



“UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE”

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL NIVEL DE
INCIDENCIAS PATOLÓGICAS EN EL PAVIMENTO RÍGIDO DE
LA AVENIDA COLONIAL, ENTRE LAS CALLES 28 DE JULIO Y 5
DE DICIEMBRE, DISTRITO DE PUNCHANA, PROVINCIA
MAYNAS - DEPARTAMENTO LORETO, AÑO - 2017”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL.**

AUTOR:

Bach. ARMANDO VASQUEZ YALTA

ASESOR:

Ing. LUIS ARTEMIO RAMIREZ PALOMINO

PUCALLPA – PERU.

2017.

1. Título de Tesis.

“Determinación y evaluación del nivel de incidencias patológicas en el pavimento rígido de la avenida colonial, entre las calles 28 de julio y 5 de diciembre, distrito de Punchana, provincia Maynas - departamento Loreto, año - 2017”

2. Hoja de firma del jurado.

.....

Ing. Mgtr. Johana Del Carmen Sotelo Urbano.

Presidente.

.....

Ing. Juan Alberto Veliz Rivera.

Miembro.

.....

Ing. Milton Cesar Monsalve Ochoa.

Miembro.

2. Hoja de agradecimiento y / o dedicatoria.

Agradecimiento.

- ❖ A Dios omnipotente sobre todas las cosas, por las bendiciones de cada día y por el gran milagro de la vida y convertirnos en criaturas capaces de trazar metas y asumir grandes retos.
- ❖ A mi alma mater, la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, por compartir conocimiento a tantos jóvenes de la región y del país.

Dedicatoria.

- A mis padres: Edwin y Magna por el gran esfuerzo, en ayudarme a lograr mis metas y objetivos.
- A mi esposa Carmela y mis hijas Maricielo y Maricriz por la gran tolerancia en aceptar compartir mi tiempo con ellas, mi trabajo y mis estudios.
- A mis hermanos: Anderson, Leonila, Rubí, Patricia y Magna por su apoyo permanente durante me vida Universitaria.

4. Resumen y Abstract

Resumen.

Para elaborar la presente tesis, se plantió el siguiente problema: ¿Cómo sería la determinación y evaluación del nivel de incidencias patológicas en el pavimento rígido de la avenida colonial, entre las calles 28 de julio y 5 de diciembre, distrito de Punchana, provincia Maynas - departamento Loreto, año - 2017”, para reducir el nivel de incidencias y sus efectos patológicos?

Para esta tesis se tuvo que utilizar una metodología no experimental de tipo descriptivo, lo cual nos permitirá cuantificar las variables a través de una ficha técnica de evaluación, describiendo sus cualidades físicas, dimensiones, largos, anchos y alturas sin la necesidad de alterar o modificar la realidad de los elementos constructivos.

Tendrá un enfoque cualitativo y estará basado en principios teóricos, para no tener que realizar análisis o pruebas en laboratorio.

Para lograr todo estos objetivos se utilizó la metodología del PCI (Índice de condición del pavimento).

Los resultados se dieron en seis unidades de muestreo teniendo las mayores incidencias patológicas en Descascaramiento de junta, grieta de esquina, grieta lineal, Parcheo (pequeño), Punzonamiento, Desconchamiento.

El PCI obtenido es de la siguiente manera: inspección, U – 01 tiene un PCI de 53.68, U – 02 tiene un PCI de 35.46, U – 03 tiene un PCI de 38.48, U – 04 tiene un PCI de 75.11, U – 05 tiene un PCI de 94.54, U – 06 tiene un PCI de 96.22, arrojando un promedio de PCI de 65.58, siendo considerada su clasificación como **BUENO**.

Luego de haber realizado los muestreos correspondientes y habiendo obtenido los resultados, se concluye afirmando que la investigación será de un alto beneficio y contribución para la Municipalidad de la Jurisdicción, con ello se podrá realizara su planificación y mantenimiento.

Palabras claves: patologías y sus tipos, patologías en pavimentos rígidos.

Abstract.

In order to elaborate the present thesis, the following problem was planted: What would be the determination and evaluation of the level of pathological incidences in the rigid pavement of the colonial avenue, between the streets July 28 and December 5, Punchana district, Maynas province - Loreto department, year - 2017 ", to reduce the level of incidents and their pathological effects? For this thesis had to use a non-experimental methodology of descriptive type, which will allow us to quantify the variables through a technical evaluation sheet, describing its physical qualities, dimensions, lengths, widths and heights without the need to alter or modify the reality of the constructive elements. It will have a qualitative approach and will be based on theoretical principles, so as not to have to perform analyzes or tests in the laboratory. To achieve all these objectives, the PCI (Pavement Condition Index) methodology was used. The results were given in six sampling units having the highest pathological incidences in blowup / buckling, corner crack, linear crack, Patch (small), punching, peeling, joint peeling. The PCI obtained is as follows: inspection, U - 01 has a PCI of 53.68, U - 02 has a PCI of 35.46, U - 03 has a PCI of 38.48, U - 04 has a PCI of 75.11, U - 05 has a PCI of 94.54, U - 06 has a PCI of 96.22, throwing an average of PCI of 65.58, being considered its classification like bad. After having carried out the corresponding samplings and having obtained the results, it is concluded that the investigation will be of a high benefit and contribution for the Municipality of the Jurisdiction, with this it will be possible to carry out its planning and maintenance.

Keywords: pathologies and their types, pathologies in rigid pavements.

5. contenido

1. Título de tesis	i
2. Hoja de hoja de firma del jurado	ii
3. Hoja de agradecimiento y/o Dedicatoria	iii
4. Resumen y Abstract	v
5. Contenido	ix
6. Índice de gráficos, Tablas y cuadros	xii
I. Introducción	1
II. Revisión de literatura	3
2.1. Antecedentes	3
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	6
2.2 Bases Teóricas de la Investigación	10
2.2.1. Pavimentos.....	10
2.2.2. Características que debe reunir un pavimento.....	11
2.2.3. Clasificación de los pavimentos.....	11
2.2.3.1 Pavimentos Flexibles.....	12
2.2.3.2. Pavimentos semi-rígidos.....	13
2.2.3.3. Pavimentos rígidos.....	13
2.2.3.4. Pavimentos articulados.....	17
2.3. Consideraciones para elegir el tipo de pavimento	17
2.3.1. Conformación del Pavimento.....	18
2.3.2. Ciclo de Vida de los Pavimentos.....	18
2.3.3 El California Bering Ratio (CBR).....	19
2.3.4. Diferencias entre el C.B.R y ensayo proctor.....	20

2.3.5. Tipos de ensayos proctor.....	20
2.3.6. Análisis de Tráfico.....	21
2.3.7. Transito promedio diario.....	22
2.3.8. Diseño Geométrico.....	22
2.3.9. Evitemos contaminar el medio ambiente: cables aéreos.....	23
2.3.10. Diseño del Espesor de la Losa.....	24
2.3.10.1. Espesor de losa con el método AASHTO 1998(2002).....	25
2.2.10.2. Nivel de Tránsito camiones / Día.....	25
2.3.11. Diseño de losa.....	25
2.3.12. Clases de juntas para pavimentos.....	27
2.3.13. Materiales empleados en un pavimento.....	33
2.3.14. Patología en pavimentos.....	35
2.3.15. Lesiones generadoras de una patología.....	38
2.3.16. Intervenciones en las Lesiones de una patología.....	40
2.3.17. Metodología para la determinación y evaluación de las Patologías en la construcción.....	41
2.3.18. Método propuesto por Juan Monjo.....	41
2.3.19. Método propuesto por Paulo Helene.....	42
2.3.20. Cuadro descriptivo de lesiones y procesos patológicos a evaluar.....	43
2.3.21. Índice de Condición de Pavimento (PCI).....	45
2.3.22. Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento.....	46
2.3.23. Manual de Daños.....	47
2.3.24. Cálculo del PCI de las unidades de muestreo.....	49
2.3.25. Manual de daños en pavimentos rígidos.....	52
III. Metodología.....	52

3.1 Tipo de investigación.....	52
3.2 Nivel de investigación de la tesis.....	53
3.3 Diseño de Investigación.....	53
3.4 El universo de población.....	54
3.4.1. Muestra.....	54
3.4.2. Muestreo.....	54
3.5. Definición y operacionalización de las variables.....	55
3.5.1. Variables independientes.....	55
3.5.2. Variables dependientes.....	55
3.6. Técnicas e instrumentos de relación de datos.....	56
3.7. Plan de análisis.....	57
3.8. Matriz de consistencia.....	57
3.9. Principios éticos.....	59
IV. Resultados.....	60
4.1 RESULTADOS.....	60
4.2. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	126
4.3. ANEXO.....	159
6. Índice de gráficos, figuras y cuadros.....	xii
6.1 Índice de gráficos.....	xii
Grafico 01. Patología de Punzonamiento de severidad leve, de la Unidad de Muestra 01.....	62
Grafico 02. Patología de Grieta Lineal de alta severidad, de la Unidad de Muestra 01.....	63

Grafico 03. Patología de Desconchamiento de severidad leve, de la Unidad de Muestra 01	64
Grafico 04. Patología de Grieta Lineal de severidad media, de la Unidad de Muestra 01	65
Grafico 05. Patología de parcheo (pequeño), de severidad media, de la Unidad de Muestra 01	66
Grafico 06. Patología de Punzonamiento de severidad media, de la Unidad de Muestra 01	67
Grafico 07. Patología de Grieta lineal de Alta severidad, de la Unida d de Muestra 02	74
Grafico 08. Patología de Grieta lineal de Alta severidad, de la Unidad de Muestra 02	75
Grafico 09. Patología de Punzonamiento de alta severidad, de la Unidad de Muestra 02	76
Grafico 10. Patología de BlowUp / Buckling de alta severidad, de la Unidad de Muestra 02	77
Grafico 11. Patología de Grieta de esquina de alta severidad, de la Unidad de Muestra 02	78
Grafico 12. Patología de Grieta lineal de severidad media, de la Unidad de Muestra 02	79
Grafico 13. Patología de Grieta de esquina de severidad media, de la Unidad de Muestra 03	86
Grafico 14. Patología de Parcheo Grande de severidad media, de la Unidad de Muestra 03	87
Grafico 15. Patología de Desconchamiento de severidad alta, de la	

Unidad de Muestra 03.....	88
Grafico 16. Patología de Descascaramiento de junta de severidad media, de la Unidad de Muestra 03.....	89
Grafico 17. Patología de Grieta lineal de severidad baja, de la Unidad de Muestra 03.....	90
Grafico 18. Patología de Grieta lineal de severidad media, de la Unidad de Muestra 03.....	91
Grafico 19. Patología de Punzonamiento de severidad media, de la Unidad de Muestra 03.....	92
Grafico 20. Patología de BlowUp / Buckling de severidad alta, de la Unidad de Muestra 03.....	93
Grafico 21. Patología de Descascaramiento de junta de severidad media, de la Unidad de Muestra 04.....	100
Grafico 22. Patología de Desconchamiento de severidad media, de la Unidad de Muestra 04.....	101
Grafico 23. Patología de Punzonamiento de severidad media, de la Unidad de Muestra 04.....	102
Grafico24. Patología de Descascaramiento de junta de severidad baja, de la Unidad de Muestra 04.....	103
Grafico 25. Patología de Grieta lineal de severidad media, de la Unidad de Muestra 04.....	104
Grafico 26. Patología de Descascaramiento de junta severidad media, de la Unidad de Muestra 05.....	111
Grafico 27. Patología de Descascaramiento de junta severidad alta, de la Unidad de Muestra 05.....	112

Grafico 28. Patología de Descascaramiento de junta se severidad baja, de la Unidad de Muestra 06.....	119
Grafico 29. Patología de Descascaramiento de junta de severidad media, de la Unidad de Muestra 06.....	120
6.2. Índice de Figuras	
Figura 01: Abbey Road, calle principal pavimentada de Londres Inglaterra.....	4
Figura 02 : Calle bolivar de la ciudad de yurimaguas.....	7
Figura 03: Fuente: (Bermúdez, 2006) Capas en pavimentos flexibles.....	12
Figura 04: Capas y espesores en pavimentos rígidos.....	15
Figura 05: Espesores de losas AASHTO.....	25
Figura 06: Cuadro con formula de diseño AASHTO.....	27
Figura 07: Detalles de juntas de construcción.....	29
Figura 08: Detalle de pasadores.....	30
Figura 09: Detalle sección de pavimento.....	30
Figura 10: Detalle Estructural.....	31
Figura 11: Detalles constructivos.....	31
Figura 12: Detalles constructivos.....	32
Figura 13: Detalles de aislamiento.....	32
Figura 14: Rangos del PCI.....	45
Figura 15: Hoja de inspección de condiciones para unidad de muestra.....	47
Figura 16: Formato para la obtención del máximo valor deducido corregido... ..	51
Figura 17: Rangos de calificación del pavimento.....	53

Figura 18. Abaco para hallar los Valores deducidos corregidos de la Unidad de Muestra 01.....	68
Figura 19. Interpolación para hallar valores deducidos corregidos de la Unidad de Muestra 01.....	69
Figura 20. Grafico para hallar los Valores deducidos corregidos (VCR), de la Unidad de Muestra 01.....	70
Figura 21. Clasificación de U – 01 de la primera cuadra de la Av. Colonial.....	71
Figura 22. Gráfico de la clasificación del PCI de la Unidad de Muestra U - 01 de la Av. Colonial.....	71
Figura 23. Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra U – 01 de la Avenida Colonial.....	72
Figura 24. Abaco Para Hallar Los Valores Deducidos Corregidos De La Unida De Muestra 02.....	80
Figura 25. Interpolación para hallar valores deducidos Corregido de la Unidad de Muestra 02.....	81
Figura 26. Grafico para hallar los valores deducidos corregidos (VCR), de la Unidad de Muestra 02.....	82
Figura 27. Clasificación de U – 02 de los primeros 200 metros de la Av. Colonial.....	83
Figura 28. Gráfico de la clasificación del PCI de la Unida de Muestra de U – 2 de la Av. Colonial.....	83
Figura 29. Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra U - 02 de los primeros 200 Metros	

de la Av. Colonial.....	84
Figura 30. Abaco Para Hallar Los Valores Deducidos Corregidos	
De La Unida De Muestra 03.....	94
Figura 31. Interpolación para hallar valores deducidos Corregidos	
De La Unida De Muestra 03.....	95
Figura 32. Grafico para hallar los Valores deducidos corregidos	
(VCR), de la Unidad de Muestra 03.....	96
Figura 33. Clasificación de U – 03 de la Av. Colonial.....	97
Figura 34. Gráfico de clasificación del PCI de la Unidad de	
Muestra U - 03 de la Av. Colonial.....	97
Figura 35. Gráfico de Índice de Patologías Registradas en	
el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra U – 03 de	
la Av. Colonial.....	98
Figura 36: Abaco Para Hallar Los Valores Deducidos Corregidos	
de La Unida de Muestra 04.....	105
Figura 37: de interpolación para hallar valores deducidos corregidos	
La Unida de Muestra 04.....	106
Figura 38. Grafico para hallar los Valores deducidos corregidos	
(VCR), de la Unidad de Muestra 04.....	107
Figura 39. Clasificación de U – 04 de 200 metros de	
la Av. Colonial.....	108
Figura 40: Grafico de clasificación del PCI de la Unidad de	
Muestra U – 04 de la Av. Colonial.....	108
Figura 41: Gráfico de Índice de Patologías Registradas en	

el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra U – 04 de la Av. Colonial.....	109
Figura 42: Abaco Para Hallar Los Valores Deducidos Corregidos De La Unida De Muestra 05.....	113
Figura 43: Interpolación para hallar valores deducidos corregidos de La Unida De Muestra 05.....	114
Figura 44: Grafico para hallar los Valores deducidos corregidos (VCR), de la Unidad de Muestra 05.....	115
Figura 45: Clasificación de U – 05 de la Av. Colonial.....	116
Figura 46: Grafico de clasificación del PCI de la Unidad de Muestra U –05 de la Av. Colonial.....	116
Figura 47: Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra U - 05 la Av. Colonial.....	117
Figura 48: Abaco Para Hallar Los Valores Deducidos Corregidos De La Unida De Muestra 06.....	121
Figura 49: Interpolación para hallar valores deducidos corregidos de la Unidad de Muestra 06.....	122
Figura 50: Para hallar los Valores deducidos corregidos (VCR), de la Unidad de Muestra 06.....	123
Figura 51: Clasificación, de la U-06 de 550 metros de la Av. Colonial.....	124
Figura 52: Grafico de clasificación del PCI de la Unidad de Muestra U – 06 de la Av. Colonial.....	124
Figura 53: Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra U - 06 la Av. Colonial.....	125

Figura 54: Plano de ubicación Geográfica.....	159
Figura 55: Plano de ubicación Localización.....	160
Figura 56: Imágenes de inicio de pavimento a evaluar.....	161
Figura 57: Imágenes de final de pavimento a evaluar.....	161

6.3 Índice cuadros

Cuadro 01: Cuadro de lesiones.....	44
Cuadro 02: Definición y operacionalización de las variables.....	55
Cuadro 03: Matriz de consistencia.....	57

6.4 Índice de Tablas.

Tabla 01: Patologías presentes en la Av. Colonial.	126
Tabla 02: Patologías y su clasificación presentes en la Av. Colonial	127
Tabla 03: Niveles de severidad en la Av. Colonial.....	128

I. Introducción

A nivel nacional y específicamente en la ciudad de Iquitos provincia de Maynas región Loreto, tenemos pavimentos ya sea flexible, rígido o articulado de las calles, jirones, avenidas entre otras denominaciones; en malas condiciones constructivas, encontrando en la mayoría de los casos Blow up / buckling, grieta de esquina, grieta lineal, Parcheo (pequeño), Punzonamiento, Desconchamiento, Descascaramiento de junta, fisuras losa dividida entre otras fallas y deterioros. Todo esto a consecuencia de muchos factores tales como un mal proceso constructivo, materiales de bajos estándares de calidad, deficiente sistema de drenaje, mala compactación, inadecuada dosificación de morteros entre otros.

Para el desarrollo de la presente tesis se plantió el siguiente problema:

¿ “Cómo sería la determinación y evaluación del nivel de incidencias patológicas en el pavimento rígido de la avenida colonial, entre las calles 28 de julio y 5 de diciembre, distrito de Punchana, provincia Maynas - departamento Loreto, año - 2017”, para reducir el nivel de incidencias y sus efectos patológicos?

Para dar respuesta a este problema se plantió los siguientes

Objetivo General. Determinar el índice de conservación del pavimento rígido, para la avenida Colonial, del distrito de Punchana, provincia de Maynas y departamento de Loreto, a partir de la determinación y evaluación de las patologías de la mencionada avenida.

Objetivos Específicos. Registrar las clases de patologías del pavimento rígido, que existen en la avenida Colonial, del distrito de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto. Estimar el índice de condición operacional e integral del pavimento rígido de la avenida Colonial, distrito de Punchana, provincia de Maynas,

departamento de Loreto. Detallar las incidencias patológicas de la avenida Colonial, del distrito de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

Explicar las causas que ocasionaron efectos patológicos en la avenida Colonial, distrito de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

La investigación se justifica en poder demostrar las condiciones estructurales en la que se encuentra el pavimento rígido de la avenida Colonial, distrito de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

El resultado de la investigación contribuirá a brindar una mejor aplicación a los procedimientos constructivos en los pavimentos rígidos de la jurisdicción de Punchana y demás lugares de la región Loreto.

Asimismo se recomendará tomar como referencia académica en instituciones de nivel superior, tales como institutos, universidades y que esta investigación sirva para la formación de nuevos profesionales de la ingeniería civil.

Las metodologías utilizadas en la presente tesis serán no experimental de tipo descriptivo, lo cual nos permitirá cuantificar las variables, describiendo sus cualidades físicas, dimensiones, largos, anchos y alturas sin la necesidad de alterar o modificar la realidad de los elementos constructivos. Tendrá un enfoque cualitativo y estará basado en principios teóricos, para no tener que realizar análisis o pruebas en laboratorio. **El nivel de investigación será** descriptivo, de acuerdo a los objetivos, general y específico. Se describirá todas las variables de estudio tal como se encuentra y se observa. Tendrá un **Diseño de la investigación** conforme al índice de condición del pavimento o mejor conocido como método (PCI) lo cual nos permite calificar al pavimento en un rango de valores que van de 0 – 100, tan solo con una inspección visual y se podrá identificar, cuantificar y evaluar los daños que ha sufrido el pavimento debido a un proceso patológico.

Los resultados se dieron en seis unidades de muestreo teniendo las mayores incidencias patológicas en Blowup / buckling, grieta de esquina, grieta lineal, Parcheo (pequeño), Punzonamiento, Desconchamiento, Descascaramiento de junta.

El PCI obtenido es de la siguiente manera: inspección, U – 01 tiene un PCI de 53.68, U – 02 tiene un PCI de 35.46, U – 03 tiene un PCI de 38.48, U – 04 tiene un PCI de 75.11, U – 05 tiene un PCI de 94.54, U – 06 tiene un PCI de 96.22, arrojando una promedio de PCI total de 65.58, siendo considerada su clasificación como BUENO.

II. Revisión de literatura.

2.1 Antecedentes.

2.1.1 Antecedentes Internacionales.

a) Inglaterra.

A mediados del siglo XVIII, el Ing. John Smeaton, constructor del faro Eddy Stone Smeaton, ha sido el responsable del cambio vial de la ciudad Británica.

En el siglo XIX, Inglaterra implementa Leyes de pavimentación, mediante la creación del comisionado

En algunas ciudades de los países sudamericanos, existe un alto porcentaje de abandono de los pavimentos por la sociedad civil y las autoridades locales del sector. Estas Causas son originadas por condiciones culturales de la población, operación y mantenimiento y una falta de fondos de las Entidades del medio. Motivo por el cual el pavimento sufre lesiones estructurales, que en algunos casos da origen a un deterioro permanente

En muchos lugares del mundo, un pavimento tiene una vida útil más prolongada por la utilización de otros agregados y las condiciones meteorológicas.

A diferencia de ciudades Americanas, Asiáticas y Europeas que cuentan con programas de operación y mantenimiento de los pavimentos de las calles y carretera. Por otra parte la población si goza con una cultura de protección de todo cuanto le rodea.

Las imágenes que a continuación se muestran nos describen las diferencias de ambos casos.



Figura 01: Fuente: Imágenes de internet.

Figura 01: Abbey Road, calle principal pavimentada de
Londres Inglaterra

b) Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos, Sangolqui Ecuador, abril de 2011.

Según (Ruiz C. 2011) ⁽¹⁾

El objetivo de esta tesis de investigación, es analizar los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos en

las vías Suma - Pedernales y Pedernales – San Vicente, y Chone – Calceta – Junín - Pimpiguasí, mediante la observación y monitoreo in situ y proponer soluciones técnicas a las fallas encontradas.

En la presente tesis se llegó a los siguientes **resultados**:

Este documento hace mención que después de la supervisión, monitoreo y análisis a varios proyectos que se están ejecutando en el país con pavimento rígido, se puede constatar y verificar diferentes tipos de patologías, las que se producen por deficiencias en el diseño, construcción y operación las cuales son: fisuras transversales 18.63%, fisuras longitudinales 9.84%, fisuras de esquinas 6.71%, losas subdivididas 7%, fisuras en bloque 5.81%, fisuras inducidas 16.19%, levantamiento de losas 2.38%, dislocamiento de losas 1.64%, hundimiento de vías 8.20%, descascaramientos 4.32%, pulimientos 7.15%, pelamientos 7%, en baches 5.22%.

Es necesario mencionar que la implementación de pavimentos rígidos en el país es una propuesta relativamente nueva, por lo que falta acumular experiencia en la construcción de los mismos, lo que constituye un factor determinante, para que se produzcan deterioros severos en sus estructuras. Por lo tanto es necesario regirse de manera estricta a las normas tanto de diseño como de mantenimiento de los pavimentos rígidos, con el fin de evitar y disminuir procesos de deterioro observados en el análisis del presente documento.

La implementación de pavimentos rígidos en este lugar del planeta es muy reciente, falta mucha experiencia constructiva en los ejecutores, esto genera un porcentaje elevado para la producción de severos deterioros estructurales.

Motivo por el cual es necesario tomar en consideración toda información como normas y reglamentos, para reducir este porcentaje de deterioros de los pavimentos.

2.1.2. Antecedentes Nacionales.

a) Yurimaguas.

Por los años de 1910 y 1920 con la llegada del cemento Portland al Perú, se da impulso a las construcciones de concreto armado, aparecen las nuevas avenidas, plazas y edificaciones. El cemento se convierte en un material de vital importancia, tal es el caso de la ciudad de Yurimaguas que desde hace como 30 años atrás sus calles y avenidas son pavimentadas con concreto, entre ellas la calle comercio, Atanasio Jáuregui entre otras calles son pavimentadas con cemento portland, obteniendo grandes ventajas de diseño y resistencia.

Se desconoce en qué ciudad se utilizó el concreto por primera vez. Pero en cambio se sabe que en la gran mayoría de ciudades del Perú se utilizan técnicas modernas a la época para la utilización del concreto.

Hoy en día en todo el Perú, y en todo los países de américa latina, norte américa, Europa y en todo los continentes se utiliza el cemento portland de donde se obtiene el concreto.

Por esos años se generaliza también el concreto armado, se presenta un gran número de edificios, que al inicio se construía sin tener en cuenta un diseño sismo resistente.

Pero por los años de 1971 el ACI publica su código 318, que incluye el diseño sismo resistente, es cuando se comienza a incorporar sus disposiciones para luego editar nuestra norma E.060 concreto armado.



Figura 02: Fuente : Imágenes de internet.

Figura 02 : Calle bolivar de la ciudad de yurimaguas

Los pavimentos de concreto se caracterizan por sus ventajas y desventajas.

