

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE ÍNDICE DE
CONDICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO, EN EL
PERÍMETRO DE PLAZA DE ARMAS DE LA
CIUDAD DE SAN MIGUEL, PROVINCIA LA
MAR-AYACUCHO, 2019.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

AUTOR:

ZAMORA FERNÁNDEZ, VICTOR

ORCID: 0000-0002-5406-0549

ASESOR:

RETAMOZO FERNÁNDEZ, SAÚL WALTER

ORCID: 0000-0002-3637-8780

AYACUCHO - PERÚ

2019

Equipo de trabajo

, AUTOR

Zamora Fernández, Victor

ORCID: 0000-0002-5406-0549

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

Estudiante de Pregrado

Ayacucho-Perú

ASESOR

Retamozo Fernández, Saúl Walter

ORCID: 0000-0002-3637-8780

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote

Facultad de Ingeniería

Escuela profesional de Ingeniería Civil

Ayacucho-Perú

JURADO

Purilla Velarde, Jesús Luis

ORCID: 0000-0002-2103-3077

Esparta Sánchez, José Agustín

ORCID: 0000-0002-7709-2279

Berrocal Godoy, Ramón

ORCID: 0000-0002-0582-4469

Firma de Jurado y Asesor

Retamozo Fernández, Saúl Walter
ORCID: 0000-0002-3637-8780
Asesor

Purilla Velarde, Jesús Luis
ORCID: 0000-0002-2103-3077
Presidente

Esparta Sánchez, José Agustín
ORCID: 0000-0002-7709-2279
Miembro

Berrocal Godoy, Ramón
ORCID: 0000-0002-0582-4469
Miembro

Agradecimientos

Agradezco a nuestro divino, por darme salud, fortaleza y sabiduría, para realizar mis estudios en las ciencias de la ingeniería civil, que tanto he anhelado realizarlo, para desempeñar como ingeniero civil, en esta bonita carrera.

Agradezco a la universidad Católica los Ángeles de Chimbote de Ayacucho, a los docentes e ingenieros quienes me formaron para desempeñar mi carrera en la sociedad, basado en la ética profesional de ingeniería civil.

Agradezco a mis hijos y mi esposa, de quienes he vivido ausente durante mi vida de formación profesional, por comprender mis metas. Sobre todo, mi motivación son mis hijos talentos en la educación.

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a nuestro divino por darme fuerzas y voluntad, a toda mi familia con gratitud, quienes con voluntad y esfuerzo hicieron posibles, para realizar mi carrera profesional en ciencias de Ingeniería Civil.

A mis compañeros del círculo de estudios “Zamora” con quienes compartimos conocimientos, formación personal y apoyo mutuo, durante mi permanencia en las aulas universitarias de Católica los Ángeles de Chimbote.

A los docentes e ingenieros, quienes me brindaron conocimientos, experiencias, que adquirieron durante su desempeño estudiantil y laboral.

Resumen

La presente tesis, se realizó con el **objetivo general**: determinar el índice de condición del pavimento. El **problema**: ¿cuál es el índice de condición de pavimento rígido en el perímetro de la plaza de armas de la ciudad de San Miguel, provincia de La Mar, departamento de Ayacucho en el año 2019?, los trabajos de campo, estuvo apoyado por los formatos (hoja de registro) del manual de índice de condición de pavimento PCI, como instrumento de recolección de datos según el muestreo establecido. La **metodología**, que se utilizó es de inspección visual, sin modificarlas, las patologías del pavimento. Se trabajó con un total de 55 losas, que es el 100 % existente en la plaza de armas de la ciudad de San Miguel. Los mismos se han dividido en cuatro unidades de muestra. Obteniendo los siguientes resultados: muestra número 01 que consta de 12 losas, cuyo PCI es de 77 que indica condición de pavimento muy bueno. Muestra número 02 de 13 losas, PCI igual a 71.5 condición muy buena. Muestra número 03 de 12 losas PCI igual a 67.13 condición de pavimento buena y por último muestra número 04 de 18 losas, cuyo PCI obtenido es 63.13 condición de pavimento bueno. Sacando un promedio de PCI de las cuatro unidades de muestra, se obtuvo un **PCI de 69.625**, que indica condición del pavimento **BUENA**.

Palabras clave: Pavimento rígido, patología y PCI.

Abstract

The present thesis was carried out with the **general objective**: to determine the condition index of the pavement. The **problem**: ¿what is the condition index of rigid pavement in the perimeter of the parade ground of the city of San Miguel, province of La Mar, department of Ayacucho in 2019 ?, fieldwork, was supported by the formats (record sheet) of the PCI pavement condition index manual, as a data collection instrument according to the established sampling. The **methodology**, which was used is of visual inspection, without modifying them, the pavement pathologies. We worked with a total of 55 slabs, which is 100 % existing in the main square of the city of San Miguel. They have been divided into four sample units. Obtaining the following results: sample number 01 that consists of 12 slabs, whose PCI is 77 that indicates very good pavement condition. Sample number 02 of 13 slabs, PCI equal to 71.5 very good condition. Sample number 03 of 12 PCI slabs equal to 67.13 good pavement condition and finally sample number 04 of 18 slabs, whose obtained PCI is 63.13 good pavement condition. By taking an average of PCI from the four sample units, a **PCI of 69,625** was obtained, which indicates **GOOD** pavement condition.

Keywords: Rigid pavement, pathology and PCI.

Índice general

EQUIPO DE TRABAJO	II
FIRMA DE JURADO Y ASESOR	III
AGRADECIMIENTOS	IV
DEDICATORIA	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
ÍNDICE GENERAL	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.	3
2.1. Antecedentes.	3
2.1.1. Antecedentes Nacionales.	3
2.1.2. Antecedentes Internacionales.	8
2.2. Marco teórico.	9
2.2.1. Pavimento.	9

2.2.1.1.	Pavimentos flexibles.	11
2.2.1.2.	Pavimento semirrígido.	12
2.2.1.3.	Pavimentos Articulados.	13
2.2.1.4.	Pavimento rígido.	13
	A. Elementos que constituyen al pavimento rígido. . .	14
	B. Patologías del pavimento Rígido.	15
2.2.1.5.	Índice de Condición de Pavimento (PCI).	35
	Procedimiento de evaluación de la condición del pavi-	
	mento.	36
2.2.1.6.	Serviciabilidad de pavimentos.	39
2.2.1.7.	Objetividad en la evaluación de pavimentos.	40
2.2.1.8.	Curva de comportamiento de los pavimentos.	41
2.2.1.9.	Tipos de fallas en los pavimentos.	42
	A. Fallas de superficie.	42
	B. Fallas estructurales.	42
2.2.1.10.	Métodos de evaluación aplicables en pavimentos. . .	42
	A. VIZIR.	42
	B. FHWA / OH99 / 004.	42
	C. ASTM D 6433-99.	43
2.2.1.11.	Evaluación de Condición del pavimento.	43
2.2.1.12.	Importancia de evaluación de pavimentos.	43
III. HIPÓTESIS.		44
3.1.	Hipótesis general.	44
3.2.	Hipótesis específicas.	44
IV. METODOLOGÍA.		45
4.1.	Diseño de la investigación.	45
4.2.	Población y muestra.	45

4.2.1.	Población.	45
4.2.2.	Muestra.	46
4.3.	Definición y operacionalización de variables e indicadores.	46
4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	46
4.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	46
4.5.1.	Técnicas de evaluación visual.	46
4.5.2.	Cámara fotográfica.	46
4.5.3.	Cuaderno para la toma de apuntes.	46
4.5.4.	Planos de Planta.	48
4.5.5.	Wincha.	48
4.5.6.	Libros y/o manuales de referencia.	48
4.5.7.	Equipos topográficos.	48
4.6.	Plan de análisis.	48
4.7.	Matriz de consistencia.	49
4.8.	Principios éticos.	49
V.	RESULTADOS.	52
5.1.	Resultados.	52
5.1.1.	Datos preliminares unidad de muestra 01.	52
5.1.1.1.	Proceso de cálculo de densidades.	52
8B	es patología tipo pulimento de agregados de severi- dad baja:	52
2B	es patología tipo agrietamiento rectilínea de severi- dad baja:	53
7B	es patología tipo parcheo pequeño de severidad baja:	53
1M	es patología tipo ruptura de esquina de severidad media:	53
5B	es patología tipo agrietamiento D de durabilidad, severidad baja:	53

13B es patología tipo escamadura de junta de severidad	
baja:	53
5.1.1.2. Cálculo de los valores deducidos.	54
5.1.1.3. Cálculo de los números máximo admisibles de valores deducido (m).	59
5.1.2. Datos preliminares unidad de muestra 02.	61
5.1.2.1. Proceso de cálculo de densidades.	61
1B es Ruptura de esquina:	61
2B es Agrietamiento lineal:	61
4B es Daño de sello de junta:	61
5B es Agrietamiento D:	62
7B es Parcheo pequeño:	62
5.1.2.2. Cálculo de los valores deducidos.	63
5.1.2.3. Cálculo de los números máximo admisibles de valores deducido (m).	67
5.1.2.4. Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV).	68
5.1.3. Datos preliminares unidad de muestra 03.	69
5.1.3.1. Proceso de cálculo de densidades.	69
1B es Ruptura de esquina:	69
2B es Agrietamiento lineal:	69
13B es Escamadura de junta:	69
5.1.3.2. Cálculo de los valores deducidos.	70
5.1.3.3. Cálculo de los números máximos admisibles de valores deducido (m).	73
5.1.3.4. Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV).	74
5.1.4. Datos preliminares unidad de muestra 04.	75
5.1.4.1. Proceso de cálculo de densidades.	75
2B es Agrietamiento Lineal:	75

4B es Daño en sello de junta:	75
5B es Agrietamiento D de durabilidad:	75
6B es Parcheo Grande:	76
5.1.4.2. Cálculo de los valores deducidos.	77
5.1.4.3. Cálculo de los números máximos admisibles de va- lores deducido (m).	80
5.1.4.4. Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV).	81
5.2. Análisis de resultados.	82
5.2.1. Resultado final de las muestras analizadas.	82
5.2.2. Análisis de resultados finales del PCI.	82
VI. CONCLUSIONES.	84
ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
ANEXOS	89

Índice de figuras

2.1. Estructura de Pavimento flexible. Fuente: BOLAÑOS,2015	10
2.2. Sección transversal de pavimento flexible. Fuente: ESTRADA,2016.	12
2.3. Estructura transversal de pavimento rígido. Fuente: ESTRADA,2016.	14
2.4. Hinchamiento - Pandeo. Fuente: Norma ASTM-D6433.	16
2.5. Ruptura de Esquina Fuente: Norma ASTM-D6433.	17
2.6. Losa Dividida. Fuente: Norma ASTM-D6433.	18
2.7. Agrietamiento D de Durabilidad Fuente: Norma ASTM-D6433.	19
2.8. Falla. Fuente: Norma ASTM-D6433.	20
2.9. Daño de Sello de Junta. Fuente: Norma ASTM-D6433.	22
2.10. Caída externa de Vía. Fuente: Norma ASTM-D6433.	23
2.11. Agrietamiento Lineal. Fuente: Norma ASTM-D6433.	24
2.12. Parcheo Grande. Fuente: Norma ASTM-D6433.	25
2.13. Parcheo Pequeño. Fuente: Norma ASTM-D6433.	26
2.14. Agregado Pulido. Fuente: Norma ASTM-D6433.	27
2.15. Baches. Fuente: Norma ASTM-D6433.	28
2.16. Bombeo. Fuente: Norma ASTM-D6433.	29
2.17. Punzonamiento. Fuente: Norma ASTM-D6433.	30
2.18. Cruce de Ferrocarril Fuente: Norma ASTM-D6433.	31
2.19. Escamadura. Fuente: Norma ASTM-D6433.	32
2.20. Grietas de Contracción. Fuente: Norma ASTM-D6433.	33
2.21. Escamadura de Esquina. Fuente: Norma ASTM-D6433.	34

2.22. Escamadura de Junta. Fuente: Norma ASTM-D6433.	35
2.23. Índice de serviciabilidad del pavimento. Fuente: ASHTO,1993.	40
2.24. Curva de comportamiento del pavimento. Fuente: LOPEZ,2014.	41
4.1. Diseño de la investigación. Fuente: Fuente propia.	45
5.1. Valor Deducido de Agregado Pulido UM 01. Fuente: Norma ASTM-D6433. . .	55
5.2. Valor Deducido de Agrietamiento Lineal UM 01. Fuente: Norma ASTM-D6433.	56
5.3. Valor Deducido de Parche Pequeño UM 01. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . .	56
5.4. Valor Deducido de Ruptura de Esquina UM 01. Fuente: Norma ASTM-D6433. .	57
5.5. Valor Deducido de Grieta de Durabilidad UM 01. Fuente: Norma ASTM-D6433.	58
5.6. Valor Deducido de Escamadura de Junta UM 01. Fuente: Norma ASTM-D6433.	59
5.7. Resultado de PCI UM 01. Fuente: Norma ASTM-D6433.	60
5.8. Valor Deducido de Ruptura de Esquina UM 02. Fuente: Norma ASTM-D6433. .	63
5.9. Valor Deducido de Grieta Lineal UM 02. Fuente: Norma ASTM-D6433.	64
5.10. Valor Deducido de Escamadura de Junta UM 02. Fuente: Norma ASTM-D6433.	65
5.11. Valor Deducido de Grieta D de Durabilidad UM 02. Fuente: Norma ASTM-D6433.	66
5.12. Valor Deducido de Parche Pequeño UM 02. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . .	66
5.13. Resultado de PCI UM 02. Fuente: Norma ASTM-D6433.	68
5.14. Valores deducidos de Ruptura de Esquina UM 03. Fuente: Norma ASTM-D6433.	71
5.15. Valores deducidos de Grieta Lineal UM 03. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . .	72
5.16. Valores deducidosde Escamadura de Junta UM 03. Fuente: Norma ASTM-D6433.	72
5.17. Resultado PCI UM 03. Fuente: Norma ASTM-D6433.	74
5.18. Valor Deducido de Grieta Lineal UM 04. Fuente: Norma ASTM-D6433.	77
5.19. Valor Deducido de Grieta de Durabilidad UM 04. Fuente: Norma ASTM-D6433.	78
5.20. Valor Deducido de Escamadura de Junta UM 04. Fuente: Norma ASTM-D6433.	79
5.21. Valor Deducido de Parche Grande UM 04. Fuente: Norma ASTM-D6433. . . .	79
5.22. Número Máximo Admisible de Valores Deducidos UM 04. Fuente: Elabo- ración Propia, 2019.	80

5.23. Valores Deducidos de Mayor a Menor UM 04. Fuente: Elaboración Propia, 2019.	80
5.24. Resultado PCI UM 04. Fuente: Norma ASTM-D6433.	81
5.25. Resultado Final PCI del Total de Muestra. Fuente: Elaboración Propia, 2019.	82
5.26. Densidad de patologías en total. Fuente: Elaboración Propia, 2019.	83

Índice de tablas

2.1. Rango de calificación de PCI. Fuente: Norma ASTM-D6433.	35
2.2. Formato PCI, para Pavimento Rígido. Fuente: Norma ASTM-D6433.	37
2.3. Formato PCI, para Obtención de Valor Corregido Deducido. Fuente: Norma ASTM-D6433.	39
4.1. Matriz de operacionalización de variables. Fuente: Elaboración propia.	47
4.2. Matriz de consistencia. Fuente: Elaboración propia.	50
5.1. Datos de Campo Unidad de Muestra 01. Fuente: Elaboración propia,2019	52
5.2. Valores deducidos UM 01. Fuente: Elaboración propia,2019.	54
5.3. Máximo Valor Deducido Corregido UM 01. Fuente: Elaboración propia, 2019.	59
5.4. Datos de Campo Unidad de Muestra 02. Fuente: Elaboración propia,2019	61
5.5. Densidades UM 02. Fuente: Elaboración propia,2019	62
5.6. Valores deducidos UM 02. Fuente: Elaboración propia,2019.	63
5.7. Máximo Valor Deducido Corregido UM 02. Fuente: Elaboración propia, 2019.	67
5.8. Valores Deducidos de Mayor a Menor UM 02. Fuente: Elaboración propia, 2019.	67
5.9. Máximo Valor Deducido Corregido UM 02. Fuente: Elaboración propia, 2019.	68
5.10. Datos de Campo Unidad de Muestra 03. Fuente: Elaboración propia,2019	69
5.11. Densidades UM 03. Fuente: Elaboración propia,2019	70
5.12. Valores deducidos UM 03. Fuente: Elaboración propia,2019.	70
5.13. Número Máximo Admisible de Valores Deducidos UM 03. Fuente: Elaboración propia, 2019.	73

5.14. Valores Deducidos de Mayor a Menor UM 03. Fuente: Elaboración propia, 2019.	73
5.15. Máximo Valor Deducido Corregido UM 03. Fuente: Elaboración propia, 2019. .	74
5.16. Datos de Campo Unidad de Muestra 03. Fuente: Elaboración propia,2019	75
5.17. Densidades UM 04. Fuente: Elaboración propia,2019	76
5.18. Valores Deducidos UM 04. Fuente: Elaboración propia,2019	77
5.19. Máximo Valor Deducido Corregido UM 04. Fuente: Elaboración propia, 2019. .	81

I. Introducción.

La evaluación del estado de pavimentos es una finalidad en común de muchos países. Estos se realizan con la finalidad de tener una libre tránsito entre dos distintos puntos de importancia para una comunidad. El pavimento del perímetro de plaza de armas en la ciudad de San Miguel, se encuentra en aparente estado patológico. Pudiendo producir anomalías en la estructura del pavimento, así como en la circulación de vehículos y de personas e interferir para el correcto funcionamiento para el que ha sido diseñado. La estructura en mención, tiene aproximadamente 15 años de servicio.

Al no tener información referencial al respecto, motivó la investigación sobre las patologías que pudieran existir, el planteamiento del **problema**: ¿Cuál es el índice de condición de pavimento rígido en el perímetro de la plaza de armas de la ciudad de San Miguel, provincia de La Mar, departamento de Ayacucho en el año 2019?.

Esta investigación se **justifica** porque servirá como sustento científico a investigaciones futuras, en el afán de conseguir el índice de condición de pavimento.

El **objetivo general** es determinar el índice de condición del pavimento rígido y los **objetivos específicos**: observar los tipos de patologías, analizar el nivel de severidad de las patologías y medir las patologías con cinta métrica.

La **metodología** que se utilizará es descriptivo no experimental, que consiste en cuantificar mediante la observación tal como se encuentra dichas anomalías en su estado natural sin modificarlas y sin hacer experimentos en laboratorio, para tal fin utilizaremos el manual del método de índice de condición de pavimento (PCI). Con dicha investigación se obtuvo un resultado para cada unidad de muestra: muestra número 01 que consta de 12 losas, cuyo PCI es de 77 que indica condición de pavimento muy

bueno. Muestra número 02 de 13 losas, PCI igual a 71.5 condición muy buena. Muestra número 03 de 12 losas PCI igual a 67.13 condición de pavimento buena y por último muestra número 04 de 18 losas, cuyo PCI obtenido es 63.13 condición de pavimento bueno. Sacando un promedio de PCI de las cuatro unidades de muestra, se obtuvo un PCI de **69.625**, que indica condición del pavimento **BUENA**.

II. Revisión de la literatura.

2.1. Antecedentes.

2.1.1. Antecedentes Nacionales.

“En el barrio Los Olivos, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, se desarrolló una investigación titulada: “Determinación y evaluación del índice de las fallas y patologías de los pavimentos rígidos de las calles del barrio Los Olivos, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash 2012”. La presente investigación versa sobre las patologías del pavimento rígido de las calles del barrio Los Olivos donde la topografía es relativamente accidentada y suele presentarse un alto grado de precipitación pluvial; por consiguiente, un nivel de escurrimiento alto. Por lo que el objetivo principal de dicha investigación es conocer PCI actual del pavimento en estudio [1]”.

“En el distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali ,se desarrolló una investigación titulada: “Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos del jirón Arica (cuadra n 01 al n 05) del distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali – año 2017”. La presente investigación analiza la metodología PCI (Índice de Condición de Pavimentos) que permite la evaluación de la condición del pavimento a lo largo del período de vida, con costos mínimos y de esta manera es posible planificar las acciones de mantenimiento y adoptar medidas adecuadas, minimizando los costos de rehabilitación. Se concluyó que la metodología PCI proporciona una

evaluación basada en la inspección visual, es decir, en las patologías observadas en el pavimento. Este índice de condición del pavimento se clasifica de 0 a 100, donde 0 es la peor condición posible y 100 la mejor condición posible. En este análisis del pavimento en estudio el PCI determinado califica un pavimento de clasificación BUENA con un valor (*numericoPCI* de 56,051001 [2]).

“En ciudad de Chulucanas, distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, departamento de Piura se desarrolló una investigación titulada: “Determinación y Evaluación de las Patologías del Pavimento Intertrabado del Jr. Andres Razuri, Cuadras 1 y 2 y de la Av. Huacanvelica, Cuadras 15,16 y 17 de Chulucanas – Octubre de 2017”. La presente investigación versa sobre el Índice de condición estructural (ICE), el Índice de condición funcional (ICF) del pavimento intertrabado, para así poder establecer el Índice de condición del pavimento (ICP). En la primera etapa se identificó las patologías existentes en el pavimento intertrabado del campo de estudio, la evaluación realizada fue de tipo visual, se tomaron fotografías para grabar las evidencias. En la segunda etapa se realizó una revisión bibliográfica sobre pavimentos intertrabados y temas similares, citando trabajos existentes relacionados con el tema objeto de investigación, páginas de internet y el Reglamento Nacional de Edificaciones. En la tercera etapa se realizó el estudio, análisis e interpretación de resultados, para el cual se dividió el total del campo de estudio en 5 tramos, los mismos que constaban de una cuadra cada una. Se concluyó que el pavimento analizado se encuentra en una condición Regular, en donde la circulación deja de ser cómoda. El pavimento intertrabado presenta Patologías como: Abultamiento, Ahuellamiento, Depresiones, Desgaste Superficial, Perdida de Arena, Fracturamiento de Confinamiento Interno [3]”.

“En el asentamiento humano de San Pedro, distrito Piura, provincia de Piura y departamento de Piura se desarrolló una investigación titulada: “Determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible de la calle Lima del asentamiento humano San Pedro, distrito Piura, provincia de Piura y departamento de Piura, noviembre 2017”. La presente investigación tiene como finalidad la evaluación y la determinación

de las incidencias de las patologías existentes en el pavimento flexible de la calle Lima del asentamiento humano San Pedro la cual permitirá obtener un índice de condición y estado actual del pavimento, dicha calle se ubica entre la Av. Don Bosco y la calle Pisco teniendo una longitud de 800m y un ancho de calzada de 6m con un área de 4800m² de pavimento asfáltico a evaluar, la cual presenta diversos tipos de fallas como huecos, parches, desprendimientos de agregados, pulimento de agregados, piel de cocodrilo, etc, con una clasificación de pavimento en buen estado y la patología más predominante en el pavimento flexible es pulimento de agregados, que tiene una severidad leve en la afectación al deterioro del pavimento. Se concluyó la reparación de las patologías existentes en el pavimento, para lograrlo es necesario conocer el estado real en el que se encuentra, para aplicar procedimiento correspondiente. Pero el problema no termina ahí, no basta sólo con reparar las fallas, sino que es necesario evaluar el comportamiento de la vía para darle el mantenimiento continuo correspondiente para evitar repararlo nuevamente e incurrir en gastos innecesarios [4]”.

“En el asentamiento humano José Olaya, distrito, provincia y departamento de Piura se desarrolló una investigación titulada: “Estudio de las patologías en el pavimento intertrabado, del asentamiento humano José Olaya –departamento de Piura, octubre – 2013”. La presente investigación en la primera etapa identificó las patologías existentes en el pavimento intertrabado del asentamiento humano José Olaya, dicha evaluación realizada fue de tipo visual, se tomaron fotografías para grabar las evidencias lo cual indica que el Pavimento se encuentra en una condición Buena, la circulación es cómoda. Se concluyó daños localizados en etapa de iniciación. Que sin el mantenimiento rutinario correspondiente el grado de severidad de estos daños puede aumentar. El pavimento intertrabado presenta Patologías como: abultamiento con un porcentaje de área afectada de 0.63 , Ahuellamiento 5.07 [5]”.

“En el distrito de Chanchamayo, provincia de Chanchamayo, departamento de Junín se desarrolló una investigación titulada: “Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición ope-

racional de la superficie de los pavimentos rígidos del jirón Tarma, distrito y provincia de Chanchamayo, región Junín, enero – 2019”. La presente investigación pretende determinar el Índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie de los Pavimentos Rígidos del Jirón Tarma, a partir de la identificación y evaluación de las patologías presentes en dicha infraestructura. Para el recojo de información la muestra fue dividida en seis unidades, en el que se utilizaron fichas técnicas de evaluación propuestos en el Manual técnico: Pavement Maintenance Management, y el Pavement Condition Index (PCI). El resultado obtenido fue: de las seis unidades de muestra uno tiene condición operacional de Bueno, uno Regular, dos Malo y dos Muy Malo. Las patologías del concreto con mayor incidencia fueron, Daño del Sello de la Junta (28.25 %) y Pulimento de Agregados (29.59 %); finalmente se concluye que el Jirón Tarma tiene un Índice de Integridad estructural general (PCI) igual a 36.59 y una condición operacional de un pavimento Malo. [6]”.

“En el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali, se desarrolló una investigación titulada: ”Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el indice de integridad estructural y condición operacional de la superficie de la pista en la avenida habilitación urbana municipal, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali - 2017”. La presente investigación pretende determinar el tipo y nivel de patologías, el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista en estudio, a partir de la determinación y evaluación de las patologías encontradas en dicho pavimento. Concluyéndose que los daños del pavimento rígido en estudio presentan patologías, siendo los más recurrentes: pulimentos de agregados, daño de sello de junta, grietas en esquina, punzonamiento y descascaramiento de junta, obteniendo un PCI que nos indica que la condición operacional del pavimento es Regular [7]”.

“En los distritos de Shilla, Chacas y San Luis, provincias de Carhuaz, Asunción y Carlos Fitzcarrald, departamento de Ancash se desarrolló una investigación titulada: “Diseño de pavimento flexible y rígido en la carretera Carhuaz-Chacas-San Luis (An-

cash) km 34 al 35”. La presente investigación analizará la carretera asfaltada ubicada en los distritos de Shilla, Chacas y San Luis, provincias de Carhuaz, Asunción y Carlos Fitzcarrald en la región Ancash, La carretera fue construida por el Consorcio Vial Carhuaz-San Luis. En tramo escogido para desarrollar en este proyecto de tesis fue de 1 km de una longitud total de 100 km, y se encuentra en las progresivas 34+00 y 35+00 de la carretera en mención. Se procederá a realizar el diseño de pavimento flexible y rígido, Para el tipo flexible se utilizará la metodología de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO 93) y la del Instituto del Asfalto (IA), mientras que para el Pavimento rígido se utilizará también la de la (AASHTO 93) y la de la Portland Cement Association (PCA). Luego, una vez obtenidos los diseños definitivos se realizará una comparación económica del costo inicial de construcción y de mantenimiento del pavimento Flexible y Rígido. Finalmente, se seleccionará la solución más viable y económica [8]”.

