obtenidos en cada unidad de muestra y, dicha evaluación se realiza en función de:

- a) Reconocer e identificar todas las patologías posibles en el concreto de los pavimentos rígidos de cada unidad de muestra.
- b) Conocer el nivel de severidad de las patologías encontradas en el concreto de los pavimentos rígidos de cada unidad de muestra del Jirón Ucayali.
- c) Conocer el porcentaje total de cada área afectada por cada unidad de muestra, con la finalidad de determinar el grado de afectación y consecuentemente una propuesta de solución.

DETERMINACIÓN DEL MUESTREO PARA LA EVALUACIÓN DE LAS CALLES DEL JR. UCAYALI

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

Donde:

n = Número Mínimo de Muestras a Evaluar

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

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

σ = Desviación Estandar del PCI entre las unidades

CUADRAS Nº PAÑOS

UM-1	40		N = 362
UM-2	42		e = 0.05
UM-3	44		$\sigma = 15$
UM-4	42		
UM-5	44	Resultado:	
UM-6	42		
UM-7	42		
UM-8	42		
UM-9	24		n = 362
Σ	362		

INTERVALO DE MUESTREO

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

N =	362
n =	362
i =	1

Donde:

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

n = Número Mínimo de Muestras a Evaluar

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

CONCLUSIONES:

* Se evaluaron las 362 muestras (Empezando desde el paño 1 hasta el paño 362).

* No habra intervalos parasu evaluación.

Figura 9. Determinación de las Muestras de las Unidades del 1 al 9, evaluadas.

4.1.1. Muestra Unidad – 1 (M.U – 1)

La cuadra 1 del Jr. Ucayali, es desde el cruce con el Jr. Salaverry hasta el cruce con el Jr. Progreso.

Tabla 11: Evaluación de la muestra unidad – 1.

											
Ficha de Inspección y Evaluación de las Condiciones del Pavimento para Unidad de Muestra.											
Inspeccionado por	:	Bach. Schelamaus Vásquez Maritza									
Calle	:	Jirón Ucayali									
Distrito	:	Calleria	Fecha:	Setiembre 2017							
Provincia	:	Coronel Portillo	Muestra:	M. U-01 Cuadra N°1							
Región	:	Ucayali	N° Paños:	40							
Tipo de Uso	:	Vehicular/Todo Tipo									
Dimensiones del Pavimento	:	Ancho: 3.6	Longitud:	5.00							
Area Total	:	18 m2	Año de Construcción:	1979							
Indice de Condición del Pavimento (Pavement Condition Index)											
ID	Tipo de Daño										
21	Blow Up / Buckling										
22	Grieta de Esquina										
23	Losa Divida										
24	Grieta de Durabilidad D										
25	Escala										
26	Sello de Junta										
27	Desnivel Carril / Berma										
28	Grieta Lineal										
29	Parqueo (Grande)										
30	Parqueo (Pequeño)										
31	Pulimento de Agregados										
32	Popouts										
33	Bonbeo										
34	Punzonamiento										
35	Cruce de Via ferrea										
36	Desconchamiento										
							Niveles de Severidad				
37	Retracción						L	Severidad Baja			
38	Descascaramiento de Esquina						M	Severidad Media			
39	Descascaramiento de Junta						H	Severidad Alta			
ID	Tipo de Daño						N° Losa	N/S	Severidad	Densidad	Valor Deducido
28	Grieta Lineal						11	M	Media	27.50%	18.90
29	Parqueo (Grande)						16	L	Baja	40.00%	15.98
31	Pulimento de Agregados						40	-	Sin Severidad	100.00%	9.70

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla 7, la muestra unidad – 1 (M.U – 1), se encontraron los siguientes tipos de patologías: Grietas lineales (27.50%), Parche grande (40.00%), y Pulimento de agregados (100.00%).

La patología de grietas lineales en la M.U – 1 presenta severidad media; asimismo, la patología de parche grande en esa misma muestra presenta severidad baja y; por otro lado, la patología de pulimento de agregados no presenta severidad en la cuadra 1 del Jiron Ucayali; tal y como se observa en la tabla 7.

De un total de 40 paños evaluados en la M.U – 1, que se ubica entre el Jr. Salaverry hasta el Jr. Progreso, se obtuvieron tres valores deducidos y siguiendo el procedimiento del mayor valor deducido resulta ser 18.90, que corresponde a grietas lineales. (Ver tabla 7)



Cálculo del Número Máximo Admisible de Falla Permitida (m)

VAR= 18.9
 $m = 1 + 0.09474(100 - \text{VAR}) = 8.68$

Cálculo del Valor Deducido Corregido (VDC)									
N°	Valores Deducidos					q	VDT	VDC	
1	18.90	15.80	6.63			3	41.33	26.277	
2	18.90	15.80	2.00			2	36.70	29.690	
3	18.90	2.00	2.00			1	22.90	22.900	
VDC_{MAX} =								29.69	

RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI		
Rango PCI %	Estado	Color
100 85	Excelente	
85 70	Muy Bueno	
70 55	Bueno	
55 40	Regular	
40 25	Malo	
25 10	Muy Malo	
10 0	Fallado	

$PCI = 100 - VDC_{MAX}$

PCI = 70.31%
Clasificación
Muy Bueno

Figura 10. Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 1.

Empleando el mayor valor deducido, para el cálculo del Valor Deducido Corregido (VDC), obtienen tres valores y, de acuerdo con el procedimiento se emplea el mayor valor deducido corregido (VDC_{MAX}) obtenido, que resulta ser 29.69. (Ver figura 10).

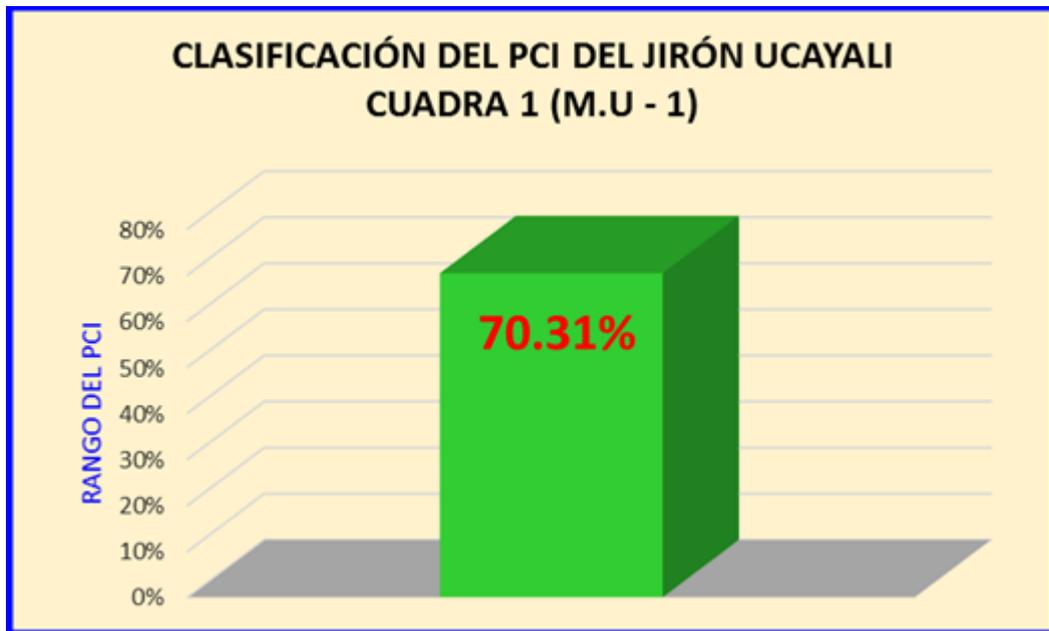


Figura 11. Clasificación del índice de condición del pavimento, de la muestra unidad – 1.

En figura 11, la M.U – 1 consta de 40 paños evaluados y, para calcular el Índice de Condición del Pavimento (PCI), se emplea el mayor valor deducido corregido, obteniendo un PCI de 70.31% y, de acuerdo con el Cuadro de Rango de Clasificación (Ver figura 10), la cuadra 1 del Jiron Ucayali tiene un pavimento en estado MUY BUENO.

4.1.2. Muestra Unidad – 2 (M.U – 2)

La cuadra 2 del Jr. Ucayali, es desde el cruce con el Jr. Progreso hasta el cruce con el Jr. Libertad.

Tabla 8: Evaluación de la muestra unidad – 2.

						
Ficha de Inspección y Evaluación de las Condiciones del Pavimento para Unidad de Muestra.						
Inspeccionado por	:	Bach. Schelamaus Vásquez Maritza				
Calle	:	Jirón Ucayali				
Distrito	:	Calleria	Fecha:	Setiembre 2017		
Provincia	:	Coronel Portillo	Muestra:	M. U-02 Cuadra N°2		
Región	:	Ucayali	N° Paños:	42		
Tipo de Uso	:	Vehicular/Todo Tipo				
Dimensiones del Pavimento	:	Ancho: 3.6	Longitud:	5.00		
Area Total	:	18 m2	Año de Construccion:	1979		
Indice de Condición del Pavimento (Pavement Condition Index)						
ID	Tipo de Daño					
21	Blow Up / Buckling					
22	Grieta de Esquina					
23	Losas Dividas					
24	Grieta de Durabilidad D					
25	Escala					
26	Sello de Junta					
27	Desnivel Carril / Berma					
28	Grieta Lineal					
29	Parcheo (Grande)					
30	Parcheo (Pequeño)					
31	Pulimento de Agregados					
32	Popouts					
33	Bonbeo					
34	Punzonamiento					
35	Cruce de Via ferrea					
36	Desconchamiento					
37	Retracción					
38	Descascaramiento de Esquina					
39	Descascarimiento de Junta					
Niveles de Severidad						
		L	Severidad Baja			
		M	Severidad Media			
		H	Severidad Alta			
ID	Tipo de Daño	N° Losa	N/S	Severidad	Densidad	Valor Deducido
28	Grieta Lineal	26	M	Media	61.90%	30.52
29	Parcheo (Grande)	13	L	Baja	30.95%	12.30
31	Pulimento de Agregados	41	-	Sin Severidad	97.62%	9.60

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla 8, la muestra unidad – 2 (M.U – 2), se encontraron los siguientes tipos de patologías: Grietas lineales (61.90%), Parche grande (30.95%), y Pulimento de agregados (97.62%).

La patología de grietas lineales en la M.U – 2 presenta severidad media; asimismo, la patología de parche grande en esa misma muestra presenta severidad baja y; por otro lado, la patología de pulimento de agregados no presenta severidad en la cuadra 2 del Jiron Ucayali; tal y como se observa en la tabla 8.

De un total de 42 paños evaluados en la M.U – 2, que se ubica entre el Jr. Progreso hasta el Jr. Libertad, se obtuvieron tres valores deducidos y siguiendo el procedimiento del mayor valor deducido resulta ser 30.52, que corresponde a grietas lineales. (Ver tabla 8)

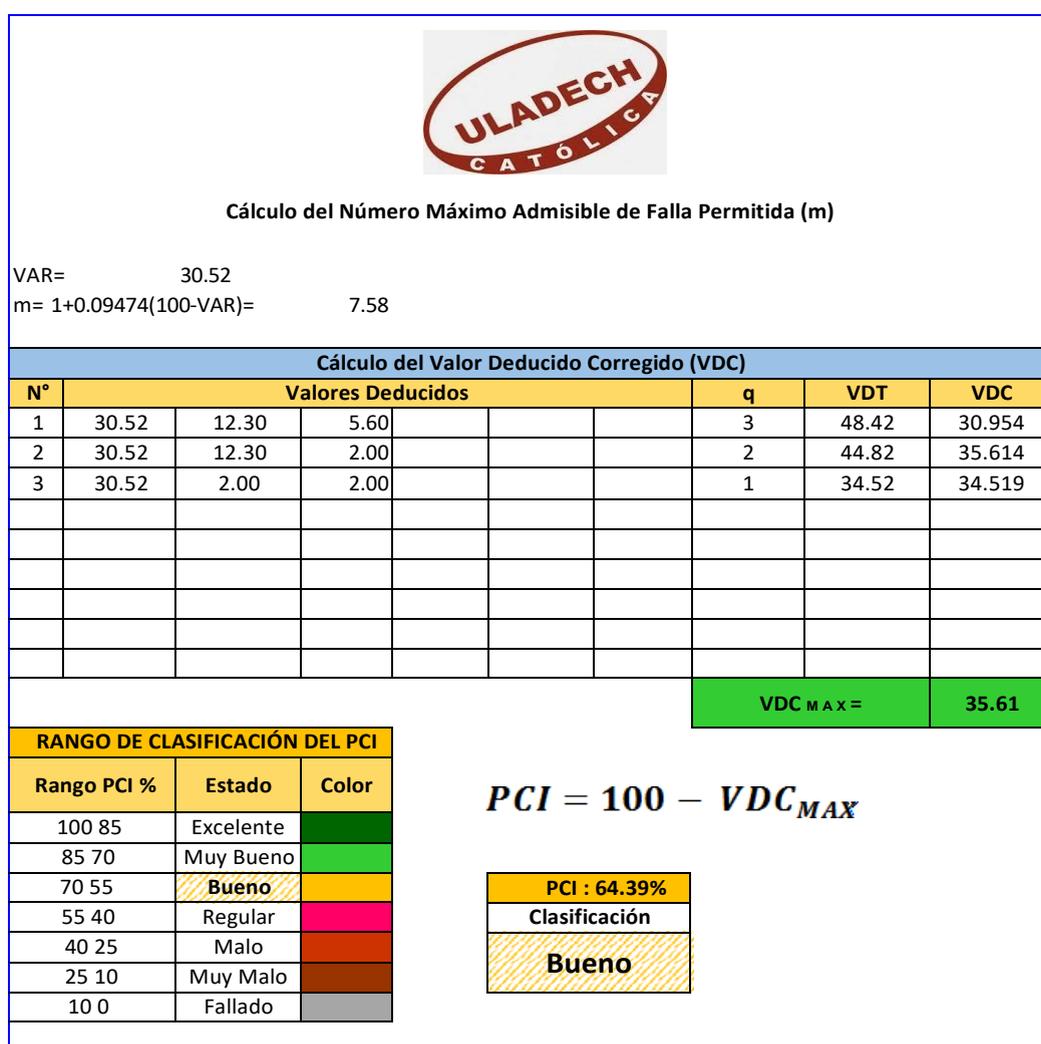


Figura 12. Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 2.

Empleando el mayor valor deducido, para el cálculo del Valor Deducido Corregido (VDC), obtienen tres valores y, de acuerdo con el procedimiento se emplea el mayor valor deducido corregido (VDC_{MAX}) obtenido, que resulta ser 35.61. (Ver figura 12).

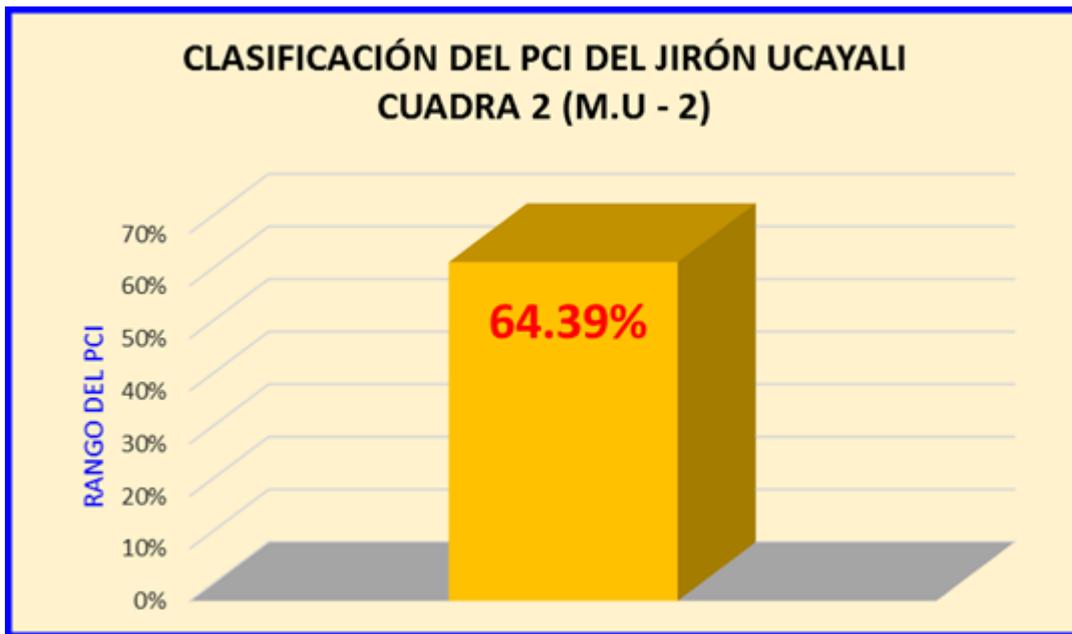


Figura 13. Clasificación del índice de condición del pavimento, de la muestra unidad – 2.

En figura 13, la M.U – 2 consta de 42 paños evaluados y, para calcular el Índice de Condición del Pavimento (PCI), se emplea el mayor valor deducido corregido, obteniendo un PCI de 64.39% y, de acuerdo con el Cuadro de Rango de Clasificación (Ver figura 12), la cuadra 2 del Jiron Ucayali tiene un pavimento en estado BUENO.

4.1.3. Muestra Unidad – 3 (M.U – 3)

La cuadra 3 del Jr. Ucayali, es desde el cruce con el Jr. Libertad hasta el cruce con el Jr. Independencia.

Tabla 9: Evaluación de la muestra unidad – 3.

						
Ficha de Inspección y Evaluación de las Condiciones del Pavimento para Unidad de Muestra.						
Inspeccionado por	:	Bach. Schelamaus Vásquez Maritza				
Calle	:	Jirón Ucayali				
Distrito	:	Calleria	Fecha:	Setiembre 2017		
Provincia	:	Coronel Portillo	Muestra:	M. U-03 Cuadra N°3		
Región	:	Ucayali	N° Paños:	44		
Tipo de Uso	:	Vehicular/Todo Tipo				
Dimensiones del Pavimento	:	Ancho: 3.6	Longitud:	5.00		
Area Total	:	18 m2	Año de Construcción:	1979		
Indice de Condición del Pavimento (Pavement Condition Index)						
ID	Tipo de Daño					
21	Blow Up / Buckling					
22	Grieta de Esquina					
23	Losa Divida					
24	Grieta de Durabilidad D					
25	Escala					
26	Sello de Junta					
27	Desnivel Carril / Berma					
28	Grieta Lineal					
29	Parcheo (Grande)					
30	Parcheo (Pequeño)					
31	Pulimento de Agregados					
32	Popouts					
33	Bonbeo					
34	Punzonamiento					
35	Cruce de Via ferrea					
36	Desconchamiento					
Niveles de Severidad						
37	Retracción	L	Severidad Baja			
38	Descascaramiento de Esquina	M	Severidad Media			
39	Descascarimiento de Junta	H	Severidad Alta			
ID	Tipo de Daño	N° Losa	N/S	Severidad	Densidad	Valor Deducido
28	Grieta Lineal	32	L	Baja	72.73%	21.73
29	Parcheo (Grande)	20	L	Baja	45.45%	17.63
31	Pulimento de Agregados	44	-	Sin Severidad	100.00%	9.70

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla 9, la muestra unidad – 3 (M.U – 3), se encontraron los siguientes tipos de patologías: Grietas lineales (72.73%), Parche grande (45.45%), y Pulimento de agregados (100.00%).

Las patologías de grietas lineales y parches grandes en la M.U – 3 presentan severidad baja y; la patología de pulimento de agregados no presenta severidad en la cuadra 3 del Jiron Ucayali; tal y como se observa en la tabla 9.

De un total de 44 paños evaluados en la M.U – 3, que se ubica entre el Jr. Liberad hasta el Jr. Independencia, se obtuvieron tres valores deducidos y siguiendo el procedimiento del mayor valor deducido resulta ser 21.73, que corresponde a grietas lineales. (Ver tabla 9)

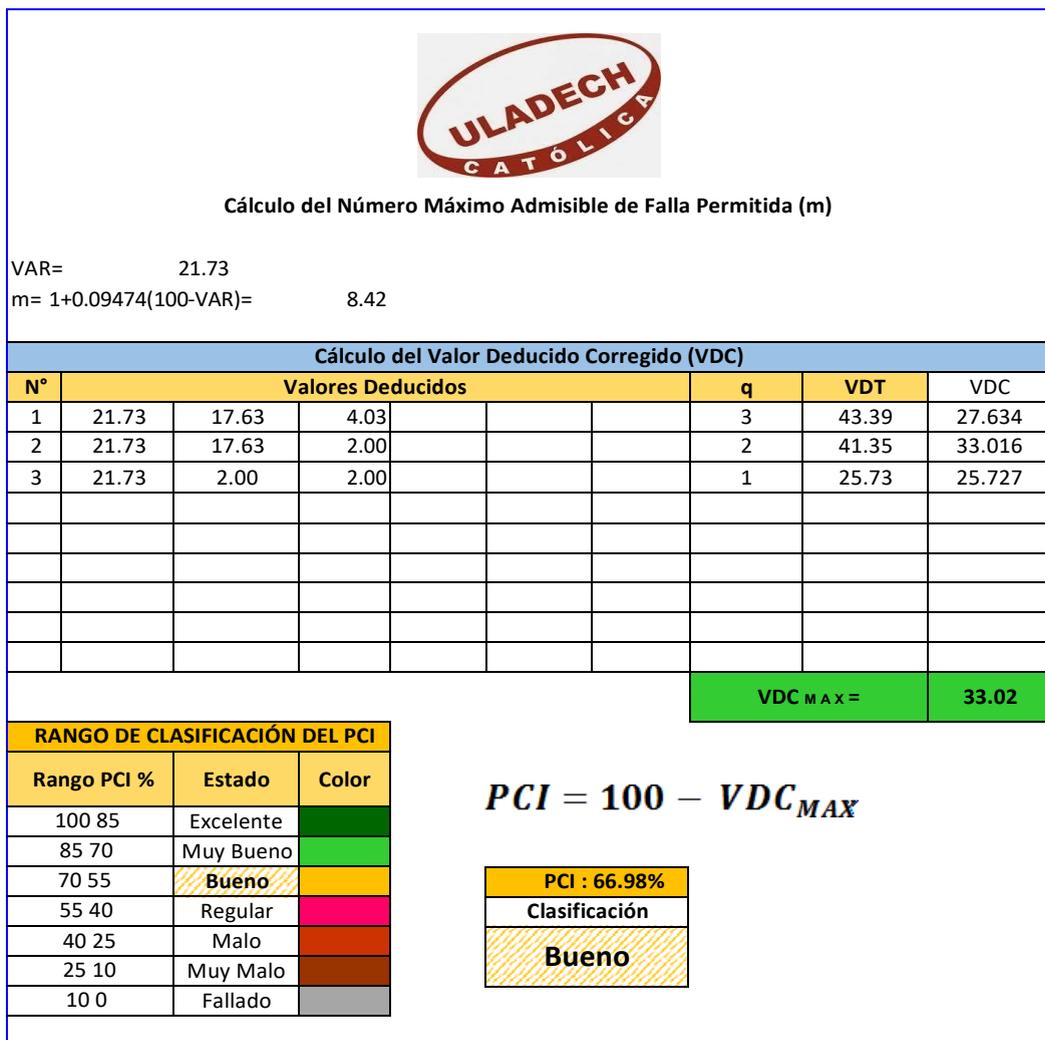


Figura 14. Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 3.

Empleando el mayor valor deducido, para el cálculo del Valor Deducido Corregido (VDC), obtienen tres valores y, de acuerdo con el procedimiento se emplea el mayor valor deducido corregido (VDC_{MAX}) obtenido, que resulta ser 33.02. (Ver figura 14).

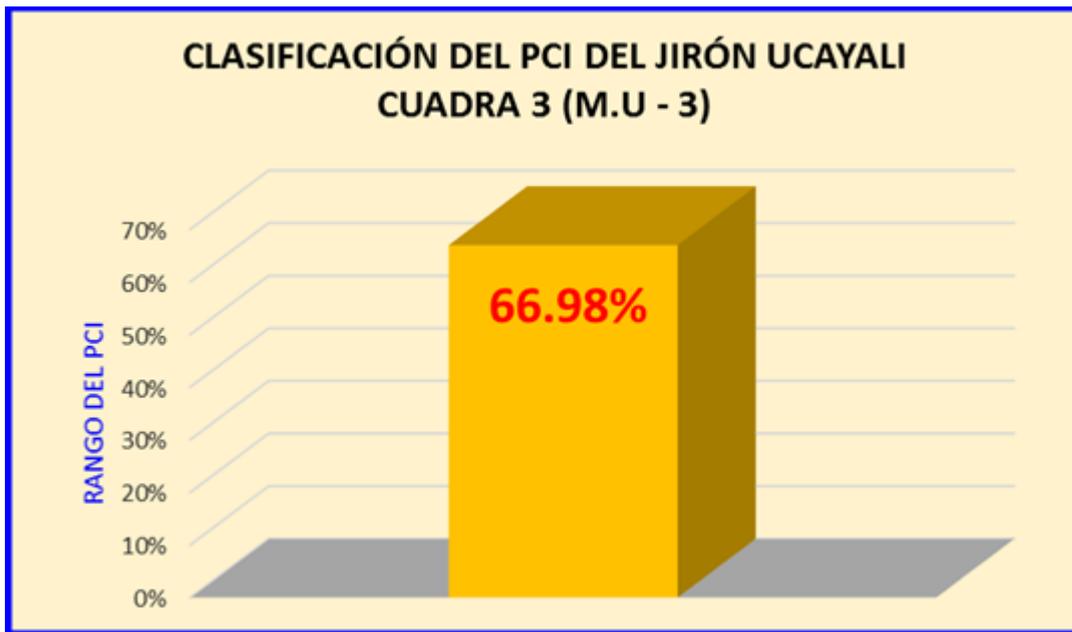


Figura 15. Clasificación del índice de condición del pavimento, de la muestra unidad – 3.

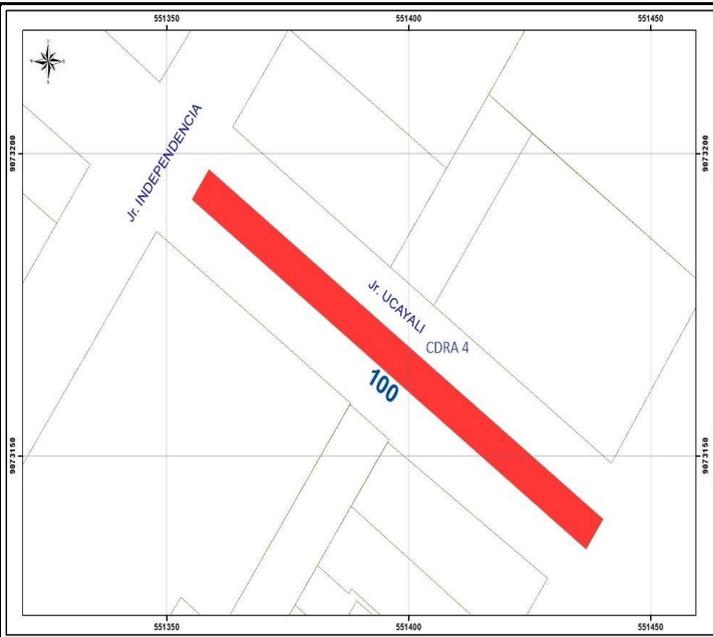
En figura 15, la M.U – 3 consta de 44 paños evaluados y, para calcular el Índice de Condición del Pavimento (PCI), se emplea el mayor valor deducido corregido, obteniendo un PCI de 66.98% y, de acuerdo con el Cuadro de Rango de Clasificación (Ver figura 14), la cuadra 3 del Jiron Ucayali tiene un pavimento en estado BUENO.

4.1.4. Muestra Unidad – 4 (M.U – 4)

La cuadra 4 del Jr. Ucayali, es desde el cruce con el Jr. Independencia hasta el cruce con el Jr. Sucre.

Tabla 10: Evaluación de la muestra unidad – 4.