Ventajas

- Los pavimentos de concreto, tienen una mayor durabilidad, haciendo que el costo beneficio sea mayor.

- Una vez alcanzado su resistencia a la compresión para lo que fue diseñado, exige escaso mantenimiento por brindar un buen comportamiento al intemperismo.
- El concreto es un material, que adopta cierta resistencia al fuego por encima de otros materiales que con facilidad se dejan consumir por las llamas.
- Es además un material, moldeable y fácil de trasportar.
- Presenta una mejor vida útil de aproximadamente de 60 años.
- Los pavimentos nos permiten un alto nivel de rodamiento y de rigidez.

Desventajas

- Para lograr una mejor resistencia se debe considerar una mayor dimensión en las secciones o las piezas.
- A diferencia de otros materiales tiene un mayor peso propio o carga muerta.
- Tiene la particularidad de una menor rapidez en su ejecución por tener que esperar un tiempo prudencial para su fraguado.

b) Rehabilitación de pavimentos rígidos en base al estudio de la carretera Tarija – Potosí, enero 2011.

Según (Karen L., Romero G. 2011) ⁽²⁾

Lo que se pretende lograr con esta tesis es determinar las principales causas de la fisuración de pavimentos rígidos

observando el caso de la carretera Tarija – Potosí, para seguidamente elegir el método de reparación o recuperación adecuada y las estrategias para la pavimentación de los tramos restantes.

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

1. Acerca de los manuales podemos concluir que se relacionan entre sí, debido a los tipos de fallas en pavimentos rígidos que muestran en todos los manuales son las mismas a diferencia que llevan son denominados de diferente manera, sin embargo la definición de estas son las mismas.
2. En relación con las fallas podemos decir que después de haber estudiado los distintos manuales las fallas que se describen son las mismas para diferente geografía.

2. Bases Teóricas de la Investigación.

2.2.1. Pavimentos.

Según (Vergara I. 2015) ³

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. Los pavimentos están formados por capas de resistencia decreciente con la profundidad. Generalmente se componen de: carpeta de rodamiento – que puede ser de asfáltica o de hormigón - base y sub-base apoyado todo este conjunto sobre la subrasante. En algunos casos pueden faltar algunas de estas capas, La función de cada una de las capas del pavimento es doble:

- 1) Distribuir las tensiones provenientes de la parte superior reduciéndolas hasta valores admisibles para las capas inferiores.

2) Ser suficientemente resistentes por sí mismas para soportar, sin deformaciones permanentes, las cargas a las cuales están sujetas.

Según (Montejo A.2002)⁴

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

2.2.2. CARACTERISTICAS QUE DEBE REUNIR UN PAVIMENTO.

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos.

- ✓ Ser resistente a las cargas impuestas por el tránsito.
- ✓ Ser resistente ante los agentes del intemperismo.
- ✓ Presentar una textura superficial adoptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Debe ser durable.

- ✓ Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje.
- ✓ El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos, que afectan al usuario así como en el exterior, que influya en el entorno, debe ser adecuadamente moderado.
- ✓ Debe ser económico.
- ✓ Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.

2.2.3. CLASIFICACION DE LOS PAVIMENTOS.

En nuestro medio los pavimentos se clasifican en: Pavimentos flexibles, pavimentos Semi-rígidos o Semi-flexibles, pavimentos rígidos y pavimentos articulados.

2.2.3.1 Pavimentos Flexibles.

Este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. No obstante puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra.

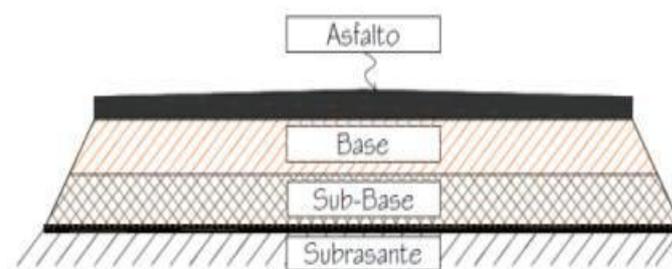


Figura 03: Fuente: (Bermúdez, 2006)

Capas en pavimentos flexibles.

2.2.3.2. Pavimentos Semi-rígidos.

Aunque este tipo de pavimento guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. El empleo de estos aditivos tiene la finalidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento, teniendo en cuenta que los adecuados a distancias tales que encarecerían notablemente los costos de construcción.

2.2.3.3. Pavimentos rígidos

Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido.

Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante. La capacidad estructural de un

pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento

Según (Morales J.2005) ⁽⁵⁾

Un pavimento de concreto o pavimento rígido consiste básicamente en una losa de concreto simple o armado, apoyada directamente sobre una base o subbase. La losa, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de rueda, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante.

Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido.

Debido a la alta rigidez del concreto hidráulico así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles en la subrasante.

a) Estructura de un pavimento rígido.

Al diseñar y estructurar un pavimento rígido, es buscar una estructura sostenible y económica que permita la circulación de los vehículos de una manera cómoda y segura.

Un pavimento rígido se caracteriza por tener su capa superior de tipo estructural y está constituido de una losa de concreto hidráulico.



Sección Transversal:



Figura 04: Fuente: (Imágenes de Internet)



Figura 04: Capas y espesores en pavimentos rígidos

b) Funciones de las capas de un pavimento rígido.

La subbase.

Según (Montejo A.2002) ⁽⁴⁾

- La función más importante es impedir la acción del bombeo en las juntas, grietas y extremos del pavimento. Se extiende por bombeo a la fluencia de material fino con agua fuera de la estructura del pavimento, debido a la infiltración de agua por las juntas de las losas. El agua que penetra a través de las juntas licua el suelo fino de la subrasante facilitando así su evacuación a la superficie bajo la presión ejercida por las cargas circulantes a través de las losas.
- Sirve como capa de transición y suministrar un apoyo uniforme, estable y permanente del pavimento.
- Facilitar los trabajos de pavimentación.
- Mejorar el drenaje y reducir por tanto al mínimo la acumulación de agua bajo el pavimento.
- Ayudar a controlar los cambios volumétricos de la subrasante y disminuir al mínimo la acción superficial de tales cambios volumétricos sobre el pavimento.
- Mejorar en parte la capacidad de soporte del suelo de la subrasante.

2.2.3.4 Pavimentos articulados.

Según (Montejo A.2002) ⁽⁴⁾

Los pavimentos articulados están compuestos por una capa de rodadura que está elaborada con bloques de concreto prefabricados, llamados adoquines, de espesor uniforme e iguales entre sí. Esta puede ir sobre una capa delgada de arena la cual, a su vez, se apoya sobre una capa de base granular o directamente sobre la subrasante, dependiendo de la calidad de ésta y de la magnitud y frecuencia de las cargas que circularan por dicho pavimento.

2.3. CONSIDERACIONES PARA ELEGIR EL TIPO DE PAVIMENTO.

Par elegir un pavimento se debe tener en cuenta los siguientes aspectos.

- Elaborar distintas propuestas similares en cuanto a diseño para condiciones favorables, del tráfico y capacidad de los suelos.
- crear alternativas para mantenimientos y mejoras.
- Tener en cuenta los costos de apertura de construcción, y se logre los costos por cada alternativa en los diseños.
- Al elegir un determinado pavimento será el que tenga un menor costo y bajo impacto social y ambiental.

2.3.1 Conformación del Pavimento.

Según (Huamán Guerrero.2013) ⁽⁶⁾

Terreno de Fundación: Sirve de fundación al pavimento después de terminado el movimiento de tierras y una vez compactado tiene las secciones transversales y pendientes especificadas en el proyecto (algunos autores le llaman subrasante).

Base: Capa de conformada que podría ser de mezcla asfáltica en caliente, mezcla asfáltica en frío, suelo procesado, suelo estabilizado o suelo natural.

Superficie de Rodadura: Capa que se coloca sobre la base y está formada por una mezcla bituminosa o por una losa de concreto de cemento portland.

Rasante: Superficie sobre la cual discurre el tránsito de los vehículos motorizados.

2.3.2 Ciclo de Vida de los Pavimentos.

Según (Menéndez, 2003) ⁽⁷⁾

Los pavimentos son inversiones importantes, divididas en una gran inversión inicial en la construcción de este y una inversión rutinaria debido al mantenimiento y reparación a lo largo de su vida útil con el objetivo de conservar los estándares de calidad y prolongar su vida útil. Durante muchos años en el Perú, los organismos públicos y privados, han enfocado sus recursos únicamente en la construcción de nuevos caminos,

dejando de lado, la importancia que tiene la conservación de los mismos, en muchos casos debido a la no asignación de recursos y a conceptos erróneos como el que se suponga que durante el periodo de diseño de un pavimento no es necesario conservarlos, sino que deben ser reconstruidos después del tiempo fijado. En la actualidad ha aumentado la necesidad de conservar su adecuado funcionamiento, tal y como se muestra en la Figura 7. El deterioro de un pavimento se da desde una etapa inicial, con un deterioro casi imperceptible que va en aumento hasta el deterioro total.

2.3.3 El California Bering Ratio (CBR).

Es un ensayo para evaluar la calidad de un material de suelo con base en su resistencia, medida a través de un ensayo de placa a escala.

El ensayo **CBR** ("California Bearing Ratio" o "Índice de aguante de California") sirve para medir la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos. Se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad de un terreno de cara a ser utilizado en una pavimentación de calles, carreteras, etc., es decir: si ponemos ese terreno debajo del concreto asfalto o concreto hidráulico y lo apisonamos bien, queremos saber si, tras pasar muchos camiones,

terminarán saliéndole baches en diferentes partes del pavimento.

2.3.4. Diferencias entre el C.B.R y ensayo proctor.

Según (Norma ASTM D 4429-93) ⁽⁸⁾

Mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, sub base y base de pavimentos. Los ensayos de C.B.R. se hacen usualmente sobre muestras compactadas al contenido de humedad óptimo para un sueldo específico. Se efectúa bajo condiciones controladas de humedad y densidad.

Los ensayos de C.B.R. pueden ser realizados "In sito" usando el equipo correspondiente al laboratorio tanto en muestras inalteradas como en compactadas. Los ensayos in sito se realizan solamente en el suelo.

Norma (ASTM D-698) ⁽⁹⁾

El ensayo proctor es una prueba de laboratorio que sirve para determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo compactado.

Proctor está limitada a los suelos que pasen totalmente por la malla N°4, o que tengan un retenido máximo del 10% en esta malla, pero que pase (dicho retenido) totalmente por la malla 3/8".

2.3.5. Tipos de ensayos proctor.

Existen dos tipo de ensayo proctor normalizados; el Ensayo Proctor Normal y el Ensayo proctor modificado. La diferencia

entre ambos estriba en la distinta energía utilizada, debido al mayor peso del pisón y mayor altura de caída en el proctor modificado.

El ensayo proctor modificado (AASHTO-180) se introdujo a mediados de la segunda guerra mundial como respuesta a las exigencias de subrasante más densas en aeropistas, demandadas por los pesados equipos de aviación militar que se desarrollaron.

Al comparar resultados entre ambos, para un mismo suelo, se puede comprobar que el modificado provee valores de densidad seca máxima más elevados, a consecuencia de la mayor energía aportada.

2.3.6 Análisis de Tráfico.

Según (Mora S.2006) ⁽¹⁰⁾

- El análisis de tráfico y la clasificación de vía se obtendrán a partir del número de vehículos que, probablemente, pasarán diariamente por el sistema vial proyectado.
- La PCA y la AASHTO, como avanzada tecnológica, sólo consideran los vehículos pesados, tales como camiones, autobuses, etc. en el cálculo de la estructura, con carga superior a 5 Ton.
- Este tipo de vehículos, generalmente, corresponden a 6 o más ruedas; los de peso inferior o vehículos ligeros, camionetas o tractores sin carga, provocan un efecto mínimo

sobre el pavimento y no son considerados en los cálculos estructurales del Pavimento de Concreto Hidráulico.

2.3.7 **Transito promedio diario.**

Para realizar el estudio de una pavimentación se requiere conocer el transito promedio diario (TPD) que es una medida de tránsito fundamental, está definida como el número total de vehículos que pasan por un punto determinado durante un periodo establecido. El periodo debe estar dado como días completos y además estar comprendido entre 1 a 365 días. En función del número de días del periodo establecido, los volúmenes de tránsito promedio diarios se clasifican en:

- a) TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)

$$TPDA = \frac{TA}{365}$$

- b) TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO MENSUAL (TPDM)

$$TPDM = \frac{TM}{30}$$

- c) TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO SEMANAL (TPDS)

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$

2.3.8. **Diseño Geométrico.**

El diseño geométrico es el resultado del análisis de la geometría vial de un proyecto (Altimetría y Planimetría).

En los Pavimentos de Concreto Hidráulico, este detalle en nuestro medio, es el menos considerado, porque esta variable define todos los sistemas de servicios públicos que deben ser analizados y diseñados previamente al diseño geométrico final de la estructura del pavimento, de tal manera, que permita, sin necesidad de romper la estructura, realizar las nuevas instalaciones y el mantenimiento correspondiente de las mismas.

2.3.9. Evitemos contaminar el medio ambiente: cables aéreos.

Diseño Estructural.

Según (Mora S.2006) ⁽¹⁰⁾

El diseño completo de un sistema vial necesita del conocimiento de todas las variables que hemos mencionado anteriormente, complementando estas con un excelente diseño de juntas, por lo tanto, existen muchas metodologías de diseño en el mundo y que,

Según el profesor Georges Jeuffroy, se clasifican en tres grupos:

- Teóricas.
- Empíricas.
- Semiempíricas

a) Teóricas

Son aquellas metodologías que asimilan o modelan la estructura del pavimento en función del estudio elástico de sistemas multicapas, sometidos a cargas estáticas. Entre ellos

tenemos a Boussinesq, Burmister, Hogg, Westergard, Peattie-Jones, Jeuffroy y Bachélez, Picket, Ivannoff, etc. Algunos incluyen propiedades Visco-Elásticas en las capas de la estructura y problemas de carga variable, como el caso del Laboratorio Central de Puentes y Caminos de Francia.

b) **Empíricos**

Estas renuncian a la utilización de los resultados de la mecánica y se limitan a una clasificación de suelos y de tipos de pavimentos más usuales experimentales. Entre ellos, tenemos a Steele, Aviación Civil Americana, CIUSA, etc.

c) **Semiempíricas**

Llamadas últimamente “Diseños Mecanicistas-Empíricos” combinan los resultados anteriores y preparan circuitos de ensayos en Laboratorio o Vías de servicio. Estos métodos son los que tienen mayor difusión y son a la vez los más racionales. Tomando esta última clasificación, la avanzada tecnológica ha desarrollado técnicas que permiten diseñar la estructura del pavimento de forma muy práctica y racional, a través de los llamados catálogos y/o nomogramas de diseño ,estos son llevados a sistemas computarizados, que están permitiendo muchas alternativas de solución.

2.3.10. Diseño del Espesor de la Losa.

Según (Mora S.2006) ⁽¹⁰⁾. Para el diseño del espesor de una losa de pavimento se debe tener en cuenta los siguientes métodos para prevenir posibles agrietamientos de losa.

- PCA
- AASHTO 1993.
- AASHTO 1998.
- AASHTO 2002 (Evalúa Costos).
- Se diseña para prevenir agrietamiento de la losa.

2.3.10.1 Espesor de losa con el método AASHTO 1998(2002)

2.3.10.2. Nivel de Tránsito camiones / Día

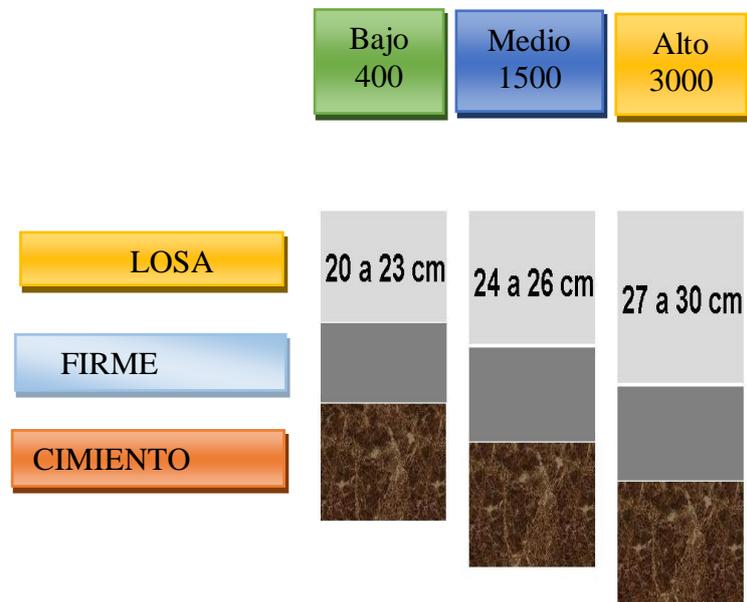


Figura 05: Espesores de losas AASHTO

2.3.11. Diseño de losa.

Según (Mora S.2006) ⁽¹⁰⁾

Actualmente, se usan dos métodos de diseño para calcular el espesor de pavimentos de hormigón: el método de la Asociación de Cemento Portland (PCA) y el método de la Asociación Americana de la Organización de Transporte de Carreteras del Estado

(AASHTO). En Estados Unidos en 1994, 35 agencias estaban utilizando el método AASHTO, y 5 el método PCA; los últimos 6 estaban utilizando su propio método de diseño. En Canadá, se usan ambos métodos.

a) **Método de Diseño PCA**

Este método se basa en dos criterios específicos, uno relativo a la resistencia a la fatiga del hormigón y el otro a la erosión de la base. En el primer caso, se supone que la carga máxima se aplica en medio de la losa justo sobre la junta longitudinal que da la tensión máxima con la losa. En el segundo caso, se supone que la carga máxima se aplica en una esquina de la losa para generar deflexión máxima de la losa. Cuando se usa este método de diseño, hay que conocer cuatro parámetros fundamentales:

- El módulo de ruptura del hormigón,
- El módulo de reacción de la fundación.
- El periodo de diseño,
- Las características del tráfico.

b) **Método de Diseño ASSHTO.**

Según (Mora S.2006) ⁽¹⁰⁾

Este método se basa en el uso de una ecuación empírica desarrollada por la observación de algunos pavimentos de hormigón estudiados durante ensayos de AASHTO sobre carreteras. Los criterios de diseño son:

- El número de equivalentes cargas axiales de 80 kN.
- El espesor de la losa.
- El módulo de elasticidad del hormigón,
- El módulo de ruptura del hormigón.
- El módulo de reacción de la fundación.
- El coeficiente de transferencia de carga en las juntas.
- El coeficiente de drenaje.

Figura 07: Formulación PCH

Formulación: vigente para PCH

$$\text{Log}_{10}(E_{18}) = \left\{ \begin{array}{l} Z_r \times S_o + 7.35 \times \log_{10}(D+1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D+1)^{8.46}}} \\ + (4.22 - 0.32 \times pf) \times \log_{10} \left[\frac{S'_c \times Cd \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{(Ec/k)^{0.25}} \right]} \right] \end{array} \right.$$

Labels in the diagram: Desviación estandar normal, Error Estandar combinado, Espesor, Diferencia de Serviciabilidad, Log₁₀(E₁₈), Trafico, Modulo de Ruptura, Coeficiente de drenaje, Serviciabilidad final, Coeficiente de Transferencia de carga, Modulo de Elasticidad, Modulo de Reaccion.

Figura 06: Cuadro con formula de diseño AASHTO

S'_c = Modulo de ruptura.

E_c = Modulo de elasticidad concreto.

K = Modulo de reacción de la subrasante.

J = Factor de transferencia de carga.

2.3.12. Clases de juntas para pavimentos.

Según (Montejo A.2002)⁽⁴⁾

- **Juntas Longitudinales.**

El objetivo básico de estas juntas es el de controlar las fisuras que se pueden presentar en los pavimentos cuando se construyen con anchos superiores a los cinco metros. En nuestro medio, en el cual existe la tradición de construir los pavimentos por carriles, con un ancho cercano a los 3.6 m. las juntas longitudinales son normalmente de construcción. La transmisión de cargas se hace en estos casos por trabazón de agregados, y es usual colocar barras de anclaje que mantengan unidas las caras de las juntas y garanticen su eficiencia.

Se diseñan para resistir la fuerza de tracción generada por la fricción entre la losa del pavimento y la subrasante.

- **Juntas Transversales.**

El diseño de las juntas transversales se realiza con el fin de controlar la fisuración del concreto por contracción y alabeo por lo tanto el espaciamiento entre ellas debe ser menos que seis metros. Se ha demostrado que cuando la separación se aproxima a 4.5 m. permiten controlar prácticamente todas las fisuras y el comportamiento del pavimento a lo largo de su vida de servicio es mejor.

- **Juntas de dilatación.**

Según (Montejo A.2002)⁽⁴⁾

Se recomiendan solamente contra construcciones fijas y en intersecciones asimétricas, siempre que el pavimento no se construya con materiales muy expansivos, la temperatura durante la construcción no sea muy baja y la longitud de las

losas no sea muy grande. En la transferencia de cargas se usan varillas lisas lubricadas en una de sus mitades, mitad en cuyo extremo se provee de una capsula para facilitar el movimiento del pasador.

Las dimensiones más comunes de estas varillas son: diámetro de $1/8$ del espesor de la losa, 45 cm. De longitud y separación entre varillas de 30 cm.

Figura: Detalles de juntas de construcción.

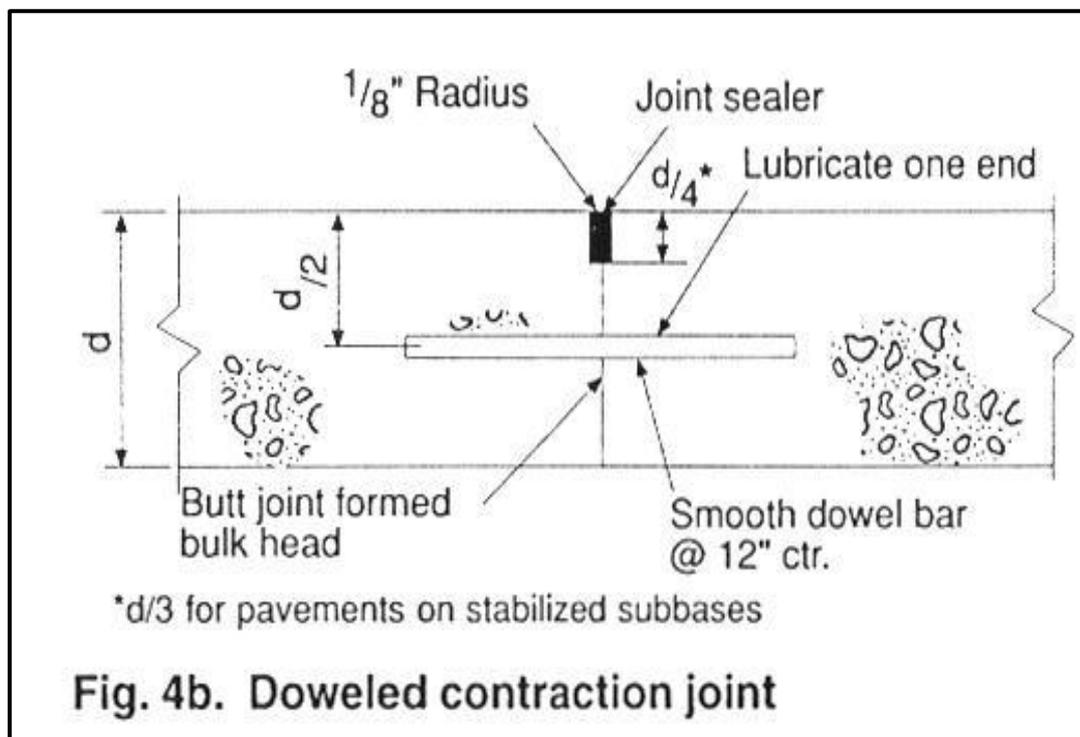


Figura 07: Detalles de juntas de construcción.

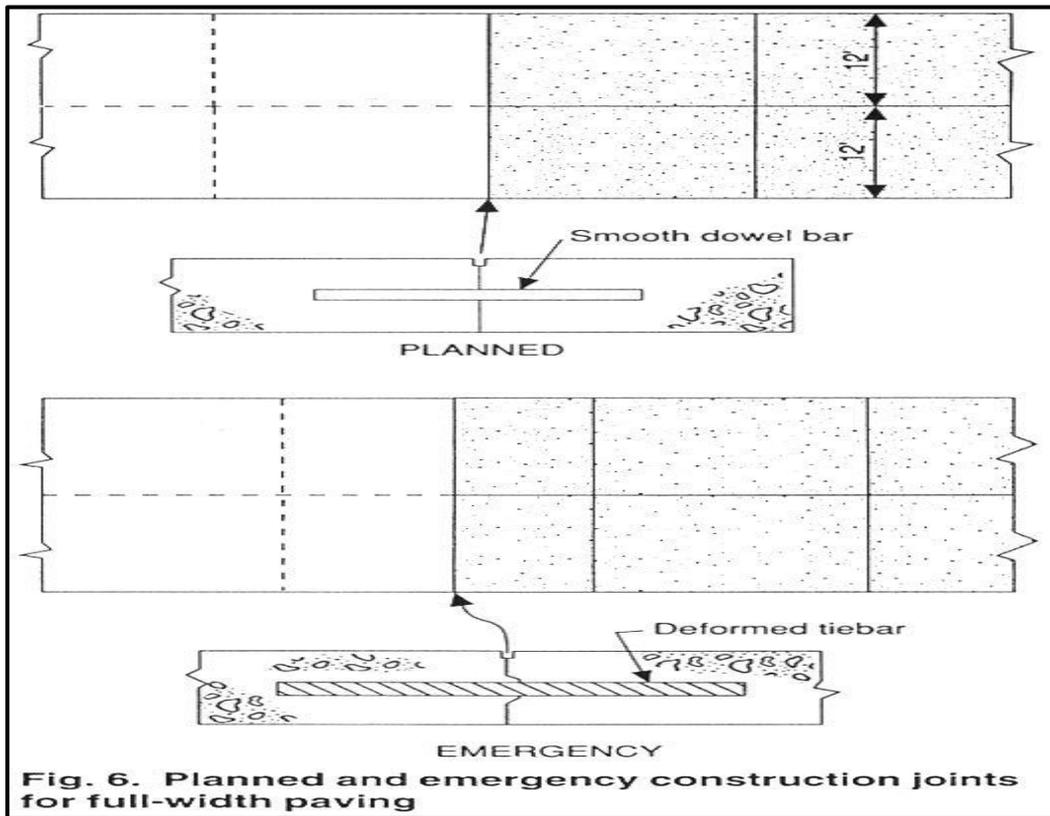


Figura 08: Detalle de pasadores.

