



UCT

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

**EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL
CONCRETO PARA OBTENER SU ÍNDICE DE
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO,
ENCONTRADAS EN LAS ZONAS DENOMINADAS:
AVENIDA JAVIER HERAUD, AVENIDA
VENEZUELA Y JIRÓN CAÑETE, DEL SECTOR
MIRAFLORES DEL DISTRITO DE SAN JUAN
BAUTISTA, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN
AYACUCHO-2019**

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

AUTORA:

**PERALTA MARMOLEJO, ROCIO YOVANI
ORCID: 0000-0002-2795-8468**

ASESOR:

**RETAMOZO FERNÁNDEZ, SAÚL WALTER
ORCID: 0000-0002-3637-8780**

**AYACUCHO - PERÚ
2020**

TÍTULO DE LA TESIS

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER SU ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO, ENCONTRADAS EN LAS ZONAS DENOMINADAS: AVENIDA JAVIER HERAUD, AVENIDA VENEZUELA Y JIRÓN CAÑETE, DEL SECTOR MIRAFLORES DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO-2019.

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

Peralta Marmolejo, Rocio Yovani
ORCID: 0000-0002-2795-8468
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
Sánchez Quiñones, Víctor Andrés
ORCID: 0000-0002-6949-864X

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

Sánchez Quiñones, Víctor Andrés
ORCID: 0000-0002-6949-864X
Miembro

AGRADECIMIENTOS

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote y a todos los docentes de la Escuela profesional de Ingeniería Civil, por haber compartido sus conocimientos, y de manera especial, al Ing. Saúl Walter Retamozo Fernandez, asesor de mi proyecto de investigación, quien me ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente.

Al Ing. Gonzalo Pretel Islava, coordinador de la escuela de ingeniería civil, por sus consejos, enseñanzas, apoyo y sobre todo amistad brindada en los momentos más difíciles.

A mis padres, esposo e hijas por su apoyo incondicional durante el proceso y desarrollo de mi formación profesional.

DEDICATORIA

A Dios por darme salud, fortaleza y humildad en cada momento de mi vida y que me permite amanecer un día más el cual es una bendición.

A mis padres Alfredo y Santosa a quien todavía tengo la dicha de tenerlos presente, que representan en mi vida, un motor y motivo para seguir adelante.

A mi esposo Saúl y a mis hijas Andrea y Saory, que son lo más importante en mi vida, y por haber sido los cómplices incondicionales en este deseo de superación, anhelos y proyectos.

RESUMEN

La presente investigación de tesis se desarrolló con el objetivo de determinar el tipo de patologías encontradas en el pavimento rígido, para obtener su índice de condición del pavimento rígido en el Sector Miraflores, Distrito San Juan Bautista, provincia Huamanga y Región Ayacucho-2019. **Problema de la investigación** ¿En qué medida, la evaluación de las patologías del concreto, permitirían obtener el **Índice de Condición del Pavimento** y la condición de operatividad de los pavimentos rígidos de las calles del Sector Miraflores del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga y región Ayacucho?. **La metodología** aplicada en el proceso de investigación fue del tipo descriptivo, no experimental y cuantitativo realizado con adecuadas fichas técnicas de evaluación y recojo de información lo cual permite medir y cuantificar las variables de la investigación; **La población** estuvo constituida por las zonas denominadas: Av. Javier Heraud: 1ra, 2da y 3ra. cuadra; Av. Venezuela: 7ma. y 8va. cuadra y Jr. Cañete: 1ra, 2da y 3ra. cuadra, lográndose identificar y describir las patologías. Finalmente una vez procesada la información recogida en el campo, se obtuvo los siguientes **resultados**: Las avenidas Javier Heraud y Venezuela ambos de una antigüedad de 18 años presentan un PCI de 34, que de acuerdo a la escala de evaluación del método (PCI) está considerado en el rango “Malo”; mientras que el Jr. Cañete de una antigüedad de 13 años presenta un PCI de 68 considerado en el rango “Bueno”.

Palabras clave: Patología, Pci, Pavimento, Concreto, Tipos de patología.

ABSTRACT

The present thesis investigation will be determined with the objective of determining the type of pathologies found in the rigid pavement, to obtain its condition index of the rigid pavement in the Miraflores Sector, San Juan Bautista District, Huamanga province and Ayacucho-2019 Region. **Research problem** To what extent, the evaluation of concrete pathologies, would allow obtaining the **Pavement Condition Index** and the operating condition of the rigid pavements of the streets of the Miraflores Sector of the district from San Juan Bautista, Huamanga province and Ayacucho region? **The methodology** applied in the research process was of the descriptive, non-experimental and quantitative type, carried out with technical specifications for the evaluation and retrieval of information, which allows measuring and quantifying the research variables; **The population** was made up of the areas named: Av. Javier Heraud: 1st, 2nd and 3rd. block; AV. Venezuela: 7th. and 8th. stable and Jr. Cañete: 1st, 2nd and 3rd. block, managing to identify and describe the pathologies. Finally, once the information collected in the field was processed, the following **results** were obtained: The avenues Javier Heraud and Venezuela, both 18 years old, have a PCI of 34, which according to the method evaluation scale (PCI) is considered in the "Bad" range; while the Jr. Cañete of 13 years old has a PCI of 68 considered in the "Good" range.

Keywords: Patología, Pci, Pavimento, Concreto, Tipos de patología.

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO DE LA TESIS	i
EQUIPO DE TRABAJO	ii
FIRMA DE JURADO Y ASESOR	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
I INTRODUCCIÓN.	1
II REVISIÓN DE LA LITERATURA.	3
2.1 Antecedentes.	3
2.1.1 Antecedentes Locales.	3
2.1.2 Antecedentes Nacionales.	6
2.1.3 Antecedentes Internacionales.	13

2.2	Marco teórico.	16
2.2.1	Pavimento.	16
2.2.1.1	Pavimentos flexibles con tratamiento superficial. . .	17
2.2.1.2	Pavimentos flexibles.	18
2.2.1.3	Pavimentos semirígidos.	19
2.2.1.4	Pavimentos rígidos.	20
	A. Juntas.	22
	B. Grietas.	24
	C. Deterioro superficial.	27
	D. Otros deterioros.	30
2.2.1.5	Manual de daños en el pavimento rígido.	36
	A. Grieta de esquina.	36
	B. Losa dividida.	38
	C. Escala.	38
	D. Sello de junta.	39
	E. Grieta lineal.	41
	F. Parque grande (mayor a 0.45 m ²).	42
	G. Parche pequeño (menor a 0.45 m ²).	43
	H. Pulimento de agregado.	44
	I. Desconchamiento.	45
	J. Grieta de retracción.	45
	K. Descascaramiento de esquina.	46
	L. Descascaramiento de junta.	47
2.2.1.6	Patologías del concreto.	48
	A. Componentes.	49
2.2.1.7	Patología en pavimentos.	49
2.2.1.8	Metodología del Índice de condición del pavimento (PCI).	49

2.2.1.9	Método PCI (Pavement Condition Index).	50
	A. Calculo del PCI.	50
2.2.1.10	Cálculo del PCI de una sección de pavimento.	52
III	HIPÓTESIS.	53
3.1	Hipótesis general.	53
3.2	Hipótesis específicas.	53
IV	METODOLOGÍA.	54
4.1	Diseño de la investigación.	54
4.1.1	El tipo y nivel de la investigación.	54
4.2	Población y muestra y muestreo	55
4.2.1	Población.	55
4.2.2	Muestra.	55
4.2.3	Muestreo.	55
4.3	Definición y operacionalización de variables e indicadores.	55
4.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	57
4.4.1	Técnicas.	57
4.4.1.1	Técnicas de evaluación visual.	57
4.4.2	Instrumentos.	57
4.4.2.1	Cámara fotográfica.	57
4.4.2.2	Cuaderno para la toma de apuntes.	57
4.4.2.3	Planos de Planta.	57
4.4.2.4	Wincha.	57
4.4.2.5	Libros y/o manuales de referencia.	57
4.4.2.6	Equipos topográficos.	58
4.5	Plan de análisis.	58
4.6	Matriz de consistencia.	58
4.7	Principios éticos.	58

V RESULTADOS.	61
5.1 Resultados.	61
5.1.1 Tabulación y procesamiento de datos.	61
5.1.1.1 Unidad de muestra N° 01.	61
5.1.1.2 Unidad de muestra N° 02.	64
5.1.1.3 Unidad de muestra N° 03.	66
5.1.1.4 Unidad de muestra N° 04.	68
5.1.1.5 Unidad de muestra N° 05.	70
5.1.1.6 Unidad de muestra N° 06.	72
5.1.1.7 Unidad de muestra N° 07.	74
5.1.1.8 Unidad de muestra N° 08.	76
5.1.1.9 Unidad de muestra N° 09.	78
5.1.1.10 Unidad de muestra N° 10.	80
5.2 Análisis de resultados.	88
VI CONCLUSIONES.	90
ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
ANEXOS	94

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1	Ejecución del tratamiento superficial, pavimento flexible. Fuente: (Andres Sotil, 2010).	18
2.2	Colocación de concreto asfáltico, pavimento flexible. Fuente: (Andres Sotil, 2010).	19
2.3	Ejecución de pavimento rígido. Fuente: (Andres Sotil, 2010).	21
2.4	Deficiencias del sellado. Fuente: (Rebolledo Valdivia, 2010).	22
2.5	Juntas saltadas. Fuente: (Rebolledo Valdivia, 2010).	23
2.6	Juntas longitudinal. Fuente: (Rebolledo Valdivia, 2010).	24
2.7	Grietas de Esquina. Fuente: (Rebolledo Valdivia, 2010).	25
2.8	Grietas Longitudinales. Fuente: (Rebolledo Valdivia, 2010).	26
2.9	Grietas Transversales. Fuente: (Rebolledo Valdivia, 2010).	27
2.10	Fisuramiento por retracción. Fuente: (Rebolledo Valdivia, 2010).	28
2.11	Desintegración. Fuente: (Rebolledo Valdivia, 2010).	29
2.12	Baches. Fuente: (Rebolledo Valdivia, 2010).	30
2.13	Levantamiento localizado. Fuente: (Rebolledo Valdivia, 2010).	31
2.14	Escalonamiento de juntas y grietas. Fuente: (Rebolledo Valdivia, 2010).	32
2.15	Descenso de la berma. Fuente: (Rebolledo Valdivia, 2010).	33
2.16	Separación entre berma y pavimento. Fuente: (Rebolledo Valdivia, 2010).	33
2.17	Parches deteriorados. Fuente: (Rebolledo Valdivia, 2010).	34
2.18	Surgencia de finos. Fuente: (Rebolledo Valdivia, 2010).	35
2.19	Fragmentación múltiple. Fuente: (Rebolledo Valdivia, 2010).	36

4.1 Secuencia lógica de investigación. **Fuente:**(Namuche Rodríguez, 2010). 54

ÍNDICE DE TABLAS

2.1	Niveles de severidad de losa dividida. Fuente: (INGEPAV, 2010).	38
2.2	Nivel de severidad de Escala. Fuente: (INGEPAV, 2010).	39
2.3	Nivel de severidad de descascaramiento de esquina. Fuente: (INGEPAV, 2010).	46
2.4	Niveles de severidad del Descascaramiento de junta. Fuente: (INGEPAV, 2010).	48
2.5	Rangos de calificación del PCI. Fuente: (Rebolledo Valdivia, 2010).	50
4.1	Matriz de operacionalización de variables. Fuente: Elaboración propia.	56
4.2	Matriz de consistencia. Fuente: Elaboración propia.	59
5.1	Listado de calles evaluadas. Fuente: (Elaboración Propia).	61
5.2	Unidad de muestra UM - 01. Fuente: (Elaboración Propia).	62
5.3	Cálculo de valor reducido corregido (UM - 01). Fuente: (Elaboración Propia).	63
5.4	Unidad de muestra UM - 02. Fuente: (Elaboración Propia).	64
5.5	Cálculo de valor reducido corregido (UM - 02). Fuente: (Elaboración Propia).	65
5.6	Unidad de muestra UM - 03. Fuente: (Elaboración Propia).	66
5.7	Cálculo de valor reducido corregido (UM - 03). Fuente: (Elaboración Propia).	67
5.8	Unidad de muestra UM - 04. Fuente: (Elaboración Propia).	68
5.9	Cálculo de valor reducido corregido (UM - 04). Fuente: (Elaboración Propia).	69
5.10	Unidad de muestra UM - 05. Fuente: (Elaboración Propia).	70
5.11	Cálculo de valor reducido corregido (UM - 05). Fuente: (Elaboración Propia).	71
5.12	Unidad de muestra UM - 06. Fuente: (Elaboración Propia).	72
5.13	Cálculo de valor reducido corregido (UM - 06). Fuente: (Elaboración Propia).	73
5.14	Unidad de muestra UM - 07. Fuente: (Elaboración Propia).	74

5.15	Cálculo de valor reducido corregido (UM - 07). Fuente: (Elaboración Propia). . .	75
5.16	Unidad de muestra UM - 08. Fuente: (Elaboración Propia).	76
5.17	Cálculo de valor reducido corregido (UM - 08). Fuente: (Elaboración Propia). . .	77
5.18	Unidad de muestra UM - 09. Fuente: (Elaboración Propia).	78
5.19	Cálculo de valor reducido corregido (UM - 09). Fuente: (Elaboración Propia). . .	79
5.20	Unidad de muestra UM - 10. Fuente: (Elaboración Propia).	80
5.21	Cálculo de valor reducido corregido (UM - 10). Fuente: (Elaboración Propia). . .	81
5.22	Curvas de valor deducido: Grieta de esquina, Losa dividida. Fuente: (Elaboración Propia).	82
5.23	Curvas de valor deducido: Escala, Grieta lineal. Fuente: (Elaboración Propia). . .	83
5.24	Curvas de valor deducido: Parche grande, Parche pequeño. Fuente: (Elaboración Propia).	84
5.25	Curvas de valor deducido: Pulimentos de agredos, Bombeo. Fuente: (Elaboración Propia).	85
5.26	Curvas de valor deducido: Punzonamiento, Desconchamiento. Fuente: (Elaboración Propia).	86
5.27	Curvas de valor deducido: Grieta de retracción, Descaramiento de esquina. Fuente: (Elaboración Propia).	87
5.28	Curvas de valor deducido: Grieta de retracción, Descaramiento de esquina. Fuente: (Elaboración Propia).	88

I. INTRODUCCIÓN.

El proyecto de investigación tiene como finalidad la identificación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de condición y operacional del pavimento rígido de las zonas denominadas Av. Javier Heraud, Av. Venezuela y Jr. cañete, del Sector Miraflores del Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho-2019”; para ello se ha planteado la siguiente problemática: ¿En qué medida, la identificación y evaluación de las patologías del concreto, encontradas en la población denominadas: Av. Javier Heraud: 1ra., 2da. y 3ra. cuadra; Av. Venezuela: 7ma. y 8va. cuadra; y Jr. Cañete: 1ra., 2da. y 3ra. cuadra del Sector del barrio de Miraflores del Distrito de San Juan Bautista, aplicando el método de Índice de Condición del Pavimento (PCI), por lo que nos trazamos como objetivo general de Identificar y evaluar el tipo de patologías del concreto existente en la población y objetivos específicos de obtener el índice de condición y operatividad del concreto e investigar las causas de dichos deterioros, cuantificar la cantidad de patologías que presentan el pavimento rígido, justificando dicha investigación en la necesidad de conocer cuál es el estado actual y la condición de servicio de la infraestructura, además nos revelara el nivel de los daños, sus severidades y la extensión del pavimento rígido existente, lo cual servirá como base de referencia para su mantenimiento, esta metodología aplicada en el proceso de investigación fue del tipo descriptivo, no experimental y cuantitativo; finalmente, se obtuvo la siguientes resultados: Las avenidas Javier Heraud y Venezuela con una antigüedad de 18 años presentan un PCI de 34, que de acuerdo a la escala de evaluación del método (PCI) está considerado en el rango “Malo”; mientras que el Jr. Cañete de una antigüedad de 13

años presenta un PCI de 68, considerado en el rango “Bueno”, llegando a la conclusión que estos pavimentos rígidos se encuentran en un estado malo los de mayor antigüedad y en un estado bueno los de menor antigüedad, por un posible descuido de nuestras autoridades con respecto al mantenimiento preventivo y oportuno, considerando que estos resultados de la investigación servirán como base para su mantenimiento.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.

2.1 Antecedentes.

2.1.1 Antecedentes Locales.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA AVENIDA CARLOS LA TORRE CORTÉZ, DISTRITO DE HUANTA, PROVINCIA DE HUANTA, REGIÓN AYACUCHO – AGOSTO 2016. La presente tesis, evaluó cada una de las patologías del pavimento flexible, determinando la obtención del índice de integridad estructural “PCI” y la condición operacional de la superficie de rodadura de la avenida Carlos la Torre Cortéz, del distrito de Huanta, provincia de Huanta, región Ayacucho al mes de agosto del año 2016; cuyo objetivo principal estuvo relacionada con el estudio de las patologías en cada unidad de muestra y determinación del PCI para dichas unidades permitiéndonos determinar la condición operacional de la superficie de rodadura en el tramo vial estudiado; para lo cual se tomó de base las investigaciones nacionales e internacionales relacionadas a la presente investigación, que aportó a dar solución a la problemática de la investigación. Del mismo modo, la metodología utilizada en el presente trabajo fue del tipo descriptivo porque describe la realidad sin alterarla, predominantemente cuantitativo porque permitió generar datos de campo para su evaluación y con un nivel de diseño de investigación no experimental, porque estudia el problema y analiza sin recurrir a un análisis de laboratorio y transversal porque se

analiza en el periodo agosto 2016.; finalmente se concluyó que los primeros 500 metros de la avenida Carlos la Torre cortéz presentó un índice de integridad estructural de 34, clasificado en la escala de gradación como un pavimento en estado malo [1].

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LAS PISTAS EN EL JIRÓN AYACUCHO, DISTRITO Y PROVINCIA DE CHANCHAMAYO, DEPARTAMENTO DE JUNÍN, ENERO – 2019. Ubicándonos en el distrito y provincia de Chanchamayo, es muy notorio el estado en que se encuentran las pistas, para ello se planteó el siguiente problema: ¿En qué medida se podrá obtener un índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de las pistas del jirón Ayacucho, provincia y distrito de Chanchamayo, departamento de Junín, Enero – 2019; a través de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto? Como objetivo general, establecer un índice de la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie en el jirón Ayacucho, a partir de la determinación y evaluación de las patologías del concreto identificadas en dicho pavimento. La metodología aplicada es del tipo descriptivo, de nivel cuantitativo, no experimental, transeccional descriptivo y mediante la evaluación con una ficha técnica, para ello se utilizó el método del PCI. Los resultados, están dados en 5 unidades de muestra los cuales tienen mayor incidencia las patologías de pulimento de agregados, daño del sello de la junta, grietas lineales y descascaramiento de junta, de tal manera el PCI obtenido: UM – 01 de 21.79, UM – 02 de 30.66, UM – 03 de 43.19, UM - 04 de 49.62, UM - 05 de 55.92, con un promedio de 38.64, clasificándose como Malo. Se concluye que la presente investigación constituye un gran beneficio y aporte para la municipalidad provincial de Chanchamayo, con la cual podrá realizar su rehabilitación y mantenimiento respectivo [2].

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. 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 [3].

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO (PCI) EN LAS PISTAS DE LA AVENIDA MAGISTERIAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA –HUAMANGA – AYACUCHO – 2018. La presente investigación tiene la finalidad de determinar el Índice de Condición del Pavimento Rígido (Pci) en las Pistas de la Avenida Magisterial del Distrito de San Juan Bautista – Huamanga – Ayacucho, tiene como problema de investigación ¿Cuál es el Índice de Condición del Pavimento (PCI) en las Pistas de la Av. Magisterial del Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho - 2018?, tiene como objetivo identificar y evaluar el estado actual de los pavimentos rígidos dentro del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho, este planteamiento nos permitirá conocer las patologías y el nivel de incidencia

presentes en las pistas estudiadas, la metodología de la investigación empleada fue de tipo descriptivo con enfoque cuantitativo y de diseño no experimental, cabe recalcar que en la presente investigación se utilizó el método PCI (Índice de Condición del Pavimento) para determinar la condición actual de las pistas estudiadas, se analizó todas las 07 cuadras que conforman dicho pavimento, además se tomó unidades de muestra que consta de 24 paños, ancho de carril de 6.20 Metros, Área del paño de 9.3 m² (3.10 x 3 m), y un Área total de muestra de 223.2 m², se tomó en total 12 Unidades de Muestra para el respectivo análisis, cuyo análisis resultó con un PCI PROMEDIO de 77.25 lo cual indica un PCI MUY BUENO, con lo cual se puede CONCLUIR que las pistas en estudio se encuentran en buen estado y aptas para una circulación cómoda [4].

2.1.2 Antecedentes Nacionales.

LAS INCIDENCIAS DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LAS VIDAS ÚTILES EN LAS PLATAFORMAS DEPORTIVAS DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS ESTATALES DEL NIVEL SECUNDARIO, DISTRITO DE MARCAVELICA, PROVINCIA DE SULLANA, DEPARTAMENTO DE PIURA. La presente investigación se ha desarrollado con la finalidad de conocer el estado actual de las plataformas deportivas de las Instituciones Educativas Estatales del Nivel Primario del Distrito de Suyo, como son: I. E. Santa Rosa, Sarayuyo y Suyo Centro. El objetivo que persigue esta investigación es determinar un Índice de Condición de Pavimento, para las Plataformas Deportivas de las Instituciones Educativas Estatales del Nivel Primario del Distrito de Suyo, de la Provincia de Ayabaca, Región de Piura. La metodología de trabajo será del tipo evaluativo visual y a través de un formato de evaluación. Para el presente trabajo y por ser pavimentos que no ha sido diseñado por tráfico, se tomarán en cuenta Patologías del Índice de Condición del Pavimento. En la investigación se presentan conceptos básicos relacionados a las patologías en el concreto relacionadas con la Ingeniería Civil; cuyo objetivo es difundir y de ayudar a una mejor comprensión al lector en la aplicación

del método del PCI. También se describe las Patologías encontradas (Basándonos en el Método del Índice de Condición del Pavimento PCI); así mismo se presenta una propuesta de recomendaciones con la finalidad de escoger la más apropiada para las fallas identificadas. Al final de este estudio se obtiene un resultado de PCI de las Instituciones Educativas son las siguientes: Santa Rosa grietas en esquina: 25.49%, escala: 17.65%, grietas lineales: 56.86% Sarayuyo grietas en esquina: 27.08% escala: 18.75% grietas lineales: 54.17% Suyo Centro grietas en esquina: 36.71% escala: 16.67% grietas lineales: 47.62% Este es el estado actual en que se encuentran las Instituciones Educativas Estatales del Nivel Primario del distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca, Región Piura – año 2015. Se concluye que el Índice promedio de condición de pavimento, para las plataformas deportivas de las Instituciones Educativas de nivel Primario, del Distrito de Suyo, Provincia de Ayabaca, Región Piura fue de **44,67** [5].

TÉCNICAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS DE CONCRETO UTILIZANDO SOBRECAPAS DE REFUERZO. El presente trabajo de investigación pretende difundir el uso de sobrecapas de refuerzo como una alternativa de solución en la rehabilitación de los pavimentos de concreto. En ese sentido, la presente tesis tiene como objetivo dar a conocer los diferentes tipos de sobrecapas de refuerzo (flexible o rígido), que se pueden aplicar sobre los pavimentos rígidos y el procedimiento de diseño de cada uno de ellas, utilizando el método AASHTO (1993). El desarrollo del trabajo se divide en dos grandes partes: la primera parte comprende todas las consideraciones básicas que se debe tener en cuenta al momento de diseñar un refuerzo, como son: evaluación del pavimento, reparaciones previas, preparación de la superficie, etc. La segunda parte trata el procedimiento de diseño de una sobre capa de refuerzo y su aplicación a un problema específico de la ciudad. Se concluye que el costo por m^2 de refuerzo flexible representa el 68% del costo por m^2 de refuerzo rígido, lo que indica un menor costo inicial, sin embargo el refuerzo rígido requiere un mayor costo inicial que el refuerzo flexible, pero a diferencia de éste los costos de mantenimiento son casi nulos [6].

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LAS VEREDAS DEL CERCADO DEL DISTRITO DE LA ARENA DE LA PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA, AGOSTO - 2011. El objetivo del presente trabajo de investigación es conocer el nivel de integridad estructural de sus veredas, para poder tener datos reales del Distrito de La Arena, Provincia de Piura, Departamento de Piura, en este sentido el presente trabajo de tesis se desarrolló aplicando la metodología del PCI (Índice de Condición de Pavimento), para determinar un valor (de 0 a 100), el mismo que indicara su estado. La metodología de trabajo fue del tipo evaluativo visual y a través de una ficha técnica (ANEXO 1) de evaluación. En este trabajo el autor aplica el PCI para evaluar el nivel de integridad estructural de las veredas del distrito La Arena en Piura. El investigador concluye que su estado de conservación es **EXCELENTE**, también que las veredas de la calle Trujillo del Distrito de La Arena, Provincia de Piura, Departamento de Piura, tiene un PCI de 100 está en estado de Excelente indicando que no tiene ninguna patología a pesar de sus 5 años de construcción [7].

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO, PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN EL AA.HH. CIUDAD BLANCA ZONA C DISTRITO PAUCARPATA, PROVINCIA AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA, JULIO 2013. El presente trabajo de Investigación surge del proyecto final de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, realizado por el co-tutor y alumno egresado respectivamente. El objetivo del mismo, es identificar, determinar y evaluar las principales patologías que se producen en los pavimentos de concreto hidráulico, para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de las calles y avenidas pavimentadas del Asentamiento Humano Ciudad Blanca zona “C” distrito de Paucarpata, Provincia Arequipa, Región Arequipa. Debido a la importancia de llevar a cabo un monitoreo permanente de las obras

construidas por la Municipalidad de Paucarpata, en ésta tesis se aplicará el método PCI, para determinar y evaluar el Índice de Condición Estructural del Pavimento en las calles y avenidas, identificando al detalle las fallas existentes y cuantificar el estado de las mismas. Se concluyó que las calles y avenidas del Asentamiento Humano Ciudad Blanca Zona “C”, distrito de Paucarpata, tienen un pavimento en estado de Regular a Bueno, con un PCI ponderado igual a 55. Las fallas encontradas fueron del tipo funcional, que no afectan al tráfico normal de vehículos, pues no causan daños estructurales [8].

EVALUACION DE LA CONDICION OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RIGIDO, APLICANDO EL METODO DEL PCI, EN LAS PISTAS DEL JR. CALLAO CUADRA 3 Y 4, Y PROLG. JR. CALLAO CUADRA 5 Y 6 DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, JUNIO – 2017. La presente tesis tuvo como objetivo general, determinar la condición actual del pavimento rígido del Jr. Callao cuadra 3 y 4, y Prolg. Jr. Callao cuadra 5 y 6, del Distrito de Ayacucho de la Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho. La metodología de investigación utilizada fue de tipo básico y nivel descriptivo con un enfoque cuantitativo y con un diseño no experimental transversal. La investigación realizada se determinó siguiendo procedimientos de identificación, clasificación y evaluación de las patologías, a través de una inspección visual de las cuatro unidades de muestras investigadas, el análisis de los registros de las patologías y el cálculo del índice de condición del pavimento, obteniendo los siguientes resultados: la determinación del porcentaje de fallas más frecuentes en la secuencia siguiente; 31,50% con la falla de la grieta lineal, 21,50% con la falla de parcheo grande; 17,00% con la falla de losa dividida; 4,00% con la falla de descascaramiento de juntas; 10,00% con la falla de grieta de esquina y 4,00% con la falla de punzonamiento, respectivamente. Así mismo la unidad de Muestra U1 obtuvo un PCI de 44,00, le corresponde un estado de condición Regular; la Muestra U2 tiene una condición Bueno con un PCI de 59,00; Muestra U3 presenta una condición Regular

con un PCI 52,00; Muestra U4 obtuvieron un PCI 24,00 de condición Muy Malo, respectivamente. Finalmente, concluimos que la condición actual del pavimento rígido promedio a través del cálculo del índice de condición del pavimento es de PCI=45, lo cual nos permite determinar que se encuentra dentro del rango de clasificación regular. Palabra clave: Patologías, PCI y Pavimento rígido [9].

EVALUACIÓN DEL DISEÑO DE LOSAS CORTAS (TCP) EN PAVIMENTOS SEGÚN TENSIONES. En la presente investigación se desarrolló el estudio de las losas cortas TCP, para ello se realizó la recolección de información del material de préstamo, diseño de mezcla y resultados de resistencia de rotura del Concreto. Así mismo se realizaron cálculos para determinar los coeficientes de balasto k de la subbase según el Manual de carreteras (sección suelos y pavimentos) y las variaciones de temperatura con las fórmulas empleadas en EEUU las cuales están ajustadas a su realidad, pero para la presente investigación se usaron datos de la realidad de la región. Con ello se determinó los gradientes de temperatura c/cm positiva y negativa, y por último se realizó la distribución de cargas por eje del camión C3. Para el diseño TCP se verificó que las propiedades que deben de cumplir los materiales de préstamo es contener material fino menor o igual al 8% esto se logra cuando el material se encuentra dentro de la gradación A, la cantera analizada para el proyecto Villa San Cristóbal cumple con estas propiedades por ello fue considerado como apto para el presente diseño. Con todos los datos recabados se realizaron los análisis con el software SAP 2000 encontrándose resultados de tensiones para el diseño TCP menores que al diseño de AASHTO ello se logró con la reducción de las dimensiones de las losas esto permitió que las ruedas o un set de ruedas actúen de manera independiente en cada losa lo cual no ocurre en el AASHTO. Estas reducciones de tensiones permitieron reducir los espesores en 3 cm con ello se logro obtener tensiones semejantes a los obtenidos en losas tradicionales. En cuanto a deformaciones por carga resultaron ser mayores, mientras para las deformaciones por alabeo resultaron ser menores a los obtenidos por diseño tradicionales, basándose en

la información recopilada, el análisis de ésta y el diseño comparativo planteado en un tramo de prueba, se puede concluir que el empleo del diseño **TCP** en los pavimentos es relativamente nueva, si bien hay experiencias en los países de Chile, Guatemala y algunas obras privadas en Perú. A pesar de ello en nuestro medio aún no es de conocimiento masivo. El alto rendimiento de colocación y la economía lograda frente a los Pavimentos de concreto convencional, debido a la reducción de espesores con la misma vida útil como se demostró en la investigación, hacen del diseño TCP una alternativa potencial de aplicación [10].

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, APLICANDO EL MÉTODO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), EN LAS VEREDAS DEL BARRIO EL TRIUNFO, DISTRITO DE CARHUAZ, PROVINCIA DE CARHUAZ, REGIÓN ANCASH, DICIEMBRE 2015.

En la presente investigación se determina la condición operacional de la superficie en las veredas del Barrio de El Triunfo del Distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, región Ancash. El método del PCI (índice de condición de pavimento), ha sido aplicado en la presente investigación y tiene como objetivo principal establecer la condición del pavimento a través de inspecciones visuales en las superficies con asfaltos y hormigón simple o reforzado. En la cual se identifican tipos de deterioro, severidad y cantidad, permitiendo con esto identificar las posibles causas del deterioro. Mediante el uso de una hoja de inspección (ficha técnica). Con todas las patologías existentes y la obtención del valor de reducción según el PCI, para las 5 calles del Barrio. Se determinaron 2 patologías muy frecuentes en las calles de dicho Barrio, siendo estas las grietas lineales, parcheo pequeño, esto es debido al alabeo por gradiente térmico o humedad (frio, helada y calor), la acumulación de material incomprensible en las juntas de dilatación, incorrecta proceso de construcción, agregados de mala calidad, mal fraguado o curado, falta de mantenimiento. De los datos analizados se concluye que el índice promedio de la condición de pavimento de las 5 calles del barrio El Triunfo es de 48.80, con calificación de Regular. Se describen

algunas recomendaciones, como el mantenimiento correctivo y rutinario de las calles del Barrio en mención, así como evitar los daños a futuro tomando en cuenta las normas nacionales de construcción y edificación con el apoyo y orientación de un personal especializado [11].

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICIÓN OPERACIONAL 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. Se concluye que las patologías del concreto que afectan la superficie de los pavimentos rígidos del Jirón Tarma del Distrito y Provincia de Chanchamayo fueron nueve: Grietas de Esquina, Losa Dividida, Daño del Sello de la Junta, Grieta Lineal, Parche Grande, Pulimento de Agregados, Punzonamiento, Desconchamiento y Descascaramiento de Esquina; de las cuales destacan por su mayor nivel de incidencia: Pulimento de Agregados (29.59%), Daño del Sello de la Junta (28.25%), Grieta de Esquina (13.72%), Parche Grande (12.64%) y Grieta Lineal (12.32%); además el nivel de severidad general de las patologías es de severidad Media [12].

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO EN LA CARRETERA CARHUAZ-CHACAS-SAN LUIS (ANCASH) 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 [13].

2.1.3 Antecedentes Internacionales.

ANÁLISIS DE LOS FACTORES QUE PRODUCEN EL DETERIORO DE LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS. En el presente trabajo de investigación el investigador desarrolló su proyecto en base a un monitoreo minucioso de varios proyectos viales ejecutados con pavimento rígido en diferentes sectores del país, los mismos que sufrieron deterioros en su estructura. El proyecto en el cual se puso más énfasis para su análisis por su estropeado pavimento fue la vía Chone-Canuto-Calceta-Junín-Pimpiguasí, en la que se evidenció deterioros severos en su estructura, por este motivo se justificó elaborar diseños y ensayos en el laboratorio de suelos de la ESPE (Escuela Superior Politécnica de Ecuador), y se utilizó una metodología de tipo experimental. Se concluyó que amerita un mejor control de calidad tanto en el diseño, construcción y mantenimiento a fin de evitar que se

produzcan accidentes de tránsito con consecuencias lamentables, también se hizo el trabajo de diagnóstico de un tramo de vía que el autor consideró apropiado por presentar un pavimento bastante deteriorado; a fin de poder identificar las diferentes patologías que presenta [14].

DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS. El presente trabajo de investigación incluye una descripción de los tipos de pavimentos existentes para la construcción de caminos, así como, los diferentes tipos de deterioros que se presentan en un pavimento, sus diferentes causas a través de su construcción o a lo largo de los años, se plantea además los tipos de técnicas de reparación aplicadas en obras de pavimentación, mostrando sus procesos constructivos acompañado de un registro fotográfico para la mayor comprensión del proceso. En este trabajo como caso práctico se muestra la conservación de pavimentos aplicada a los sectores 1 y 2 de Valdivia, destacando las causas que produjeron estos deterioros, y las reparaciones aplicadas, destacando los procesos constructivos en la reconstrucción de calzadas de pavimentos y carpetas asfálticas, sirviendo de un gran aporte a los profesionales que pretendan desarrollarse en el área de obras viales. Se concluye que las autoridades competentes no han tomado conciencia de hacer un mantenimiento permanente, puesto que resulta más barato repararlo, aparte de que implicaría un considerable ahorro, estos pavimentos bien conservados podrían ofrecer mejor servicio y confortabilidad a los conductores [15].

ESTUDIO DE LA PATOLOGÍA PRESENTE EN EL PAVIMENTO RÍGIDO DEL SEGMENTO DE VÍA DE LA CARRERA 14 ENTRE CALLES 15 Y 20 EN EL MUNICIPIO DE GRANADA DEPARTAMENTO DEL META. El presente trabajo de investigación comprendió desde la visita a la vía para realizar un diagnóstico de la condición del pavimento, identificando los deterioros visualmente existentes y cuantificando la cantidad de losas afectadas por los deterioros. El pavimento ya sea flexible o rígido, se construye haciendo uso de bases y sub-bases granulares, que al no fundarse debidamente no ofrecen el mejor comportamiento en cuanto a la

resistencia en las vías, presentando problemas tales como asentamientos, fisuras del pavimento, mala capacidad de soporte, entre otros, siendo esta una de las principales causas de deterioro en las vías. En el momento en que la vía falle, se debe realizar un estudio o diagnóstico para determinar que causo dicha falla. Se concluye que el deterioro predominante en todo el segmento de vía en estudio es la fisuración longitudinal, ocasionada aparentemente por la deficiente modulación de las losas, porque en tramo no se reparó previamente con pavimento articulado, en otras vías resultaron los problemas con la mezcla de concreto, retención de cargas pesadas, pues las reparaciones que realizaron las empresas de servicios públicos locales no han sido efectivas, puesto que muchos de los daños presentes en la vía se deben a la mala ejecución de los trabajos realizados por las empresas. [16].

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. Se concluye que el comportamiento en la zona se encuentra bien definido, en el cual la proporción de vehículos livianos es significativa y la participación de buses refleja la presencia de asentamientos urbanos, cuya localización y tamaño están asociados al carácter del sector, se aprecia además que la participación de camiones es muy baja [17].

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 universitario. 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 que 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 [18].

2.2 Marco teórico.

2.2.1 Pavimento.

Los pavimentos son estructuras que consisten en capas superpuestas de materiales procesados por encima del terreno natural con la finalidad de distribuir las cargas por un vehículo a la subrasante de manera uniforme; También se puede decir que el pavimento, es toda estructura de carretera formada por una o más capas de material granular seleccionado y colocado directamente sobre la sub rasante del suelo natural, lo cual posteriormente es protegido por una capa asfáltica de rodamiento o de concreto de cemento portland, con o sin armadura metálica. El objetivo final de la estructura es transmitir las cargas de la llanta de tal manera que no se sobrepase la capacidad portante de la subrasante [19].

La estructura del pavimento debería ser capaz de proveer:

- Una calidad de manejo aceptable.
- Una adecuada resistencia al ahuellamiento, deslizamiento y agrietamiento.
- Apropriados niveles de reflejo de luz, y un nivel bajo de ruido.

La función de un pavimento es la de proveer una superficie de rodamiento adecuada al tránsito y distribuir las cargas aplicadas por el mismo, sin que se sobrepasen las tensiones admisibles de las distintas capas del pavimento y de los suelos de fundación. Un buen diseño debe cumplir con las condiciones enunciadas precedentemente al menor costo inicial y con un mínimo de conservación durante la vida útil del pavimento. El objetivo del diseño de un pavimento es el de calcular el mínimo espesor necesario de cada una de las capas para que cumplan con las exigencias anteriores, teniendo en cuenta los valores económicos de las mismas para lograr la solución técnico-económica más conveniente [19].

Los pavimentos pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Pavimentos flexibles.
- Pavimentos rígidos.
- Pavimentos semirrígidos.

2.2.1.1 Pavimentos flexibles con tratamiento superficial.

Los tratamientos superficiales dobles o triples pueden ser utilizados como capas de revestimiento en carreteras de tráfico leve a medio. Se construyen mediante la aplicación de capas de ligante bituminoso sobre las cuales se conforman capas de materiales pétreos compactados, cuya granulometría debe ser rigurosamente controlada para satisfacer las exigencias de las especificaciones técnicas adoptadas en el proyecto [19].



Figura 2.1: Ejecución del tratamiento superficial, pavimento flexible.

Fuente:(Andres Sotil, 2010).

El deterioro del revestimiento se produce principalmente por la fisuración debida a la fatiga y/o al desgaste. Los tratamientos superficiales simples que deben ser utilizados apenas para accesos donde el tráfico de proyecto es del orden del 1% del tráfico de proyecto de las fajas de rodadura, o para la protección provisoria de bases granulares hasta que el revestimiento definitivo sea construido [19].

2.2.1.2 Pavimentos flexibles.

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

el tráfico tiende a ser canalizado, y la ondulación longitudinal de la superficie cuando la heterogeneidad del pavimento fuera significativa [19].



Figura 2.2: Colocación de concreto asfáltico, pavimento flexible.
Fuente:(Andres Sotil, 2010).

2.2.1.3 Pavimentos semirígidos.

En términos amplios, un pavimento semirrígido o compuesto es aquel en el que se combinan tipos de pavimentos diferentes, es decir, pavimentos "flexibles" y pavimentos "rígidos", normalmente la capa rígida está por debajo y la capa flexible por encima. Es usual que un pavimento compuesto comprenda una capa de base de concreto o tratada con cemento Portland junto con una superficie de rodadura de concreto asfáltico [19].

La estabilidad de suelos por medio de ligantes hidráulicos (cemento Portland) permite que se obtengan materiales con capacidad de soporte suficiente para construir capas para base en pavimentos sujetos a cargas pesadas como ser camiones o aeronaves [19].

En resumen se concluye que los tipos de pavimentos hay básicamente hay tres tipos de pavimentos [19]:

- **Pavimento Flexible (Asfalto):**

- Concreto asfáltico
- Superficie estabilizada con asfalto.
- Superficie asfáltica de uso ligero.

- **Pavimento Rígido (Concreto):**

- Losas de concreto simple o armado sobre una capa de afirmado o material de sub base.

- **Pavimento Compuesto (Ambos):**

- Rehabilitación de concreto sobre asfalto.
- Rehabilitación de asfalto sobre concreto.

2.2.1.4 Pavimentos rígidos.

Son aquellos en los que la losa de concreto de Cemento Portland (C.C.P.) es el principal componente estructural, que alivia las tensiones en las capas subyacentes por medio de su elevada resistencia a la flexión, cuando se generan tensiones y deformaciones de tracción de bajo la losa producen su fisuración por fatiga, después de un cierto número de repeticiones de carga. La capa inmediatamente inferior a las losas de C.C.P. denominada sub-base, por esta razón, puede ser constituida por materiales cuya capacidad de soporte sea inferior a la requerida por los materiales de la capa base de los pavimentos flexibles [19].



Figura 2.3: Ejecución de pavimento rígido.
Fuente:(Andres Sotil, 2010).

En el presente capítulo se presenta una descripción de los diferentes tipos de daños que puede presentar un pavimento rígido, los cuales fueron agrupados en cuatro categorías generales [15]:

- Juntas.
- Fisuras y grietas.
- Deterioro superficial.
- Otros deterioros.

Cada uno de los daños correspondientes a cada categoría se describe a continuación, presentando su definición y sus posibles causas. Las fotografías relacionadas con cada tipo de daño, se presentan a medida que se describe cada uno de ellos [15].

A. Juntas.

a. Deficiencias del Sellado. Se refiere a cualquier condición que posibilite la acumulación de material en las juntas o permita una significativa infiltración de agua. La acumulación de material incompresible impide el movimiento de la losa, posibilitando que se produzcan fallas, como levantamiento o despostillamientos de juntas [15].

Posibles causas.

Las causas más frecuentes para que el material de sello sea deficiente, son:

- Endurecimiento por oxidación del material de sello.
- Pérdida de adherencia con los bordes de las losas.
- Levantamiento del material de sello por efecto del tránsito y movimientos de las losas.
- Escasez o ausencia del material de sello. Material de sello inadecuado.



Figura 2.4: Deficiencias del sellado.

Fuente:(Rebolledo Valdivia, 2010).

b. Juntas saltadas. Rotura, fracturación o desintegración de los bordes de las losas dentro de los 0.50 metros de una junta o una esquina y generalmente no se extiende más allá de esa distancia. Además no se extiende verticalmente a través de la losa sino que intersectan la junta en ángulo [15].

Posibles causas.

Los despostillamientos se producen como consecuencia de diversos factores que pueden actuar aislada o combinadamente; excesivas tensiones en las juntas ocasionadas por las cargas del tránsito y/o por infiltración de materiales incompresibles; debilidad del hormigón en la proximidad de la junta debido a un sobre acabado y excesiva disturbación durante la ejecución de la junta; deficiente diseño y/o construcción de los sistemas de transferencia de carga de la junta; acumulación de agua a nivel de las juntas [15].



Figura 2.5: Juntas saltadas.

Fuente:(Rebolledo Valdivia, 2010).

c. Separación de la junta longitudinal. Corresponde a una abertura de la junta longitudinal del pavimento. Este tipo de daño se presenta en todos los tipos de pavimentos rígidos [15].

Posibles causas.

Contracción o expansión diferencial de losas debido a la ausencia de barras de anclajes entre carriles adyacentes [15].



Figura 2.6: Juntas longitudinal.
Fuente:(Rebolledo Valdivia, 2010).

B. Grietas.

a. Grietas de esquina. Es una fisura que intersecta la junta o borde que delimita la losa a una distancia menor de 1.30 m a cada lado medida desde la esquina. Las fisuras de esquina se extienden verticalmente a través de todo el espesor de la losa [15].

Posibles Causas.

Son causadas por la repetición de cargas pesadas (fatiga del hormigón) combinadas con la acción drenante, que debilita y erosiona el apoyo de la fundación, así como también por una deficiente transferencia de cargas a través de la junta, que favorece el que se produzcan altas deflexiones de esquina [15].



Figura 2.7: Grietas de Esquina.
Fuente:(Rebolledo Valdivia, 2010).

b. Grietas Longitudinales. Fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente paralela al eje de la carretera, dividiendo la misma en dos planos [15].

Posibles causas.