En el distrito de Iquitos, Provincia Maynas, departamento de Loreto, se desarrolló una investigación titulada: “Determinación y evaluación de las patologías del pavimento rígido de la calle Bolognesi, cuadras 7, 9, 10, 11 y 12, distrito de Iquitos, Provincia Maynas – departamento Loreto – año 2017”. La presente investigación se enfoca exclusivamente a analizar las patologías en el pavimento rígido de la calle Bolognesi, dicho pavimento se encuentra deteriorado, estos puede ser ocasionados por los posibles malos procesos constructivos, el tipo de suelo y el periodo de vida útil del mismo. El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado, durante el desarrollo de la investigación es posible utilizar software para el procesamiento de datos. De los resultados obtenidos en esta evaluación se obtuvo un PCI ponderado igual a 46.33 considerado como pavimento Regular. En conclusión de acuerdo a las evaluaciones en la superficie de las calles Bolognesi, se encontró las siguientes patologías: desconchamiento, descaramiento de juntas, Grietas Lineales, Parcheo y Losa Dividida, estos determinaron el rango del PCI y los niveles de severidad [9]”.

2.1.2. Antecedentes Internacionales.

“En el barrio ciudadela del café – vía la badea - Colombia se desarrolló una investigación titulada: “Diagnóstico de vía existente y diseño del pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio fase I de la vía acceso al barrio ciudadela del café-vía la vadea”. La presente investigación realiza una evaluación de los diferentes métodos empleados para el diseño de estructuras de pavimento según criterios empíricos, semi-empíricos y racionales, para establecer las distintas alternativas estructurales que se tienen en esta área, esto con el fin de confrontar y comparar los conceptos técnicos, académicos y parámetros empleados para los diferentes tipos de diseño, determinando las diferencias en que ellos se derivan y que al ser aplicados puedan o no desarrollar resultados objetables e inadecuados con respecto a los comportamientos de la estructura [10]”.

“En la capital de Quito-Ecuador ,se desarrolló una investigación titulada: “Diseño de hormigón rígido de alta resistencia utilizando escoria de acero para la aplicación en pavimento de concreto”. La presente investigación se ha fundamentado en la necesidad de obtener un hormigón de alto desempeño, reemplazando el agregado fino natural por escoria negra de horno de arco eléctrico, con la finalidad de poder utilizar en pavimentos rígidos, evitando la generación de un impacto ambiental tanto a la sociedad como a la naturaleza, se concluyó la determinación del contenido de metales pesados mediante el procedimiento de lixiviación característico de toxicidad (TCLP), planteamiento de un diseño teórico de una losa de hormigón de un pavimento rígido y a la construcción de una placa [11]”.

“En la ciudad de Ecuador se desarrolló una investigación titulada: “ El Inventario, evaluación y propuesta de mejoramiento de los pavimentos de las vías internas de la ciudadela universitaria de la Universidad Central del Ecuador”. La presente investigación se enfoca en presentar una propuesta técnica de mejoramiento que recupere su serviciabilidad y garantice la comodidad de circulación dentro del campus univer-

sitario. La evaluación de pavimentos incluye evaluaciones funcionales y estructurales a través de las metodologías del Índice de condición del pavimento (PCI), Índice de rugosidad internacional (IRI) y extracción de calicatas. Se concluyó la necesidad de intervenir una gran parte de la red vial interna de la Ciudadela Universitaria de acuerdo a las necesidades de cada tramo, para lo que se proponen rediseños, actividades de mantenimiento, reparación o rehabilitación de los pavimentos, evaluando la conveniencia técnica y económica de estas medidas [12]”.

“En la provincia de Napo –Ecuador se desarrolló una investigación titulada: “Estudio y diseño vial de la Av. 15 de Noviembre (Etapa III de 1.71 Km de Longitud), Cantón Tena, Provincia de Napo”. La presente investigación plantea un diseño geométrico vial considerando las características propias de la vía y limitaciones existentes por el uso actual del suelo. Además se concluyó una alternativa de diseño para la estructura de pavimento en referencia al estudio de suelos realizado y se proponen obras de drenaje para minimizar daños en la vía [13]”.

2.2. Marco teórico.

2.2.1. Pavimento.

Se va considerar dos puntos de vista los cuales se describe líneas abajo.

- **Primer punto de vista (Ingeniería):** “Es un paquete estructural que se encuentra descansando en el terreno de fundación ósea en la sub rasante donde se debe diseñar y preparar esta capa para que sea capaz de soportar cargas externas en un cierto tiempo, Ver figura 1” [14]. También es el conjunto de estratos de material adecuadamente seleccionados, compuesto por un grupo de capas intercaladas, parcialmente planos, las cuales se proyectan y erigen convenientemente con materiales adecuados y convenientemente compactados. Dichas estructuras estratificadas se respaldan sobre la subrasante de una vía obtenida por el despla-

zamiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir favorablemente los esfuerzos que las cargas reiteradas de tránsito le transmite durante el período por las cuales fue diseñada la estructura del pavimento [15].

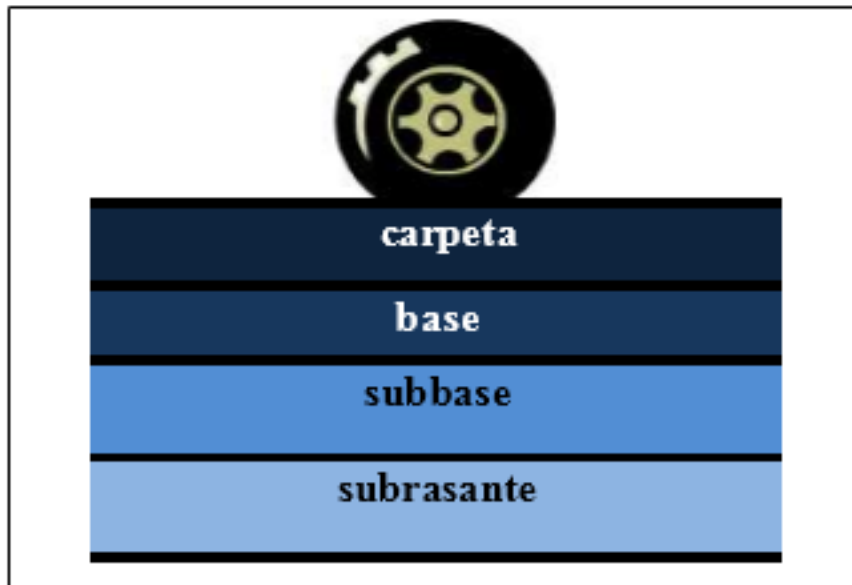


Figura 2.1: Estructura de Pavimento flexible.

Fuente: BOLAÑOS,2015

- **Segundo punto de vista (Usuario):** “Es cuando la superficie presenta más uniformidad y brinde un confort y seguridad al transitar sobre ella proporcionando un servicio de calidad donde impacte en la vida diaria de las personas” [14].

Agregaremos algunas descripciones de otros autores:

“Es una estructura que se encuentra constituida por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la sub rasante de la vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de restringir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento” [16].

Es muy importante conocer la clasificación de los pavimentos, ya que de acuerdo a este nos orientaremos y plantearemos su proceso de evaluación.

Para que un pavimento se desempeñe adecuadamente debe cumplir los siguientes requisitos:

- Fortaleza a la acción de cargas aplicadas por el tránsito.
- Fortaleza ante los agentes naturales como el sol y la lluvia.
- Presentar una contextura externa que se amolden a las velocidades presumibles de tráfico vehicular, que influye drásticamente en la seguridad del tráfico vehicular. Asimismo, debe tener aguante al deterioro ocasionado por la consecuencia abrasiva de los neumáticos de vehículos.
- Debe tener una regularidad exterior, así como transversal como longitudinal, que faculte una adecuada confort a los usuarios de acuerdo a las longitudes de onda tanto como deformación y velocidad de la velocidad de circulación.
- Tiene que tener una adecuada duración.
- Se debe diseñar correctamente los sistemas de drenaje de estos.
- La rodadura debe mostrar un adecuado ruido y no causar molestia a los transeúntes y que no afectan el confort natural
- Debe ser económico.
- Tiene que tener un color apropiado para que aproveche la luz adecuadamente, así como los reflejos molestosos [15].

Los pavimentos se clasifican de la siguiente forma:

2.2.1.1. Pavimentos flexibles.

Se llaman pavimentos flexibles a aquellos cuya estructura total se flexiona obedeciendo a las cargas que transitan sobre él, el uso de pavimentos flexibles se realiza

básicamente en zonas de abundante tránsito como puedan ser vías, aceras o estacionamientos [15]. “Este tipo de pavimento presenta una capa bituminosa en la parte superior que a la vez se apoya en la capa granular de base y sub base, continuación presento la sección transversal” [17].

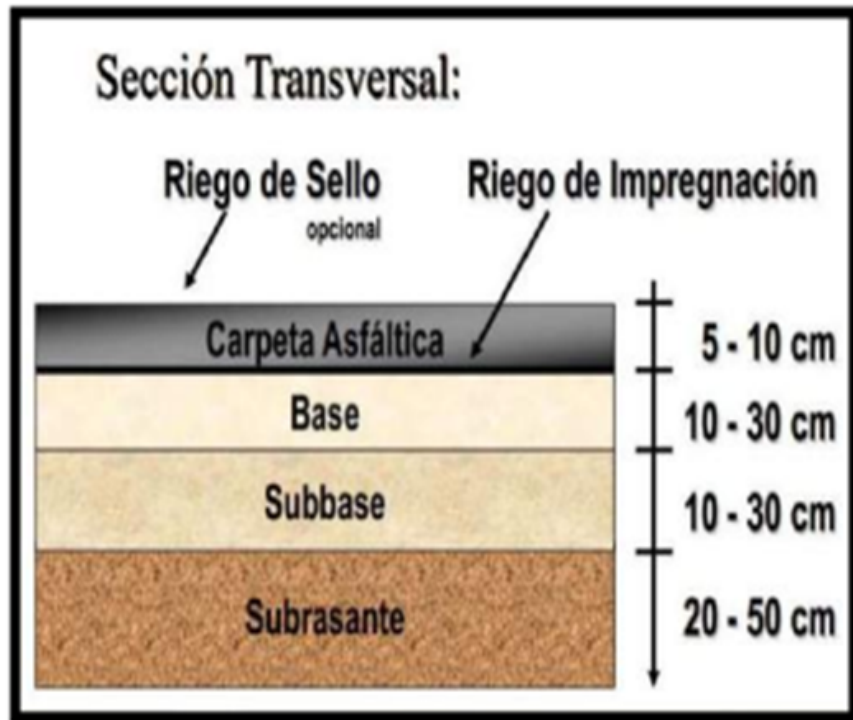


Figura 2.2: Sección transversal de pavimento flexible.

Fuente: ESTRADA,2016.

2.2.1.2. Pavimento semirrígido.

Tiene similar estructura de un pavimento flexible, con el cambio que una de sus estratos se encuentra rigidizada con la mano del hombre con algún aditivo que puede ser: asfalto, cal, cemento, emulsión o químicos; los cuales permitan incrementar la capacidad portante del suelo [15].

“Tiene el mismo estilo estructural que la del pavimento flexible a excepción que presenta una capa rígida artificialmente en la cual se pudo emplear algún tipo de aditivo, estos aditivos aumentan la resistencia del suelo” [17].

2.2.1.3. Pavimentos Articulados.

Son aquellos pavimentos cuyas capas superior o terminado del pavimento están constituidos por elementos de concreto prefabricados, que se denominan adoquines, los cuales son iguales entre si y de un grosor uniforme, y que se disponen sobre una estrato delgado de arena, encima de una capa granular o la subrasante [15].

“Este tipo de pavimento lleva constituido por unos bloques de concreto prefabricado, que pueden ser los adoquines de dimensiones uniformes que sobreyase sobre una capa de arena que ésta a la ves puede estar descansando en una capa granular o simplemente en un buen sub rasante” [17].

2.2.1.4. Pavimento rígido.

Son aquellos que se compone de concreto hidráulico y que en algunos tipos presenta un armado de acero, la cual se encuentra sostenida sobre un estrato de material que es denominada base y sub rasante. En este tipo de pavimentos se pueden distinguir algunos tipos que son: concreto simple con juntas con o sin barras de transferencia de carga, concreto reforzado con juntas y barras de traspaso de cargas y concreto continuamente reforzado [15]. Estos pavimentos, transmiten a la sub rasante las cargas que reciben de una manera uniforme, en una extensión considerable y a una distancia apreciable de su punto de aplicación, y los reparte en una gran superficie [18], constituido con losa de cemento hidráulico en la parte superior, donde descansa en una capa granular que puede ser la base o la sub rasante, que a la vez se pueden distinguir en: hormigón reforzado de barras y juntas que traspasan cargas, continuamente hormigón reforzado y hormigón simple de juntas con o sin barras que traspasan cargas” [17].

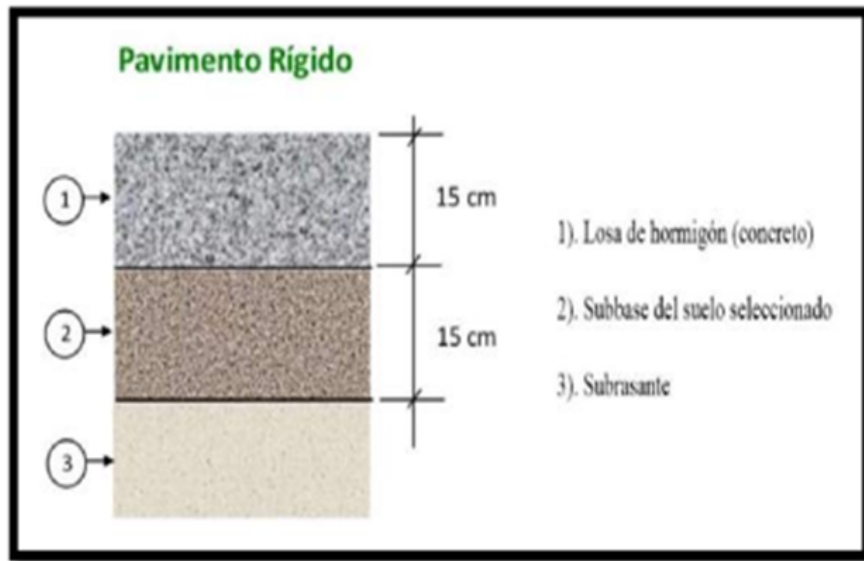


Figura 2.3: Estructura transversal de pavimento rígido.

Fuente: ESTRADA,2016.

A. Elementos que constituyen al pavimento rígido.

a. Sub rasante. Es la capa de la estructura del pavimento que resiste las cargas de la estructura del pavimento y que se extiende hasta una fondo que no dañe a la carga de diseño que pertenece al tráfico previsto. Esta capa tiene un origen en corte o relleno el cual compactada debe disponer de las secciones transversales y pendientes determinadas en el diseño final. El grosor del pavimento obedecerá a la calidad de la sub rasante, por tanto esta debe cumplir los requerimientos de resistencia, incompresibilidad y protección a la expansión y encogimiento productos de la humedad, por tal razón, el diseño de un pavimento es elemental el arreglo de la carga de diseño por neumático de acuerdo a la capacidad de la subrasante [15].

b. Base. Es la capa de la estructura que tiene como función primordial distribuir y transmitir con uniformidad las cargas impuestos a la superficie de rodadura del pavimento originadas por el tránsito vial a la subbase y a través de ésta a la subrasante; por lo que la capa de sub rasante puede resistir absorbiendo cambios inherentes a tal suelo que puedan afectar a la subbase. Por lo cual ésta capa controlará las modifica-

ciones de volumen y elasticidad que serían nocivos para el pavimento. Asimismo su función es servir como capa de drenaje y controlar el fenómeno la ascensión capilar de agua, ayudando de esta manera a la estructura de pavimento, por lo cual habitualmente se utilizan materiales granulares. Al existir capilaridad en época de heladas, se origina un hinchamiento del agua, provocado por el congelamiento, lo que resulta en fallas en el pavimento a causa de que no se dispone de una subrasante o subbase apropiado [15].

c. Superficie de rodadura. Capa que se encuentra en la parte superior del componente estructural de pavimento, elaborado con concreto hidráulico, debido a su gran rigidez y elevado módulo de elasticidad, le dan su capacidad portante a la losa, que es mayor a la capacidad de la subrasante, dado que no usan capa de base. Como resultado, el concreto hidráulico dispone mejor las cargas hacia la estructura del pavimento. Otra función importante de esta capa es su capacidad de impermeabilización que evita la filtración de agua proveniente de la lluvia [15].

B. Patologías del pavimento Rígido.

a. Hinchamiento-Pandeo. Esta anomalía suele ocurrir en clima caliente, con normalidad se presenta en las juntas o en la grieta cruzado que no es lo adecuadamente amplia para que pudiera expandirse la losa. Esta falla patológica, es ocasionado por la infiltración de materiales incompresibles entre la junta de dilatación.

Grados de severidad.

- BAJA- Pandeo que causa severidad baja.
- MEDIA- Pandeo que causa severidad media.
- ALTA- Pandeo que causa severidad alta.

Forma de medir.

Se podrá medir considerando en una losa. Pero si la anomalía se presenta en una junta y perjudica a dos losas, la patología se podrá considerar anomalía en dos losas. Considera [19]

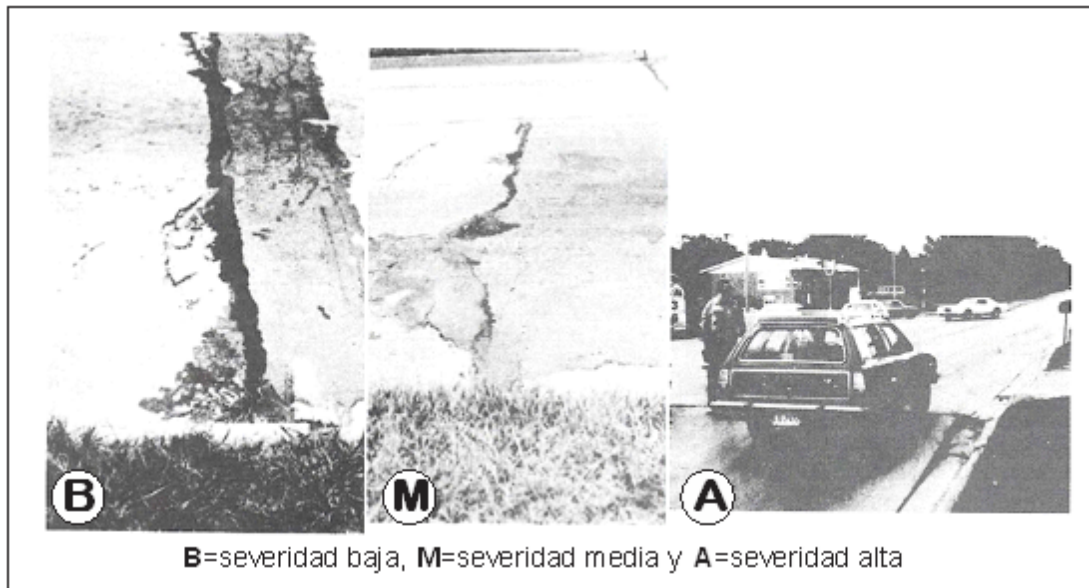


Figura 2.4: Hinchamiento - Pandeo.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

b. Ruptura de esquina. Esta patología consiste en una abertura que secciona las juntas a un trayecto igual o menor al centro de la extensión de losa del uno y otro, cuantificadas desde el borde de la losa. La disolución de esquina, se diferencia de un descascaramiento de esquina en que la grieta se extiende perpendicularmente a través del grosor entera de la losa [20]

Grados de severidad.

- BAJA- Está definido por la grieta de grado de severidad baja y el área entre la ruptura y las juntas no deben de estar resquebrajadas. MEDIA- El área entre la junta y ruptura está resquebrajada sólo ligeramente.
- ALTA- El área que se encuentra entre la junta y ruptura se encuentran muy resquebrajadas.

Forma de cuantificar.

La losa ostentosa por esta patología, se anota como una losa con anomalía si:

- Domina una sola patología (rotura de esquina).
- Presenta más de una patología (rotura) de un nivel particular
- Presenta patologías (ruptura) de diferentes severidades, se debe tomar como dato la más alta.

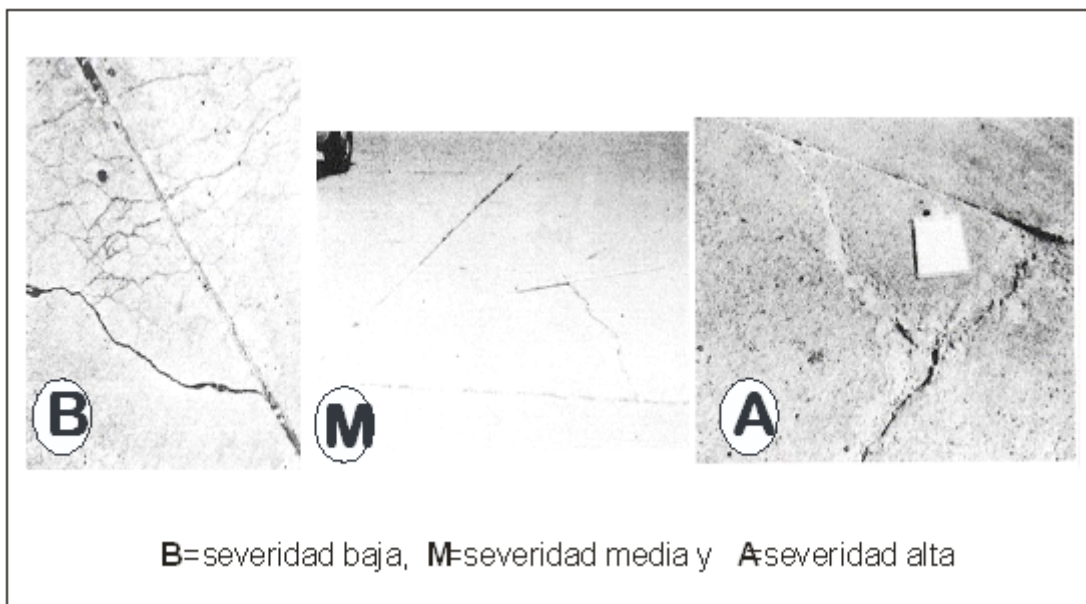


Figura 2.5: Ruptura de Esquina

Fuente: Norma ASTM-D6433.

c. Losa dividida. Son aquellas losas divididas por cuatro o más secciones, esto se genera a consecuencia debido a cargas vivas o inadecuado soporte de cargas.

- BAJA- Número de pedazos resquebrajadas entre 4 a 5 en una losa.
- MEDIA- Número de pedazos resquebrajados entre 6 a 8 en una losa.
- ALTA- Número de pedazos resquebrajados mayor a 8 en una losa.

Forma de medir.

Si esta patología se presenta en una losa con magnitud media o alta. Ninguna otra patología se cuantifica, en la losa analizada. [20]

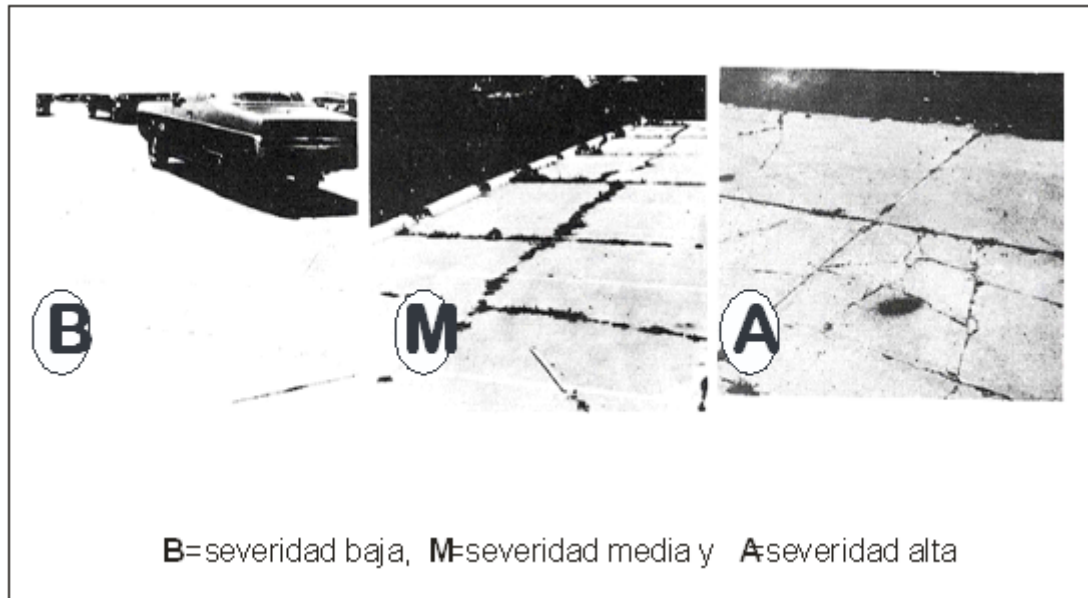


Figura 2.6: Losa Dividida.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

d. Agrietamiento “d” de durabilidad. Esta anomalía, es ocasionada por la acción hielo y deshielo del pavimento que destroza poco a poco al pavimento. Normalmente esta patología surge como piloto de grietas similares cerca de una grieta lineal o junta. Cuando el pavimento se inunda cerca de las grietas y juntas, un almacén con coloración oscura puede hallar a la redonda de estas anomalías. Esta anomalía, podría producir la desintegración eventualmente a toda la losa.

Niveles de severidad.

- BAJA- Grietas “D” que cubren menor del 15 % del área de una losa y la mayoría de los tramos se desbaratan fácilmente.
- MEDIA- Esta patología que se encuentra menor a 15 por ciento del área de una

losa. La mayoría de los segmentos se podrían quitarse fácilmente o también que cubre mayor del 15 por ciento del espacio del pavimento, la totalidad de las grietas son precisas, pero algunos podrían quitarse fácilmente.

Forma de cuantificar.

Si la patología es catalogada en un nivel, se anota como una losa. Si existiese más de un nivel de severidad en una losa, se toma el nivel más alto. [21]

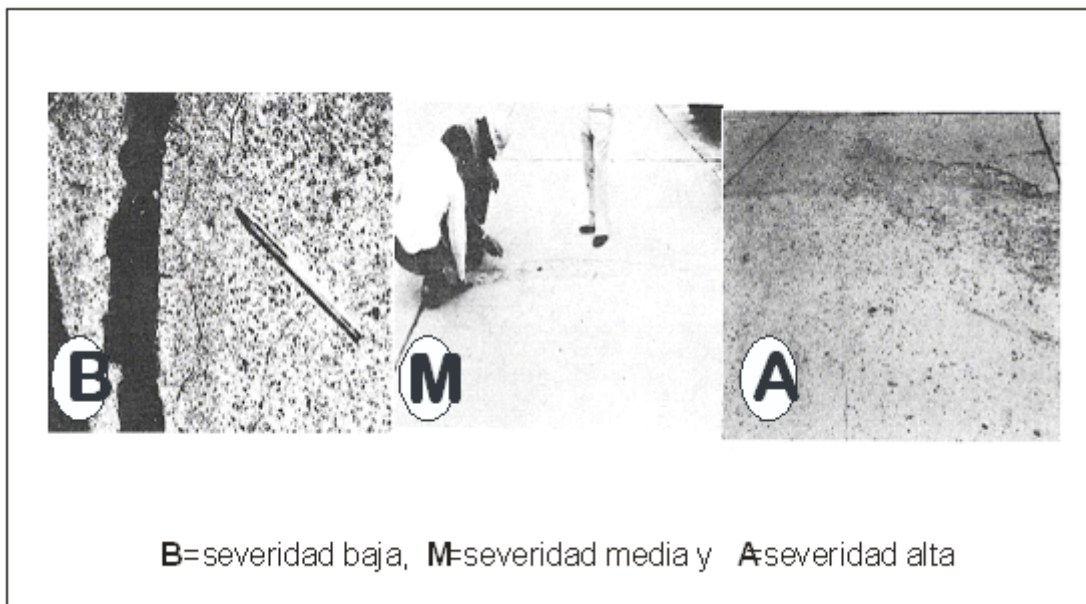


Figura 2.7: Agrietamiento D de Durabilidad

Fuente: Norma ASTM-D6433.

e. Falla. Es la diferencia de nivel de las juntas. Pueden ser las causas comunes de falla:

- Asentamiento de base, esto puede ser ocasionado debido a poca compactación del suelo de fundación.
- Bombeo de base o sub base bajo el pavimento o erosión.
- Resquebrajamiento del borde de una losa, debido a cambios bruscos de la temperatura y también por la humedad.