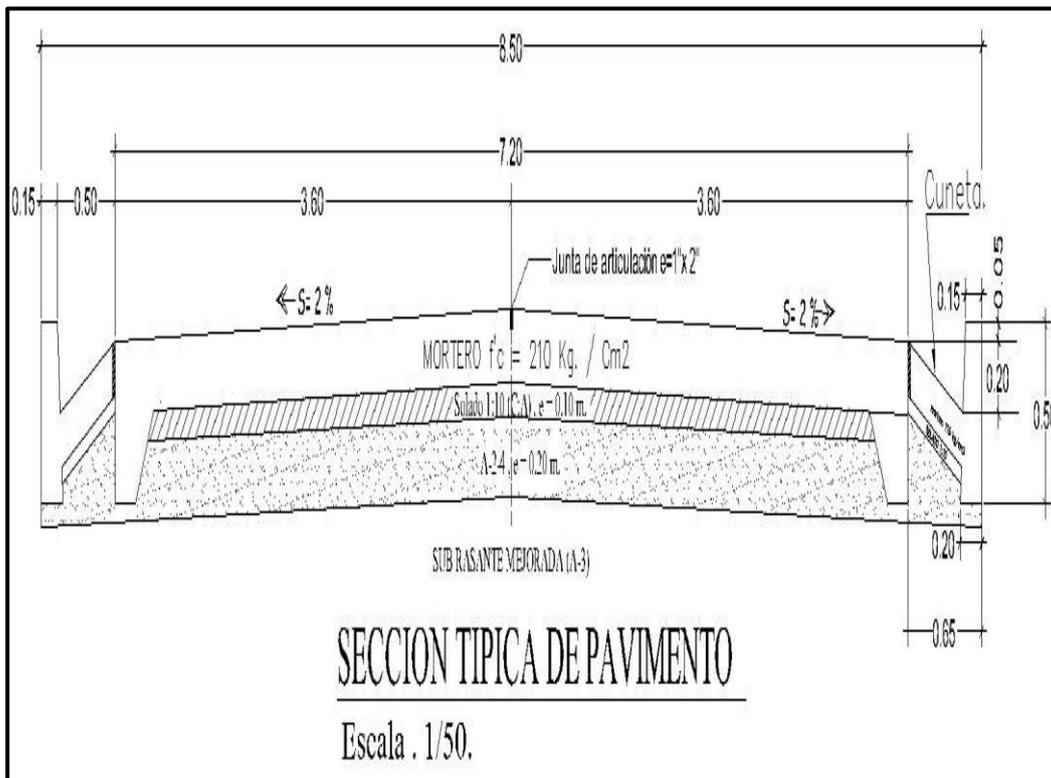
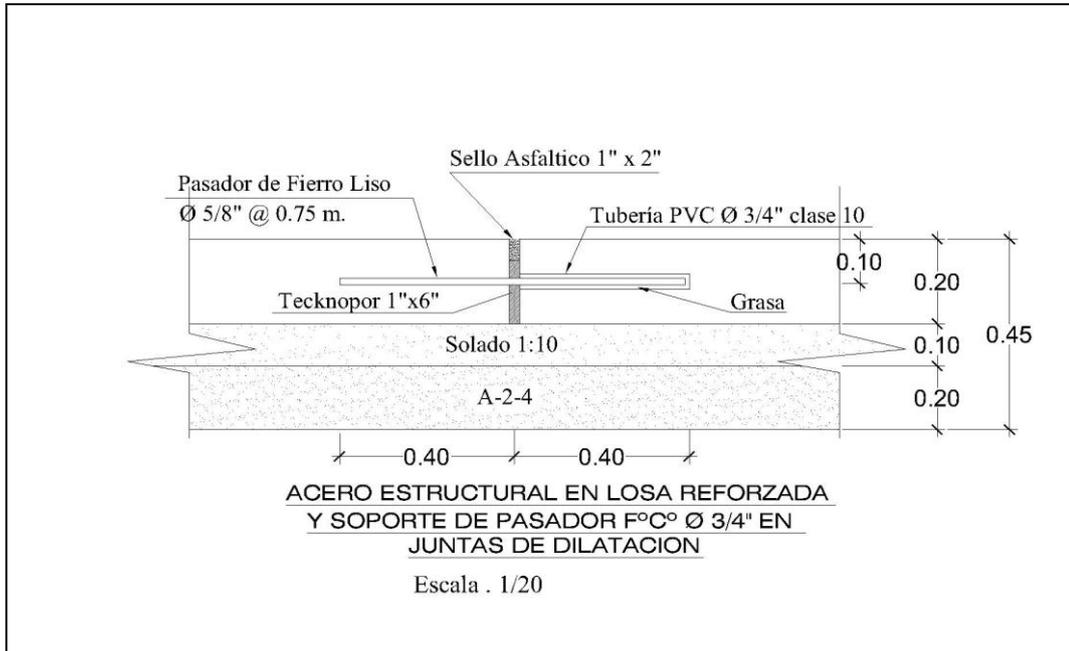


Figura 09: Detalle sección de pavimento

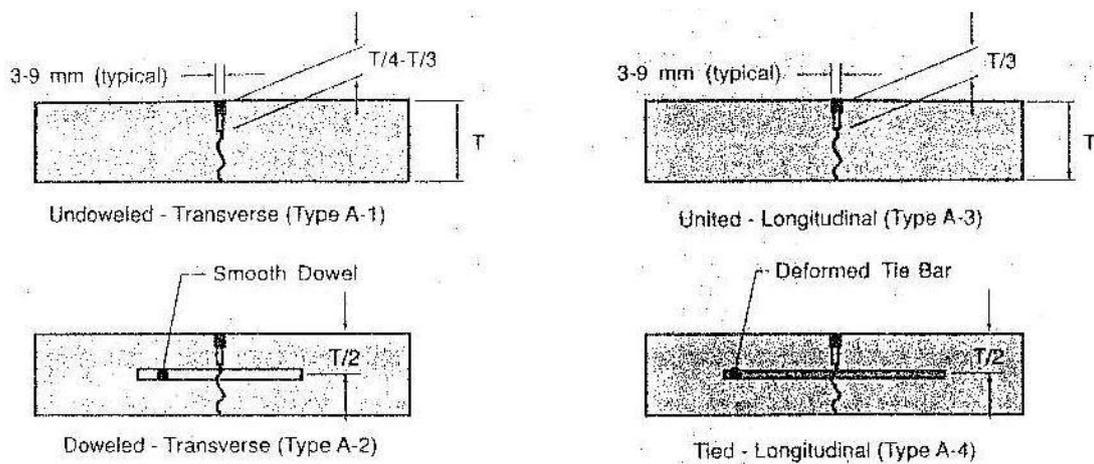
Detalles constructivos.



Fuente: Elaboración propia (2017)

Figura 10: Detalle Estructural.

CONTRACION



Fuente: Elaboración propia (2017)

Figura 11: Detalles constructivos.

CONSTRUCCION

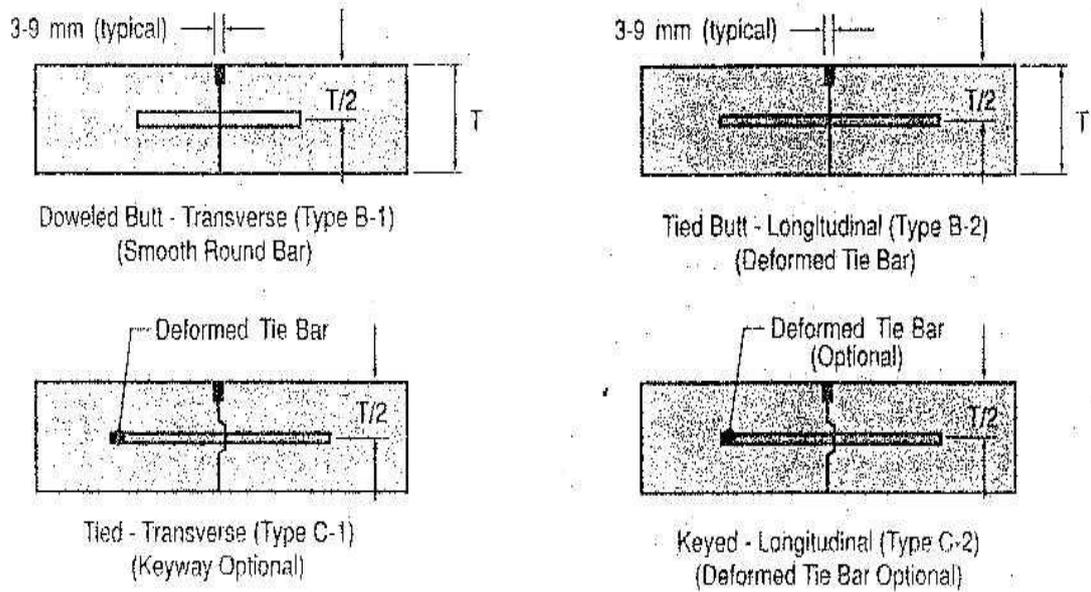


Figura 12: Detalles constructivos.

AISLAMIENTO

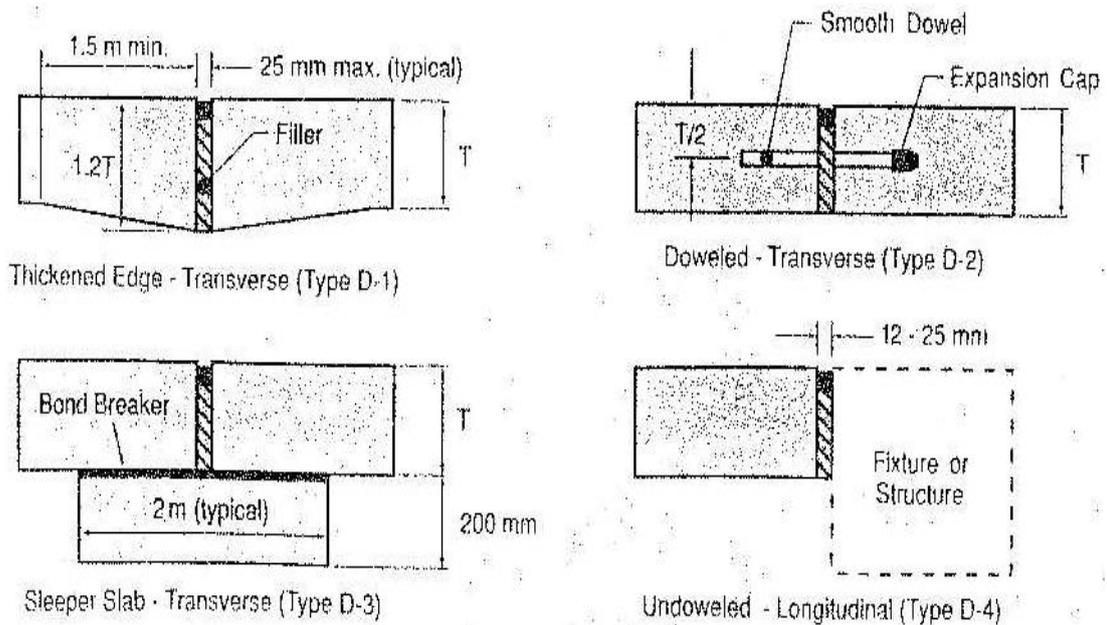


Figura 13: Detalles de aislamiento.

2.3.13. Materiales empleados en un pavimento.

Un pavimento estará compuesto por los siguientes materiales.

1. Cemento portland.

Es un cemento hidráulico, obtenido por la pulverización del Clinker, principalmente compuesta de silicato de calcio hidráulico, es decir que ha sufrido una reacción de hidratación hasta convertirse en un gel cementoso.

1.1 Tipos de cemento portland.

1.1.1 Tipo I.

Cemento destinado a obras de concreto en general usado en la mayoría de obras a nivel nacional.

1.1.2 Tipo II.

Cemento de moderada resistencia a los sulfatos, para obras que se requiera moderado calor de hidratación (Puentes, tuberías de concreto)

1.1.3 Tipo III.

Cemento con alta resistencia inicial, cuando es necesario desencofrar a los pocos días de haber vaciado.

1.1.4 Tipo IV.

Cemento que contiene bajo calor de hidratación, evitando que se produzca dilatación durante el fraguado.

1.1.5 Tipo V.

Cemento con una elevada resistencia a la acción encontrada de los sulfatos apropiada para canales, alcantarillas y obras portuarias.

2. Agua.

El agua es uno de los componentes esenciales para obtener una mezcla de concretos y morteros permite que el cemento desarrolle su capacidad Ligantes.

El agua que se utiliza para la elaboración del concreto y mortero debe ser apta para el consumo humano libre de sustancias tales como aceites, ácidos, sustancias alcalinas y materias orgánicas.

i. Materiales Pétreos.

Son materiales inorgánicos, naturales o procesados por la mano del hombre, es usado exclusivamente en el sector de la construcción. Se extraen de las canteras de forma manual o mecánica y teniendo en cuenta los tamaños y dimensiones que se requiere para la ejecución de una obra.

ii. Aditivos.

Este material es un componente de naturaleza orgánicas función es modificar las propiedades físicas de los materiales, en este caso de los morteros o concretos, su presentación viene en polvo y líquido.

iii. Aglomerantes.

Los aglomerantes son materiales que al ser finadamente pulverizados y mezclados con agua, tienen la propiedad de adherirse a otros materiales logrando una conformación pétreo. Entre ellos destaca la cal, el yeso y el mismo cemento.

iv. Agregados.

Los principales agregados para el concreto son la piedra y la arena, clasificándose como agregado grueso y agregado fino.

v. Ligantes.

Los Ligantes son materiales que permiten unir o pegar otros materiales, son quienes experimentan una transformación y son muy necesarios en los concretos.

2.3.14. Patología en pavimentos.

Según (Ramírez R., Godoy A.2006) ⁽¹¹⁾

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

determinar el origen de las fallas en los pavimentos rígidos de Asunción y con ello reducir la aparición de las mismas, así como bosquejar una política de gestión de mantenimiento vial aplicable a cualquier entorno urbano en el país. Partimos de la consideración que resulta de fundamental importancia llevar a cabo un monitoreo permanente de las obras construidas, para registrar las fallas que se van presentando y establecer una referencia a sus posibles causas.

Según (Osuna R.2002)⁽¹²⁾

Se entenderá por deterioro de un pavimento como la serie de daños y manifestaciones superficiales de la capa de rodadura que perjudican la condición de circulación segura y confortable, y que a su vez son capaces de incrementar los costos de operación vehicular. El deterioro de la superficie es cualquier indicación desfavorable del desempeño del pavimento o señales de falla inminente; cualquier desempeño poco satisfactorio de un pavimento se considera una falla.

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

Según (Rivva E.2012) ⁽¹³⁾

La patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las enfermedades o los defectos y daños que puede sufrir el concreto, sus causas, consecuencias y remedios.

Según (Jelpe P., Padilla L. 2010) ⁽¹⁴⁾

Puede ser definida como la parte de la ingeniería que estudia los síntomas los mecanismos, las causas y los orígenes de los defectos de las obras civiles, o sea, es el estudio de las partes que componen el diagnóstico del problema.

Según (Aguirre M, Jiménez J, Rincón J, Valencia P. 2012) ⁽¹⁵⁾

El concreto está formado por: cemento, áridos, agua y aditivos. Estos componentes dependiendo de su propia composición y en combinación con agentes externos pueden interactuar de manera que se produzcan figuraciones en el concreto que pueden causar la corrosión de armaduras por la penetración de agentes que deterioran las armaduras. Numerosos agentes externos también pueden producir patologías en el concreto. Erosiones La erosión del concreto, que es uno de los deterioros más frecuentes, se manifiesta por la pérdida de una capa superficial de configuración, espesor y extensión variables.

Según (Vélez L. 2009) ⁽¹⁶⁾

El deterioro es la degradación de los atributos de un material, de un elemento constructivo y de un sistema constructivo. La degradaciones la pérdida de propiedades y características en el tiempo, así la durabilidad es un principio de diseño en la ingeniería y construcción.

Según (Elguero A. 2004) ⁽¹⁷⁾

El término patología, tiene sus raíces en la ciencia médica. Es una palabra que etimológicamente proviene del griego: Pathos = enfermedad, y Logos = tratado o estudio.

Según (Broto) ⁽¹⁸⁾

Patologías de la construcción, la palabra patología, etimológicamente hablando procede de las raíces griegas pathos y logos, y se podría definir en términos como el estudio de las enfermedades.

Por extensión la patología constructiva de la edificación es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en una infraestructura.

2.3.15. Lesiones generadoras de una patología.

Según (Broto) ⁽¹⁸⁾

Patologías de la construcción, las lesiones son cada una de las manifestaciones de un problema constructivo.

Se pueden dividir en tres grandes familias en función del carácter y la tipología del proceso patológico. Lesiones físicas, lesiones mecánicas y lesiones químicas.

Conocido estos tres elementos, nos ayudara a realizar un buen estudio patológico del pavimento rígido.

Lesiones Físicas.

Según (Broto) ⁽¹⁸⁾

La problemática patológica es producida por efecto de fenómenos físicos tales como heladas, condensaciones, etc. En Estas lesiones las causas más comunes son la humedad, erosión y la suciedad.

Según (Fiol F. 2014) ⁽¹⁹⁾

Agrupamos en esta familia todas aquellas lesiones de carácter físico es decir, aquellas en las que la problemática patológica está basada en hechos físicos tales como partículas ensuciantes heladas, condensaciones, etc.

Lesiones Mecánicas.

Según (Broto) ⁽¹⁸⁾

Se denomina lesión mecánica aquella en la que predomina un factor mecánico que provoca movimiento, desgaste aberturas, separaciones de materiales o elementos constructivos.

Se divide en cinco apartados diferentes.

- Deformaciones.
- Grietas.
- Fisuras.
- Desprendimiento.
- Erosiones Mecánicas.

Según (Monjo J. 1997) ⁽²⁰⁾

En definitiva, podemos mencionar los siguientes tipos de lesiones bien entendidas que, cada uno de ellos contiene múltiples variantes en función de las condiciones particulares de cada caso, relativas al material, a la unidad constructiva, al uso, etc.

Lesiones Químicas.

Según (Broto) ⁽¹⁸⁾

Son producidas mediante un proceso químico y el origen suelen ser la presencia de sales, ácidos o álcalis que reaccionan y provocan descomposición a los materiales reduciendo su durabilidad. Se dividen en lo siguiente.

Eflorescencias, oxidaciones y corrosiones, organismos y erosiones.

Según (Fiol F. 2014) ⁽¹⁹⁾

Tercera familia de lesiones constructivas que comprende todas aquellas con un proceso patológico de carácter químico donde el origen suele estar en la

presencia de sales ácidos o álcalis que reaccionan químicamente para acabar produciendo algún tipo de descomposición del material lesionado que provoca a la larga su pérdida de integridad. Afectando por tanto a su durabilidad.

2.3.16. Intervenciones en las Lesiones de una patología.

Según (Brito) ⁽¹⁸⁾

Para intervenir una patología en un elemento de constructivo, se debe tener en cuenta los sgts aspectos.

Reparación.

La reparación es el conjunto de actividades que se debe realizar para dar a la unidad lesionada, su funcionalidad arquitectónica funcional.

Restauración.

La restauración es una de las intervenciones que entraña gran dificultad para lograr coherencia con los elementos intervenidos ya que se busca no perder su valor histórico o artístico.

Rehabilitación.

Está comprendida de varias fases, entre ello si tendrá un nuevo uso, diagnóstico de daños y sus causas y la elaboración de un proyecto de intervención general.

Prevención.

Con el estudio de la prevención evitamos la aparición de nuevos procesos patológicos. Eliminando las causas directas de las patologías.

2.3.17. Metodología para la determinación y evaluación de las Patologías en la construcción.

Para realizar el estudio de un proceso patológico en la construcción se presentan dos metodologías que debemos tener en cuenta.

2.3.18. Método propuesto por Juan Monjo.

Según (Monjo J. 1997) ⁽²⁰⁾

Establece que el estudio patológico es “el análisis exhaustivo del proceso patológico con el objeto de alcanzar las conclusiones que nos permitan proceder a la reparación consiguiente”. Eestá conformado por cuatro etapas de investigación que consisten en:

a) Observación de campo.

- Detectar lesiones.
- Identificar la lesión.
- Independizar lesiones y procesos distintos.

b) Toma de datos:

- Identificación de la lesión.
- Constructivos, relativos a los materiales o elementos afectados por la lesión.

- Ambientales, según la situación del edificio y la localización de la lesión en él.

c) Análisis del Proceso y Diagnóstico:

- Causas, que han originado el proceso, distinguiendo entre las directas e indirectas.
- Evolución del proceso patológico.
- Estado actual, que debe recoger la situación del proceso, su posible vigencia o su desaparición.

d) Propuesta de actuación:

- Propuestas de reparación: de las causas y de los efectos.
- Propuestas de mantenimiento.

2.3.19. Método propuesto por Paulo Helene.

Según (Helene P. 2007) ⁽²¹⁾

Los pasos básicos, en la metodología científica, de una patología, que han de quedar contemplados en el informe son:

a) Recopilar toda la información previa posible:

Proyecto original, historia de cargas, modificaciones, usos, elementos colindantes, condiciones de contorno.

b) Identificación de síntomas o lesiones

Hacer una toma de datos exhaustiva, ya que nunca hay suficiente información. Catálogo de daños (escritos, gráficos y/o en vídeo), tratando de intuir incluso posibles vicios ocultos.

c) Realizar ensayos, catas e instrumentación:

Conocer, estudiar y analizar las variables que hayan podido influir en los daños.

d) Análisis teórico:

Modelizando el comportamiento del elemento, para justificar científicamente la causa.

e) Etiología de las causas:

Se realiza a partir de la información previa, la toma de datos, los esquemas de daños, los ensayos, las catas, la instrumentación y los estudios teóricos.

f) Conclusiones y recomendaciones:

Se efectúa en función del conocimiento adquirido, y las consecuencias de un nuevo error.

2.3.20. Cuadro descriptivo de lesiones y procesos patológicos a evaluar.

El cuadro que a continuación se muestra, describe las lesiones patológicas que serán evaluadas en la presente investigación.

Superficie de concreto de Cemento portland

Blow up / Buckling	Blowp/Buckling
Corner Break	Grieta de Esquina
Divide Slab	Losa Dividida
Durability "D" Crack	Grieta de Durabilidad "D"
Faulting	Escala

Joint Seal	Sello de Junta
Lane / Shoulder Drop Off	Desnivel Carril/Berma
Linear Cracking	Grietas Lineales
Patching (Large)	Parqueo Grande
Patching (Small)	Parqueo pequeño
Polished Aggregates	Pulimento de Agregados
Popouts	Popouts
Punch-out	Bombeo Punzonamiento
Railroad crossing	Cruce de Vía Férrea
Scaling / Map Cracking/Crazing	Desconchamiento / Mapa de Grietas
Shrinkage Cracks	Grietas de Rotación
Spalling Corner	Descascaramiento de Esquina
Spalling Joint	Descascaramiento de Junta

Fuente: (Autoría propia 2017)

Cuadro 01: Cuadro de lesiones

2.2.21 Índice de Condición de Pavimento

Según (Vásquez L.2002)⁽²²⁾

El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento. El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En el Cuadro 1 se presentan los rangos de PCI con la

correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento

RANGO	CLASIFICACION
0-10	FALLADO
10-25	MUY MALO
25-40	MALO
40-55	REGULAR
55-70	BUENO
70-85	MUY BUENO
85-100	EXCELENTE

Figura 14: Rangos del PCI Fuente: (ASTM D6433-07, 2007)

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

2.3.22. Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento.

Según (Vásquez L.2002)⁽²²⁾

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin. Las figuras son ilustrativas y en

Cuando se realiza la inspección de daños, debe evaluarse la calidad de tránsito (o calidad del viaje) para determinar el nivel de severidad de daños tales como las corrugaciones y el cruce de vía férrea. A continuación se presenta una guía general de ayuda para establecer el grado de severidad de la calidad de tránsito.

L: (Low: Bajo): Se perciben las vibraciones en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones) pero no es necesaria una reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo pero creando poca incomodidad.

M: (Medium: Medio): Las vibraciones en el vehículo son significativas y se requiere alguna reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo, creando incomodidad.

H: (High: Alto): Las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un excesivo rebote del vehículo, creando una incomodidad importante o un alto potencial de peligro o daño severo al vehículo.

La calidad de tránsito se determina recorriendo la sección de pavimento en un automóvil de tamaño estándar a la velocidad establecida por el límite legal. Las secciones de pavimento cercanas a señales de detención deben calificarse a la velocidad de desaceleración normal de aproximación a la señal.