						
Ficha de Inspección y Evaluación de las Condiciones del Pavimento para Unidad de Muestra.						
Inspeccionado por	:	Bach. Schelamaus Vásquez Maritza				
Calle	:	Jirón Ucayali				
Distrito	:	Calleria	Fecha:	Setiembre 2017		
Provincia	:	Coronel Portillo	Muestra:	M. U-04 Cuadra N°4		
Región	:	Ucayali	N° Paños:	42		
Tipo de Uso	:	Vehicular/Todo Tipo				
Dimensiones del Pavimento	:	Ancho: 3.6	Longitud:	5.00		
Area Total	:	18 m2	Año de Construcción:	1979		
Indice de Condición del Pavimento (Pavement Condition Index)						
ID	Tipo de Daño					
21	Blow Up / Buckling					
22	Grieta de Esquina					
23	Losa Divida					
24	Grieta de Durabilidad D					
25	Escala					
26	Sello de Junta					
27	Desnivel Carril / Berma					
28	Grieta Lineal					
29	Parcheo (Grande)					
30	Parcheo (Pequeño)					
31	Pulimento de Agregados					
32	Popouts					
33	Bonbeo					
34	Punzonamiento					
35	Cruce de Via ferrea					
36	Desconchamiento					
37	Retracción	L	Severidad Baja			
38	Descascaramiento de Esquina	M	Severidad Media			
39	Descascarimiento de Junta	H	Severidad Alta			
ID	Tipo de Daño	N° Losa	N/S	Severidad	Densidad	Valor Deducido
28	Grieta Lineal	29	M	Media	69.05%	32.09
29	Parcheo (Grande)	8	L	Baja	19.05%	5.92
31	Pulimento de Agregados	42	-	Sin Seeveridad	100.00%	9.70



Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla 10, la muestra unidad – 4 (M.U – 4), se encontraron los siguientes tipos de patologías: Grietas lineales (69.05%), Parche grande (19.05%), y Pulimento de agregados (100.00%).

La patología de grietas lineales en la M.U – 4 presenta severidad baja; asimismo, la patología de parche grande en esa misma muestra presenta severidad media y; por otro lado, la patología de pulimento de agregados no presenta severidad en la cuadra 4 del Jiron Ucayali; tal y como se observa en la tabla 10.

De un total de 42 paños evaluados en la M.U – 4, que se ubica entre el Jr. Independencia hasta el Jr. Sucre, se obtuvieron tres valores deducidos y siguiendo el procedimiento del mayor valor deducido resulta ser 32.09, que corresponde a grietas lineales. (Ver tabla 10)

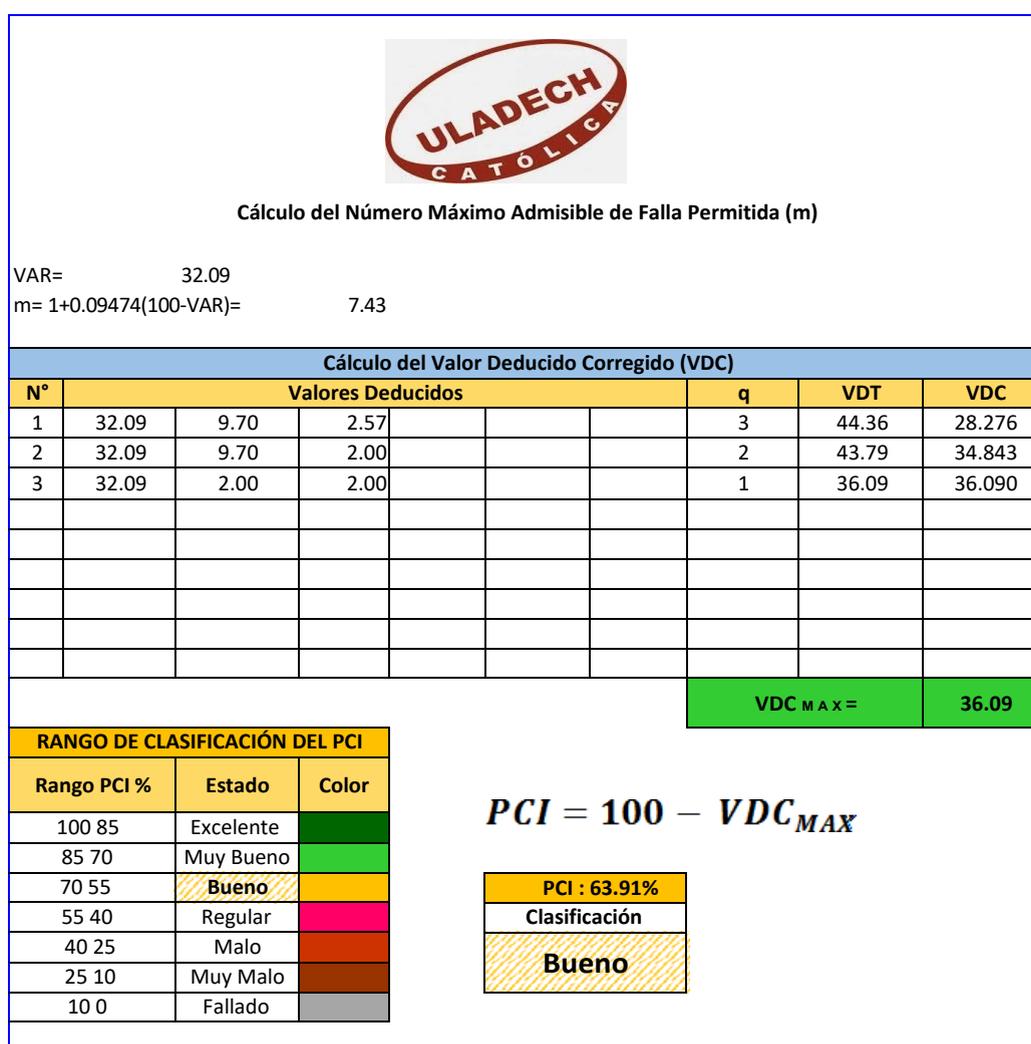


Figura 16. Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 4.

Empleando el mayor valor deducido, para el cálculo del Valor Deducido Corregido (VDC), obtienen tres valores y, de acuerdo con el procedimiento se emplea el mayor valor deducido corregido (VDC_{MAX}) obtenido, que resulta ser 36.09. (Ver figura 16).

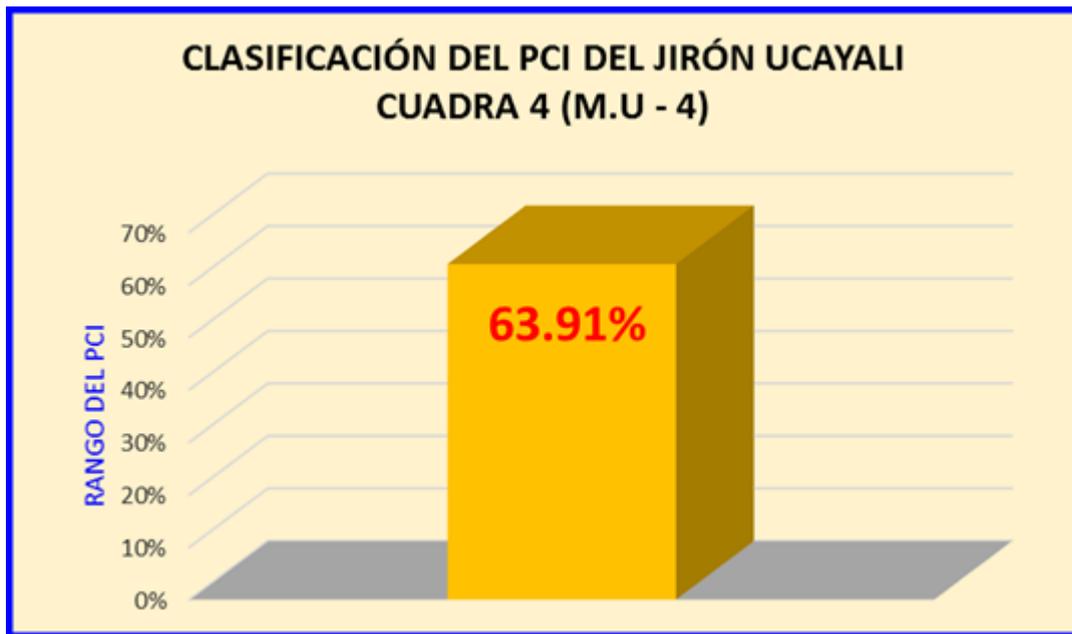


Figura 17. Clasificación del índice de condición del pavimento, de la muestra unidad – 4.

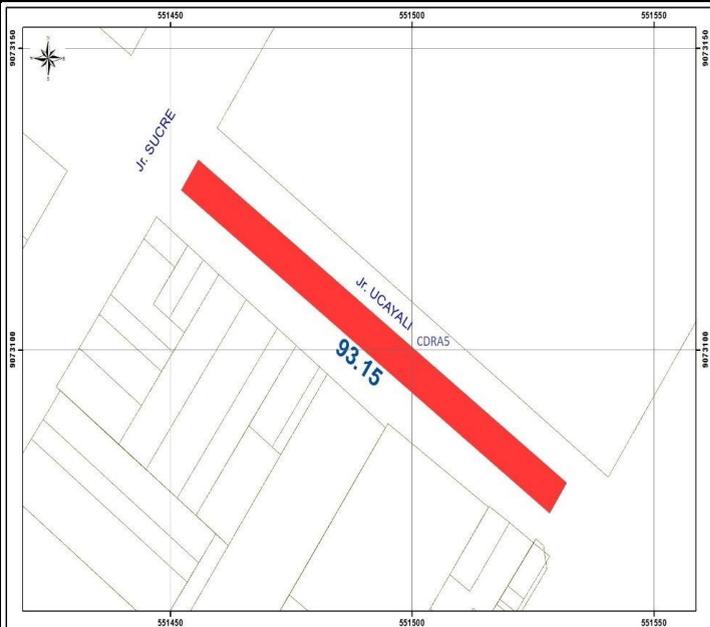
En figura 17, la M.U – 4 consta de 42 paños evaluados y, para calcular el Índice de Condición del Pavimento (PCI), se emplea el mayor valor deducido corregido, obteniendo un PCI de 63.91% y, de acuerdo con el Cuadro de Rango de Clasificación (Ver figura 16), la cuadra 4 del Jiron Ucayali tiene un pavimento en estado BUENO.

4.1.5. Muestra Unidad – 5 (M.U – 5)

La cuadra 5 del Jr. Ucayali, es desde el cruce con el Jr. Sucre hasta el cruce con la Av. San Martín.

Tabla 11: Evaluación de la muestra unidad – 5.

						
Ficha de Inspección y Evaluación de las Condiciones del Pavimento para Unidad de Muestra.						
Inspeccionado por	:	Bach. Schelamaus Vásquez Maritza				
Calle	:	Jirón Ucayali				
Distrito	:	Calleria	Fecha:	Setiembre 2017		
Provincia	:	Coronel Portillo	Muestra:	M. U-05 Cuadra N°5		
Región	:	Ucayali	N° Paños:	44		
Tipo de Uso	:	Vehicular/Todo Tipo				
Dimensiones del Pavimento	:	Ancho: 3.6	Longitud:	5.00		
Area Total	:	18 m2	Año de Construcción:	1979		
Indice de Condición del Pavimento (Pavement Condition Index)						
ID	Tipo de Daño					
21	Blow Up / Buckling					
22	Grieta de Esquina					
23	Losa Divida					
24	Grieta de Durabilidad D					
25	Escala					
26	Sello de Junta					
27	Desnivel Carril / Berma					
28	Grieta Lineal					
29	Parcheo (Grande)					
30	Parcheo (Pequeño)					
31	Pulimento de Agregados					
32	Popouts					
33	Bonbeo					
34	Punzonamiento					
35	Cruce de Via ferrea					
36	Desconchamiento					
37	Retracción	L	Severidad Baja			
38	Descascaramiento de Esquina	M	Severidad Media			
39	Descascarimiento de Junta	H	Severidad Alta			
ID	Tipo de Daño	N° Losa	N/S	Severidad	Densidad	Valor Deducido
28	Grieta Lineal	20	L	Baja	45.45%	18.17
29	Parcheo (Grande)	10	L	Baja	22.73%	7.99
31	Pulimento de Agregados	44	-	Sin Seeveridad	100.00%	9.70



Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla 11, la muestra unidad – 5 (M.U – 5), se encontraron los siguientes tipos de patologías: Grietas lineales (45.45%), Parche grande (22.73%), y Pulimento de agregados (100.00%).

Las patologías de grietas lineales y parches grandes en la M.U – 5 presentan severidad baja y; la patología de pulimento de agregados no presenta severidad en la cuadra 5 del Jiron Ucayali; tal y como se observa en la tabla 11.

De un total de 44 paños evaluados en la M.U – 5, que se ubica entre el Jr. Sucre hasta la Av. San Martín, se obtuvieron tres valores deducidos y siguiendo el procedimiento del mayor valor deducido resulta ser 18.17, que corresponde a grietas lineales. (Ver tabla 11)

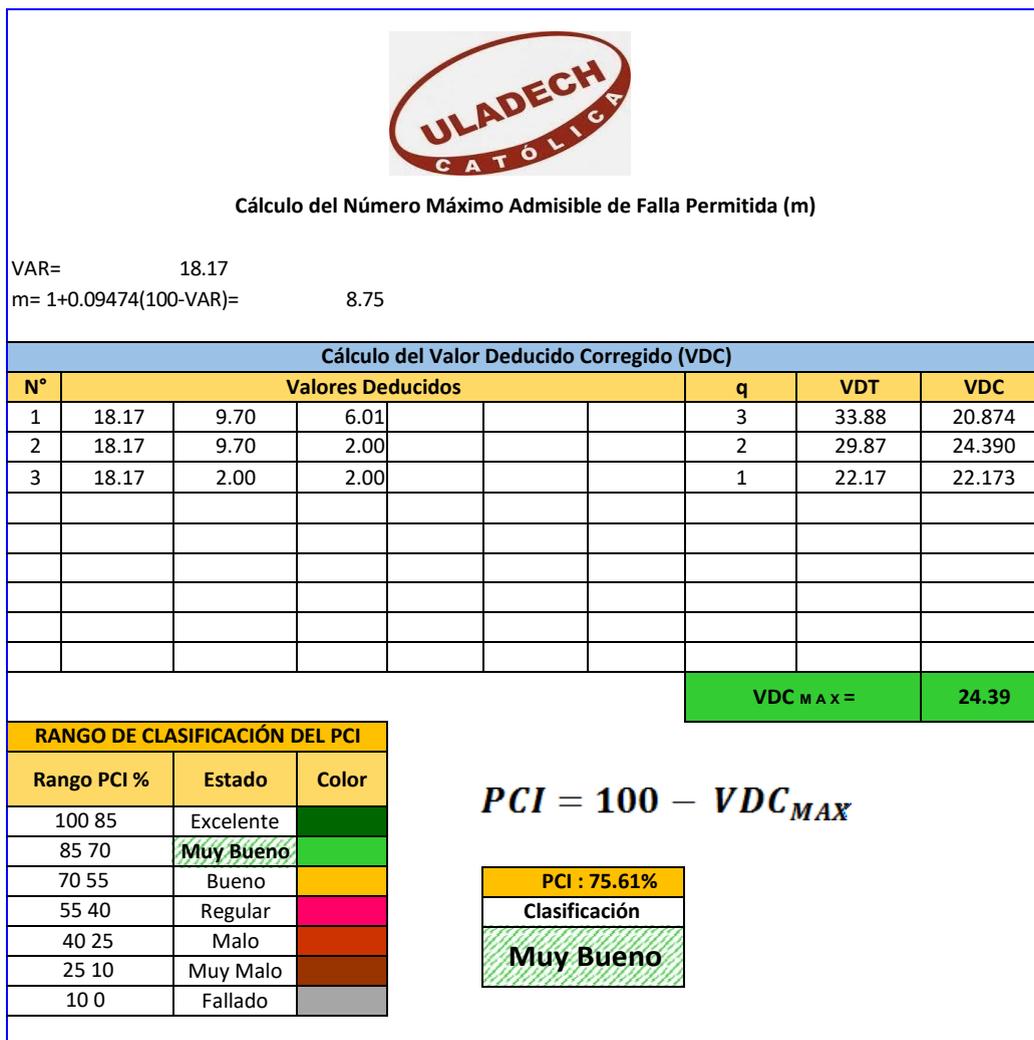


Figura 18. Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 5.

Empleando el mayor valor deducido, para el cálculo del Valor Deducido Corregido (VDC), obtienen tres valores y, de acuerdo con el procedimiento se emplea el mayor valor deducido corregido (VDC_{MAX}) obtenido, que resulta ser 24.39. (Ver figura 18).

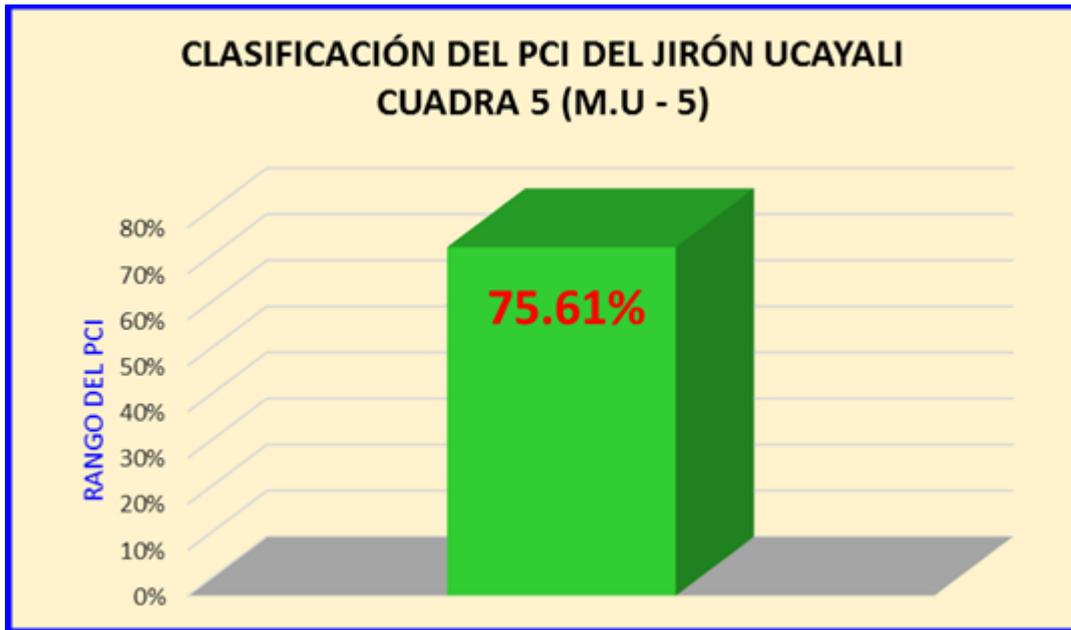


Figura 19. Clasificación del índice de condición del pavimento, de la muestra unidad – 5.

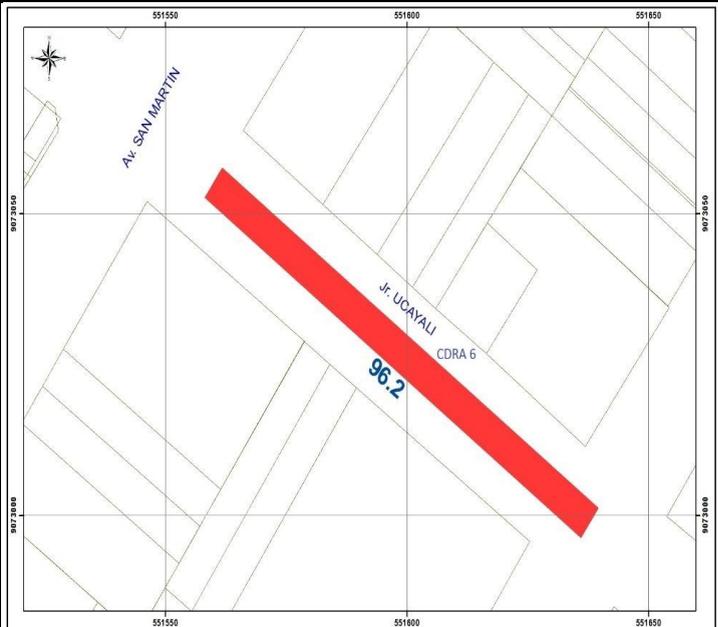
En figura 19, la M.U – 5 consta de 44 paños evaluados y, para calcular el Índice de Condición del Pavimento (PCI), se emplea el mayor valor deducido corregido, obteniendo un PCI de 75.61% y, de acuerdo con el Cuadro de Rango de Clasificación (Ver figura 18), la cuadra 5 del Jiron Ucayali tiene un pavimento en estado MUY BUENO.

4.1.6. Muestra Unidad – 6 (M.U – 6)

La cuadra 6 del Jr. Ucayali, es desde el cruce con la Av. San Martín hasta el cruce con el Jr. Raymondi.

Tabla 12: Evaluación de la muestra unidad – 6.

						
Ficha de Inspección y Evaluación de las Condiciones del Pavimento para Unidad de Muestra.						
Inspeccionado por	:	Bach. Schelamaus Vásquez Maritza				
Calle	:	Jirón Ucayali				
Distrito	:	Calleria	Fecha:	Setiembre 2017		
Provincia	:	Coronel Portillo	Muestra:	M. U-06 Cuadra N°6		
Región	:	Ucayali	N° Paños:	42		
Tipo de Uso	:	Vehicular/Todo Tipo				
Dimensiones del Pavimento	:	Ancho: 3.6	Longitud:	5.00		
Area Total	:	18 m2	Año de Construcción:	1979		
Indice de Condición del Pavimento (Pavement Condition Index)						
ID	Tipo de Daño					
21	Blow Up / Buckling					
22	Grieta de Esquina					
23	Losas Dividas					
24	Grieta de Durabilidad D					
25	Escala					
26	Sello de Junta					
27	Desnivel Carril / Berma					
28	Grieta Lineal					
29	Parcheo (Grande)					
30	Parcheo (Pequeño)					
31	Pulimento de Agregados					
32	Popouts					
33	Bonbeo					
34	Punzonamiento					
35	Cruce de Via ferrea					
36	Desconchamiento					
37	Retracción	L	Severidad Baja			
38	Descascaramiento de Esquina	M	Severidad Media			
39	Descascarimiento de Junta	H	Severidad Alta			
ID	Tipo de Daño	N° Losa	N/S	Severidad	Densidad	Valor Deducido
28	Grieta Lineal	34	M	Media	80.95%	34.37
29	Parcheo (Grande)	22	L	Baja	52.38%	19.52
31	Pulimento de Agregados	42	-	Sin Seeveridad	100.00%	9.70



Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla 12, la muestra unidad – 6 (M.U – 6), se encontraron los siguientes tipos de patologías: Grietas lineales (80.95%), Parche grande (52.38%), y Pulimento de agregados (100.00%).

La patología de grietas lineales en la M.U – 6 presenta severidad media; asimismo, la patología de parche grande en esa misma muestra presenta severidad baja y; por otro lado, la patología de pulimento de agregados no presenta severidad en la cuadra 6 del Jiron Ucayali; tal y como se observa en la tabla 12.

De un total de 42 paños evaluados en la M.U – 6, que se ubica entre la Av. San Martín hasta el Jr. Raymondi, se obtuvieron tres valores deducidos y siguiendo el procedimiento del mayor valor deducido resulta ser 34.37, que corresponde a grietas lineales. (Ver tabla 12)

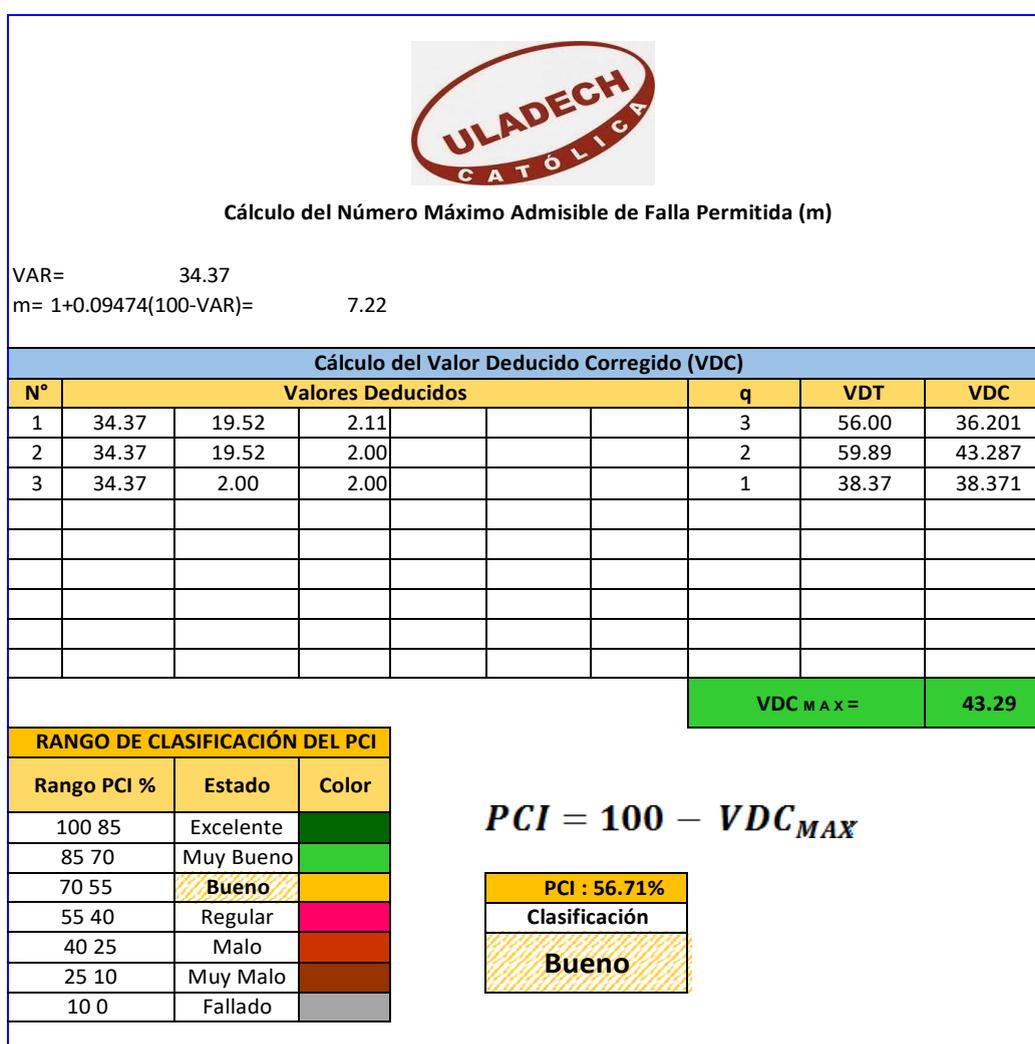


Figura 20. Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 6.

Empleando el mayor valor deducido, para el cálculo del Valor Deducido Corregido (VDC), obtienen tres valores y, de acuerdo con el procedimiento se emplea el mayor valor deducido corregido (VDC_{MAX}) obtenido, que resulta ser 43.29. (Ver figura 20).

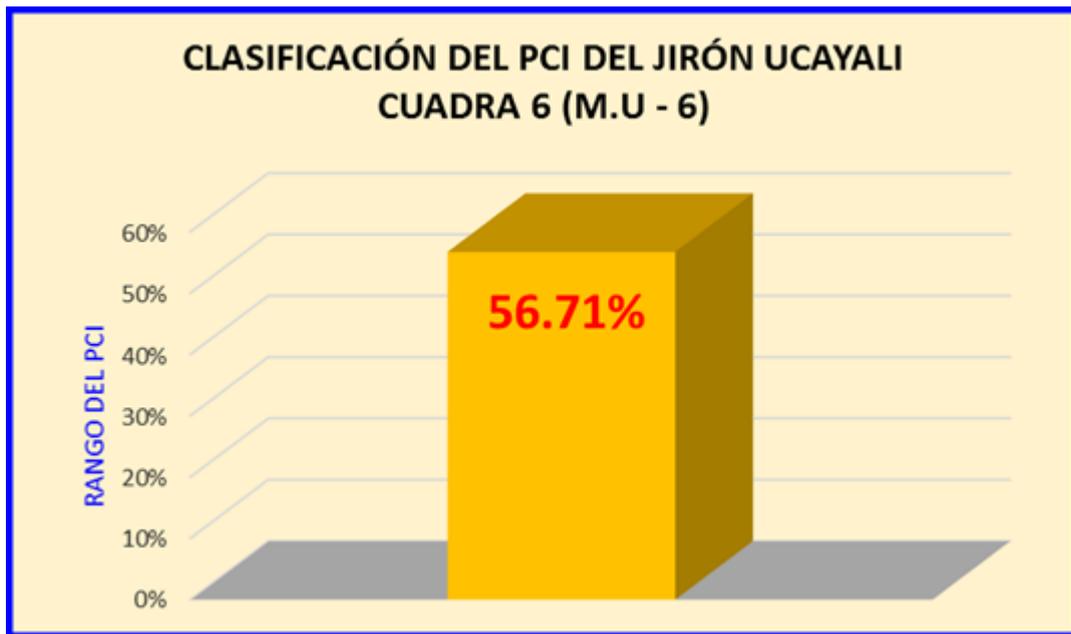


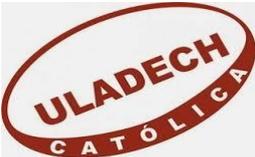
Figura 21. Clasificación del índice de condición del pavimento, de la muestra unidad – 6.