Niveles de patología.

- BAJA- Se considera, cuando la diferencia en elevación está entre 3 a 10mm.
- MEDIA- Cuando la diferencia en elevación está entre 11 a 19mm.
- ALTA- Cuando la diferencia en elevación está mayor a 19mm.

Forma de calcular.

La grieta a través de una junta se considera como una patología. Se cuentan solamente aquellas falladas [22].

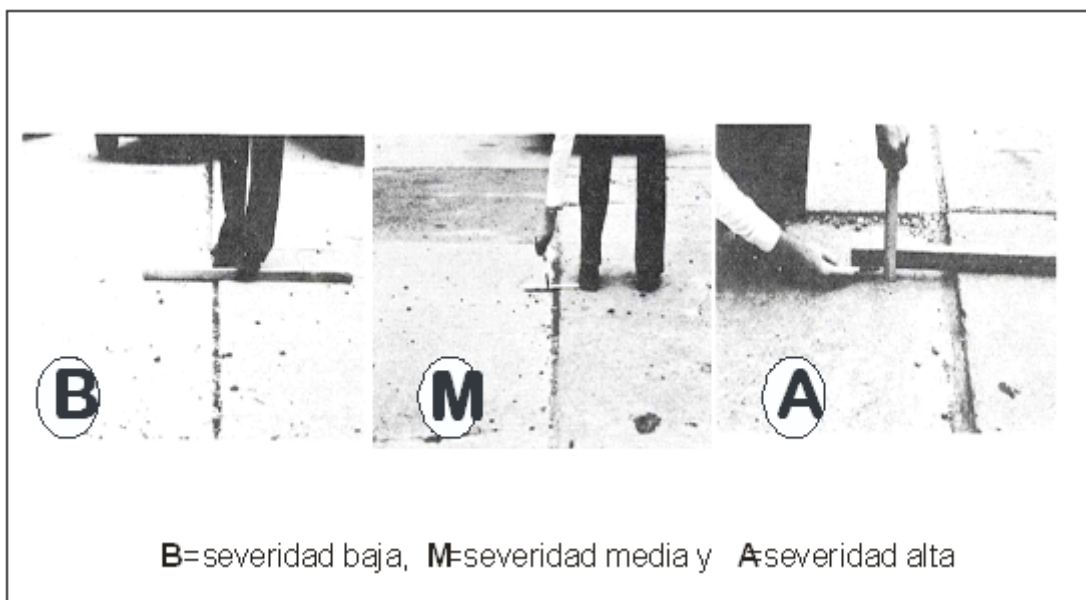


Figura 2.8: Falla.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

f. Daño de sello de junta. Esta anomalía, se considera cuando en el sello de la junta permita acumularse al suelo o piedras o permita la infiltración de agua en volumen considerable.

La conglomeración de algunas partículas incompresibles, lo cual podría limitar su correcto funcionamiento con aumento y disminución de temperatura ambiental (dilatación y compresión), por lo que en la estructura podría producir rotura o descascamiento.

Un saturado de junta maleable unidos a los costados de la losa permite proteger las juntas de conglomeración de material y no permite la infiltración de lluvia que puede mitigar el terreno natural que se apoya la losa.

Los prototipos de patologías comunes de sello de junta pueden ser:

- Desponjamiento de sello colectivo.
- Expulsión de sellante colectivo
- Falta o ausencia del sellante en la junta.
- La pérdida de atadura a los bordes de losas.
- Crecimiento de hierba.

Niveles de severidad.

- BAJA- El sello de la juntas de dilatación generalmente se encuentra en buena condición, a lo largo del área, sólo un daño menor o ligero.
- MEDIA- El sellante está en condición media a lo largo de la sección, con uno más tipos de daños moderados. El sello de juntas, necesita reemplazo en pocos años.
- ALTA- El sello de junta está en condición severa, Necesita el reemplazo de inmediato.

Forma de contar.

El deterioro de sellos de juntas de dilatación, no se calculará uno por uno; pero se cataloga basado en situación integral del sellante sobre la losa total [21].

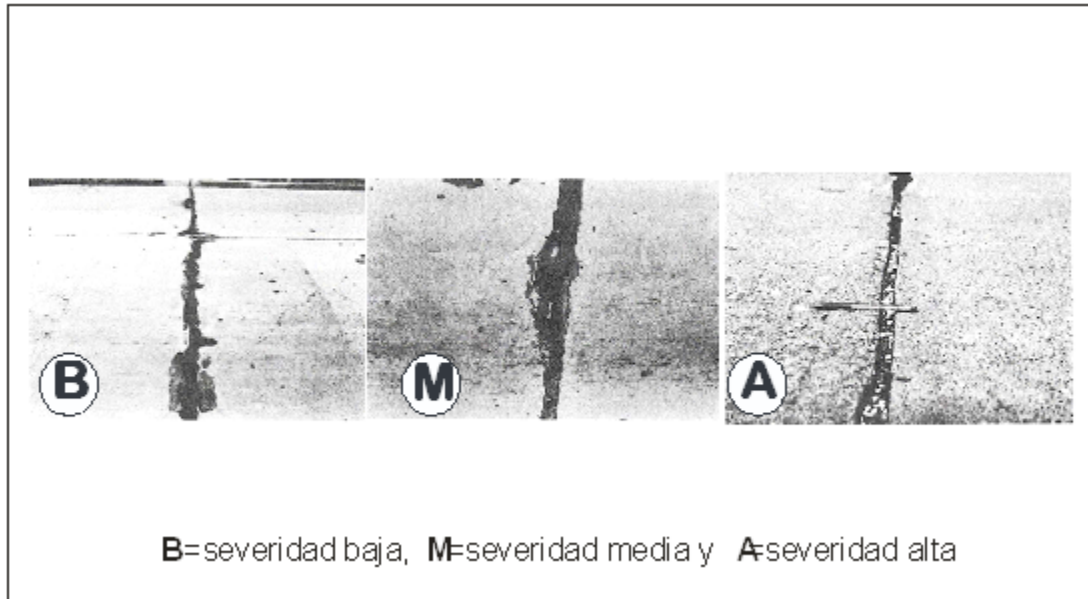


Figura 2.9: Daño de Sello de Junta.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

g. Caída externa de vía. Es el desnivel entre asentamientos y desintegración debido al calor, humedad, frío que la estructura soporta durante su vida útil, que se presenta en la hombrera y el canto de vía de la estructura. El desnivel de elevación es un riesgo, puede producir un aumento de ingreso de agua al terreno natural.

Niveles de severidad.

- BAJA- La incompatibilidad entre el borde del pavimento rígido y la hombrera es de 25 a 51mm.
- MEDIA- la diferencia en la elevación es de 52 a 103 mm.
- ALTA- La divergencia en la altura es mayor a 103 mm.

Forma de contar.

Se cuenta dividiendo la caída máxima y mínima a lo prolongado de una losa. Cada losa que presenta esta anomalía es contada separadamente y contada como una losa [22].

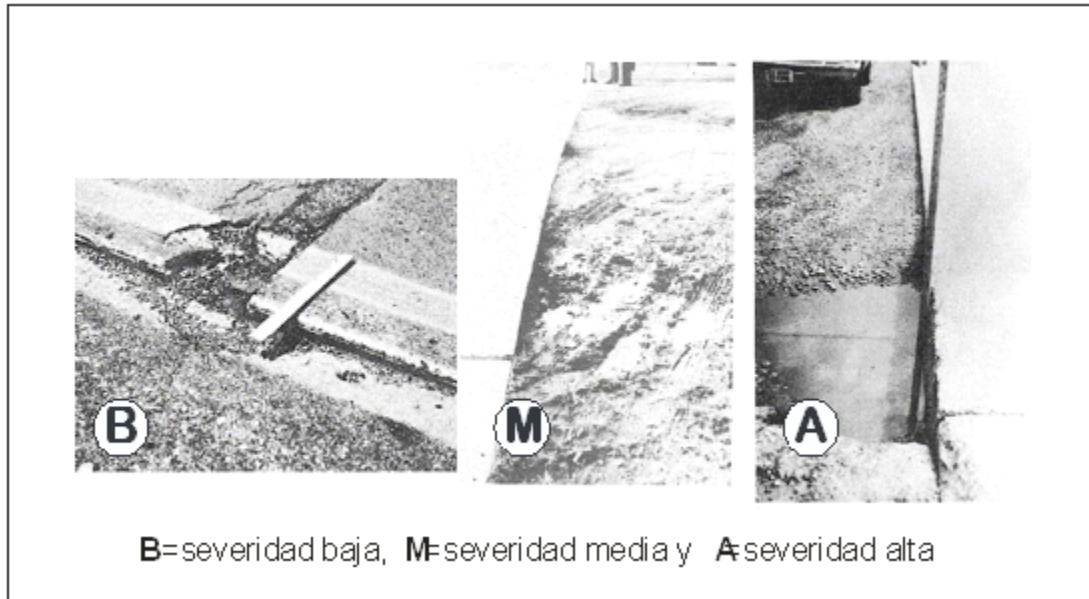


Figura 2.10: Caída externa de Vía.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

h. Agrietamiento lineal. Normalmente son aquellas grietas que suelen dividir a un paño de losa en tres o dos partes, estos son a causa de una combinación de cargas repetidas de tráfico. Las planchas fraccionadas en 4 o más, se cuentan una losa dividida (anomalía).

Clasificación de niveles (severidad).

- BAJA- Son aberturas no rellenas menor o igual a 12 mm de ancho.
- MEDIA- Grietas no rellenas entre 13 a 51 mm de ancho.
- ALTA- Grietas no rellenas mayor a 51 mm de ancho

Forma de medir.

Si en una losa se identifica agrietamiento con más de una severidad, se considera la severidad más alta [20].

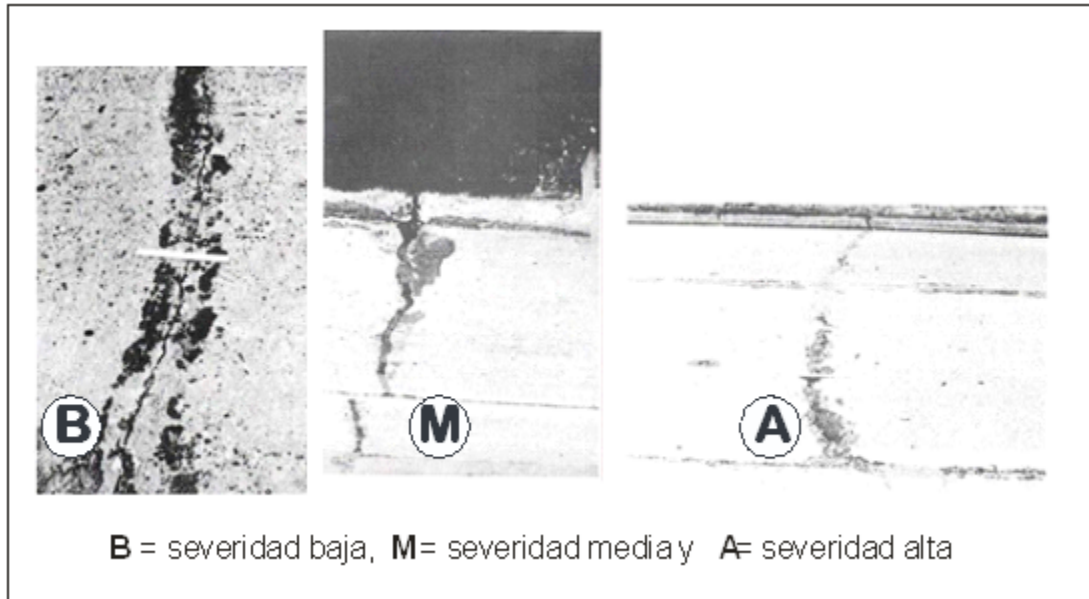


Figura 2.11: Agrietamiento Lineal.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

i. Parcheo grande y cortes de utilidad ($\geq 0.45\text{m}^2$). Es el pavimento donde una porción de losa han sido removidas, luego han sido reemplazados por materiales de relleno. Mientras cortes de utilidad, es cuando se hace aquel corte al pavimento con la finalidad de hacer algunas instalaciones o mantenimiento de utilidades subterráneas.

Niveles de severidad.

- BAJA- Es cuando el parche está funcionando bien no hay deterioro.
- MEDIA- El parcheo se encuentra moderadamente deteriorada. Este material de parcheo se puede expulsar con un esfuerzo formidable.
- ALTA- Parcheo exhibe demasíadamente maltratado. Necesita reemplazo.

Cuantificación.

Si en una losa se observa varios parches con una sola severidad se cuenta con esa severidad solamente. Si se encuentra diferentes severidades se cuenta en la losa la severidad superior [20].

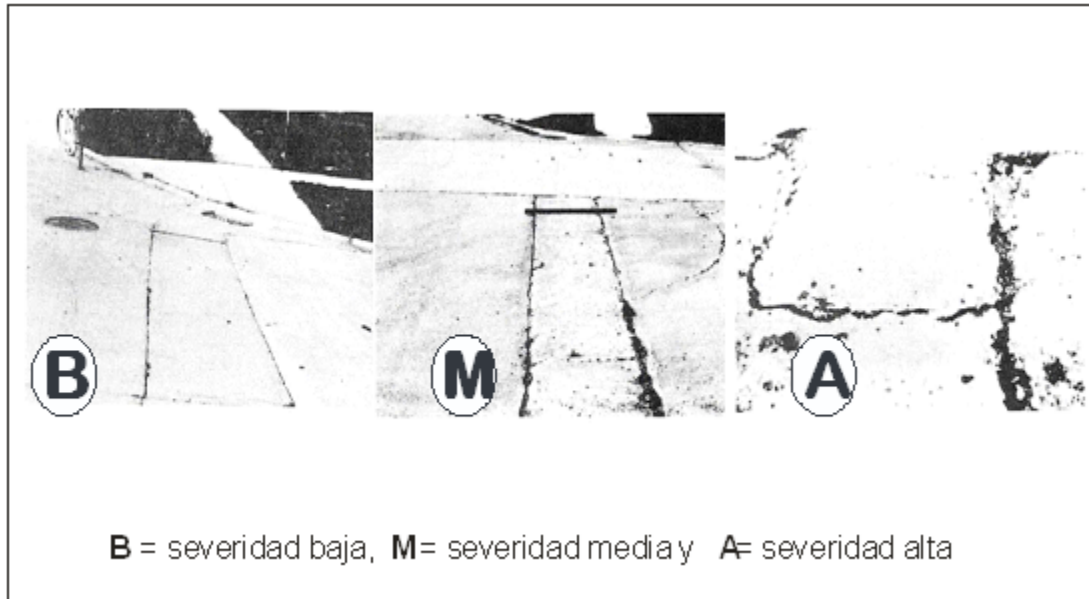


Figura 2.12: Parcheo Grande.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

j. Pequeño parchado (0.45m). Es el área removido del pavimento, el cual ha sido cambiado por materiales de saturado

Daños que exhiben.

- BAJA- El parcheo funciona normal, con pequeño deterioro.
- MEDIA- Se encuentra con ligero anomalía.
- ALTA- Está muy deteriorado, necesita reemplazo

Forma de medir.

Si una losa exhibe varias fallas con una misma severidad se considera sólo como una anomalía con la severidad encontrada. Pero si hubiese en una losa diferentes grados de severidad, se considera el superior [21].

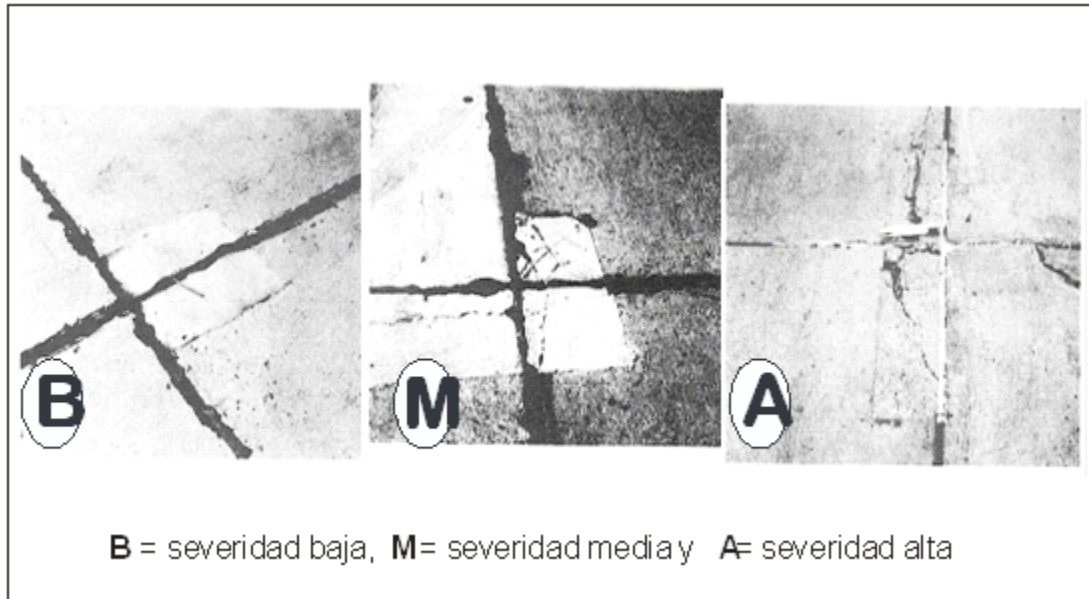


Figura 2.13: Parcheo Pequeño.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

k. Agregado pulido. Esta patología se produce por fatiga al recibir cargas vivas durante su vida útil, estas cargas pueden ser de vehículos. O sea la capa asfáltica en la superficie de rodadura se vuelve liso al tocar, disminuye la fricción entre la superficie y las llantas de los vehículos.

Eminencias de severidad.

Los niveles de severidad, no están definidas para esta patología

Forma de calcular. La losa que contiene esta patología, se computa como una losa [23].

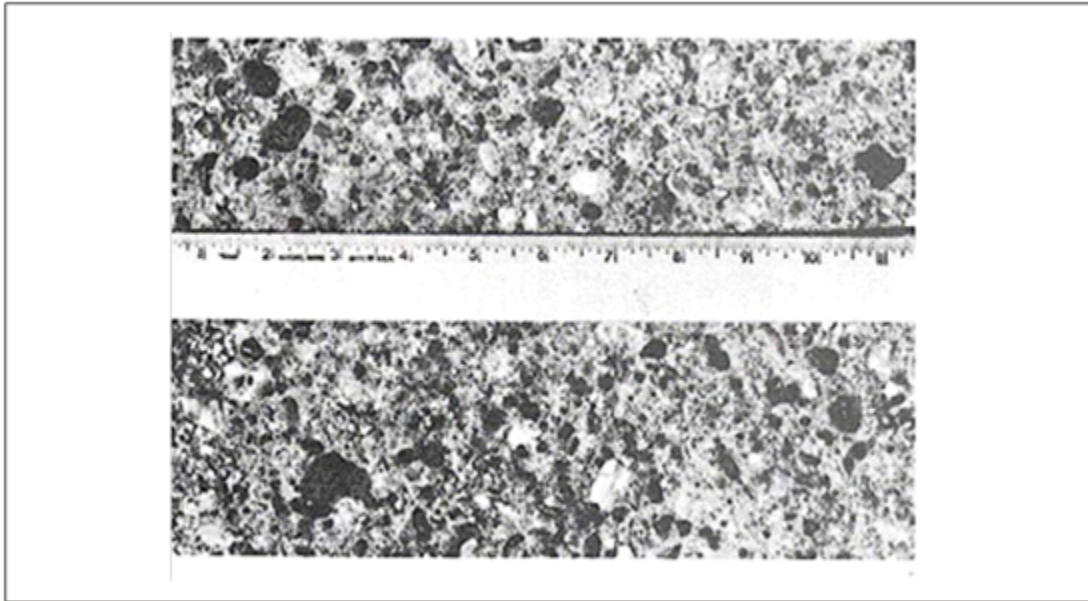


Figura 2.14: Agregado Pulido.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

I. Baches. Esta anomalía es una porción pequeña del pavimento rígido, generado por la acción natural del medio ambiente (hielo y deshielo), combinado con el aumento, en el volumen de hielo, comienzan a quebrar el concreto, principalmente la superficie.

Las depresiones se encuentran clasificadas aproximadamente en diámetros entre 25 a 102 mm y en profundidad de 13 a 51 mm.

Niveles de severidad.

No está definido ningún grado de severidad

Forma de contar.

La consistencia de la anomalía debe medirse. Si hubiera alguna incertidumbre que el promedio sea mayor que tres depresiones por yarda cuadrado, por lo menos 3 áreas expuestas de una yarda cuadrada (0.84m) corresponden a una verificación.

Cuando la media aritmética sea mayor a esta consistencia, la losa se debe medir [19].

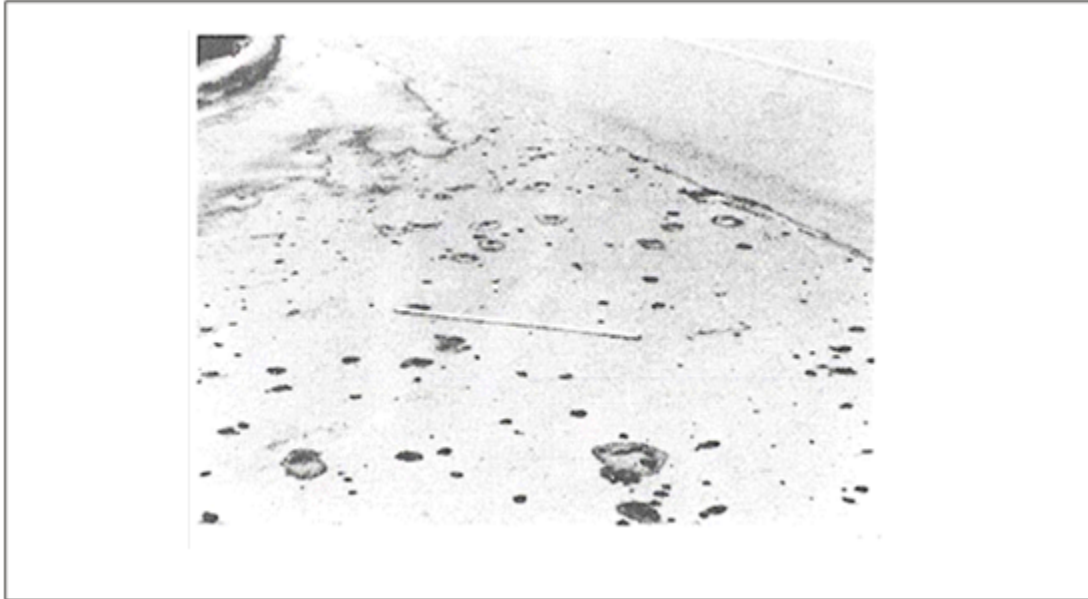


Figura 2.15: Baches.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

m. Bombeo. Esta anomalía consiste en la evacuación del material del terreno natural (suelo de fundación) por intermedio de las rajaduras o grietas. Esta patología se ha formado por la flexión del pavimento por las cargas repetidas que soporta el pavimento o losa.

A través de la junta entre las losas se mueve la carga, la humedad ingresa primero bajo la losa primordial, por lo tanto ingresa entre las capas que base o sub base. Esta manifestación carcome y revuelve eventualmente las partículas del terreno natural, esta acción produce la pérdida progresiva de soporte del pavimento.

El bombeo se puede identificarse por manchas en las superficies y evidencia materia de base o sub rasante en el pavimento, cerca de grietas o juntas.

Niveles de severidad.

No están determinados ningún grado de severidad.

Forma de medir.

Aquella junta con esta patología entre 2 losas, se contará como 2 losas afectadas [22].



Figura 2.16: Bombeo.
Fuente: Norma ASTM-D6433.

n. Punzonamiento. Esta patología es la porción o espacio limitada de la losa que se encuentra desgarrada en los segmentos. Los punzonamientos logran presentarse en varias formas disparejas, se encuentra mayormente definido por una abertura y una junta, o dos fisuras cercanas (normalmente 1.52m de ancho).

La patología es ocasionada por cargas repetidas por automóviles, inadecuado grosor de losa, desgaste de soporte del terreno de fundación.

Niveles de severidad.

- BAJA- Número de pedazos 2 a 3 presentes en una losa.
- MEDIA- Número de pedazos 4 a 5 presentes en una losa.
- ALTA- Número de pedazos mayor a 5 presentes en una losa.

Forma de calcular.

Cuando una losa exhibe más de un punzonamiento, se debe registrar la anomalía de nivel de severidad superior [20].

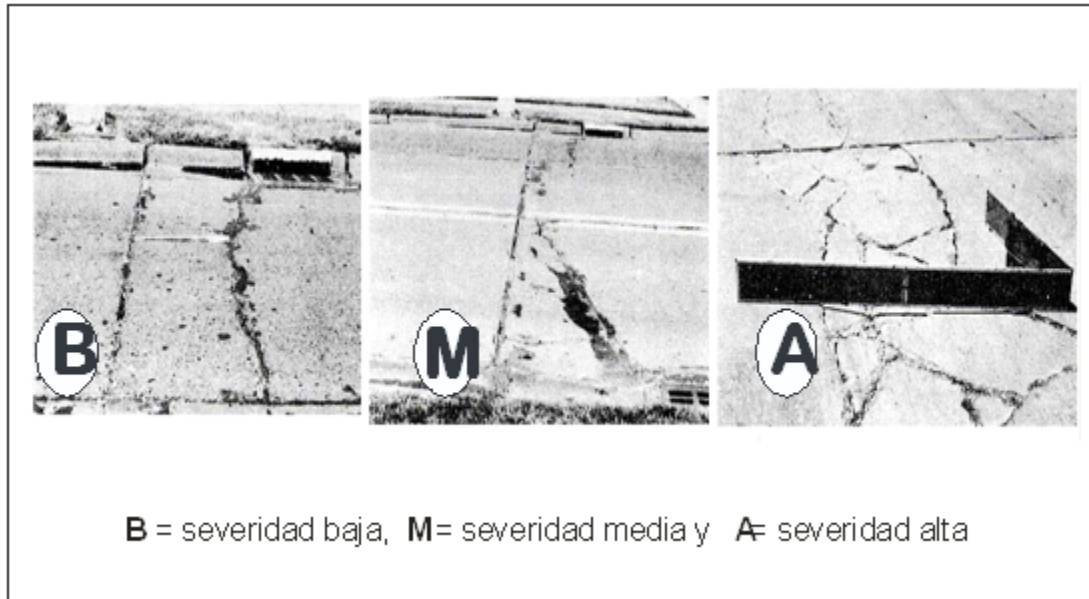


Figura 2.17: Punzonamiento.
Fuente: Norma ASTM-D6433.

ñ. Cruce de ferrocarril. La patología en mención exhibe en la losa depresiones en torno de las huellas.