2.3.24. Cálculo del PCI de las unidades de muestreo.

Según (Vásquez L.2002)⁽²²⁾

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

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

Según (Vásquez L.2002)⁽²²⁾

1. Cálculo de los Valores Deducidos (VR).

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

- b. Divida el número de LOSAS contabilizado en a. entre el número de LOSAS de la unidad de muestra y luego multiplique por 100 para obtener el resultado como

porcentaje (%) Esta es la DENSIDAD por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de daño.

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

2. Cálculo del PCI.

Si solo uno o ninguno de los VR es mayor a 2, 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.

Determinar m, el máximo número de fallas permitidas:

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

Dónde:

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

VAR = Valor individual más alto de VR

Ingresar en la tabla, 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 VR en

la tabla. Si el número de VRs es mayor a m utilizar los m valores más altos solamente.

Sumar todos los valores de VRs de la fila y colocar ese valor en la columna de “total”, luego poner en la columna “q” el número de valores de VRs que son mayores a 2.

Determinar el VRC con la curva de corrección correcta, 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 2 a 2. Luego repetir lo anterior hasta que se cumpla “q” = 1. 00

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

<i>No.</i>	<i>Valores Deducidos</i>										<i>total</i>	<i>q</i>	<i>CDV</i>
<i>1</i>													
<i>2</i>													
<i>3</i>													
<i>4</i>													

Figura 16: Formato para la obtención del máximo valor deducido corregido

Finalmente calcule el PCI, restando el “máximo CDV” de 100.

$$PCI = 100 - M\grave{a}x.CDV.$$

Dónde:

PCI - Índice de condición presente.

Máx. CDV- Máximo valor corregido deducido.

2.3.25. Manual de daños en pavimentos rígidos.

Según (Vásquez L.2002)⁽²²⁾

La evaluación de daños en los pavimentos rígidos de la avenida colonial, entre las calles 28 de julio y 5 de diciembre se realizará teniendo en cuenta el manual de daños en pavimentos rígidos.

Tales como: Blowup – Buckling, Grieta de Esquina, Losa dividida, Grieta de Durabilidad “d”, Escala, Daño del sello de la junta, Desnivel carril / berma, Grietas lineales (grietas longitudinales, transversales, Parche grande (mayor de 0.45 m²) y acometidas de servicios públicos, Parche pequeño (menor de 0.45 m²), Pulimento de agregados, Popouts, Bombeo, Punzonamiento, Cruce de vía férrea, Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado, Grietas de retracción, Descascaramiento de esquina y Descascaramiento de junta.

Todos estos daños serán considerados para el estudio y se buscará opciones de reparación y se conocerá además sus niveles de severidad patológica en las que se encuentran.

III Metodología.

3.1. Tipo de investigación.

El presente estudio que se realizará para la investigación será no experimental de tipo descriptivo, lo cual nos permitirá cuantificar las variables, describiendo sus cualidades físicas, dimensiones, largos, anchos y alturas sin la necesidad de alterar o modificar la realidad de los elementos constructivos

Tendrá un enfoque cualitativo y estará basado en principios teóricos, para no tener que realizar análisis o pruebas en laboratorio.

3.2. Nivel de investigación de la tesis.

Para esta tesis se tomara el nivel de investigación descriptivo, de acuerdo a los objetivos, general y específico. Se describirá todas las variables de estudio tal como se encuentra y se observa.

3.3. Diseño de la investigación.

La investigación tendrá un diseño conforme al índice de condición del pavimento o mejor conocido como método (PCI) lo cual nos permite calificar al pavimento en un rango de valores que van de 0 – 100, tan solo con una inspección visual y se podrá identificar, cuantificar y evaluar los daños que ha sufrido el pavimento debido a un proceso patológico.

RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI

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

Fuente: Elaboración propia 2017

Figura 17: Rangos de calificación del pavimento.

El siguiente esquema grafica la secuencia a realizar para la metodología del diseño de investigación.



- ✓ M = Muestra.
- ✓ O = Observación.
- ✓ A = Análisis.
- ✓ E = Evaluación.

3.4. El universo o población.

Para la presente investigación en estudio el universo estará dado por la delimitación geográfica de la avenida Colonial, entre las calles 28 de julio y 5 de diciembre, distrito de Punchana, provincia Maynas - departamento Loreto.

3.4.1. Muestra.

Para la muestra se seleccionó la avenida colonial entre las calles 28 de julio y 5 de diciembre en una longitud de 550 ml.

3.4.2. Muestreo.

Se tendrá en cuenta para su selección, la metodología del PCI.

Y se trata de solo dos intersecciones a lo largo de los 550 ml. de la avenida colonial y estos son:

- Hasta pasaje 5 de enero con 250 ml. y
- Del Psje 5 de enero hasta calle 5 de diciembre con 300 ml.

La toma de muestras estará distribuida de la siguiente manera:

- ❖ Muestra U-1, empieza desde la avenida 28 de julio, hasta los primeros 100 ml. de la avenida colonial.
- ❖ Muestra U-2, Av. Colonial de 100 a 200 metros.

- ❖ Muestra U-3, empieza desde los 200 ml. de la avenida colonial hasta el pasaje 5 de enero alcanzando 250ml.
- ❖ Muestra U-4, Avenida colonial de 250 hasta 350 metros.
- ❖ Muestra U-5, Avenida Colonial de 350 hasta 450 metros
- ❖ Muestra U-6, Avenida Colonial de 450 hasta 550 metros hasta llegar a la calle 5 de diciembre.

3.5. Definición y operacionalización de las variables.

3.5.1. Variables independientes.

- Determinación y evaluación de las patologías de los pavimentos del concreto hidráulico, de la avenida colonial entre las calles 28 de julio y 5 de diciembre.

3.5.2. Variables dependientes.

- Índice de Condición de Pavimento.
- Se podrá brindar recomendaciones.
- Facilitará adoptar decisiones.
- Refacción nueva construcción.

Cuadro 02: Definición y operacionalización de las variables.

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores
Patología	El mortero es un material de apariencia pastosa, con escasa deformación. Requerimientos mecánicas, y reacciones adversas y el medio ambiente pueden causar tensiones de tracción en el	Patologías que se presentan en los pavimentos rígidos.	Variabilidad en: Dimensiones y tipos de	<p>Tipo de presencia de las patologías en forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertical, • Horizontal, • Oblicuo

del mortero en pavimentos rígidos	mortero de los pavimentos. Estas tensiones de tracción pueden producir fisuras y que puede ocasionar severos daños en el comportamiento del mortero.		patologías del pavimento rígido.	Grado de presencia de las patologías en Magnitud: <ul style="list-style-type: none"> • Pequeña, • Mediana o • Grande
-----------------------------------	--	--	----------------------------------	---

3.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

Durante todo el proceso se utilizó la evaluación visual y toma de datos a través de ficha técnica como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo establecido.

La evaluación de la condición del pavimento, se consideró su distribución de la siguiente manera:

Equipo y herramientas:

- Wincha metálica, con la cual se realizó el trabajo en cada tramo del pavimento, como también las áreas que sufrieron deterioro o daños.
- Escalímetro y regla para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones causadas por los neumáticos de los vehículos.
- Manual de daños del PCI con los formatos correspondientes y con la suficiente cantidad para lograr establecer los resultados. Cámara de celular, para garantizar las fotografías o imágenes de todas las muestras recogidas.

- Laptop para el procesamiento de toda la información, hasta lograr la correcta estructuración de la tesis.
- Impresora para la impresión de muestras.

3.7. Plan de análisis

Se describe todo los resultados y se detalla a continuación:

- El lugar donde se desarrolló el estudio.
- Inicio de la primera etapa del trabajo de campo, en la cual se identifica los daños conforme a su clase, magnitud y dimensión de las fallas.
- Continuación de la siguiente etapa, a través del procedimiento del Índice de Condición de Pavimento, diseñados, obtenidos los resultados haciendo uso de los software de computadora.

3.8. Matriz de consistencia.

Cuadro 03: Matriz de consistencia

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL NIVEL DE INCIDENCIAS PATOLÓGICAS EN EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA COLONIAL, ENTRE LAS CALLES 28 DE JULIO Y 5 DE DICIEMBRE, DISTRITO DE PUNCHANA, PROVINCIA MAYNAS - DEPARTAMENTO LORETO, AÑO - 2017”

Caracterización del problema.	Enunciado del problema.	Marco Teórico y Conceptual	Referencias Bibliográficas
El distrito de Punchana donde se encuentra la Avenida Colonial, que intercepta con el pasaje 5 de enero	¿ “Cómo sería la determinación y evaluación del nivel de incidencias patológicas en el pavimento rígido	Se verificó en distintas tesis elaboradas a nivel nacional como internacional todas referidas a patologías encontradas en los pavimentos rígidos.	1) Ruiz C. Análisis de los factores que producen el deterioro de los Pavimentos Rígidos. [Tesis para la obtención del título de

<p>y la calle 5 de diciembre, tiene una longitud de 550 ml. y una sección de vía de 18.00 ml. se encuentra orientada al norte de Iquitos, jurisdicción del distrito de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto, el distrito tiene una localización geográfica a 3° 43` 30`` de latitud sur y a 73° 16` 05`` de longitud oeste y está a una altitud promedio de 105 msnm. La zona a evaluar está dada por el lado Sur: X = 693712.40, Y = 958859.70, por el lado Norte: X = 693725.10, Y = 958801.12. Sobre estas coordenadas se encuentra la superficie de las pistas de la avenida a estudiar. Las coordenadas UTM con Datum WGS 84 están ligadas a la red Geodésica oficial (SIRGAS) Hemisferio Sur, zona 18.</p>	<p>dela avenida colonial, entre las calles 28 de julio y 5 de diciembre, distrito de Punchana, provincia Maynas - departamento Loreto, año - 2017", para reducir el nivel de incidencias y sus efectos patológicos?</p> <p>Objetivos de la Investigación.</p> <p>Objetivo General.</p> <p>Determinar el índice de conservación del pavimento rígido, para la avenida Colonial, del distrito de Punchana, provincia de Maynas y departamento de Loreto, a partir de la determinación y evaluación de las patologías de la mencionada avenida.</p> <p>Objetivos Específicos.</p> <p>Registrar las clases de patologías del pavimento rígido, que existen en la avenida Colonial, del distrito de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto.</p> <p>Estimar el índice de condición operacional e integral del pavimento rígido de la avenida Colonial, distrito de Punchana, provincia de Maynas, departamento de Loreto.</p>	<p>Bases Teóricas.</p> <p>Patologías en estructuras de concreto armado, y en pavimentos rígidos.</p> <p>Metodología</p> <p>Tipo de Investigación.</p> <p>La Investigación del presente estudio, será de tipo experimental no descriptivo de tipo cualitativo, noviembre – 2017.</p> <p>Nivel de la Investigación.</p> <p>El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno.</p> <p>Diseño de la investigación Población y muestra.</p> <p>a) Población. b) Muestra. c) Muestreo.</p> <p>Definición y Operacionalización de las Variables.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variables, • Definición conceptual, • Dimensiones, • Definición operacional, • Indicadores. <p>Técnicas e Instrumentos</p> <p>Plan de análisis</p>	<p>Ingeniero Civil]. Sangolquí, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército; 2011. [seriada en línea] 2010 [citado Junio 11] disponible en: http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf</p> <p>2) Karen L., Romero G. "Rehabilitación de Pavimentos Rígidos en base al estudio de la carretera Tarija - Potosí [Informe Técnico de Experiencia Profesional Calificada para optar el título Profesional de Ingeniero Civil]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma; 2011. [seriada en línea] 2008 [citado Marzo 10] disponible en: http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/140/1/castillo_ra.pdf</p> <p>4)Montejo, A. Pavimentos, constitución y conceptos generales. En AGORA (Ed.), Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. 2002[seriada en línea] 2012 [citado 2014</p>
---	---	--	---

3.9. Principios éticos:

En la investigación se consideró y trato estudios, procedimientos que se ha adquirido en la universidad, para lo cual nos interesa también la persona y su entorno donde se desenvuelve, la disciplina y el profesionalismo garantizan la dignidad de nuestra profesión, al momento de brindar servicio a la ciudadanía, clientes y empleadores, con la firme convicción de brindar calidad, la eficiencia, grandeza de la carrera profesional, como apoyar a todas las instituciones superiores.

Estos resultados serán una valiosa información para el sector y las instituciones públicas y privadas de la, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto. En la cual se practica la ética y calidad profesional.

Nuestros conocimientos fundamentales están vinculadas con:

- ✓ Acercamiento al público: toda la información y las propuestas que alcanzamos tiene que ser de fácil comprensión, adoptando acciones confiables al momento de tomar decisiones con la finalidad que todas las actividades sea de mucha utilidad para la sociedad.
- ✓ Cada profesional de diferentes sectores puede verter alguna opinión favorable o desfavorable sin perjudicar a ninguno de los autores. De un proyecto y tampoco tomar autoría de cualquier proyecto de investigación.
- ✓ El desempeño profesional: será posible publicitar nuestros servicios de una forma ética y responsable. Se podrá dar referencias profesionales de nuestro desempeño laboral en tiempo presente y pasado.

IV Resultados.

4.1 Resultados.

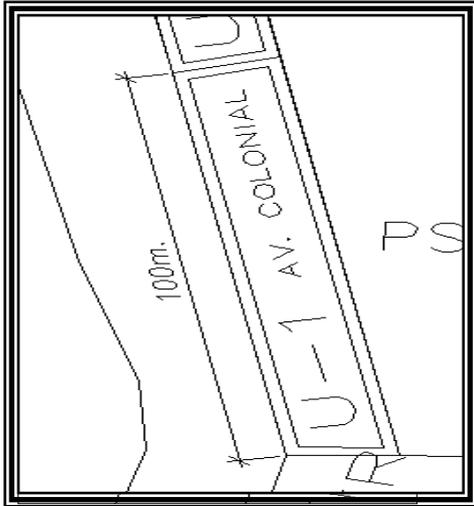
Acto seguido se ilustra la evaluación a través de fichas de inspección y gráficos procesados teniendo en cuenta cada unidad de muestra, la investigación se desarrolló desde la avenida colonial, entre las calles 28 de julio y 5 de diciembre, distrito de Punchana, provincia Maynas - departamento Loreto.

La presente investigación se realizó con el objetivo de conocer el grado de deterioro que tiene el pavimento de la Av. colonial. Y descubrir el tipo de patología con más alto grado de severidad en la estructura.

Ficha 01: Evaluación de Unidad de Muestra U - 01

**PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO.
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA.**

EJECUTOR : ARMANDO VASQUEZ YALTA.
CANTIDAD DE PAÑOS : 34
NIVEL DE USO : VEHICULAR.
FECHA : DICIEMBRE 2017.
DE AV. 28 DE JULIO - 100 METROS. : MUESTRA 01



DESCRIPCION DEL PAVIMENTO

LARGO (m) : 3.00
 ANCHO (m) : 2.80
 AREA (m) : 8.40
 ANTIGÜEDAD : 10 AÑOS.

NIVELES DE SEVERIDAD.
 L : BAJO.
 M : MEDIO.
 H : ALTO.

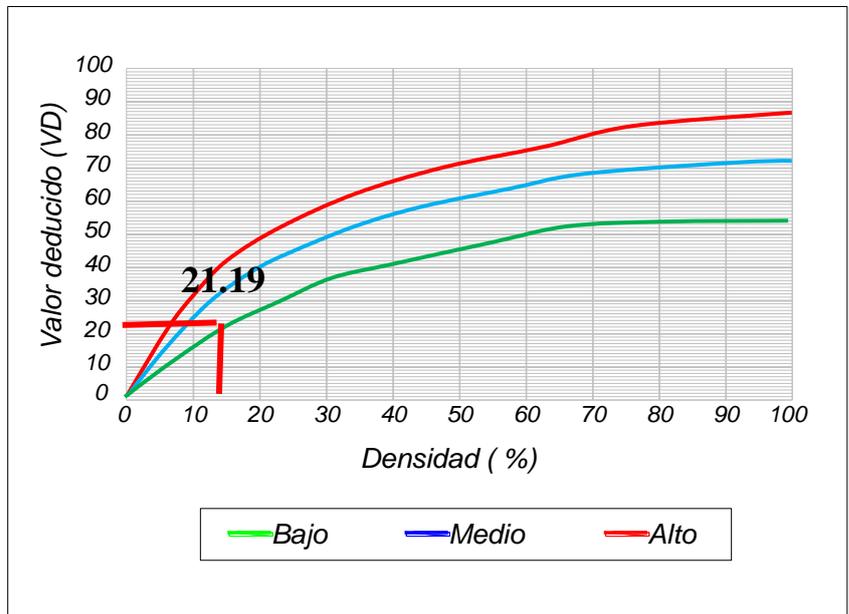
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de vía férrea
2	Grieta de Esquina	9	Parcheo (Grande)	16	Desconchamiento
3	Losa Dividida	10	Parcheo (Pequeño)	17	Retracción
4	Grieta de durabilidad “ D”	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de esquina
5	Escala	12	Popouts	19	Descascaramiento de junta.
6	Sello de Junta	13	Bombeo	20	
7	Desnivel/carril Berma	14	Punzonamiento	21	

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DE REDUCCION (VR)
14	Punzonamiento	L	Bajo	5	14.71	21.19
8	Grieta Lineal	H	Alto	4	11.76	20.84
16	Desconchamiento	L	Bajo	1	2.94	0.83
8	Grieta Lineal	M	Medio	6	17.65	13.09
10	Parcheo (Pequeño)	M	Medio	2	5.88	3.41
14	Punzonamiento	M	Medio	3	8.82	20.23

Fuente: Elaboración propia (2017)

PUNZONAMIENTO

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	7.3	11.6	15.6
10.00	14.5	22.9	31.8
15.00	21.6	32.3	41.9
20.00	27.3	39.0	49.1
25.00	31.9	44.2	54.6
30.00	35.6	48.4	59.2
35.00	38.8	52.0	63.0
40.00	41.5	55.1	66.3
45.00	43.9	57.8	69.3
50.00	46.1	60.3	71.9
55.00	48.1	62.5	74.3
60.00	49.8	64.5	76.4
65.00	51.5	66.4	78.4
70.00	52.7	68.0	80.3
75.00	53.3	68.9	82.0
80.00	53.6	69.4	83.4
85.00	53.9	69.9	84.3
90.00	54.2	70.3	85.1
95.00	54.5	70.8	86.0
100.00	54.8	71.2	86.8



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD =14.71 %

10..... 14.50
 14.71..... X
 15..... 21.60

14.71 – 10 = 4.71 X – 14.50
 15 -10 = 5 21.60 – 14.50 = 7.10

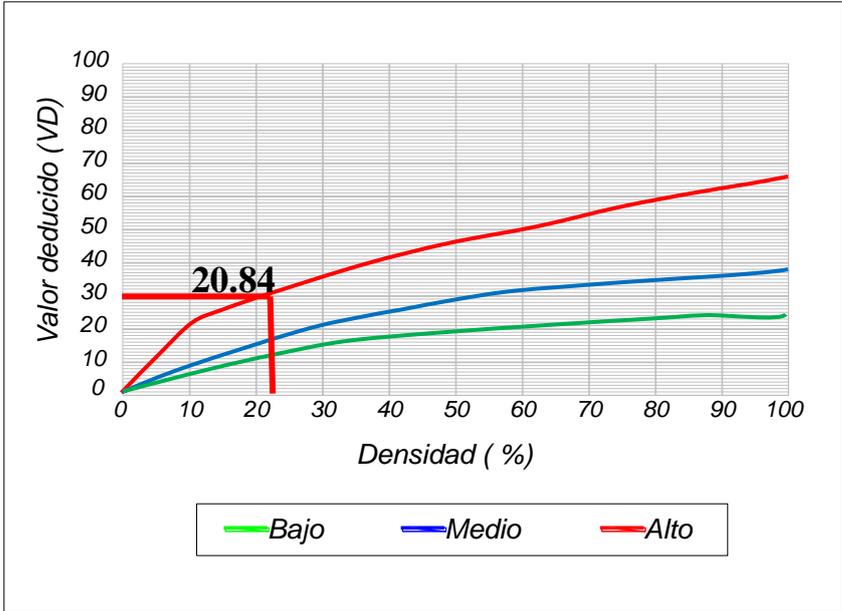
$$\frac{4.71}{5} = \frac{X - 14.50}{7.10}$$

VR= 21.19

Grafico 01. Patología de Punzonamiento de severidad leve, de la Unidad de Muestra 01

GRIETA LINEAL

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	3.2	4.0	9.6
10.00	5.9	7.8	19.2
15.00	8.3	11.5	24.2
20.00	10.6	14.4	28.3
25.00	12.8	17.6	31.6
30.00	14.9	20.2	34.7
35.00	16.2	22.4	37.6
40.00	17.2	24.3	40.3
45.00	18.1	26.0	42.8
50.00	18.9	27.5	45.2
55.00	19.6	28.8	47.5
60.00	20.3	30.1	49.7
65.00	20.9	31.2	51.8
70.00	21.4	32.3	53.9
75.00	22.0	33.3	55.8
80.00	22.4	34.2	57.7
85.00	22.9	35.1	59.6
90.00	23.3	35.9	61.4
95.00	23.7	36.7	63.1
100.00	24.1	37.4	64.8



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD = 11.76%

10.....,..... 19.02
 11.76..... X
 15..... 24.20

$$11.76 - 10 = 1.76 \qquad X - 19.02$$

$$15 - 10 = 5 \qquad 24.20 - 19.02 = 5.18$$

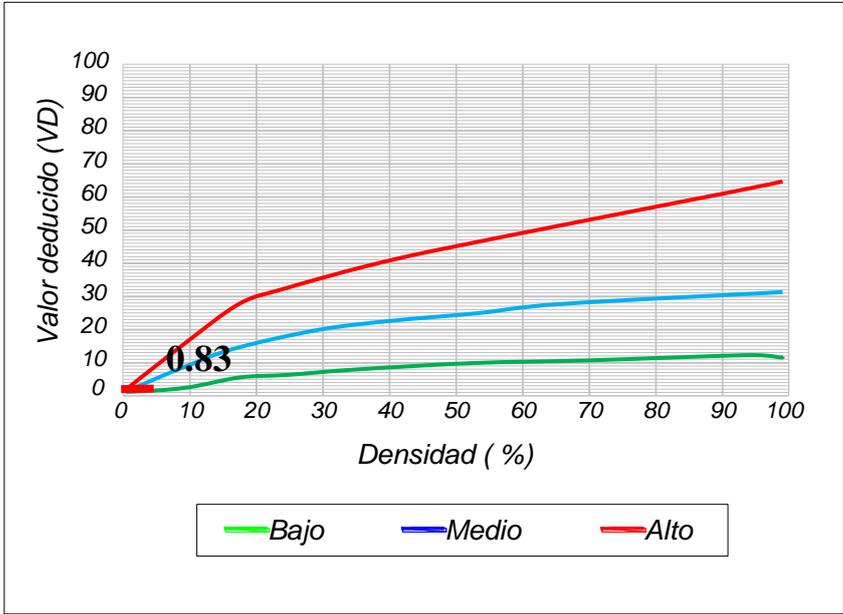
$$\frac{1.76}{5} = \frac{X - 19.02}{5.18}$$

VR = 20.84

Grafico 02. Patología de Grieta Lineal de alta severidad, de la Unidad de Muestra 01

DESCONCHAMIENTO

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.2	4.2	9.3
10.00	2.1	8.0	17.3
15.00	3.8	11.9	24.2
20.00	5.0	14.6	29.1
25.00	5.9	16.7	33.0
30.00	6.7	18.5	36.1
35.00	7.3	20.0	38.7
40.00	7.9	21.2	41.0
45.00	8.3	22.4	43.0
50.00	8.8	23.4	44.8
55.00	9.2	24.3	47.0
60.00	9.5	25.1	49.2
65.00	9.9	25.9	51.2
70.00	10.2	26.6	53.2
75.00	10.5	27.3	55.2
80.00	10.7	27.9	57.3
85.00	11.0	28.5	59.3
90.00	11.2	29.0	61.3
95.00	11.4	29.5	63.3
100.00	11.7	30.0	65.3



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad 2.94 %

5.....,..... 1.20
 2.94..... X
 10..... 2.10

$$2.94 - 5 = 2.06 \qquad X - 1.20$$

$$10 - 5 = 5 \qquad 2.1 - 1.20 = 0.90$$

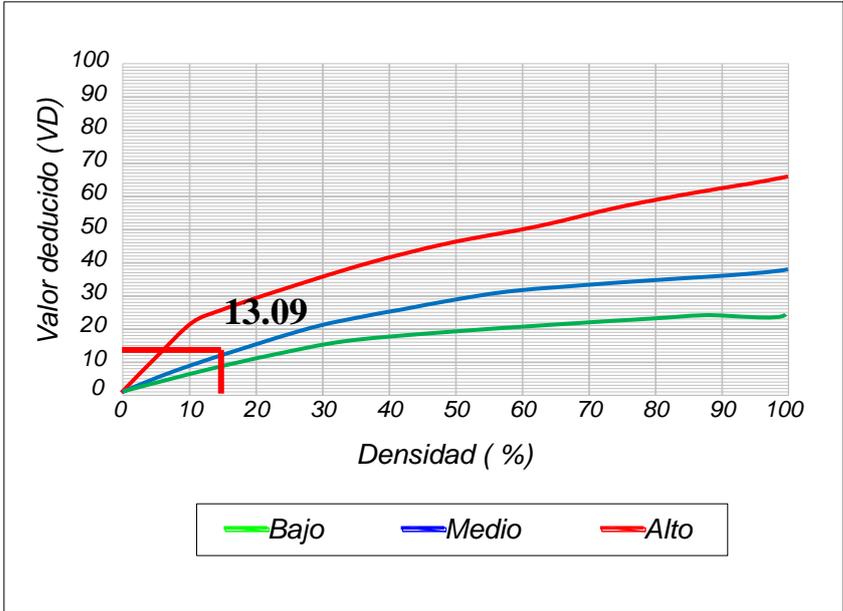
$$\frac{2.06}{5} = \frac{X - 1.20}{0.90}$$