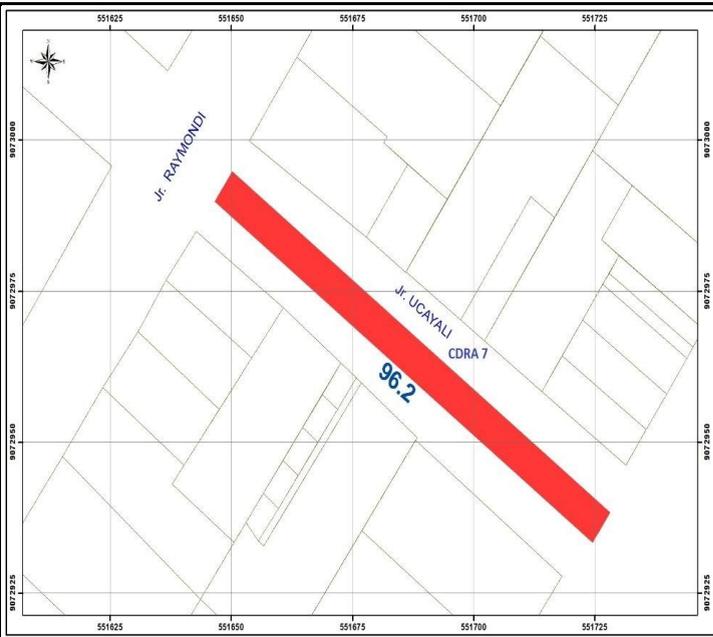
En figura 21, la M.U – 6 consta de 42 paños evaluados y, para calcular el Índice de Condición del Pavimento (PCI), se emplea el mayor valor deducido corregido, obteniendo un PCI de 56.71% y, de acuerdo con el Cuadro de Rango de Clasificación (Ver figura 20), la cuadra 6 del Jiron Ucayali tiene un pavimento en estado BUENO.

4.1.7. Muestra Unidad – 7 (M.U – 7)

La cuadra 7 del Jr. Ucayali, es desde el cruce con el Jr. Raymondi hasta el cruce con el Jr. Coronel Portillo.

Tabla 13: Evaluación de la muestra unidad – 7.

						
Ficha de Inspección y Evaluación de las Condiciones del Pavimento para Unidad de Muestra.						
Inspeccionado por	:	Bach. Schelamaus Vásquez Maritza				
Calle	:	Jirón Ucayali				
Distrito	:	Calleria	Fecha:	Setiembre 2017		
Provincia	:	Coronel Portillo	Muestra:	M. U-07 Cuadra N°7		
Región	:	Ucayali	N° Paños:	42		
Tipo de Uso	:	Vehicular/Todo Tipo				
Dimensiones del Pavimento	:	Ancho: 3.6	Longitud:	5.00		
Area Total	:	18 m ²	Año de Construcción:	1979		
Indice de Condición del Pavimento (Pavement Condition Index)						
ID	Tipo de Daño					
21	Blow Up / Buckling					
22	Grieta de Esquina					
23	Losa Divida					
24	Grieta de Durabilidad D					
25	Escala					
26	Sello de Junta					
27	Desnivel Carril / Berma					
28	Grieta Lineal					
29	Parcheo (Grande)					
30	Parcheo (Pequeño)					
31	Pulimento de Agregados					
32	Popouts					
33	Bonbeo					
34	Punzonamiento					
35	Cruce de Via ferrea					
36	Desconchamiento					
37	Retracción					
38	Descascaramiento de Esquina					
39	Descascarimiento de Junta					
Niveles de Severidad						
		L	Severidad Baja			
		M	Severidad Media			
		H	Severidad Alta			
ID	Tipo de Daño	N° Losa	N/S	Severidad	Densidad	Valor Deducido
28	Grieta Lineal	26	L	Baja	61.90%	20.53
29	Parcheo (Grande)	21	L	Baja	50.00%	18.90
31	Pulimento de Agregados	41	-	Sin Seeveridad	97.62%	9.60



Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla 13, la muestra unidad – 7 (M.U – 7), se encontraron los siguientes tipos de patologías: Grietas lineales (61.90%), Parche grande (50.00%), y Pulimento de agregados (97.62%).

Las patologías de grietas lineales y parches grandes en la M.U – 7 presentan severidad baja y; la patología de pulimento de agregados no presenta severidad en la cuadra 7 del Jiron Ucayali; tal y como se observa en la tabla 13.

De un total de 42 paños evaluados en la M.U – 7, que se ubica entre el Jr. Raymondi hasta el Jr. Coronel Portillo, se obtuvieron tres valores deducidos y siguiendo el procedimiento del mayor valor deducido resulta ser 20.53, que corresponde a grietas lineales. (Ver tabla 13)

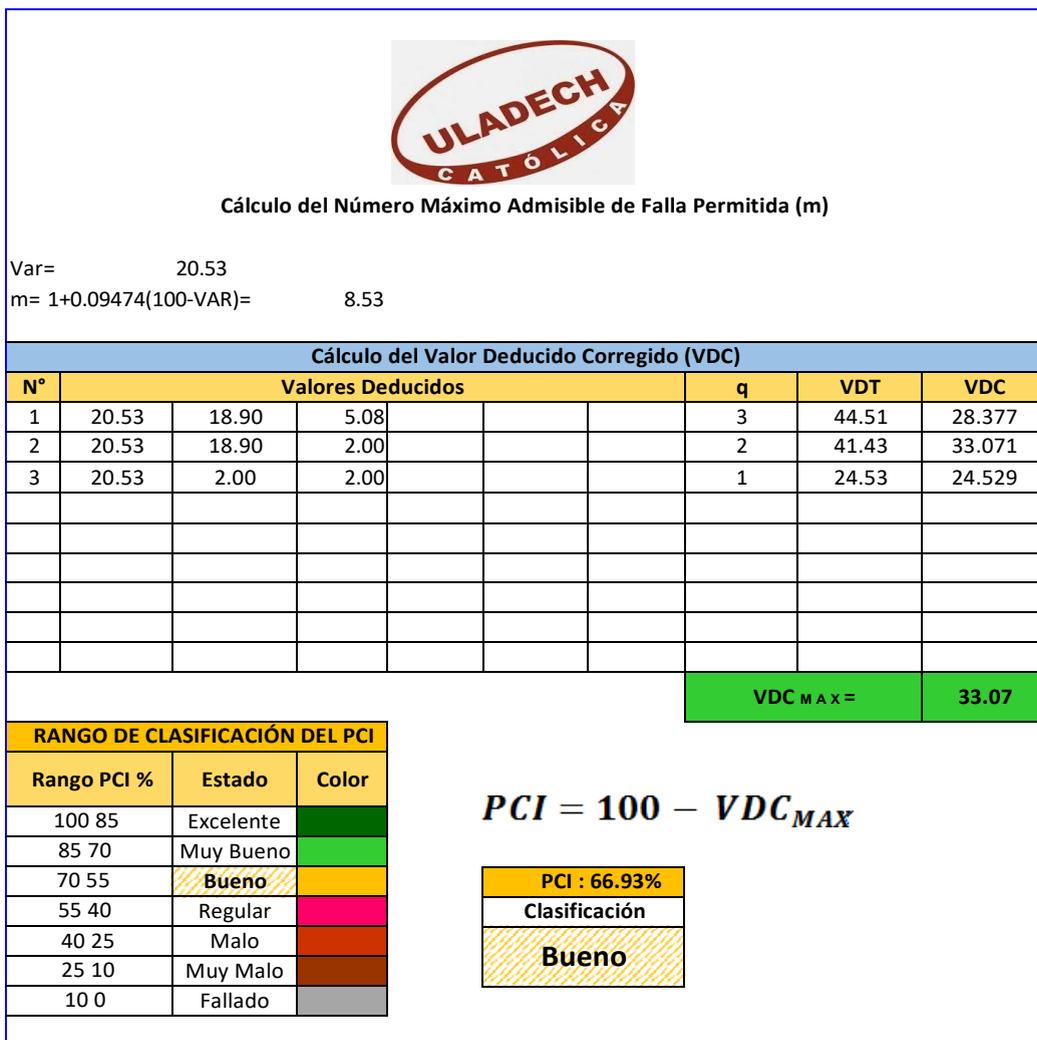


Figura 22. Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 7.

Empleando el mayor valor deducido, para el cálculo del Valor Deducido Corregido (VDC), obtienen tres valores y, de acuerdo con el procedimiento se emplea el mayor valor deducido corregido (VDC_{MAX}) obtenido, que resulta ser 33.07. (Ver figura 22).

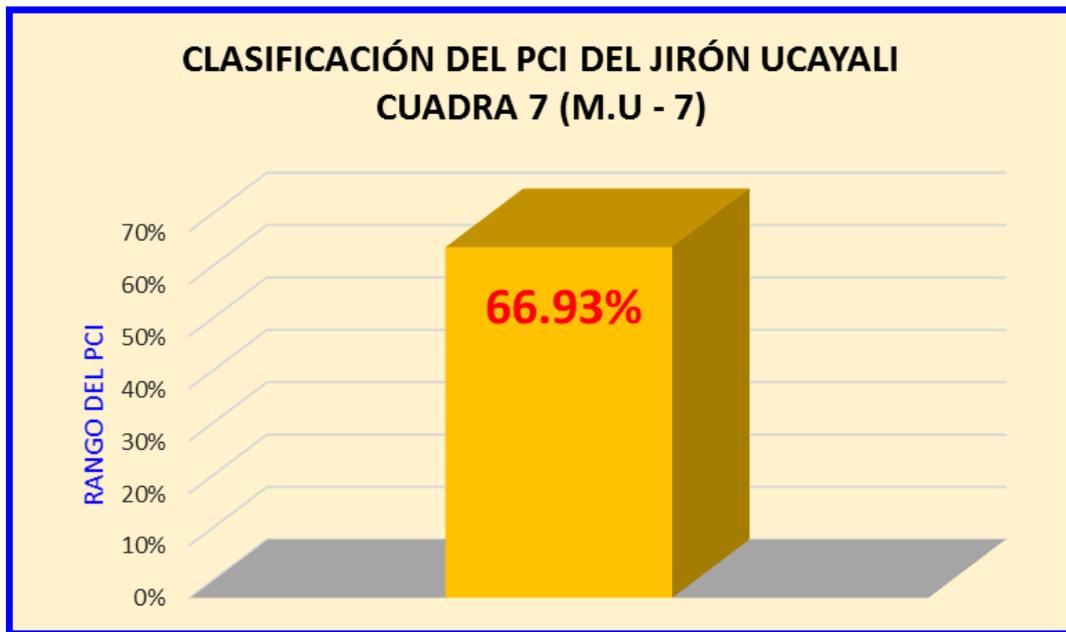


Figura 23. Clasificación del índice de condición del pavimento, de la muestra unidad – 7.

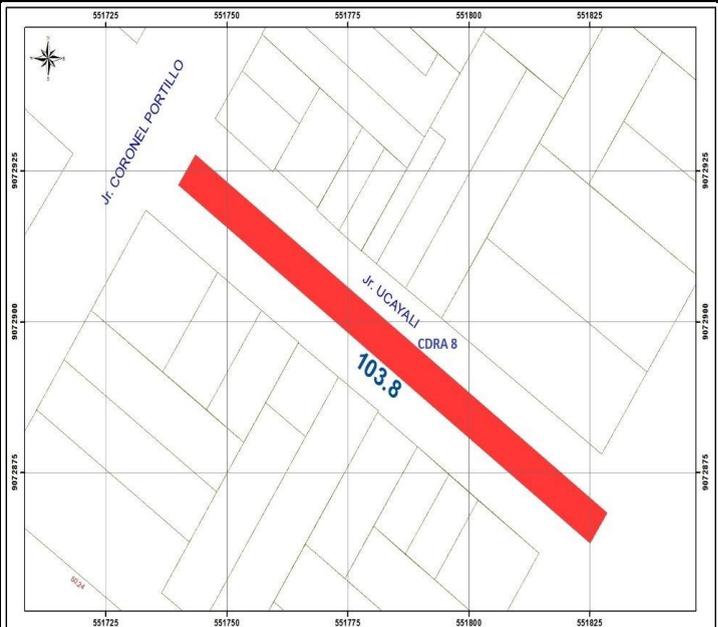
En figura 23, la M.U – 7 consta de 42 paños evaluados y, para calcular el Índice de Condición del Pavimento (PCI), se emplea el mayor valor deducido corregido, obteniendo un PCI de 66.93% y, de acuerdo con el Cuadro de Rango de Clasificación (Ver figura 22), la cuadra 7 del Jiron Ucayali tiene un pavimento en estado BUENO.

4.1.8. Muestra Unidad – 8 (M.U – 8)

La cuadra 8 del Jr. Ucayali, es desde el cruce con el Jr. Coronel Portillo hasta el cruce con el Jr. 9 de Diciembre.

Tabla 14: Evaluación de la muestra unidad – 8.

						
Ficha de Inspección y Evaluación de las Condiciones del Pavimento para Unidad de Muestra.						
Inspeccionado por	:	Bach. Schelamaus Vásquez Maritza				
Calle	:	Jirón Ucayali				
Distrito	:	Calleria	Fecha:	Setiembre 2017		
Provincia	:	Coronel Portillo	Muestra:	M. U-08 Cuadra N°8		
Región	:	Ucayali	N° Paños:	42		
Tipo de Uso	:	Vehicular/Todo Tipo				
Dimensiones del Pavimento	:	Ancho: 3.6	Longitud:	5.00		
Area Total	:	18 m ²	Año de Construcción:	1979		
Indice de Condición del Pavimento (Pavement Condition Index)						
ID	Tipo de Daño					
21	Blow Up / Buckling					
22	Grieta de Esquina					
23	Losa Divida					
24	Grieta de Durabilidad D					
25	Escala					
26	Sello de Junta					
27	Desnivel Carril / Berma					
28	Grieta Lineal					
29	Parcheo (Grande)					
30	Parcheo (Pequeño)					
31	Pulimento de Agregados					
32	Popouts					
33	Bonbeo					
34	Punzonamiento					
35	Cruce de Via ferrea					
36	Desconchamiento					
Niveles de Severidad						
37	Retracción	L	Severidad Baja			
38	Descascaramiento de Esquina	M	Severidad Media			
39	Descascarimiento de Junta	H	Severidad Alta			
ID	Tipo de Daño	N° Losa	N/S	Severidad	Densidad	Valor Deducido
28	Grieta Lineal	41	M	Media	97.62%	37.07
29	Parcheo (Grande)	10	L	Baja	23.81%	8.66
31	Pulimento de Agregados	42	-	Sin Seeveridad	100.00%	9.70



Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla 14, la muestra unidad – 8 (M.U – 8), se encontraron los siguientes tipos de patologías: Grietas lineales (97.62%), Parche grande (23.81%), y Pulimento de agregados (100.00%).

La patología de grietas lineales en la M.U – 8 presenta severidad media; asimismo, la patología de parche grande en esa misma muestra presenta severidad baja y; por otro lado, la patología de pulimento de agregados no presenta severidad en la cuadra 8 del Jiron Ucayali; tal y como se observa en la tabla 14.

De un total de 42 paños evaluados en la M.U – 8, que se ubica entre el Jr. Coronel Portillo hasta el Jr. 9 de Diciembre, se obtuvieron tres valores deducidos y siguiendo el procedimiento del mayor valor deducido resulta ser 37.07, que corresponde a grietas lineales. (Ver tabla 14)

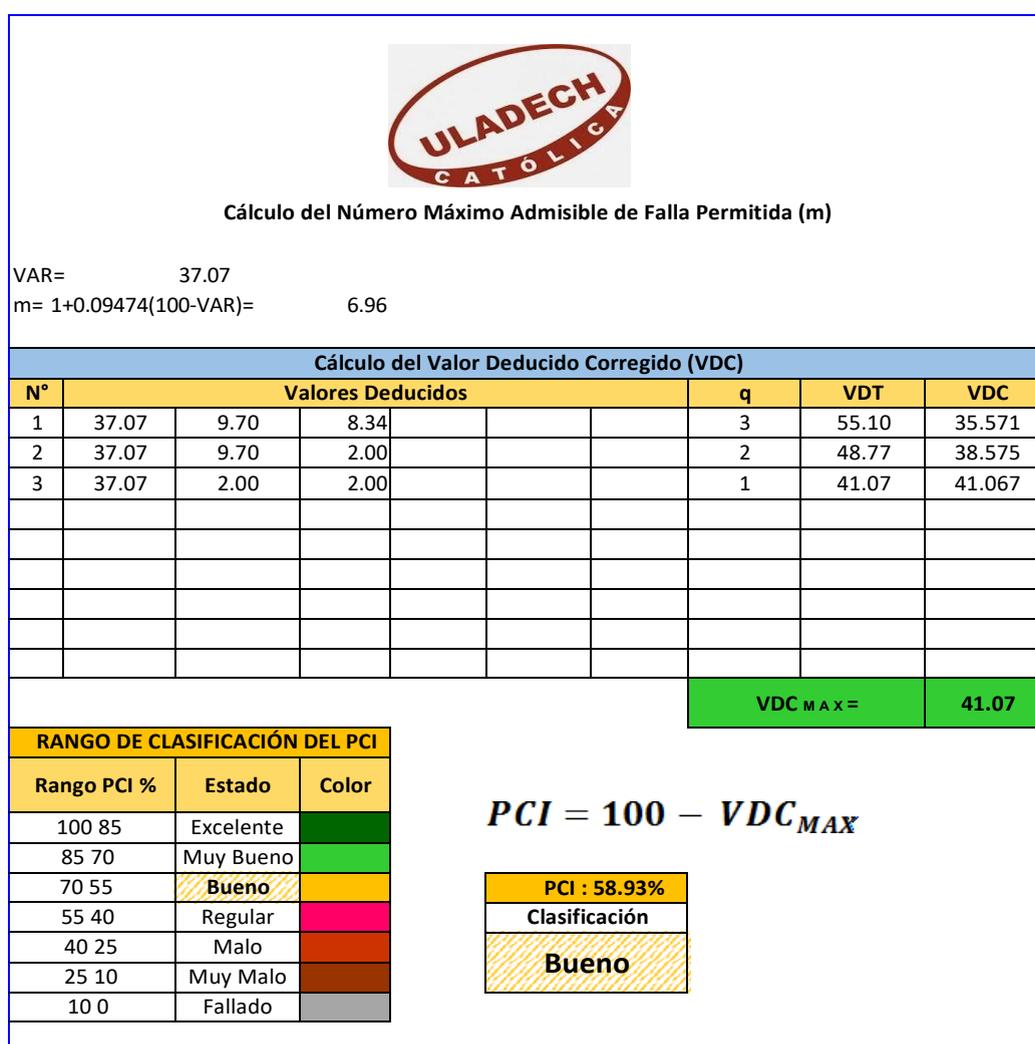


Figura 24. Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 8.

Empleando el mayor valor deducido, para el cálculo del Valor Deducido Corregido (VDC), obtienen tres valores y, de acuerdo con el procedimiento se emplea el mayor valor deducido corregido (VDC_{MAX}) obtenido, que resulta ser 41.07. (Ver figura 24).

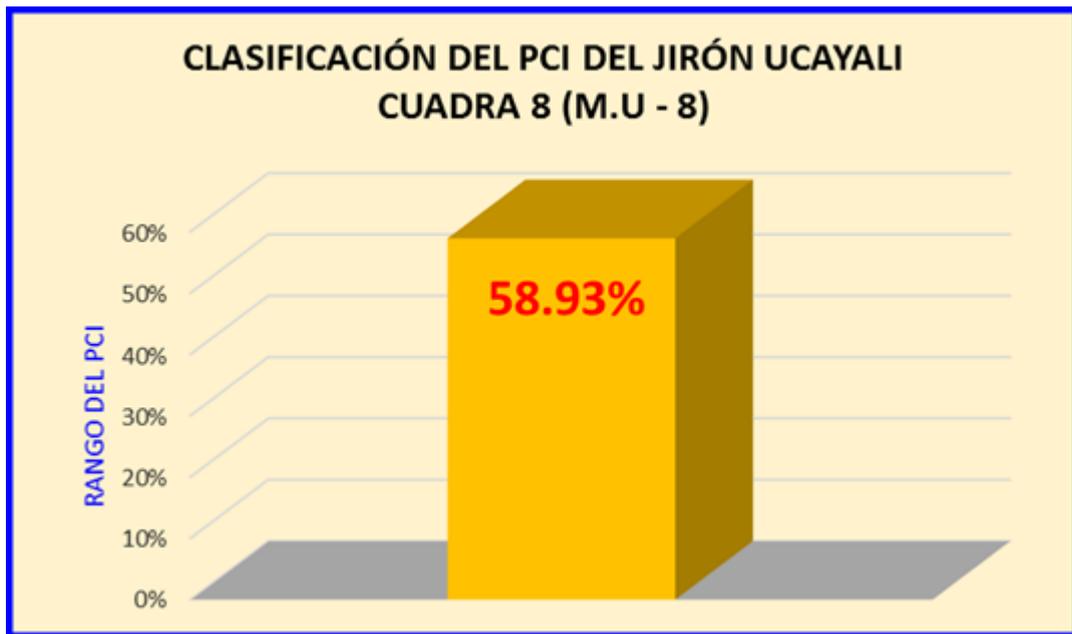


Figura 25. Clasificación del índice de condición del pavimento, de la muestra unidad – 8.

En figura 25, la M.U – 8 consta de 42 paños evaluados y, para calcular el Índice de Condición del Pavimento (PCI), se emplea el mayor valor deducido corregido, obteniendo un PCI de 58.93% y, de acuerdo con el Cuadro de Rango de Clasificación (Ver figura 24), la cuadra 8 del Jiron Ucayali tiene un pavimento en estado BUENO.

4.1.9. Muestra Unidad – 9 (M.U – 9)

La cuadra 9 del Jr. Ucayali, es desde el cruce con el Jr. 9 de Diciembre hasta el cruce con el Jr. Padre Aguerizabal.

Tabla 15: Evaluación de la muestra unidad – 9.

						
Ficha de Inspección y Evaluación de las Condiciones del Pavimento para Unidad de Muestra.						
Inspeccionado por	:	Bach. Schelamaus Vásquez Maritza				
Calle	:	Jirón Ucayali				
Distrito	:	Calleria	Fecha:	Setiembre 2017		
Provincia	:	Coronel Portillo	Muestra:	M. U-09 Cuadra N°9		
Región	:	Ucayali	N° Paños:	24		
Tipo de Uso	:	Vehicular/Todo Tipo				
Dimensiones del Pavimento	:	Ancho: 3.6	Longitud:	5.00		
Area Total	:	18 m2	Año de Construcción:	1979		
Indice de Condición del Pavimento (Pavement Condition Index)						
ID	Tipo de Daño					
21	Blow Up / Buckling					
22	Grieta de Esquina					
23	Losa Divida					
24	Grieta de Durabilidad D					
25	Escala					
26	Sello de Junta					
27	Desnivel Carril / Berma					
28	Grieta Lineal					
29	Parcheo (Grande)					
30	Parcheo (Pequeño)					
31	Pulimento de Agregados					
32	Popouts					
33	Bonbeo					
34	Punzonamiento					
35	Cruce de Via ferrea					
36	Desconchamiento					
37	Retracción					
38	Descascaramiento de Esquina					
39	Descascaramiento de Junta					
Niveles de Severidad						
		L	Severidad Baja			
		M	Severidad Media			
		H	Severidad Alta			
ID	Tipo de Daño	N° Losa	N/S	Severidad	Densidad	Valor Deducido
28	Grieta Lineal	24	M	Media	100.00%	37.40
29	Parcheo (Grande)	8	L	Baja	33.33%	13.30
31	Pulimento de Agregados	24	-	Sin Seeveridad	100.00%	9.70

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla 15, la muestra unidad – 9 (M.U – 9), se encontraron los siguientes tipos de patologías: Grietas lineales (100.00%), Parche grande (33.33%), y Pulimento de agregados (100.00%).

La patología de grietas lineales en la M.U – 9 presenta severidad media; asimismo, la patología de parche grande en esa misma muestra presenta severidad baja y; por otro lado, la patología de pulimento de agregados no presenta severidad en la cuadra 9 del Jiron Ucayali; tal y como se observa en la tabla 15.

De un total de 24 paños evaluados en la M.U – 9, que se ubica entre el Jr. 9 de Diciembre hasta el cruce con el Jr. Padre Aguerrizabal, se obtuvieron tres valores deducidos y siguiendo el procedimiento del mayor valor deducido resulta ser 37.40, que corresponde a grietas lineales. (Ver tabla 15)

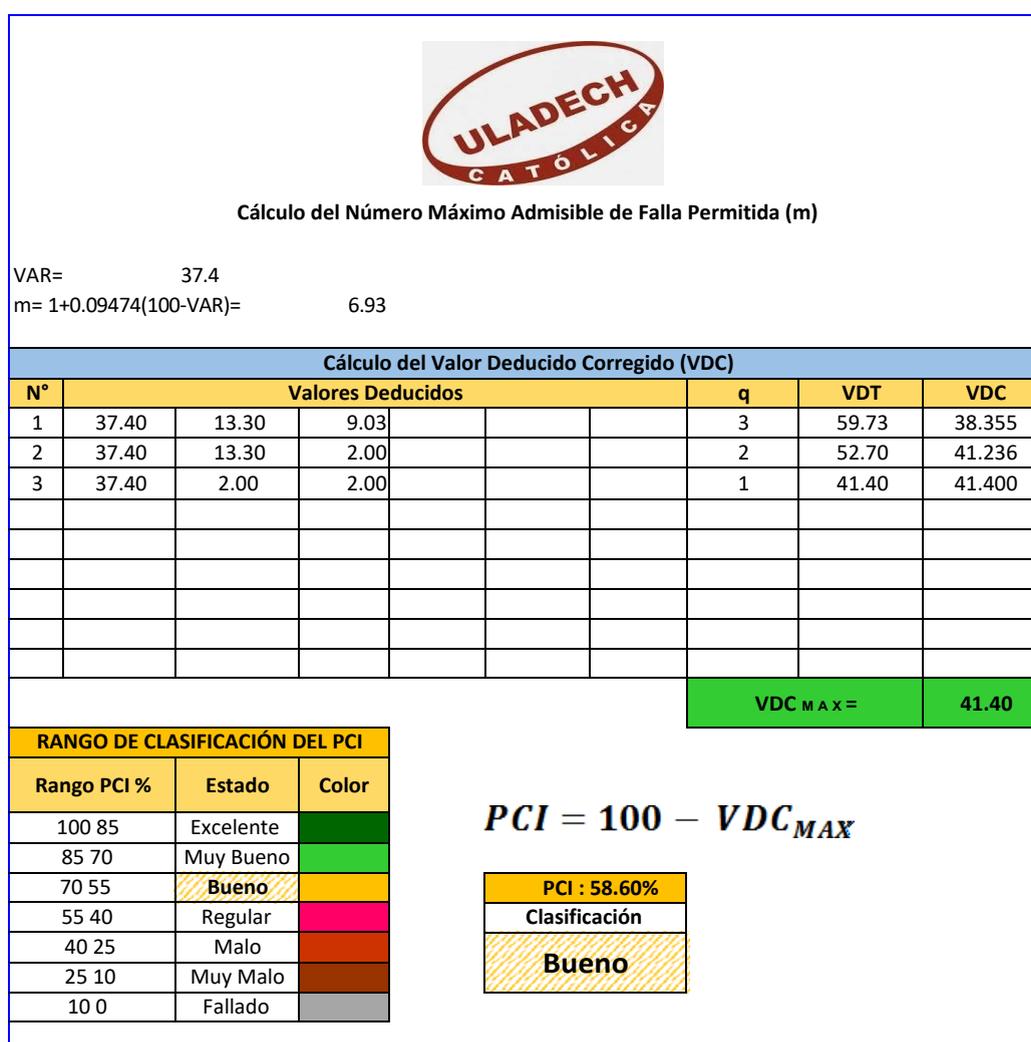


Figura 26. Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 9.

Empleando el mayor valor deducido, para el cálculo del Valor Deducido Corregido (VDC), obtienen tres valores y, de acuerdo con el procedimiento se emplea el mayor valor deducido corregido (VDC_{MAX}) obtenido, que resulta ser 41.40. (Ver figura 26).