Son causadas por la repetición de cargas pesadas, pérdida de soporte de la fundación, gradientes de tensiones originados por cambios de temperatura y humedad, o por las deficiencias en la ejecución de éstas y/o sus juntas longitudinales. Con frecuencia la ausencia de juntas longitudinales y/o losas, con relación ancho / longitud excesiva, conducen también al desarrollo de fisuras longitudinales [15].



Figura 2.8: Grietas Longitudinales.

Fuente:(Rebolledo Valdivia, 2010).

c. **Grietas transversales.** Fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente perpendicular al eje del pavimento, o en forma oblicua a este, dividiendo la misma en dos planos [15].

Posibles Causas.

Son causadas por una combinación de los siguientes factores: excesivas repeticiones de cargas pesadas (fatiga), deficiente apoyo de las losas, asentamientos de la fundación, excesiva relación longitud / ancho de la losa o deficiencias en la ejecución de éstas. La ausencia de juntas transversales o bien losas con una relación longitud / ancho excesivos, conducen a fisuras transversales o diagonales, regularmente distribuidas o próximas al centro de las losas, respectivamente. Variaciones significativas en el espesor de las losas provocan también fisuras transversales [15].



Figura 2.9: Grietas Transversales.
Fuente:(Rebolledo Valdivia, 2010).

C. Deterioro superficial.

a. Fisuramiento por retracción (tipo malla). Es la rotura de la superficie de la losa hasta una profundidad del orden de 5 a 15 mm, por desprendimiento de pequeños trozos de hormigón. Por fisuras capilares se refiere a una malla o red de fisuras superficiales muy finas, que se extiende solo a la superficie del concreto. Las mismas que tienden a intersectarse en ángulos de 120° [15].

Posibles causas:

Las fisuras capilares generalmente son consecuencia de un exceso de acabado del hormigón fresco colocado, produciendo la exudación del mortero y agua, dando lugar a que la superficie del hormigón resulte muy débil frente a la retracción. Las fisuras capilares pueden evolucionar en muchos casos por efecto del tránsito, dando origen al descascaramiento de la superficie, posibilitando un desconchado que progresa tanto en profundidad como en área. También pueden observarse manifestaciones de descascaramiento en pavimentos de hormigón armado, cuando las armaduras se colocan muy próximas a la superficie [15].



Figura 2.10: Fisuramiento por retracción.

Fuente:(Rebolledo Valdivia, 2010).

b. Desintegración. Progresiva desintegración de la superficie del pavimento por pérdida de material fino desprendido de matriz arena cemento del hormigón, provocando una superficie de rodamiento rugosa y eventualmente pequeñas cavidades [15].

Posibles causas.

Son causadas por el efecto abrasivo del tránsito sobre hormigones de pobre calidad, ya sea por el empleo de dosificaciones inadecuadas (bajo contenido de cemento, exceso de agua, agregados de inapropiada granulometría), o bien por deficiencias durante su ejecución (segregación de la mezcla, insuficiente densificación, curado defectuoso, etc) [15].



Figura 2.11: Desintegración.
Fuente:(Rebolledo Valdivia, 2010).

c. Baches. Descomposición o desintegración la losa de hormigón y su remoción en una cierta área, formando una cavidad de bordes irregulares [15].

Posibles causas.

Los baches se producen por conjunción de varias causas: fundaciones y capas inferiores inestables; espesores del pavimento estructuralmente insuficientes; defectos constructivos; retención de agua en zonas hundidas y/o fisuradas. La acción abrasiva del tránsito sobre sectores localizados de mayor debilidad del pavimento o sobre áreas en las que se han desarrollado fisuras en bloque, que han alcanzado un alto nivel de severidad, provoca la desintegración y posterior remoción de parte de la superficie del pavimento, originando un bache [15].



Figura 2.12: Baches.

Fuente:(Rebolledo Valdivia, 2010).

D. Otros deterioros.

a. Levantamiento localizado. Sobre-elevación abrupta de la superficie del pavimento, localizada generalmente en zonas contiguas a una junta o fisura transversal [15].

Posibles causas.

Son causadas por falta de libertad de expansión de las losas de hormigón, las mismas que ocurren mayormente en la proximidad de las juntas transversales. La restricción a la expansión de las losas puede originar fuerzas de compresión considerables sobre el plano de la junta. Cuando estas fuerzas no son completamente perpendiculares al plano de la junta o son excéntricas a la sección de la misma, pueden ocasionar el levantamiento de las losas contiguas a las juntas, acompañados generalmente por la rotura de estas losas [15].



Figura 2.13: Levantamiento localizado.

Fuente:(Rebolledo Valdivia, 2010).

b. Escalonamiento de juntas y grietas. Es una falla provocada por el tránsito en la que una losa del pavimento a un lado de una junta presenta un desnivel con respecto a una losa vecina; también puede manifestarse en correspondencia con fisuras [15].

Posibles causas.

Es el resultado en parte del ascenso a través de la junta o grieta del material suelto proveniente de la capa inferior de la losa (en sentido de la circulación del tránsito) como también por depresión del extremo de la losa posterior, al disminuir el soporte de la fundación. Son manifestaciones del fenómeno de bombeo, cambios de volumen que sufren los suelos bajo la losa de hormigón y de una deficiente transferencia de carga entre juntas [15].



Figura 2.14: Escalonamiento de juntas y grietas.

Fuente:(Rebolledo Valdivia, 2010).

c. Descenso de la berma. Diferencia de nivel entre la superficie de la losa respecto a la superficie de la berma, ocurre cuando alguna de las bermas sufre asentamientos [15].

Posibles causas.

Las principales causas del descenso de berma son:

- Asentamiento de la berma por compactación insuficiente.
- En bermas no revestidas: por la acción del tráfico o erosión de la capa superficial por agua que escurre desde el pavimento hasta el borde exterior de la losa [15].
- Inestabilidad de la banca.



Figura 2.15: Descenso de la berma.
Fuente:(Rebolledo Valdivia, 2010).

d. Separación entre berma y pavimento. Incremento en la abertura de la junta longitudinal entre la berma y el pavimento [15].

Posibles causas.

Las causas más probables de la separación entre berma y pavimento son:

- Compactación insuficiente en la cara lateral del pavimento.
- Escurrimiento de agua sobre la berma cuando existe un desnivel entre ella y el pavimento.



Figura 2.16: Separación entre berma y pavimento.
Fuente:(Rebolledo Valdivia, 2010).

e. Parches deteriorados. Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado, ya sea con un material similar o eventualmente diferente, para reparar el pavimento existente, también un parchado por reparación de servicios públicos es un parche que se ha ejecutado para permitir la instalación o mantenimiento de algún tipo de servicio público subterráneo. Los parchados disminuyen la serviciabilidad de la pista, al tiempo que pueden constituir indicadores, tanto de la intensidad de mantenimiento demandado por una carretera, como la necesidad de reforzar la estructura de la misma. En muchos casos, los parchados, por deficiente ejecución dan origen a nuevas fallas [15].

Posibles causas.

En el caso de parches asfálticos, capacidad estructural insuficiente del parche o mala construcción del mismo. En reemplazo por nuevas losas de hormigón de espesor similar al del pavimento existente, insuficiente traspaso de cargas en las juntas de contracción o mala construcción. En parches con hormigón de pequeñas dimensiones, inferiores a una losa, retracción de fraguado del hormigón del parche que lo despega del hormigón antiguo [15].



Figura 2.17: Parches deteriorados.

Fuente:(Rebolledo Valdivia, 2010).

f. Surgencia de finos. Es la expulsión de finos a través de las juntas o fisuras, ésta expulsión (en presencia de agua) se presenta por la deflexión que sufre la losa ante el paso de cargas. Al expulsar agua esta arrastra partículas de grava, arena, arcillas o limos generando la pérdida del soporte de las losas de concreto. El bombeo se puede evidenciar por el material que aparece tanto en juntas y fisuras de la losa como en la superficie del pavimento [15].

Posibles causas.

- Presencia de agua superficial que penetra entre la base y la losa de hormigón.
- Material erodable en la base.
- Tráfico de vehículos pesados frecuente.
- Transmisión inadecuada de cargas entre losas.



Figura 2.18: Surgencia de finos.

Fuente:(Rebolledo Valdivia, 2010).

g. Fragmentación múltiple. Fracturamiento de la losa de hormigón conformando una malla amplia, combinando fisuras longitudinales, transversales y/o diagonales, subdividiendo la losa en cuatro o más planos [15].

Posibles causas.

Son originadas por la fatiga del, provocadas por la repetición de elevadas concreto cargas de tránsito y/o deficiente soporte de la fundación, que se traducen en una capacidad de soporte deficiente de la losa [15].



Figura 2.19: Fragmentación múltiple.
Fuente:(Rebolledo Valdivia, 2010).

2.2.1.5 Manual de daños en el pavimento rígido.

Describe diferentes tipos de patologías, de los cuales se ha tomado las más comunes (12 patologías) que fueron identificadas en las calles del Sector-III del barrio de Miraflores del distrito de San Juan Bautista [20].

A. Grieta de esquina. Es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10 m presenta una grieta a 1.50 m en un lado y a 3.70 m en el otro lado, esta grieta no se considera grieta de esquina sino grieta diagonal; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un

ángulo. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina [20].

Niveles de Severidad.

- **B:** la grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna.
- **M:** se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media (M).
- **A:** se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.

Medida.

La losa dañada se registra como una (1) losa si:

- Sólo tiene una grieta de esquina.
- Contiene más de una grieta de una severidad particular.
- Contiene dos o más grietas de severidades diferentes.

Para dos o más grietas se registrará el mayor nivel de severidad. Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa con una grieta de esquina media [20].

Opciones de reparación.

- **B:** no se hace nada. Sellado de grietas de más de 3 mm.
- **M:** sellado de grietas. Parcheo profundo.
- **A:** parcheo profundo.

B. Losa dividida. La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa [20].

Niveles de severidad.

En la tabla 2.1 se muestran los niveles de severidad para losas divididas.

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

Tabla 2.1: Niveles de severidad de losa dividida.

Fuente:(INGEPAV, 2010).

Medida.

Si la losa dividida es de severidad media o alta, no se contabiliza otro tipo de daño [20].

Opciones de reparación.

- **B:** no se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor de 3mm.
- **M:** reemplazo de la losa.
- **A:** reemplazo de la losa.

C. Escala. Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que la originan son [20]:

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

Niveles de Severidad.

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en la tabla 2.2.

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

Tabla 2.2: Nivel de severidad de Escala.

Fuente:(INGEPAV, 2010).

Medida.

La escala a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas [20].

Las escalas a través de una grieta no se cuentan como daño pero se consideran para definir la severidad de las grietas [20].

Opciones de reparación.

- **B:** no se hace nada. Fresado.
- **M:** fresado.
- **H:** fresado.

D. Sello de junta. Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra. Los tipos típicos del daño de Junta son [20]:

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

Niveles de Severidad.

- **B:** el sellante está en una condición buena en forma general en toda la sección. Se comporta bien, con solo daño menor.
- **M:** está en condición regular en toda la sección, con uno o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante requiere reemplazo en dos años.
- **A:** está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato.

Medida.

No se registra losa por losa sino que se evalúa con base en la condición total del sellante en toda el área [20].

Opciones de reparación.

- **B:** no se hace nada.
- **M:** resellado de juntas.
- **A:** resellado de juntas.

E. Grieta lineal. Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad [20].

Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción [20].

Niveles de severidad.

Losas sin refuerzo.

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

- **M:** existe una de las siguientes condiciones:
 - Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.
 - Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
 - Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.

- **A:** existe una de las siguientes condiciones:
 - Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.
 - Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.

Losas con refuerzo:

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

- **M:** existe una de las siguientes condiciones:
 - Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala.
 - Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
 - Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de 10.0 mm.

- **A:** existe una de las siguientes condiciones:
 - Grieta no sellada de más de 76.0 mm de ancho.
 - Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm.

Medida.

Una vez se ha establecido la severidad, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad.

Las losas divididas en cuatro o más pedazos se cuentan como losas divididas. Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen en “losas” de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asumen están en perfecta condición.

Opciones de reparación.

- **B:** no se hace nada. Sellado de grietas más anchas que 3.0 mm.
- **M:** sellado de grietas.
- **A:** sellado de grietas. Parcheo profund. Reemplazo de la losa.

F. Parque grande (mayor a 0.45 m²). Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo. Una excavación de servicios públicos es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir

la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas. Los niveles de severidad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche regular [20].

Niveles de severidad.

- **B:** el parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.
- **M:** el parche está moderadamente deteriorado o moderadamente descascarado en sus bordes. El material del parche puede ser retirado con esfuerzo considerable.
- **A:** el parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.

Medida.

Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad. Si la causa del parche es más severa, únicamente el daño original se cuenta [20].

Opciones para Reparación.

- **B:** no se hace nada.
- **M:** sellado de grietas. Reemplazo del parche.
- **A:** reemplazo del parche.

G. Parche pequeño (menor a 0.45 m²). Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno [20].

Niveles de Severidad.

- **B:** el parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.
- **M:** el parche está moderadamente deteriorado. El material del parche puede ser retirado con considerable esfuerzo.

- **A:** el parche está muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo.

Medida.

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

Opciones para Reparación.

- **B:** no se hace nada.
- **M:** no se hace nada. Reemplazo del parche.
- **A:** reemplazo del parche.

H. Pulimento de agregado. Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas [20].

Niveles de Severidad.

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto [20].

Medida.

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

Opciones de reparación.

- **B, M y A:** ranurado de la superficie. Sobrecarpeta.

I. Desconchamiento. El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados. Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el desescamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm a 13.0 mm. El desescamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad [20].

Niveles de Severidad.

- **B:** el craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie está en buena condición con solo un desescamado menor presente.
- **M:** la losa está desescamada, pero menos del 15% de la losa está afectada.
- **A:** la losa está desescamada en más del 15% de su área.

Medida.

Una losa desescamada se contabiliza como una losa. El craquelado de baja severidad debe contabilizarse únicamente si el desescamado potencial es inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han salido [20].

Opciones para Reparación.

- **B:** no se hace nada.
- **M:** no se hace nada. Reemplazo de la losa.
- **A:** parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa. Sobre carpeta.

J. Grieta de retracción. Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa [20].

Niveles de Severidad.

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

Medida.

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

Opciones de reparación.

- **B, M y A:** no se hace nada.

K. Descascaramiento de esquina. Es la rotura de la losa a 0.6 m. de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa. Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse [20].

Niveles de severidad.

En la Tabla 2.3 se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de esquina. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm². desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.

PROFUNDIDAD DEL DESCASCAMIENTO	DIMENSIONES DE LOS LADOS DEL DESCASCAMIENTO	
	DE 12.7 x 12.7 cm. A 30.5 x 30.5 cm.	MAYOR QUE 30.5 x 30.5 cm.
Menor de 2.5 cm.	B	B
Mayor que 2.5 cm. a 5.1 cm.	B	M
Mayor que 5.1 cm.	M	A

Tabla 2.3: Nivel de severidad de descascaramiento de esquina.

Fuente:(INGEPAV, 2010).

Medida.

Si en una losa hay una o más grietas con descascaramiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa con descascaramiento de esquina. Si ocurre más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad.

Opciones de reparación.

- **B:** no se hace nada.
- **M:** parcheo parcial.
- **A:** parcheo parcial.

L. Descascaramiento de junta. Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo, se origina por [20]:

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

Niveles de Severidad.

En la Tabla 2.4 se ilustran los niveles de severidad para descascaramiento de junta. Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de baja severidad [20].

FRAGMENTOS DEL DESCASCARAMIENTO	ANCHO DEL DESCASCARAMIENTO	LONGITUD DEL DESCASCARAMIENTO	
		< 60 CM.	> 60 CM.
Duros. No puede moverse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos)	Menor a 10.2 cm.	B	B
	Mayor a 10.2 cm.	B	B
Suelos. Pueden removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos de 2.5 cm.	Menor a 10.2 cm.	B	M
	Mayor a 10.2 cm.	B	M
Desaparecidos, la mayoría, o todos los fragmentos han sido removidos.	Menor a 10.2 cm.	B	M
	Mayor a 10.2 cm.	M	A

Tabla 2.4: Niveles de severidad del Descascaramiento de junta.

Fuente:(INGEPAV, 2010).

Medida.

Si el descascaramiento se presenta a lo largo del borde de una losa, esta se cuenta como una losa con descascaramiento de junta. Si está sobre más de un borde de la misma losa, el borde que tenga la mayor severidad se cuenta y se registra como una losa. El descascaramiento de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso, cada losa se contabiliza con descascaramiento de junta.

Opciones de reparación.

- **B:** no se hace nada.
- **M:** parcheo parcial.
- **A:** parcheo parcial. Reconstrucción de la junta.

2.2.1.6 Patologías del concreto.

En términos generales, el concreto es una mezcla de varios componentes en diversas proporciones que se combina a mano o en mezcladoras mecánicas, para

producir una gel que se deja moldear y que al endurecerse a fraguar, forma un todo compacto como que después de cierto tiempo adquiere altas resistencias a esfuerzos de compresión. La patología del concreto es el estudio sistemático de los procesos y características de los daños que puede sufrir el concreto, sus causas, consecuencias y soluciones. Las estructuras de concreto pueden sufrir defectos o daños que alteran su estructura interna y su comportamiento, por tanto patología se puede definir como un índice de condición o un conjunto de fallas generadas por diferentes factores [20].

A. Componentes. El concreto está compuesto por:

- Cemento portland como material aglutinante o pegante.
- Arena y grava como agregados.
- Agua.
- Ocasionalmente aditivos para proporcionar características especiales tal concreto.

2.2.1.7 Patología en pavimentos.

Se define como el deterioro físico de los pavimentos en función de la clase de daño, severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento [20].

2.2.1.8 Metodología del Índice de condición del pavimento (PCI).

El PCI (Pavement Condition Index) “es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en

perfecto estado. En la Tabla 2.5 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento [20].

El Índice de Condición del Pavimento se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de gestión vial disponibles en la actualidad [20].

RANGO	CALIFICACIÓN
100 – 85	EXCELENTE
85 – 70	MUY BUENO
70 – 55	BUENO
55 – 40	REGULAR
40 – 25	MALO
25 – 10	MUY MALO
10 – 0	FALLADO

Tabla 2.5: Rangos de calificación del PCI.

Fuente:(Rebolledo Valdivia, 2010).

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 que presenta cada daño. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie.

2.2.1.9 Método PCI (Pavement Condition Index).

A. Calculo del PCI.

a. Procedimiento. Para cada combinación particular de tipos de fallas y grados de severidad, sumar el número de losas en las cuales se presentan. Dividir el número de losas entre el número total de losas en la unidad de muestra y luego multiplicarlo por 100 para obtener el porcentaje de la densidad de cada combinación

de falla y grado de severidad. Determine los valores reducidos (VR) para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “Valor deducido de daño” apropiada entre las que se adjuntan a este documento [20].

Si solo uno o ninguno de los VR es mayor a 5, la suma de los VRs es utilizada en lugar del máximo VRC para la determinación del PCI. De no ser así utilizar el siguiente procedimiento para determinar el máximo VRC [20].

Ecuación N^o: 1

$$m = 1 + \left(\left(\frac{9}{95} \right) \times (100 - VAR) \right)$$

Donde:

m : Número permitido de VR_s incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 0).

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

Ingresar los VRs en la primera fila en forma descendente, reemplazando el menor VR por el producto del mismo y la fracción decimal del m calculado y utilizar este valor como el menor en la primera fila. Si el número de VRs es menor al valor de m , ingresar todos los VRs en la tabla. Si el número de VRs es mayor a m utilizar los m valores más altos solamente.

Sumar todos los valores de VRs de la fila y colocar ese valor en la columna de “total”, luego poner en la columna “q” el número de valores de VRs que son mayores a 5.

Determinar el VRC con la curva de corrección correcta, para pavimentos para de concreto, con los valores de “Total” y “q”. Copiar los VRs a la siguiente línea, cambiando el menor valor de VR mayor que 5 a 5. Luego repetir lo anterior hasta que se cumpla “q” = 1.

El máximo VRC es el valor más alto de la columna VRC [20].

2.2.1.10 Cálculo del PCI de una sección de pavimento.

Una sección de pavimento abarca varias unidades de muestreo. Si todas las unidades de muestreo son inventariadas, el PCI de la sección será el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestreo [20].

Si se utilizó la técnica del muestreo, se emplea otro procedimiento. Si la selección de las unidades de muestreo para inspección se hizo mediante la técnica aleatoria sistemática o con base en la representatividad de la sección, el PCI será el promedio de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas. Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado calculado de siguiente forma [20]:

Ecuación N^o: 2

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

Donde:

PCI_S : PCI de la sección del pavimento.

PCI_R : PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias representativas.

PCI_A : PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales. N: Número total de unidades de muestreo en la sección.

A : Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

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.

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 [20].

III. HIPÓTESIS.

3.1 Hipótesis general.

Se podrá determinar el Índice de condición del pavimento rígido de la avenida Javier Heraud, avenida Venezuela y jirón Cañete, del sector Miraflores del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, región Ayacucho.

3.2 Hipótesis específicas.

- Se podrán identificar las patologías del pavimento rígido de la avenida Javier Heraud, avenida Venezuela y jirón Cañete, del sector Miraflores del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, región Ayacucho.
- Se podrán determinar los tipos de fallas del pavimento rígido de la avenida Javier Heraud, avenida Venezuela y jirón Cañete, del sector Miraflores del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, región Ayacucho.
- Se podrán determinar el nivel de patologías del pavimento rígido de la avenida Javier Heraud, avenida Venezuela y jirón Cañete, del sector Miraflores del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, región Ayacucho.

IV. METODOLOGÍA.

4.1 Diseño de la investigación.

Se desarrolló siguiendo el método PCI Índice de Condición de Pavimentos. La metodología utilizada, para el desarrollo del proyecto fue: Recopilación de antecedentes preliminares: En esta etapa se realizó la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes de toda la información necesaria que ayudó a cumplir con los objetivos de este proyecto.

El diseño de la investigación se gráfica de la siguiente manera:



Figura 4.1: Secuencia lógica de investigación.

Fuente:(Namucho Rodríguez, 2010).

4.1.1 El tipo y nivel de la investigación.

En general el estudio es del tipo descriptivo, no experimental, cuantitativo, cualitativo y de corte transversal a abril de 2019.

Es descriptivo porque describe la realidad, sin alterarla. Es no experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a ensayos de laboratorio.

Es de corte transversal porque se está analizando en el periodo abril de 2019.

4.2 Población y muestra y muestreo

4.2.1 Población.

Para la presente Investigación se consideró como población a las zonas denominadas estuvo dado por la delimitación geográfica de las calles del Sector-III del Barrio Miraflores, distrito de San Juan Bautista, provincia Huamanga, departamento Ayacucho.