Nivel de severidad.

- BAJA- Esta anomalía, causa calidad de paseo de baja severidad.
- MEDIA- Esta anomalía, causa calidad de paseo de media severidad.
- ALTA- Esta anomalía, causa calidad de paseo de severidad alta.

Forma de medir.

La cantidad de losas que pasan por las huellas ferrocarril se anota [19].

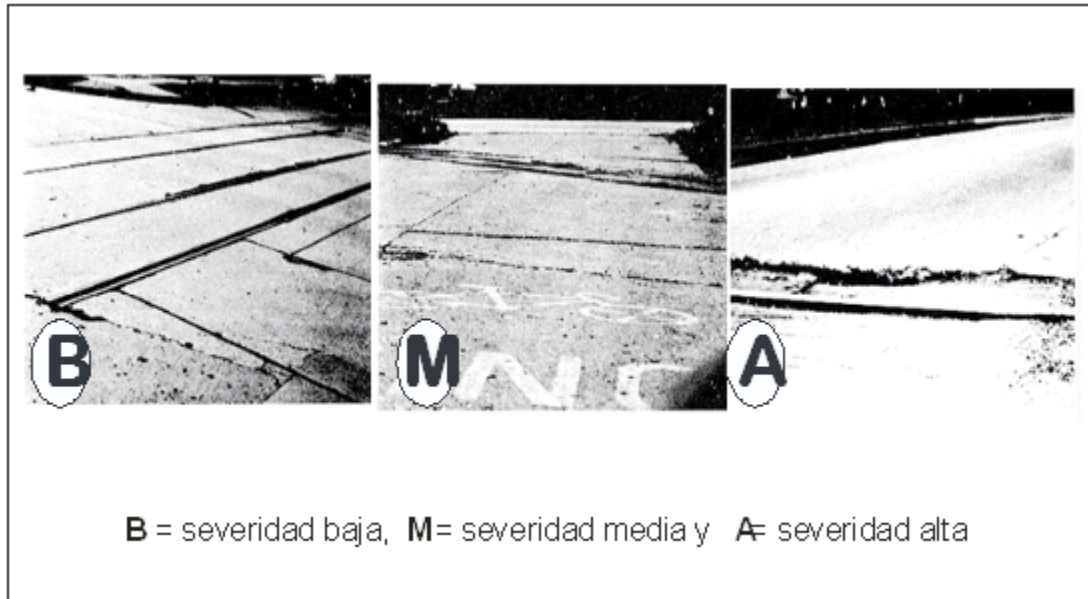


Figura 2.18: Cruce de Ferrocarril

Fuente: Norma ASTM-D6433.

o. Escamadura. Esta anomalía hace referencia, a la presencia de red de grietas poco profundas, finas o de la línea de pelo que se extienden sólo a través de la superficie del pavimento.

Las grietas suelen cortarse en ángulos de 120 grados, esta anomalía es generado por la sobre-consumación del hormigón.

Niveles de severidad.

- BAJA- La patología se encuentra en el mayor porcentaje del espacio de losa; pero la superficie se encuentra en buenas condiciones, sólo con menor anomalía.
- MEDIA- Losa maltratada; pero menor a 15 por ciento de la losa afectada
- ALTA- Losa escamada mayor a 15 por ciento de su área.

Forma de medir.

La losa escamada se cuenta como una losa afectada [21].

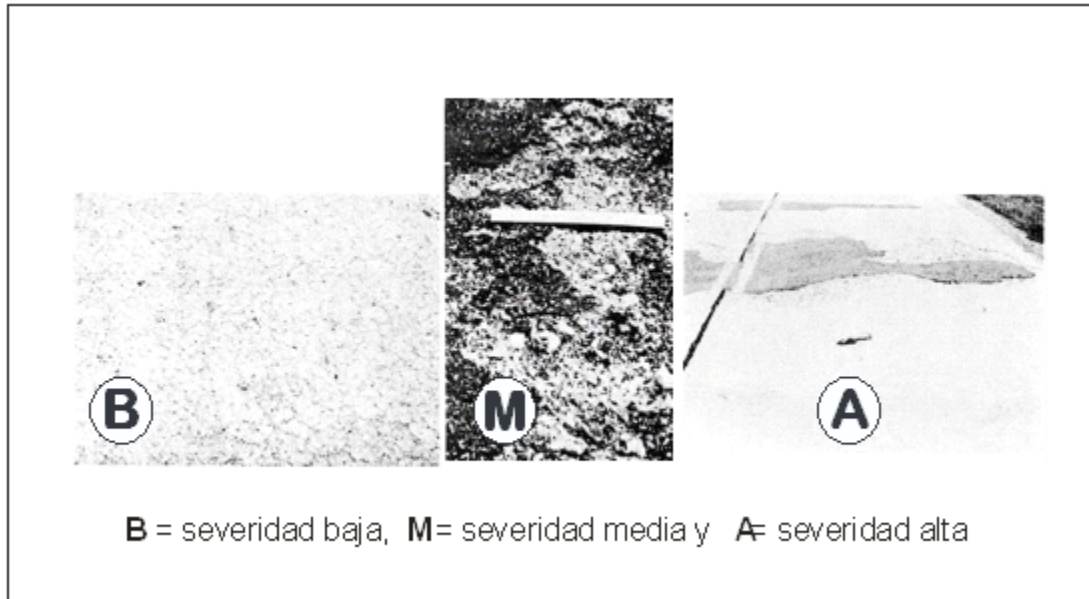


Figura 2.19: Escamadura.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

p. Grietas de contracción. Estas son fisuras de líneas de pelo que normalmente se extienden unos 40 cm de longitud, no se desarrolla en una losa entera. Se producen durante el asentamiento y el mal curado del pavimento pero no se extiende hasta la profundidad del pavimento, sólo se presenta en la superficie de la rodadura.

Niveles de severidad.

Es suficiente con detectar que existen grietas de contracción. No está definido ningún grado de severidad para esta anomalía.

Forma de calcular.

Si una o más patologías existen en una losa determinada, se cuenta como un paño afectado [23].



Figura 2.20: Grietas de Contracción.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

q. Escamadura de esquina. Es el deterioro de la losa dentro de 0.6m cerca de la esquina. Se difiere de una fisura de esquina, en que la escamadura normalmente suele cortar a la junta, mientras que una rotura se extiende verticalmente a través de una esquina de una losa de pavimento. Las Escamaduras menores a 127 mm de la abertura a la esquina en ambos lados no se deben medir.

Niveles de severidad.

- BAJO – Cuando las dimensiones de las escamas están entre (125 x 127 mm) a (305 x 305 mm) y menor a 25 mm de profundidad.
- MEDIO Cuando las dimensiones de las escamas están en (306 x 306 mm) y la profundidad está entre 25 a 51 mm.
- ALTO Cuando las dimensiones de las escamas son mayores a (306 x 306 mm) y una profundidad mayor a 51 mm.

Forma de medir.

Si en una losa se presenta uno o más defectos con el mismo nivel se considera una losa afectada; pero si exhibe diferentes niveles de severidad se considera el nivel superior en esa losa [23].

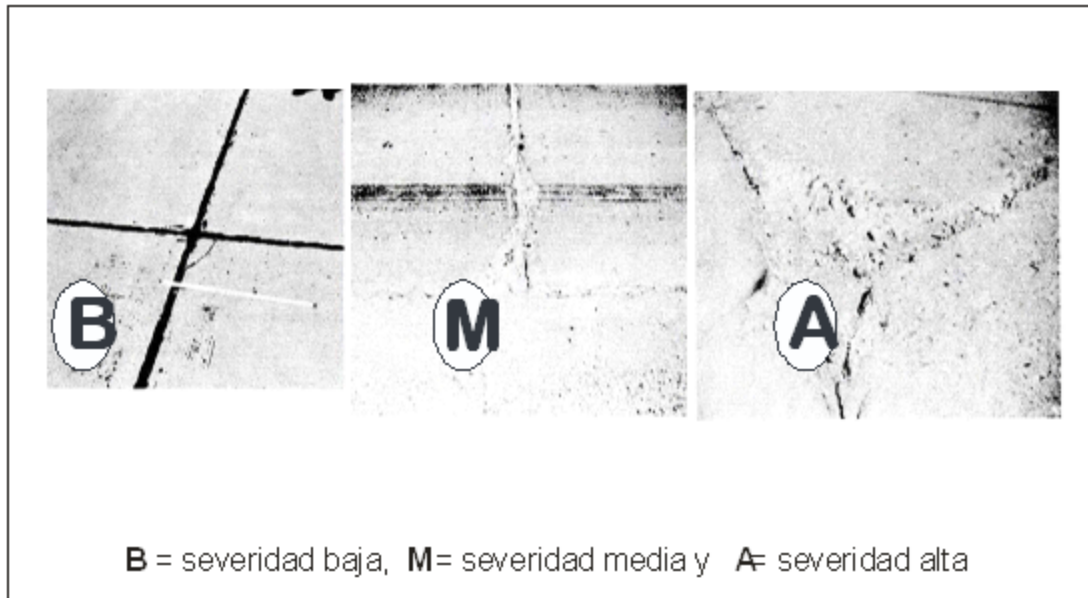


Figura 2.21: Escamadura de Esquina.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

r. Juntas escamadas. Esta anomalía, es el deterioro del borde de la losa dentro de 0.6 m de la junta. Casi siempre se extiende verticalmente a través de la losa; pero corta a la junta, en un ángulo. Esta anomalía es producto de:

- Esfuerzos elevados en la junta causados por las cargas repetidas del tráfico.
- Hormigón débil en la junta.
- Acumulación de lluvia en la junta, acción de hielo y deshielo [22].

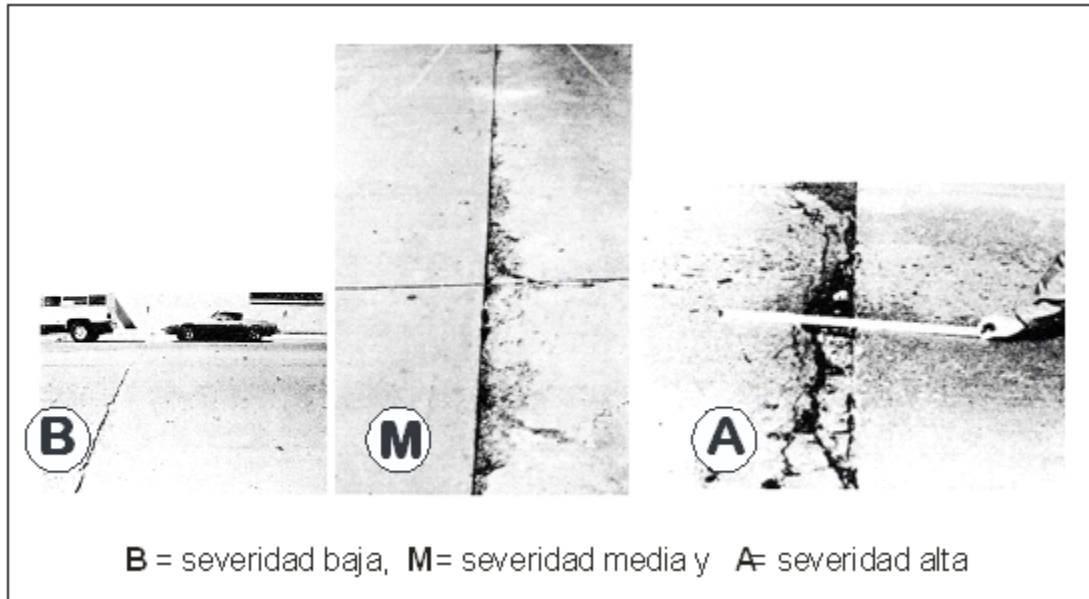


Figura 2.22: Escamadura de Junta.
Fuente: Norma ASTM-D6433.

2.2.1.5. Índice de Condición de Pavimento (PCI).

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. A continuación, se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento. Y el grado de condición del pavimento es una descripción cualitativa que varía desde fallado hasta excelente.

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

Tabla 2.1: Rango de calificación de PCI.
Fuente: Norma ASTM-D6433.

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada

daño presente. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima [19].

Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento. Se inicia con el trabajo de campo (insitu) mediante el cual se identifican los tipos, niveles de patologías existentes, el cual se registra en formatos de registro de PCI.

Unidades de Muestreo: Para tomar la muestra, se debe elegir en forma aleatoria, ya sea los pares o cada cinco losas, etc. De los cuales se tendrá que tomar varias unidades de muestra que engloben y que caractericen a la población.

Para pavimentos rígidos se debe cumplir las siguientes características: losas con longitud inferior a 7.60 m, la cantidad de la unidad de muestreo debe estar en el rango 20 - 8 losas.

Cálculo del pci de las unidades de muestreo. Luego de haber completado la inspección, se toman datos de las características de las patologías, estos datos nos servirán para encontrar el PCI. Esta operación puede ser tanto manual o utilizando computador, se basa en los “Valores Deducidos” de cada anomalía conforme con las cantidades y severidades encontradas.

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

Tabla 2.2: Formato PCI, para Pavimento Rígido.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

Procesamiento de datos para Pavimentos con Capa de Rodadura en Concreto de Cemento Portland:

PASO 1. Cálculo de los Valores Deducidos.

- Contabilice el número de LOSAS en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad en el formato PCI.
- Divida el número de LOSAS contabilizado entre el número de LOSAS de la unidad y exprese el resultado como porcentaje (%) esta es la DENSIDAD por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de daño.
- Determine los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “Valor Deducido de Daño” apropiada.

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

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

- Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.
- Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3 de carreteras pavimentadas:

$$m_i = 1,00 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$$

Donde:

m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .

HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

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

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

- El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:
Determine el número de valores deducidos, q , mayores que 2.0.
- Determine el “Valor Deducido Total” sumando todos los valores deducidos individuales.
- Determine el CDV con q y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.

- Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas, hasta que q sea igual a 1.
- El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

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

Con el proceso iterativo se obtiene el “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

No.	Valores Deducidos								Total	q	CDV
1											
2											
3											
4											

Tabla 2.3: Formato PCI, para Obtención de Valor Corregido Deducido.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

2.2.1.6. Serviciabilidad de pavimentos.

Esta serviciabilidad se presenta bajo un índice, “como resultado que fue experimentado en una prueba de AASTHO, donde la evaluación fue realizada en la escala de 0- 5, la escala cero significa que el pavimento presenta una superficie de malas condiciones y la escala 5 presenta un tipo de pavimento perfecto. Adjunto esta escala a continuación en una tabla:” [24].

ESCALA DE CALIFICACIÓN		DESCRIPCIÓN
NUMERO	LETRAS	
5.0 -4.0	Muy Bueno	Esta clasificación en su mayor índice solo los que alcanzan son los pavimentos recién construidos durante el periodo de inspección ya que presentan superficies suaves y sin deterioro.
4.0-3.0	Bueno	Esta clasificación conlleva a que los pavimentos no sean muy buenos ya que presentarían ligeros o casi nada de señal de deterioro en la superficie. Por ejemplo los pav. Rígidos pueden presentar rasgos de deterioro en la superficie, presencia de algunas fisuras menores y desconches.
3.0-2.0	Regular	En esta clasificación los tipos de pavimentos pueden mostrar problemas cuando el tránsito conlleva una mayor velocidad como por ejemplo los pav. Rígidos pueden presentar rasgos agrietamiento, pumping, escalonamiento y falla en las juntas.
2.0-1.0	Malo	Para esta clasificación los tipos de pavimento muestran problemas y afectan el libre tránsito a una mayor velocidad, por ejemplo en Pav. Rígidos presentan rasgos de agrietamiento, parches, bombeo escalonamiento y desconche de juntas.
1.0- 0.0	Muy Malo	En esta clasificación los tipos de pavimento presentan un deterioro extremo, el manejo resulta problemático y sin considerar la disminución de velocidades, se puede apreciar oquedades de diversos tamaños generando baches.

Figura 2.23: Índice de serviciabilidad del pavimento.
Fuente: ASHTO,1993.

2.2.1.7. Objetividad en la evaluación de pavimentos.

Recae en un rol primordial, “ya que las personas encargadas a realizar la evaluación deben estar capacitadas, pues de lo contrario todas las pruebas tomadas a través del tiempo perderían su certeza y credibilidad y no podrían llegar a ningún resultado o comparación, por ende es de suma importancia escoger el método evaluación adecuado, objetiva y selectiva. Cabe mencionar que los resultados no siempre darán la condición de comparación entre dos o más proyectos ya que existe un sesgo intrínseco en la toma de decisión, por lo que ocurriría una desviación de la realidad y lo palpado en las muestras, menciono dos causas de ocurrencia” (LOPEZ HUAMAN, 2014).

- a “Variabilidad de unidades, están se presentan como base de análisis de estudio” [16].
- b “Diversidad de interpretación en cada unidad, determina una supuesta rehabilitación” [16].

2.2.1.8. Curva de comportamiento de los pavimentos.

En la figura 04 se muestra “la calidad histórica de un pavimento, por lo que se necesita algunos datos históricos de transito durante un cierto período de estudio y la calidad de rodadura para determinar el comportamiento funcional de este, para determinar el estado de transito del pavimento se necesita datos sobre la funcionabilidad de la superficie de rodadura en el tiempo de estudio y datos históricos de la funcionabilidad del pavimento. Mediante datos de números equivalentes o tiempo versus PCI (índice de condición del pavimento) o PSI (índice de serviciabilidad) se puede determinar la degradación del pavimento como lo mostrado en a figura 04, mediante este grafico podemos tomar mejores decisiones que nos ayuden a aumentar la vida útil del pavimento determinado el nivel mínimo de aceptación” [16].

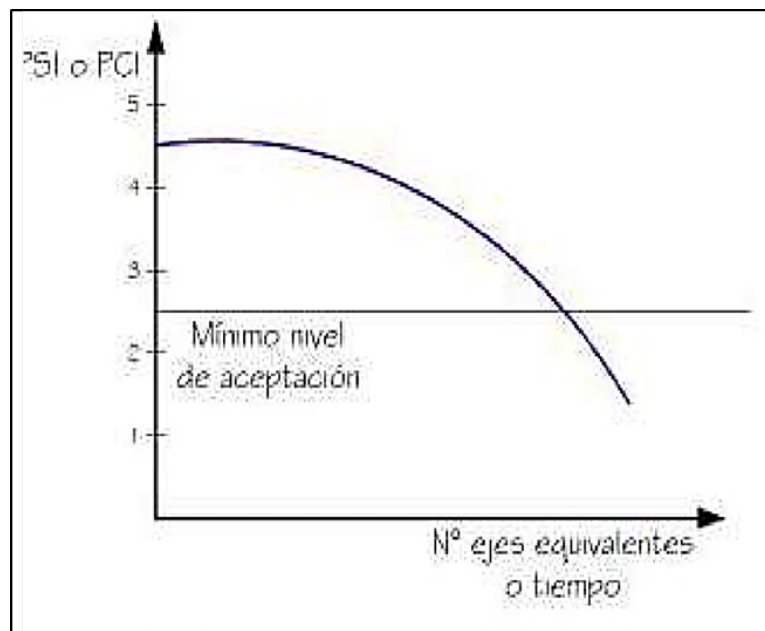


Figura 2.24: Curva de comportamiento del pavimento.

Fuente: LOPEZ,2014.

2.2.1.9. Tipos de fallas en los pavimentos.

Dentro del tipo de fallas de un pavimento encontraremos 2 fallas las cuales son las superficiales y estructurales.

A. Fallas de superficie. “Se muestra en la superficie de la calzada los cuales son deterioros y no tiene relación con el comportamiento estructural del pavimento, estos tipos se pueden corregir con mantenimiento preventivo de regularización del parte superficial en la que se impermeabiliza y se da una adecuada rugosidad” [16].

B. Fallas estructurales. “Esta falla se manifiesta en la parte superficial de la calzada lo cual guarda relación con el paquete estructural del pavimento donde las demás capas fueron afectadas con las energías transmitidas por efecto del tránsito y el clima, la rehabilitación para este tipo de falla recae en ejercer un refuerzo o parche en el componente estructural para que aumente su vida útil” [16].

2.2.1.10. Métodos de evaluación aplicables en pavimentos.

A continuación mencionamos los 3 métodos más usados para el diagnóstico de las carretas y pavimentaciones:

A. VIZIR. “Con este método también podemos determinar la degradación de la superficie del pavimento, su aplicación y comprensión es simple y establece una clara deferencia entre la falla funcional y la falla de estructura, este método se emplea en países en pos de desarrollo y lugares tropicales” [25].

B. FHWA / OH99 / 004. “Tiene un concepto muy claro y su uso es sencillo, esta aplicación toma mayor importancia a los deterioros en abundancia o que sean importantes en una cierta región por el hecho de que pondera algunos factores, a excepción de regiones tropicales” [16].

C. ASTM D 6433-99. “Es más presentado por PCI (Paviment Condition Index), es un método también que determina la degradación de la superficie, al presente método lo tomare con mayor énfasis ya que será utilizado como herramienta de recolección de datos para mi investigación por el mismo hecho de que algunas entidades reconocidas a nivel mundial lo emplean para cuantificar los deterioros superficiales de un determinado pavimento” [7].

2.2.1.11. Evaluación de Condición del pavimento.

“En la evaluación consideraremos que la calzada debe estar resuelta talque presente un óptimo nivel de servicio de acuerdo a las demandas presentadas, donde la plataforma debe estar diseñada con una comodidad y seguridad que brinde al usuario” [16].

A diferencia de lo mencionado líneas arriba esta evaluación finaliza con un informe, “considerando los detalles (estado actual) encontrados en si en toda la superficie del paquete estructural, tomando de esta manera algunas opciones y mejores decisiones en cuanto a la reparación, mantenimiento o demolición de estas, con las cuales podemos dar unos impactos positivos en la sociedad” [16].

2.2.1.12. Importancia de evaluación de pavimentos.

“Es carácter primordial la evaluación de pavimentos, ya que esta dará a conocer la condición de las deficiencias en toda la superficie de la calzada, donde nos permitirá tomar mejores decisiones para las correcciones de estos deterioros y con ello brindar una buena serviciabilidad al usuario, además con la evaluación periódica predecimos la vida útil de un red vial o proyecto. Al tratar una patología a tiempo prolongamos su vida útil y optimizamos el coste de rehabilitación; para obtener estos buenos resultados aplicaremos esta metodología ASTM D 6433-99 ó PCI ya que es completa y asimila los dos tipos esenciales de pavimento” [16].

III. Hipótesis.

3.1. Hipótesis general.

Se podrá determinar el índice de condición del pavimento rígido en el perímetro de la plaza de armas de la ciudad de San Miguel, provincia La Mar, departamento de Ayacucho.

3.2. Hipótesis específicas.

- Se podrán identificar las patologías del pavimento rígido en el perímetro de la plaza de armas de la ciudad de San Miguel, provincia La Mar, departamento de Ayacucho.
- Se podrán determinar tipos de fallas del pavimento rígido en el perímetro de la plaza de armas de la ciudad de San Miguel, provincia La Mar, departamento de Ayacucho.
- Se podrán determinar el nivel de patologías del pavimento rígido en el perímetro de la plaza de armas de la ciudad de San Miguel, provincia La Mar, departamento de Ayacucho.

IV. Metodología.

4.1. Diseño de la investigación.

Es una investigación No experimental-transeccional o transversal-descriptivo, porque las patologías encontradas, sólo se visualizó identificando el tipo y nivel de severidad de patologías que presentan el pavimento rígido en estudio. Transeccional, porque se evaluó en un determinado tiempo. La muestra, se tomó tal como se encuentra, y el método consiste en analizar sin recurrir a laboratorios, por lo es no experimental. La correlación de este diseño, se grafica en la figura 4.1.

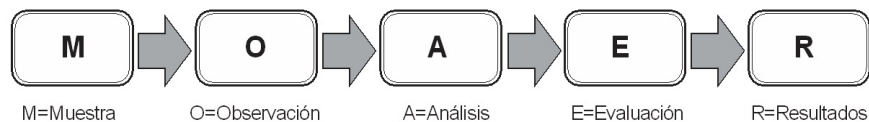


Figura 4.1: Diseño de la investigación.

Fuente: Fuente propia.

4.2. Población y muestra.

4.2.1. Población.

La población está constituida por 55 losas que se encuentran en el perímetro de la plaza de armas, de la ciudad de San Miguel

4.2.2. Muestra.

Se analizó las 55 losas existentes, en el perímetro de la plaza de armas de la ciudad de San Miguel.

4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.

Ver la Tabla 4.1.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

4.5.1. Técnicas de evaluación visual.

Se hará una primera inspección visual del lugar en estudio y las poblaciones que serán beneficiadas.

4.5.2. Cámara fotográfica.

Nos permitirá tomar imágenes de las anomalías presentadas en el pavimento.

4.5.3. Cuaderno para la toma de apuntes.

Para registrar las variables que afectan al estado del pavimento.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO, EN EL PERÍMETRO DE PLAZA DE ARMAS DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL, PROVINCIA LA MAR-AYACUCHO, 2019.		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente:	<p>Anomalías sobre la superficie del pavimento como son los parches grandes y parches pequeños.</p> <p>Anomalías a los largo del pavimento rígido como grietas lineales y pulimento de agregados.</p> <p>Anomalías en el interior del pavimento como son las losas divididas.</p>	<p>Nivel de severidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nivel de severidad Baja. - Nivel de severidad Media. - Nivel de severidad Alta. <p>Tipo de presencia de patologías en forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vertical. - Horizontal. - Oblicuo. <p>Grado de afectación:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Alta. -Media. -Baja.
<p>Patologías presentes en el pavimento rígido en el perímetro de plaza de armas de San Miguel, La Mar Ayacucho 2019.</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Índice de condición del pavimento rígido en el perímetro de plaza de armas de San Miguel, La Mar, Ayacucho que muestra el estado superficial del pavimento rígido.</p>	<p>Nivel de condición del pavimento rígido en el perímetro de plaza de armas de San Miguel, La Mar, Ayacucho.</p>	<p>Rango de Calificación del PCI:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 100-85 (Excelente). - 85-70 (Muy buena). - 70-55 (Buena). - 55-40 (Regular). - 40-25 (Malo). - 25-10 (Muy malo). - 10-0 (Fallado).

Tabla 4.1: Matriz de operacionalización de variables.

Fuente: Elaboración propia.

4.5.4. Planos de Planta.

Para constatar las dimensiones geométricas de las calles pavimentadas.

4.5.5. Wincha.

Para realizar las mediciones correspondientes de las características geométricas del pavimento.

4.5.6. Libros y/o manuales de referencia.

Para tener información acerca de la descripción, medición y relación del pavimento.

4.5.7. Equipos topográficos.

Los equipos topográficos utilizados fueron la estación total, teodolitos y niveles. Fueron utilizados para el realizar el levantamiento de las anomalías del pavimento rígido.

4.6. Plan de análisis.

El análisis de los datos se realizara haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cuantitativos y/o cualitativos la mejora significativa de la condición sanitaria. Para lo cual se cumplirá el siguiente plan de trabajo:

- Ubicación del área de estudio e inspección del pavimento, identificando el tipo y nivel de patologías existentes en la muestra a estudiar.
- Recolección de datos en el pavimento rígido, por inspección visual in situ y con ayuda del formato del manual de PCI, puesto que contiene los parámetros

e información básica para evaluar e identificar los tipos y niveles de patología existentes en la unidad de muestra a evaluar.

- Trabajo de gabinete para determinar el estado actual del pavimento rígido, con el procedimiento del método PCI ya, establecido.
- Planos de localización del área de estudio, del pavimento rígido en la plaza de armas de la ciudad de San Miguel.
- Cuadros estadísticos, que contendrán los gráficos de análisis de la incidencia que tienen las patologías existentes y la condición global del pavimento en estudio.
- Resultados de la investigación, interpretación y recomendaciones del pavimento, también determinación del grado de daño y condición global.