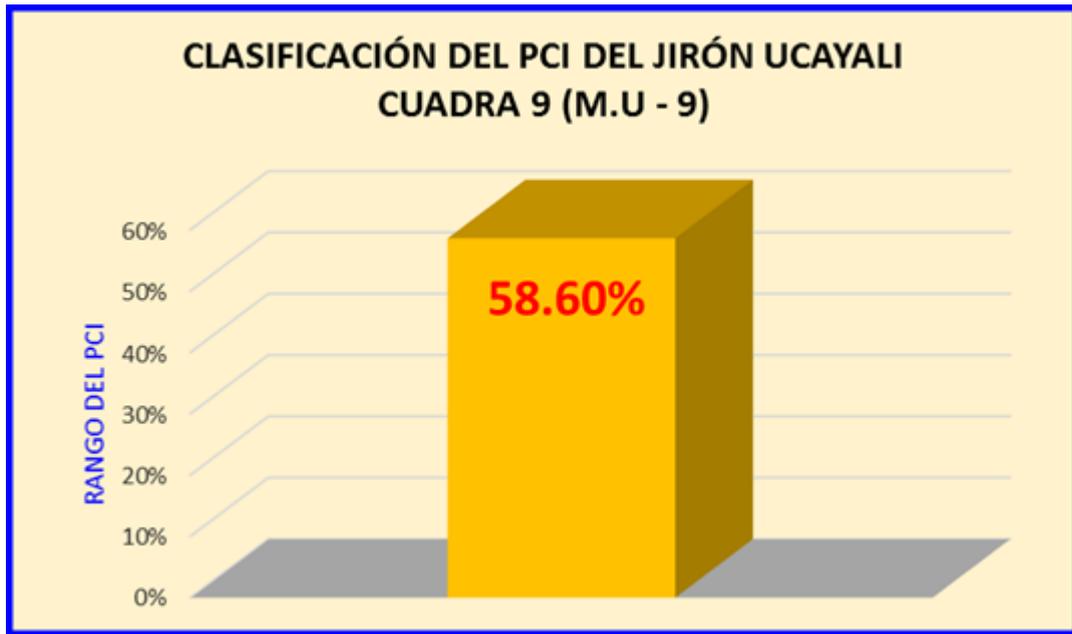


Figura 27. Clasificación del índice de condición del pavimento, de la muestra unidad – 9.

En figura 27, la M.U – 9 consta de 24 paños evaluados y, para calcular el Índice de Condición del Pavimento (PCI), se emplea el mayor valor deducido corregido, obteniendo un PCI de 58.60% y, de acuerdo con el Cuadro de Rango de Clasificación (Ver figura 26), la cuadra 9 del Jiron Ucayali tiene un pavimento en estado BUENO.

4.1.10. Resumen de resultados de las muestras estudiadas.

Tabla 16: Cuadro del total de patologías y su porcentaje de afectación.

Muestras		M.U 1	M.U 2	M.U 3	M.U 4	M.U 5	M.U 6	M.U 7	M.U 8	M.U 9
Número de losas		40	42	44	42	44	42	42	42	24
Patologías encontradas	Grieta lineal	18.90	30.52	21.73	32.09	18.17	34.37	20.53	37.07	37.40
	Parche grande	15.80	12.30	17.63	5.92	7.99	19.52	18.90	8.66	13.30
	Pulimento de agregados	9.70	9.60	9.70	9.70	9.70	9.70	9.60	9.70	9.70

Fuente: Elaboración propia (2017). Donde: ■ Severidad baja, ■ Severidad media y, Sin severidad.



Figura 28. Cantidad total y porcentaje de paños afectados por cada tipo de patología.

Tabla 17: Número y porcentaje de losas con daños, de cada unidad de muestra.

Muestras	M.U 1	M.U 2	M.U 3	M.U 4	M.U 5	M.U 6	M.U 7	M.U 8	M.U 9	TOTAL									
Número de losas	40	42	44	42	44	42	42	42	24	362									
% DE MUESTRA CON PATOLOGIAS																			
Patologías encontradas	N° de Losas con daño	%	N° de Losas con daño	%															
Grieta lineal	11	3.04%	26	7.18%	32	8.84%	29	8.01%	20	5.52%	24	6.63%	26	7.18%	40	11.05%	24	6.63%	232
Parche grande	16	4.42%	13	3.59%	20	5.52%	8	2.21%	10	2.76%	32	8.84%	21	5.80%	10	2.76%	8	2.21%	138
Pulimento de agregados	40	--	41	--	44	--	42	--	44	--	42	--	41	--	42	--	24	--	360

Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla 18: Número y porcentaje de losas sin daños, de cada unidad de muestra.

Muestras	M.U 1	M.U 2	M.U 3	M.U 4	M.U 5	M.U 6	M.U 7	M.U 8	M.U 9	TOTAL									
Número de losas	40	42	44	42	44	42	42	42	24	362									
% DE MUESTRA CON PATOLOGIAS																			
Patologías encontradas	N° de Losas sin daño	%																	
Grieta lineal	29	8.01%	16	4.42%	12	3.31%	13	3.59%	24	6.63%	18	4.97%	16	4.42%	2	0.55%	0	0.00%	130
Parche grande	24	6.63%	29	8.01%	24	6.63%	34	9.39%	34	9.39%	10	2.76%	21	5.80%	32	8.84%	16	4.42%	224
Pulimento de agregados	0	--	1	--	0	--	0	--	0	--	0	--	1	--	0	--	0	--	2

Fuente: Elaboración propia (2017).

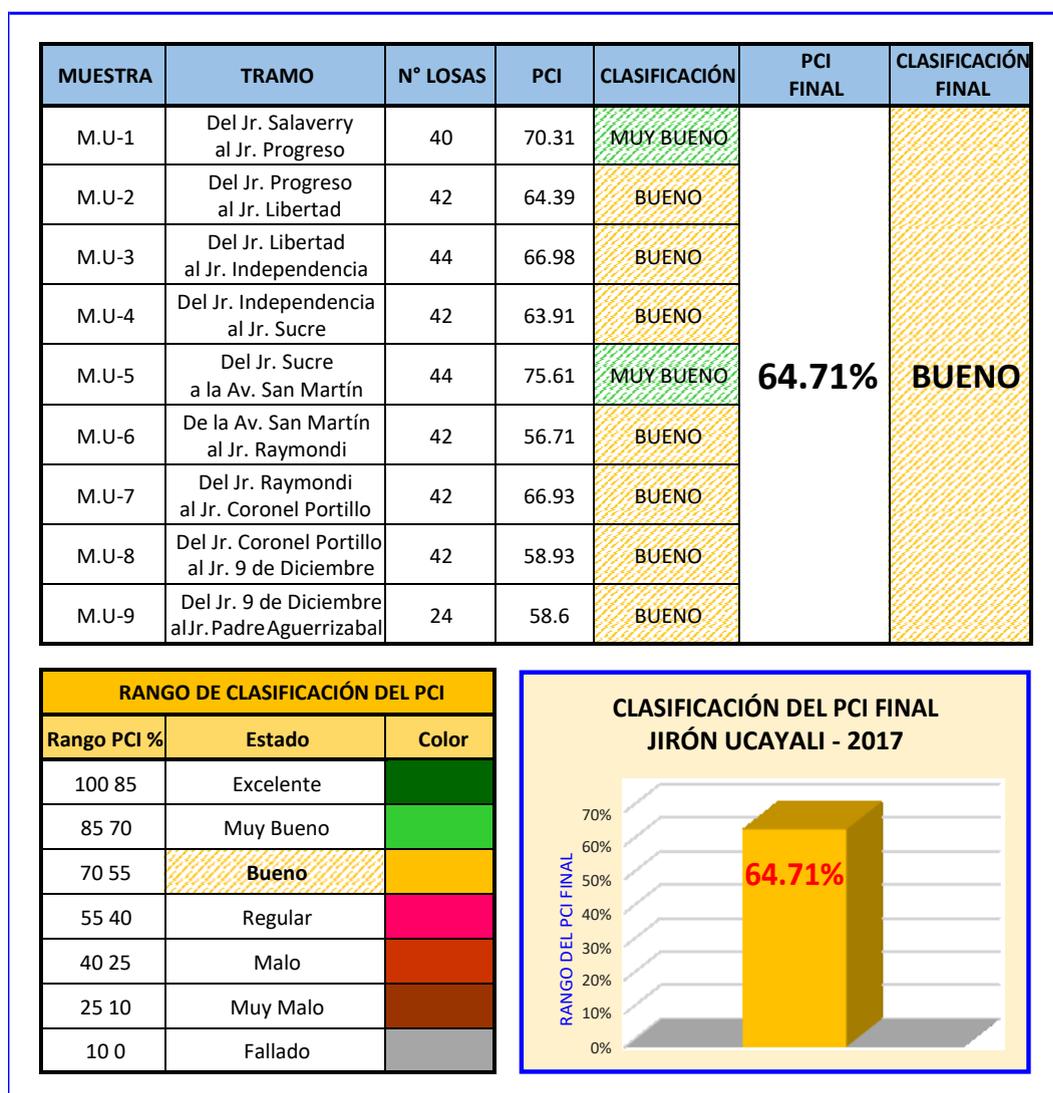


Figura 29. Resultado final de las patologías de la investigación.

4.2. Análisis de resultados

Al procesar cada uno de los resultados obtenidos en la presente investigación, se presenta el siguiente análisis:

- ❖ De acuerdo con la tabla 16, la incidencia de patologías según su valor deducido, es principalmente por **grieta lineal** en severidad baja con 21.73 y, en severidad media con 37.40. En cambio, la incidencia patológica en **parche grande** es solo con severidad baja en un 19.52. Se considera grietas lineales, cuando dividen la losa en dos o tres pedazos, y son causadas usualmente por

una combinación de repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad en el pavimento sobre un suelo mal compactado. Por otro lado, el parche grande es un área mayor de 0.45 m² en donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material nuevo, que inicialmente se originó como una grieta y por fuerzas externas de la carga de tránsito y de las condiciones climáticas, llegó a la condición de ser sustituido por otro material; todo esto a consecuencia de no haber realizado un mantenimiento oportuno.

- ❖ En la figura 28, se puede observar que en total se evaluaron 362 losas, resultando 128 losas con patologías de parche grande que representa el 35.36%; también se obtuvieron 243 losas con patologías de grieta lineal que representa el 67.13% y; por último, se obtuvieron 360 losas con patologías de pulimento de agregados que representa el 99.45%.

- ❖ Observando la figura 29, ésta manifiesta los resultados de las nueve muestras que fueron agrupadas para la obtención del PCI FINAL de la investigación del estado actual del pavimento rígido del Jirón Ucayali, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, resultando un PCI de **64.71%** y de una clasificación final de **BUENO**, debido a que las patologías de grietas lineales, solo requiere de un plan mantenimiento por encontrarse en un nivel de severidad media.

V. CONCLUSIONES

Con el apoyo de los conceptos y definiciones establecidas sobre pavimentos y sus patologías, ampliamente citados en el marco teórico de la presente investigación, se logró abordar el problema planteado en la presente tesis, cuyo análisis de los resultados nos permite las siguientes conclusiones:

5.1. El pavimento rígido del Jirón Ucayali, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, presenta según el valor deducido más alto, las siguientes:

- Grieta lineal (Severidad baja) 21.73.
- Grieta lineal (Severidad media) 37.40.
- Parche grande (Severidad baja) 19.52.
- Pulimento de agregados (Sin severidad) 9.70.

5.2. Los niveles de severidad encontrados en el Jirón Ucayali, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, son **Grietas lineales** con severidad baja y media y, **parches grandes** con severidad baja. Siendo un total de 243 losas con grietas lineales y 128 losas con parches grandes, que representan el 67.13% y el 35.36%, respectivamente, que están afectadas por patologías.

5.3. El estado actual del pavimento rígido del Jirón Ucayali, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, que se ha obtenido mediante la aplicación del PCI es de 64.71% y es considerado como una clasificación final de **BUENO**, debido a que la patología de grietas lineales, solo podrán requerir de un plan de mantenimiento por presentar severidad media.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

RECOMENDACIONES

- ❖ La MPCP debe ejecutar un plan de mantenimiento del pavimento rígido del Jirón Ucayali, porque es una vía con alta carga de tránsito y, a pesar de encontrarse en estado general BUENO, no debe postergarse los trabajos de mantenimiento para el caso de GRIETAS LINEALES ya que podrían alcanzar mayores niveles de severidad, ocasionando un mayor gasto de mantenimiento. Sin embargo, para el caso parche grande no se recomienda realizar mantenimiento muy próximo.
- ❖ Tomando en cuenta los tipos y niveles de severidad de las patologías encontradas, en el que sólo se reporta un máximo nivel de severidad media para la patología de grietas lineales, debería realizarse los trabajos de mantenimiento que consiste en el sellado.
- ❖ El trabajo de sellado de una grieta lineal para pavimento rígido, consiste en un sellador epóxico, cuyas herramientas a utilizar son: amoladora de mano para abrir las fisuras y espátula para llenar las fisuras en el empaste; los materiales a utilizar son de acuerdo con los tipos y calidad de las marcas comerciales; para este caso se citan algunas marcas de empaste fino como: “T’CON” o “CHEMAS”. Es necesario indicar que, primero se debe realizar la limpieza de las grietas con la finalidad de asegurar un buen sellado de las mismas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Altamirano L. “Deterioro de Pavimentos Rígidos” [seriado en línea] Monografías 2017 [citado 2017 marzo 09]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/deterioro-pavimentos->
- (2) Aranda J. “Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto en el Pavimento Rígido de las Calles del Distrito de San Luis – Provincia de Carlos Fermín Fitzcarrald – Región Ancash” [seriado en línea] 2014 [citado 2017 febrero 27], disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?jemplar=00000036025>
- (3) Armijos C. “Evaluación Superficial de Algunas Calles de la Ciudad de Loja” [seriado en línea] 2017 [citado 2017 marzo 09], disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/1484/3/Tesis.pdf>
- (4) Bardales, C., Cheng G. “Elaboración de las Curvas del Ciclo de Vida de las Carreteras CA-1, CA-2 Y CA-3” [seriado en línea] San salvador: Universidad de el Salvador; 2013 [citado 2017 febrero 27], disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/4929/1/Elaboraci%C3%B3n%20de%20las%20curvas%20de%20ciclo%20de%20vida%20de%20las%20carreteras%20CA1,%20CA2%20y%20CA3.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” [Tesis para optar al título de Ingeniero Civil]; [seriado en línea] 2010 [citado 2017 febrero 25], en la web: <http://es.scribd.com/doc/103596390/patologia-pavimentos#scribd>
- (6) Fuentes, F. “Determinación y evaluación de las patologías del concreto, para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie del pavimento rígido en el AA. HH. Ciudad Blanca Zona “C” Distrito Paucarpata, provincia Arequipa, Región Arequipa” [seriado en línea] Perú 2012 [citado 2017

- febrero 27], disponible en: <http://prezi.com/hfmm5ttw0xzq/determinacion-y-evaluacion-de-laspatologias-del-concreto-p/>
- (7) Higuera, V. “Estado de las Vías de Pavimento Rígido y sus Consecuencias en la Circulación del Tránsito de Vehículos Pesados de la Planta Holcin” Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi” [seriado en línea] 2011 [citado 2017 febrero 25], disponible en: https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwihjpbr3YnMAhXGKh4KHbmuAqUQFgggMAE&url=http%3A%2F%2Frepo.uta.edu.ec%2Fbitstream%2F123456789%2F10005%2F1%2FTesis%2520848%2520%2520Higuera%2520Bonilla%2520Viviana%2520Elizabeth.pdf&usg=AFQjCNHMFJPUi1Ye_ee6K_cgWS60_yas3g&bvm=bv.119028448,d.dmo
- (8) Instituto del Cemento Portland Argentino. “Pavimentos Urbanos de Hormigón de Cemento Portland” [seriado en línea] 2017 [citado 2017 marzo 09], disponible en: <http://www.icpa.org.ar/>
- (9) Menacho, T. “Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto en el Pavimento Rígido de las Calles del Distrito de Pariacoto, Provincia de Huaraz, Región Ancash” [seriado en línea] 2014 [citado 2017 febrero 26], disponible en: <http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000036043>
- (10) Miranda, R. “Pavimentos Flexibles y Rígidos y sus Deterioros” [Tesis para optar el Título de Ingeniero]; [seriado en línea] 2010 [citado 2017 marzo 10], disponible en: <https://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>
- (11) Morales, J. “Rehabilitación de Pavimentos de Concreto utilizando la Técnica de Sobrecapas de Refuerzo” [Tesis para optar el Título de Ingeniero]; [seriado en línea] 2004 [citado 2017 marzo 09], en la web: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1343/ICI_129.pdf

- (12) Monsalve. L., Giraldo, L., Maya, J. “Diseño de Pavimento Flexible Rígido” [seriado en línea] Armenia: Universidad de Quito; 2017 [citado 2017 marzo 09], disponible en: http://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-29_03-02-0798398.pdf
- (13) Montejo, A. “Construcción de Pavimentos y Conceptos Generales” [seriado en línea] 2002 [citado 2017 febrero 25], en la web: <https://samustuto.files.wordpress.com/.../ingenieric3ada-de-pavimentos-para>.
- (14) Norma AASHTO, “Guía para el Diseño de Pavimentos” [seriado en línea] 1993 [citado 2017 febrero 27]; en la web: http://www.concretonline.com/pdf/07construcciones/art_tec/cam060.pdf
- (15) Norma ASTM D5340. “PCI – Índice de Condición de Pavimentos” [seriado en línea] ALACPA 2005 [citado 2017 marzo 09]; pag. 3, en la web: http://alacpa.org/index_archivos/ASTMD5340-MetCalc-PCI-espRev0.pdf
- (16) Norma ASTM D6433-07. “Elaboración del Estudio de Mantenimiento Periódico de la Carretera: Pontón Quebrada Seca – Puente Santa, Ruta 1N” [en internet] 2017 [citado 2017 febrero 25]; pag. 1, disponible en: <http://gis.proviasnac.gob.pe/.../8.3%20Condición%20Superficial%20del%20Pavim ento.doc>
- (17) Osuna, R. “Implementación de un Sistema de Administración de Pavimentos en la Red Vial de la Ciudad de Mazatlán” [seriado en línea] 2002 [citado 2017 marzo 10], disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2547/osunarviz.pdf?sequence=1>
- (18) Pacheco, C. “Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto para Obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento y Condición Operacional de la Superficie del Boulevard de Surco, Distrito de San Borja, Provincia de Lima,

- Región de Lima” [seriado en línea] 2014 [citado 2017 febrero 27], disponible en:
<http://erp.uladech.edu.pe/bibliotecavirtual/?ejemplar=00000034217>
- (19) Pinilla, J. “Auscultación, Calificación del Estado Superficial y Evaluación Económica de la Carretera Sector Puente de La Libertad – Malteria desde el k0+000 hasta el k6+000 (código 5006)” [seriado en línea] Colombia: Universidad Nacional de Colombia sede Manizales; 2017 [citado 2017 febrero 27], disponible en: www.bdigital.unal.edu.co/1982/1/julianandrespinillavalencia.2007.pdf
- (20) Prunell, S. “Estudio de patologías en pavimentos de hormigón la Plata Argentina” [seriado en línea] 2011 [citado 2017 febrero 27], disponible en: http://lemac.frlp.utn.edu.ar/wp-content/uploads/2012/05/Tesis2011_Prunell_PATOLOGIAS-EN-PAVIMENTOS-DE-HORMIGON.pdf
- (21) Ramírez, R.; Godoy, G. “Pavimentos Rígidos de la Ciudad de Asunción y su Estudio de Patología” [seriado en línea] 2017 [citado 2017 marzo 09], pag 1, en la web: <http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf>
- (22) Ramos, F. “Estudio de los Daños del Pavimento Rígido en Algunas Calles de los Barrios Laguito, Castillogrande y Bocagrande en Zonas con Nivel Freático Alto en la Ciudad de Cartagena” [seriado en línea] 2017 [citado 2017 febrero 25], disponible en: <http://190.25.234.130:8080/jspui/bitstream/11227/1546/1/informe%20final%20de%20federico%20%20RAMOS%201.2.pdf>
- (23) Rivera, E.; Rojas, J.; Darce, M.; Arauz, C.; Arauz, R.; Navarro, S. “Medición del PCI – Tramo Carretera Norte-Entrada a Cervecería Cusco: Gestión de Conservación Vial” [Tesis Maestría en vías terrestres]; [seriado en línea] 2011 [citado 2017 febrero 25], disponible en: <https://claudiarauz.files.wordpress.com/2011/12/pci-trabajo-campo.pdf>

- (24) Rodríguez, T. “Evaluación del Estado Físico de la Carretera de Concreto Hidráulico Empalme Puerto Sandino – Puente Gloria, del Municipio de Nagarote, Departamento de León” [seriado en línea] 2017 [citado 2017 febrero 26], disponible en: <http://165.98.12.83/512/1/UCANI3595.PDF>.
- (25) Romero, G., Karen, L. “Rehabilitación de Pavimentos Rígidos en base al estudio de la carretera Tarija - Potosí” [seriado en línea] Perú 2009 [citado 2017 febrero 27], disponible en: http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/140/1/castillo_ra.pdf
- (26) Ruíz, C. “Análisis de los Factores que Producen el Deterioro de los Pavimentos Rígidos” [seriado en línea] Ecuador 2011 [citado 2017 febrero 27], disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/t-espe-030924.pdf>
- (27) Servicio Nacional de Capacitaciones para la Industria la Construcción SENCICO. “Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos Reglamento Nacional de Edificaciones RNE” [seriado en línea] 2017 [citado 2017 febrero 27] disponible en: www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=182
- (28) Vásquez, L. “Manual de daño. Pavement Condition Index (PCI) para Pavimentos Asfálticos y Concreto en Carreteras y Camineros” [seriado en línea] 2002 [citado 2017 marzo 09], disponible en: <http://www.camineros.com/docs/cam036.pdf>
- (29) Vergara, D. “Eficiencia en la Transferencia de Cargas en Juntas Transversales de Pavimento Rígido Reforzado con Fibras Metálicas” [seriado en línea] 2009 [citado 2017 marzo 09], disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1774/1/diegoorlandogarzonvergara.2009.pdf>

Anexo 02:

Equipos e instrumentos empleados.

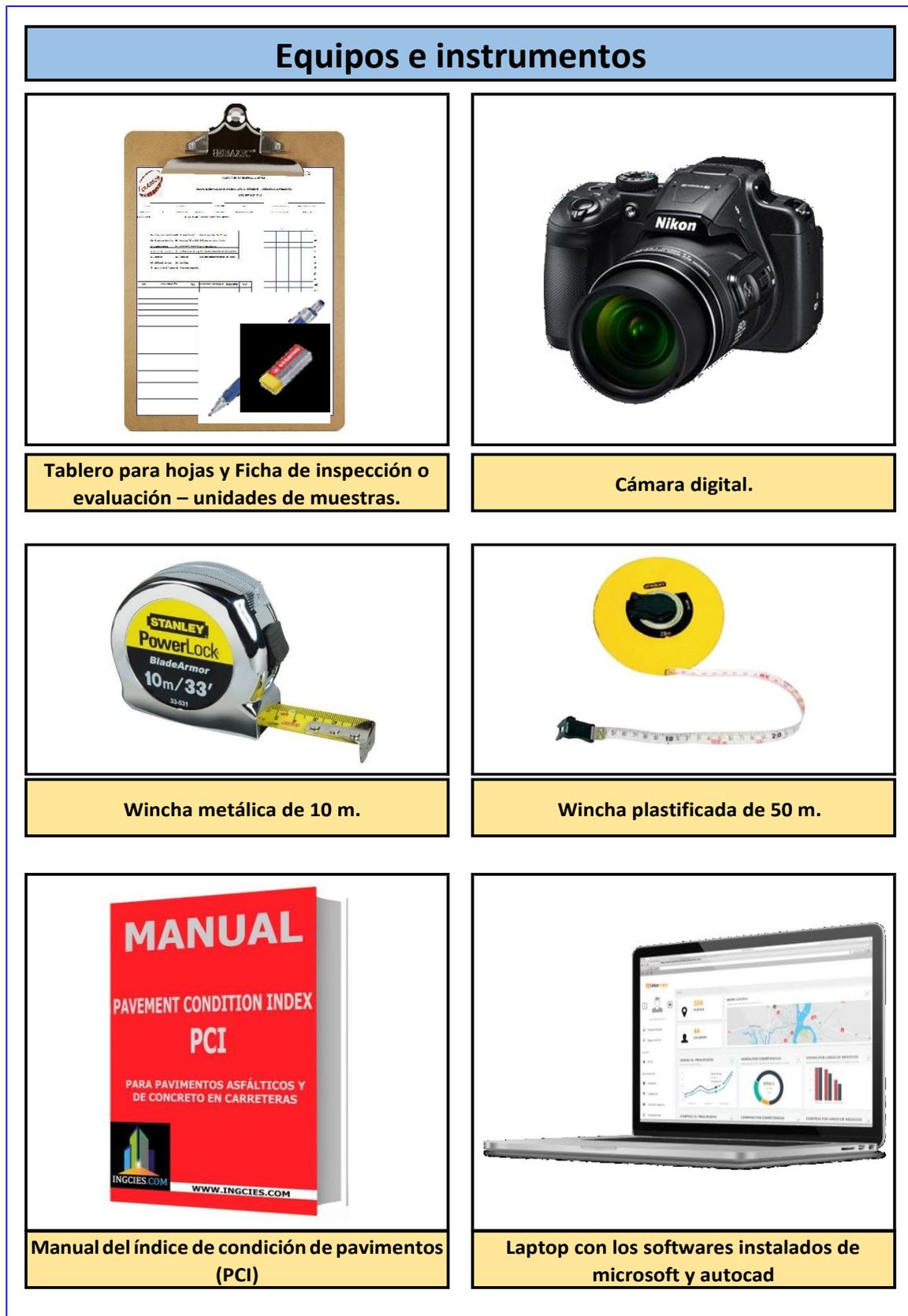


Figura 30. Equipos e instrumentos utilizados durante la ejecución de la investigación.

Anexo 03:

Fotografías de las patologías encontradas en las muestras del Jr. Ucayali.

- ❖ Fotografías de las patologías encontradas en la M.U – 1 (Primera cuadra).



Figura 31. Reconocimiento de la cuadra 1 del Jr. Ucayali, distrito de Callería. Empieza desde la intersección del Jr. Salaverry hasta la intersección del Jr. Progreso.

Figura 32. Patología de grieta lineal con nivel de severidad media; en la cuadra 1 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.



Figura 33. Patología de parche grande con nivel de severidad baja; en la cuadra 1 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.

Figura 34. Patología de pulimento de agregados sin severidad, cuadra 1 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.



❖ Fotografías de las patologías encontradas en la M.U – 2 (Segunda cuadra).



Figura 35. Reconocimiento de la cuadra 2 del Jr. Ucayali, distrito de Callería. Empieza desde la intersección del Jr. Progreso hasta la intersección del Jr. Libertad.

Figura 36. Patología de grieta lineal con nivel de severidad media; en la cuadra 2 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.



Figura 37. Patología de parche grande, con nivel de severidad baja; en la cuadra 2 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.

Figura 38. Patología de pulimento de agregados; sin severidad, en la cuadra 2 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.



❖ Fotografías de las patologías encontradas en la M.U – 3 (Tercera cuadra).



Figura 39. Reconocimiento de la cuadra 3 del Jr. Ucayali, distrito de Calleria. Empieza desde la intersección del Jr. Libertad hasta la intersección del Jr. Independencia.

Figura 40. Patología de grieta lineal con nivel de severidad baja; en la cuadra 3 del Jr. Ucayali, distrito de Calleria.



Figura 41. Patología de parche grande con nivel de severidad baja; en la cuadra 3 del Jr. Ucayali, distrito de Calleria.

Figura 42. Patología de pulimento de agregados sin severidad, en la cuadra 3 del Jr. Ucayali, distrito de Calleria.



❖ Fotografías de las patologías encontradas en la M.U – 4 (Cuarta cuadra).



Figura 43. Reconocimiento de la cuadra 4 del Jr. Ucayali, distrito de Calleria. Empieza desde la intersección del Jr. Independencia hasta la intersección del Jr. Sucre.

Figura 44. Patología de grieta lineal con nivel de severidad media; en la cuadra 4 del Jr. Ucayali, distrito de Calleria.



Figura 45. Patología de parche grande con nivel de severidad baja; en la cuadra 4 del Jr. Ucayali, distrito de Calleria.

Figura 46. Patología de pulimento de agregados sin severidad, en la cuadra 4 del Jr. Ucayali, distrito de Calleria.



❖ Fotografías de las patologías encontradas en la M.U – 5 (Quinta cuadra).



Figura 47. Reconocimiento de la cuadra 5 del Jr. Ucayali, distrito de Calleria. Empieza desde la intersección del Jr. Sucre hasta la intersección de la Av. San Martín.

Figura 48. Patología de grieta lineal con nivel de severidad baja; en la cuadra 5 del Jr. Ucayali, distrito de Calleria.



Figura 49. Patología de parche grande, con nivel de severidad baya, en la cuadra 5 del Jr. Ucayali, distrito de Calleria.

Figura 50. Patología de pulimento de agregados sin severidad, en la cuadra 5 del Jr. Ucayali, distrito de Calleria.



❖ Fotografías de las patologías encontradas en la M.U – 6 (Sexta cuadra).



Figura 51. Reconocimiento de la cuadra 6 del Jr. Ucayali, distrito de Callería. Empieza desde la intersección de la Av. San Martín hasta la intersección del Jr. Raymondi.

Figura 52. Patología de grieta lineal con nivel de severidad media; en la cuadra 6 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.