VR = 0.83

Grafico 03. Patología de Desconchamiento de severidad leve, de la Unidad de Muestra 01

GRIETA LINEAL

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	3.2	4.0	9.6
10.00	5.9	7.8	19.2
15.00	8.3	11.5	24.2
20.00	10.6	14.4	28.3
25.00	12.8	17.6	31.6
30.00	14.9	20.2	34.7
35.00	16.2	22.4	37.6
40.00	17.2	24.3	40.3
45.00	18.1	26.0	42.8
50.00	18.9	27.5	45.2
55.00	19.6	28.8	47.5
60.00	20.3	30.1	49.7
65.00	20.9	31.2	51.8
70.00	21.4	32.3	53.9
75.00	22.0	33.3	55.8
80.00	22.4	34.2	57.7
85.00	22.9	35.1	59.6
90.00	23.3	35.9	61.4
95.00	23.7	36.7	63.1
100.00	24.1	37.4	64.8



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD = 17.65%

15.....	11.50
17.65.....	X
20.....	14.40

$$17.65 - 15 = 2.65 \qquad X - 11.50$$

$$20 - 15 = 5 \qquad 14.40 - 11.50 = 3.00$$

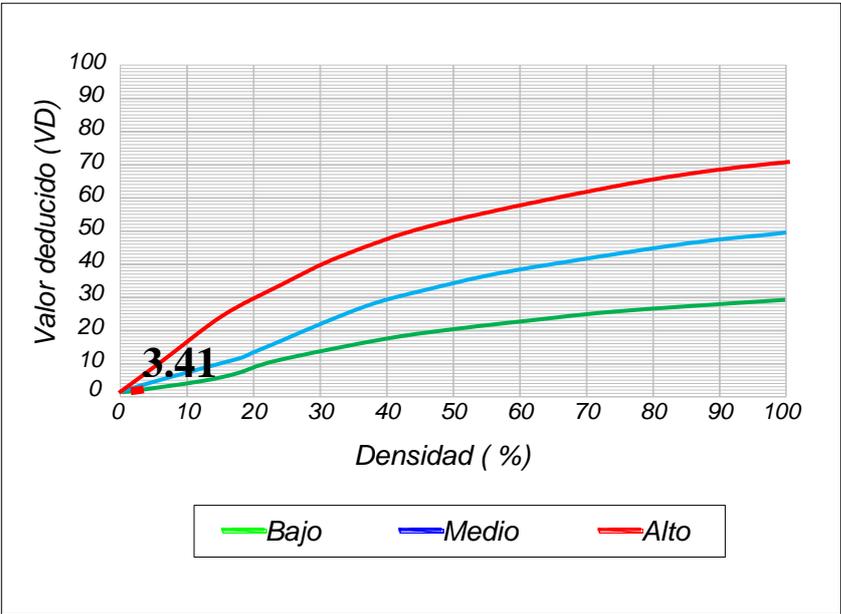
$$\frac{2.65}{5} = \frac{X - 11.50}{3.00}$$

VR = 13.09

Grafico 04. Patología de Grieta Lineal de severidad media, de la Unidad de Muestra 01

PARCHEO (Pequeño)

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.1	2.9	8.0
10.00	2.7	5.8	15.7
15.00	4.3	8.8	23.2
20.00	6.3	11.7	29.5
25.00	9.4	16.9	34.6
30.00	11.9	21.1	39.4
35.00	14.0	24.7	43.5
40.00	15.0	27.8	47.0
45.00	17.5	30.5	50.1
50.00	18.9	33.0	52.9
55.00	20.2	35.2	55.4
60.00	21.4	37.2	57.7
65.00	22.5	39.0	59.8
70.00	23.5	40.7	61.8
75.00	24.5	42.3	63.6
80.00	25.4	43.8	65.3
85.00	26.2	45.2	66.9
90.00	27.0	46.6	68.5
95.00	27.7	47.8	69.9
100.00	28.4	49.0	



INTERPORLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD = 5.88%

5.....,.....	2.90
5.88.....	X
10.....	5.80

$$5.88 - 5 = 0.88 \qquad X - 2.90$$

$$10 - 5 = 5 \qquad 5.80 - 2.90 = 2.90$$

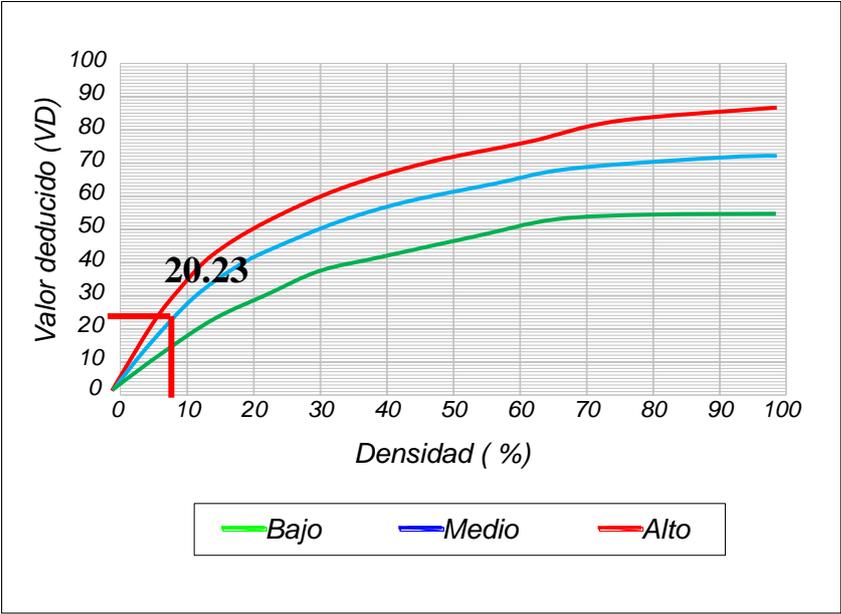
$$\frac{0.88}{5} = \frac{X - 2.90}{2.90}$$

VR = 3.41

Grafico 05. Patología de parcheo (pequeño), de severidad media, de la Unidad de Muestra 01

PUNZONAMIENTO

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	7.3	11.6	15.6
10.00	14.5	22.9	31.8
15.00	21.6	32.3	41.9
20.00	27.3	39.0	49.1
25.00	31.9	44.2	54.6
30.00	35.6	48.4	59.2
35.00	38.8	52.0	63.0
40.00	41.5	55.1	66.3
45.00	43.9	57.8	69.3
50.00	46.1	60.3	71.9
55.00	48.1	62.5	74.3
60.00	49.8	64.5	76.4
65.00	51.5	66.4	78.4
70.00	52.7	68.0	80.3
75.00	53.3	68.9	82.0
80.00	53.6	69.4	83.4
85.00	53.9	69.9	84.3
90.00	54.2	70.3	85.1
95.00	54.5	70.8	86.0
100.00	54.8	71.2	86.8



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD = 8.82%

5.....	11.60
8.82.....	X
10.....	22.90

$8.82 - 5 = 3.82$	$X - 11.60$
$10 - 5 = 5$	$22.90 - 11.60 = 11.30$

$$\frac{3.82}{5} = \frac{X - 11.60}{11.30}$$

VR= 20.23

Grafico 06. Patología de Punzonamiento de severidad media, de la Unidad de Muestra 01

Tabla 01. Calculo de valores deducidos corregidos de la unidad de muestra U-01

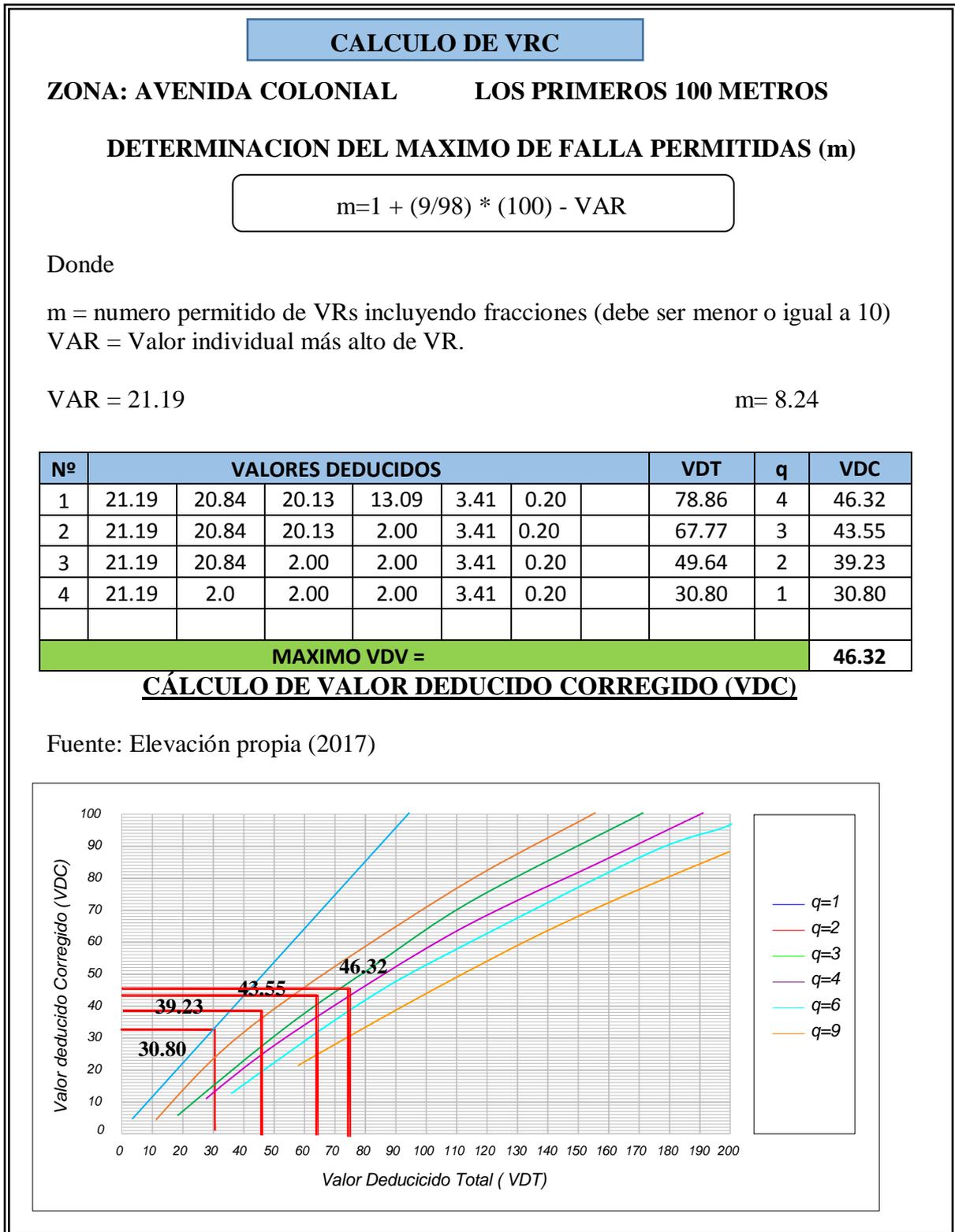


Figura 18. Abaco para hallar los Valores deducidos corregidos de la Unidad de Muestra 01

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR VALORES DEDUCIDOS
CORREGIDOS

VDT = 78.86	
70.....41	
78.86.....X	
80.....47	
78.86 - 70 = 8.86	X - 41.00
80 - 70 = 10	47 - 41 = 6.00
$\frac{8.86}{10}$	= $\frac{X - 41.00}{6.00}$
q 4; VDC = 46.32	

VDT = 49.64	
40.....32.00	
49.64.....X	
50.....39.50	
49.64 - 40 = 9.64	X - 32.00
50 - 40 = 10	39.50 - 32.00 = 7.50
$\frac{9.64}{10}$	= $\frac{X - 32.00}{7.50}$
q 2; VDC = 39.23	

VDT = 67.77	
60.....38.50	
67.77.....X	
70.....45.00	
67.77 - 60 = 7.77	X - 38.50
70 - 60 = 10	45 - 38.50 = 6.50
$\frac{7.77}{10}$	= $\frac{X - 38.50}{6.50}$
q 3; VDC = 43.55	

VDT = 30.80	
30.....30.00	
30.80.....X	
35.....35.00	
30.80 - 30 = 0.80	X - 30.00
35 - 30 = 5	35.00 - 30.00 = 5.00
$\frac{0.80}{3}$	= $\frac{X - 30.00}{5.00}$
q 1; VDC = 30.80	

Figura 19. Interpolación para hallar valores deducidos corregidos de la Unidad de Muestra 01

VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)					
	q -1	q -2	q -3	q -4	q -5	q -9
0.00	0.0					
10.00	10.0					
11.00	11.0	8.0				
17.00	17.0	13.3	8.5			
20.00	20.0	16.0	11.0			
27.00	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.00	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	23.7
60.00	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.00	90.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.00	100.0	75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.00		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
1130.00		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.00		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.00		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.00		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.00		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.00			97.0	89.6	83.0	75.0
177.00			100.0	92.6	85.5	77.8
180.00				94.0	86.6	79.0
190.00				98.0	90.0	82.5
195.00				100.0	91.5	84.3
200.00					93.0	86.0

Figura 20. Grafico para hallar los Valores deducidos corregidos (VCR), de la Unidad de Muestra 01

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

Máximo VRC = 46.32	
PCI = 100	- Máximo VRC
PCI = 53.68	
CLASIFICACION = REGULAR	

Figura 21. Clasificación de U – 01 de la primera cuadra de la Av. Colonial

Clasificación: REGULAR

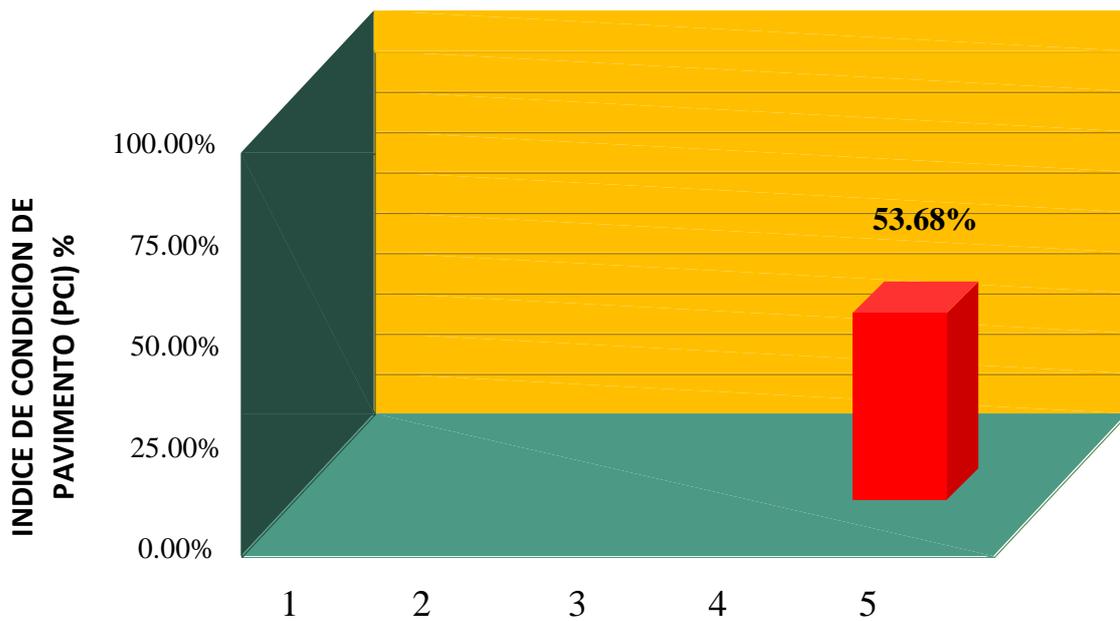


Figura 22. Gráfico de la clasificación del PCI de la Unidad de Muestra U - 01 de la Av. Colonial.

TIPO DE DAÑO	DENSIDAD %	PORCENTAJE REAL %
Punzonamiento (L)	14.71	23.82
Grieta Lineal (H)	11.76	19.04
Desconchamiento (L)	2.94	4.76
Grieta Lineal (M)	17.65	28.58
Parqueo Pequeño (M)	5.88	9.52
Punzonamiento (M)	8.82	14.28
	61.76	100

POCENTAJE REAL DE DAÑOS

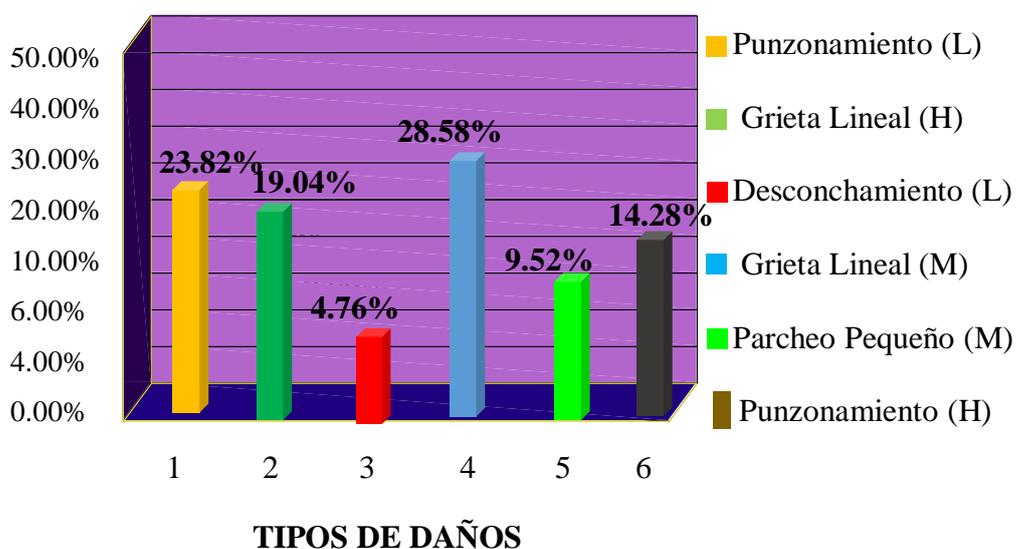


Figura 23. Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra U – 01 de la Avenida Colonial.

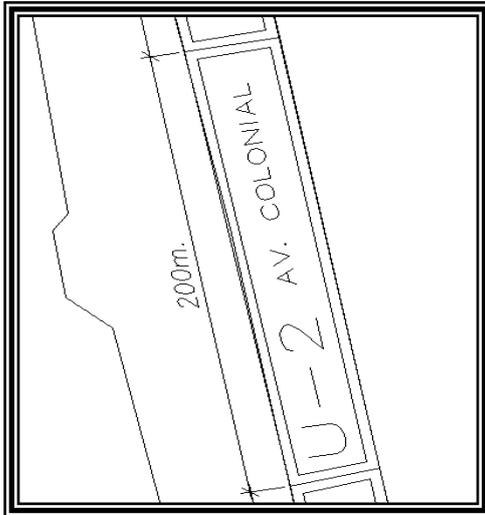
Descripción e Interpretación

La unidad de muestra U - 01 tiene 34 paños y pertenece al primer tramo de la avenida colonial, Las fallas más frecuentes encontradas con un nivel de **severidad alto** fue: Grieta lineal. Con un nivel de **severidad media** fue: parqueo pequeño y Punzonamiento, y con un nivel de **severidad bajo** fue: Punzonamiento y Desconchamiento. Se hace en mención que se obtuvieron 6 valores deducidos: 21.19,20.84,20.23,13.09,3.41 y 0.83.Valor deducido corregido 46.32,PCI de **53.68**,que corresponde a un pavimento **REGULAR**

Ficha 02: Evaluación de unidad de muestra U - 02

**PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO.
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA.**

EJECUTOR : ARMANDO VASQUEZ YALTA.
CANTIDAD DE PAÑOS : 35
NIVEL DE USO : VEHICULAR.
FECHA : DICIEMBRE 2017.
DE 100-200 METROS DE LA AVENIDA. : MUESTRA 02



DESCRIPCION DEL PAVIMENTO

LARGO (m) : 3.10
 ANCHO (m) : 2.80
 AREA (m) : 8.68
 ANTIGÜEDAD : 10 AÑOS.

NIVELES DE SEVERIDAD.

L : BAJO.
 M : MEDIO.
 H : ALTO.

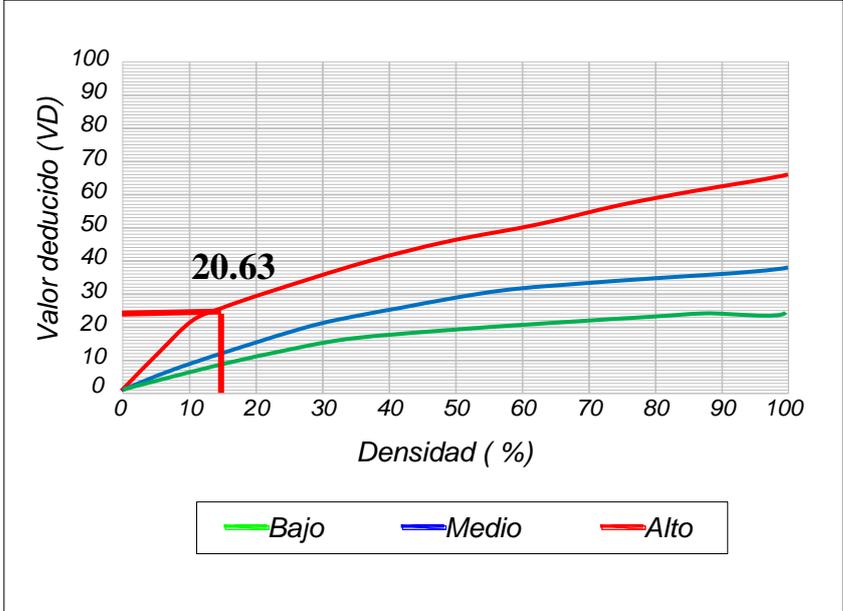
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de vía férrea
2	Grieta de Esquina	9	Parcheo (Grande)	16	Desconchamiento
3	Losa Dividida	10	Parcheo (Pequeño)	17	Retracción
4	Grieta de durabilidad “ D”	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de esquina
5	Escala	12	Popouts	19	Descascaramiento de junta.
6	Sello de Junta	13	Bombeo	20	
7	Desnivel/carril Berma	14	Punzonamiento	21	

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DE REDUCCION (VR)
8	Grieta lineal	H	Medio	4	11.43	20.63
8	Grieta lineal	L	Bajo	2	5.71	10.96
14	Punzonamiento	H	Alto	3	8.57	27.17
1	Blow Up/Buckling	H	Alto	1	2.86	28.27
2	Grieta de esquina	H	Alto	3	8.57	20.17
8	Grieta lineal	M	Medio	5	14.29	10.75

Fuente: Elaboración propia (2017)

GRIETA LINEAL

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	3.2	4.0	9.6
10.00	5.9	7.8	19.2
15.00	8.3	11.5	24.2
20.00	10.6	14.4	28.3
25.00	12.8	17.6	31.6
30.00	14.9	20.2	34.7
35.00	16.2	22.4	37.6
40.00	17.2	24.3	40.3
45.00	18.1	26.0	42.8
50.00	18.9	27.5	45.2
55.00	19.6	28.8	47.5
60.00	20.3	30.1	49.7
65.00	20.9	31.2	51.8
70.00	21.4	32.3	53.9
75.00	22.0	33.3	55.8
80.00	22.4	34.2	57.7
85.00	22.9	35.1	59.6
90.00	23.3	35.9	61.4
95.00	23.7	36.7	63.1
100.00	24.1	37.4	64.8



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD = 11.43 %

10.....,..... 19.20
 11.43..... X
 15..... 24.20

$$11.43 - 10 = 1.43 \qquad X - 19.20$$

$$15 - 10 = 5 \qquad 24.20 - 19.20 = 5.00$$

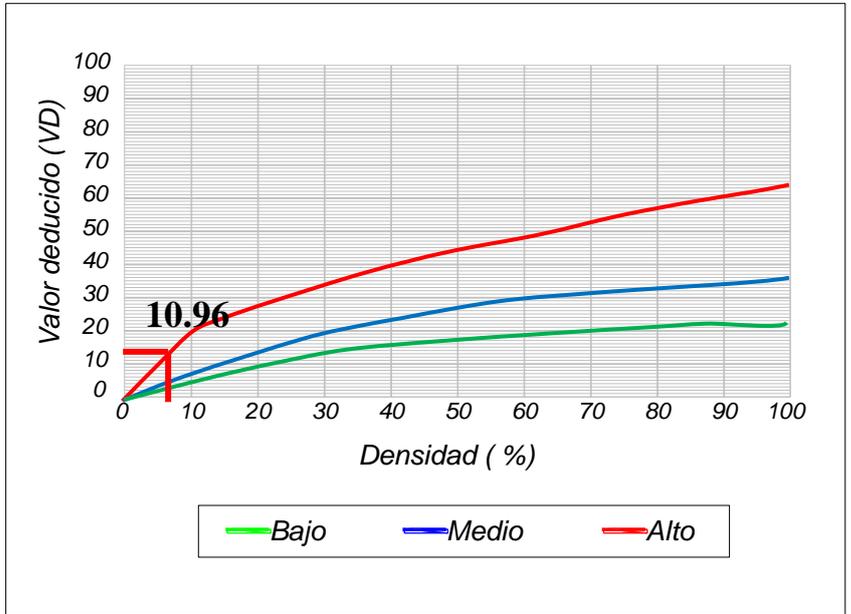
$$\frac{1.43}{5} = \frac{X - 19.20}{5.00}$$