4.7. Matriz de consistencia.

Ver la Tabla 4.2.

4.8. Principios éticos.

Como futuros ingenieros debemos promover y defender la integridad, el honor y la dignidad de nuestra formación personal como también lo profesional, por eso en esta investigación los autores que he tomado como referencia están respectivamente mencionados ya que esto contribuye con nuestra conducta a que el consejo público se forme y mantenga un cabal sentido de respeto hacia sus miembros, basada en la honestidad e integridad. Por consiguiente, debemos ser honestos e imparciales. Sirviendo con fidelidad al público, a sus empleadores y sus clientes, debemos esforzarnos por incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería y debemos apoyar a sus instituciones profesionales y académicas.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO, EN EL PERÍMETRO DE PLAZA DE ARMAS DE LA CIUDAD DE SAN MIGUEL, PROVINCIA LA MAR-AYACUCHO, 2019.

PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>¿Cuál es el índice de condición de pavimento rígido en el perímetro de la plaza de armas de la ciudad de San Miguel, provincia de La Mar, departamento de Ayacucho?</p>	<p>Objetivo general: Determinar el índice de condición del pavimento rígido en el perímetro de la plaza de armas de la ciudad de San Miguel, provincia La Mar, departamento de Ayacucho.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar las patologías del pavimento rígido en el perímetro de la plaza de armas de la ciudad de San Miguel, provincia La Mar, departamento de Ayacucho. 2. Determinar tipos de fallas del pavimento rígido en el perímetro de la plaza de armas de San Miguel, provincia La Mar, departamento de Ayacucho. 3. Determinar el nivel de patologías del pavimento rígido en el perímetro de la plaza de armas de San Miguel, provincia La Mar, departamento de Ayacucho. 	<p>La investigación sirve para determinar un diagnóstico patológico exacto del pavimento rígido en el perímetro de la ciudad de San Miguel, provincia de La Mar, departamento de Ayacucho y además con fines académicas para que las futuras investigaciones, pudiesen apoyarse en la presente investigación dichos pavimentos rígidos obtenidas como resultado del desarrollo del presente trabajo.</p>	<p>Hipótesis general: Determinar el índice de condición del pavimento rígido en el perímetro de la plaza de armas de la ciudad de San Miguel, provincia La Mar, departamento de Ayacucho.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se podrá identificar las patologías del pavimento rígido en el perímetro de la plaza de armas de la ciudad de San Miguel, provincia La Mar, departamento de Ayacucho. 2. Se podrá determinar tipos de fallas del pavimento rígido en el perímetro de la plaza de armas de la ciudad de San Miguel, provincia La Mar, departamento de Ayacucho. 3. Se podrá determinar el nivel de patologías del pavimento rígido en el perímetro de la plaza de armas de la ciudad de San Miguel, provincia La Mar, departamento de Ayacucho. 	<p>Tipo: El proyecto de investigación es del tipo exploratorio.</p> <p>Nivel: El proyecto de investigación es de nivel cualitativo.</p> <p>Enfoque: La investigación tiene un enfoque descriptivo.</p> <p>Diseño: Elaborar, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para evaluar el estado del pavimento rígido en el perímetro de la plaza de armas de la ciudad de San Miguel, provincia La Mar, departamento de Ayacucho.</p> <p>Universo y muestra: El universo o población es indeterminada. La población constituyen las losas rígidas que existen en La Mar, y la muestra por 55 losas que se encuentran en el perímetro de la plaza de armas.</p>

Tabla 4.2: Matriz de consistencia.
Fuente: Elaboración propia.

Como Ingenieros somos objetivos y veraces en nuestros informes, declaraciones o testimonios profesionales. Podremos hacer promoción de nuestros servicios profesionales solo cuando ella no contenga lenguaje jactancioso o engañoso o en cualquier forma denigrante para la dignidad de la profesión.

Expresaremos opiniones en temas de ingeniería solamente cuando ellas se basen en un adecuado análisis y conocimiento de los hechos, competencia técnica suficiente y convicción sincera.

Los Ingenieros, al explicar su trabajo y méritos, actuaran seria y modestamente, cuidando de no promover sus propios intereses.

V. Resultados.

5.1. Resultados.

5.1.1. Datos preliminares unidad de muestra 01.

MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)			ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO					
VIA: PLAZA DE ARMAS SAN MIGUEL-LM		SECCIÓN:	A	UM:	1
EJECUTOR: VICTOR ZAMORA FERNANDEZ		AÑO:	2019	Nº DE PAÑOS:	12
NIVEL DE SEVERIDAD: Baja (B), Moderado (M), Alto (A)					
1. Ruptura de Esquina			8. Pulimento de agregados		
2. Agrietamiento lineal			9. Fala		
3. Losa dividida			10. Baches		
4. Daño de sello de junta			11. Bombeo		
5. Agrietamiento D de durabilidad			12. Punzonamiento		
6. Parqueo (grande)			13. Escamadura de junta		
7. Parqueo (pequeño)					
FALLA	SEVERIDAD	Nº LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
8	B	3			
2	B	4			
7	B	3			
1	M	2			
5	B	2			
13	B	6			

Tabla 5.1: Datos de Campo Unidad de Muestra 01.

Fuente: Elaboración propia, 2019

5.1.1.1. Proceso de cálculo de densidades, muestra Nro 1.

8B es patología tipo Pulimento de agregados de severidad baja: Se ha encontrado 3 losas con este tipo de falla, al cual se aplica regla de tres simple. Que consiste en dividir al número de losas afectadas entre el número total de la muestra que es 12 y multiplicando por 100. Se ha obtenido la densidad de 25 %.

2B es patología tipo Agrietamiento rectilínea de severidad baja: Se ha encontrado en 4 losas este tipo de falla, al cual se aplica regla de tres simple. Que consiste en dividir al número de losas afectadas entre el número total de la muestra que es 12 y multiplicando por 100. Se ha obtenido una densidad de 33.33 %.

7B es patología tipo Parcheo pequeño de severidad baja: Se ha encontrado en 3 losas con este tipo de falla, al cual se aplica regla de tres simple. Que consiste en dividir al número de losas afectadas entre el número total de la muestra que es 12 y multiplicando por 100. Se ha obtenido una densidad de 25 %.

1M es patología tipo Ruptura de esquina de severidad media: Se ha encontrado en 2 losas este tipo de falla, al cual se aplica regla de tres simple. Que consiste en dividir al número de losas afectadas entre el número total de la muestra que es 12 y multiplicando por 100. Se ha obtenido una densidad de 16.67 %.

5B es patología tipo Agrietamiento D de durabilidad, severidad baja: Se ha encontrado en 2 losas este tipo de falla, al cual se aplica regla de tres simple. Que consiste en dividir al número de losas afectadas entre el número total de la muestra que es 12 y multiplicando por 100. Se ha obtenido una densidad de 16.67 %.

13B es patología tipo Escamadura de junta de severidad baja: Se ha encontrado en 6 losas este tipo de falla, al cual se aplica regla de tres simple. Que consiste en dividir al número de losas afectadas entre el número total de la muestra que es 12 y multiplicando por 100. Se ha obtenido una densidad de 50 %.

5.1.1.2. Cálculo de los valores deducidos.

MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)			ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO					
VIA: PLAZA DE ARMAS SAN MIGUEL-LM		SECCIÓN:	A	UM:	1
EJECUTOR: VICTOR ZAMORA FERNANDEZ		AÑO:	2019	Nº DE PAÑOS:	12
NIVEL DE SEVERIDAD: Baja (B), Moderado (M), Alto (A)					
1. Ruptura de Esquina			8. Pulimento de agregados		
2. Agrietamiento lineal			9. Falla		
3. Losa dividida			10. Baches		
4. Daño de sello de junta			11. Bombeo		
5. Agrietamiento D de durabilidad			12. Punzonamiento		
6. Parcheo (grande)			13. Escamadura de junta		
7. Parcheo (pequeño)					
FALLA	SEVERIDAD	Nº LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
8	B	3	25.00		
2	B	4	33.33		
7	B	3	25.00		
1	M	2	16.67		
5	B	2	16.67		
13	B	6	50.00		

Tabla 5.2: Valores deducidos UM 01.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Pulimento de agregado de severidad baja, densidad 16.22 %, el valor deducido es 3.

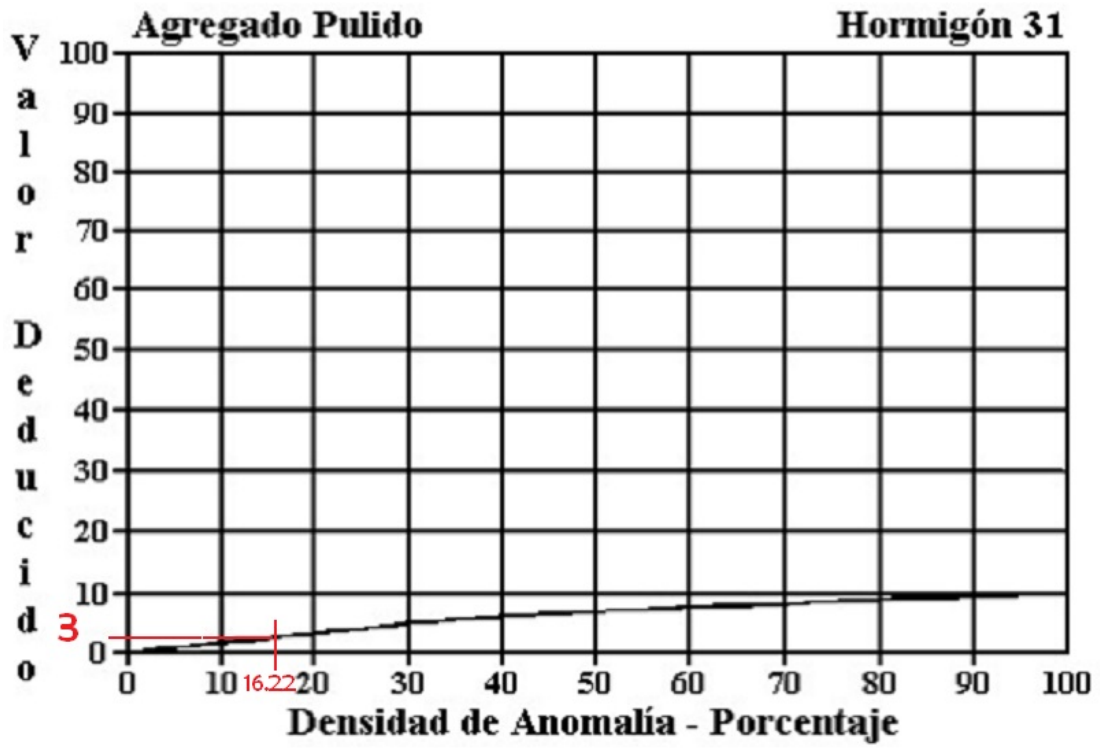


Figura 5.1: Valor Deducido de Agregado Pulido UM 01.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

Agrietamiento lineal con severidad baja, 27.03 %, el valor deducido es 13.

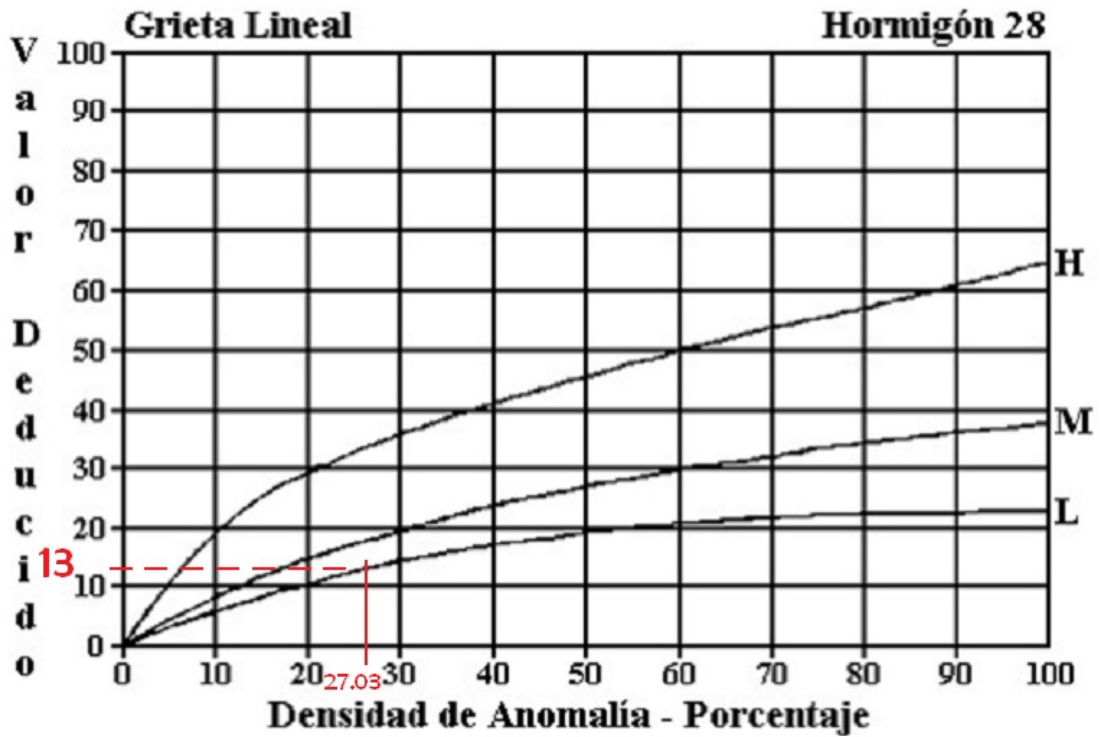


Figura 5.2: Valor Deducido de Agrietamiento Lineal UM 01.
Fuente: Norma ASTM-D6433.

Parcheo pequeño con severidad baja, densidad 8.11 %, el valor deducido es 0.

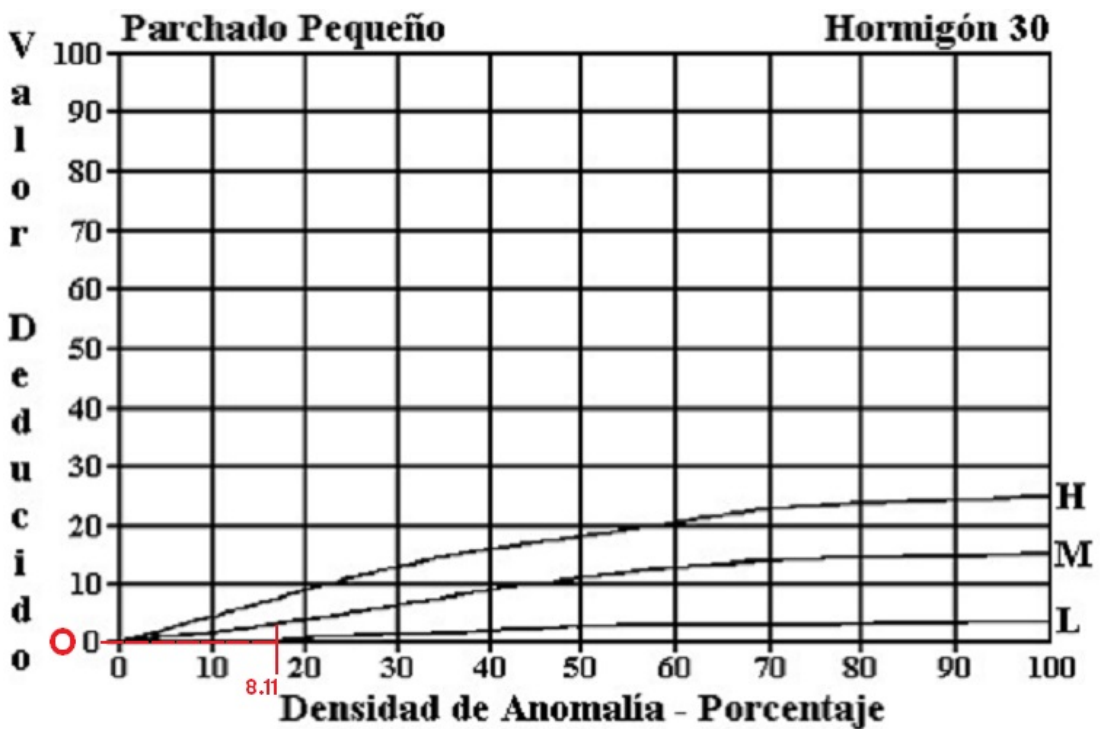


Figura 5.3: Valor Deducido de Parche Pequeño UM 01.
Fuente: Norma ASTM-D6433.

Ruptura de esquina severidad moderada, densidad de 8.11 %, el valor deducido es 12.

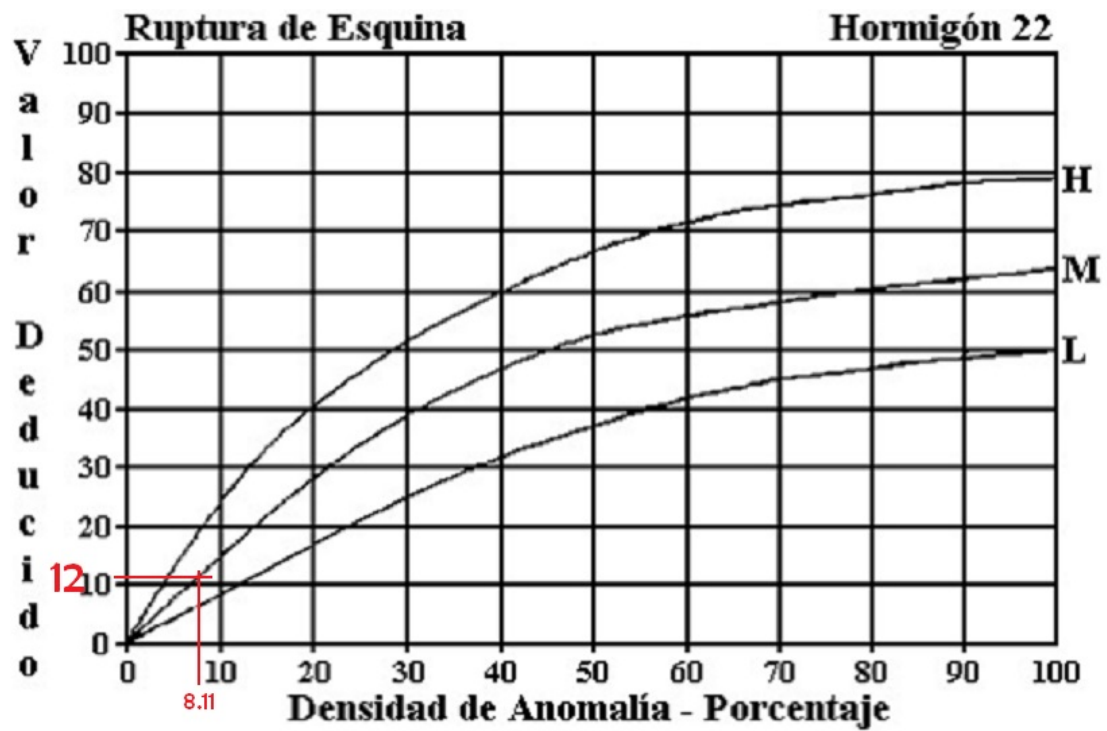


Figura 5.4: Valor Deducido de Ruptura de Esquina UM 01.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

Agrietamiento D con severidad baja, densidad 22.63 %, el valor deducido es 8.

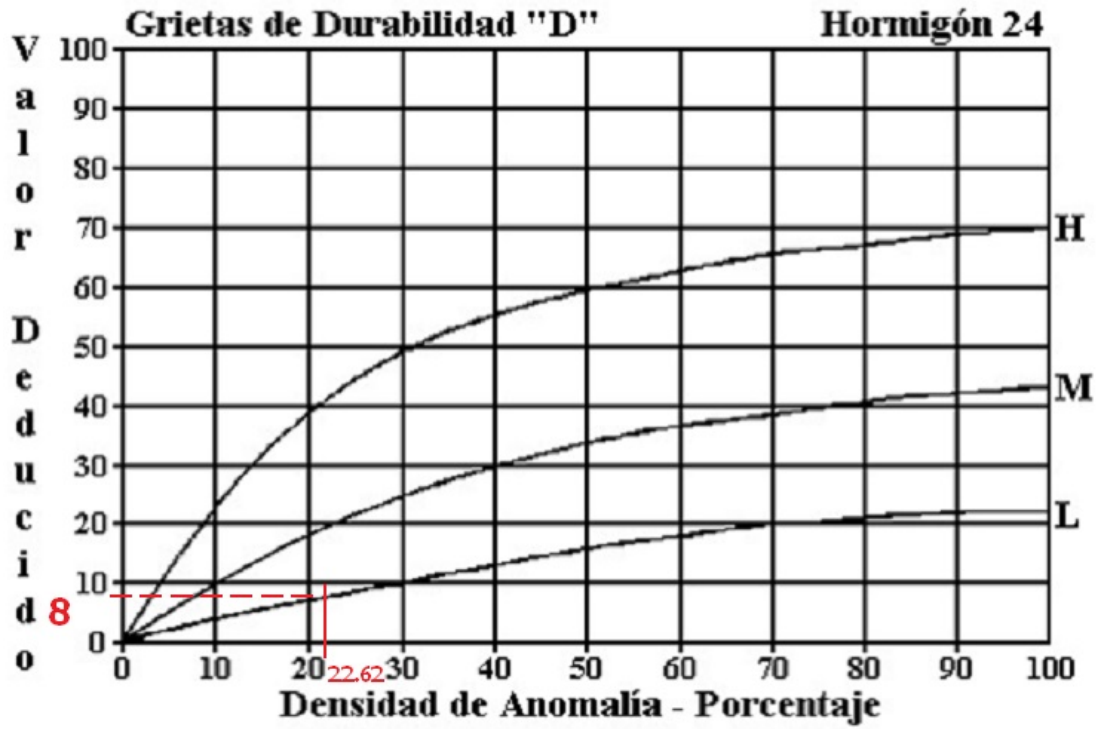


Figura 5.5: Valor Deducido de Grieta de Durabilidad UM 01.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

Escamadura de junta con severidad baja, densidad 37.84 %, el valor deducido es 8.

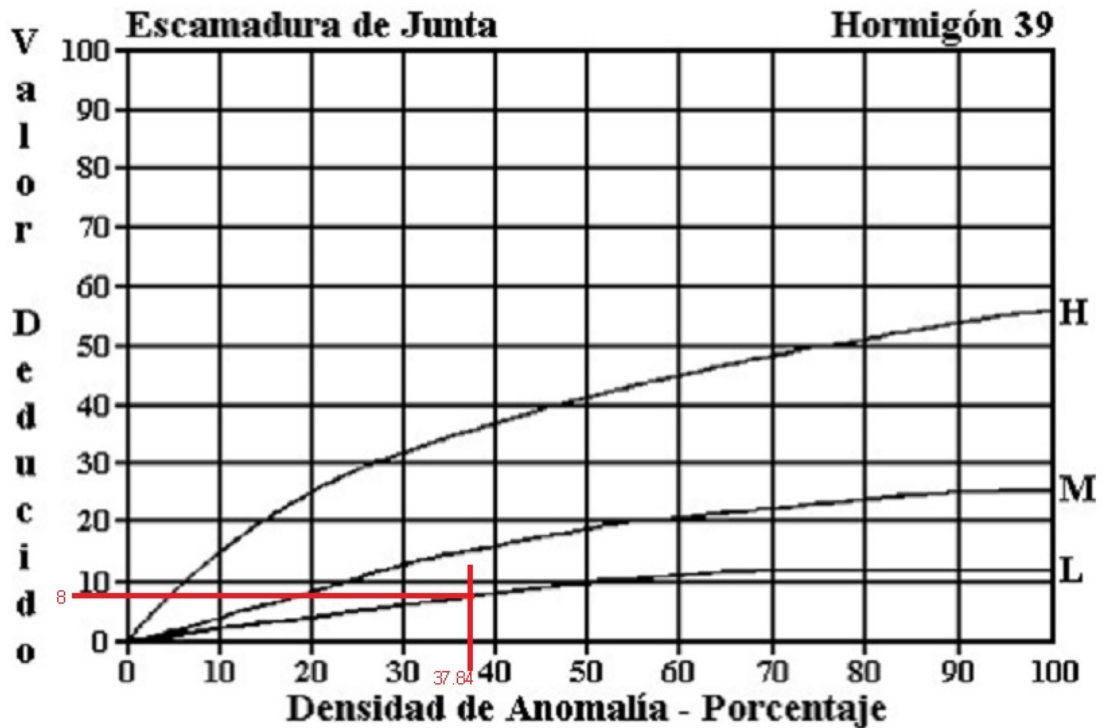


Figura 5.6: Valor Deducido de Escamadura de Junta UM 01.
Fuente: Norma ASTM-D6433.

5.1.1.3. Cálculo de los números máximo admisibles de valores deducido (m).

La fórmula: $m = 1 + 9/98(100 - HDV)$. Se calcula en la fórmula, donde HDV es el máximo valor deducido que es 13 que se encuentra en la tabla 5.2.

CÁLCULO DE MÁXIMO VALOR DEDUCIDO COREGIDO										
N°	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV
1	13	12	8	3				36	4	20
2	13	12	8	2				35	3	21.5
3	13	12	2	2				29	2	23
4	13	2	2	2				19	1	18.5

Tabla 5.3: Máximo Valor Deducido Corregido UM 01.
Fuente: Elaboración propia, 2019.

El máximo valor deducido corregido (CDV), se obtiene mediante el total de la suma de los valores deducidos individuales y el q en la curva de corrección. En el cual se obtiene 23 como máximo valor deducido corregido.

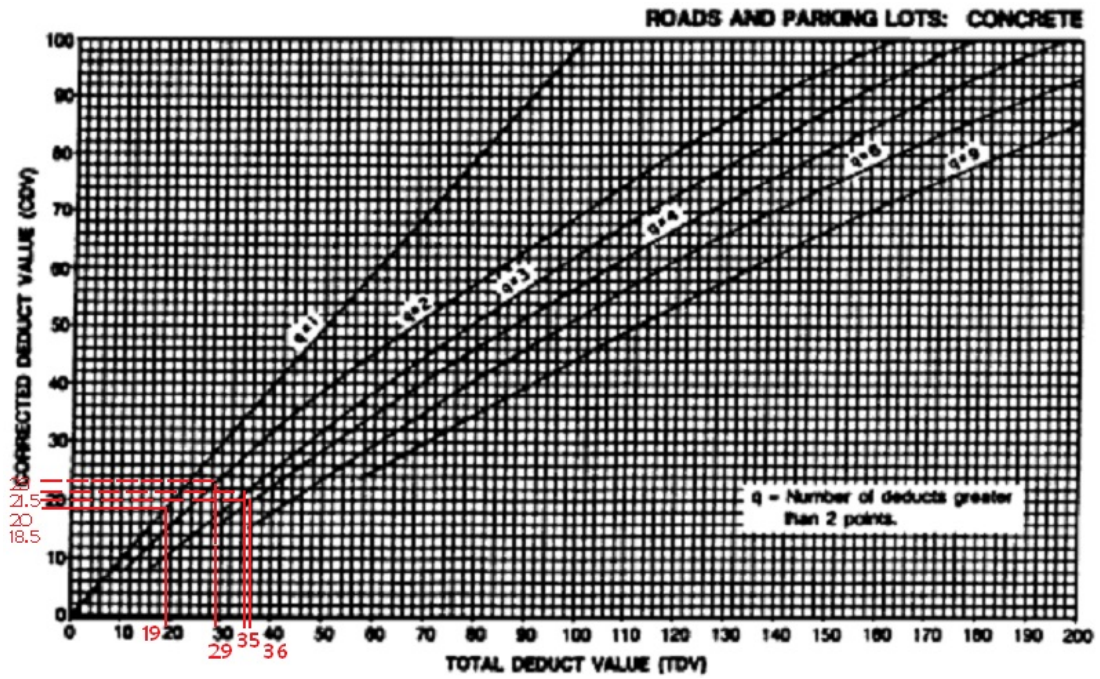


Figura 5.7: Resultado de PCI UM 01.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

La muestra 01 tiene un $PCI = 100 - 23 = 77$, lo cual corresponde una condición de pavimento **MUY BUENO**.