Figura 53. Patología de parche grande con nivel de severidad baja; en la cuadra 6 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.

Figura 54. Patología de pulimento de agregados sin severidad, en la cuadra 6 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.



❖ Fotografías de las patologías encontradas en la M.U – 7 (Séptima cuadra).



Figura 55. Reconocimiento de la cuadra 7 del Jr. Ucayali, distrito de Callería. Empieza desde la intersección del Jr. Raymondi hasta la intersección del Jr. Coronel Portillo.

Figura 56. Patología de grieta lineal con nivel de severidad baja; en la cuadra 7 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.



Figura 57. Patología de parche grande con nivel de severidad baja en la cuadra 7 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.

Figura 58. Patología de pulimento de agregados sin severidad, en la cuadra 7 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.



❖ Fotografías de las patologías encontradas en la M.U – 8 (Octava cuadra).



Figura 59. Reconocimiento de la cuadra 8 del Jr. Ucayali, distrito de Callería. Empieza desde la intersección del Jr. Coronel Portillo hasta la intersección del Jr. 9 de Diciembre.

Figura 60. Patología de grieta lineal con nivel de severidad media; en la cuadra 8 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.



Figura 61. Patología de parche grande con nivel de severidad baja, en la cuadra 8 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.

Figura 62. Patología de pulimento de agregados sin severidad, en la cuadra 8 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.



❖ Fotografías de las patologías encontradas en la M.U – 9 (Novena cuadra).



Figura 63. Reconocimiento de la cuadra 9 del Jr. Ucayali, distrito de Callería. Empieza desde la intersección del Jr. 9 de Diciembre hasta la intersección del Jr. Padre Aguerriabal.

Figura 64. Patología de grieta lineal con nivel de severidad media; en la cuadra 9 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.



Figura 65. Patología de parche grande con nivel de severidad baja, en la cuadra 8 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.

Figura 66. Patología de pulimento de agregados sin severidad, en la cuadra 9 del Jr. Ucayali, distrito de Callería.



Anexo 04:

Ábacos de valores deducidos para pavimentos rígidos.

Muestra unidad – 1 (M.U – 1):

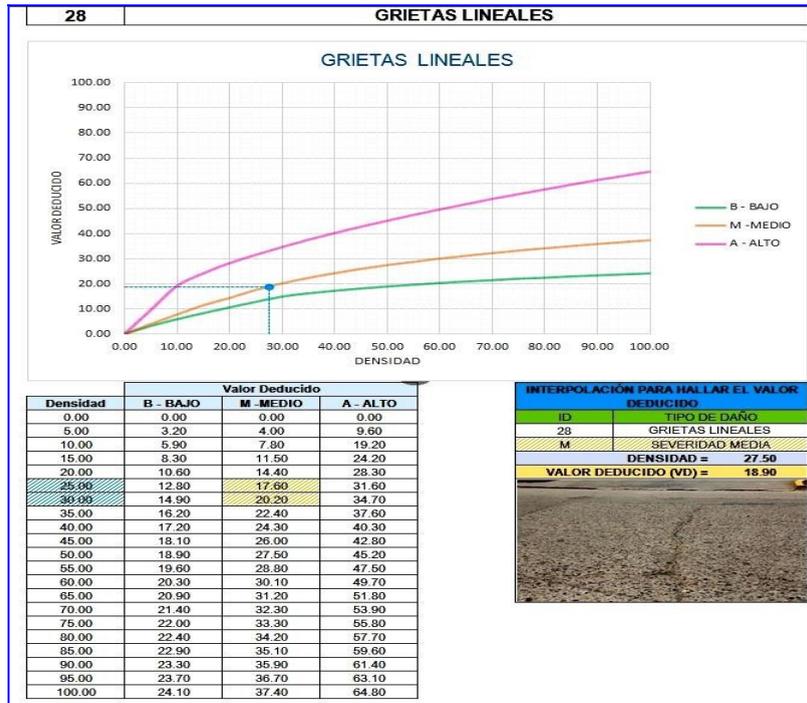


Figura 67: Ábaco de grietas lineales de la M.U – 1.

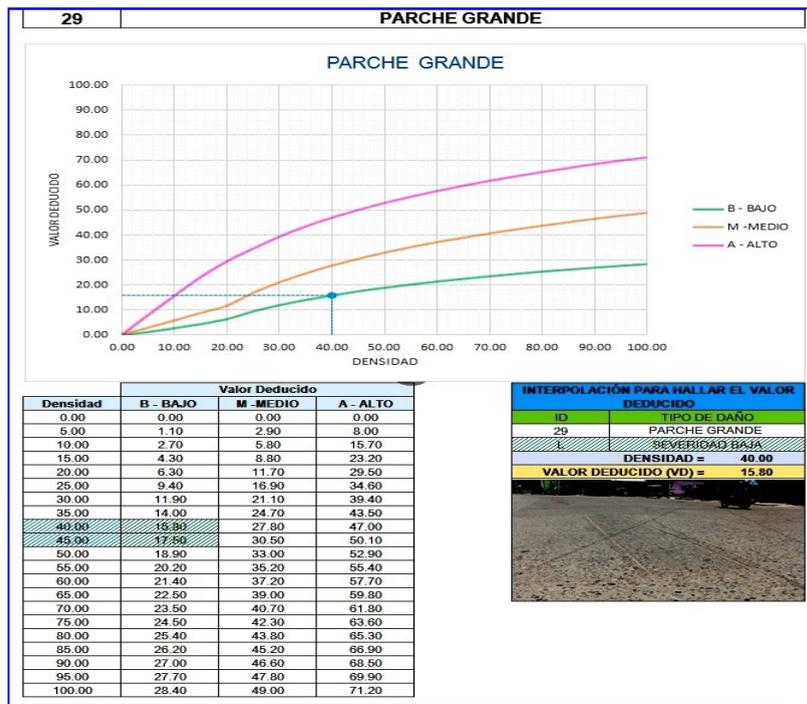


Figura 68: Ábaco de parche grande de la M.U – 1.

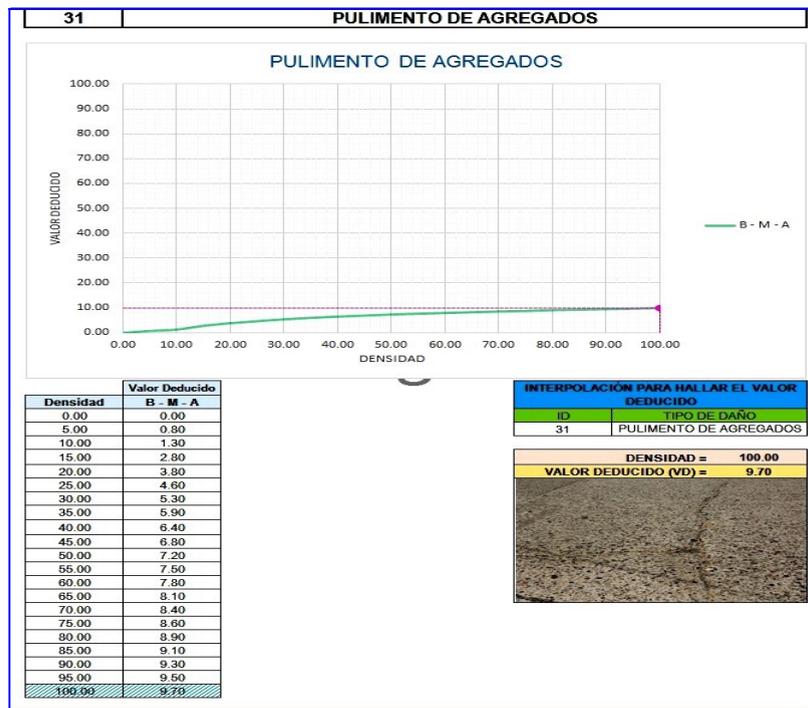


Figura 69: Ábaco de pulimento de agregados de la M.U – 1.

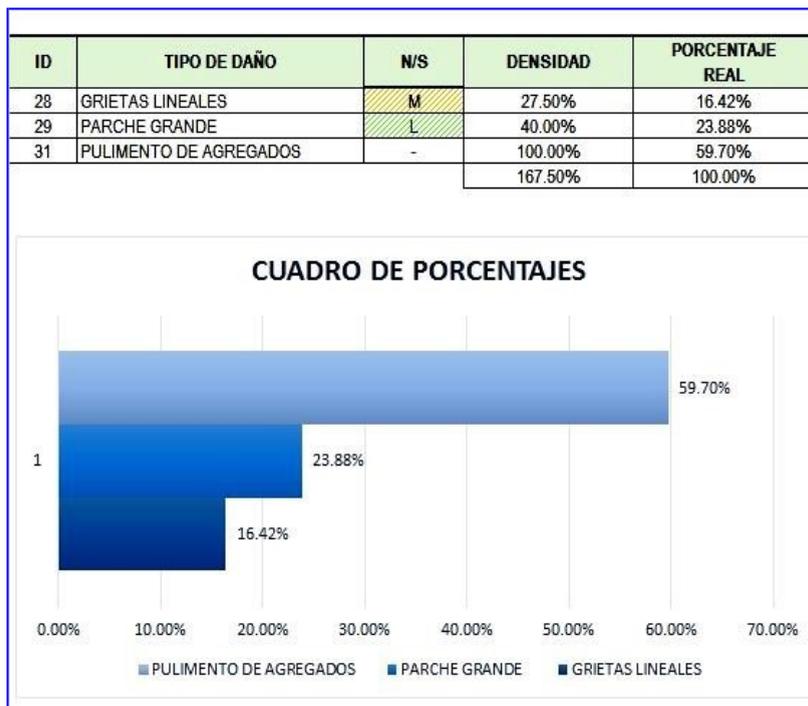


Figura 70: Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 1.

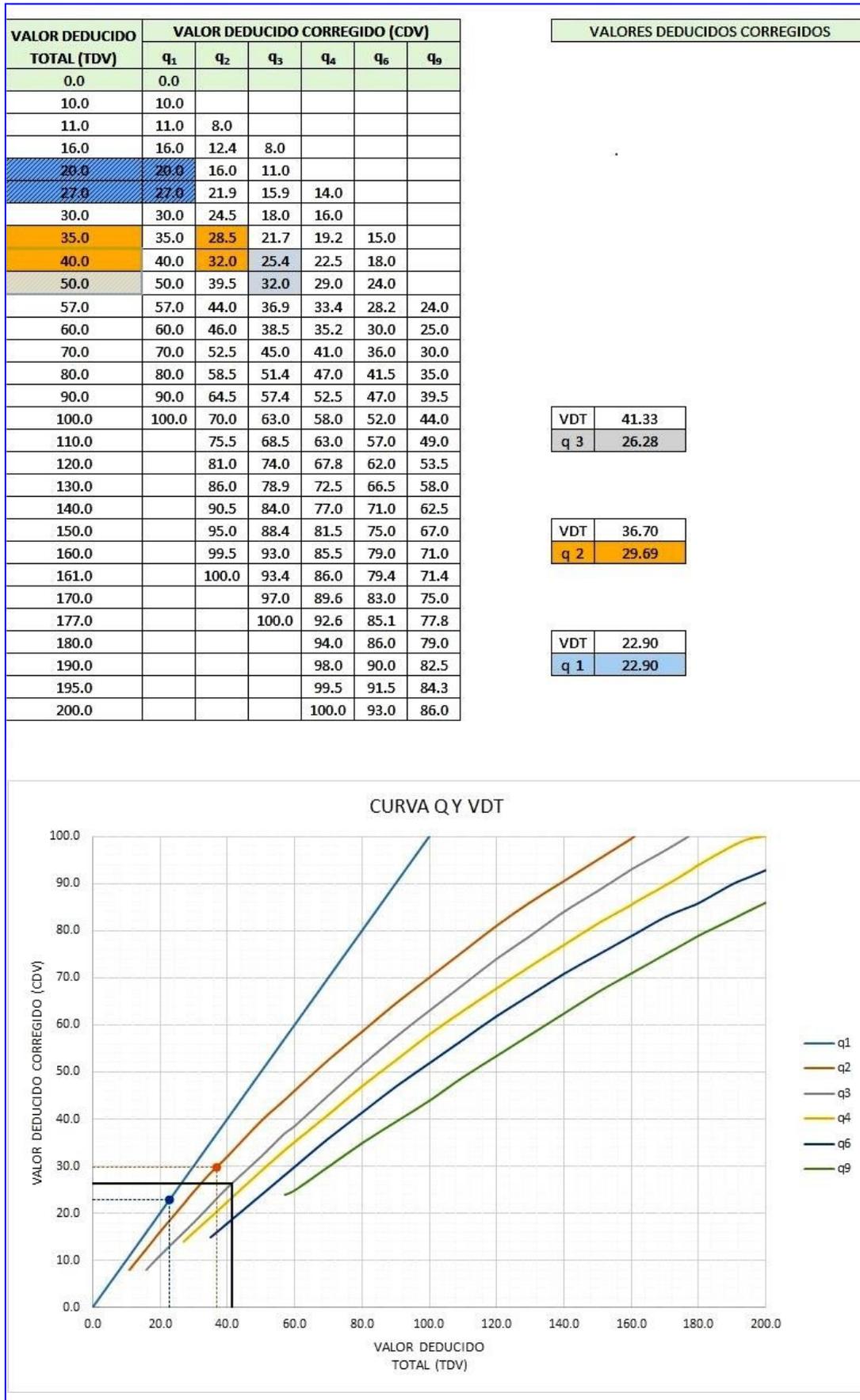


Figura 71: Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 1.

Muestra unidad – 2 (M.U – 2):

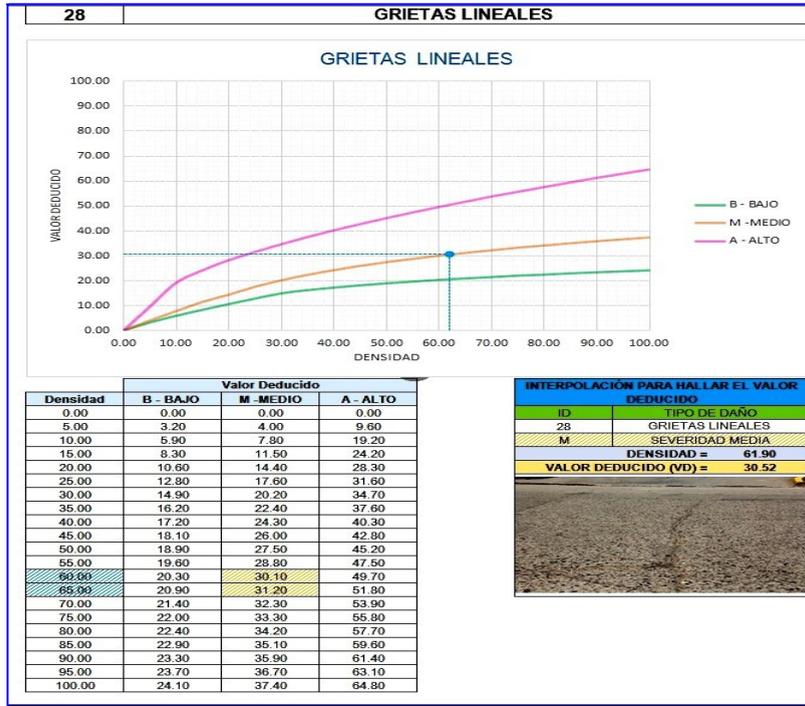


Figura 72: Ábaco de grietas lineales de la M.U – 2.

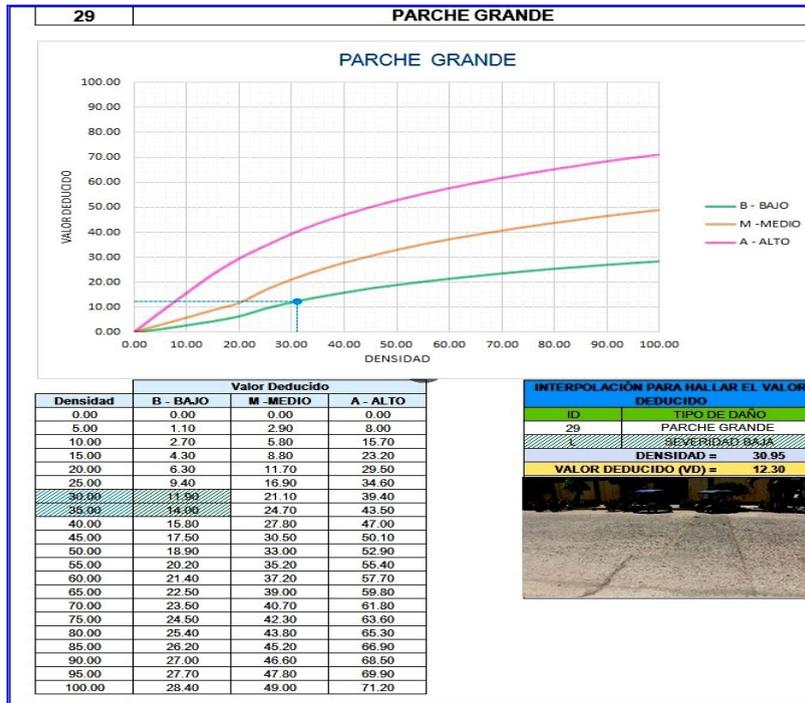


Figura 73: Ábaco de parche grande de la M.U – 2.

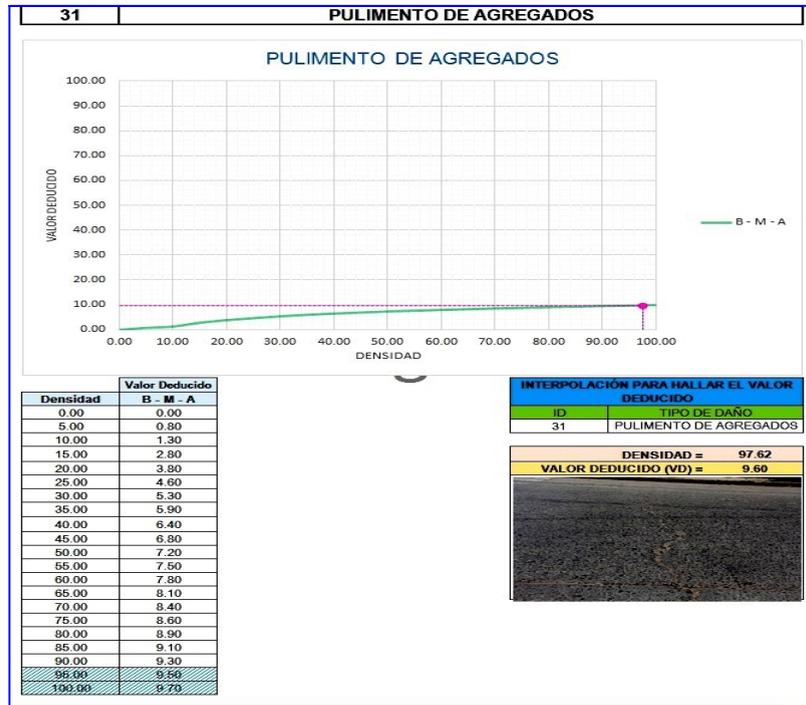


Figura 74: Ábaco de pulimento de agregados de la M.U – 2.

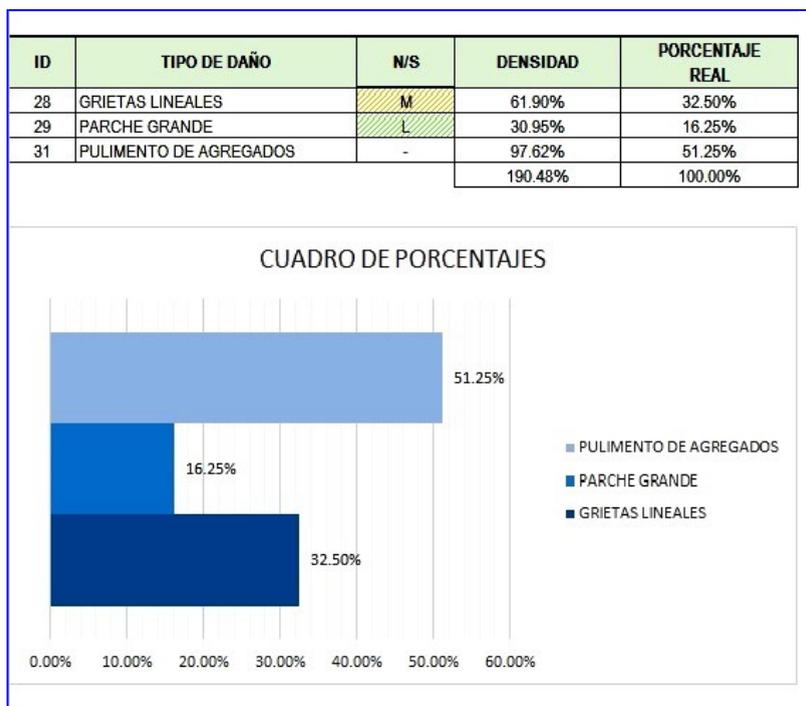


Figura 75: Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 2.

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

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT	
q 4	

VDT	48.42
q 3	30.95

VDT	44.82
q 2	35.61

VDT	34.52
q 1	34.52

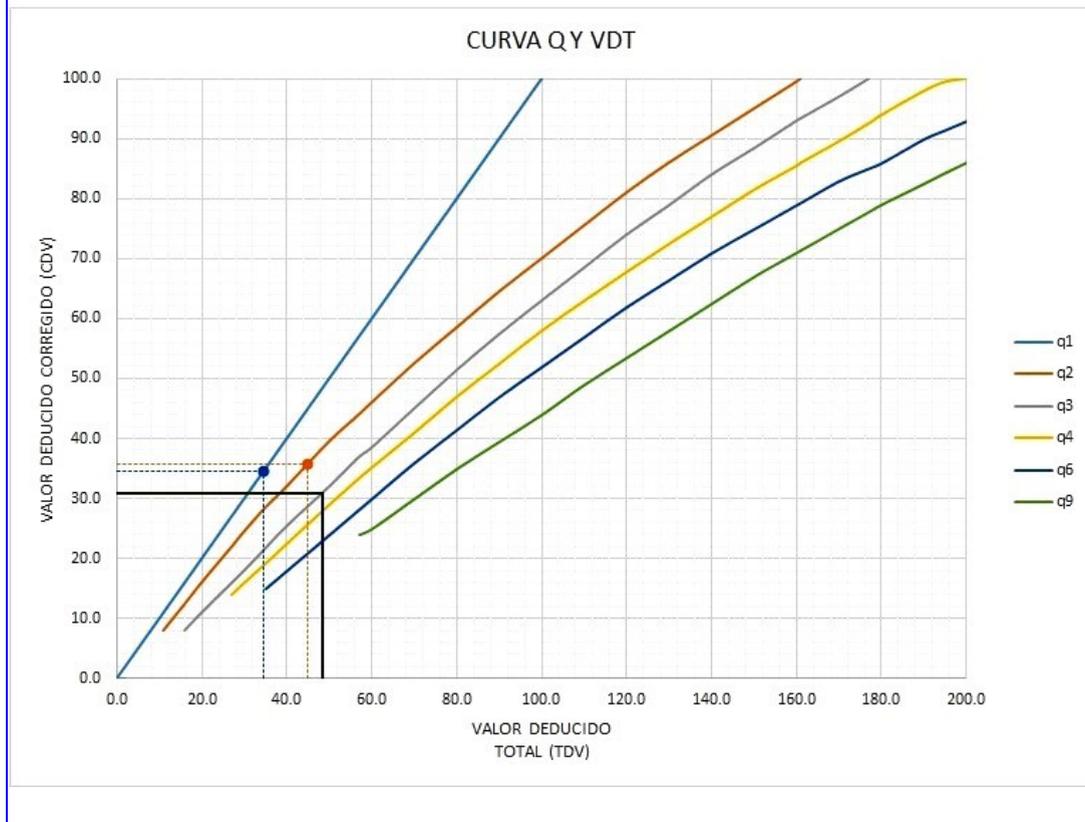


Figura 76: Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 2.

Muestra unidad – 3 (M.U – 3):



Figura 77: Ábaco de grietas lineales de la M.U – 3.

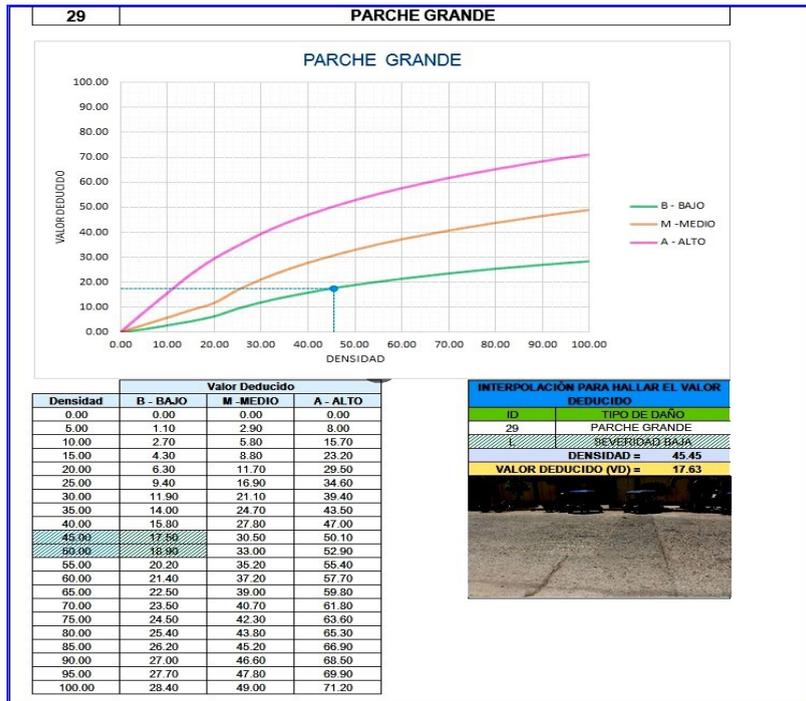


Figura 78: Ábaco de parche grande de la M.U – 3.

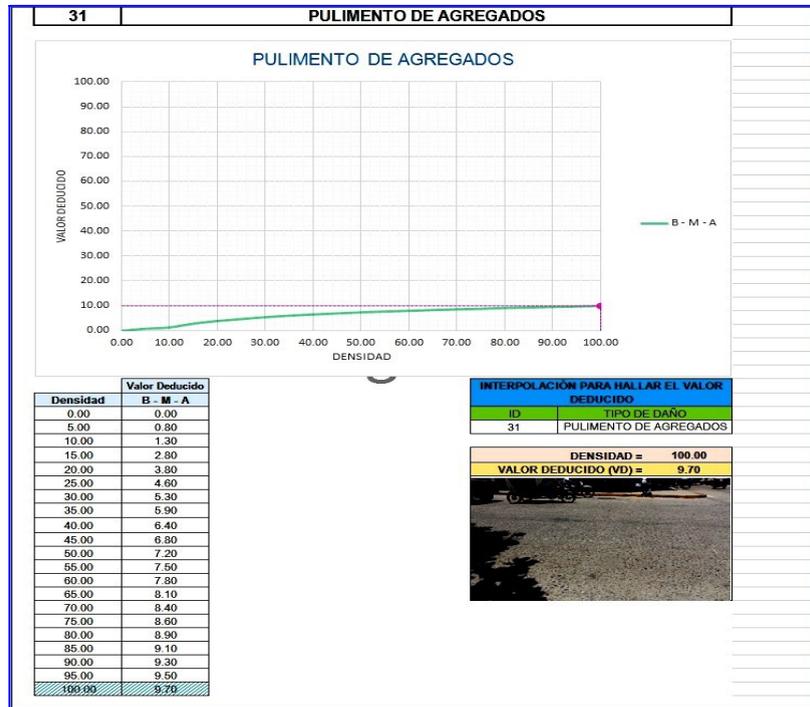


Figura 79: Ábaco de pulimento de agregados de la M.U – 3.