4.2.2 Muestra.

Para la determinación de las muestras se tomó los pavimentos de las Avenidas: Javier Heraud 1ra, 2da y 3ra cuadra; Av. Venezuela 7ma y 8va Cuadra y Jr. Cañete 1ra, 2da, 3ra y 4ta cuadra del Sector-III del Barrio Miraflores, distrito de San Juan Bautista, provincia Huamanga, departamento Ayacucho.

4.2.3 Muestreo.

Las muestras se seleccionaron de acuerdo a la metodología del PCI (explicado en el tema Patología de la Investigación).

4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores.

Ver la Tabla 4.1.

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER SU ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO, ENCONTRADAS EN LAS ZONAS DENOMINADAS: AVENIDA JAVIER HERAUD, AVENIDA VENEZUELA Y JIRÓN CAÑETE, DEL SECTOR MIRAFLORES DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO-2019.		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Variable independiente:</p> <p>Patologías presentes en el pavimento rígido de la avenida Javier Heraud, avenida Venezuela y jirón Cañete, del sector Miraflores del distrito de San Juan Bautista.</p>	<p>Se miden de acuerdo a su nivel de severidad de B: Bajo, M: Medio y A: Alto.</p> <p>Anomalías a lo largo del pavimento rígido como grietas lineales y pulimento de agregados.</p> <p>Anomalías en el interior del pavimento como son las fosas 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>Variable dependiente:</p> <p>Índice de integridad estructural y condición operacional del pavimento rígido de la avenida Javier Heraud, avenida Venezuela y jirón Cañete, del sector Miraflores del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga.</p>	<p>Tipos de patologías que se presentan en la avenida Javier Heraud, avenida Venezuela y jirón Cañete, del sector Miraflores del distrito de San Juan Bautista.</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.

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

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

4.4.1 Técnicas.

4.4.1.1 Técnicas de evaluación visual.

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

4.4.2 Instrumentos.

4.4.2.1 Cámara fotográfica.

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

4.4.2.2 Cuaderno para la toma de apuntes.

Para registrar las variables que afectan al estado del pavimento.

4.4.2.3 Planos de Planta.

Para constatar las dimensiones geométricas de las calles pavimentadas.

4.4.2.4 Wincha.

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

4.4.2.5 Libros y/o manuales de referencia.

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

4.4.2.6 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.

4.5 Plan de análisis.

Los resultados estarán comprendidos en lo siguiente:

- La ubicación del área de estudio.
- Los tipos de patologías existentes.
- Nivel de índice de condición de pavimento.
- Cuadros del ámbito de la investigación.
- Cuadros estadísticos de las patologías existentes.

4.6 Matriz de consistencia.

Ver la Tabla 4.2.

4.7 Principios éticos.

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

Ingenieros Civiles, estaremos al servicio de la sociedad, teniendo como obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la

EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER SU ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO, ENCONTRADAS EN LAS ZONAS DENOMINADAS: AVENIDA JAVIER HERAUD, AVENIDA VENEZUELA Y JIRÓN CAÑETE, DEL SECTOR MIRAFLORES DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO-2019.				
PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>¿Cómo identificar, clasificar y cuantificar las patologías del pavimento rígido para la obtención del Índice de condición del pavimento rígido de la avenida Javier Heraud, avenida Venezuela y jirón Cañete, del sector Miraflores del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, región Ayacucho.?</p>	<p>Objetivo general: Identificar y evaluar el tipo de patologías del concreto existente de los pavimentos rígidos de las zonas denominadas Av. Javier Heraud, Av. Venezuela y Jr. Cañete.</p> <p>Objetivos específicos: 1. Investigar las causas de dichos deterioros, cuantificar la cantidad y obtener qué tipo de patologías presenta estas pistas de pavimento rígido. 2. Obtener el PCI para el pavimento rígido de la avenida Javier Heraud, avenida Venezuela y jirón Cañete, del sector Miraflores.</p>	<p>Teniendo en cuenta la problemática antes mencionada. La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer cuál es el estado actual y la condición de servicio de la infraestructura de pavimento rígido, además nos revelara el nivel de los daños, sus severidades y la extensión de estos.</p>	<p>Hipótesis general: Se podrá identificar y caracterizar las patologías del pavimento rígido de la avenida Javier Heraud, avenida Venezuela y jirón Cañete, sector Miraflores, distrito de San Juan Bautista.</p> <p>Hipótesis específicas: 1. Se podrá identificar los tipos de patologías en el pavimento rígido de la avenida Javier Heraud, avenida Venezuela y jirón Cañete, sector Miraflores, distrito de San Juan Bautista. 2. Se podrá caracterizar la patología predominante insitu en el pavimento rígido de la avenida Javier Heraud, avenida Venezuela y jirón Cañete.</p>	<p>Tipo: El proyecto de investigación es de tipo Aplicada.</p> <p>Nivel: El proyecto de investigación es de nivel Correlacionado.</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 de la avenida Javier Heraud, avenida Venezuela y jirón Cañete, sector Miraflores, distrito de San Juan Bautista.</p> <p>Universo y muestra: Avenida Javier Heraud, avenida Venezuela y jirón Cañete, del sector Miraflores del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, región Ayacucho.</p>

Tabla 4.2: Matriz de consistencia.

Fuente: Elaboración propia.

seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de cada tarea profesional que nos sean asignadas.

Como principios éticos, debemos comprometernos son:

- La relación con el público.
- La relación con la sociedad.
- El ejercicio profesional.
- Los deberes con el Colegio.

V. RESULTADOS.

5.1 Resultados.

Los resultados a que se ha llegado en la evaluación de las 10 unidades de muestra de pavimento rígido son los que se muestran a continuación. Cada unidad de muestra estudiada con sus respectivos cuadros de tabulación y procesamiento: ver tabla 5.1

EDAD DEL PAVIMENTO	UNIDAD DE MUESTRA	CALLE
18 AÑOS	1	AV. JAVIER HERAUD (CUADRA - 1)
	2	AV. JAVIER HERAUD (CUADRA - 2)
	3	AV. JAVIER HERAUD (CUADRA - 3)
	4	A. VENEZUELA (CUADRA - 8) CARRIL IZQUIERDO
	5	A. VENEZUELA (CUADRA - 7) CARRIL IZQUIERDO
	6	A. VENEZUELA (CUADRA - 8) CARRIL DERECHO
	7	A. VENEZUELA (CUADRA - 7) CARRIL DERECHO
		TOTAL
13 AÑOS	8	JR. CAÑETE (CUADRA - 1)
	9	JR. CAÑETE (CUADRA - 2)
	10	JR. CAÑETE (CUADRA - 3)
		TOTAL

Tabla 5.1: Listado de calles evaluadas.

Fuente:(Elaboración Propia).

5.1.1 Tabulación y procesamiento de datos.

5.1.1.1 Unidad de muestra N° 01.

UNIDAD DE MUESTRA UM- 01: AV. JAVIER HERAUD CUADRA 01 (DOBLE CARRIL)										
CALLE : AV. JAVIER HERAUD		CUADRA : 1		MUESTRA : 1						
DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA		AÑO DE CONSTRUCCIÓN : 2000		LONGITUD DE VÍA: m.						
PROVINCIA : HUAMANGA		ANTIGÜEDAD DEL PAVIMENTO : 19		ÁREA TOTAL : 0.00 m ² .						
DEPARTAMENTO : AYACUCHO				N° DE PAÑOS : 72 Paños						
EVALUADOR : ROCÍO Y. PERALTA MARMOLEJO				FECHA : 18/04/2019						
DIMENSIONES DEL PAÑO		LARGO (m.) : 4.60	ANCHO (m.) : 2.85	ÁREA (m ²) : 13.11						
TIPOS DE FALLA					RÍGIDO					
Nº	TIPO DE FALLA	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	Nº DE PAÑ	LADO IZQ. DER.	Nº DE PAÑ	LADO IZQ. DER.	Nº DE PAÑ	LADO IZQ. DER.
1	GRIETA DE ESQUINA	8			1	1B	14	4B 4B	27	11M 11M
2	LOSA DIVIDIDA	9			2	4A	15	5B 8B	28	5B 5B
3	ESCALA	10			3	4A	16	4B 4B	29	4B 4B
4	SELLO DE JUNTA	11			4	2B 5B	17	6B 8B	30	11M 11M
5	GRIETA LINEAL	12			5	13M 4A	18	5B 6B	31	4M 4M
6	PARCHE GRANDE	13			6	4A 14M	19	11M	32	5M
7	PARCHE PEQUEÑO	14			7	2B 5B	20	1B 5B	33	4B 5B
					8	1M 1B	21	5B 12B	34	1B 4M
					9	4A 12B	22	11M	35	5B 1M
					10	1M 4A	23	6B 5B	36	4B 11M
					11	5M 8B	24	11M 11B	37	11M 4B
					12	3	25	4B 6B	38	5B 5B
					13	3	26	5B 4B	39	4B 4B
					14	3	27	5B 4B	40	4B 4B
						4	28	5B 4B	41	4B 4B
						5	29	5B 4B	42	4B 4B
						6	30	4M 14B		
						7	31	11M		
						8	32	3B 11M		
						9	33	5B 6B		
						10	34	5B 4B		
						11	35	5B 4B		
						12	36	4A 4A		
						13	37	4A 11B		
						14	38	4A 4M		
							39	5B 4B		
							40	5B 11M		
							41	3B 13B		
							42	5M 11B		
							43	4A 4M		
							44	11B 5B		
							45	4B 4B		
							46	11B 5B		
							47	4B 4B		
							48	11B 5B		
							49	4B 4B		
							50	11B 5B		
							51	4B 4B		
							52	11B 5B		
							53	4B 4B		
							54	11B 5B		
							55	4B 4B		
							56	11B 5B		
							57	4B 4B		
							58	11B 5B		
							59	4B 4B		
							60	11B 5B		
							61	4B 4B		
							62	11B 5B		
							63	4B 4B		
							64	11B 5B		
							65	4B 4B		
							66	11B 5B		
							67	4B 4B		
							68	11B 5B		
							69	4B 4B		
							70	11B 5B		
							71	4B 4B		
							72	11B 5B		

Tabla 5.2: Unidad de muestra UM - 01.

Fuente:(Elaboración Propia).

CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

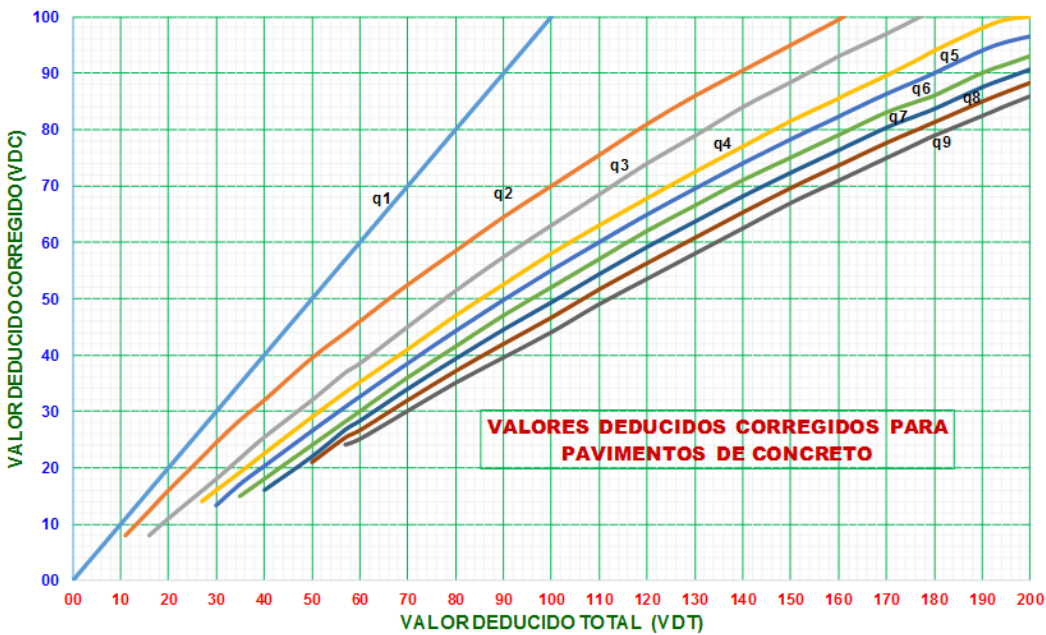
$$m = 1 + (9/95) \times (100 - VDA)$$

Donde: m : Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)
 VDA : Valor individual más alto del Valor Deducido

VDA =	22.00	m	8.39	Fración =	0.39
				Entero =	8

N°	VALOR DE REDUCCIÓN																TOTAL	q	VDC
1	22	18	11	11	11	8	8	4	1.56	1.17	1.17	1.17	1.17	0.78	0.78	0.78	101	7	50.10
2	23	18	11	11	11	9	5	4	1.16	0.87	0.87	0.87	0.58	0.58	0.58	0.58	98	6	51.15
3	23	18	11	11	11	5	5	4	1.16	0.87	0.87	0.87	0.58	0.58	0.58	0.58	94	5	51.99
4	23	18	11	11	5	5	5	4	1.16	0.87	0.87	0.87	0.58	0.58	0.58	0.58	88	4	51.55
5	23	18	11	5	5	5	5	4	1.16	0.87	0.87	0.87	0.58	0.58	0.58	0.58	82	3	52.57
6	23	18	5	5	5	5	5	4	1.16	0.87	0.87	0.87	0.58	0.58	0.58	0.58	76	2	56.10
7	23	5	5	5	5	5	5	4	1.16	0.87	0.87	0.87	0.58	0.58	0.58	0.58	63	1	63.09
8																	0	0	0.00
9																	0	-1	0.00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
22	18	11	11	11	8	8	4	4	3	3	3	2	2	2	2



RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGO	CALIFICACIÓN
0 - 10	FALLADO
10 - 25	MUY MALO
25 - 40	MALO
40 - 55	REGULAR
55 - 70	BUENO
70 - 85	MUY BUENO
85 - 100	EXCELENTE

MÁXIMO VDC =	63.09
PCI = 100 - MÁXIMO VDC	
PCI = 100 - 63.09	
PCI =	36.91

CALIFICACIÓN
MALO

Tabla 5.3: Cálculo de valor reducido corregido (UM - 01).

Fuente:(Elaboración Propia).

5.1.1.2 Unidad de muestra N° 02.


UNIDAD DE MUESTRA UM - 02: AV. JAVIER HERAUD CUADRA 02																
																
CALLE	:AV. JAVIER HERAUD			CUADRA	: 2			MUESTRA	: 2							
DISTRITO	: SAN JUAN BAUTISTA			AÑO DE CONSTRUCCIÓN	: 2000			LONGITUD DE VÍA:	m.							
PROVINCIA	: HUAMANGA			ANTIQUEDAD DEL PAVIMENTO	: 19			ÁREA TOTAL	0.00 m2.							
DEPARTAMENTO	: AYACUCHO							N° DE PAÑOS:	52 Paños							
EVALUADOR	: ROCIO Y. PERALTA MARMOLEJO							FECHA	: 18/04/2019							
				DIMENSIONES DEL PAÑO	LARGO (m.)	ANCHO (m.)	ÁREA (m2.)									
					4.60	2.85	13.11									
TIPOS DE FALLA					DIAGNÓSTICO DE LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO											
1	GRIETA DE ESQUINA			8	PULIMIENTO DE AGREGADO			N° DE PAÑO	LADO IZQ.	LADO DER.	N° DE PAÑO	LADO IZQ.	LADO DER.	N° DE PAÑO	LADO IZQ.	LADO DER.
2	LOSA DIVIDIDA			9	BOMBEO			1	5B	5B	14	14B	5B	27		
3	ESCALA			10	PUNZONAMIENTO				11B	4M		5B	3B			
4	SELLO DE JUNTA			11	DESCONCHAMIENTO				4M	3B		3B	12B			
5	GRIETA LINEAL			12	GRIETAS DE RETRACCIÓN				12B	11M		4B	4M			
6	PARCHE GRANDE			13	DESCASCARAMIENTO DE				5B	5B		1B	3B			
7	PARCHE PEQUEÑO			14	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA				11B	4M		5B	5B			
	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	B = BAJO M = MEDIO A = ALTO										
1	B	15	28.85%	24	24	1										
	M	0	0.00%	0	24	2										
	A	0	0.00%	0	20	3										
2	B	4	7.69%	8	13	4										
	M	0	0.00%	0	12	5										
	A	0	0.00%	0	8	6										
3	B	23	44.23%	20	8	7										
	M	8	15.38%	13	8	8										
	A	0	0.00%	0	6	9										
4	B	12	23.08%	2	4	10										
	M	16	30.77%	4	4	11										
	A	15	28.85%	8	4	12										
5	B	47	90.38%	24	2	13										
	M	1	1.92%	2	2	14										
	A	0	0.00%	0	0	15										
6	B	0	0.00%	0	0	16										
	M	0	0.00%	0	0	17										
	A	0	0.00%	0	0	18										
7	B	0	0.00%	0	0	19										
	M	0	0.00%	0	0	20										
	A	0	0.00%	0	0	21										
8	B	0	0.00%	0	0	22										
	M	0	0.00%	0	0	23										
	A	0	0.00%	0	0	24										
9	B	0	0.00%	0	0	25										
	M	0	0.00%	0	0	26										
	A	0	0.00%	0	0	27										
10	B	0	0.00%	0	0	28										
	M	0	0.00%	0	0	29										
	A	0	0.00%	0	0	30										
11	B	20	38.46%	8	0	31										
	M	8	15.38%	12	0	32										
	A	0	0.00%	0	0	33										
12	B	11	21.15%	0	0	34										
	M	0	0.00%	0	0	35										
	A	0	0.00%	0	0	36										
13	B	2	3.85%	0	0	37										
	M	1	1.92%	0	0	38										
	A	4	7.69%	6	0	39										
14	B	7	13.46%	4	0	40										
	M	5	9.62%	4	0	41										
	A	0	0.00%	0	0	42										

Tabla 5.4: Unidad de muestra UM - 02.

Fuente:(Elaboración Propia).

CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

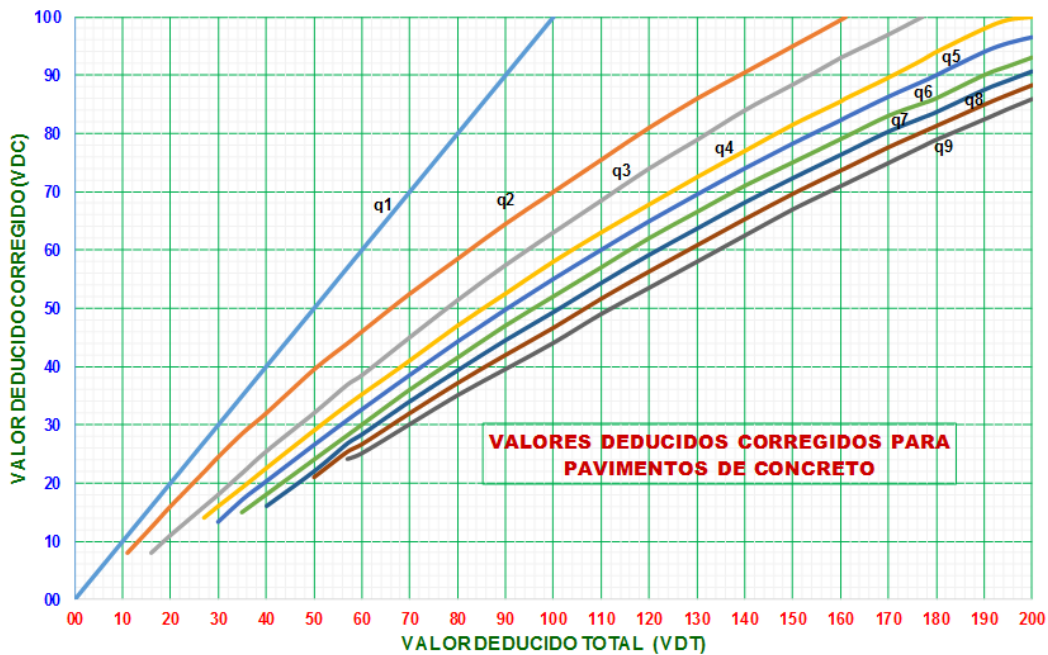
DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1 + (9/95) \times (100 - VDA)$$

Donde: m : Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)
VDA : Valor individual más alto del Valor Deducido

VDA =	24.00	m	8.20	Fracción =	0.20
				Entero =	8

N°	VALOR DE REDUCCIÓN																TOTAL	q	VDC
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
1	24	24	20	13	12	8	8	8	1.2	0.8	0.8	0.8	0.4	0.4	0	0	121	8	56.88
2	24	24	20	13	12	8	8	5	1.2	0.8	0.8	0.8	0.4	0.4	0	0	118	7	58.27
3	24	24	20	13	12	8	5	5	1.2	0.8	0.8	0.8	0.4	0.4	0	0	115	6	59.72
4	24	24	20	13	12	5	5	5	1.2	0.8	0.8	0.8	0.4	0.4	0	0	112	5	61.17
5	24	24	20	13	5	5	5	5	1.2	0.8	0.8	0.8	0.4	0.4	0	0	105	4	60.77
6	24	24	20	5	5	5	5	5	1.2	0.8	0.8	0.8	0.4	0.4	0	0	97	3	61.47
7	24	24	5	5	5	5	5	5	1.2	0.8	0.8	0.8	0.4	0.4	0	0	82	2	59.84
8	24	5	5	5	5	5	5	5	1.2	0.8	0.8	0.8	0.4	0.4	0	0	63	1	63.40
9																	0	0	0.00
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
	24	24	20	13	12	8	8	8	6	4	4	4	2	2	0	0			



RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGO	CALIFICACIÓN
0 - 10	FALLADO
10 - 25	MUY MALO
25 - 40	MALO
40 - 55	REGULAR
55 - 70	BUENO
70 - 85	MUY BUENO
85 - 100	EXCELENTE

MÁXIMO VDC =	63.40
PCI = 100 - MÁXIMO VDC	
PCI = 100 - 63.40	
PCI =	36.60

CALIFICACIÓN
MALO

Tabla 5.5: Cálculo de valor reducido corregido (UM - 02).

Fuente:(Elaboración Propia).

CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

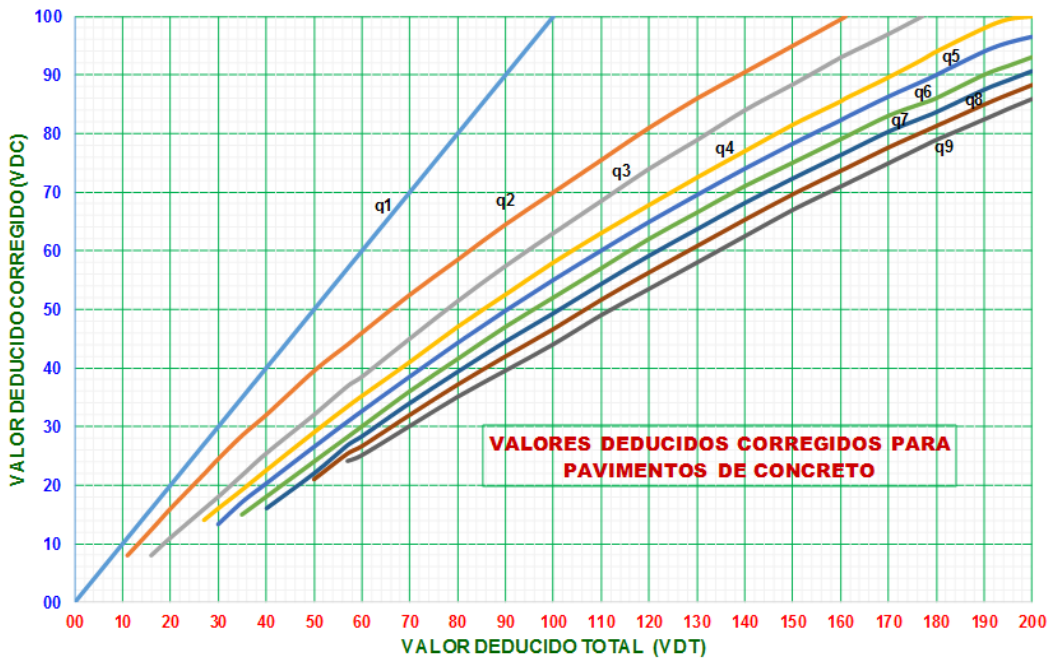
$$m = 1 + (9/95) \times (100 - VDA)$$

Donde: m : Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)
VDA : Valor individual más alto del Valor Deducido

VDA =	32.00	m	7.44	Fracción =	0.44
				Entero =	7

N°	VALOR DE REDUCCIÓN															TOTAL	q	VDC	
1	32	31	21	19	16	11	9	3.52	3.52	3.52	3.08	2.64	1.76	1.76	1.76	0.88	161	7	77.00
2	32	31	21	19	16	11	5	3.52	3.52	3.52	3.08	2.64	1.76	1.76	1.76	0.88	157	6	78.04
3	32	31	21	19	16	5	5	3.52	3.52	3.52	3.08	2.64	1.76	1.76	1.76	0.88	151	5	78.82
4	32	31	21	19	5	5	5	3.52	3.52	3.52	3.08	2.64	1.76	1.76	1.76	0.88	140	4	77.07
5	32	31	21	5	5	5	5	3.52	3.52	3.52	3.08	2.64	1.76	1.76	1.76	0.88	126	3	77.26
6	32	31	5	5	5	5	5	3.52	3.52	3.52	3.08	2.64	1.76	1.76	1.76	0.88	110	2	75.89
7	24	5	5	5	5	5	5	3.52	3.52	3.52	3.08	2.64	1.76	1.76	1.76	0.88	76	1	76.44
8																	0	0	0.00
9																	0	-1	0.00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
32	31	21	19	16	11	9	8	8	8	7	6	4	4	4	2



RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGO	CALIFICACIÓN
0 - 10	FALLADO
10 - 25	MUY MALO
25 - 40	MALO
40 - 55	REGULAR
55 - 70	BUENO
70 - 85	MUY BUENO
85 - 100	EXCELENTE

MÁXIMO VDC =	78.82
PCI = 100 - MÁXIMO VDC	
PCI = 100 - 78.82	
PCI =	21.18

CALIFICACIÓN
MUY MALO

Tabla 5.7: Cálculo de valor reducido corregido (UM - 03).

Fuente:(Elaboración Propia).

5.1.1.4 Unidad de muestra N° 04.


UNIDAD DE MUESTRA UM- 04: AV. VENEZUELA CUADRA 08 (DOBLE CARRIL)														
														
CALLE	: AV. VENEZUELA			CUADRA	: 8 CAR. IZQ.			MUESTRA	: 4					
DISTRITO	: SAN JUAN BAUTISTA			AÑO DE CONSTRUCCIÓN	: 2000			LONGITUD DE VÍA:	m.					
PROVINCIA	: HUAMANGA			ANTIGÜEDAD DEL PAVIMENTO	: 19			ÁREA TOTAL	0.00 m2.					
DEPARTAMENTO	: AYACUCHO							N° DE PAÑOS	52 Paños					
EVALUADOR	: ROCIO Y. PERALTA MARMOLEJO							FECHA	: 22/04/2019					
DIMENSIONES DEL PAÑO				LARGO (m.)	ANCHO (m.)	ÁREA (m2.)								
				4.60	2.85	13.11								
TIPOS DE FALLA						DIAGNÓSTICO DE LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO								
1	GRIETA DE ESQUINA		8	PULIMIENTO DE AGREGADO		Nº DE PAÑO	LADO		Nº DE PAÑO	LADO		Nº DE PAÑO	LADO	
2	LOSA DIVIDIDA		9	BOMBEO			IZQ.	DER.		IZQ.	DER.		IZQ.	DER.
3	ESCALA		10	PUNZONAMIENTO		1	4B	5B	14	12B	5B	27		
4	SELLO DE JUNTA		11	DESCONCHAMIENTO			11B	11B		4A	1B			
5	GRIETA LINEAL		12	GRIETAS DE RETRACCIÓN			4A			13B	12B			
6	PARCHE GRANDE		13	DESCASCAMIENTO DE			3B			4A				
7	PARCHE PEQUEÑO		14	DESCASCAMIENTO DE JUNTA			5B	11B		4A	12B			
	TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DEN SIDA	VALOR DEDUCIDO									
						B = BAJO								
						M = MEDIO								
						A = ALTO								
1	B	14	26.92%	22	22	1			3	5B	11B	16	4A	11B
	M	2	3.85%	6	22	2			4	4A		15	12B	14B
	A	0	0.00%	0	16	3			5	11B	5B	16	3B	11B
2	B	0	0.00%	0	10	4			6	4A		17	14B	4A
	M	0	0.00%	0	8	5			7	5B	1B	18	4A	3B
	A	0	0.00%	0	6	6			8	1B	5B	19	11B	5B
3	B	18	34.62%	16	5	7			9	11B	4A	20	13B	11B
	M	1	1.92%	2	4	8			10	4M		21	3B	
	A	0	0.00%	0	4	9			11	1M	5B	22	4A	5B
4	B	1	1.92%	2	3	10			12	5B	1B	23	4A	11B
	M	6	11.54%	4	2	11			13	4A	11B	24	3B	
	A	43	82.69%	8	2	12			14	5M	11B	25	11B	12B
5	B	35	67.31%	22	2	13			15	1M	5B	26	5B	3B
	M	3	5.77%	5	2	14			16	11B	3B	27	13B	5B
	A	0	0.00%	0	0	15			17	4M	4A	28	4M	4M
6	B	0	0.00%	0	0	16			18	5B	5B	29	4M	11B
	M	0	0.00%	0	0	17			19	11B	4A	30	11B	13B
	A	0	0.00%	0	0	18			20	4A	12B	31	4A	
7	B	0	0.00%	0	0	19			21	1B		32		
	M	0	0.00%	0	0	20			22	5B	3B	33	4A	5B
	A	0	0.00%	0	0	21			23	1B	4A	34	3M	11B
8	B	0	0.00%	0	0	22			24	12B	11B	35	12B	3B
	M	0	0.00%	0	0	23			25	4A	5B	36	5B	4A
	A	0	0.00%	0	0	24			26	3B	4A	37	11B	14M
9	B	0	0.00%	0	0	25			27	3B	4A	38	4A	11B
	M	0	0.00%	0	0	26			28	5B	5B	39	4A	11B
	A	0	0.00%	0	0	27			29	3B	3B	40	1B	12B
10	B	0	0.00%	0	0	28			30	5B	5B	41	11B	5M
	M	0	0.00%	0	0	29			31	4A	1B	42	4A	4A
	A	0	0.00%	0	0	30			32	1B	14B	43	5B	11B
11	B	34	65.38%	10	0	31			33	4A		44		
	M	2	3.85%	4	0	32			34	11B	5B	45	11B	5B
	A	0	0.00%	0	0	33			35	4A	4A	46	4A	4A
12	B	10	19.23%	0	0	34			36	1B	3B	47	13M	3B
	M	0	0.00%	0	0	35			37	5B		48	11B	
	A	0	0.00%	0	0	36			38	4A	5B	49	11M	4A
13	B	5	9.62%	2	0	37			39	5B	4A	50	4A	11B
	M	3	5.77%	2	0	38			40	1B	11B	51	13M	14B
	A	0	0.00%	0	0	39			41	3B		52		
14	B	5	9.62%	3	0	40			42	4A	5B	53	4A	5M
	M	1	1.92%	0	0	41			43	3B	3B	54	11B	4A
	A	0	0.00%	0	0	42			44	13B	4A	55	13M	3B
									45	5B	1B	56	12B	

Tabla 5.8: Unidad de muestra UM - 04.

Fuente:(Elaboración Propia).

CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

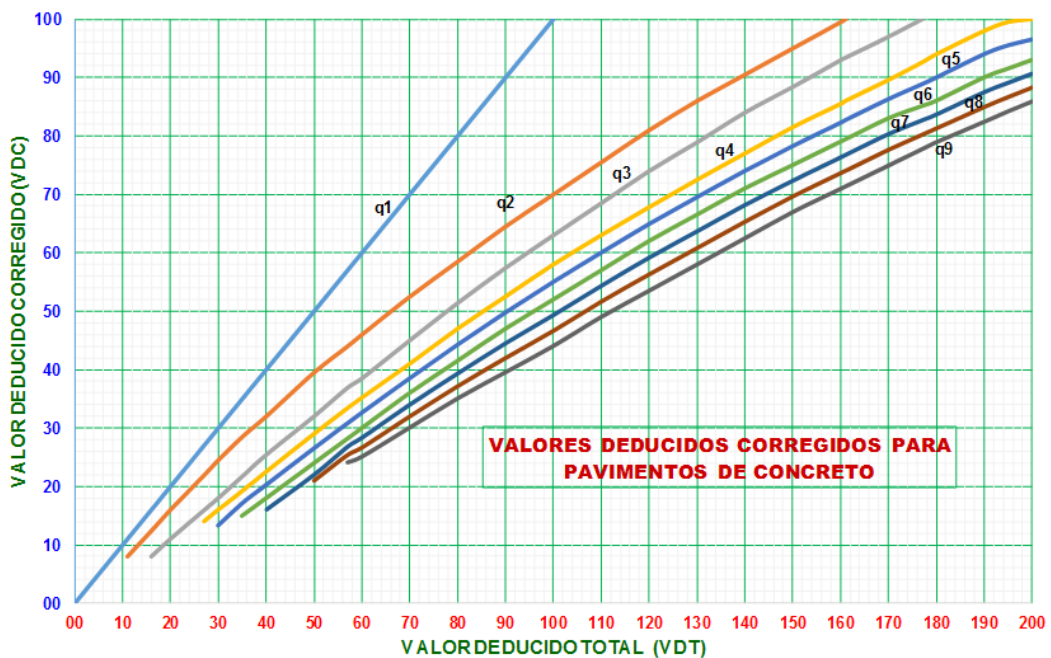
DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1 + (9/95) \times (100 - VDA)$$

Donde: m : Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)
VDA : Valor individual más alto del Valor Deducido

VDA =	22.00	m	8.39	Fracción =	0.39
				Entero =	8

N°	VALOR DE REDUCCIÓN																TOTAL	q	VDC
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
1	22	22	16	10	8	6	5	4	1.56	1.17	0.78	0.78	0.78	0.78	0	0	99	6	51.54
2	22	22	16	10	8	5	5	4	1.56	1.17	0.78	0.78	0.78	0.78	0	0	98	5	53.94
3	22	22	16	10	5	5	5	4	1.56	1.17	0.78	0.78	0.78	0.78	0	0	95	4	55.25
4	22	22	16	5	5	5	5	4	1.56	1.17	0.78	0.78	0.78	0.78	0	0	90	3	57.13
5	22	22	5	5	5	5	5	4	1.56	1.17	0.78	0.78	0.78	0.78	0	0	79	2	57.74
6	22	5	5	5	5	5	5	4	1.56	1.17	0.78	0.78	0.78	0.78	0	0	62	1	61.85
7															0	0	0	0	0.00
8																	0	-1	0.00
9																	0	-2	0.00
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
	22	22	16	10	8	6	5	4	4	3	2	2	2	2	0	0			



RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGO	CALIFICACIÓN
0 - 10	FALLADO
10 - 25	MUY MALO
25 - 40	MALO
40 - 55	REGULAR
55 - 70	BUENO
70 - 85	MUY BUENO
85 - 100	EXCELENTE

MÁXIMO VDC =	61.85
PCI = 100 - MÁXIMO VDC	
PCI = 100 - 61.85	
PCI =	38.15

CALIFICACIÓN
MALO

Tabla 5.9: Cálculo de valor reducido corregido (UM - 04).

Fuente:(Elaboración Propia).

5.1.1.5 Unidad de muestra N° 05.


UNIDAD DE MUESTRA UM- 05: AV. VENEZUELA CUADRA 07 (DOBLE CARRIL)																
																
CALLE	: AV. VENEZUELA			CUADRA	: 7 CAR. IZQ.			MUESTRA	: 5							
DISTRITO	: SAN JUAN BAUTISTA			AÑO DE CONSTRUCCIÓN	: 2000			LONGITUD DE VÍA:	m.							
PROVINCIA	: HUAMANGA			ANTIGÜEDAD DEL PAVIMENTO	: 19			ÁREA TOTAL	0.00 m2.							
DEPARTAMENTO	: AYACUCHO							N° DE PAÑOS	64 Paños							
EVALUADOR	: ROCIO Y. PERALTA MARMOLEJO							FECHA	: 22/04/2019							
				DIMENSIONES DEL PAÑO	LARGO (m.)	ANCHO (m.)	ÁREA (m2.)									
					4.60	2.85	13.11									
TIPOS DE FALLA					DIAGNÓSTICO DE LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO											
1	GRIETA DE ESQUINA			8	PULIMIENTO DE AGREGADO			N° DE PAÑO	LADO IZQ.	LADO DER.	N° DE PAÑO	LADO IZQ.	LADO DER.	N° DE PAÑO	LADO IZQ.	LADO DER.
2	LOSA DIVIDIDA			9	BOMBEO			1	4A	12B	14	5B	12B	27	4A	5B
3	ESCALA			10	PUNZONAMIENTO				11B	4A		12B	4A		1M	4A
4	SELLO DE JUNTA			11	DESCONCHAMIENTO				1B	3B		4A	3B		11B	5B
5	GRIETA LINEAL			12	GRIETAS DE RETRACCIÓN				5B			13M				
6	PARCHE GRANDE			13	DESCASCARAMIENTO DE				3B	5B		14B	12B		11B	5B
7	PARCHE PEQUEÑO			14	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA				11B	4A		12B	5B		14B	4A
									4A	14A		5B	4A		4A	11B
									5B			4A	1A			
									11B	5B		12B	1M		11B	4A
									4A	3B		14B	5B		4A	11B
									5B	13M		11B	3B		5B	3B
										4A		4A	4A		1B	
										3B	5B	4A	1B		6B	6B
										11B	13A	12B	4A		4A	4A
										4A	14B	11B	5B		11B	11B
										5B	11B		13M		1B	1B
										11B	11B		4A	5B	4A	4A
										5B	4A		11B	14M	1B	1B
										4A	3B		14B	12B	12B	3B
										13B	5B		13M		5B	
										4A	3M		12B	5M	1A	4A
										11B	4A		4A	4A	4A	11B
										12B	11B		11B	12B	12B	12B
											14M				11B	5B
										3B	1B		4A	5B		
										11B	5B		12B	1M		
										5B	14B		11B	12B		
										4A	4A		4A	4A		
										5B	3M		4A	5M		
										4A	4A		5B	1B		
										11B	5B		13M	4A		
										4A	1B		4A	12B		
										4A	11B		14B	1B		
										1B	4A		4A	5B		
										11B	14B		12B	4A		
										4A	5B		4A	4A		
										11B	4A		5B	12B		
											11B		3B			
													4A	4A		
											3B		4A			
											4A	3M	4A	4A		
											1B	5B	1B	12B		
											5B	4A	13B	5B		
											12B	3B	4A	5B		
											4A	11B	5B	12M		
											5B	4A	1B	4A		
											5B	12B	4A	4A		
											4A	4A	1B	12B		
											1B		11B	5B		

Tabla 5.10: Unidad de muestra UM - 05.

Fuente:(Elaboración Propia).

CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

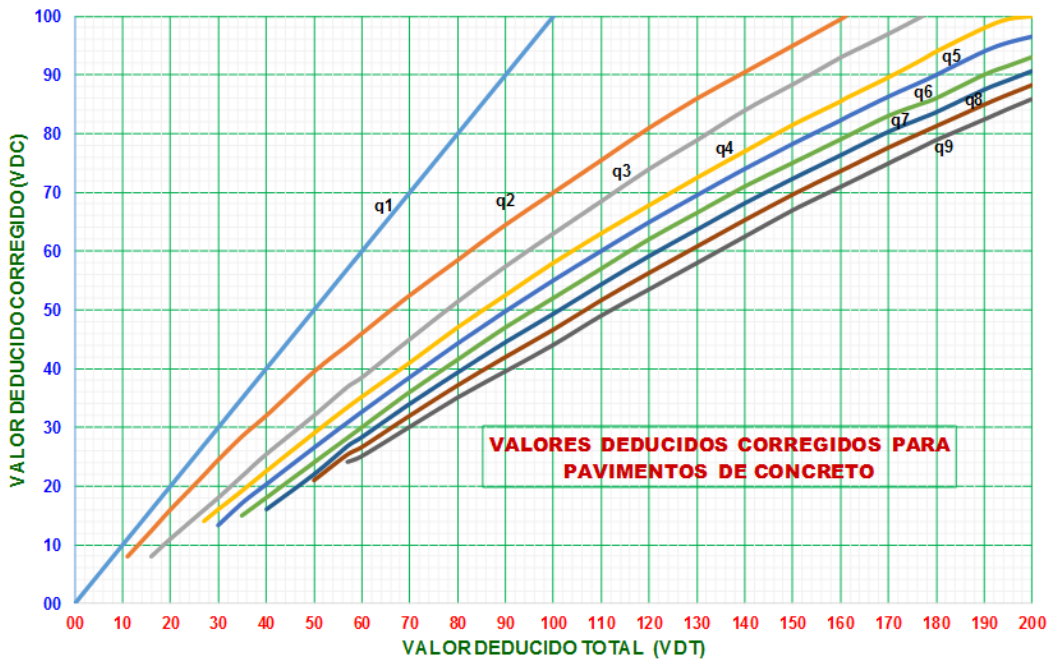
$$m = 1 + (9/95) \times (100 - VDA)$$

Donde: m : Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)
VDA : Valor individual más alto del Valor Deducido

VDA =	22.00	m	8.39	Fracción =	0.39
				Entero =	8

N°	VALOR DE REDUCCIÓN																TOTAL	q	VDC
1	22	21	9	9	9	8	7	4	1.17	1.17	1.17	1.17	0.78	0.78	0.78	0	96	7	47.58
2	22	21	9	9	9	8	5	4	1.17	1.17	1.17	1.17	0.78	0.78	0.78	0	94	6	49.05
3	22	21	9	9	9	5	5	4	1.17	1.17	1.17	1.17	0.78	0.78	0.78	0	91	5	50.38
4	22	21	9	9	5	5	5	4	1.17	1.17	1.17	1.17	0.78	0.78	0.78	0	87	4	50.95
5	22	21	9	5	5	5	5	4	1.17	1.17	1.17	1.17	0.78	0.78	0.78	0	83	3	53.12
6	22	21	5	5	5	5	5	4	1.17	1.17	1.17	1.17	0.78	0.78	0.78	0	79	2	57.84
7	22	5	5	5	5	5	5	4	1.17	1.17	1.17	1.17	0.78	0.78	0.78	0	63	1	63.02
8																	0	0	0.00
9																	0	-1	0.00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
22	21	9	9	9	8	7	4	3	3	3	3	2	2	2	0



RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGO	CALIFICACIÓN
0 - 10	FALLADO
10 - 25	MUY MALO
25 - 40	MALO
40 - 55	REGULAR
55 - 70	BUENO
70 - 85	MUY BUENO
85 - 100	EXCELENTE

MÁXIMO VDC =	63.02
PCI = 100 - MÁXIMO VDC	
PCI = 100 - 63.02	
PCI =	36.98

CALIFICACIÓN
MALO

Tabla 5.11: Cálculo de valor reducido corregido (UM - 05).

Fuente:(Elaboración Propia).