5.1.2. Datos preliminares unidad de muestra 02.

MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)			ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO					
VIA: PLAZA DE ARMAS SAN MIGUEL-LM		SECCIÓN:	B	UM:	2
EJECUTOR: VICTOR ZAMORA FERNANDEZ		AÑO:	2019	Nº DE PAÑOS:	13
NIVEL DE SEVERIDAD: Baja (B), Moderado (M), Alto (A)					
1. Ruptura de Esquina		8. Pulimento de agregados			
2. Agrietamiento lineal		9. Falla			
3. Losa dividida		10. Baches			
4. Daño de sello de junta		11. Bombeo			
5. Agrietamiento D de durabilidad		12. Punzonamiento			
6. Parcheo (grande)		13. Escamadura de junta			
7. Parcheo (pequeño)					
FALLA	SEVERIDAD	Nº LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
1	B	2			
2	B	5			
4	B	6			
5	B	4			
7	B	2			

Tabla 5.4: Datos de Campo Unidad de Muestra 02.

Fuente: Elaboración propia, 2019

5.1.2.1. Proceso de cálculo de densidades, muestra Nro 2.

1B es Ruptura de esquina: Se ha encontrado en 2 losas este tipo de falla, al cual se aplica regla de tres simple. Que consiste en dividir al número de losas afectadas entre el número total de la muestra que es 13 y multiplicando por 100. Se ha obtenido una densidad de 15.38 %.

2B es Agrietamiento lineal: Se ha encontrado en 5 losas este tipo de falla, al cual se aplica regla de tres simple. Que consiste en dividir al número de losas afectadas entre el número total de la muestra que es 13 y multiplicando por 100. Se ha obtenido una densidad de 38.46 %.

4B es Daño de sello de junta: Se ha encontrado en 6 losas este tipo de falla, al cual se aplica regla de tres simple. Que consiste en dividir al número de losas afectadas entre el número total de la muestra que es 13 y multiplicando por 100. Se ha obtenido

una densidad de 46.15 %.

5B es Agrietamiento D: Se ha encontrado en 4 losas este tipo de falla, al cual se aplica regla de tres simple. Que consiste en dividir al número de losas afectadas entre el número total de la muestra que es 13 y multiplicando por 100. Se ha obtenido una densidad de 30.77 %.

7B es Parcheo pequeño: Se ha encontrado en 2 losas este tipo de falla, al cual se aplica regla de tres simple. Que consiste en dividir al número de losas afectadas entre el número total de la muestra que es 13 y multiplicando por 100. Se ha obtenido una densidad de 15.38 %.

MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)			ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO					
VIA: PLAZA DE ARMAS SAN MIGUEL-LM		SECCIÓN:	B	UM:	2
EJECUTOR: VICTOR ZAMORA FERNANDEZ		AÑO:	2019	N° DE PAÑOS:	13
NIVEL DE SEVERIDAD: Baja (B), Moderado (M), Alto (A)					
1. Ruptura de Esquina			8. Pulimento de agregados		
2. Agrietamiento lineal			9. Falla		
3. Losa dividida			10. Baches		
4. Daño de sello de junta			11. Bombeo		
5. Agrietamiento D de durabilidad			12. Punzonamiento		
6. Parcheo (grande)			13. Escamadura de junta		
7. Parcheo (pequeño)					
FALLA	SEVERIDAD	N° LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
1	B	2	15.38		
2	B	5	38.46		
4	B	6	46.15		
5	B	4	30.77		
7	B	2	15.38		

Tabla 5.5: Densidades UM 02.

Fuente: Elaboración propia, 2019

5.1.2.2. Cálculo de los valores deducidos.

MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO					
VIA: PLAZA DE ARMAS SAN MIGUEL-LM		SECCIÓN:	B	UM:	2
EJECUTOR: VICTOR ZAMORA FERNANDEZ		AÑO:	2019	Nº DE PAÑOS:	13
NIVEL DE SEVERIDAD: Baja (B), Moderado (M), Alto (A)					
1. Ruptura de Esquina			8. Pulimento de agregados		
2. Agrietamiento lineal			9. Falla		
3. Losa dividida			10. Baches		
4. Daño de sello de junta			11. Bombeo		
5. Agrietamiento D de durabilidad			12. Punzonamiento		
6. Parcheo (grande)			13. Escamadura de junta		
7. Parcheo (pequeño)					
FALLA	SEVERIDAD	Nº LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
1	B	2	15.38	13	
2	B	5	38.46	17	
4	B	6	46.15	9	
5	B	4	30.77	11	
7	B	2	15.38	0	

Tabla 5.6: Valores deducidos UM 02.

Fuente: Elaboración propia,2019.

Ruptura de esquina con severidad baja, densidad 15.38 %, el valor deducido es 13.

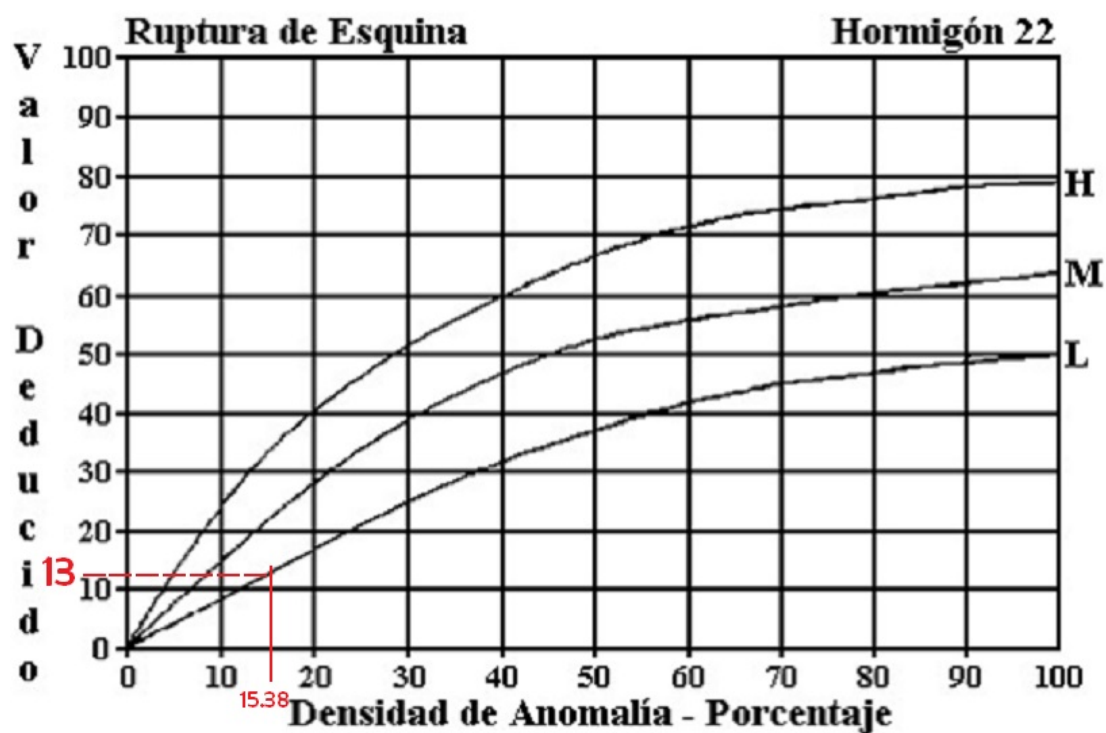


Figura 5.8: Valor Deducido de Ruptura de Esquina UM 02.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

Agrietamiento lineal severidad baja, densidad de 38.46 %, el valor deducido es 17.

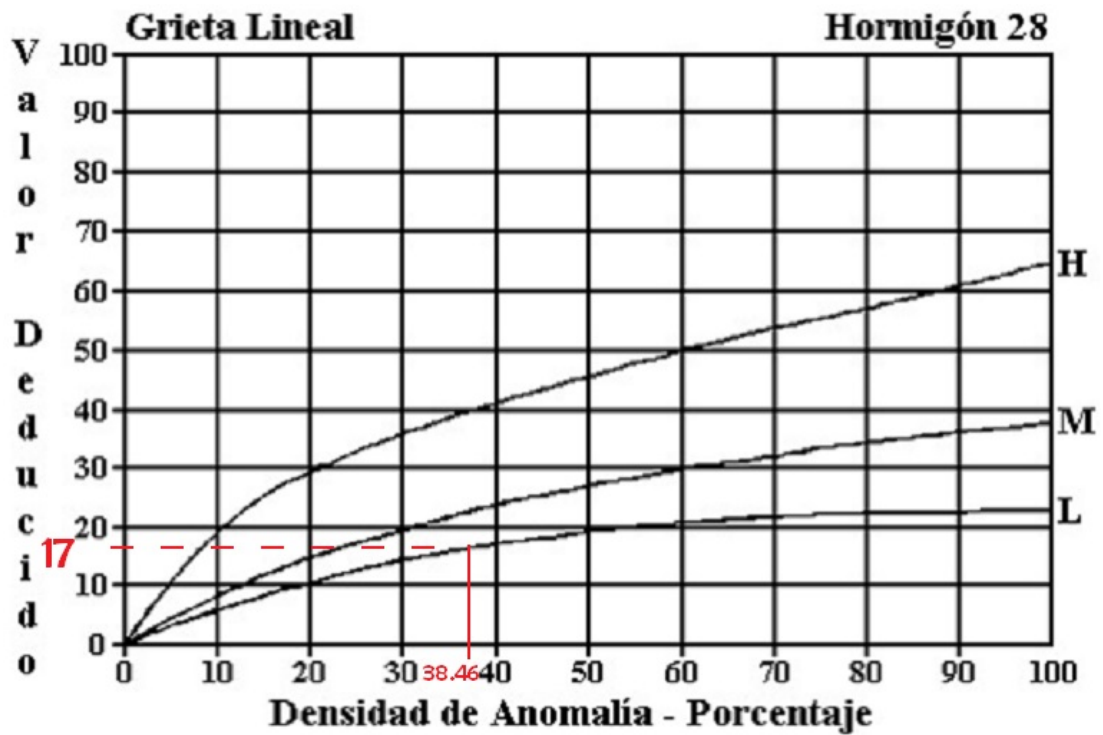


Figura 5.9: Valor Deducido de Grieta Lineal UM 02.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

Escamadura de junta severidad baja, densidad de 46.15 %, el valor deducido es 9.

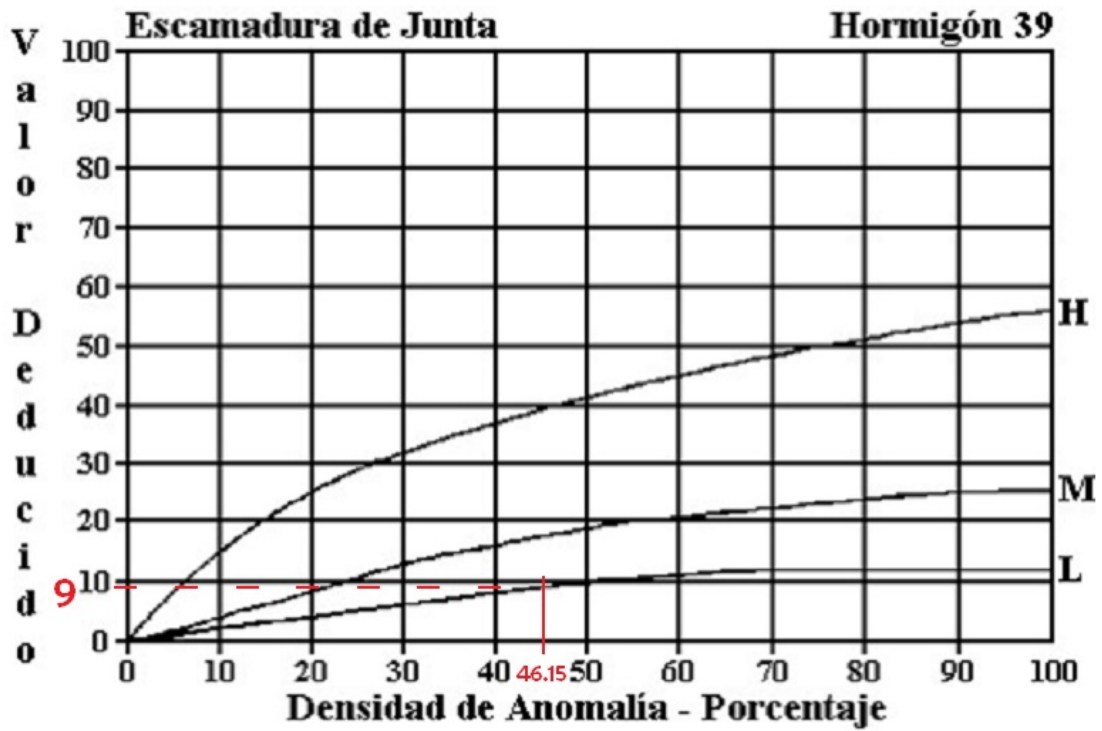


Figura 5.10: Valor Deducido de Escamadura de Junta UM 02.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

Agrietamiento D severidad moderada, densidad 30.77 %, el valor deducido es

11.

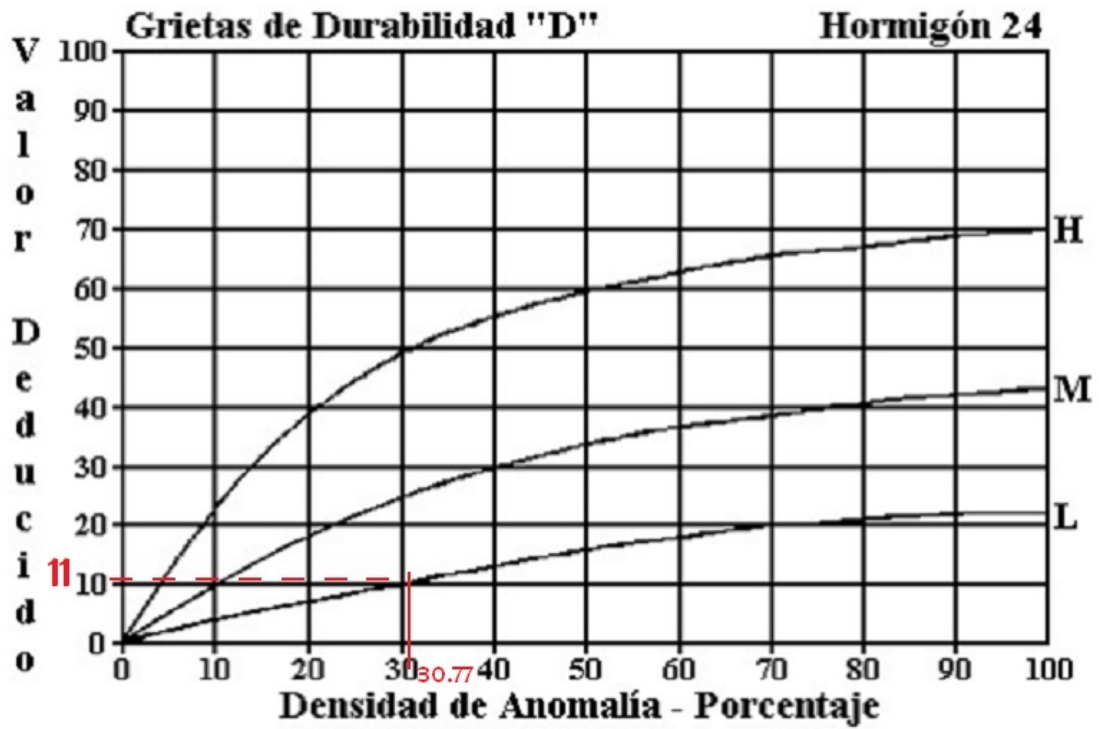


Figura 5.11: Valor Deducido de Grieta D de Durabilidad UM 02.
Fuente: Norma ASTM-D6433.

Parcheo pequeño de severidad baja, densidad 15.38 %, el valor deducido es 0.

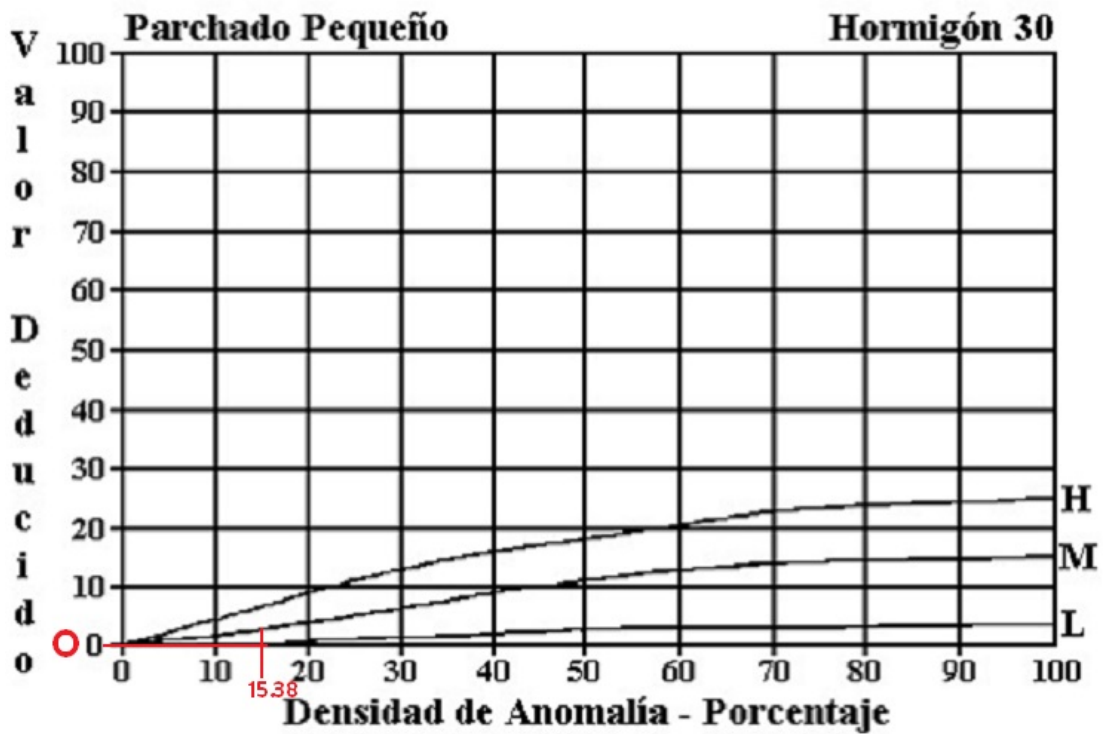


Figura 5.12: Valor Deducido de Parche Pequeño UM 02.
Fuente: Norma ASTM-D6433.

5.1.2.3. Cálculo de los números máximo admisibles de valores deducido (m).

La fórmula: $m = 1 + 9/98(100 - HDV)$. Se calcula en la fórmula, donde HDV es el máximo valor deducido que es 17 que se encuentra en la tabla 5.2.

UNIDAD DE MUESTRA 2				
CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS				
	$m=1+(9/98)*(100-HDV)$			HDV =17
HDV: Es el mayor valor deducido individual para la unidad de muestra				
m: número máximo admisible de valores deducidos				
	m=	8.62		

Tabla 5.7: Máximo Valor Deducido Corregido UM 02.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Una vez calculado el número máximo admisible de valores deducidos (m) que es 8.62, estos son colocados en el cuadro número 04 de mayor a menor, sólo los valores mayores a 2.

VALORES DEDUCIDOS DE MAYOR A MENOR										
N°	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV
1	17	13	11	9						
2	17	13	11	2						
3	17	13	2	2						
4	17	2	2	2						

Tabla 5.8: Valores Deducidos de Mayor a Menor UM 02.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Según el cuadro 5.2 hay 05 valores deducidos, pues el cual está por debajo del número máximo admisible que es 8.62, por tanto, se colocará los cuatro valores deducidos de mayor a menor.

5.1.2.4. Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV).

CÁLCULO DE MÁXIMO VALOR DEDUCIDO COREGIDO										
N°	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV
1	17	13	11	9				50	4	28.5
2	17	13	11	2				43	3	25.5
3	17	13	2	2				34	2	25
4	17	2	2	2				23	1	22.5

Tabla 5.9: Máximo Valor Deducido Corregido UM 02.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

El máximo valor deducido corregido (CDV), se obtiene mediante el total de la suma de los valores deducidos individuales y el q en la curva de corrección. En el cual se obtiene 28.5 como máximo valor deducido corregido.

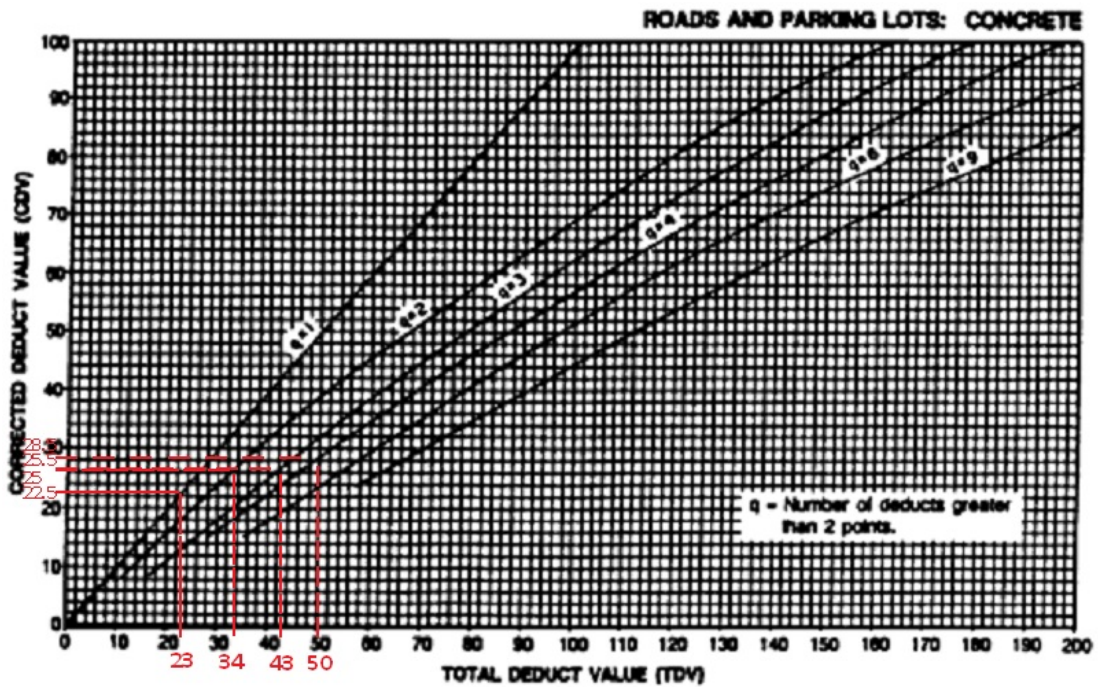


Figura 5.13: Resultado de PCI UM 02.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

La muestra 02 tiene un $PCI = 100 - 28.5 = 71.5$, lo cual corresponde una condición de pavimento **MUY BUENO**.

5.1.3. Datos preliminares unidad de muestra 03.

MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)			ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO					
VIA: PLAZA DE ARMAS SAN MIGUEL-LM		SECCIÓN:	C	UM:	3
EJECUTOR: VICTOR ZAMORA FERNANDEZ		AÑO:	2019	Nº DE PAÑOS:	12
NIVEL DE SEVERIDAD: Baja (B), Moderado (M), Alto (A)					
1. Ruptura de Esquina		8. Pulimento de agregados			
2. Agrietamiento lineal		9. Falla			
3. Losa dividida		10. Baches			
4. Daño de sello de junta		11. Bombeo			
5. Agrietamiento D de durabilidad		12. Punzonamiento			
6. Parqueo (grande)		13. Escamadura de junta			
7. Parqueo (pequeño)					
FALLA	SEVERIDAD	Nº LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
1	B	3			
2	B	5			
13	B	7			

Tabla 5.10: Datos de Campo Unidad de Muestra 03.

Fuente: Elaboración propia, 2019

5.1.3.1. Proceso de cálculo de densidades, muestra Nro 3.

1B es Ruptura de esquina: Se ha encontrado en 3 losas este tipo de falla, al cual se aplica regla de tres simple. Que consiste en dividir al número de losas afectadas entre el número total de la muestra que es 12 y multiplicando por 100. Se ha obtenido una densidad de 25 %.

2B es Agrietamiento lineal: Se ha encontrado en 5 losas este tipo de falla, al cual se aplica regla de tres simple. Que consiste en dividir al número de losas afectadas entre el número total de la muestra que es 12 y multiplicando por 100. Se ha obtenido una densidad de 41.67 %.

13B es Escamadura de junta: Se ha encontrado en 7 losas este tipo de falla, al cual se aplica regla de tres simple. Que consiste en dividir al número de losas afectadas entre el número total de la muestra que es 12 y multiplicando por 100. Se ha obtenido

una densidad de 58.33 %.

MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO					
VIA: PLAZA DE ARMAS SAN MIGUEL-LM		SECCIÓN:	C	UM:	3
EJECUTOR: VICTOR ZAMORA FERNANDEZ		AÑO:	2019	Nº DE PAÑOS:	12
NIVEL DE SEVERIDAD: Baja (B), Moderado (M), Alto (A)					
1. Ruptura de Esquina		8. Pulimento de agregados			
2. Agrietamiento lineal		9. Falla			
3. Losa dividida		10. Baches			
4. Daño de sello de junta		11. Bombeo			
5. Agrietamiento D de durabilidad		12. Punzonamiento			
6. Parcheo (grande)		13. Escamadura de junta			
7. Parcheo (pequeño)					
FALLA	SEVERIDAD	Nº LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
1	B	3	25.00		
2	B	5	41.67		
13	B	7	58.33		

Tabla 5.11: Densidades UM 03.

Fuente: Elaboración propia,2019

5.1.3.2. Cálculo de los valores deducidos.

MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO					
VIA: PLAZA DE ARMAS SAN MIGUEL-LM		SECCIÓN:	C	UM:	3
EJECUTOR: VICTOR ZAMORA FERNANDEZ		AÑO:	2019	Nº DE PAÑOS:	12
NIVEL DE SEVERIDAD: Baja (B), Moderado (M), Alto (A)					
1. Ruptura de Esquina		8. Pulimento de agregados			
2. Agrietamiento lineal		9. Falla			
3. Losa dividida		10. Baches			
4. Daño de sello de junta		11. Bombeo			
5. Agrietamiento D de durabilidad		12. Punzonamiento			
6. Parcheo (grande)		13. Escamadura de junta			
7. Parcheo (pequeño)					
FALLA	SEVERIDAD	Nº LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
1	B	3	25.00	21	
2	B	5	41.67	18	
13	B	7	58.33	11	

Tabla 5.12: Valores deducidos UM 03.

Fuente: Elaboración propia,2019.