VR = 20.63

Grafico 07. Patología de Grieta lineal de Alta severidad, de la Unidad de Muestra 02

GRIETA LINEAL

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	3.2	4.0	9.6
10.00	5.9	7.8	19.2
15.00	8.3	11.5	24.2
20.00	10.6	14.4	28.3
25.00	12.8	17.6	31.6
30.00	14.9	20.2	34.7
35.00	16.2	22.4	37.6
40.00	17.2	24.3	40.3
45.00	18.1	26.0	42.8
50.00	18.9	27.5	45.2
55.00	19.6	28.8	47.5
60.00	20.3	30.1	49.7
65.00	20.9	31.2	51.8
70.00	21.4	32.3	53.9
75.00	22.0	33.3	55.8
80.00	22.4	34.2	57.7
85.00	22.9	35.1	59.6
90.00	23.3	35.9	61.4
95.00	23.7	36.7	63.1
100.00	24.1	37.4	64.8



INTERPORLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD = 5.71%

5.....,..... 9.60
 5.71..... X
 10..... 19.20

5.71 - 5 = 0.70 X - 9.60
 10 - 5 = 5 19.20 - 9.60 = 9.60

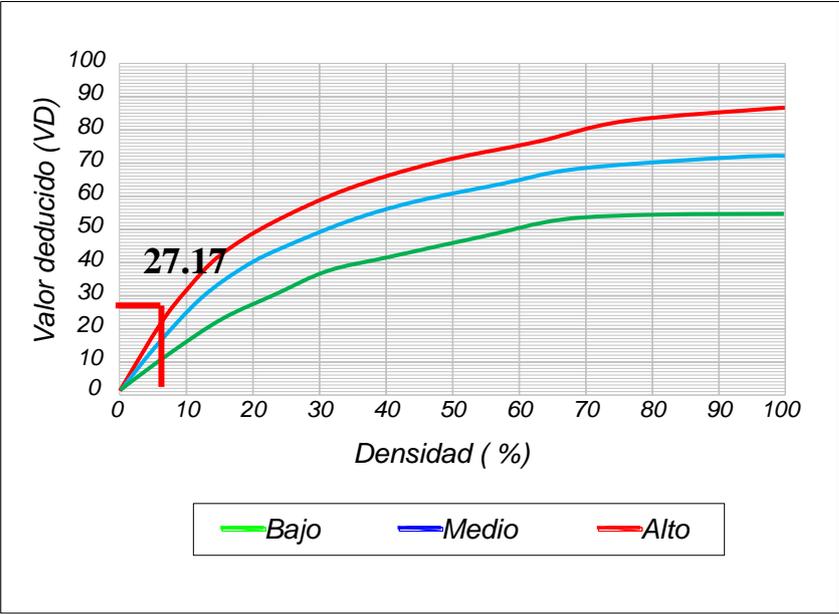
$$\frac{0.70}{5} = \frac{X - 9.60}{9.60}$$

VR = 10.96

Grafico 08. Patología de Grieta lineal de Alta severidad, de la Unidad de Muestra 02

PUNZONAMIENTO

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	7.3	11.6	15.6
10.00	14.5	22.9	31.8
15.00	21.6	32.3	41.9
20.00	27.3	39.0	49.1
25.00	31.9	44.2	54.6
30.00	35.6	48.4	59.2
35.00	38.8	52.0	63.0
40.00	41.5	55.1	66.3
45.00	43.9	57.8	69.3
50.00	46.1	60.3	71.9
55.00	48.1	62.5	74.3
60.00	49.8	64.5	76.4
65.00	51.5	66.4	78.4
70.00	52.7	68.0	80.3
75.00	53.3	68.9	82.0
80.00	53.6	69.4	83.4
85.00	53.9	69.9	84.3
90.00	54.2	70.3	85.1
95.00	54.5	70.8	86.0
100.00	54.8	71.2	86.8



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD = 8.57 %

5..... 15.60
 8.57..... X
 10..... 31.80

$$8.57 - 5 = 3.57 \qquad X - 15.60$$

$$10 - 5 = 5 \qquad 31.80 - 15.60 = 16.20$$

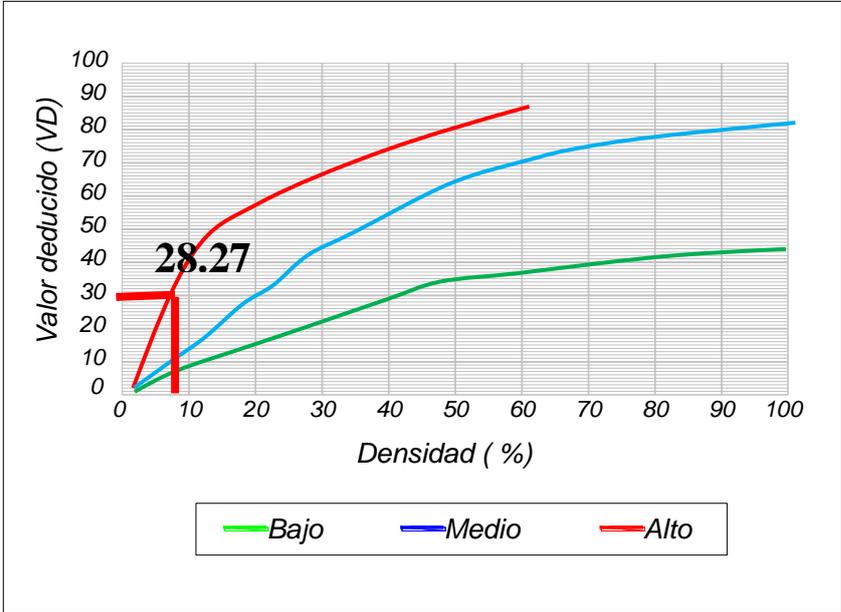
$$\frac{3.57}{5} = \frac{X - 15.60}{16.20}$$

VR= 27.17

Grafico 09. Patología de Punzonamiento de alta severidad, de la Unidad de Muestra 02

Blowup / Buckling

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	3.0	15.0
5.00	4.4	9.6	37.3
10.00	8.3	17.5	58.4
15.00	12.0	25.4	65.8
20.00	15.5	32.4	71.6
25.00	19.0	40.6	76.5
30.00	22.4	47.2	80.7
35.00	25.8	52.8	84.4
40.00	29.1	57.6	87.8
45.00	32.4	61.9	90.9
50.00	34.9	65.8	93.8
55.00	36.2	69.2	97.0
60.00	37.3	72.5	100.0
65.00	38.4	74.8	
70.00	39.4	76.3	
75.00	40.3	77.6	
80.00	41.2	79.0	
85.00	42.0	80.1	
90.00	42.7	81.2	
95.00	43.5	82.2	
100.00	44.2	83.2	



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 2.86 %

5.....,..... 37.30
 2.86..... X
 10..... 58.40

$$2.86 - 5 = 2.14 \qquad X - 37.30$$

$$10 - 5 = 5 \qquad 58.40 - 37.30 = 21.10$$

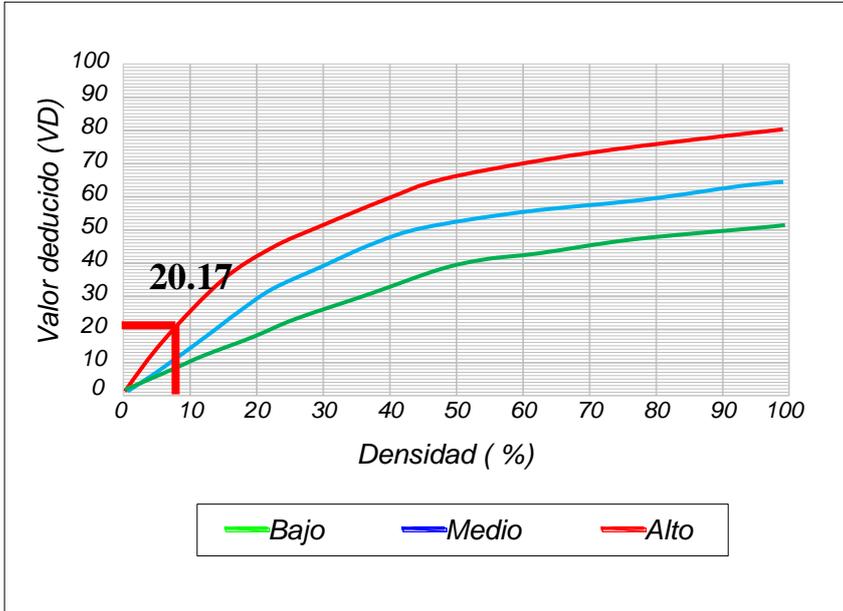
$$\frac{2.14}{5} = \frac{X - 37.30}{21.10}$$

VR= 28.27

Grafico 10. Patología de BlowUp / Buckling de alta severidad, de la Unidad de Muestra 02

GRIETA DE ESQUINA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	3.5	7.2	12.1
10.00	8.7	14.5	23.4
15.00	12.6	21.7	34.0
20.00	16.4	28.7	41.5
25.00	20.2	34.4	47.3
30.00	23.8	39.2	52.1
35.00	27.4	43.1	56.1
40.00	31.0	46.6	60.0
45.00	34.5	49.6	64.0
50.00	37.5	52.3	67.3
55.00	39.7	53.8	69.3
60.00	41.2	55.3	70.9
65.00	42.6	56.6	72.4
70.00	43.9	57.8	73.8
75.00	45.1	58.9	75.0
80.00	46.2	60.0	76.2
85.00	47.3	61.0	77.3
90.00	48.3	61.9	78.3
95.00	49.2	62.8	79.3
100.00	50.1	63.7	80.3



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 8.57%

5..... 12.10
 8.57..... X
 10..... 23.40

$$8.57 - 5 = 3.57 \qquad X - 12.10$$

$$10 - 5 = 5 \qquad 23.40 - 12.10 = 11.30$$

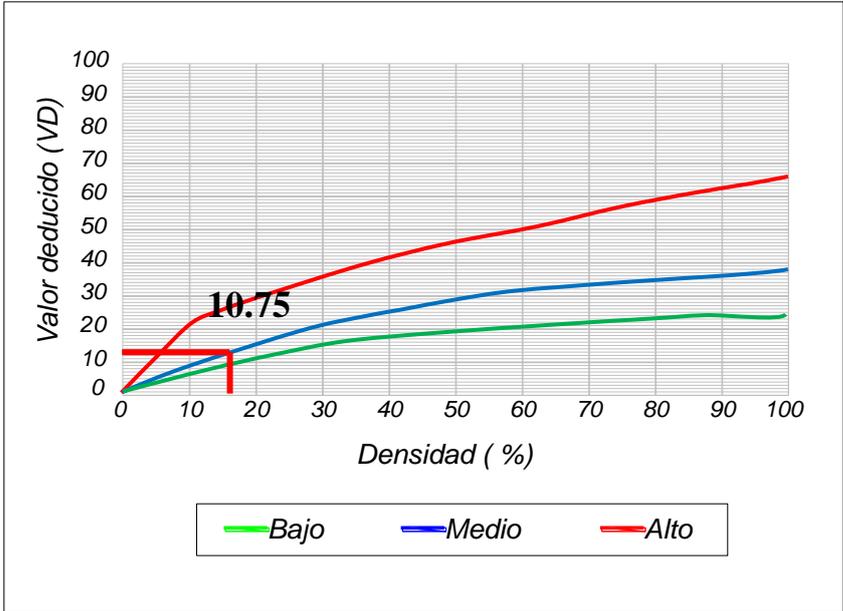
$$\frac{3.57}{5} = \frac{X - 12.10}{11.30}$$

VR= 20.17

Grafico 11. Patología de Grieta de esquina de alta severidad, de la Unidad de Muestra 02

GRIETA LINEAL

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	3.2	4.0	9.6
10.00	5.9	7.8	19.2
15.00	8.3	11.5	24.2
20.00	10.6	14.4	28.3
25.00	12.8	17.6	31.6
30.00	14.9	20.2	34.7
35.00	16.2	22.4	37.6
40.00	17.2	24.3	40.3
45.00	18.1	26.0	42.8
50.00	18.9	27.5	45.2
55.00	19.6	28.8	47.5
60.00	20.3	30.1	49.7
65.00	20.9	31.2	51.8
70.00	21.4	32.3	53.9
75.00	22.0	33.3	55.8
80.00	22.4	34.2	57.7
85.00	22.9	35.1	59.6
90.00	23.3	35.9	61.4
95.00	23.7	36.7	63.1
100.00	24.1	37.4	64.8



INTERPORLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD = 14.29 %

20.....,..... 14.40
 14.29..... X
 25..... 17.60

$$14.29 - 20 = 5.71 \qquad X - 14.40$$

$$25 - 20 = 5 \qquad 17.60 - 14.40 = 3.20$$

$$\frac{5.71}{5} = \frac{X - 14.40}{3.20}$$

VR = 10.75

Grafico 12. Patología de Grieta lineal de severidad media, de la Unidad de Muestra 02

Tabla 2. Calculo de valores deducidos corregidos de la unidad de muestra U-02

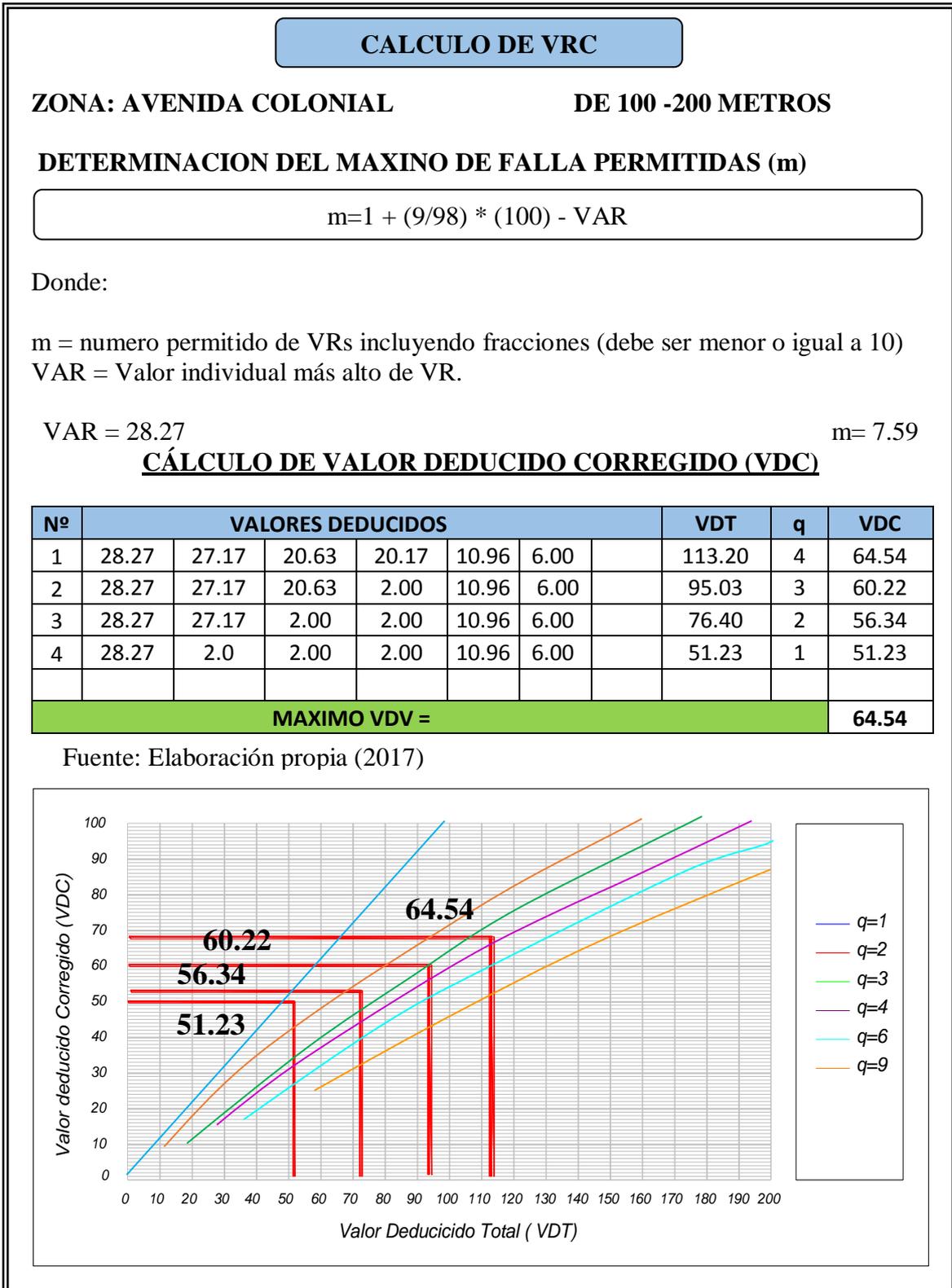


Figura 24. Abaco Para Hallar Los Valores Deducidos Corregidos De La Unida De Muestra 02

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR VALORES DEDUCIDOS
CORREGIDOS

VDT = 113.20	
110.....63	
113.20.....X	
120.....67.80	
113.20 - 110 = 8.86	X - 63.00
120 - 110 = 10	67.80 .- 63 = 4.80
$\frac{8.86}{10}$	= $\frac{X - 41.00}{4.80}$
q 4; VDC 64.54	

VDT = 76.40	
70.....52.50	
76.40.....X	
80.....58.50	
76.40 - 70 = 6.50	X - 52.50
80 - 70 = 10	58.50 .- 52.50 = 6.0
$\frac{6.50}{10}$	= $\frac{X - 52.50}{6.00}$
q 2; VDC = 56.34	

VDT = 95.03	
90.....57.40	
95.03.....X	
100.....63.00	
95.03 - 90 = 5.03	X - 57.40
100 - 90 = 10	63 .- 57.40 = 5.60
$\frac{5.03}{10}$	= $\frac{X - 57.40}{5.60}$
q 3; VDC = 60.22	

VDT = 51.23	
50.....50	
51.23.....X	
57.....57	
51.23 - 50 = 81.23	X - 45.00
57 - 50 = 7	57 .- 50 = 7.00
$\frac{8.86}{7}$	= $\frac{X - 445.00}{7.00}$
q 1; VDC = 51.23	

Figura 25. Interpolación para hallar valores deducidos Corregido de la Unidad de Muestra 02

VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)					
	q -1	q -2	q -3	q -4	q -5	q -9
0.00	0.0					
10.00	10.0					
11.00	11.0	8.0				
17.00	17.0	13.3	8.5			
20.00	20.0	16.0	11.0			
27.00	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.00	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	23.7
60.00	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.00	90.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.00	100.0	75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.00		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.00		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.00		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.00		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.00		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.00		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.00			97.0	89.6	83.0	75.0
177.00			100.0	92.6	85.5	77.8
180.00				94.0	86.6	79.0
190.00				98.0	90.0	82.5
195.00				100.0	91.5	84.3
200.00					93.0	86.0

Figura 26. Grafico para hallar los valores deducidos corregidos (VCR), de la Unidad de Muestra 02

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

Máximo VRC = 64.54	
PCI = 100	- Máximo VRC
PCI = 35.46	
CLASIFICACION = MALO	

Figura 27. Clasificación de U – 02 de los primeros 200 metros de la Av. Colonial

Clasificación: MALO

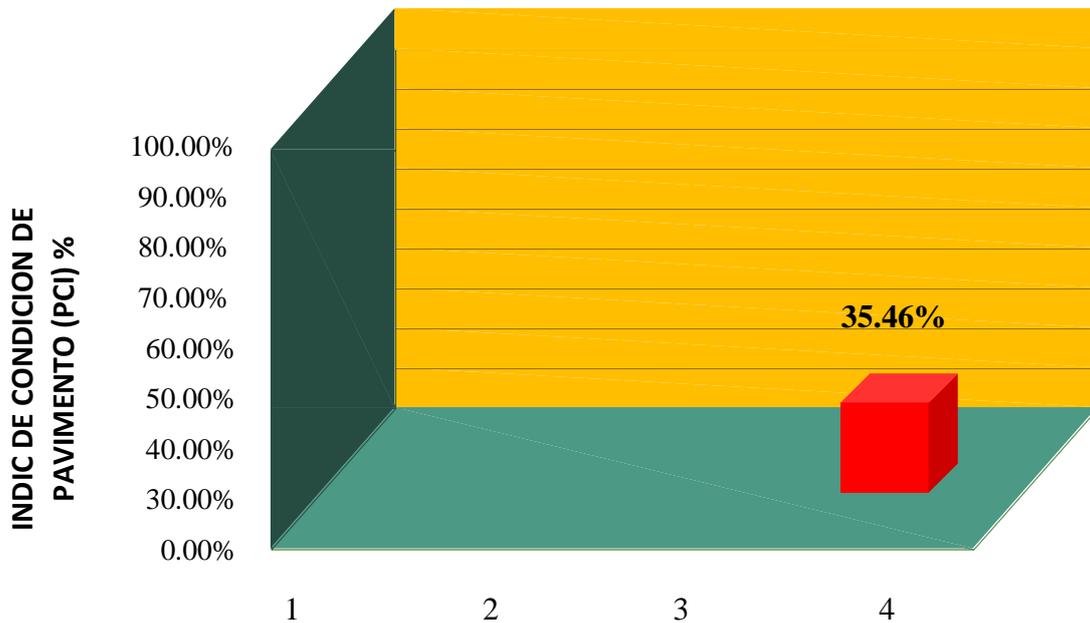


Figura 28. Gráfico de la clasificación del PCI de la Unida de Muestra de U – 2 de la Av. Colonial

TIPO DE DAÑO	DENSIDAD %	PORCENTAJE REAL %
Grieta lineal (H)	11.43	22.22
Grieta lineal (L)	5.71	11.11
Punzonamiento (H)	8.57	16.66
Blowup / Buckling (H)	2.86	5.56
Grieta de esquina (H)	8.57	16.66
Grieta Lineal (M)	14.29	27.79
	51.43	100

POCENTAJE REAL DE DAÑOS

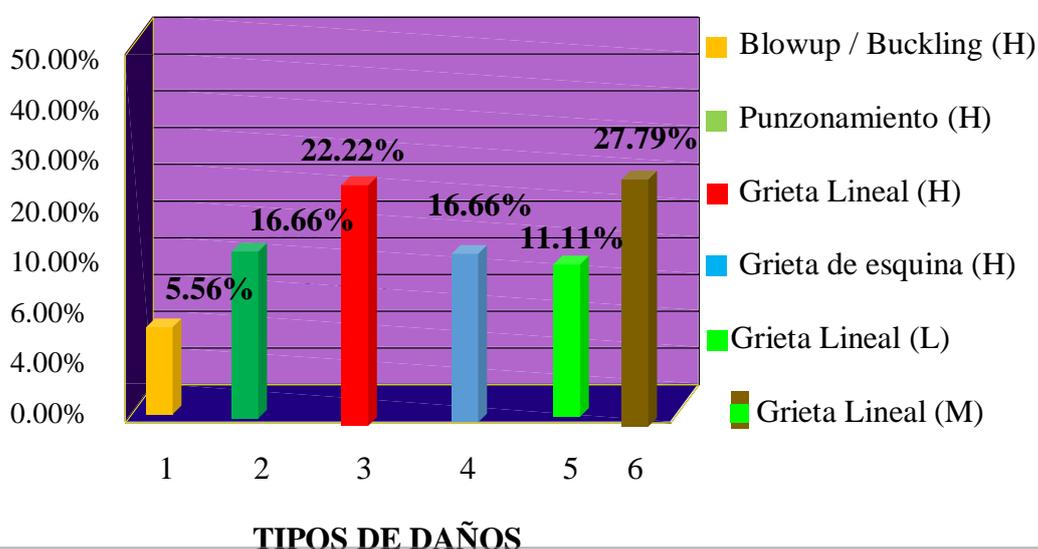


Figura 29. Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra U - 02 de los primeros 200 Metros de la Av. Colonial

Descripción e Interpretación

La unidad de muestra U - 02 tiene 35 años y pertenece al segundo tramo de la Av. colonial, Las fallas más frecuentes encontradas con un nivel de **severidad alto** fueron: Punzonamiento, Blow up/buckling y grieta de esquina. Con un nivel de **severidad media** fue: Grieta de lineal Y con un nivel de **severidad bajo** fue: Grieta lineal. Se hace en mención que se obtuvieron 6 valores deducidos 28.27,27.17,20.63,20.17,10.96 y 10.75 .Valor deducido corregido 64.54 ,PCI de 35.46 que corresponde a un pavimento **MALO**.

Ficha 03: Evaluación de unidad de muestra U - 03

**PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO.
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA.**

EJECUTOR : ARMANDO VASQUEZ YALTA.
CANTIDAD DE PAÑOS : 34
DE USO : VEHICULAR.
FECHA : DICIEMBRE 2017.
DE 200-250 M. HASTA PSJE. 5 DE ENERO. : MUESTRA 03



DESCRIPCION DEL PAVIMENTO

LARGO (m) : 3.10
 ANCHO (m) : 2.80
 AREA (m) : 8.68
 ANTIGÜEDAD : 10 AÑOS.

NIVELES DE SEVERIDAD.