5.1.1.6 Unidad de muestra N° 06.


UNIDAD DE MUESTRA UM-06: AV. VENEZUELA CUADRA 08 (DOBLE CARRIL)											
											
CALLE	: AV. VENEZUELA			CUADRA	: 8 CAR.DER.			MUESTRA	: 6		
DISTRITO	: SAN JUAN BAUTISTA			AÑO DE CONSTRUCCIÓN	: 2000			LONGITUD DE VÍA:	m.		
PROVINCIA	: HUAMANGA			ANTIGÜEDAD DEL PAVIMENTO	: 19			ÁREA TOTAL	0.00 m2.		
DEPARTAMENTO	: AYACUCHO							N° DE PAÑOS	64 Paños		
EVALUADOR	: ROCIO Y. PERALTA MARMOLEJO							FECHA	: 22/04/2019		
				DIMENSIONES DEL PAÑO	LARGO (m.)	ANCHO (m.)	ÁREA (m2.)				
					4.60	2.85	13.11				
TIPOS DE FALLA					DIAGNÓSTICO DE LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO						
1	GRIETA DE ESQUINA		8	PULIMIENTO DE A GREGADO		N° DE PAÑO	LADO IZQ.	LADO DER.	N° DE PAÑO	LADO IZQ.	LADO DER.
2	LOSA DIVIDIDA		9	BOMBEO		1	13A	11B	14	4A	1B
3	ESCALA		10	PUNZONAMIENTO			4A	4A	27	14A	6B
4	SELLO DE JUNTA		11	DESCONCHAMIENTO						12B	1M
5	GRIETA LINEAL		12	GRIETAS DE RETRACCIÓN						4A	5B
6	PARCHE GRANDE		13	DESCASCARAMIENTO DE						4B	4A
7	PARCHE PEQUEÑO		14	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA							
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	B = BAJO M = MEDIO A = ALTO						
1	B	11	17.19%	15	21	1					
	M	2	3.13%	5	15	2					
	A	0	0.00%	0	9	3					
2	B	0	0.00%	0	9	4					
	M	0	0.00%	0	8	5					
	A	0	0.00%	0	5	6					
3	B	9	14.06%	5	5	7					
	M	3	4.69%	4	5	8					
	A	0	0.00%	0	5	9					
4	B	2	3.13%	2	4	10					
	M	12	18.75%	4	4	11					
	A	53	82.81%	8	4	12					
5	B	38	59.38%	21	2	13					
	M	1	1.56%	2	2	14					
	A	0	0.00%	0	2	15					
6	B	1	1.56%	0	2	16					
	M	0	0.00%	0	2	17					
	A	0	0.00%	0	0	18					
7	B	0	0.00%	0	0	19					
	M	0	0.00%	0	0	20					
	A	0	0.00%	0	0	21					
8	B	0	0.00%	0	0	22					
	M	0	0.00%	0	0	23					
	A	0	0.00%	0	0	24					
9	B	0	0.00%	0	0	25					
	M	0	0.00%	0	0	26					
	A	0	0.00%	0	0	27					
10	B	0	0.00%	0	0	28					
	M	0	0.00%	0	0	29					
	A	0	0.00%	0	0	30					
11	B	34	53.13%	9	0	31					
	M	1	1.56%	2	0	32					
	A	0	0.00%	0	0	33					
12	B	48	75.00%	4	0	34					
	M	0	0.00%	0	0	35					
	A	0	0.00%	0	0	36					
13	B	0	0.00%	0	0	37					
	M	3	4.69%	2	0	38					
	A	8	12.50%	9	0	39					
14	B	13	20.31%	5	0	40					
	M	2	3.13%	2	0	41					
	A	2	3.13%	5	0	42					

Tabla 5.12: Unidad de muestra UM - 06.

Fuente:(Elaboración Propia).

CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

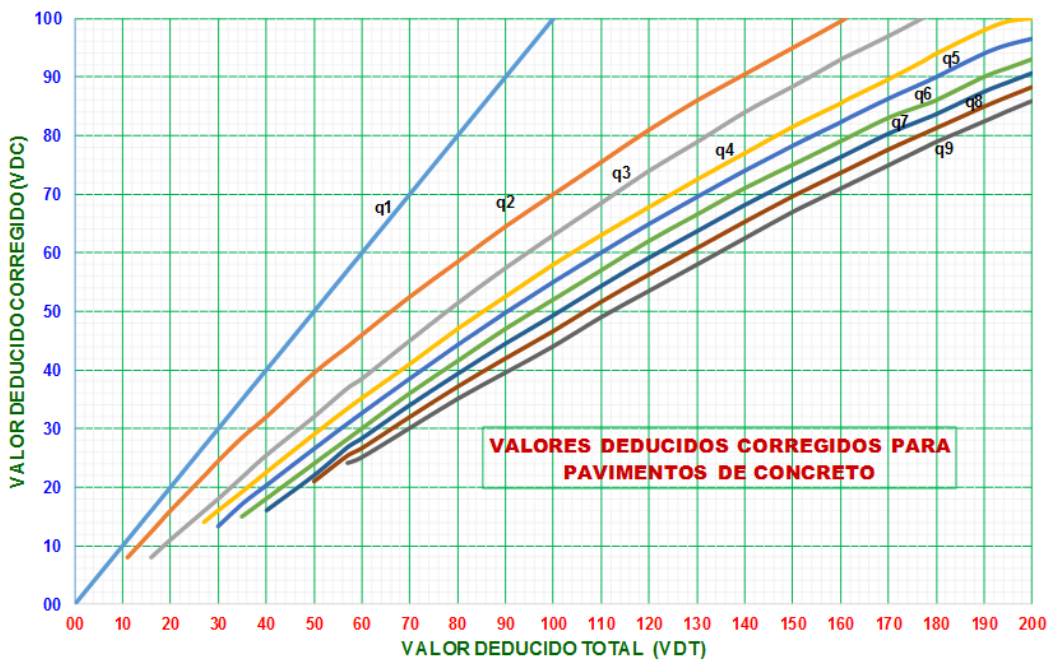
$$m = 1 + (9/95) \times (100 - VDA)$$

Donde: m : Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)
VDA : Valor individual más alto del Valor Deducido

VDA =	21.00	m	8.48	Fracción =	0.48
				Entero =	8

N°	VALOR DE REDUCCIÓN															TOTAL	q	VDC	
1	21	15	9	9	8	5	5	5	2.4	1.92	1.92	1.92	0.96	0.96	0.96	0.96	89	5	49.30
2	21	15	9	9	5	5	5	5	2.4	1.92	1.92	1.92	0.96	0.96	0.96	0.96	86	4	50.38
3	21	15	9	5	5	5	5	5	2.4	1.92	1.92	1.92	0.96	0.96	0.96	0.96	82	3	52.51
4	21	15	5	5	5	5	5	5	2.4	1.92	1.92	1.92	0.96	0.96	0.96	0.96	78	2	57.24
5	21	5	5	5	5	5	5	5	2.4	1.92	1.92	1.92	0.96	0.96	0.96	0.96	68	1	68.00
6																	0	0	0.00
7																	0	-1	0.00
8																	0	-2	0.00
9																	0	-3	0.00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
21	15	9	9	8	5	5	5	5	4	4	4	2	2	2	2



RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGO	CALIFICACIÓN
0 - 10	FALLADO
10 - 25	MUY MALO
25 - 40	MALO
40 - 55	REGULAR
55 - 70	BUENO
70 - 85	MUY BUENO
85 - 100	EXCELENTE

MÁXIMO VDC =	68.00
PCI = 100 - MÁXIMO VDC	
PCI = 100 - 68.00	
PCI =	32.00

CALIFICACIÓN
MALO

Tabla 5.13: Cálculo de valor reducido corregido (UM - 06).

Fuente:(Elaboración Propia).

5.1.1.7 Unidad de muestra N° 07.


UNIDAD DE MUESTRA UM-07: AV. VENEZUELA CUADRA 07 (DOBLE CARRIL)													
													
CALLE : AV. VENEZUELA				CUADRA : 8 CAR.DER.				MUESTRA : 7					
DISTRITO : SAN JUAN BAUTISTA				AÑO DE CONSTRUCCIÓN : 2000				LONGITUD DE VÍA: m.					
PROVINCIA : HUAMANGA				ANTIGÜEDAD DEL PAVIMENTO : 19				ÁREA TOTAL 0.00 m2.					
DEPARTAMENTO : AYACUCHO								N° DE PAÑOS 50 Paños					
EVALUADOR : ROCIO Y. PERALTA MARMOLEJO								FECHA : 22/04/2019					
				DIMENSIONES DEL PAÑO		LARGO (m.)		ANCHO (m.)		ÁREA (m2.)			
						4.60		2.85		13.11			
TIPOS DE FALLA							DIAGNÓSTICO DE LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO						
1	GRIETA DE ESQUINA	8	PULIMIENTO DE AGREGADO	N° DE PAÑO	LADO IZQ.	LADO DER.	N° DE PAÑO	LADO IZQ.	LADO DER.	N° DE PAÑO	LADO IZQ.	LADO DER.	
2	LOSA DIVIDIDA	9	BOMBEO	1	4A	3B	14	4A	5B	27			
3	ESCALA	10	PUNZONAMIENTO		11B	4A		5B	13B				
4	SELLO DE JUNTA	11	DESCONCHAMIENTO			5B		12B	12B				
5	GRIETA LINEAL	12	GRIETAS DE RETRACCIÓN			1B		4A	4A				
6	PARCHE GRANDE	13	DESCASCARAMIENTO DE	2	4A	5B	15	4A	5B	28			
7	PARCHE PEQUEÑO	14	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA		11B	12B		5B	12B				
					12B	14B		12B	4A				
					4A	4A		4A					
					5B	12B		5B	12B				
					12B	1B		12B	4A				
					4A	4A		4A	5B				
					5B	12B		5B	12B				
					12B	1B		12B	4A				
					13M			4A					
					4A	4A		4A	4A				
					5A	4A		5A	12A				
					14B	12B		1A					
					4A	4A		4A	4A				
					3B	12B		5A	5B				
					5B	5B		12A	12B				
					12B	14B		11B					
					14B	4A		4A	4A				
					4A	12B		5B	12B				
					5B			12B					
					12B			11B					
					4A	1B		4A	13A				
					1B	4A		5M	4A				
					5B	5B		12B	5B				
					13B	14B		1B	12B				
					4A	4A		4A	4A				
					3B	13M		5B	1B				
					5B	5B		12B	12B				
					5B	12B							
					4A	1B		4A	1B				
					5B			5B	5M				
					12B			12B	11B				
					4H			4A					
					4A	5B		4A	1B				
					12B	12B		14B	4A				
					13A	13B		5B	5B				
					4A	4A		12B	12B				
					4A	5B		4A	1M				
					12B	12B		5B	5B				
					5B	4A		12B	12B				
								11B	4A				
					4A	4A							
					5B	5B							
					12B	12B							
					13A								

Tabla 5.14: Unidad de muestra UM - 07.

Fuente:(Elaboración Propia).

CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

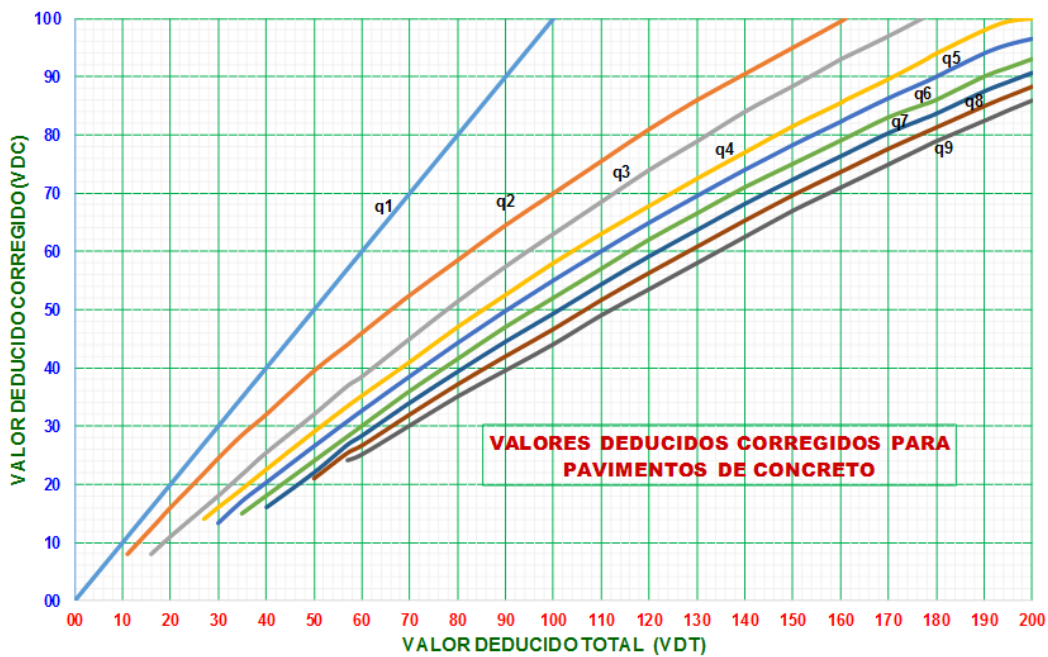
DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1 + (9/95) \times (100 - VDA)$$

Donde: m : Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)
 VDA : Valor individual más alto del Valor Deducido

VDA =	21.00	m	8.48	Fracción =	0.48
				Entero =	8

N°	VALOR DE REDUCCIÓN																TOTAL	q	VDC
	21	15	13	8	6	5	4	4	1.92	1.44	1.44	0.96	0.96	0	0	0			
1	21	15	13	8	6	5	4	4	1.92	1.44	1.44	0.96	0.96	0	0	0	83	5	45.89
2	21	15	13	8	5	5	4	4	1.92	1.44	1.44	0.96	0.96	0	0	0	82	4	47.95
3	21	15	13	5	5	5	4	4	1.92	1.44	1.44	0.96	0.96	0	0	0	79	3	50.55
4	21	15	5	5	5	5	4	4	1.92	1.44	1.44	0.96	0.96	0	0	0	71	2	52.86
5	21	5	5	5	5	5	4	4	1.92	1.44	1.44	0.96	0.96	0	0	0	61	1	60.72
6																	0	0	0.00
7																	0	-1	0.00
8																	0	-2	0.00
9																	0	-3	0.00
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
	21	15	13	8	6	5	4	4	4	3	3	2	2	0	0	0			



RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGO	CALIFICACIÓN
0 - 10	FALLADO
10 - 25	MUY MALO
25 - 40	MALO
40 - 55	REGULAR
55 - 70	BUENO
70 - 85	MUY BUENO
85 - 100	EXCELENTE

MÁXIMO VDC =	60.72
PCI = 100 - MÁXIMO VDC	
PCI = 100 - 60.72	
PCI =	39.28

CALIFICACIÓN
MALO

Tabla 5.15: Cálculo de valor reducido corregido (UM - 07).

Fuente:(Elaboración Propia).

5.1.1.8 Unidad de muestra N° 08.


UNIDAD DE MUESTRA UM- 08: JR. CAÑETE CUADRA 01									
									
CALLE : JR. CAÑETE		CUADRA : 1		MUESTRA : 8		PROVINCIA : HUAMANGA		AÑO DE CONSTRUCCIÓN : 2006	
DEPARTAMENTO : AYACUCHO		ANTIGÜEDAD DEL PAVIMENTO : 13		LONGITUD DE VÍA: m.		ÁREA TOTAL : 0.00 m2.		N° DE PAÑOS : 76 Paños	
EVALUADOR : ROCIO Y. PERALTA MARMOLEJO		DIMENSIONES DEL PAÑO		FECHA : 22/04/2019		LARGO (m.) : 4.00		ANCHO (m.) : 3.00	
						ÁREA (m2.) : 12.00			
TIPOS DE FALLA					DIAGNÓSTICO DE LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO				
1	GRIETA DE ESQUINA	8	PULIMIENTO DE AGREGADO	N° DE PAÑO	LADO IZQ. DER.	N° DE PAÑO	LADO IZQ. DER.	N° DE PAÑO	LADO IZQ. DER.
2	LOSA DIVIDIDA	9	BOMBEO	1	4A 4B	14	11B 4B	27	
3	ESCALA	10	PUNZONAMIENTO	2	14B 3B 4A 11B 11B 4B	15	4B 11B 11B 4B 5B	28	
4	SELLO DE JUNTA	11	DESCONCHAMIENTO	3	4A 4A 5B 11B 3B	16	4B 5B 11B 4B 3B	29	
5	GRIETA LINEAL	12	GRIETAS DE RETRACCIÓN	4	4A 4A 11B 11B 5B	17	4B 4B 11B 3B 13M	30	
6	PARCHE GRANDE	13	DESCASCARAMIENTO DE	5	4A 4A 5B 11B	18	4B 4B 3B 11B 11B	31	
7	PARCHE PEQUEÑO	14	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	6	4A 4A 13B 11B	19	4B 4B 11B 5B 11B	32	
				7	4A 4A	20	4A 4A 11B 11B 5B 3B	33	
				8	4A 4A 11B 11B	21	4A 4A 11B 11B 5B	34	
				9	4A 4A 11B	22	4A 4A 13B	35	
				10	4B 4B 11B	23	4A 4A 11B 11B	36	
				11	4A 4B 5B 5B	24	4A 4A	37	
				12	4A 4B 5B 12B	25	4A 4A 11B	38	
				13	4B 1B 11B 5B 4B	26		39	
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	B = BAJO	M = MEDIO	A = ALTO		
1	B	1	1.32%	0	9	1			
	M	0	0.00%	0	8	2			
	A	0	0.00%	0	8	3			
2	B	0	0.00%	0	3	4			
	M	0	0.00%	0	2	5			
	A	0	0.00%	0	0	6			
3	B	6	7.89%	3	0	7			
	M	0	0.00%	0	0	8			
	A	0	0.00%	0	0	9			
4	B	20	26.32%	2	0	10			
	M	0	0.00%	0	0	11			
	A	30	39.47%	8	0	12			
5	B	12	15.79%	9	0	13			
	M	0	0.00%	0	0	14			
	A	0	0.00%	0	0	15			
6	B	0	0.00%	0	0	16			
	M	0	0.00%	0	0	17			
	A	0	0.00%	0	0	18			
7	B	0	0.00%	0	0	19			
	M	0	0.00%	0	0	20			
	A	0	0.00%	0	0	21			
8	B	0	0.00%	0	0	22			
	M	0	0.00%	0	0	23			
	A	0	0.00%	0	0	24			
9	B	0	0.00%	0	0	25			
	M	0	0.00%	0	0	26			
	A	0	0.00%	0	0	27			
10	B	0	0.00%	0	0	28			
	M	0	0.00%	0	0	29			
	A	0	0.00%	0	0	30			
11	B	28	36.84%	8	0	31			
	M	0	0.00%	0	0	32			
	A	0	0.00%	0	0	33			
12	B	1	1.32%	0	0	34			
	M	0	0.00%	0	0	35			
	A	0	0.00%	0	0	36			
13	B	2	2.63%	0	0	37			
	M	1	1.32%	0	0	38			
	A	0	0.00%	0	0	39			
14	B	1	1.32%	0	0	40			
	M	0	0.00%	0	0	41			
	A	0	0.00%	0	0	42			

Tabla 5.16: Unidad de muestra UM - 08.

Fuente:(Elaboración Propia).

CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1 + (9/95) \times (100 - VDA)$$

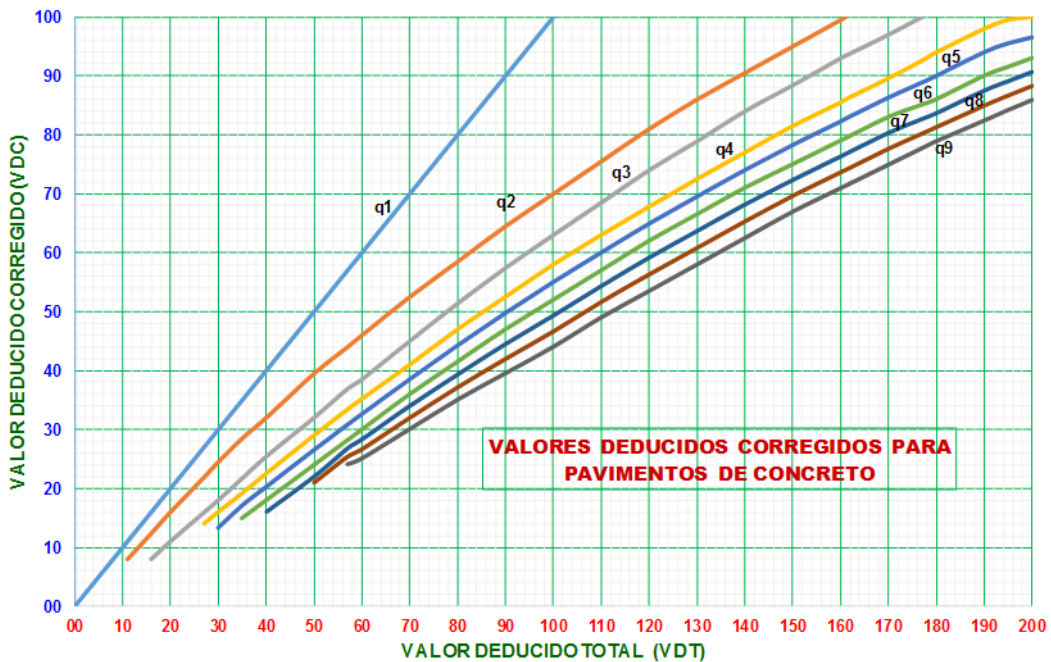
Donde: m : Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)

VDA : Valor individual más alto del Valor Deducido

VDA =	9.00	m	9.62	Fracción =	0.62
				Entero =	9

N°	VALOR DE REDUCCIÓN																TOTAL	q	VDC
1	9	8	8	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	3	17.97
2	9	8	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	2	21.82
3	9	5	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	1	24.00
4																	0	0	0.00
5																	0	-1	0.00
6																	0	-2	0.00
7																	0	-3	0.00
8																	0	-4	0.00
9																	0	-5	0.00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
9	8	8	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGO	CALIFICACION
0 - 10	FALLADO
10 - 25	MUY MALO
25 - 40	MALO
40 - 55	REGULAR
55 - 70	BUENO
70 - 85	MUY BUENO
85 - 100	EXCELENTE

MÁXIMO VDC = 24.00

PCI = 100 - MÁXIMO VDC

PCI = 100 - 24.00

PCI = 76.00

CALIFICACION
MUY BUENO

Tabla 5.17: Cálculo de valor reducido corregido (UM - 08).

Fuente:(Elaboración Propia).

CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

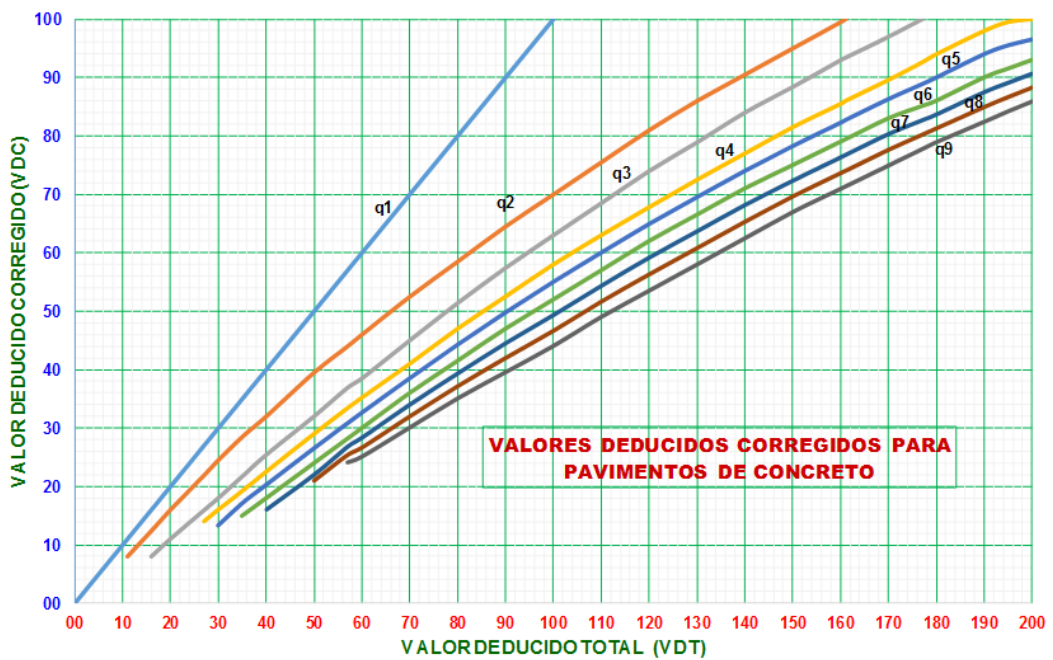
$$m = 1 + (9/95) \times (100 - VDA)$$

Donde: m : Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)
 VDA : Valor individual más alto del Valor Deducido

VDA =	11.00	m	9.43	Fracción =	0.43
				Entero =	9

N°	VALOR DE REDUCCIÓN																TOTAL	q	VDC
	11	10	8	5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1	11	10	8	5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	3	28.65
2	11	10	5	5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	2	33.71
3	11	5	5	5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	1	37.00
4																	0	0	0.00
5																	0	-1	0.00
6																	0	-2	0.00
7																	0	-3	0.00
8																	0	-4	0.00
9																	0	-5	0.00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
11	10	8	5	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0



RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI		MÁXIMO VDC =	CALIFICACIÓN
RANGO	CALIFICACIÓN	PCI = 100 - MÁXIMO VDC	
0 - 10	FALLADO	PCI = 100 - 37.00	
10 - 25	MUY MALO	PCI = 63.00	
25 - 40	MALO		BUENO
40 - 55	REGULAR		
55 - 70	BUENO		
70 - 85	MUY BUENO		
85 - 100	EXCELENTE		

Tabla 5.19: Cálculo de valor reducido corregido (UM - 09).

Fuente:(Elaboración Propia).

CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

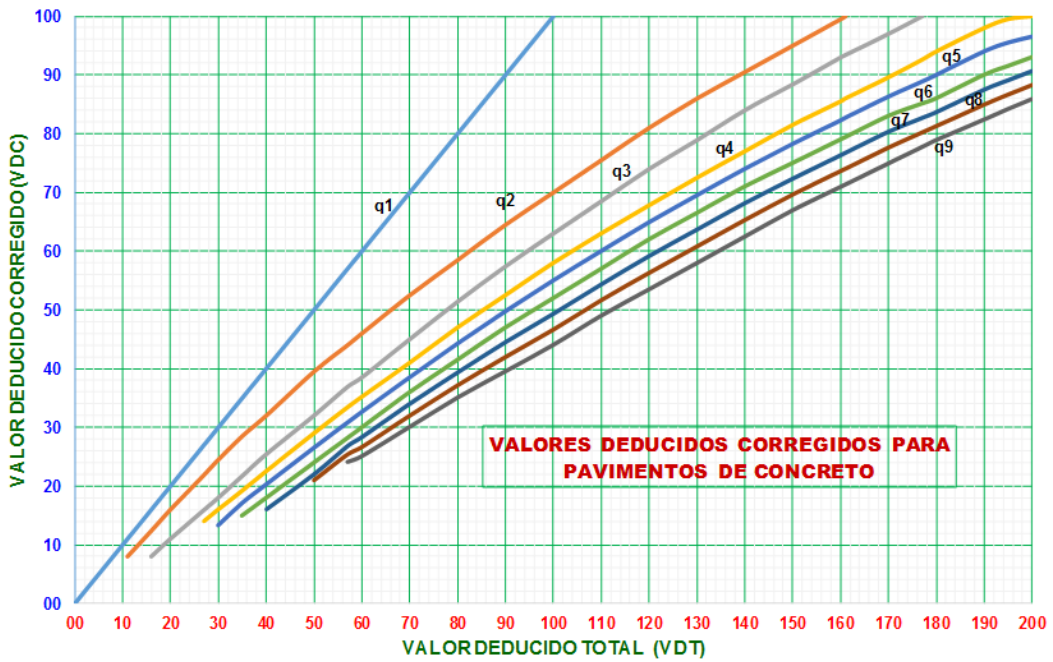
$$m = 1 + (9/95) \times (100 - VDA)$$

Donde: m : Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)
 VDA : Valor individual más alto del Valor Deducido

VDA =	9.00	m	9.62	Fracción =	0.62
				Entero =	9

N°	VALOR DE REDUCCIÓN																TOTAL	q	VDC
1	9	8	6	5	3	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	39	3	24.41
2	9	8	5	5	3	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	38	2	30.68
3	9	5	5	5	3	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	35	1	35.00
4																	0	0	0.00
5																	0	-1	0.00
6																	0	-2	0.00
7																	0	-3	0.00
8																	0	-4	0.00
9																	0	-5	0.00

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
9	8	6	5	3	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0



RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI		MÁXIMO VDC = 35.00		CALIFICACIÓN BUENO
RANGO	CALIFICACIÓN	PCI = 100 - MÁXIMO VDC		
0 - 10	FALLADO	PCI = 100 - 35.00		
10 - 25	MUY MALO	PCI = 65.00		
25 - 40	MALO			
40 - 55	REGULAR			
55 - 70	BUENO			
70 - 85	MUY BUENO			
85 - 100	EXCELENTE			

Tabla 5.21: Cálculo de valor reducido corregido (UM - 10).

Fuente:(Elaboración Propia).

GRÁFICOS DE CURVAS UTILIZADAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DEDUCIDOS DEL PAVIMENTO RÍGIDO

CURVAS DE VALOR DEDUCIDO

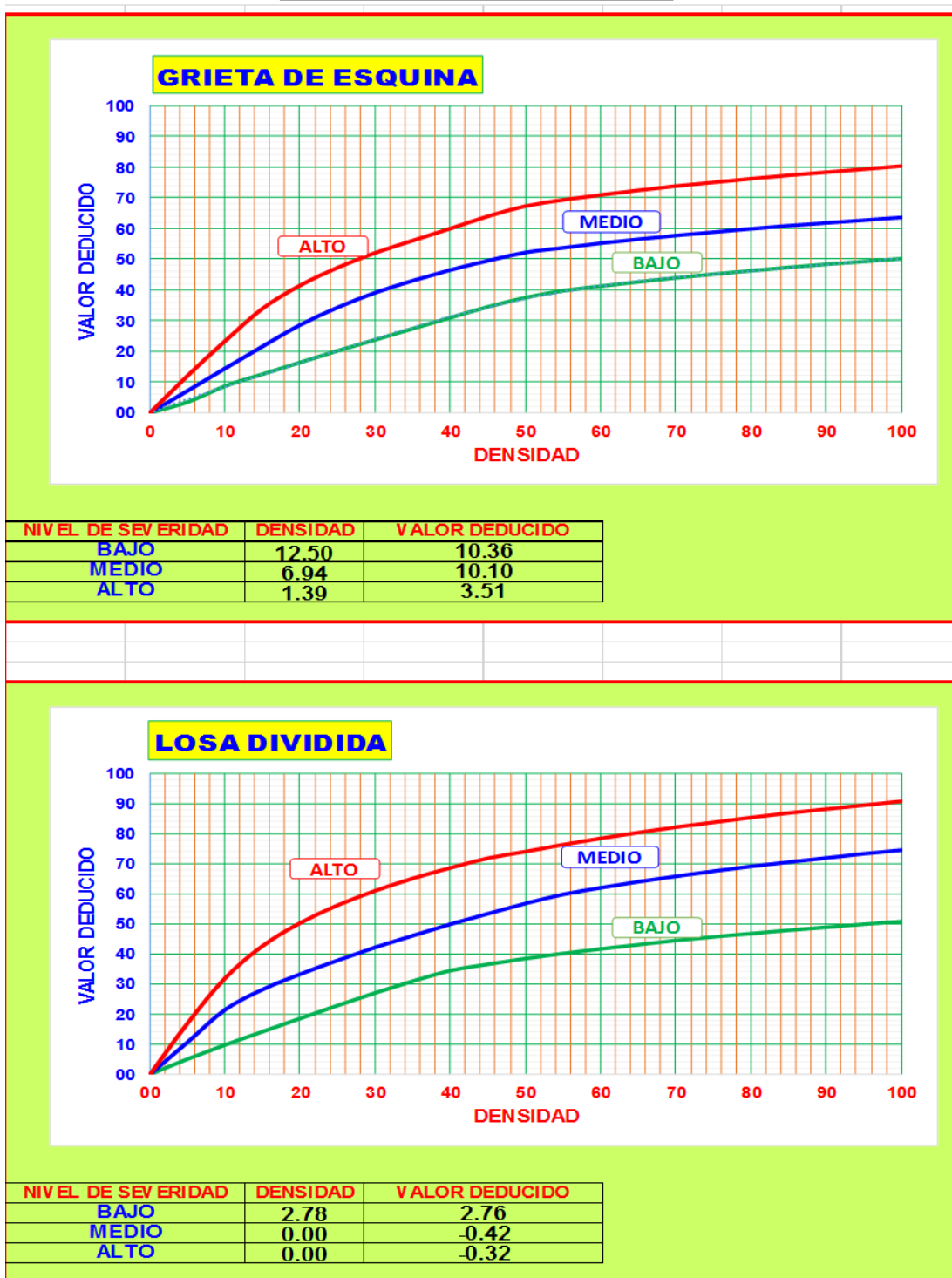
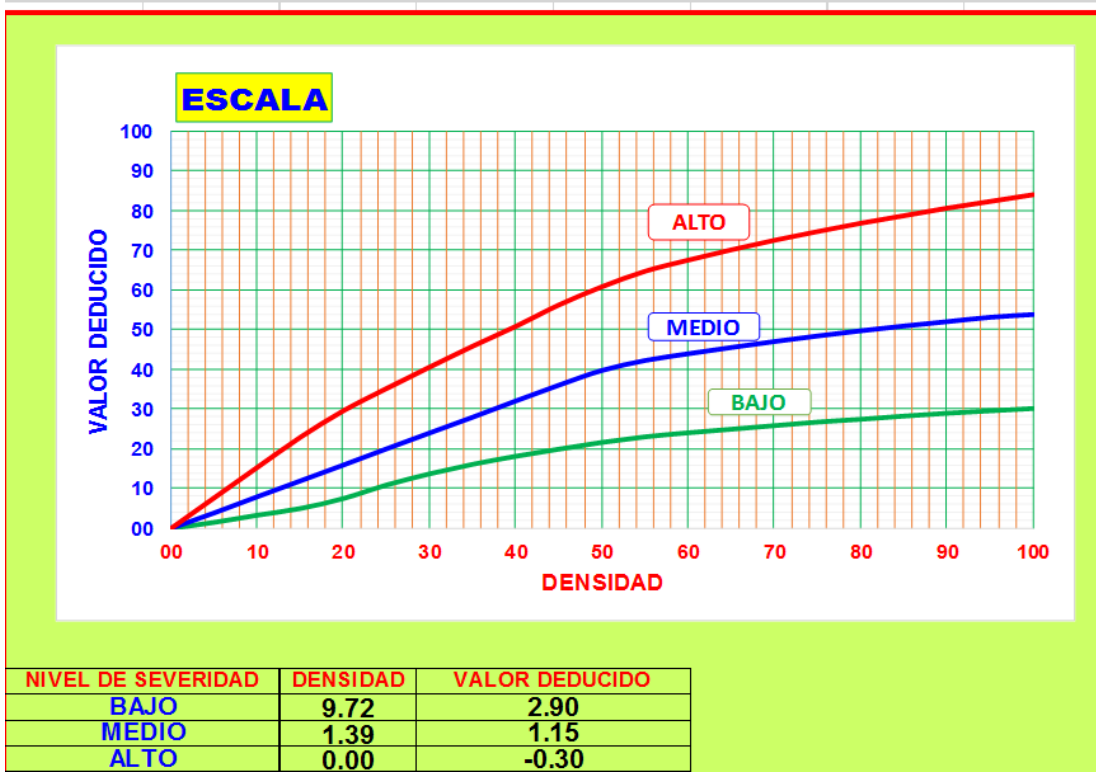


Tabla 5.22: Curvas de valor deducido: Grieta de esquina, Losa dividida.

Fuente:(Elaboración Propia).

CURVAS DE VALOR DEDUCIDO



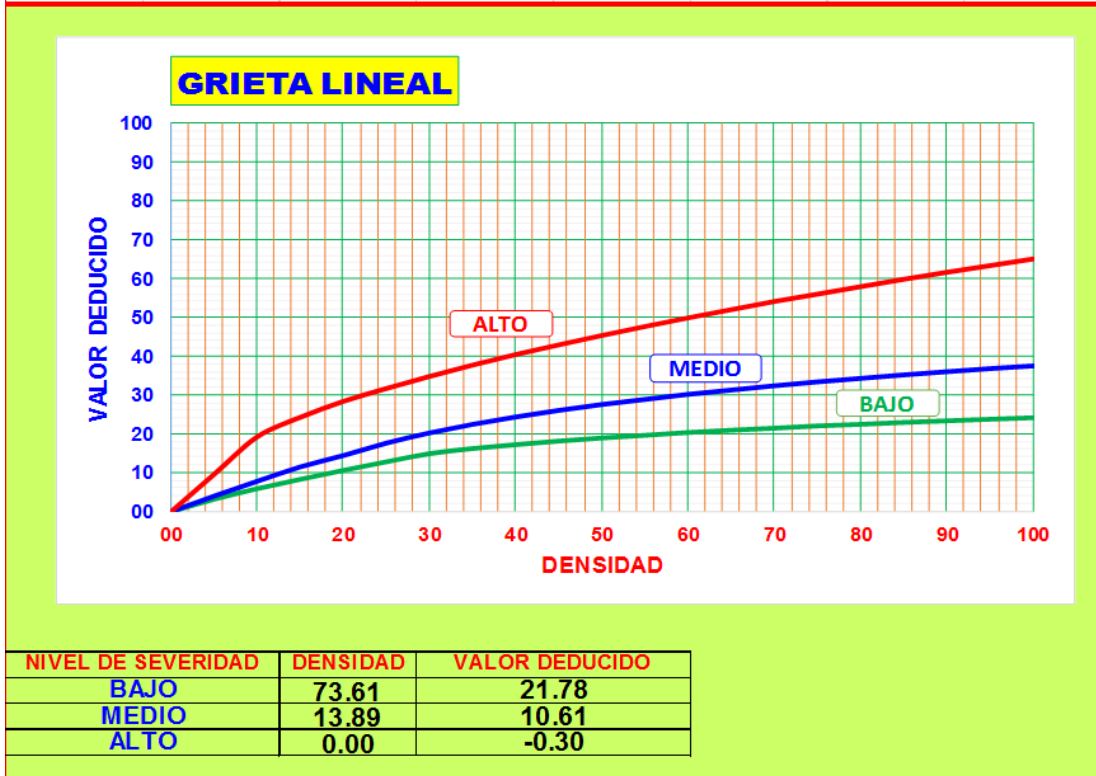


Tabla 5.23: Curvas de valor deducido: Escala, Grieta lineal.

Fuente:(Elaboración Propia).

CURVAS DE VALOR DEDUCIDO

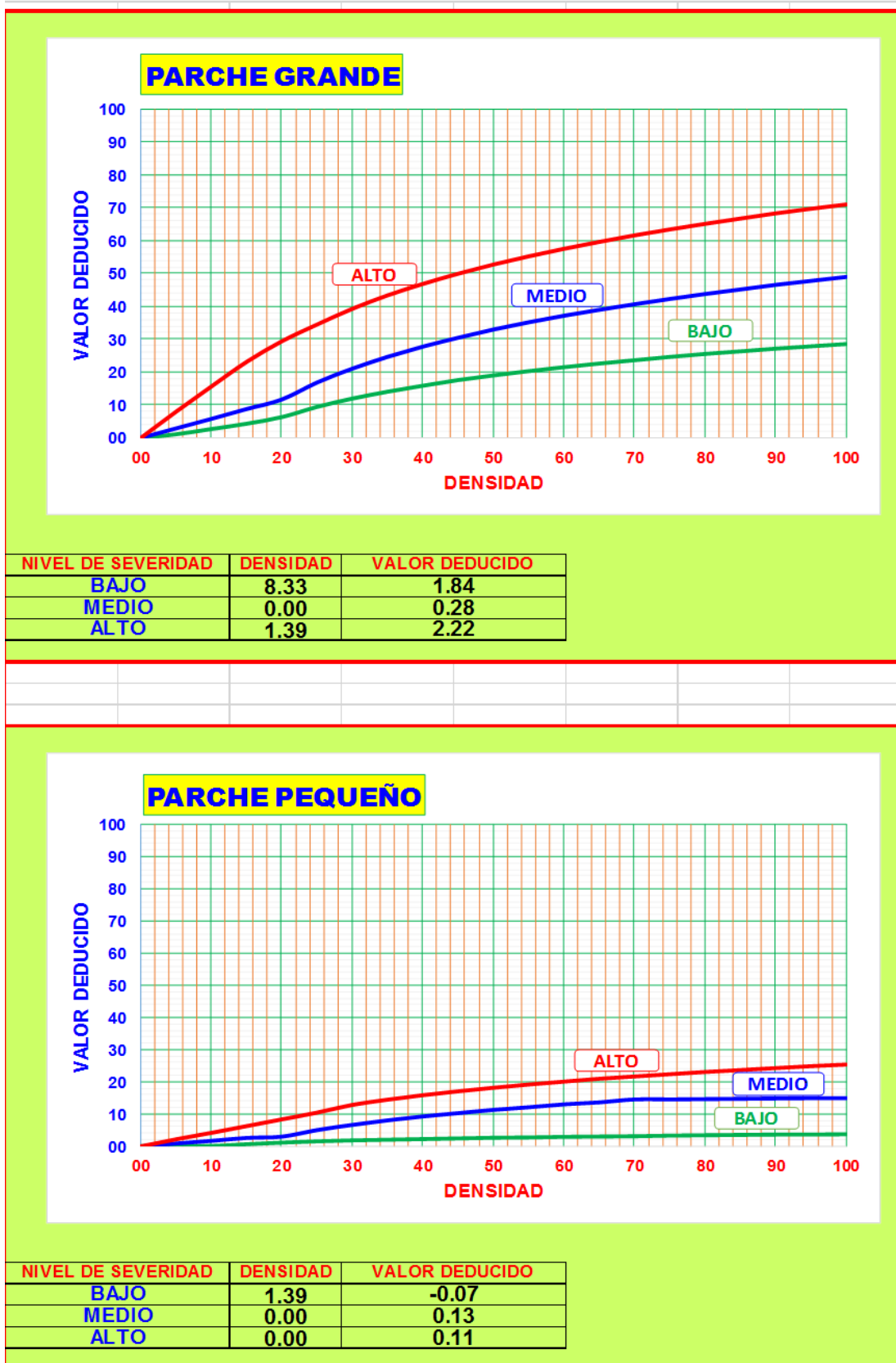


Tabla 5.24: Curvas de valor deducido: Parche grande, Parche pequeño.

Fuente: (Elaboración Propia).

CURVAS DE VALOR DEDUCIDO

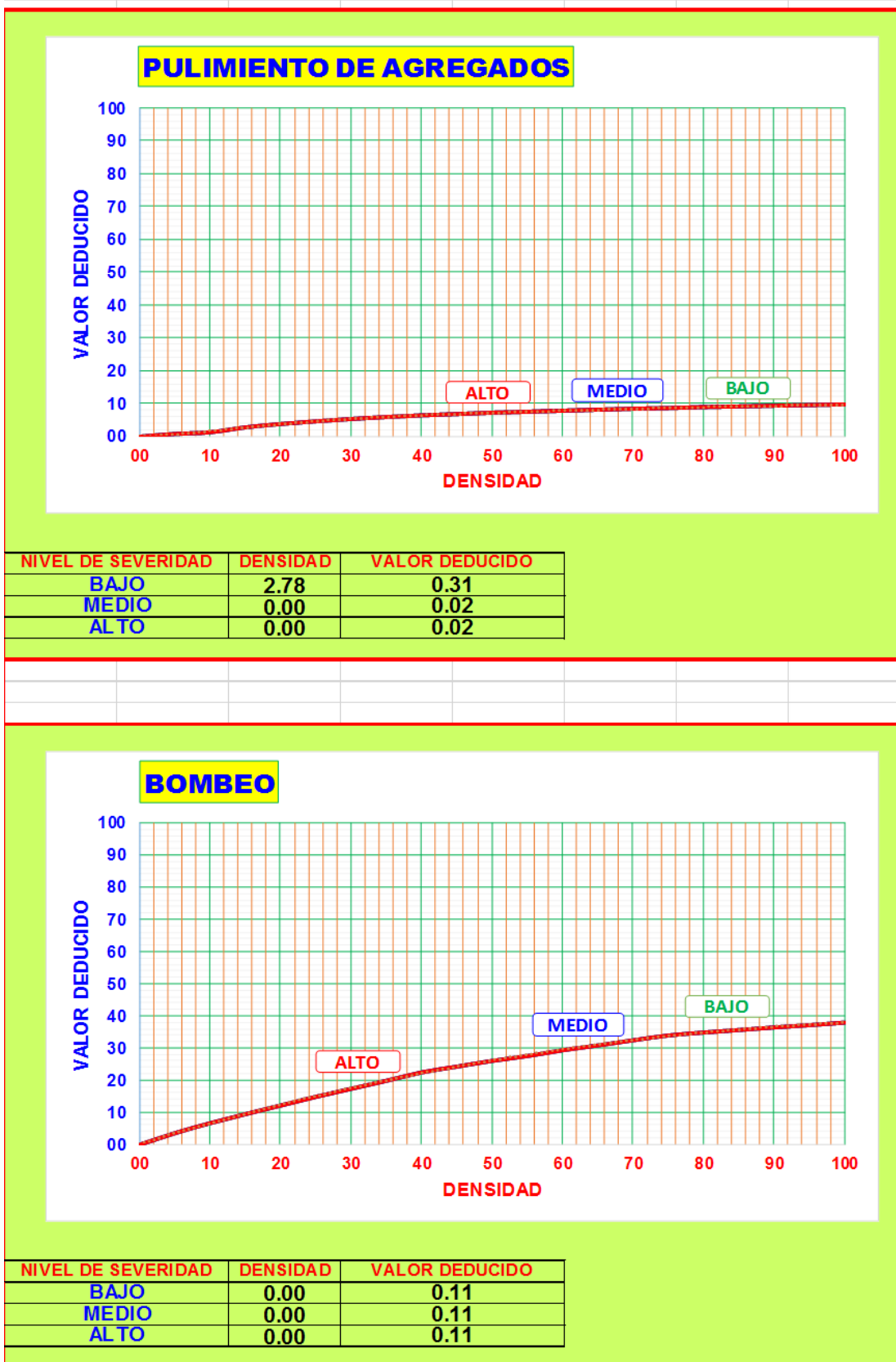


Tabla 5.25: Curvas de valor deducido: Pulimentos de agredos, Bombeo.