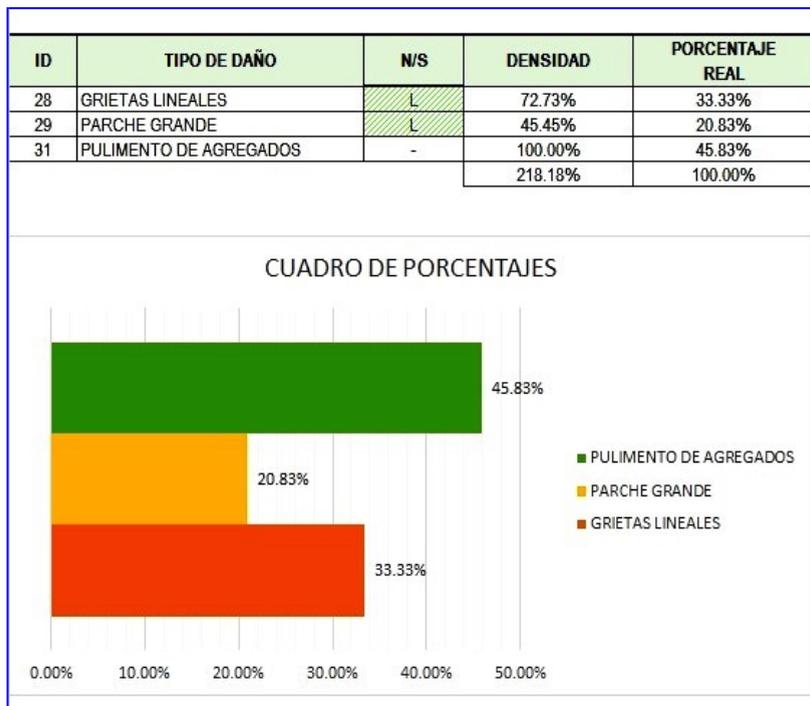


Figura 80: Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 3.

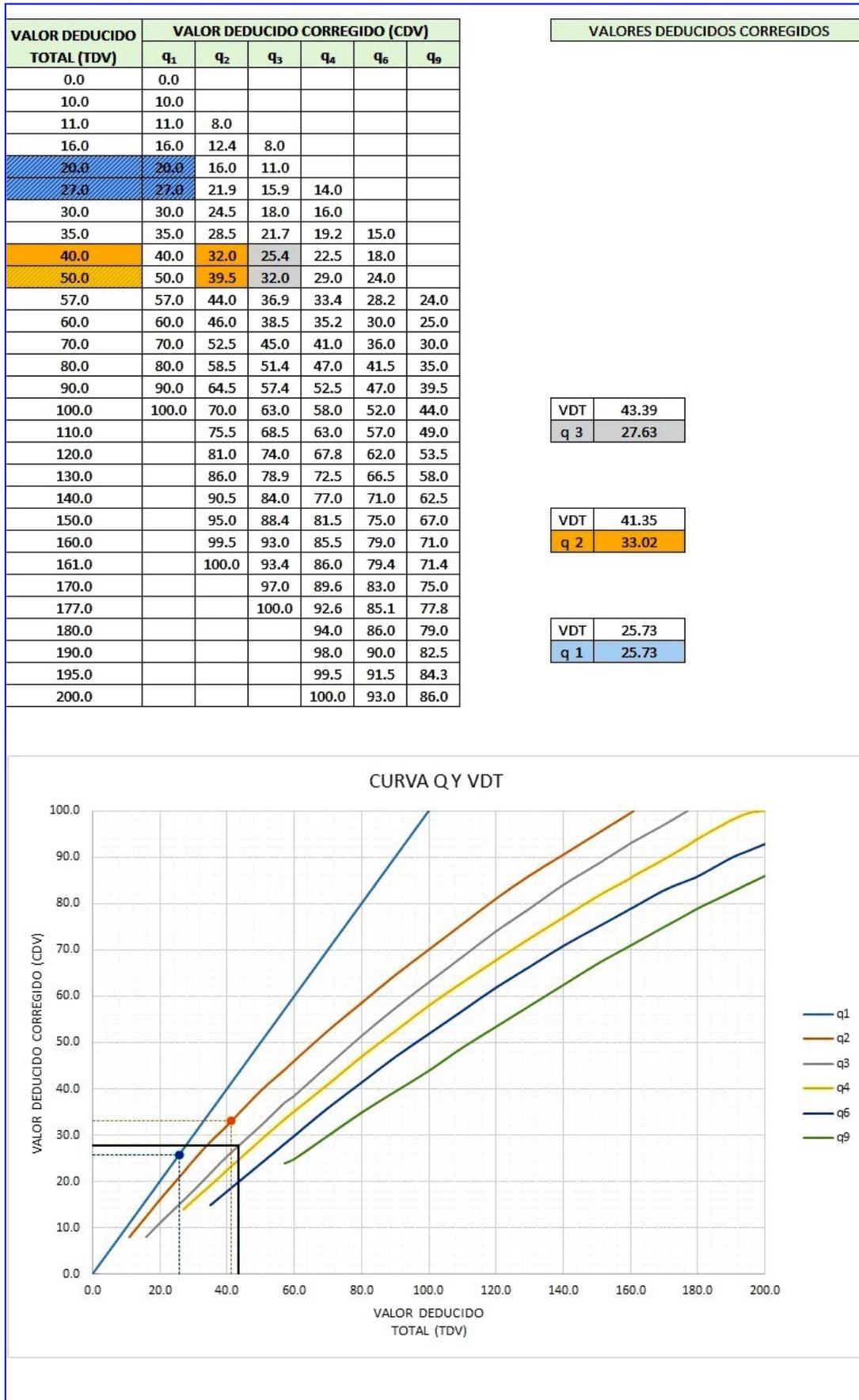


Figura 81: Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 3.

Muestra unidad – 4 (M.U – 4):

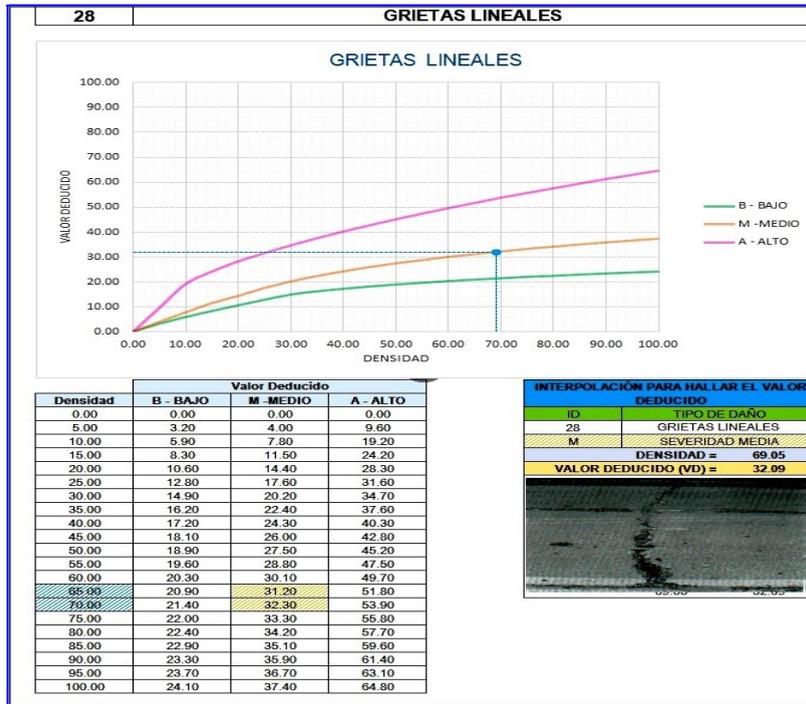


Figura 82: Ábaco de grietas lineales de la M.U – 4.

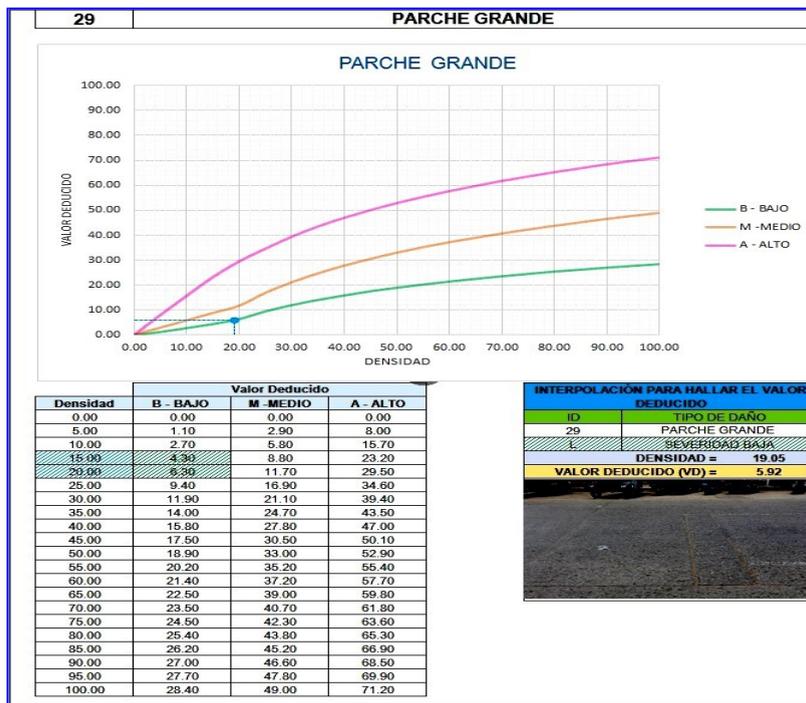


Figura 83: Ábaco de parche grande de la M.U – 4.

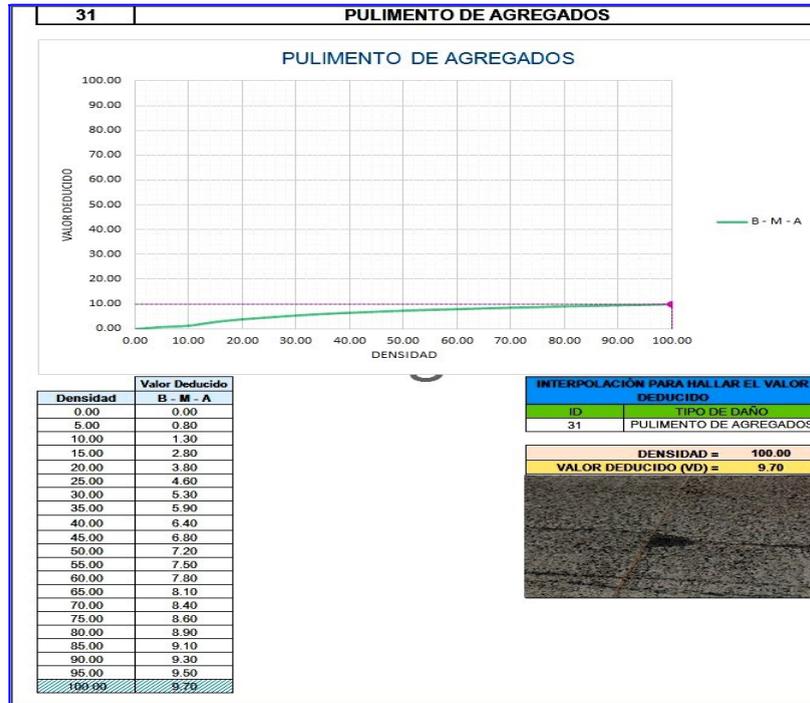


Figura 84: Ábaco de pulimento de agregados de la M.U – 4.

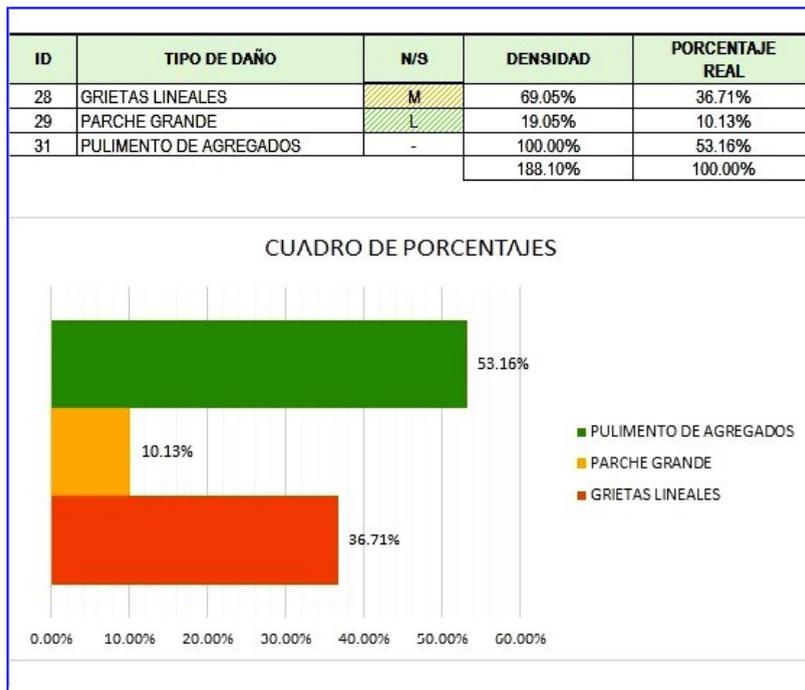


Figura 85: Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 4.

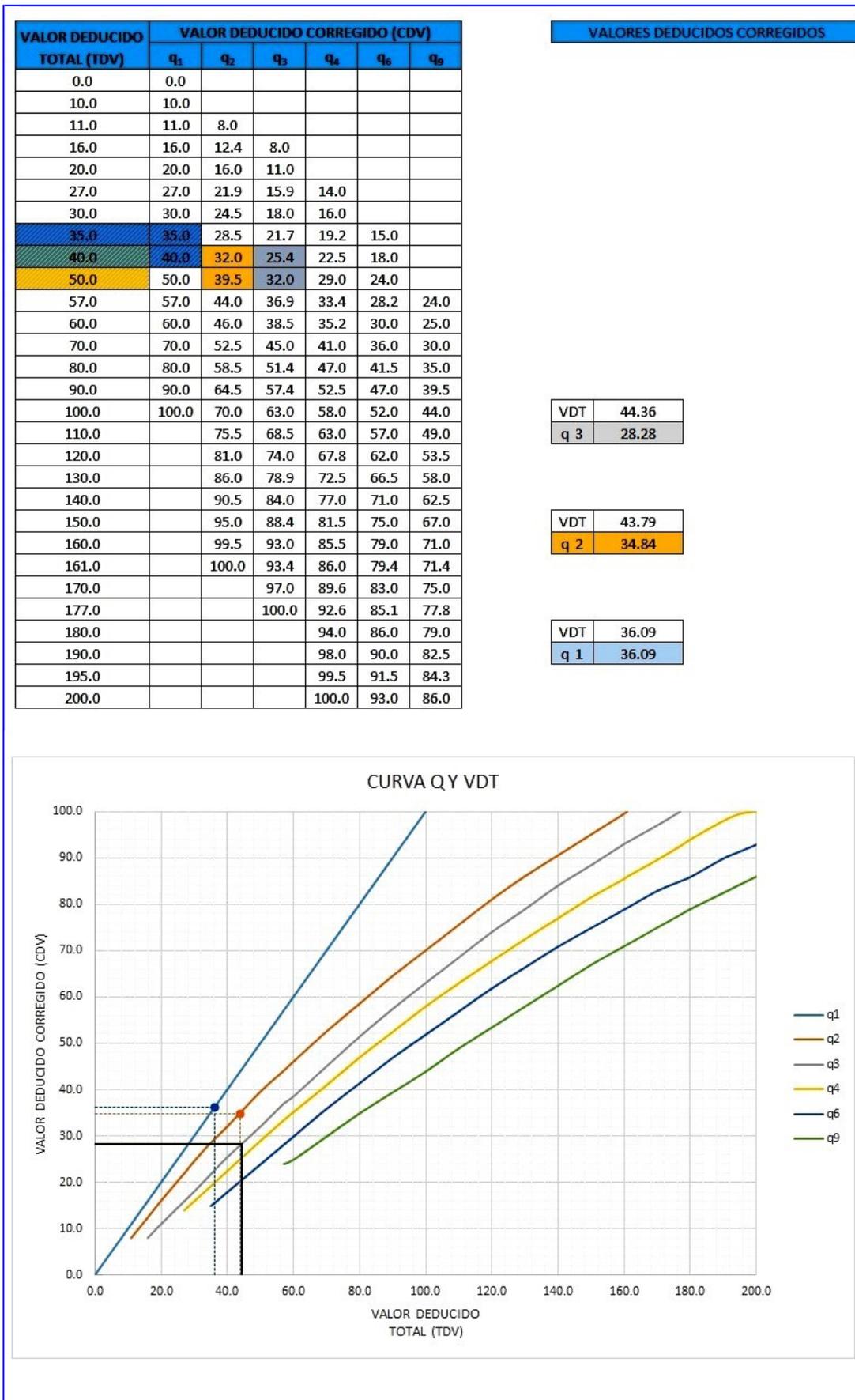


Figura 86: Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 4.

Muestra unidad – 5 (M.U – 5):

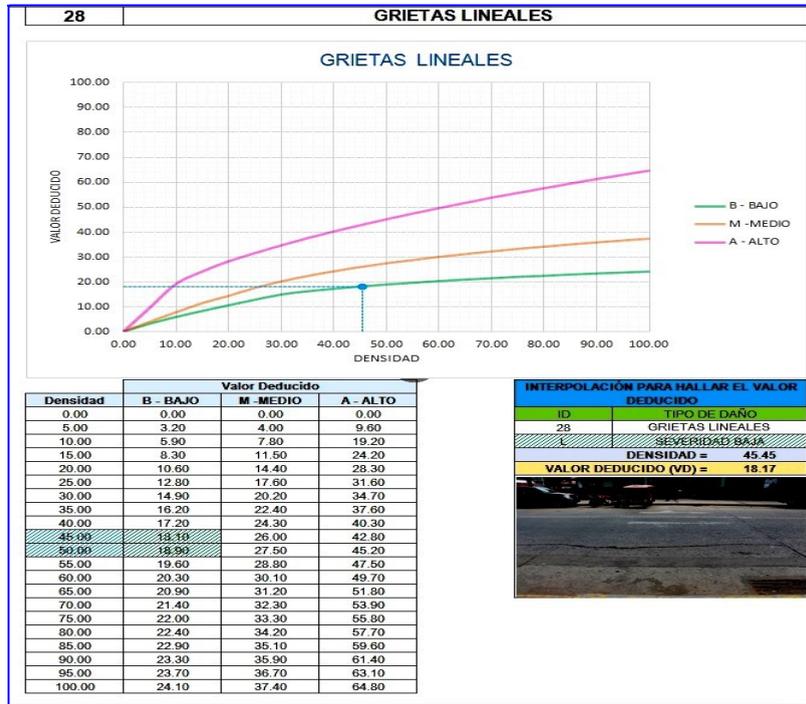


Figura 87: Ábaco de grietas lineales de la M.U – 5.

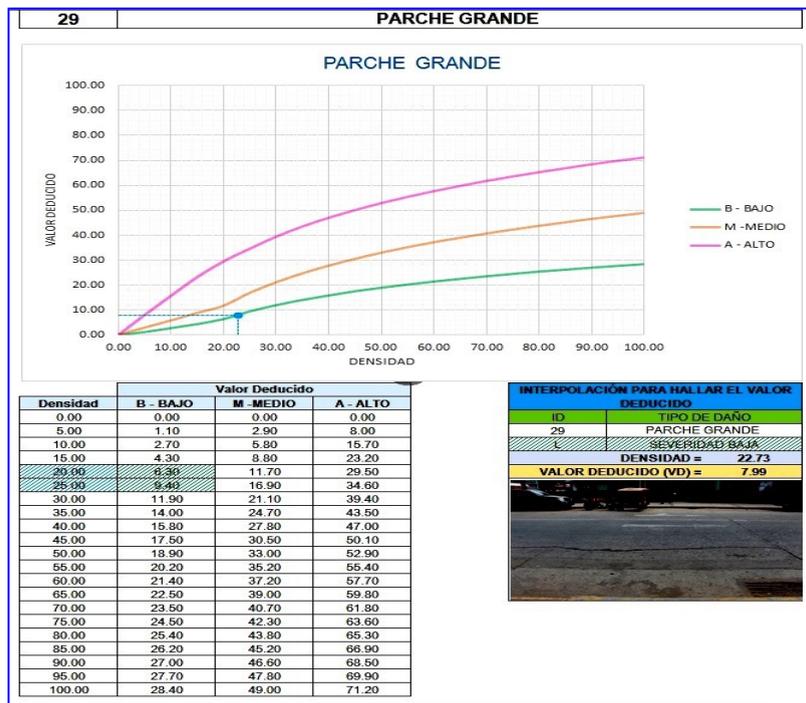


Figura 88: Ábaco de parche grande de la M.U – 5.

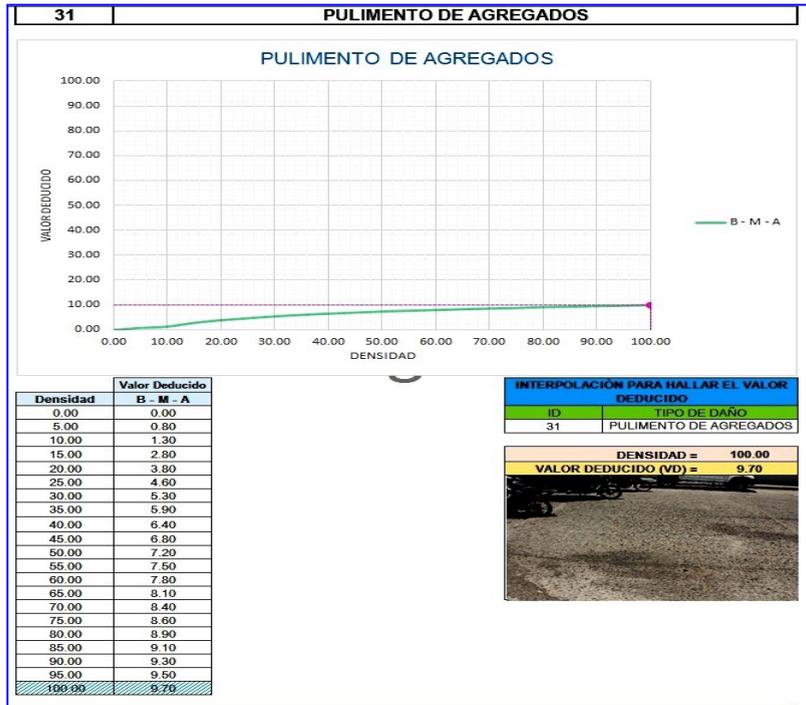


Figura 89: Ábaco de pulimento de agregados de la M.U – 5.

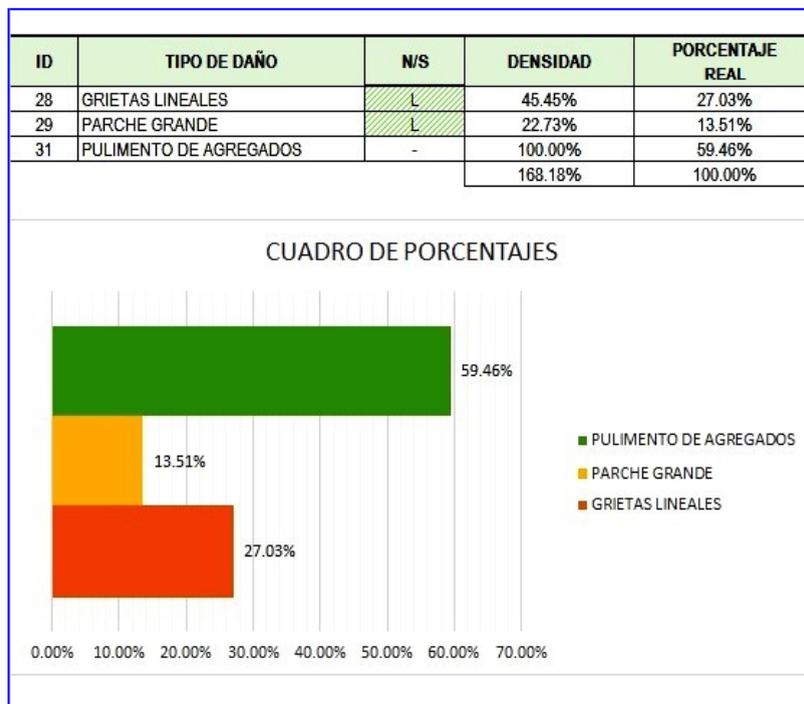


Figura 90: Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 5.

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

VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS	
VDT	33.88
q 3	20.87
VDT	29.87
q 2	24.39
VDT	22.17
q 1	22.17

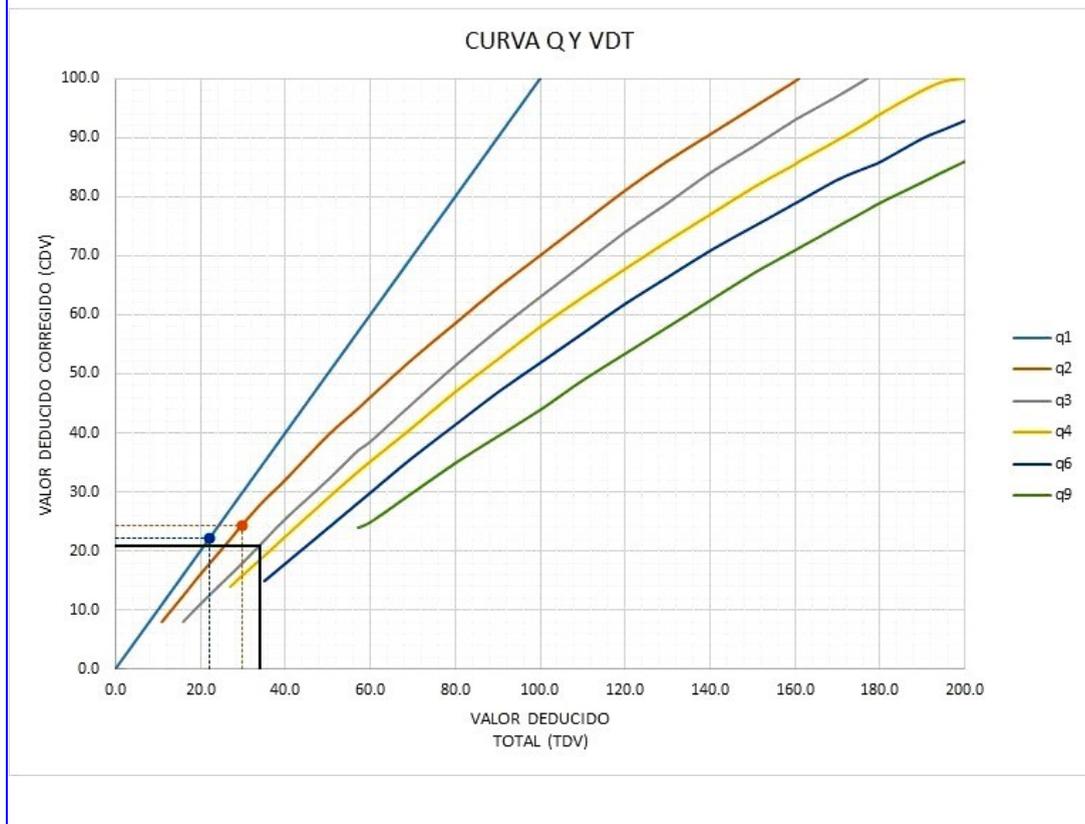


Figura 91: Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 5.

Muestra unidad – 6 (M.U – 6):

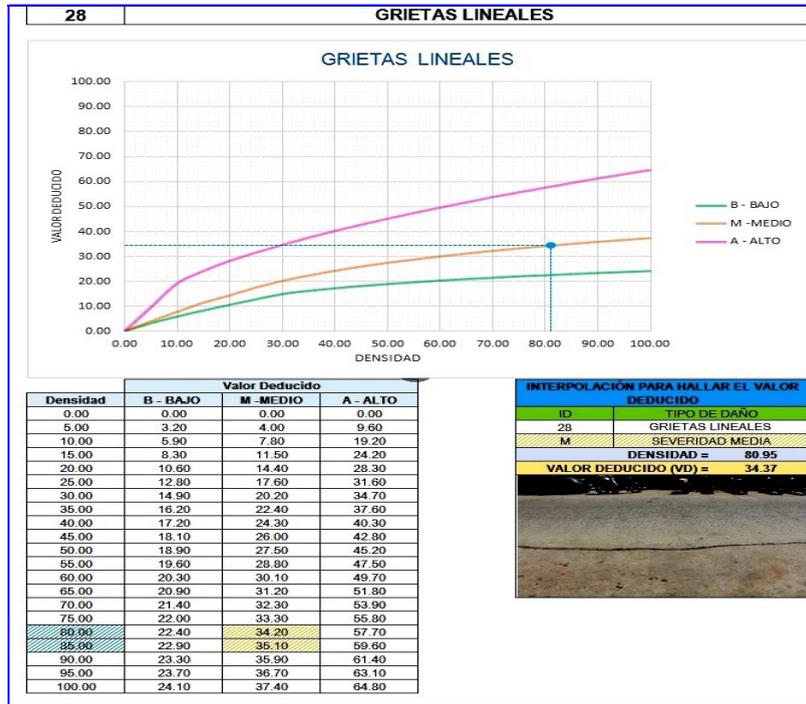


Figura 92: Ábaco de grietas lineales de la M.U – 6.