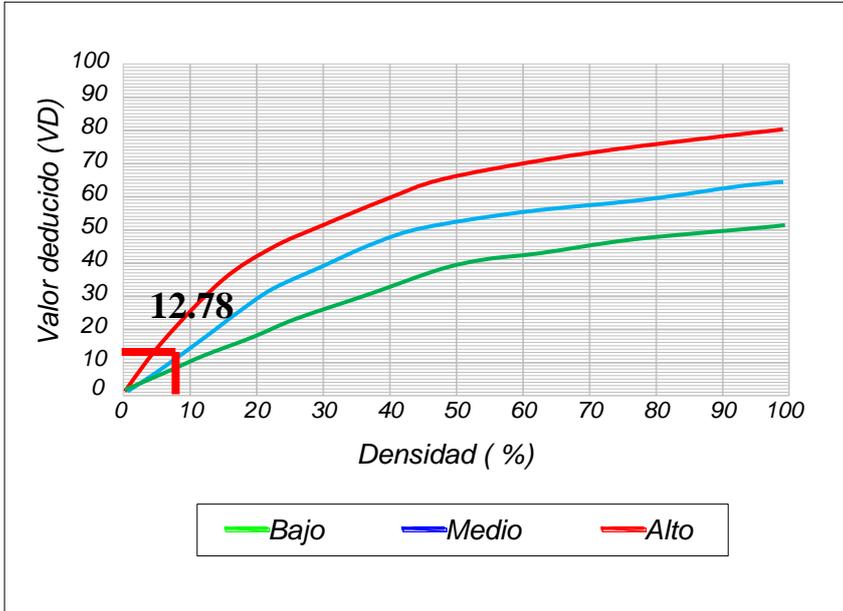
L : BAJO.
 M : MEDIO.
 H : ALTO.

Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de vía férrea
2	Grieta de Esquina	9	Parcheo (Grande)	16	Desconchamiento
3	Losa Dividida	10	Parcheo (Pequeño)	17	Retracción
4	Grieta de durabilidad " D"	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de esquina
5	Escala	12	Popouts	19	Descascaramiento de junta.
6	Sello de Junta	13	Bombeo	20	
7	Desnivel/carril Berma	14	Punzonamiento	21	

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DE REDUCCION (VR)
2	Grieta de esquina	M	Medio	3	8.82	12.78
9	Parcheo de junta	M	Medio	2	5.88	3.41
16	Denconchamiento de junta	H	Alta	1	2.94	6.00
19	Deescascaramiento de junta	M	Medio	3	8.82	11.89
8	Grieta lineal	L	Bajo	4	11.76	20.96
8	Grieta lineal	M	Medio	5	14.71	11.29
14	Punzonamiento	M	Medio	2	5.88	13.59
1	Blow Up/Buckling	H	Alto	1	2.94	28.61

GRIETA DE ESQUINA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	3.5	7.2	12.1
10.00	8.7	14.5	23.4
15.00	12.6	21.7	34.0
20.00	16.4	28.7	41.5
25.00	20.2	34.4	47.3
30.00	23.8	39.2	52.1
35.00	27.4	43.1	56.1
40.00	31.0	46.6	60.0
45.00	34.5	49.6	64.0
50.00	37.5	52.3	67.3
55.00	39.7	53.8	69.3
60.00	41.2	55.3	70.9
65.00	42.6	56.6	72.4
70.00	43.9	57.8	73.8
75.00	45.1	58.9	75.0
80.00	46.2	60.0	76.2
85.00	47.3	61.0	77.3
90.00	48.3	61.9	78.3
95.00	49.2	62.8	79.3
100.00	50.1	63.7	80.3



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 8.82%

5..... 7.20
 8.82..... X
 10..... 14.50

$$8.82 - 5 = 3.32 \qquad X - 7.20$$

$$10 - 5 = 5 \qquad 14.50 - 7.20 = 7.30$$

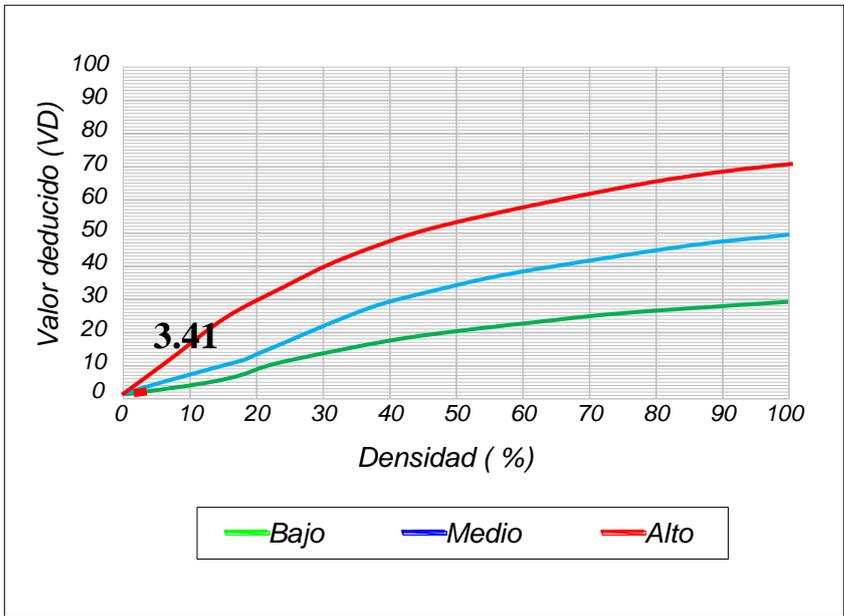
$$\frac{3.32}{5} = \frac{X - 7.20}{7.30}$$

VR= 12.78

Grafico 13. Patología de Grieta de esquina de severidad media, de la Unidad de Muestra 03

PARCHEO DE JUNTA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.1	2.9	8.0
10.00	2.7	5.8	15.7
15.00	4.3	8.8	23.2
20.00	6.3	11.7	29.5
25.00	9.4	16.9	34.6
30.00	11.9	21.1	39.4
35.00	14.0	24.7	43.5
40.00	15.0	27.8	47.0
45.00	17.5	30.5	50.1
50.00	18.9	33.0	52.9
55.00	20.2	35.2	55.4
60.00	21.4	37.2	57.7
65.00	22.5	39.0	59.8
70.00	23.5	40.7	61.8
75.00	24.5	42.3	63.6
80.00	25.4	43.8	65.3
85.00	26.2	45.2	66.9
90.00	27.0	46.6	68.5
95.00	27.7	47.8	69.9
100.00	28.4	49.0	



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 5.88 %

5.....,..... 2.90
 5.88..... X
 10..... 5.80

$$5.88 - 5 = 0.88 \qquad X - 2.90$$

$$10 - 5 = 5 \qquad 5.80 - 2.90 = 2.90$$

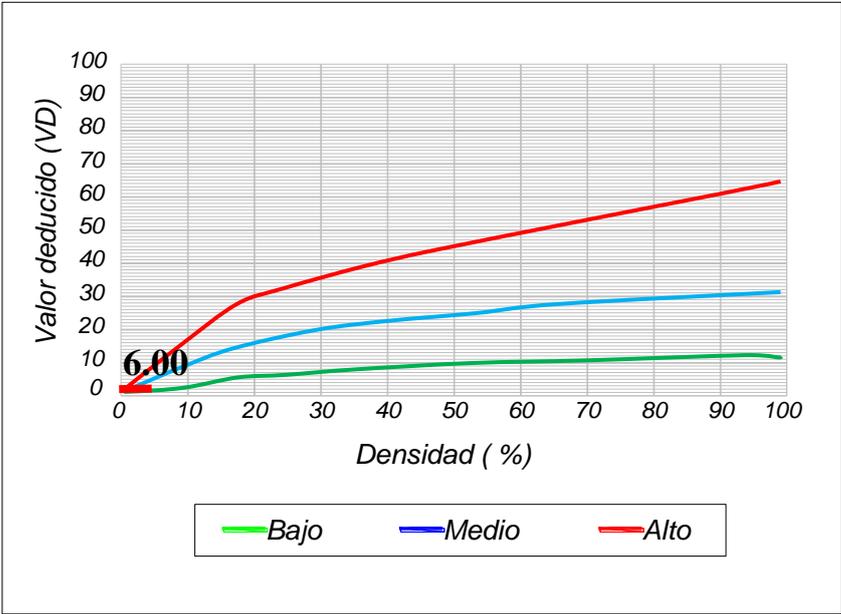
$$\frac{0.88}{5} = \frac{X - 2.90}{2.90}$$

VR= 3.41

Grafico 14. Patología de Parcheo Grande de severidad media, de la Unidad de Muestra 03

DESCONCHAMIENTO DE JUNTA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.2	4.2	9.3
10.00	2.1	8.0	17.3
15.00	3.8	11.9	24.2
20.00	5.0	14.6	29.1
25.00	5.9	16.7	33.0
30.00	6.7	18.5	36.1
35.00	7.3	20.0	38.7
40.00	7.9	21.2	41.0
45.00	8.3	22.4	43.0
50.00	8.8	23.4	44.8
55.00	9.2	24.3	47.0
60.00	9.5	25.1	49.2
65.00	9.9	25.9	51.2
70.00	10.2	26.6	53.2
75.00	10.5	27.3	55.2
80.00	10.7	27.9	57.3
85.00	11.0	28.5	59.3
90.00	11.2	29.0	61.3
95.00	11.4	29.5	63.3
100.00	11.7	30.0	65.3



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad 2.94 %

5.....,..... 9.30
 2.94..... X
 10..... 17.30

$$2.94 - 5 = 4 \qquad X - 9.30$$

$$10 - 5 = 5 \qquad 17.30 - 9.30 = 8.00$$

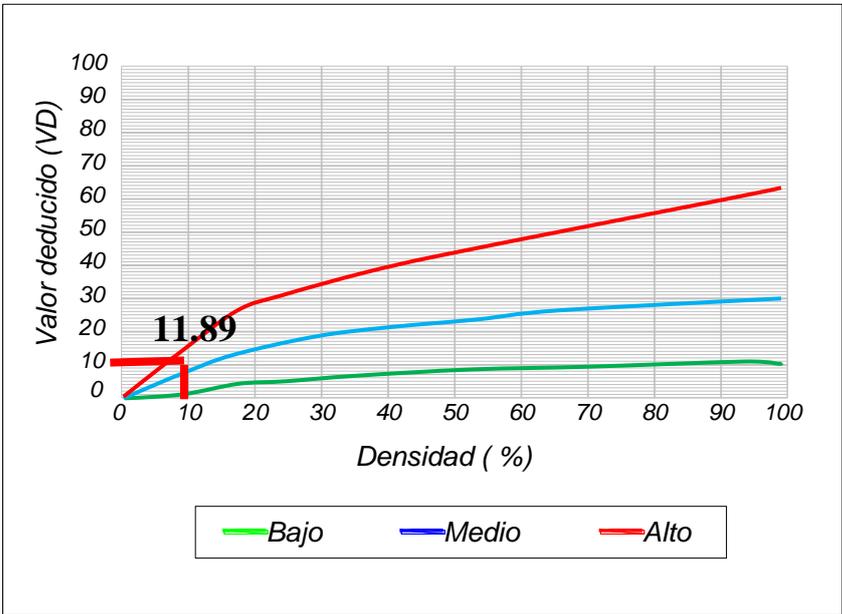
$$\frac{4.00}{5} = \frac{X - 9.30}{8.00}$$

VR = 6.00

Grafico 15. Patología de Desconchamiento de severidad alta, de la Unidad de Muestra 03

DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.4	2.0	7.0
10.00	2.4	4.0	13.4
15.00	3.2	6.1	19.7
20.00	4.2	8.3	24.2
25.00	5.4	10.8	28.5
30.00	6.5	12.8	31.9
35.00	7.6	14.5	34.9
40.00	8.1	16.0	37.4
45.00	8.8	17.3	39.7
50.00	9.4	18.4	41.7
55.00	9.9	19.5	43.5
60.00	10.4	20.4	45.2
65.00	10.9	21.3	46.7
70.00	11.3	22.1	48.1
75.00	11.7	22.9	49.4
80.00	12.1	23.6	50.6
85.00	12.4	24.2	51.8
90.00	12.7	24.9	52.9
95.00	13.0	25.5	53.9
100.00	13.3	26.0	54.9



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad 8.82 %

5.....,..... 7.00
 8.82..... X
 10..... 13.40

$$8.82 - 5 = 3.32 \qquad X - 7.00$$

$$10 - 5 = 5 \qquad 13.40 - 7.00 = 6.40$$

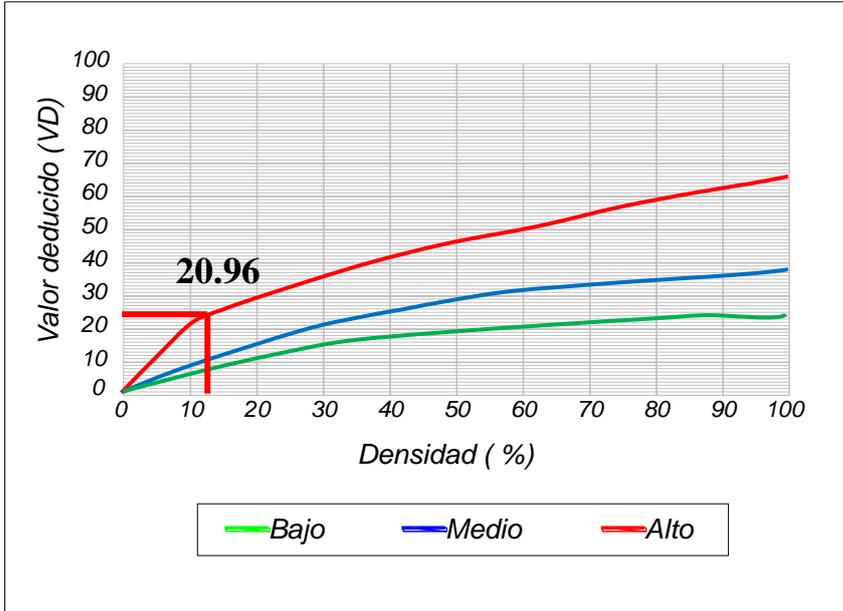
$$\frac{3.32}{5} = \frac{X - 7.00}{6.40}$$

VR = 11.89

Grafico 16. Patología de Descascaramiento de junta de severidad media, de la Unidad de Muestra 03

GRIETA LINEAL

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	3.2	4.0	9.6
10.00	5.9	7.8	19.2
15.00	8.3	11.5	24.2
20.00	10.6	14.4	28.3
25.00	12.8	17.6	31.6
30.00	14.9	20.2	34.7
35.00	16.2	22.4	37.6
40.00	17.2	24.3	40.3
45.00	18.1	26.0	42.8
50.00	18.9	27.5	45.2
55.00	19.6	28.8	47.5
60.00	20.3	30.1	49.7
65.00	20.9	31.2	51.8
70.00	21.4	32.3	53.9
75.00	22.0	33.3	55.8
80.00	22.4	34.2	57.7
85.00	22.9	35.1	59.6
90.00	23.3	35.9	61.4
95.00	23.7	36.7	63.1
100.00	24.1	37.4	64.8



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD = 11.76%

10.....,..... 19.20
 11.76..... X
 15..... 24.20

$$11.76 - 10 = 1.76 \qquad X - 19.20$$

$$15 - 10 = 5 \qquad 24.20 - 19.20 = 5.00$$

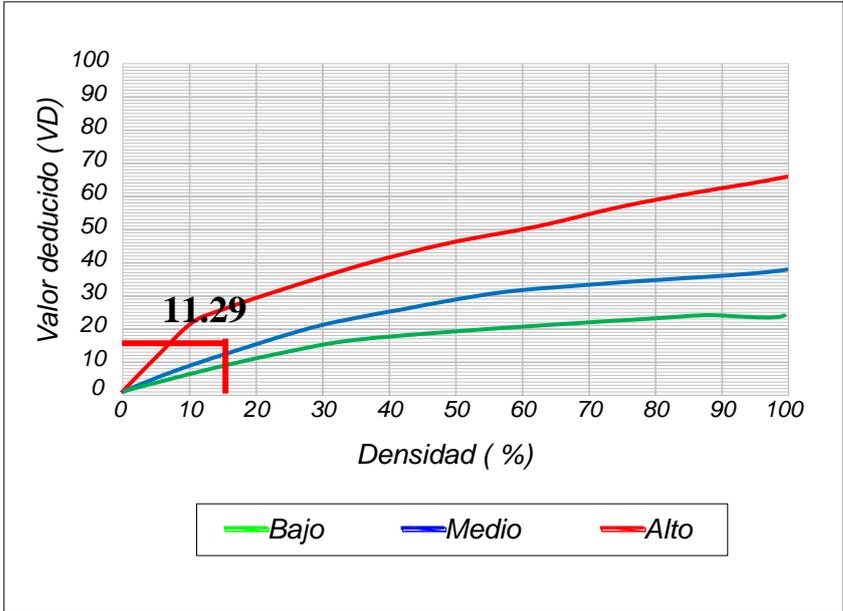
$$\frac{1.76}{5} = \frac{X - 19.20}{5.00}$$

VR = 20.96

Grafico 17. Patología de Grieta lineal de severidad baja, de la Unidad de Muestra 03

GRIETA LINEAL

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	3.2	4.0	9.6
10.00	5.9	7.8	19.2
15.00	8.3	11.5	24.2
20.00	10.6	14.4	28.3
25.00	12.8	17.6	31.6
30.00	14.9	20.2	34.7
35.00	16.2	22.4	37.6
40.00	17.2	24.3	40.3
45.00	18.1	26.0	42.8
50.00	18.9	27.5	45.2
55.00	19.6	28.8	47.5
60.00	20.3	30.1	49.7
65.00	20.9	31.2	51.8
70.00	21.4	32.3	53.9
75.00	22.0	33.3	55.8
80.00	22.4	34.2	57.7
85.00	22.9	35.1	59.6
90.00	23.3	35.9	61.4
95.00	23.7	36.7	63.1
100.00	24.1	37.4	64.8



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD = 14.71%

10..... 7.80
 14.71..... X
 15..... 11.50

$$14.71 - 10 = 4.71 \qquad X - 7.80$$

$$15 - 10 = 5 \qquad 11.50 - 7.80 = 3.70$$

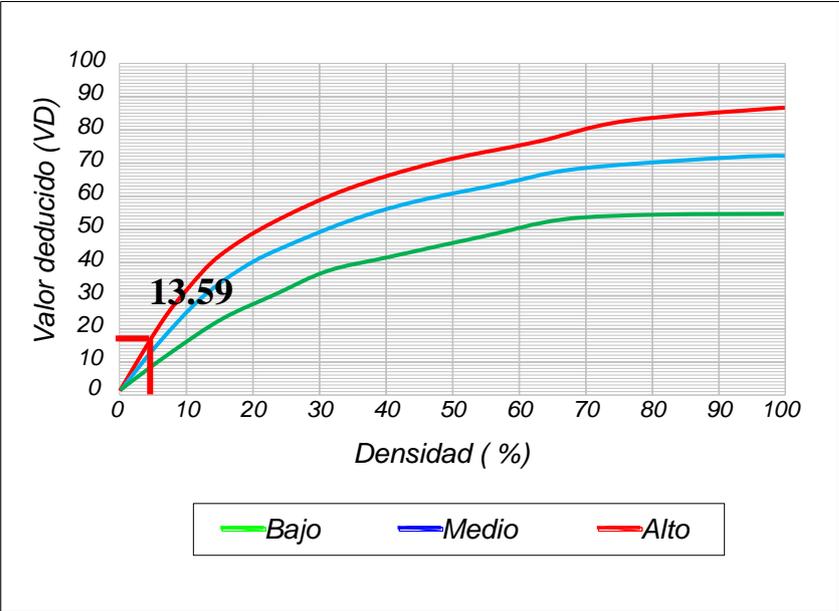
$$\frac{4.71}{5} = \frac{X - 7.80}{3.70}$$

VR = 11.29

Grafico 18. Patología de Grieta lineal de severidad media, de la Unidad de Muestra 03

PUNZONAMIENTO

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	7.3	11.6	15.6
10.00	14.5	22.9	31.8
15.00	21.6	32.3	41.9
20.00	27.3	39.0	49.1
25.00	31.9	44.2	54.6
30.00	35.6	48.4	59.2
35.00	38.8	52.0	63.0
40.00	41.5	55.1	66.3
45.00	43.9	57.8	69.3
50.00	46.1	60.3	71.9
55.00	48.1	62.5	74.3
60.00	49.8	64.5	76.4
65.00	51.5	66.4	78.4
70.00	52.7	68.0	80.3
75.00	53.3	68.9	82.0
80.00	53.6	69.4	83.4
85.00	53.9	69.9	84.3
90.00	54.2	70.3	85.1
95.00	54.5	70.8	86.0
100.00	54.8	71.2	86.8



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD = 5.88%

5..... 11.60
 5.88..... X
 10..... 22.90

$$5.88 - 5 = 0.88 \qquad X - 11.60$$

$$10 - 5 = 5 \qquad 22.90 - 11.60 = 11.30$$

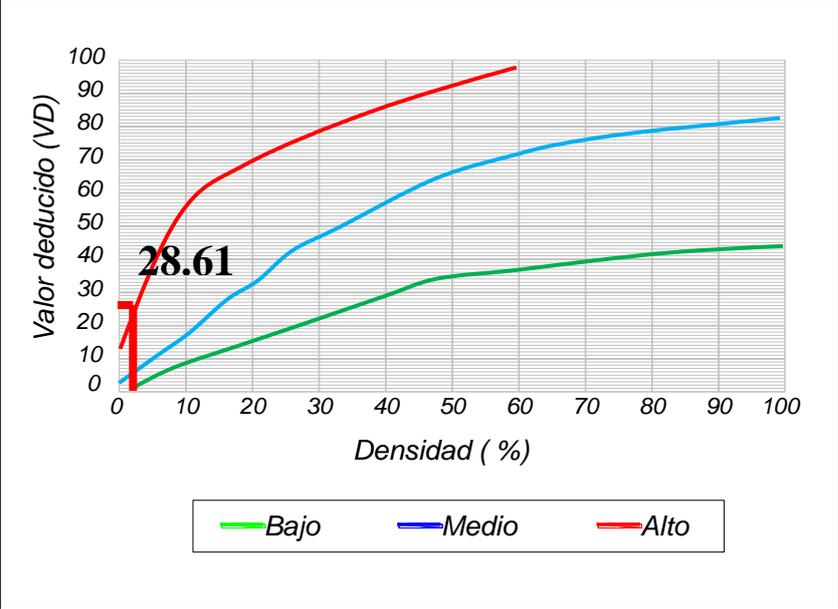
$$\frac{0.88}{5} = \frac{X - 11.60}{11.30}$$

VR= 13.59

Grafico 19. Patología de Punzonamiento de severidad media, de la Unidad de Muestra 03

Blowup / Buckling

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	3.0	15.0
5.00	4.4	9.6	37.3
10.00	8.3	17.5	58.4
15.00	12.0	25.4	65.8
20.00	15.5	32.4	71.6
25.00	19.0	40.6	76.5
30.00	22.4	47.2	80.7
35.00	25.8	52.8	84.4
40.00	29.1	57.6	87.8
45.00	32.4	61.9	90.9
50.00	34.9	65.8	93.8
55.00	36.2	69.2	97.0
60.00	37.3	72.5	100.0
65.00	38.4	74.8	
70.00	39.4	76.3	
75.00	40.3	77.6	
80.00	41.2	79.0	
85.00	42.0	80.1	
90.00	42.7	81.2	
95.00	43.5	82.2	
100.00	44.2	83.2	



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad = 2.94%

5..... 37.30
 2.94..... X
 10..... 58.40

$$2.94 - 5 = 2.06 \qquad X - 37.30$$

$$10 - 5 = 5 \qquad 58.40 - 37.30 = 21.10$$

$$\frac{2.06}{5} = \frac{X - 28.7}{5.7}$$

VR= 28.61

Grafico 20. Patología de BlowUp / Buckling de severidad alta, de la Unidad de Muestra 03

Tabla 03. Calculo de valores deducidos corregidos de la unidad de muestra U-03

CALCULO DE VRC

ZONA: AVENIDA COLONIAL DE 200 -250 METROS

DETERMINACION DEL MAXIMO DE FALLA PERMITIDAS (m)

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

Donde:

m = numero permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)
 VAR = Valor individual más alto de VR.