Ruptura de esquina con severidad baja, densidad 25 % el valor deducido es 21.

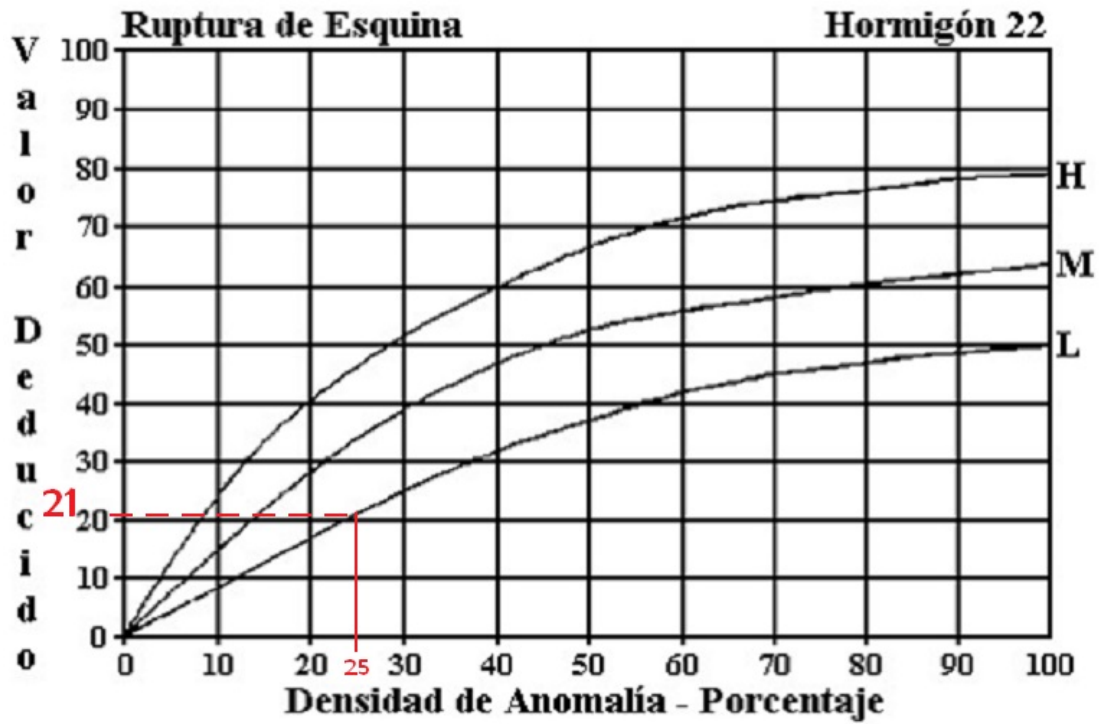


Figura 5.14: Valores deducidos de Ruptura de Esquina UM 03.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

Agrietamiento lineal severidad baja, densidad de 41.67 %, el valor deducido es

18.

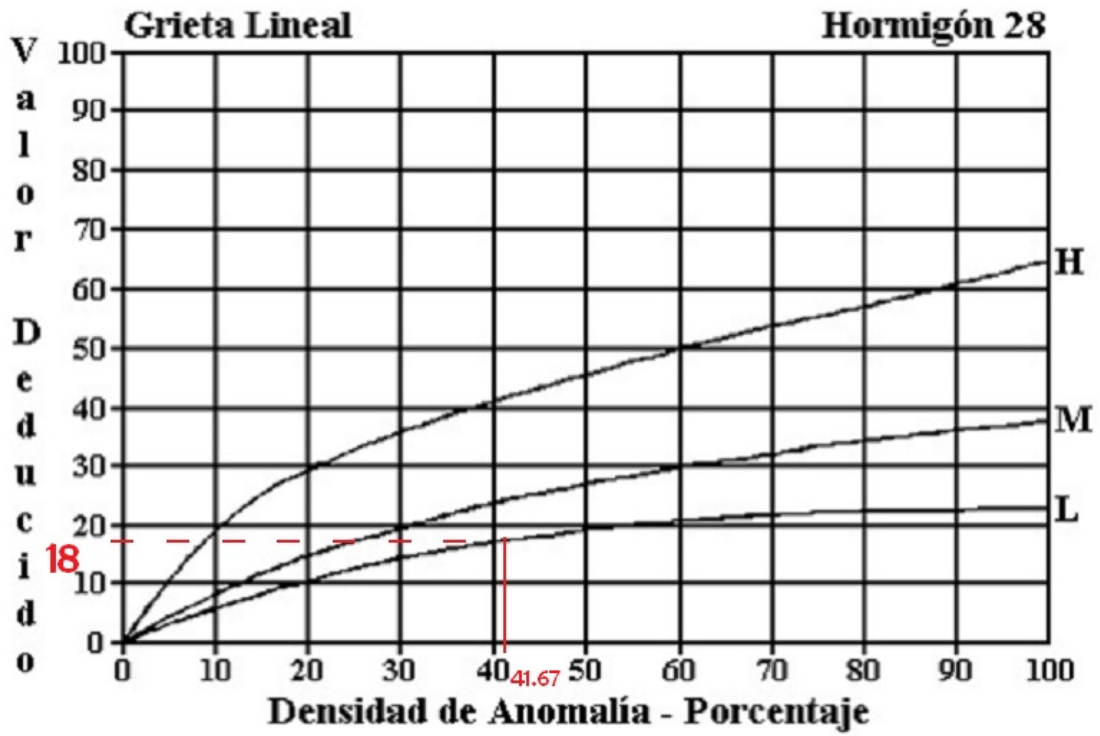


Figura 5.15: Valores deducidos de Grieta Lineal UM 03.
Fuente: Norma ASTM-D6433.

Escamadura de junta severidad baja, densidad 58.33 %, el valor deducido es 11.

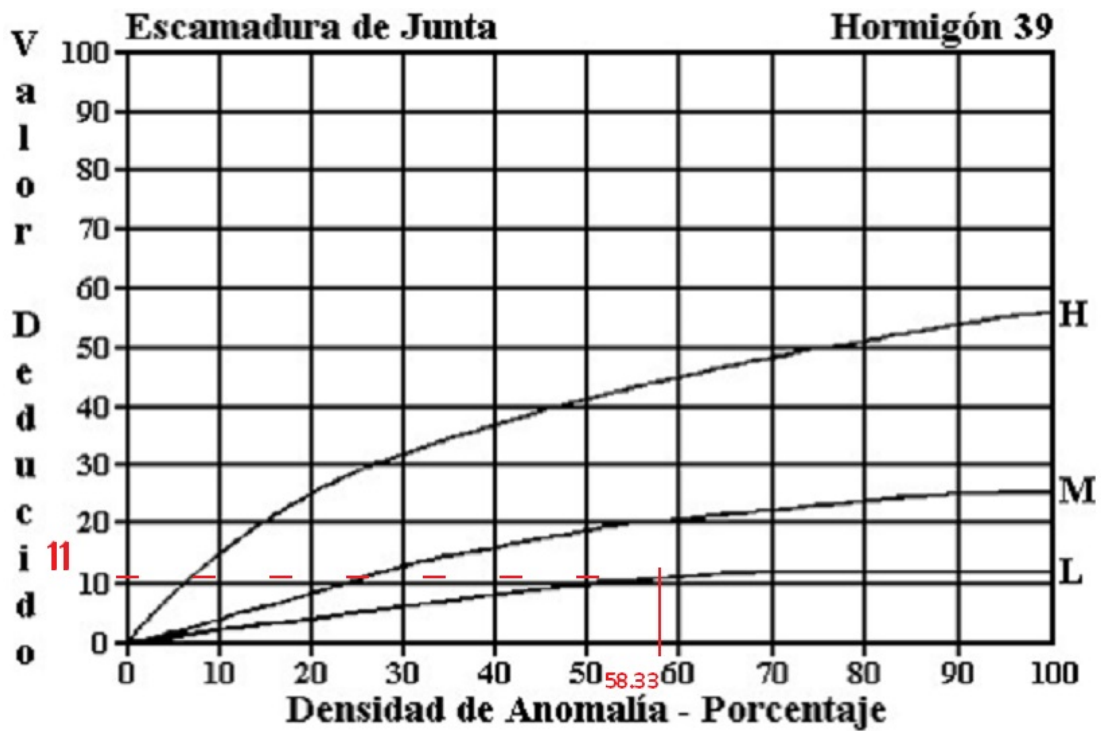


Figura 5.16: Valores deducidos de Escamadura de Junta UM 03.
Fuente: Norma ASTM-D6433.

5.1.3.3. Cálculo de los números máximos admisibles de valores deducido (m).

La fórmula: $m = 1 + 9/98(100 - HDV)$. Se calcula en la fórmula, donde HDV es el máximo valor deducido que es 21 que se encuentra en la tabla 5.2.

UNIDAD DE MUESTRA 3				
CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS				
	$m=1+(9/98)*(100-HDV)$			HDV =21
HDV: Es el mayor valor deducido individual para la unidad de muestra				
m: número máximo admisible de valores deducidos				
	m=	8.26		

Tabla 5.13: Número Máximo Admisible de Valores Deducidos UM 03.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Una vez calculado el número máximo admisible de valores deducidos (m) que es 8.26, estos son colocados en el cuadro número 04 de mayor a menor, sólo los valores mayores a 2.

VALORES DEDUCIDOS DE MAYOR A MENOR										
N°	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV
1	21	18	11							
2	21	18	2							
3	21	2	2							

Tabla 5.14: Valores Deducidos de Mayor a Menor UM 03.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Según la tabla 5.16 hay 03 valores deducidos, pues el cual está por debajo del número máximo admisible que es 8.26, por tanto, se colocará los tres valores deducidos de mayor a menor.

5.1.3.4. Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV).

CÁLCULO DE MÁXIMO VALOR DEDUCIDO COREGIDO										
N°	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV
1	21	18	11					50	3	31.5
2	21	18	2					41	2	33
3	21	2	2					25	1	32.5

Tabla 5.15: Máximo Valor Deducido Corregido UM 03.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

El máximo valor deducido corregido (CDV), se obtiene mediante el total de la suma de los valores deducidos individuales y el q en la curva de corrección. En el cual se obtiene 33 como máximo valor deducido corregido.

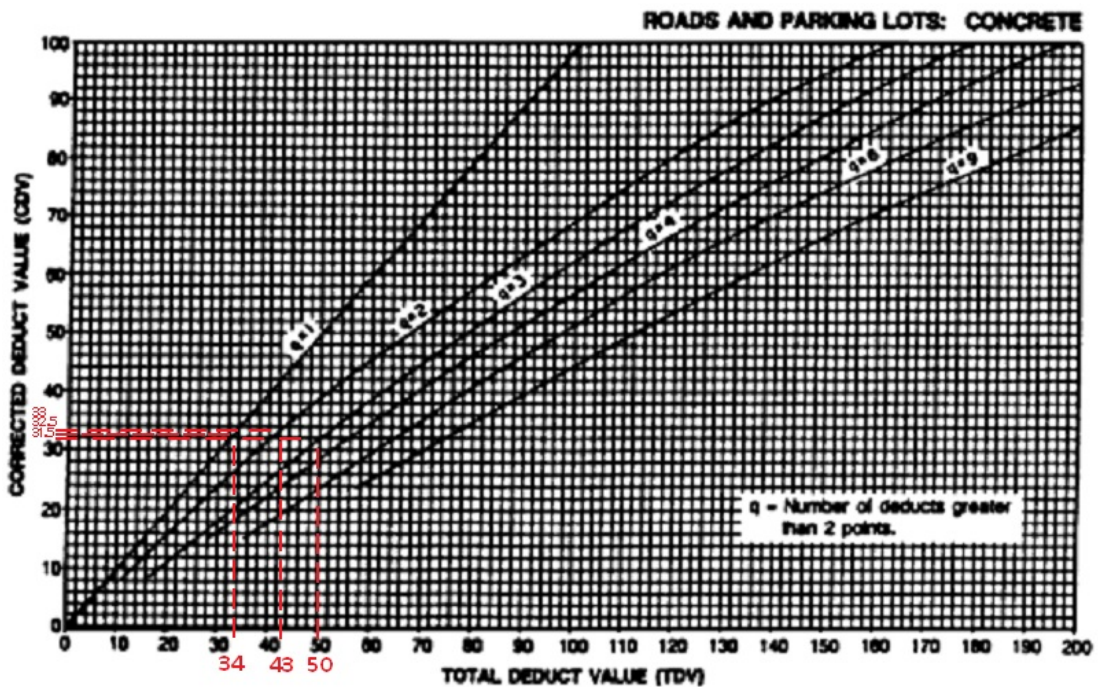


Figura 5.17: Resultado PCI UM 03.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

La muestra 03 tiene un $PCI = 100 - 33 = 67$, lo cual corresponde una condición de pavimento BUENO.

5.1.4. Datos preliminares unidad de muestra 04.

MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)			ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO					
VIA: PLAZA DE ARMAS SAN MIGUEL-LM		SECCIÓN:	D	UM:	4
EJECUTOR: VICTOR ZAMORA FERNANDEZ		AÑO:	2019	Nº DE PAÑOS:	18
NIVEL DE SEVERIDAD: Baja (B), Moderado (M), Alto (A)					
1. Ruptura de Esquina		8. Pulimento de agregados			
2. Agrietamiento lineal		9. Falla			
3. Losa dividida		10. Baches			
4. Daño de sello de junta		11. Bombeo			
5. Agrietamiento D de durabilidad		12. Punzonamiento			
6. Parcheo (grande)		13. Escamadura de junta			
7. Parcheo (pequeño)					
FALLA	SEVERIDAD	Nº LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
2	B	9			
4	B	8			
5	B	9			
6	B	10			

Tabla 5.16: Datos de Campo Unidad de Muestra 03.

Fuente: Elaboración propia, 2019

5.1.4.1. Proceso de cálculo de densidades, muestra Nro 4.

2B es Agrietamiento Lineal: Se ha encontrado en 9 losas este tipo de falla, al cual se aplica regla de tres simple. Que consiste en dividir al número de losas afectadas entre el número total de la muestra que es 18 y multiplicando por 100. Se ha obtenido una densidad de 50 %.

4B es Daño en sello de junta: Se ha encontrado en 8 losas este tipo de falla, al cual se aplica regla de tres simple. Que consiste en dividir al número de losas afectadas entre el número total de la muestra que es 18 y multiplicando por 100. Se ha obtenido una densidad de 44.44 %.

5B es Agrietamiento D de durabilidad: Se ha encontrado en 9 losas este tipo de falla, al cual se aplica regla de tres simple. Que consiste en dividir al número de losas afectadas entre el número total de la muestra que es 18 y multiplicando por 100. Se ha

obtenido una densidad de 50 %.

6B es Parcheo Grande: Se ha encontrado en 10 losas este tipo de falla, al cual se aplica regla de tres simple. Que consiste en dividir al número de losas afectadas entre el número total de la muestra que es 18 y multiplicando por 100. Se ha obtenido una densidad de 55.56 %.

MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)				ESQUEMA	
HOJA DE REGISTRO					
VIA: PLAZA DE ARMAS SAN MIGUEL-LM		SECCIÓN:	A	UM:	4
EJECUTOR: VICTOR ZAMORA FERNANDEZ		FECHA:	2018 JUNIO	N° DE PAÑOS:	18
NIVEL DE SEVERIDAD: Baja (B), Moderado (M), Alto (A)					
1. Ruptura de Esquina			8. Pulimento de agregados		
2. Agrietamiento lineal			9. Falla		
3. Losa dividida			10. Baches		
4. Daño de sello de junta			11. Bombeo		
5. Agrietamiento D de durabilidad			12. Punzonamiento		
6. Parcheo (grande)			13. Escamadura de junta		
7. Parcheo (pequeño)					
FALLA	SEVERIDAD	N° LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
2	B	9	50.00		
4	B	8	44.44		
5	B	9	50.00		
6	B	10	55.56		

Tabla 5.17: Densidades UM 04.

Fuente: Elaboración propia, 2019

5.1.4.2. Cálculo de los valores deducidos.

MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)			ESQUEMA		
HOJA DE REGISTRO					
VIA: PLAZA DE ARMAS SAN MIGUEL-LM		SECCIÓN:	A	UM:	4
EJECUTOR: VICTOR ZAMORA FERNANDEZ		FECHA:	2018 JUNIO	Nº DE PAÑOS:	18
NIVEL DE SEVERIDAD: Baja (B), Moderado (M), Alto (A)					
1. Ruptura de Esquina		8. Pulimento de agregados			
2. Agrietamiento lineal		9. Falla			
3. Losa dividida		10. Baches			
4. Daño de sello de junta		11. Bombeo			
5. Agrietamiento D de durabilidad		12. Punzonamiento			
6. Parcheo (grande)		13. Escamadura de junta			
7. Parcheo (pequeño)					
FALLA	SEVERIDAD	Nº LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DE DUCIDO	
2	B	9	50.00		
4	B	8	44.44		
5	B	9	50.00		
6	B	10	55.56		

Tabla 5.18: Valores Deducidos UM 04.

Fuente: Elaboración propia,2019

Agrietamiento lineal severidad baja, densidad 50 %, el valor deducido es 19.5.

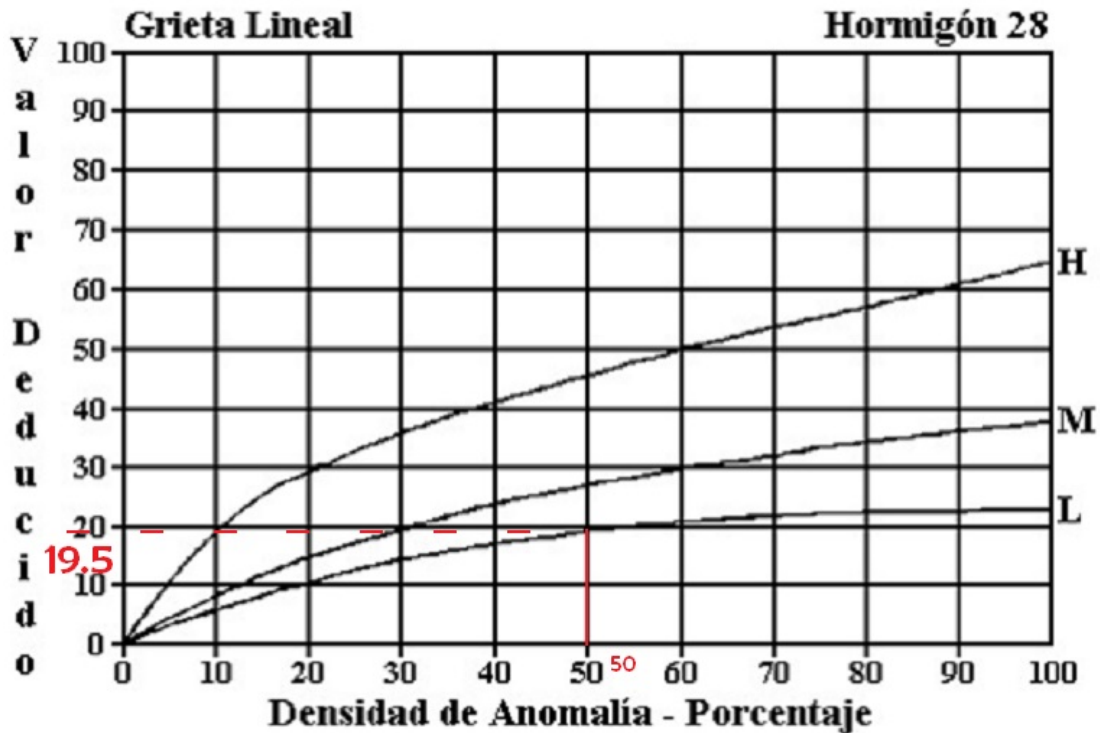


Figura 5.18: Valor Deducido de Grieta Lineal UM 04.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

Agrietamiento D severidad baja, 50 %, el valor deducido es 16.

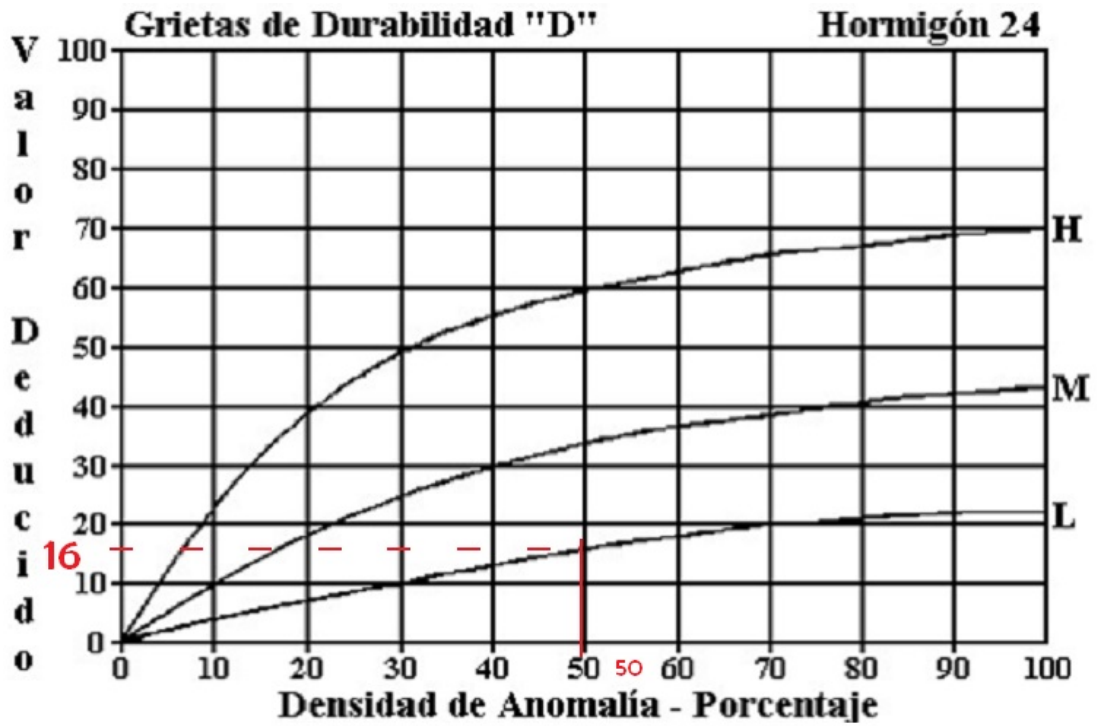


Figura 5.19: Valor Deducido de Grieta de Durabilidad UM 04.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

Escamadura de junta severidad baja, densidad 44.44 %, el valor deducido es 9.

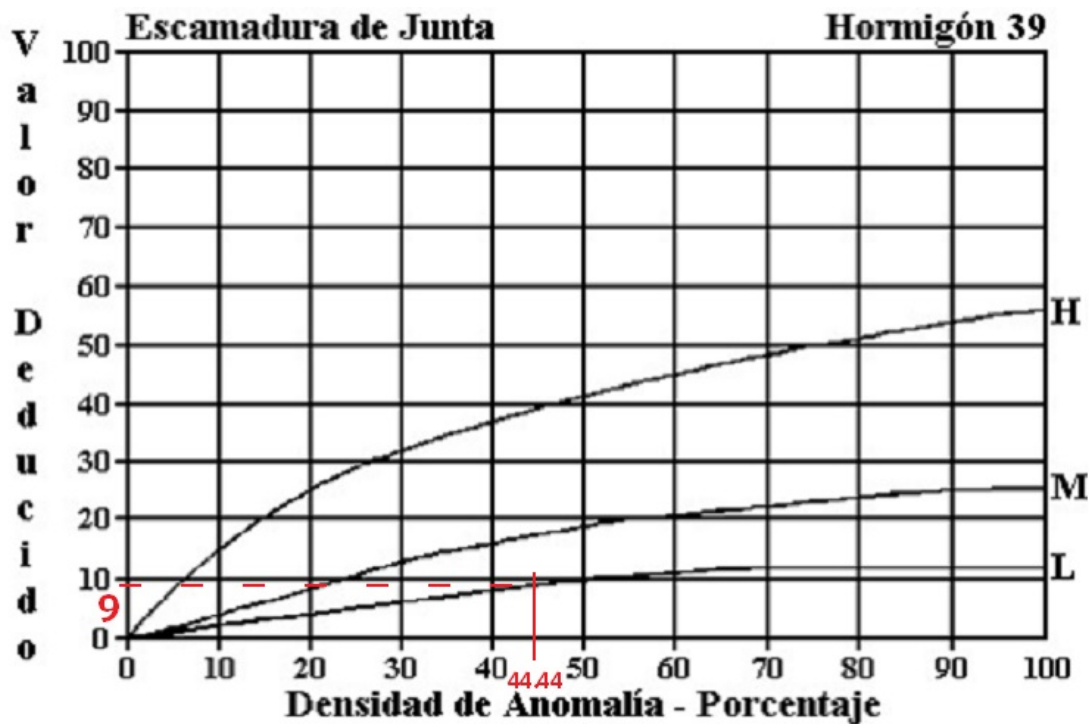


Figura 5.20: Valor Deducido de Escamadura de Junta UM 04.
Fuente: Norma ASTM-D6433.

Parcheo Grande con severidad baja, densidad 55.56 %, el valor deducido es 20.

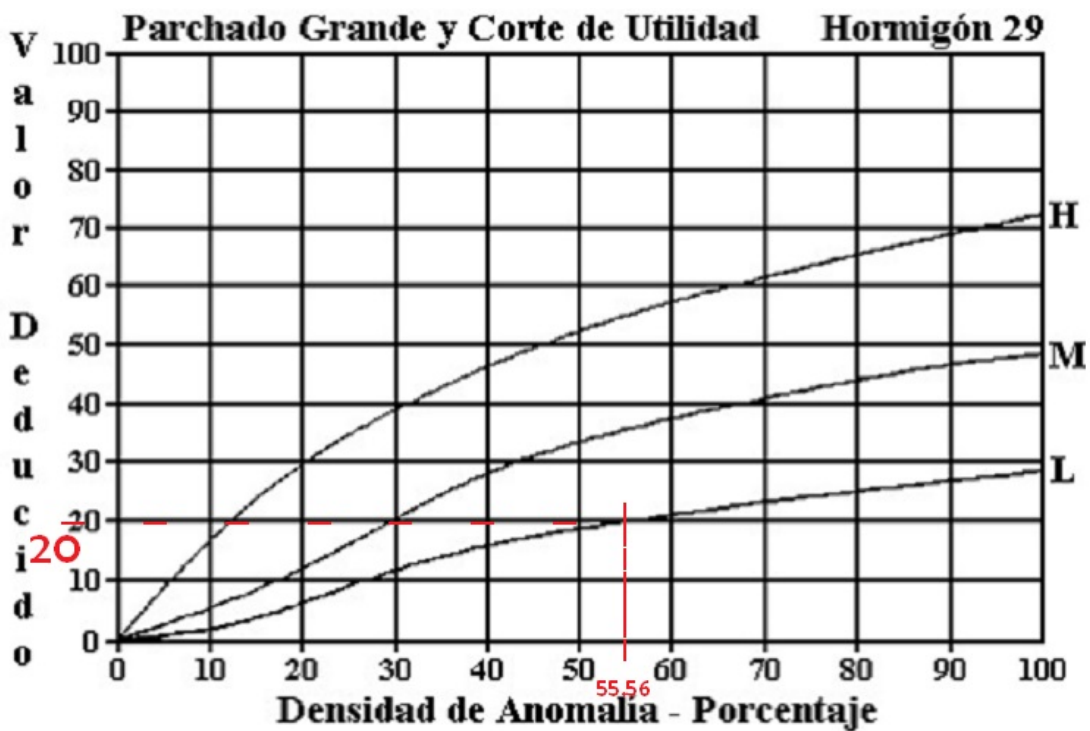


Figura 5.21: Valor Deducido de Parche Grande UM 04.
Fuente: Norma ASTM-D6433.