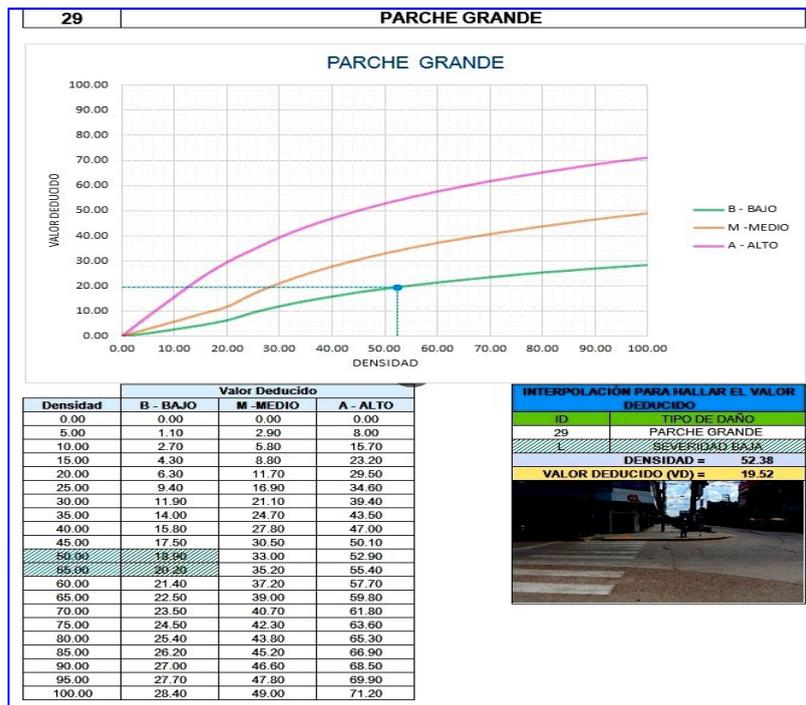


Figura 93: Ábaco de parche grande de la M.U – 6.

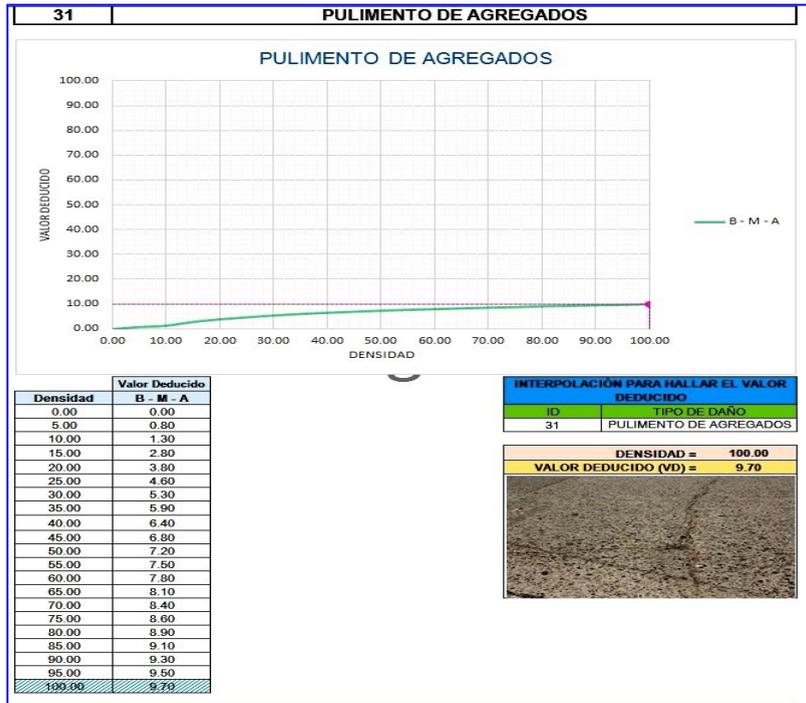


Figura 94: Ábaco de pulimento de agregados de la M.U – 6.

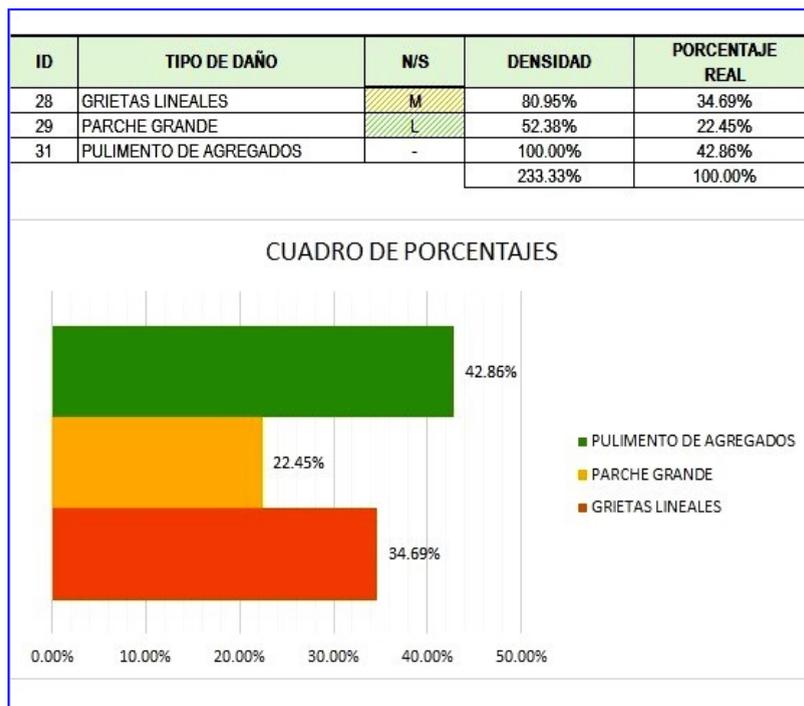


Figura 95: Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 6.

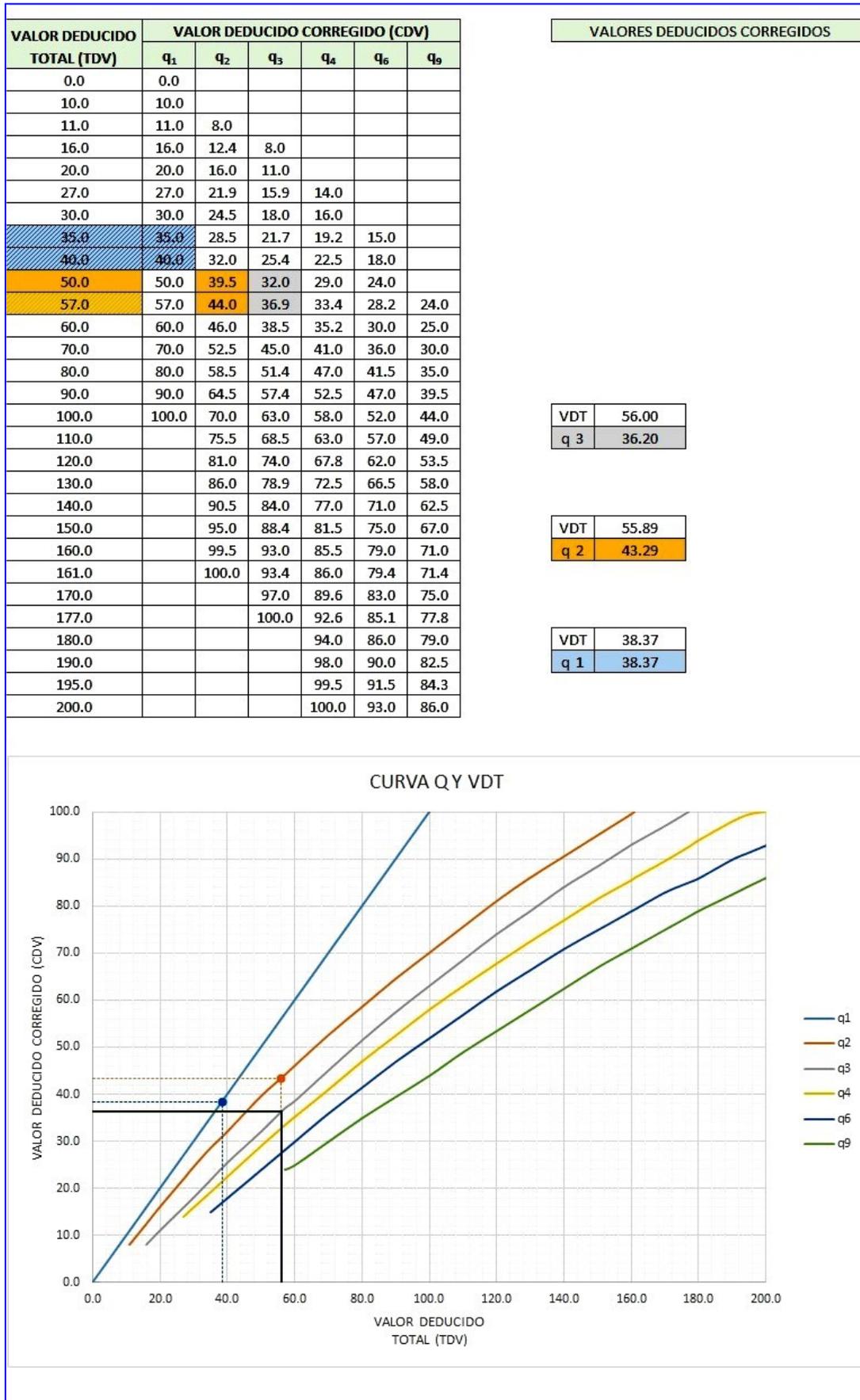


Figura 96: Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 6.

Muestra unidad – 7 (M.U – 7):

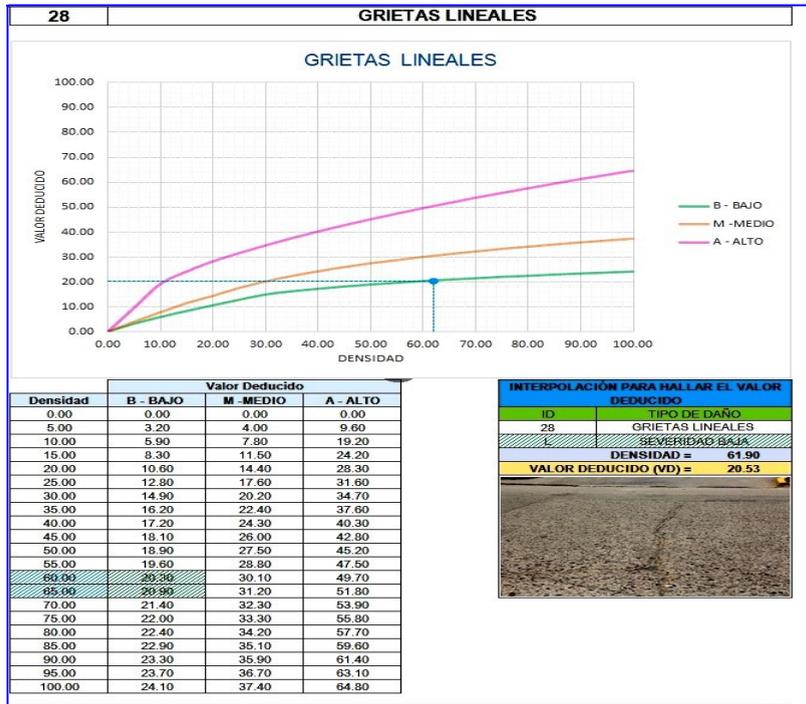


Figura 97: Ábaco de grietas lineales de la M.U – 7.

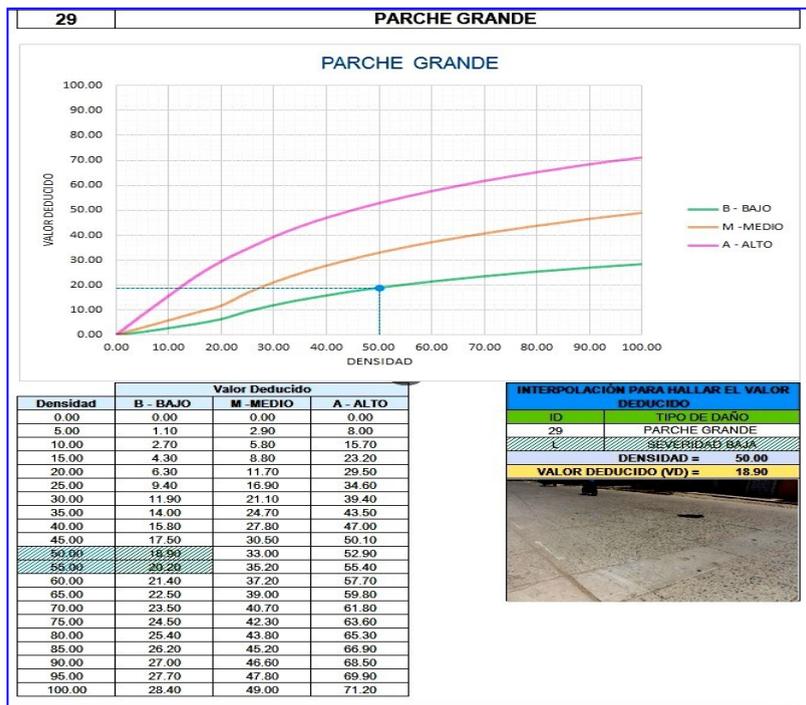


Figura 98: Ábaco de parche grande de la M.U – 7.

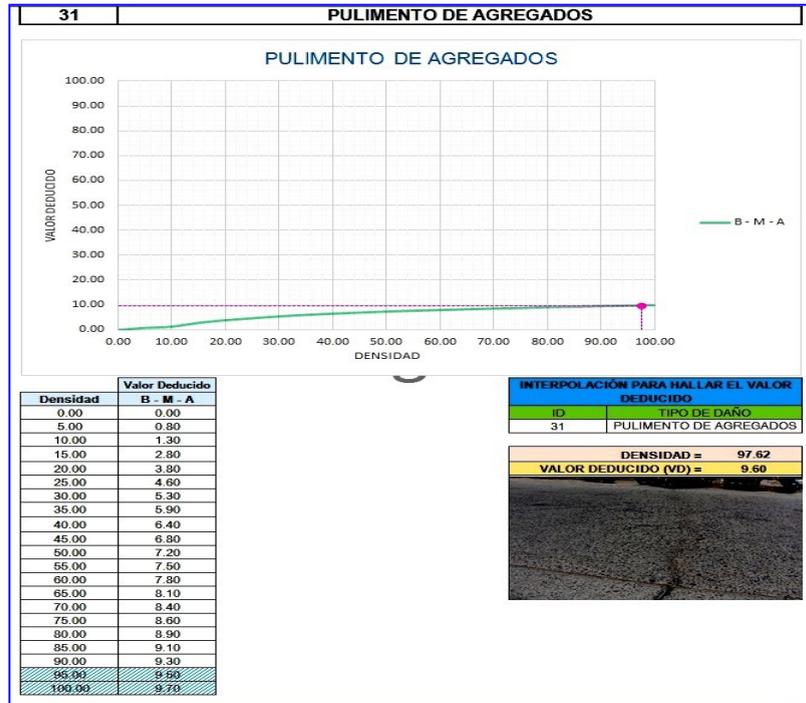


Figura 99: Ábaco de pulimento de agregados de la M.U – 7.

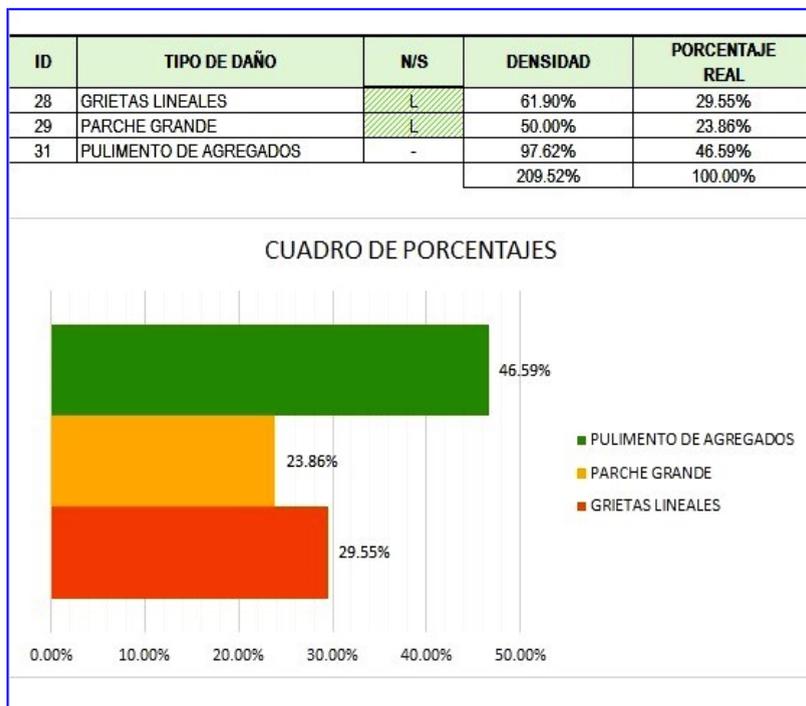


Figura 100: Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 7.

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

VDT	44.51
q 3	28.38

VDT	41.43
q 2	33.07

VDT	24.53
q 1	24.53

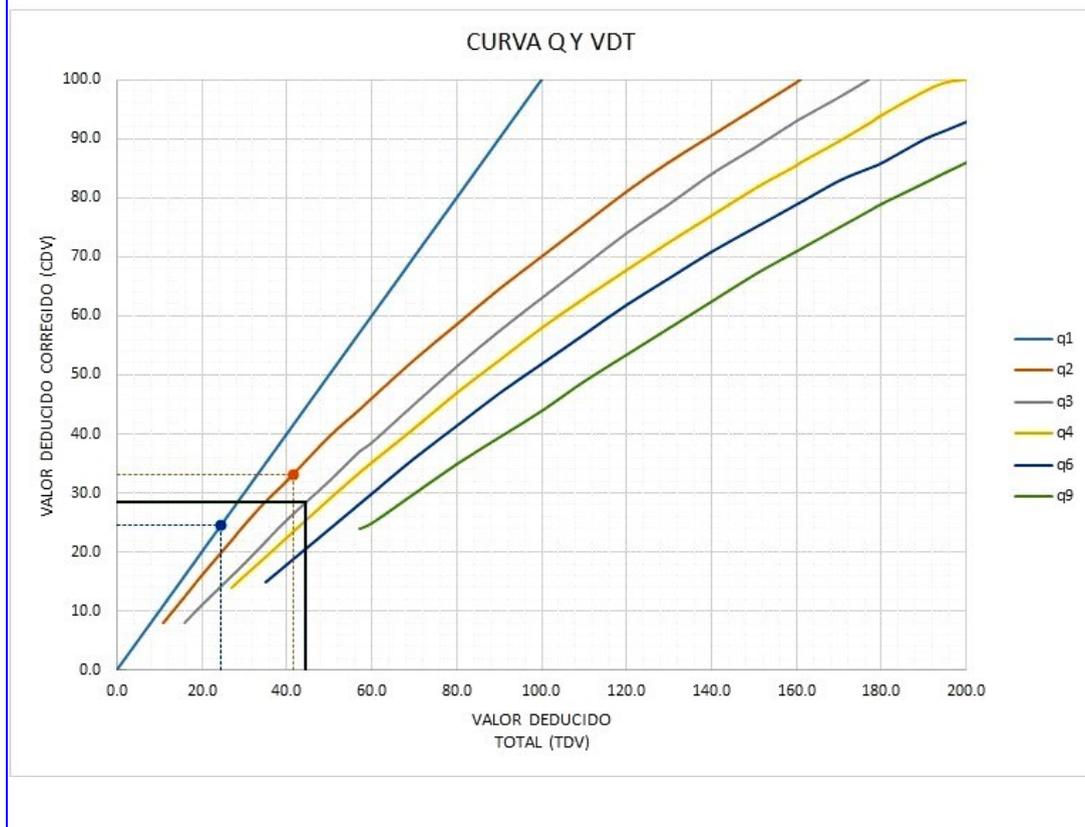


Figura 101: Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 7.

Muestra unidad – 8 (M.U – 8):

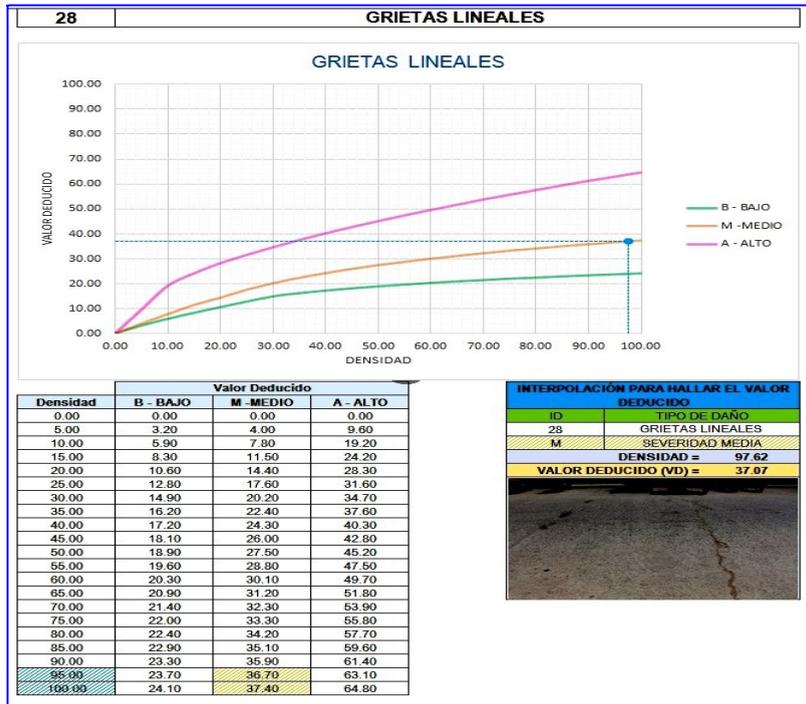


Figura 102: Ábaco de grietas lineales de la M.U – 8.

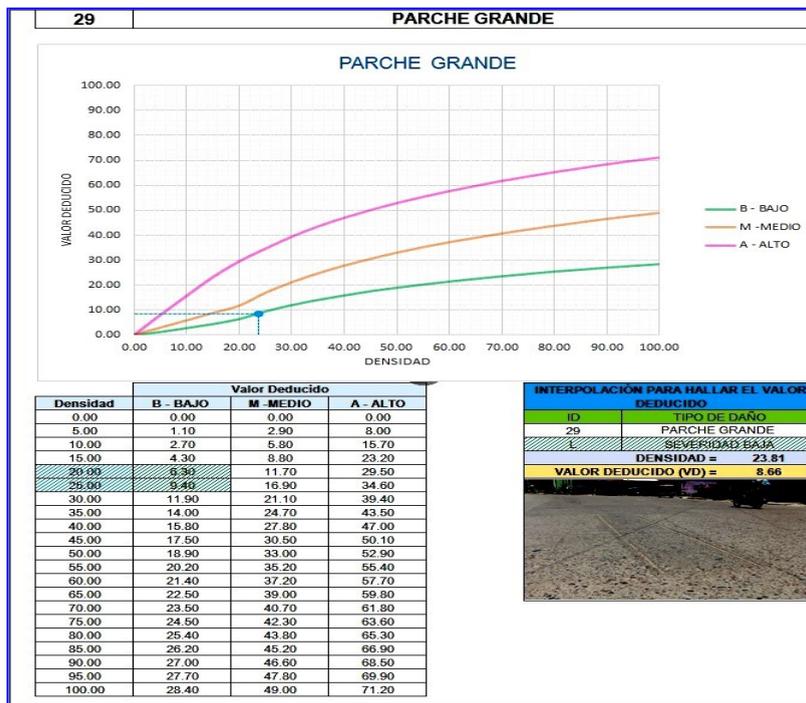


Figura 103: Ábaco de parche grande de la M.U – 8.

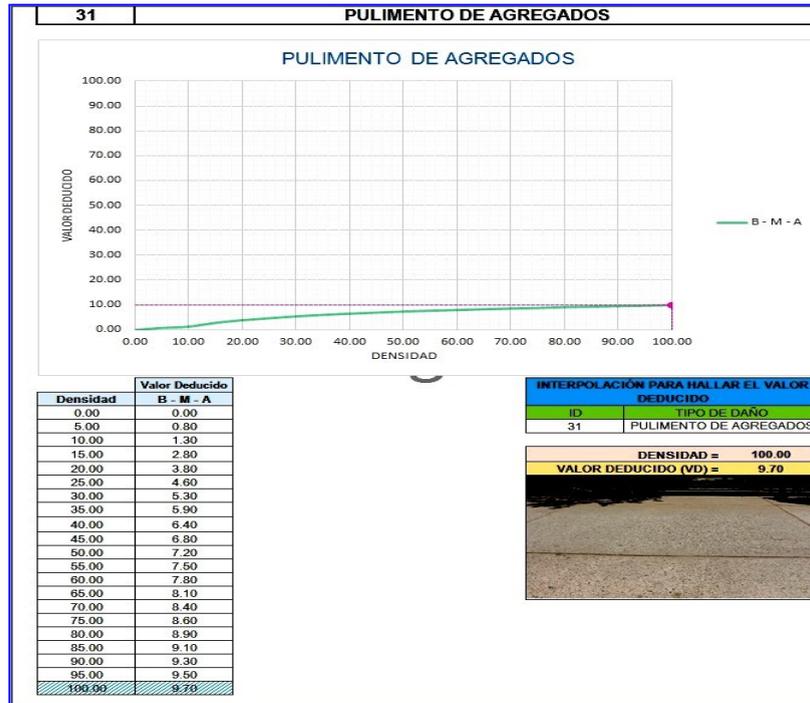


Figura 104: Ábaco de pulimento de agregados de la M.U – 8.

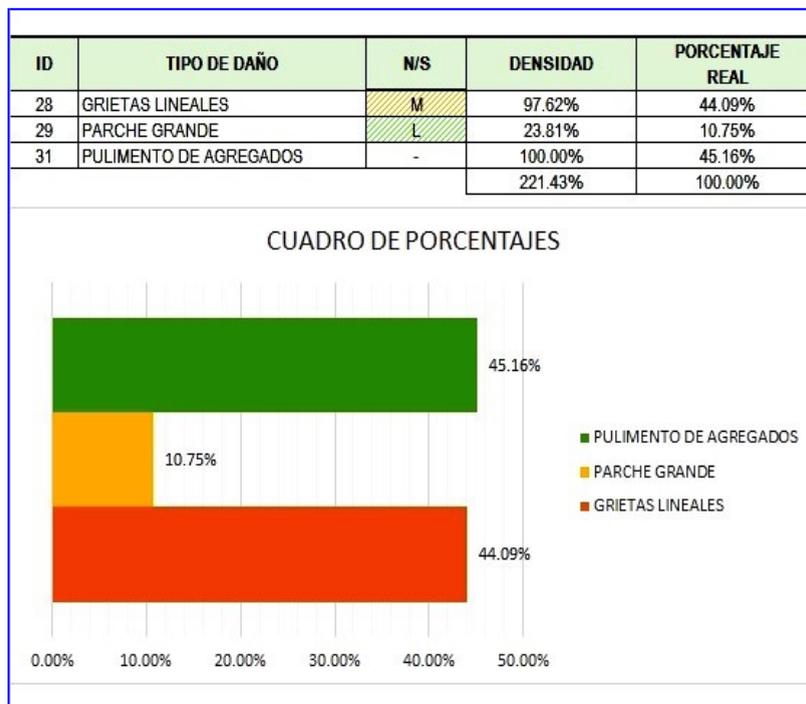


Figura 105: Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 8.