Fuente:(Elaboración Propia).

CURVAS DE VALOR DEDUCIDO

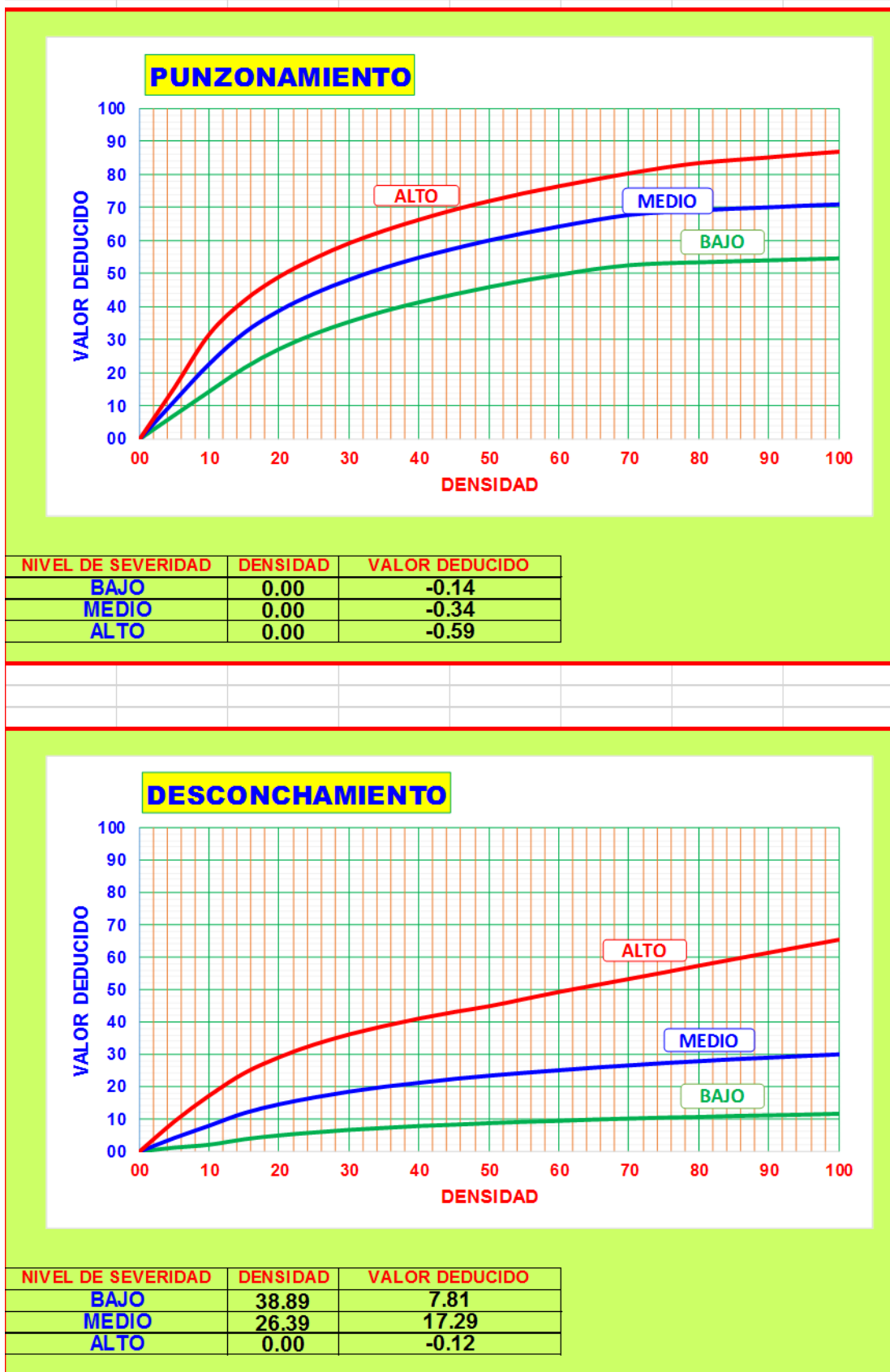


Tabla 5.26: Curvas de valor deducido: Punzonamiento, Desconchamiento.
Fuente:(Elaboración Propia).

CURVAS DE VALOR DEDUCIDO

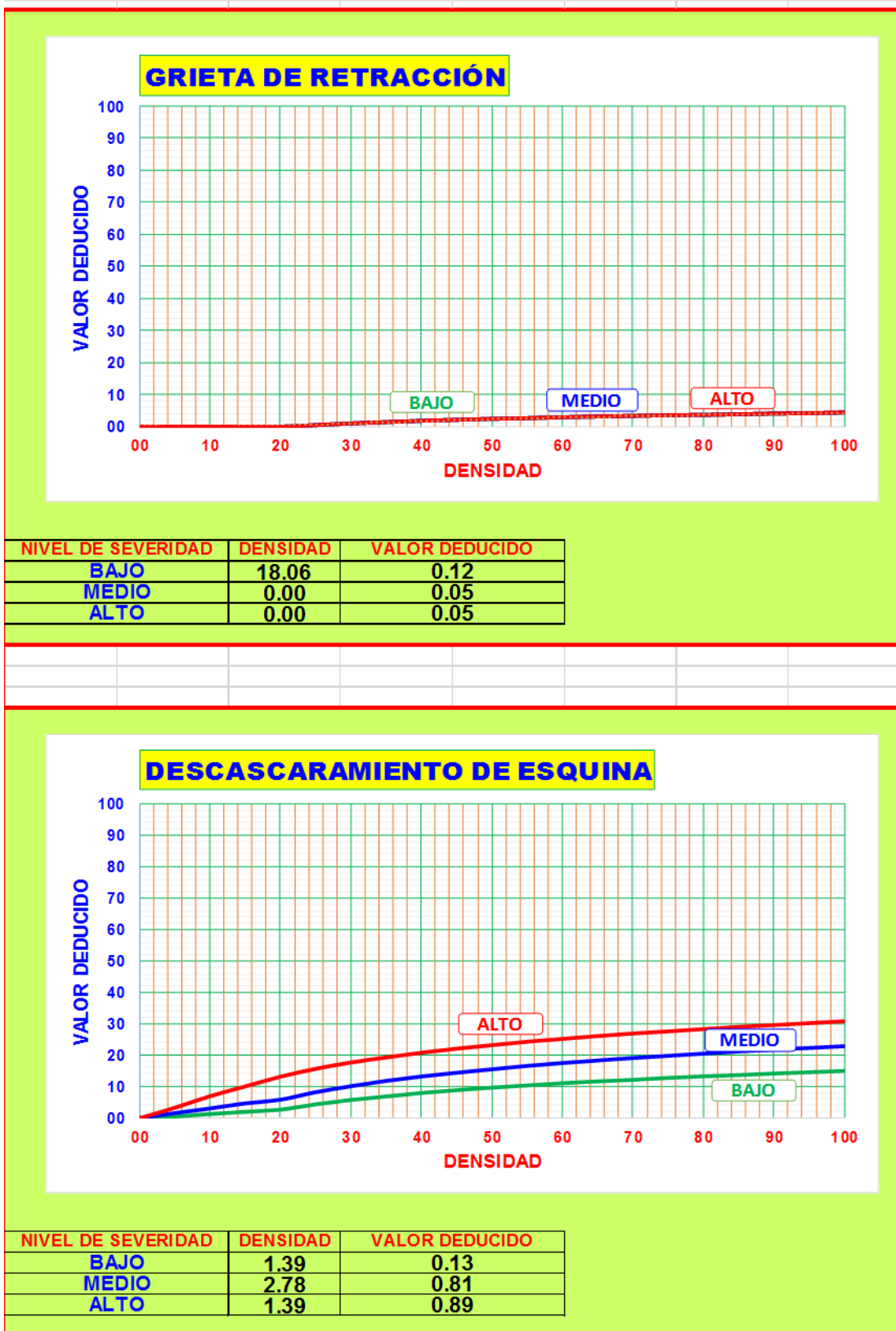


Tabla 5.27: Curvas de valor deducido: Grieta de retracción, Descascaramiento de esquina.

Fuente:(Elaboración Propia).

5.2 Análisis de resultados.

De todos los procedimientos de investigación realizada durante el desarrollo del proyecto de investigación se resumen en el presente cuadro:

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO						
RESUMEN DE RESULTADOS						
EDAD DEL PAVIMENTO	UNIDAD DE MUESTRA	CALLE	PCI. DE LA UNIDAD DE MUESTRA	RANGO CALIFICADO	PCI. GLOBAL	CALIFICACIÓN GLOBAL
18 AÑOS	1	AV. JAVIER HERAUD (CUADRA - 1)	36.91	MALO	34.44	MALO
	2	AV. JAVIER HERAUD (CUADRA - 2)	36.60	MALO		
	3	AV. JAVIER HERAUD (CUADRA - 3)	21.18	MUY MALO		
	4	A. VENEZUELA (CUADRA - 8) CARRIL IZQUIERDO	38.15	MALO		
	5	A. VENEZUELA (CUADRA - 7) CARRIL IZQUIERDO	36.98	MALO		
	6	A. VENEZUELA (CUADRA - 8) CARRIL DERECHO	32.00	MALO		
	7	A. VENEZUELA (CUADRA - 7) CARRIL DERECHO	39.28	MALO		
	TOTAL	241.10				
13 AÑOS	8	JR. CAÑETE (CUADRA - 1)	76.00	MUY BUENO	68.00	BUENO
	9	JR. CAÑETE (CUADRA - 2)	63.00	BUENO		
	10	JR. CAÑETE (CUADRA - 3)	65.00	BUENO		
		TOTAL	204.00			

Tabla 5.28: Curvas de valor deducido: Grieta de retracción, Descaramiento de esquina.

Fuente:(Elaboración Propia).

De lo mostrado en la tabla 5.28 que antecede, se tiene el siguiente análisis:

Se ha separado las muestras en dos de acuerdo a la edad del concreto de los pavimentos, teniéndose así los pavimentos de la Av. Javier Heraud y Av. Venezuela con 18 años de edad, y los pavimentos del Jr. Cañete que tiene edad de 13 años.

En el grupo de pavimentos con 18 años de edad del concreto se observa que las unidades de muestra N 7 y N 8 correspondiente a los carriles derecho e izquierdo de las cuadras 7 y 8 respectivamente de la Av Venezuela son las que presentan el PCI más alto del grupo = a 38; sin embargo de acuerdo a la TABLA N 5: RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI, con este resultado obtiene una calificación de **MALO**.

Mientras que en el grupo de pavimentos con 13 años de antigüedad, se tiene resultados más favorables que fluctúan entre MUY BUENO y BUENO obteniendo una calificación global de 68 considerado de acuerdo a la tabla N 5 en el rango de **BUENO**.

Las fallas más frecuentes encontradas en las distintas unidades de muestra son:
Grieta de esquina, Losa dividida, escala, Grieta Lineal, Parche grande, y Pulimiento
de agregados.

VI. CONCLUSIONES.

Las unidades de muestra N: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, correspondientes a la Av. Javier Heraud y Av. Venezuela, son pavimentos de concreto rígido que fueron construidos el año de 2000; y tiene una antigüedad de 18 años. Conforme al resultado mostrado en el Cuadro N 24 arriba indicado, su índice de condición promedio del pavimento es de: 34; lo cual califica como: MALO. Por tanto requiere de una atención urgente para su reparación a fin de evitar mayores deterioros de este pavimento por falta de mantenimiento.

Las unidades de muestra N: 8, 9, y 10, correspondientes al Jr. Cañete, es un pavimento de concreto rígido que fue construido el año de 2,006; y tiene una antigüedad de 13 años. Conforme al resultado mostrado en el Cuadro N 24 arriba indicado, su índice de condición promedio del pavimento es de: 68; lo cual califica como: BUENO. Por tanto se puede concluir que este pavimento se encuentra en buenas condiciones. Sin embargo conforme se observa en las tablas N 18, 20 y 22 este pavimento presenta alto porcentaje de losas que no tienen el adecuado sello de juntas, lo cual es un aspecto que se tiene que superar urgentemente, puesto que esta deficiencia influirá considerablemente en el temprano deterioro de este pavimento.

Por otro lado puedo concluir que estos pavimentos a pesar que no han cumplido su vida útil de diseño, presentan ciertas patologías por no encontrarse protegidos con un adecuado mantenimiento por parte de los responsables de preservar las vías públicas en óptimas condiciones y por ende las pistas y veredas.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.

Por los resultados obtenidos podría recomendar que las autoridades de turno de la Municipalidad Distrital de San Juan Bautista, tome las acciones necesarias, para que en el plazo más breve programe el mantenimiento de las Av. Javier Heraud y Av. Venezuela que tienen un estado de severidad y condición malo, siendo una molestia para los ciudadanos que transitan por estas zonas, tanto vehículos y peatones. Por otro lado podría también recomendar para el Jr. Cañete que a la fecha tiene una severidad y condición buena, las autoridades deberían prever la preservación de la pista, implementando drenajes adecuados, no autorizando roturas de pista etc, a fin de garantizar la vida útil del concreto.

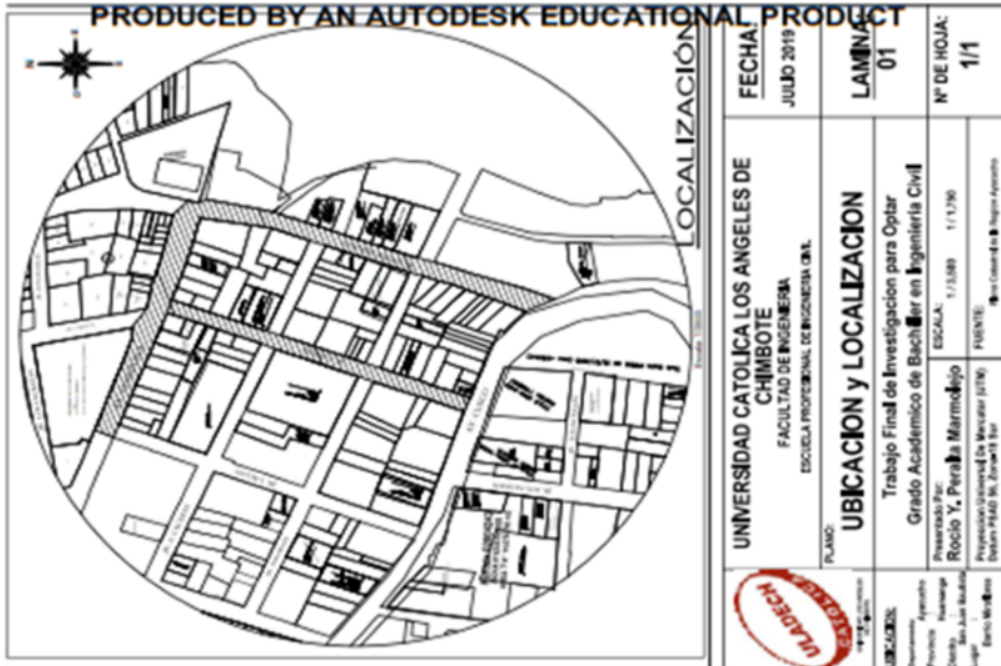
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] JUAN CARDENAS. Determinacion y evaluacion de las patologias del pavimento flexible, para obtener el indice de integridad estructural del pavimento flexible y condicion operacional de la superficie de rodadura de la avenida carlos la torre cortez, distrito de huanta, provincia de huanta, region ayacucho – agosto 2016. *ULADECH*, 2017.
- [2] XIOMAR LEANDRO. Determinacion y evaluacion de las patologias del concreto para obtener el indice de integridad estructural del pavimento y condicion operacional de la superficie de las pistas en el jiron ayacucho, distrito y provincia de chanchamayo, departamento de junin, enero – 2019. *ULADECH*, 2019.
- [3] VICTOR ZAMORA. Determinacion y evaluacion de indice de condicion de pavimento rigido, en el perimetro de plaza de armas de la ciudad de san miguel, provincia la mar-ayacucho, 2019. *ULADECH*, 2019.
- [4] JOHNATAN CAVALCANTI. Determinaon del indice de condicion del pavimento rigido (pci) en las pistas de la avenida magisterial del distrito de san juan bautista –huamanga – ayacucho – 2018. *ULADECH*, 2018.
- [5] ROLANDO JACINTO. Las incidencias de las patologias del concreto en las vidas utiles en las plataformas deportivas de las instituciones educativas estatales del nivel secundario, distrito de marcavelica, provincia de sullana, departamento de piura. *ULADECH*, 2016.
- [6] JAVIER MORALES. Tecnicas de rehabilitacion de pavimentos de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo. *UNIVERSIDAD DE PIURA*, 2005.
- [7] JUAN HERRERA. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las veredas del cercado del distrito de la arena de la provincia de piura, departamento de piura, agosto - 2011. *UNIVERSIDAD DE PIURA*, 2011.
- [8] FREDDY FUENTES. Determinacion y evaluacion de las patologias del concreto, para obtener el indice de integridad estructural y condicion operacional de la superficie del pavimento rigido en el aa.hh. ciudad blanca zona c distrito paucarpata, provincia arequipa, region arequipa, julio 2013. *ULADECH*, 2014.
- [9] EDGAR PALOMINO. Evaluacion de la condicion operacional del pavimento rigido, aplicando el metodo del pci, en las pistas del jr. callao cuadra 3 y 4, y prolg. jr. callao cuadra 5 y 6 del distrito de ayacucho, provincia de huamanga, departamento de ayacucho, junio – 2017. *ULADECH*, 2018.

- [10] HAMILTON MENDOZA. Evaluacion del diseno de losas cortas (tcp) en pavimentos segun tensiones. *UNSCH*, 2015.
- [11] RODRIGO MARQUEZ. Evaluacion de la condicion operacional del pavimento rigido, aplicando el metodo del pavement condition index (pci), en las veredas del barrio el triunfo, distrito de carhuaz, provincia de carhuaz, region ancash, diciembre 2015. *ULADECH*, 2015.
- [12] 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 – ano 2017. *ULADECH*, 2018.
- [13] KELLYN RUPIRE. Diseno de pavimento flexible y rigido en la carretera carhuaz-chacas-san luis (ancash) km 34 al 35. *PUCP*, 2018.
- [14] CESAR RUIZ. Analisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rigidos. *ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO*, 2011.
- [15] REBOLLEDO VALDIVIA. Deterioros en pavimentos flexibles y rigidos. *UAC*, 2010.
- [16] CARLOS DUQUE & JAIME TIBAQUIRA. Estudio de la patologia presente en el pavimento rigido del segmento de via de la carrera 14 entre calles 15 y 20 en el municipio de granada departamento del meta. *UNIVERSIDAD MILITAR DE NUEVA GRANADA*, 2010.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] ANDRES SOTIL. *PAVIMENTOS*. UNIVERSIDAD CONTINENTAL, 2010.
- [20] LUIS VASQUEZ. *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFALTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS*. INGEPAV, February 2002.

ANEXOS

Anexo 1: Plano de localización del proyecto.



Anexo 2: Fotos descriptivas.



Fotografía 1: av. Javier Heraud cuadra 01 (doble carril).



Fotografía 2: av. Javier Heraud cuadra 02.



Fotografía 3: av. Javier Heraud cuadra 03.



Fotografía 4: av. Venezuela cuadra 08 carril izquierdo.



Fotografía 5: av. Venezuela cuadra 07 carril izquierdo.



Fotografía 6: av. Venezuela cuadra 08 carril derecho.



Fotografía 7: jr. Cañete cuadra – 01.



Fotografía 8: jr. Cañete cuadra – 02.



Fotografía 9: jr. Cañete cuadra – 03.



Fotografía 10: registro de patologías en av. Venezuela cuadra – 07.



Fotografía 11: registro de patologías en av. Venezuela cuadra – 07.



Fotografía 12: registro de patologías en el jr. Cañete.



Fotografía 13: registro de patologías en la av. Javier Heraud.



Fotografía 14: registro de patologías en la av. Javier Heraud.

Anexo 3: Instrumentos de evaluación.

UNIDAD DE MUESTRA UM



CALLE :		CUADRA :		MUESTRA :	
DISTRITO :		AÑO DE CONSTRUCCIÓN :		LONGITUD DE VÍA: :	m.
PROVINCIA :		ANTIQUEDAD DEL PAVIMENTO :		ÁREA TOTAL :	0.00 m2.
DEPARTAMENTO :				Nº DE PAÑOS :	Paños
EVALUADOR :				FECHA :	
		DIMENSIONES DEL PAÑO	LARGO (m.)	ANCHO (m.)	ÁREA (m2.)
					12.00

TIPOS DE FALLA				DIAGNÓSTICO DE LOSAS DE PAVIMENTO RÍGIDO								
Nº	TIPO DE FALLA	Nº	TIPO DE FALLA	Nº DE PAÑO	LADO IZQ.	LADO DER.	Nº DE PAÑO	LADO IZQ.	LADO DER.	Nº DE PAÑO	LADO IZQ.	LADO DER.
1	GRIETA DE ESQUINA	8	PULIMIENTO DE AGREGADO	1			14			27		
2	LOSA DIVIDIDA	9	BOMBEO	2			15			28		
3	ESCALA	10	PUNZONAMIENTO	3			16			29		
4	SELLO DE JUNTA	11	DESCONCHAMIENTO	4			17			30		
5	GRIETA LINEAL	12	GRIETAS DE RETRACCIÓN	5			18			31		
6	PARCHE GRANDE	13	DESCASCARAMIENTO DE	6			19			32		
7	PARCHE PEQUEÑO	14	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	7			20			33		

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	B = BAJO	M = MEDIO	A = ALTO
1	B				9	1	
	M				8	2	
	A				6	3	
2	B				5	4	
	M				3	5	
	A				2	6	
3	B				2	7	
	M				2	8	
	A				2	9	
4	B				0	10	
	M				0	11	
	A				0	12	
5	B				0	13	
	M				0	14	
	A				0	15	
6	B				0	16	
	M				0	17	
	A				0	18	
7	B				0	19	
	M				0	20	
	A				0	21	
8	B				0	22	
	M				0	23	
	A				0	24	
9	B				0	25	
	M				0	26	
	A				0	27	
10	B				0	28	
	M				0	29	
	A				0	30	
	B				0	31	
11	M				0	32	
	A				0	33	
	B				0	34	
12	M				0	35	
	A				0	36	
	B				0	37	
13	M				0	38	
	A				0	39	
	B				0	40	
14	M				0	41	
	A				0	42	