5.1.4.3. Cálculo de los números máximos admisibles de valores deducido (m).

La fórmula: $m = 1 + 9/98(100 - HDV)$. Se calcula en la fórmula, donde HDV es el máximo valor deducido que se encuentra en la tabla 5.19.

UNIDAD DE MUESTRA 4				
CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS				
	$m=1+(9/98)*(100-HDV)$			HDV =20
HDV: Es el mayor valor deducido individual para la unidad de muestra				
m: número máximo admisible de valores deducidos				
	m=	8.35		

Figura 5.22: Número Máximo Admisible de Valores Deducidos UM 04.

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Una vez calculado el número máximo admisible de valores deducidos (m) que es 8.35, estos son colocados en el cuadro número 04 de mayor a menor, sólo los valores mayores a 2.

VALORES DEDUCIDOS DE MAYOR A MENOR										
N°	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV
1	20	19.5	16	9						
2	20	19.5	16	2						
3	20	19.5	2	2						
4	20	2	2	2						

Figura 5.23: Valores Deducidos de Mayor a Menor UM 04.

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Según la tabla 5.21, hay 04 valores deducidos, pues el cual está por debajo del número máximo admisible que es 8.26, por tanto, se colocará los cuatro valores deducidos de mayor a menor.

5.1.4.4. Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV).

CÁLCULO DE MÁXIMO VALOR DEDUCIDO COREGIDO										
N°	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV
1	20	19.5	16	9				64.5	4	37
2	20	19.5	16	2				57.5	3	36
3	20	19.5	2	2				43.5	2	33
4	20	2	2	2				26	1	26

Tabla 5.19: Máximo Valor Deducido Corregido UM 04.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

El máximo valor deducido corregido (CDV), se obtiene mediante el total de la suma de los valores deducidos individuales y el q en la curva de corrección. En el cual se obtiene 37 como máximo valor deducido corregido.

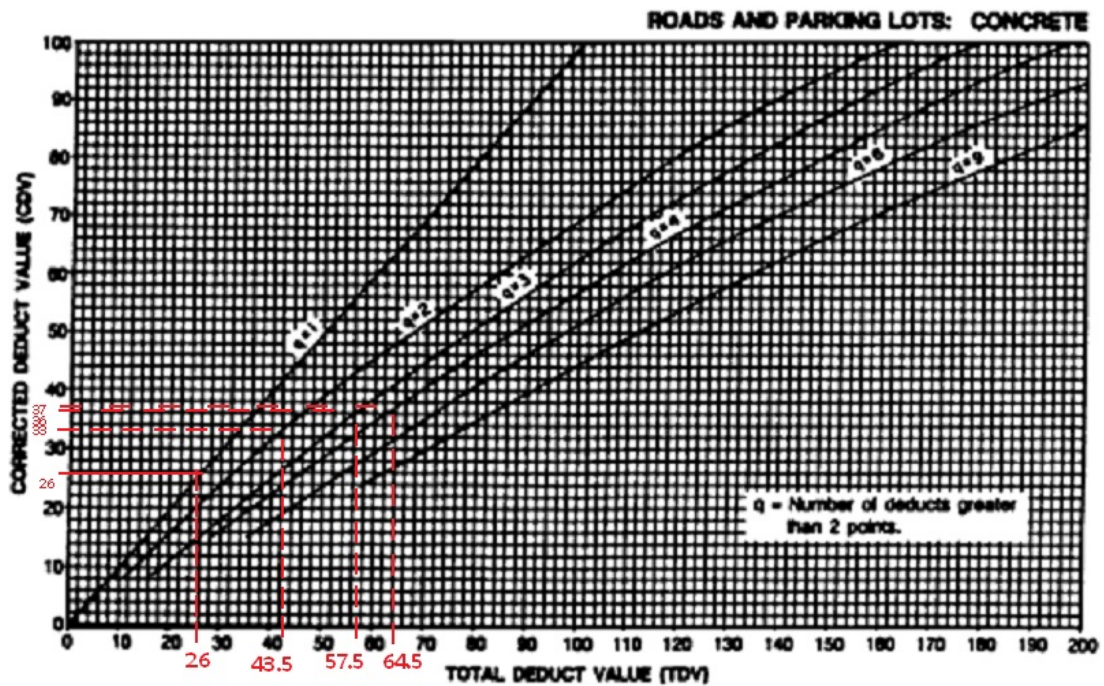


Figura 5.24: Resultado PCI UM 04.

Fuente: Norma ASTM-D6433.

La muestra 04 tiene un $PCI = 100 - 33 = 67$, lo cual corresponde una condición de pavimento BUENO.

5.2. Análisis de resultados.

5.2.1. Resultado final de las muestras analizadas.

UNIDAD DE MUESTRA	PCI	CALIFICACIÓN	PCI PROMEDIO	CALIFICACIÓN
UM:01	77	MUY BUENO	69.625	BUENO
UM:02	71.5	MUY BUENO		
UM:03	67	BUENO		
UM: 04	63	BUENO		

Figura 5.25: Resultado Final PCI del Total de Muestra.

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

5.2.2. Análisis de resultados finales del PCI.

Sacando un promedio de los resultados de las cuatro unidades de muestra, se obtuvo un valor de PCI de 69.625, lo cual indica de acuerdo al manual de PCI. El pavimento rígido en la plaza de armas de la ciudad de San Miguel, se encuentra en condición BUENA. Por lo que se puede mencionar que, el pavimento está en buenas condiciones.

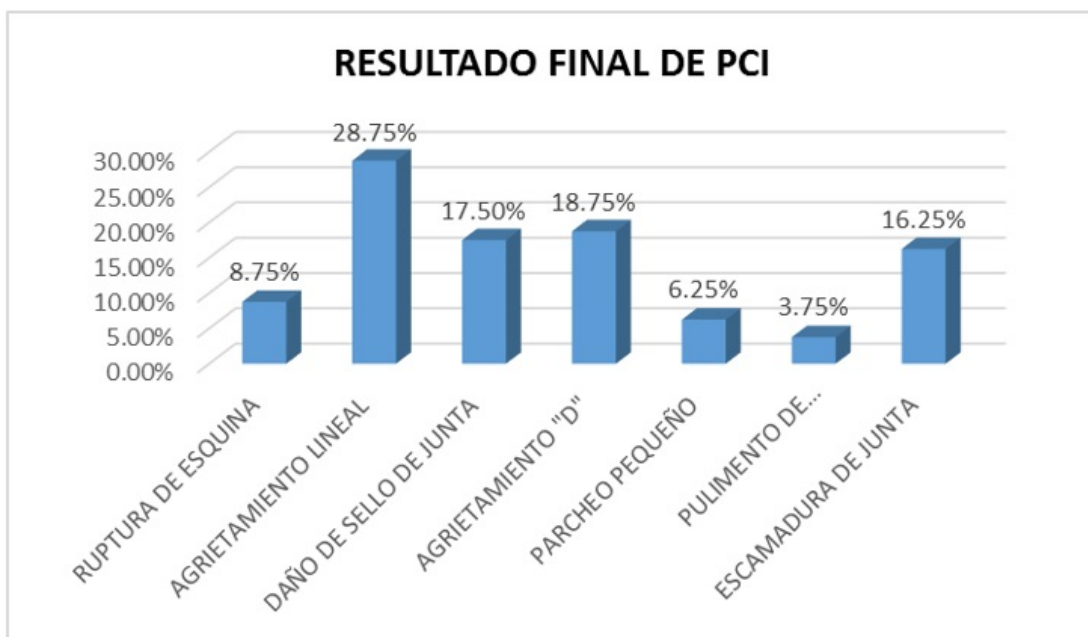


Figura 5.26: Densidad de patologías en total.

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

VI. Conclusiones.

- a) Las patologías predominantes en la investigación, agrietamiento lineal 28.75 %, agrietamiento “D” de durabilidad 18.75 %, daño de sello de junta 17.50 %, escamadura de junta 16.25 %, ruptura de esquina 8.75 %, parcheo pequeño 6.25 % y pulimento de agregados 3.75 %.
- b) La patología predominante y con mayor incidencia es agrietamiento lineal 28.75 %.
- c) De las 4 unidades de muestra se obtuvo **69. 625** de PCI, en diciembre 2019 su rango de calificación es **BUENA**.

Aspectos complementarios.

- a) Se recomienda hacer refacciones en las partes dañadas con parches para que mejore la calidad del pavimento, para dar calidad y confort de servicio a los transeúntes y vehículos.
- b) Se recomienda realizar un plan de protección para cuidar el estado del pavimento rígido en los próximos años.
- c) Se recomienda realizar un plan de prevención para cualquier incidente que pudiera dañar la estructura del pavimento rígido.

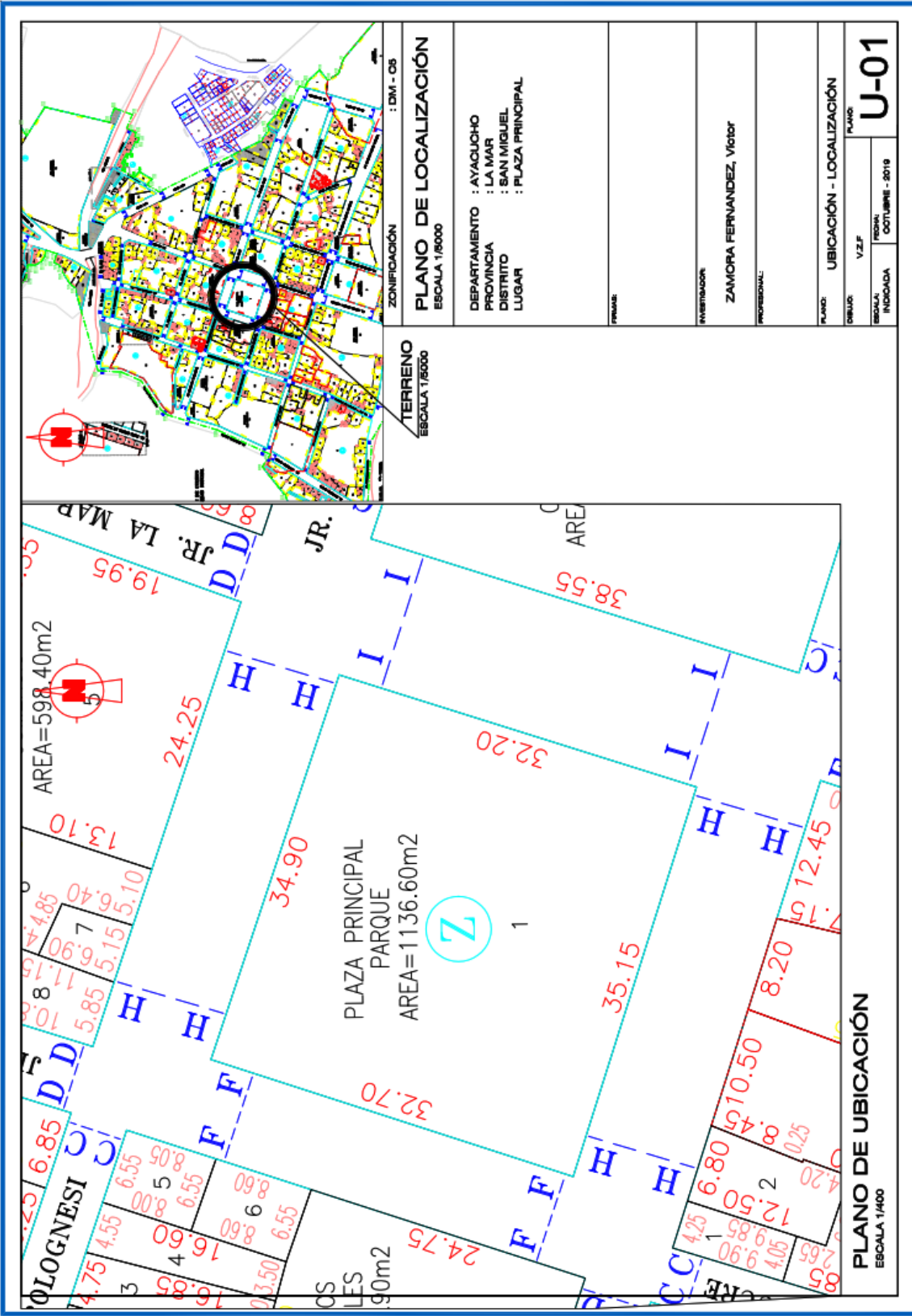
Bibliografía

- [1] LIA MACEDO. Determinacion del indice de condicion del pavimento rigido del barrio olivos. *UCV*, 2015.
- [2] WAGNER PEREZ. Determinacion y evaluacion del nivel de incidencia de las patologias del concreto en los pavimentos rigidos del jiron arica (cuadra n 01 al n 05) del distrito de calleria provincia de coronel portillo departamento de ucayali – ano 2017. *ULADECH*, 2018.
- [3] CARLOS BARRETO. Determinacion y evaluacion de las patologias del pavimento intertrabado del jiron andres razuri, cuabras 1 y 2 y de la avenida huacanvelica, cuabras 15,16 y 17 de chulucanas – octubre 2017. *ULADECH*, 2018.
- [4] ALEXANDER ZAPATA. Determinacion y evaluacion de las patologias del pavimento flexible de la calle lima del asentamiento humano san pedro, distrito piura, provincia de piura y departamento de piura, noviembre 2017. *ULADECH*, 2019.
- [5] SUSAN CHERO. Estudio de las patologias en el pavimento intertrabado, del asentamiento humano jose olaya –departamento de piura, octubre – 2013”. *ULADECH*, 2015.
- [6] RICAR ROCA. Determinacion y evaluacion de las patologias del concreto para obtener el indice de integridad estructural y condicion operacional de la superficie de los pavimentos rigidos del jiron tarma, distrito y provincia de chanchamayo, regiÓn junin, enero – 2019”. *ULADECH*, 2019.

- [7] LOPEZ HUAMAN. Determinacion y evaluacion de las patologias en el concreto de pavimentos rigidos, distrito san juan bautista provincia de huamanga – ayacuchos. *ULADECH*, 2014.
- [8] KELLYN RUPIRE. Diseno de pavimento flexible y rigido en la carretera carhuaz-chacas-san luis (ancash) km 34 al 35. *PUCP*, 2018.
- [9] LEYDI RIOS. Determinacion y evaluacion de las patologias del pavimento rigido de la calle bolognesi, cuadras 7, 9, 10, 11 y 12, distrito de iquitos, provincia maynas – departamento loreto – año 2017. *ULADECH*, 2018.
- [10] RICARDO TABARES. Diagnostico de via existente y diseno del pavimento flexible de la via nueva mediante parametros obtenidos del estudio fase i de la via acceso al barrio ciudadela del cafe-via la vadea. *UNC*, 2005.
- [11] BYRON MORALES. Diseno de hormigon rigido de alta resistencia utilizando escoria de acero para la aplicacion en pavimento de concreto. *UCE*, 2017.
- [12] JUAN MERIZALDE. El inventario, evaluacion y propuesta de mejoramiento de los pavimentos de las vias internas de la ciudadela universitaria de la universidad central del ecuador “. *UCE*, 2019.
- [13] RODRIGO HERRERA. Estudio y diseno vial de la av. 15 de noviembre (etapa iii de 1.71 km de longitud), canton tena, provincia de napo. *UCE*, 2013.
- [14] JUAN BOLANOS. Identificacion, diagnostico y remediacion de las patologias del pavimento flexible del jr. amalia puga y la av. de los heroes - ciudad de cajamarca - departamento de cajamarca. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA*, 2015.
- [15] ALONSO MONTEJO. *INGENIERIA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS*. UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA, 2006.

- [16] RUTH LOPEZ. Determinacion y evaluacion de las patologias en el concreto de pavimentos rigidos, distrito san juan bautista provincia de huamanga - ayacucho. *UNH*, 2014.
- [17] RAFAEL OSUNA. Propuesta para la implementacion de un sistema de administracion de pavimentos para la red vial de la ciudad de mazatlan,sin. *UNAM*, 2008.
- [18] JOSE ABANTO. Los pavimentos en las vias terrestres: Calles, carreteras y autopistas. *UNC*, 2002.
- [19] JAIME AYLLON. Guia para el diseno de pavimentos de concreto asphaltico. 2004.
- [20] AURELIO SALAZAR. *GUIA PARA DISENO Y CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS RIGIDOS*. MEXICO, 1998.
- [21] GERMAN VIVAR. *DISENO Y COSTRUCCION DE PAVIMENTOS*. UNI, 1995.
- [22] PAUL WRIGHT. *INGENIERIA DE CARRETERAS*. GRUPO NORIEGA, 1993.
- [23] CYRO NOGUEIRA. *DIMENSIONAMIENTO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES*. CHAPMAN & HALL, 1994.
- [24] AASHTO. *AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS*. AASHTO, 1993.
- [25] JOYCE SANCHEZ. Determinacion y evaluacion de patologias del concreto para obtener el indice de integridad estructural del pavimento y condicion operacional de la superficie de la pista en el jiron bolivar, distrito de calleria, provincia de coronel portillo, region ucayali, mayo –2017. *ULADECH*, 2017.

Anexo 1: Plano de Localización del proyecto.



PLANO DE LOCALIZACIÓN ESCALA 1/6000	
ZONIFICACIÓN	: DM - OS
DEPARTAMENTO	: AYACUCHO
PROVINCIA	: LA MAR
DISTRITO	: SAN MIGUEL
LUGAR	: PLAZA PRINCIPAL
FINANCIADOR	
INVESTIGADOR	
ZAMORA FERNANDEZ, Víctor	
PROFESIONAL	
PLANO: UBICACIÓN - LOCALIZACIÓN	
ESCALA INDICADA	V.Z.F
ESCALA INDICADA	PROYECTADA OCTUBRE - 2019
PLANO: U-01	

TERRENO ESCALA 1/6000	
---------------------------------	--

PLANO DE UBICACIÓN
ESCALA 1/400

Anexo 2: Fotos descriptivas.



Figura 01: Vista de la captación N° 01 (3805 msnm).



Figura 02: Vista de la captación N° 02 (3794 msnm)..



Figura 03: San Juan de Culluhuanca visto desde el lugar de la cámara rompe presión N°



Figura 04: Cámara rompe presión N° 01 (3790 msnm).



Figura 05: *Reservorio de 15 m³ (3642).*



Figura 06: *Puente aéreo N° 01 (3620 msnm).*



Figura 07: *Primer UBS encontrado después del Reservorio de 15 m³ (3570 msnm).*



Figura 11: *Tanque del UBS “colapsado” por inadecuada instalación (3570 msnm).*



Figura 12: *UBS con la tapa del tanque séptico roto (3525 msnm).*



Figura 13: *UBS con inodoro en pésimo estado de higiene (3520 msnm).*



Figura 14: UBS en buen estado de conservación y eso en la comunidad de Vizcacha

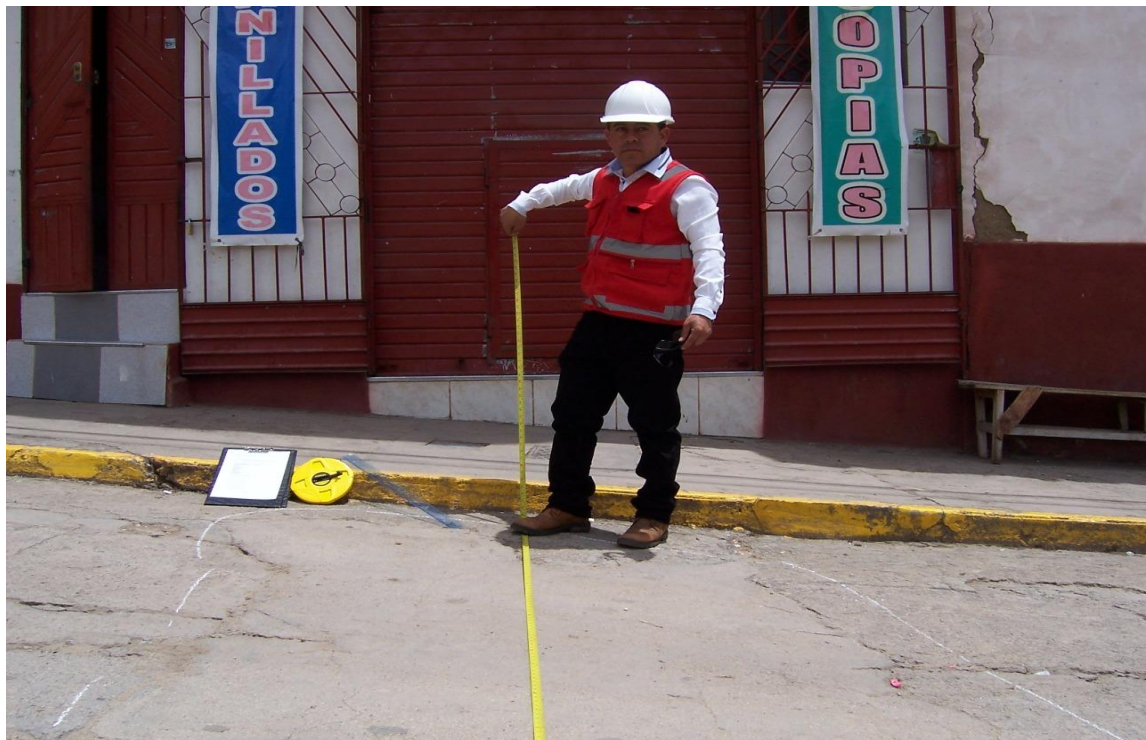


Figura 15: UBS en la comunidad de Vizcacha con el lavadero muy alto (3320 msnm).



Figura 18: *Frontis local Municipal del centro poblado de San Juan de Culluhuancca.*

Anexo 3: Instrumentos de evaluación.

Hoja de datos de estudio de la condición de caminos y áreas de parqueo de superficie de concreto, en el perímetro de plaza de armas de la ciudad de San Miguel-La Mar-Ayacucho, en el año 2019. Para una unidad de muestra

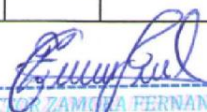
HOJA DE DATOS DE ESTUDIO DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS Y ÁREAS DE PARQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO PARA UNIDAD DE PRUEBA

TRAMO _____ SECCIÓN _____ UNIDAD DE PRUEBA UM 01

INSPECCIONADO POR _____ FECHA _____ ÁREA DE PRUEBA _____

TIPOS DE ANOMALÍAS					CROQUIS:
1. Hinchamiento / Pandeo					
2. Ruptura de Esquina					
3. Losa Dividida					
4. Agrietamiento ("D") de Durabilidad					
5. Falla				10	
6. Daño del Sello de Junta					
7. Caída Externa de Vía / Hombrera					
8. Agrietamiento Lineal					
9. Parchado Grande y Corte de Utilidad				9	
10. Parchado Pequeño					
11. Agregado Pulido					
12. Baches					
13. Bombeo					
14. Perforación de Punzón				8	
15. Cruce de Ferrocarril					
16. Escamadura / Agrietamiento de Mapa / Dilapidado					
17. Grietas de Contracción					
18. Escamadura de Esquina				7	
19. Escamadura de Junta					

Tipo de Anomalia	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor Deducido
11	baja	3		
8	baja	4		
10	Baja	3		
2	media	2		
4	baja	2		
19	baja	6		


VICTOR ZAMORA FERNANDEZ
 DNI N° 41422544
 ESTUDIANTE DE INGENIERIA CIVIL PREGRADO
 INVESTIGADOR-ULADECH

Hoja de datos de estudio de la condición de caminos y áreas de parqueo de superficie de concreto, en el perímetro de plaza de armas de la ciudad de San Miguel-La Mar-Ayacucho, en el año 2019. Para una unidad de muestra

HOJA DE DATOS DE ESTUDIO DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS Y ÁREAS DE PARQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO PARA UNIDAD DE PRUEBA				
TRAMO _____		SECCIÓN _____		UNIDAD DE PRUEBA <u>ur 03</u>
INSPECCIONADO POR _____		FECHA _____		ÁREA DE PRUEBA _____
TIPOS DE ANOMALÍAS			CROQUIS:	
1.Hinchamiento / Pandeo 2.Ruptura de Esquina 3.Losa Dividida 4.Agrietamiento ("D") de Durabilidad 5.Falla 6.Daño del Sello de Junta 7.Caída Externa de Vía / Hombrera 8.Agrietamiento Lineal 9.Parchado Grande y Corte de Utilidad 10.Parchado Pequeño 11.Agregado Pulido 12.Baches 13.Bombeo 14.Perforación de Punzón 15.Cruce de Ferrocarril 16.Escamadura / Agrietamiento de Mapa / Dilapidado 17.Grietas de Contracción 18.Escamadura de Esquina 19.Escamadura de Junta				
Tipo de Anomalia	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor Deducido
<u>2</u>	<u>baja</u>	<u>3</u>		
<u>8</u>	<u>baja</u>	<u>5</u>		
<u>19</u>	<u>baja</u>	<u>7</u>		

VICTOR AMOR FERNÁNDEZ
 DNI N° 41122544
 ESTUDIANTE DE INGENIERIA CIVIL PREGRADO
 INVESTIGADOR-ULADECH

Hoja de datos de estudio de la condición de caminos y áreas de parqueo de superficie de concreto, en el perímetro de plaza de armas de la ciudad de San Miguel-La Mar-Ayacucho, en el año 2019. Para una unidad de muestra

HOJA DE DATOS DE ESTUDIO DE LA CONDICIÓN DE CAMINOS Y ÁREAS DE PARQUEO DE SUPERFICIES DE CONCRETO PARA UNIDAD DE PRUEBA				
TRAMO _____		SECCIÓN _____		UNIDAD DE PRUEBA <u>UN:04</u>
INSPECCIONADO POR _____		FECHA _____		ÁREA DE PRUEBA _____

TIPOS DE ANOMALÍAS	CROQUIS:																																																																																										
<ol style="list-style-type: none"> 1.Hinchamiento / Pandeo 2.Ruptura de Esquina 3.Losa Dividida 4.Agrietamiento ("D") de Durabilidad 5.Falla 6.Daño del Sello de Junta 7.Caida Externa de Vía / Hombrera 8.Agrietamiento Lineal 9.Parchado Grande y Corte de Utilidad 10.Parchado Pequeño 11.Agregado Pulido 12.Baches 13.Bombeo 14.Perforación de Punzón 15.Cruce de Ferrocarril 16.Escamadura / Agrietamiento de Mapa / Dilapidado 17.Grietas de Contracción 18.Escamadura de Esquina 19.Escamadura de Junta 																																																																																											
	<p>10</p> <p>9</p> <p>8</p> <p>7</p> <p>6</p> <p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tipo de Anomalia</th> <th>Severidad</th> <th>No. Losas</th> <th>Densidad %</th> <th>Valor Deducido</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8</td> <td>baja</td> <td>9</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>baja</td> <td>8</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>baja</td> <td>9</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>baja</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Tipo de Anomalia	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor Deducido	8	baja	9			6	baja	8			4	baja	9			9	baja	10																																																																				<p>1 2 3 4</p>
Tipo de Anomalia	Severidad	No. Losas	Densidad %	Valor Deducido																																																																																							
8	baja	9																																																																																									
6	baja	8																																																																																									
4	baja	9																																																																																									
9	baja	10																																																																																									


VICTOR ZAMORA FERNANDEZ
 DNI N° 41422544
 ESTUDIANTE DE INGENIERIA CIVIL PREGRADO
 INVESTIGADOR-ULADECH