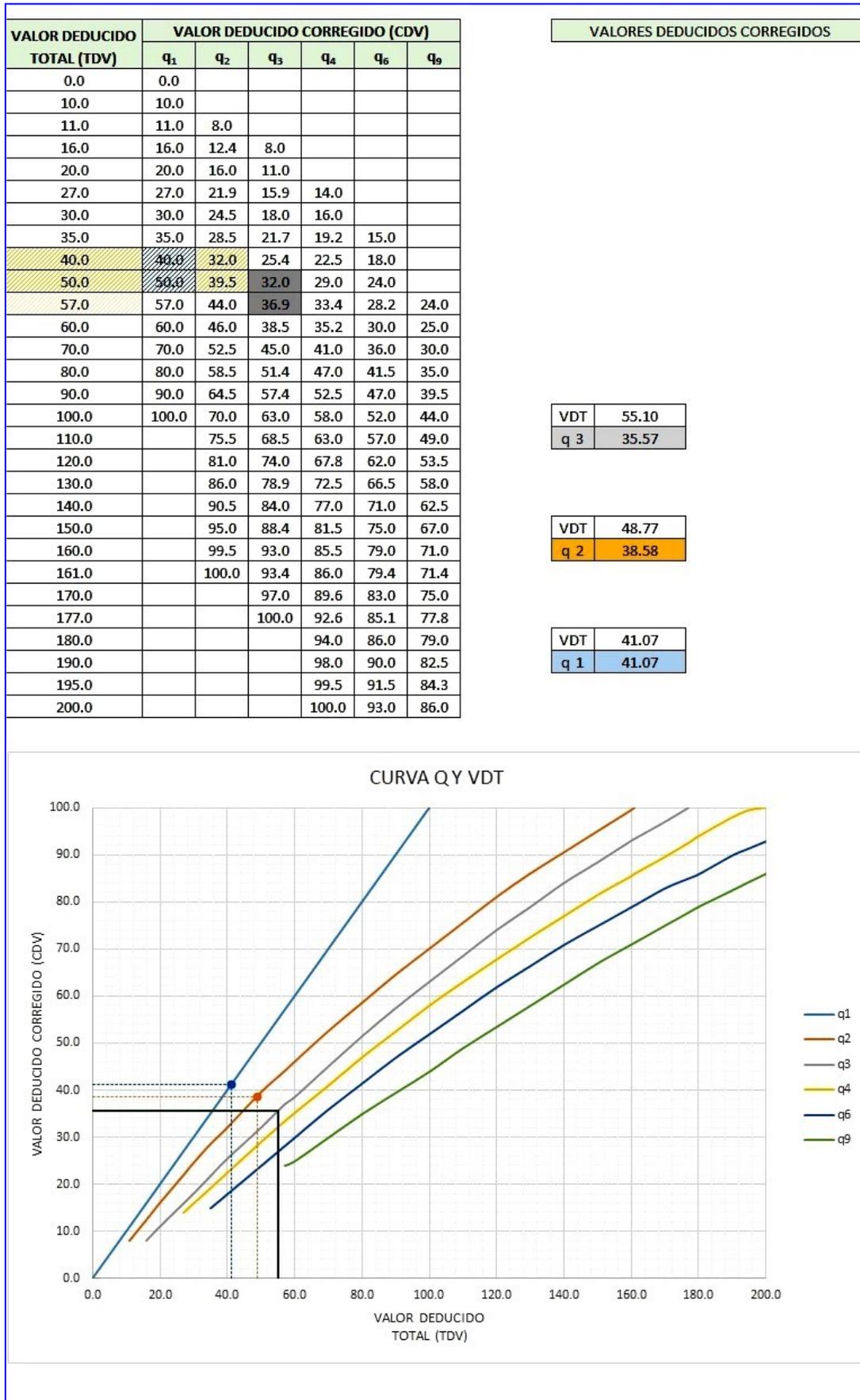


Figura 106: Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 8.

Muestra unidad – 9 (M.U – 9):

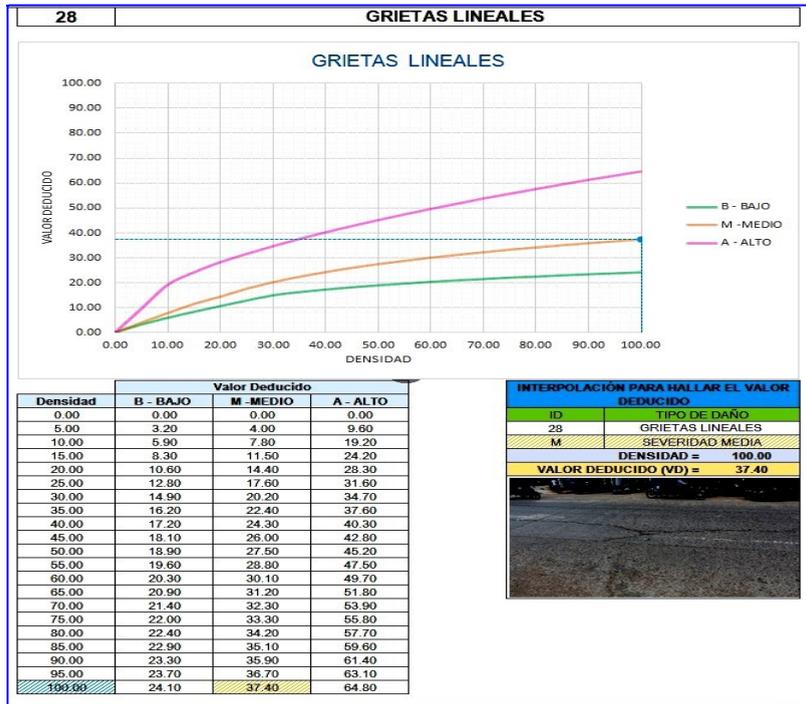


Figura 107: Ábaco de grietas lineales de la M.U – 9.

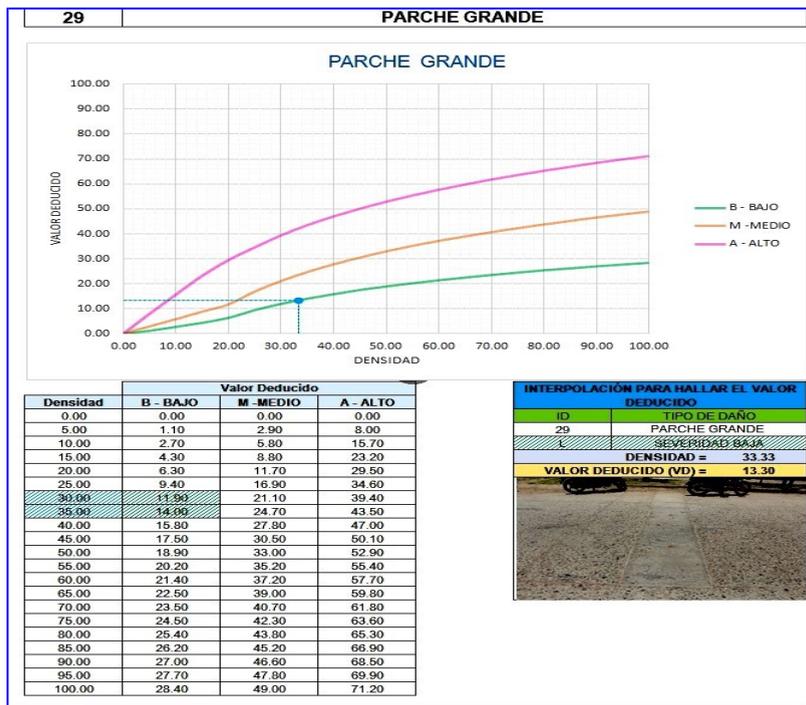


Figura 108: Ábaco de parche grande de la M.U – 9.

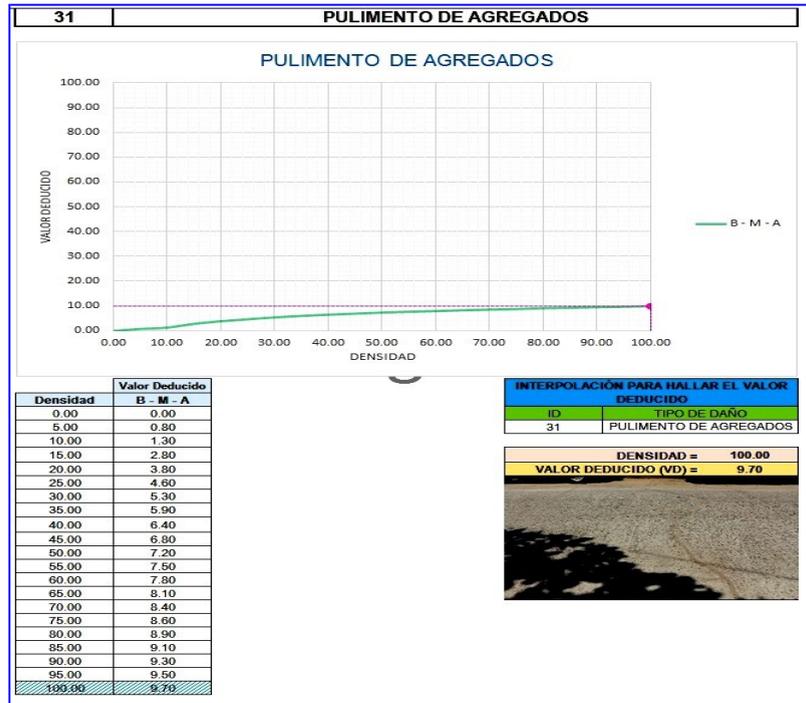


Figura 109: Ábaco de pulimento de agregados de la M.U – 9.

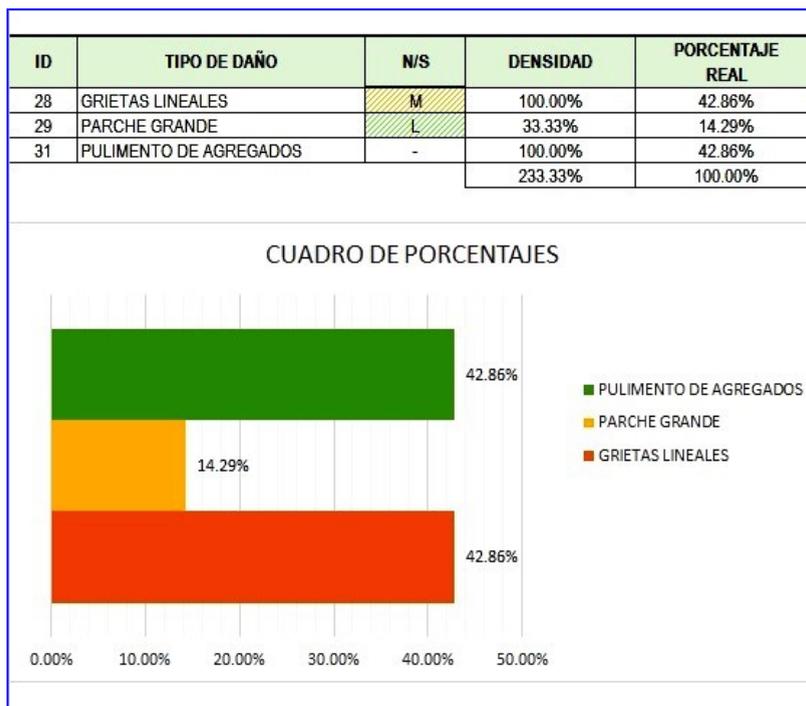


Figura 110: Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 9.

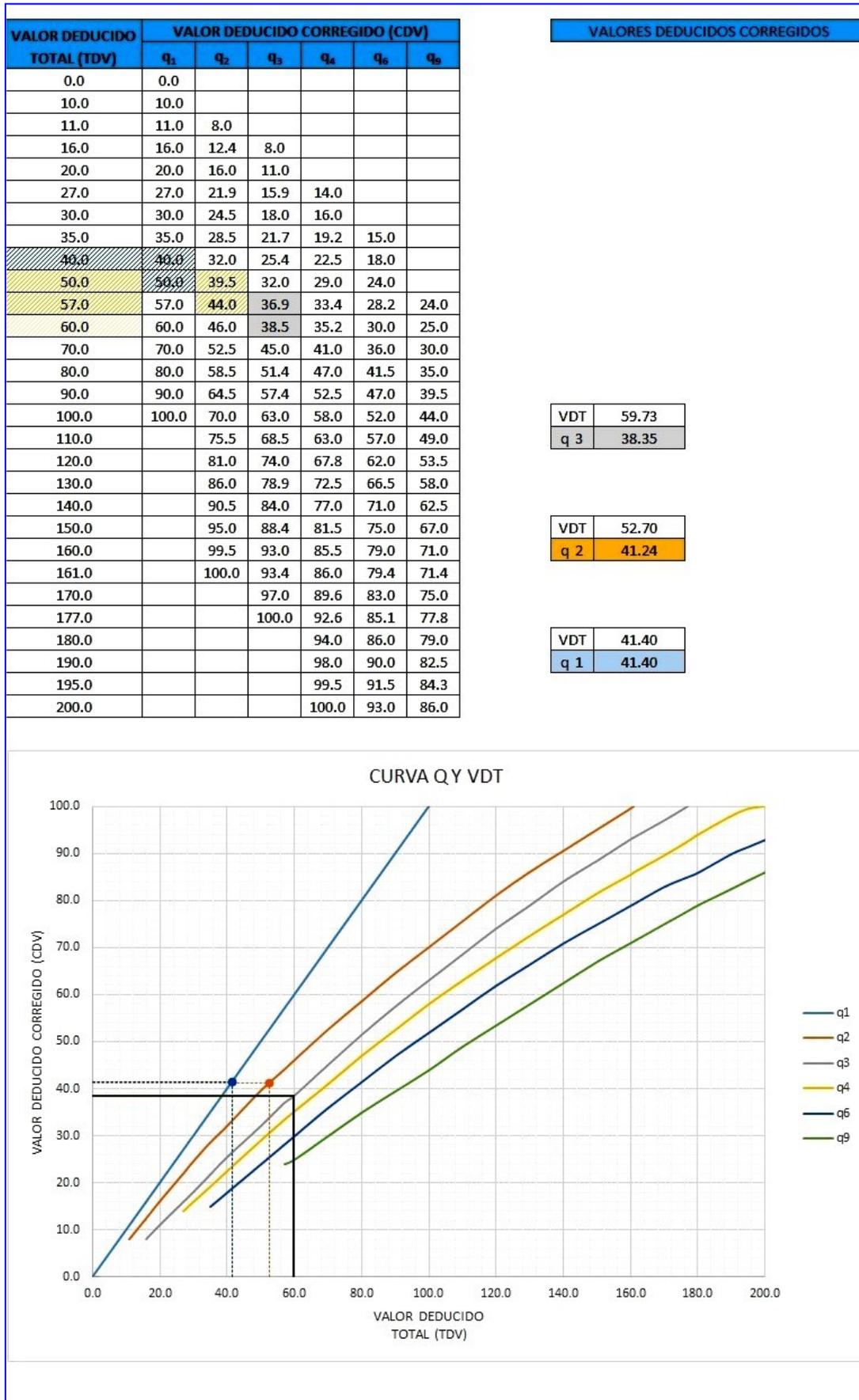


Figura 111: Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 9.

Anexo 05:

Planos del estudio de investigación.

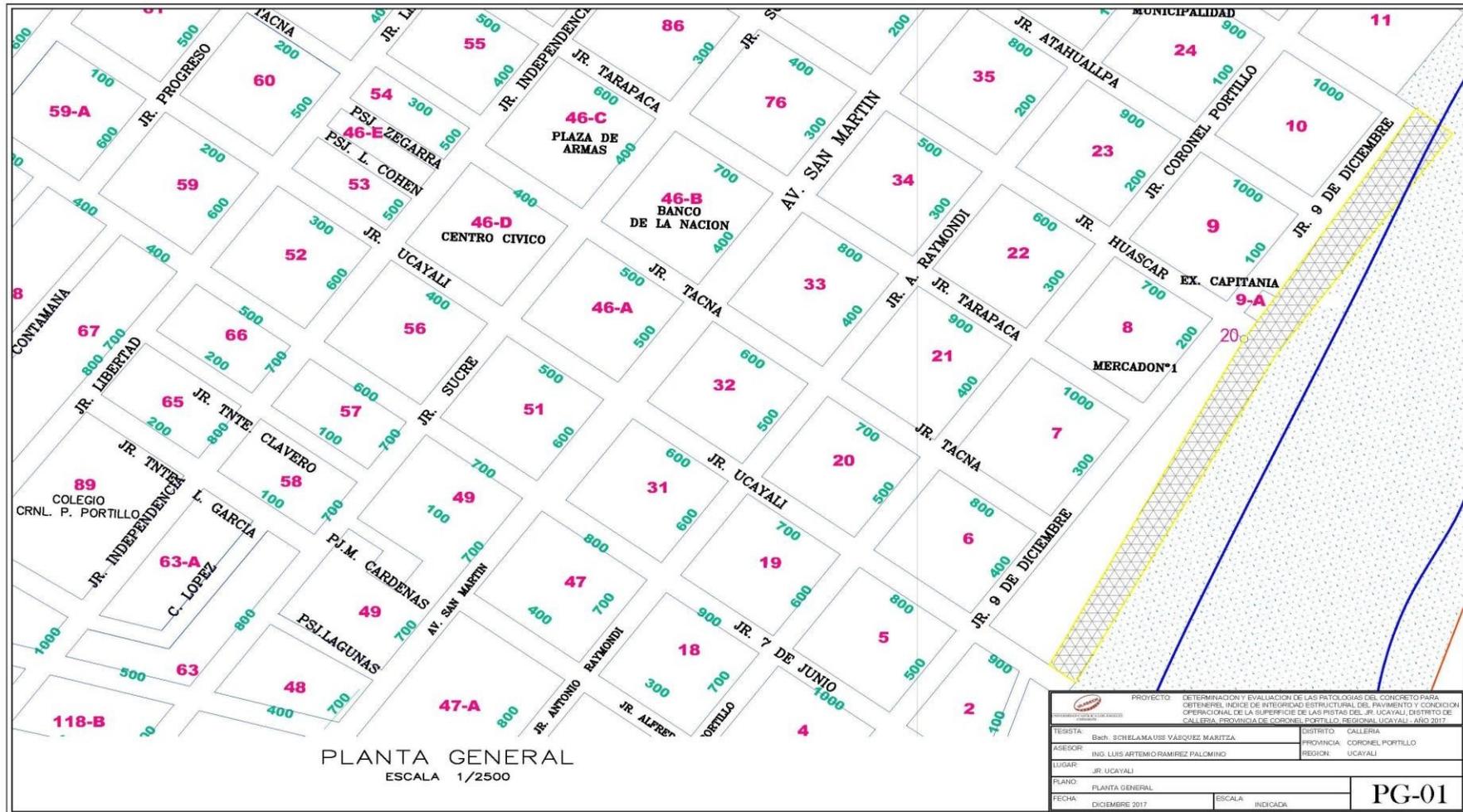


Figura 112. Planta general.

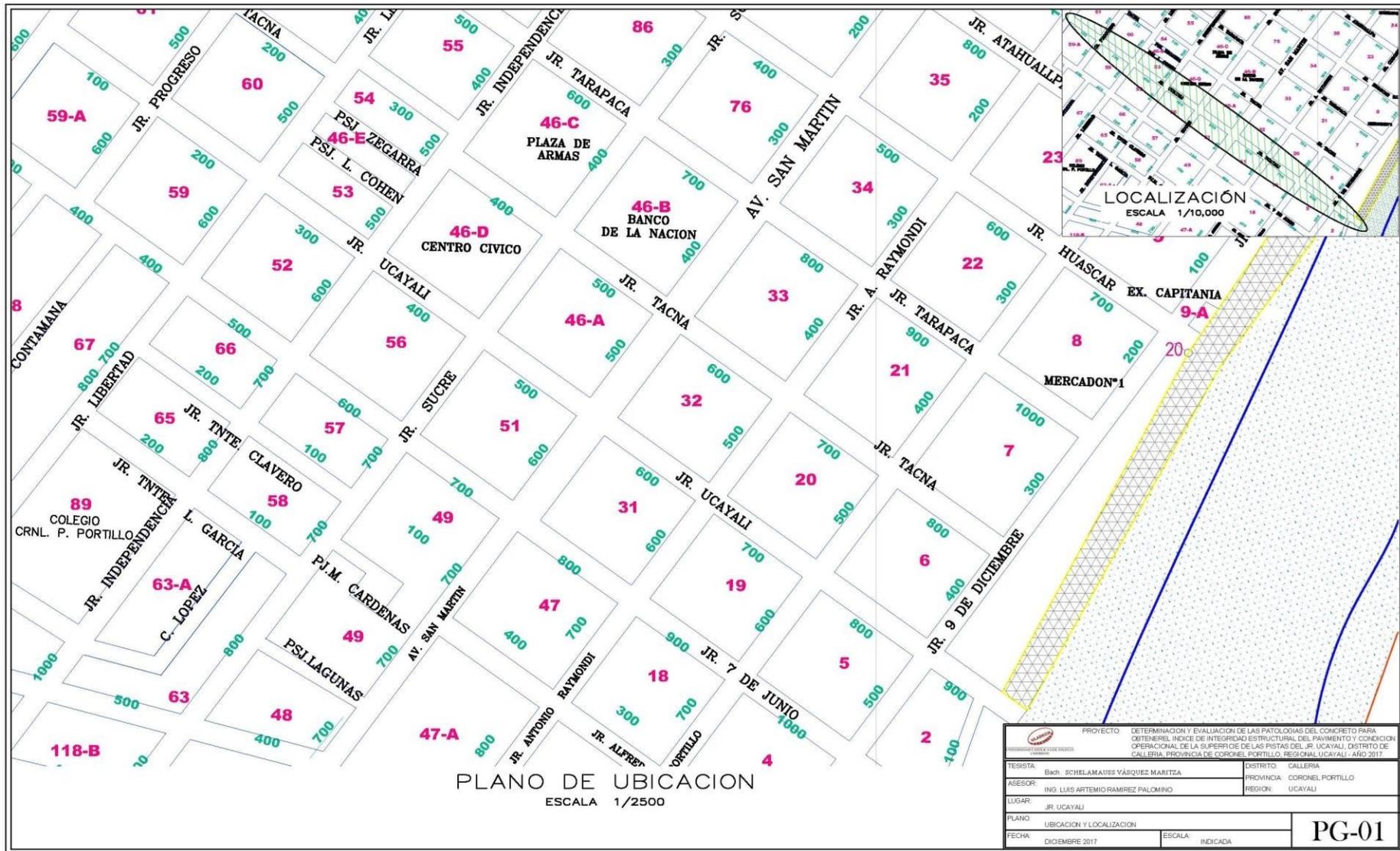


Figura 113. Plano de ubicación y localización.

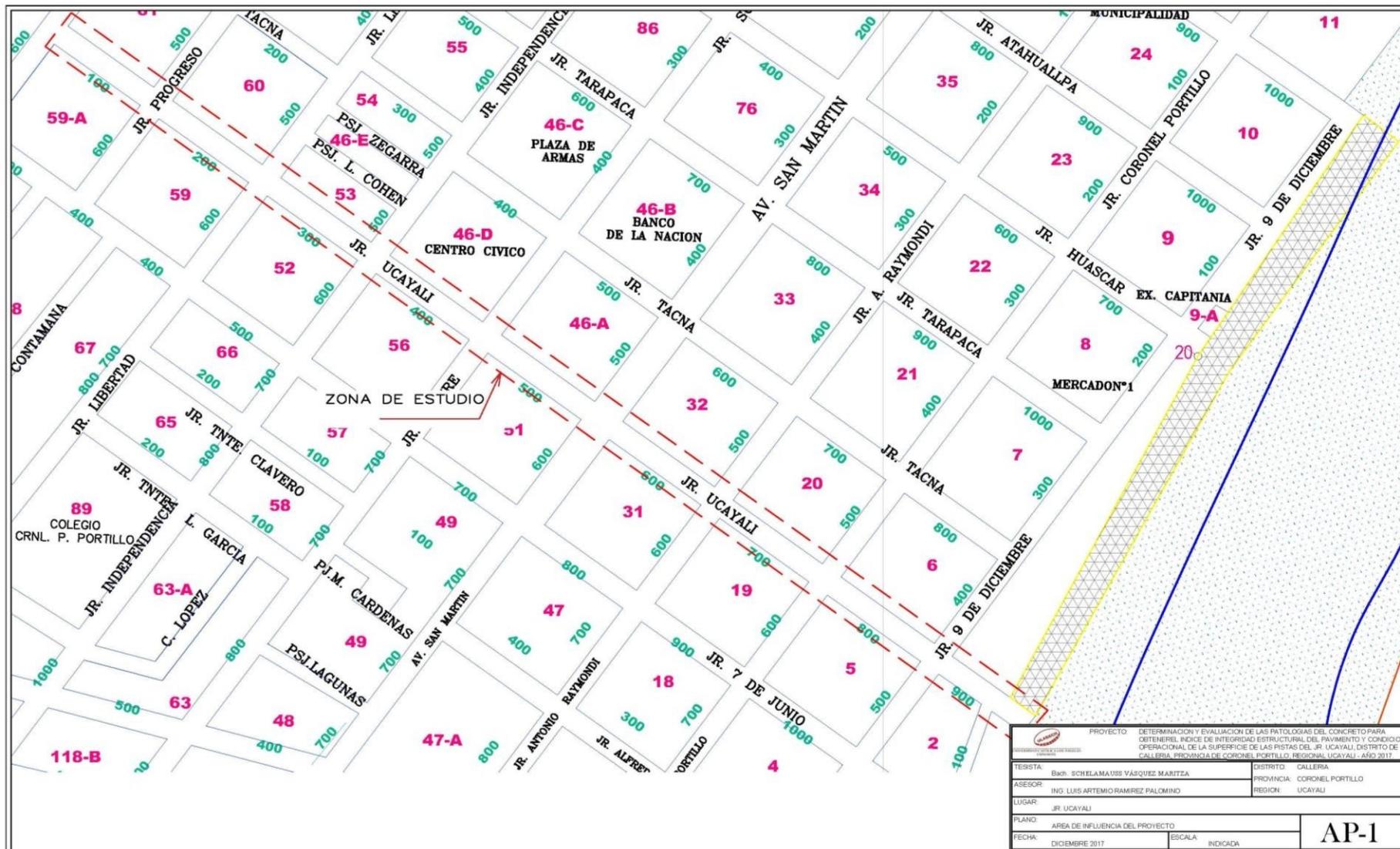


Figura 114. Área de influencia del proyecto.

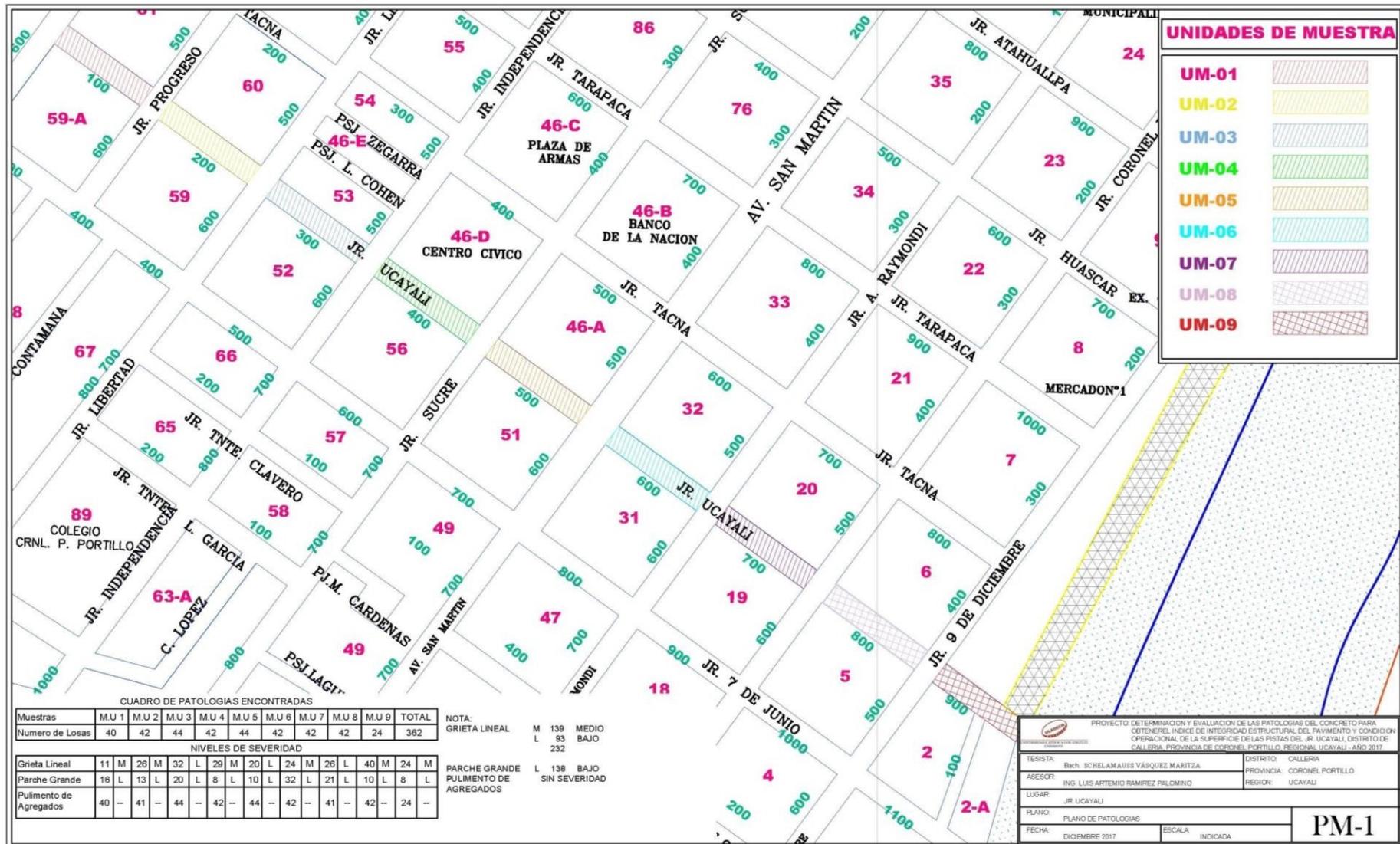


Figura 115. Plano de patologías.