VAR = 28.61 m= 7.56

CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

Nº	VALORES DEDUCIDOS								VDT	q	VDC
1	28.61	20.96	13.59	12.78	11.89	11.29	6.00	1.91	107.03	4	61.52
2	28.61	20.96	13.59	2.00	11.89	11.29	6.00	1.91	96.25	3	61.30
3	28.61	20.96	2.00	2.00	11.89	11.29	6.00	1.91	84.66	2	60.90
4	28.61	2.0	2.00	2.00	11.89	11.29	6.00	1.91	65.70	1	60.70
MAXIMO VDV =											61.52

Fuente: Elaboración propia (2017)

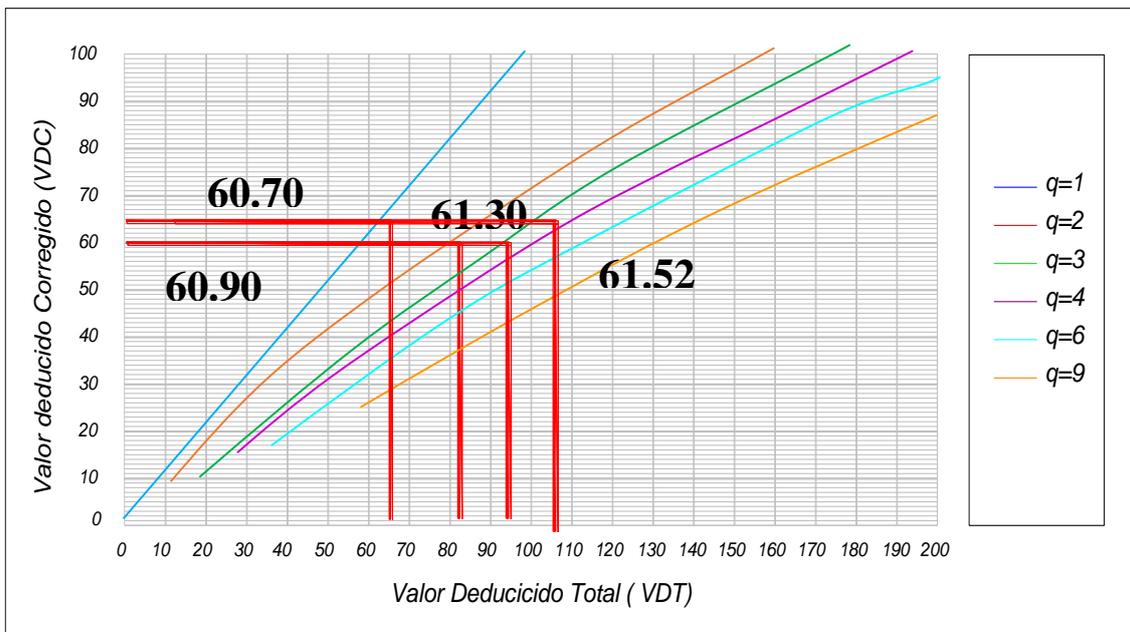


Figura 30. Abaco Para Hallar Los Valores Deducidos Corregidos De La Unida De Muestra 03

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

VDT = 107.03	
100.....	58.00
107.03.....	X
110.....	63.00
107.03 - 100 = 7.03	X - 58.00
110 - 100 = 10	63.00 - 58 = 5.00
<u>7.03</u>	= <u>X - 58.00</u>
10	5.00
q 4; VDC = 61.52	

VDT = 84.66	
80.....	58.50
84.66.....	X
90.....	64.50
84.66 - 80 = 4.66	X - 58.50
90 - 80 = 10	64.50 - 58.50 = 6.00
<u>4.66</u>	= <u>X - 58.50</u>
10	6.00
q 2; VDC = 60.90	

VDT = 96.25	
90.....	57.40
96.25.....	X
100.....	63.00
96.25 - 90 = 6.25	X - 57.40
100 - 90 = 10	63.00 - 57.40 = 5.60
<u>6.25</u>	= <u>X - 57.40</u>
10	5.60
q 3; VDC = 61.30	

VDT = 65.70	
60.....	60.00
65.70.....	X
70.....	70.00
65.70 - 60 = 5.70	X - 60.00
70 - 60 = 10	70.00 - 60.00 = 10.00
<u>5.70</u>	= <u>X - 60.00</u>
10	10
q 1; VDC = 60.70	

Figura 31. Interpolación para hallar valores deducidos Corregidos De La Unida De Muestra 03

VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)					
	q -1	q -2	q -3	q -4	q -5	q -9
0.00	0.0					
10.00	10.0					
11.00	11.0	8.0				
17.00	17.0	13.3	8.5			
20.00	20.0	16.0	11.0			
27.00	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.00	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	23.7
60.00	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.00	90.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.00	100.0	75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.00		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
1130.00		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.00		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.00		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.00		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.00		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.00			97.0	89.6	83.0	75.0
177.00			100.0	92.6	85.5	77.8
180.00				94.0	86.6	79.0
190.00				98.0	90.0	82.5
195.00				100.0	91.5	84.3
200.00					93.0	86.0

Figura 32. Grafico para hallar los Valores deducidos corregidos (VCR), de la Unidad de Muestra 03

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

Máximo VRC = 61.52	
PCI = 100	- Máximo VRC
PCI = 38.48	
CLASIFICACION = MALO	

Figura 33. Clasificación de U – 03 de la Av. Colonial

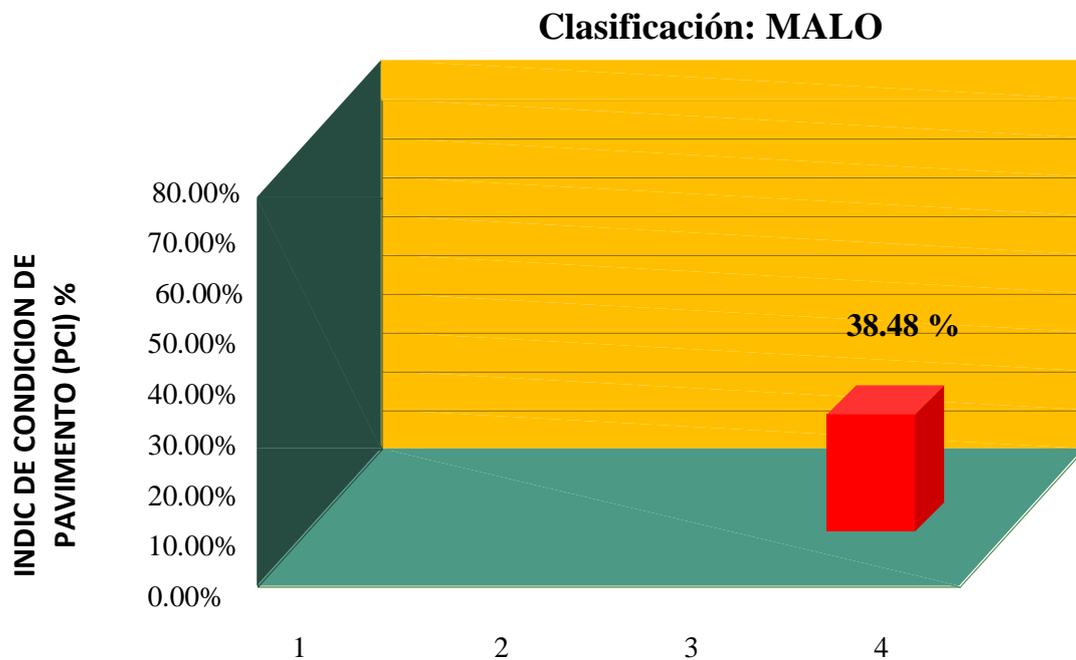


Figura 34. Gráfico de clasificación del PCI de la Unidad de Muestra U - 03 de la Av. Colonial

TIPO DE DAÑO	DENSIDAD %	PORCENTAJE REAL %
Grieta de esquina (M)	8.82	14.29
Parqueo de junta (M)	5.88	9.52
Desconchamiento de junta (H)	2.94	4.76
Descascaramiento de junta (M)	8.82	14.28
Grieta lineal (L)	11.76	19.04
Grieta lineal (M)	14.71	23.83
Punzonamiento (H)	5.88	9.52
Blowup / Buckling (M)	2.94	4.76
	61.75	100

POCENTAJE REAL DE DAÑOS

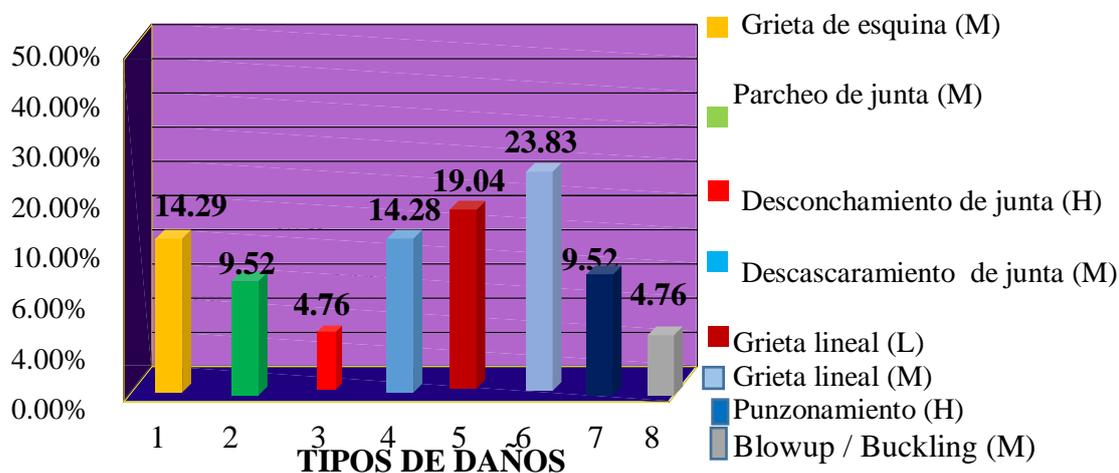


Figura 35. Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra U – 03 de la Av. Colonial

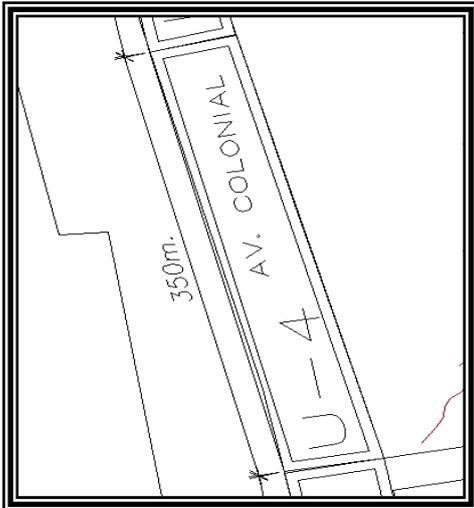
Descripción e Interpretación

La unidad de muestra U - 03 tiene 34 paños y pertenece al tercer tramo de la Av. Colonial. Las fallas más frecuentes encontradas con un nivel de **severidad alto** fueron: Desconchamiento, Blow up/ Buckling. Con un nivel de **severidad media** fue: Grieta de esquina, parqueo, grieta lineal, Punzonamiento. Y con un nivel de **severidad bajo** fue: Grieta lineal. Se hace en mención que se obtuvieron 7 valores deducidos: 28.61, 20.96, 13.59, 11.89, 11.29, 6.00, 3.41. Valor deducido corregido 61.52, PCI 38.48, que corresponde a un pavimento **MALO**.

Ficha 04: Evaluación de unidad de muestra U - 04

**PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO.
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA.**

EJECUTOR : ARMANDO VASQUEZ YALTA.
CANTIDAD DE PAÑOS : 66
NIVEL DE USO : VEHICULAR.
FECHA : DICIEMBRE 2017.
DE 250-350 METROS DE LA AVENIDA. : MUESTRA 04



DESCRIPCION DEL PAVIMENTO

LARGO (m) : 3.00
 ANCHO (m) : 2.80
 AREA (m) : 8.40
 ANTIGÜEDAD : 10 AÑOS.

NIVELES DE SEVERIDAD.
 L : BAJO.
 M : MEDIO.
 H : ALTO.

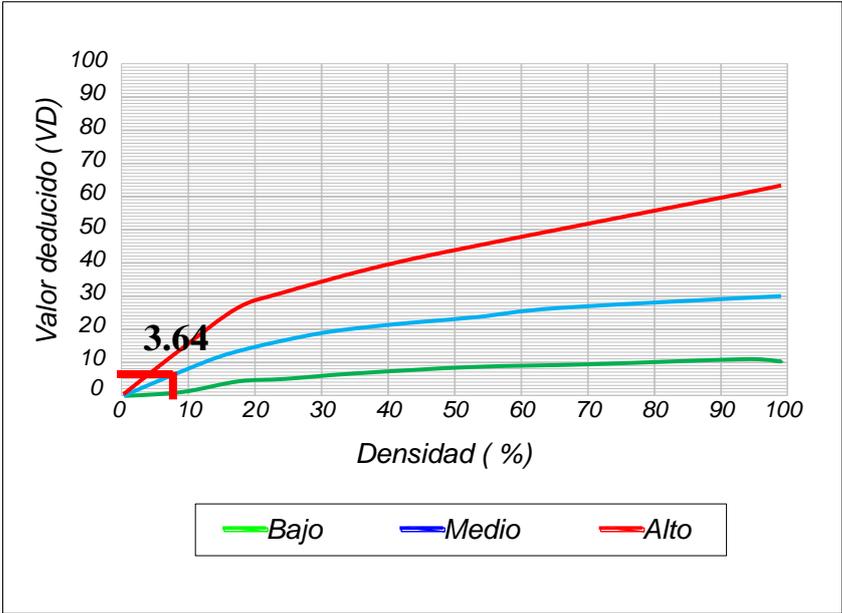
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de vía férrea
2	Grieta de Esquina	9	Parcheo (Grande)	16	Desconchamiento
3	Losa Dividida	10	Parcheo (Pequeño)	17	Retracción
4	Grieta de durabilidad “ D”	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de esquina
5	Escala	12	Popouts	19	Descascaramiento de junta.
6	Sello de Junta	13	Bombeo	20	
7	Desnivel/carril Berma	14	Punzonamiento	21	

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD%	VALOR DE REDUCCION (VR)
19	Descascaramiento de junta	M	MEDIO	6	9.10	3.64
16	Desconchamiento	M	MEDIO	4	6.06	5.00
14	Punzonamiento	M	MEDIO	3	4.55	14.20
19	Descascaramiento de junta	L	BAJO	5	7.58	1.92
8	Grieta de esquina	M	MEDIO	2	3.03	2.42

Fuente: Elaboración propia (2017)

DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.4	2.0	7.0
10.00	2.4	4.0	13.4
15.00	3.2	6.1	19.7
20.00	4.2	8.3	24.2
25.00	5.4	10.8	28.5
30.00	6.5	12.8	31.9
35.00	7.6	14.5	34.9
40.00	8.1	16.0	37.4
45.00	8.8	17.3	39.7
50.00	9.4	18.4	41.7
55.00	9.9	19.5	43.5
60.00	10.4	20.4	45.2
65.00	10.9	21.3	46.7
70.00	11.3	22.1	48.1
75.00	11.7	22.9	49.4
80.00	12.1	23.6	50.6
85.00	12.4	24.2	51.8
90.00	12.7	24.9	52.9
95.00	13.0	25.5	53.9
100.00	13.3	26.0	54.9



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad 9.10 %

5.....,..... 2.0
 9.10..... X
 10..... 4.00

$$9.10 - 5 = 4.10 \qquad X - 2.00$$

$$10 - 5 = 5 \qquad 4.00 - 2.00 = 2.00$$

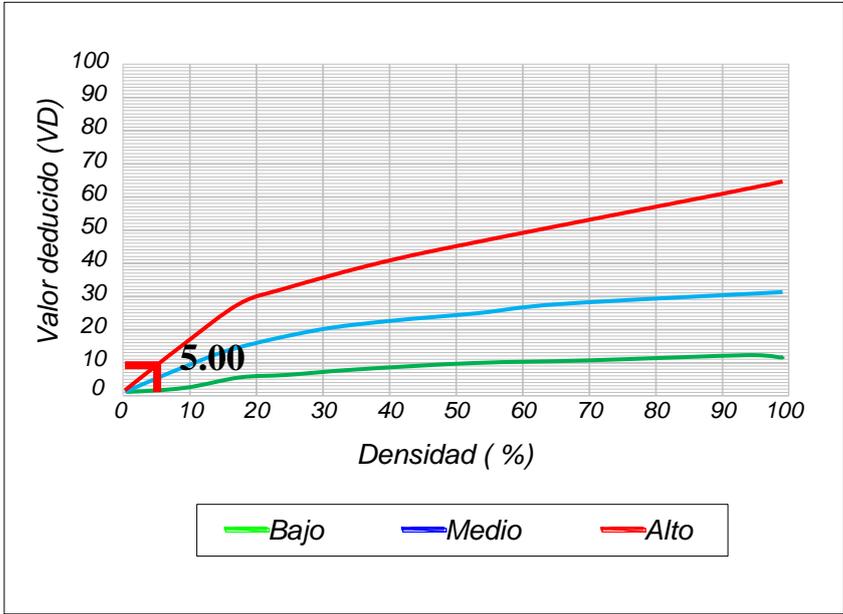
$$\frac{4.10}{5} = \frac{X - 2.00}{2.00}$$

VR= 3.64

Gráfico 21. Patología de Descascaramiento de junta de severidad media, de la Unidad de Muestra 04

DESCONCHAMIENTO

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.2	4.2	9.3
10.00	2.1	8.0	17.3
15.00	3.8	11.9	24.2
20.00	5.0	14.6	29.1
25.00	5.9	16.7	33.0
30.00	6.7	18.5	36.1
35.00	7.3	20.0	38.7
40.00	7.9	21.2	41.0
45.00	8.3	22.4	43.0
50.00	8.8	23.4	44.8
55.00	9.2	24.3	47.0
60.00	9.5	25.1	49.2
65.00	9.9	25.9	51.2
70.00	10.2	26.6	53.2
75.00	10.5	27.3	55.2
80.00	10.7	27.9	57.3
85.00	11.0	28.5	59.3
90.00	11.2	29.0	61.3
95.00	11.4	29.5	63.3
100.00	11.7	30.0	65.3



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad 6.06 %

5.....,..... 4.20
 6.06..... X
 10..... 8.00

$$6.06 - 5 = 1.06 \qquad X - 4.20$$

$$10 - 5 = 5 \qquad 8.00 - 4.20 = 3.80$$

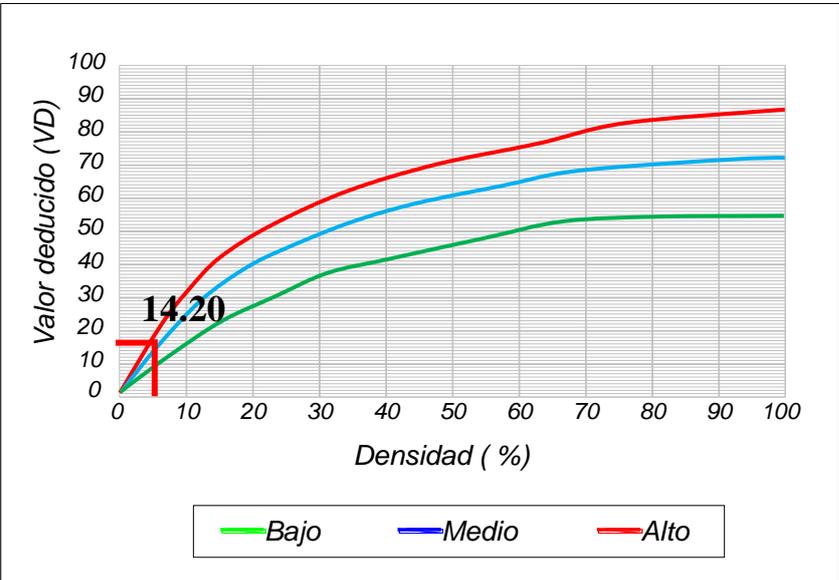
$$\frac{1.06}{5} = \frac{X - 4.20}{3.80}$$

VR= 5.00

Grafico 22. Patología de Desconchamiento de severidad media, de la Unidad de Muestra 04

PUNZONAMIENTO

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	7.3	11.6	15.6
10.00	14.5	22.9	31.8
15.00	21.6	32.3	41.9
20.00	27.3	39.0	49.1
25.00	31.9	44.2	54.6
30.00	35.6	48.4	59.2
35.00	38.8	52.0	63.0
40.00	41.5	55.1	66.3
45.00	43.9	57.8	69.3
50.00	46.1	60.3	71.9
55.00	48.1	62.5	74.3
60.00	49.8	64.5	76.4
65.00	51.5	66.4	78.4
70.00	52.7	68.0	80.3
75.00	53.3	68.9	82.0
80.00	53.6	69.4	83.4
85.00	53.9	69.9	84.3
90.00	54.2	70.3	85.1
95.00	54.5	70.8	86.0
100.00	54.8	71.2	86.8



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD = 4.55 %

0.....,.....	0
4.55.....	X
5.....	11.60

$$4.55 - 0 = 4.55 \qquad X - 0$$

$$5 - 0 = 5 \qquad 11.60 - 0 = 11.60$$

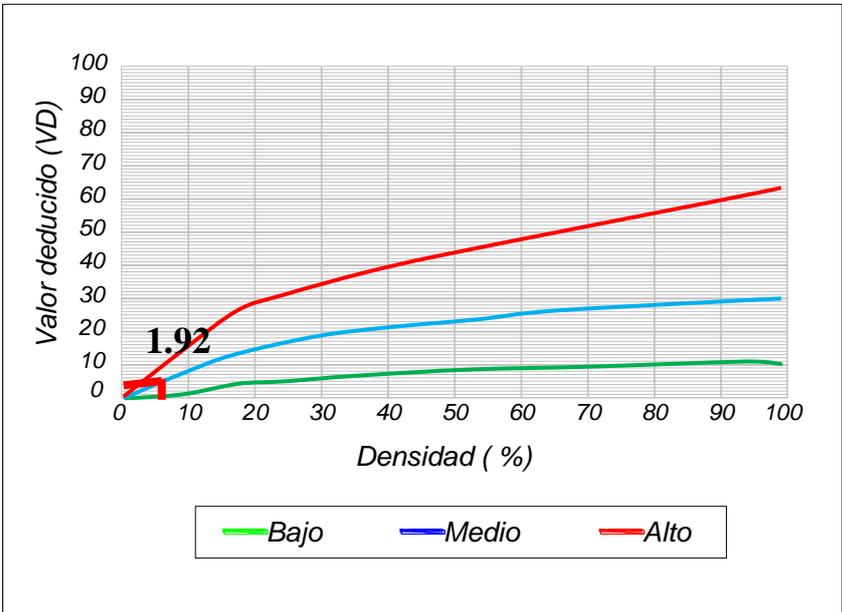
$$\frac{4.55}{5} = \frac{X - 0}{11.60}$$

VR= 14.20

Grafico 23. Patología de Punzonamiento de severidad media, de la Unidad de Muestra 04

DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.4	2.0	7.0
10.00	2.4	4.0	13.4
15.00	3.2	6.1	19.7
20.00	4.2	8.3	24.2
25.00	5.4	10.8	28.5
30.00	6.5	12.8	31.9
35.00	7.6	14.5	34.9
40.00	8.1	16.0	37.4
45.00	8.8	17.3	39.7
50.00	9.4	18.4	41.7
55.00	9.9	19.5	43.5
60.00	10.4	20.4	45.2
65.00	10.9	21.3	46.7
70.00	11.3	22.1	48.1
75.00	11.7	22.9	49.4
80.00	12.1	23.6	50.6
85.00	12.4	24.2	51.8
90.00	12.7	24.9	52.9
95.00	13.0	25.5	53.9
100.00	13.3	26.0	54.9



INTERPORLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad=7.58 %

5.....,..... 1.40
 7.58..... X
 10..... 2.40

$$7.58 - 5 = 2.58 \qquad X - 1.40$$

$$10 - 5 = 5 \qquad 2.40 - 1.40 = 1.00$$

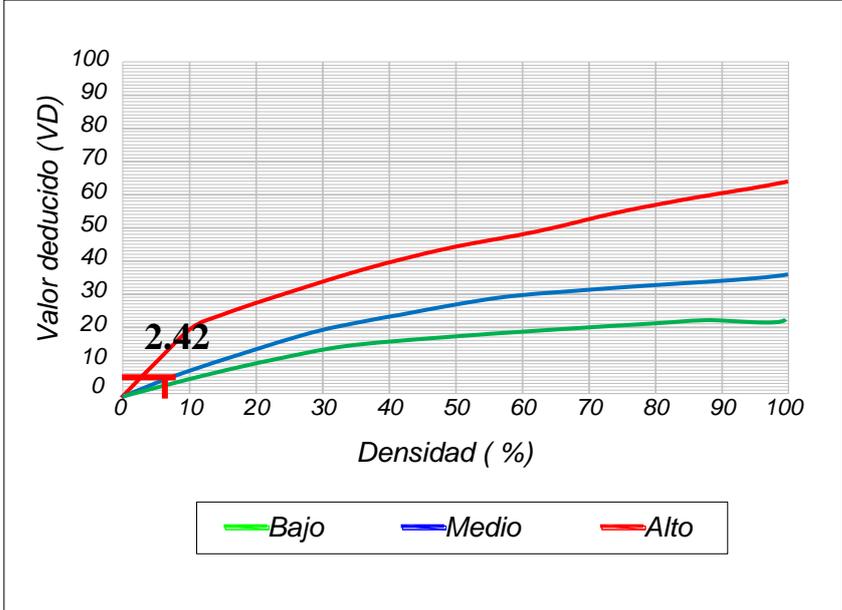
$$\frac{4}{5} = \frac{X - 1.40}{1.00}$$

VR= 1.92

Grafico 24. Patología de Descascaramiento de junta de severidad baja, de la Unidad de Muestra 04

GRIETA LINEAL

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	3.2	4.0	9.6
10.00	5.9	7.8	19.2
15.00	8.3	11.5	24.2
20.00	10.6	14.4	28.3
25.00	12.8	17.6	31.6
30.00	14.9	20.2	34.7
35.00	16.2	22.4	37.6
40.00	17.2	24.3	40.3
45.00	18.1	26.0	42.8
50.00	18.9	27.5	45.2
55.00	19.6	28.8	47.5
60.00	20.3	30.1	49.7
65.00	20.9	31.2	51.8
70.00	21.4	32.3	53.9
75.00	22.0	33.3	55.8
80.00	22.4	34.2	57.7
85.00	22.9	35.1	59.6
90.00	23.3	35.9	61.4
95.00	23.7	36.7	63.1
100.00	24.1	37.4	64.8



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD = 3.03%

0.....,..... 0.00
 3.03..... X
 5..... 4.00

$$3.03 - 0 = 3.03 \qquad X - 0.00$$

$$5 - 0 = 5 \qquad 4.00 - 0.00 = 4.00$$

$$\frac{3.03}{5} = \frac{X - 0.00}{4.00}$$

VR = 2.42

Grafico 25. Patología de Grieta lineal de severidad media, de la Unidad de Muestra 04

Tabla 04. Calculo de valores deducidos corregidos de la unidad de muestra U-04

CALCULO DE VRC

ZONA: AVENIDA COLONIAL DE 250 -350 METROS

DETERMINACION DEL MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

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

Donde:

m = numero permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)
 VAR = Valor individual más alto de VR.

VAR = 14.20 m= 8.88

CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	14.20	5.00	3.64	2.42	1.69		26.95	4	13.90
2	14.20	5.00	3.64	2.00	1.69		26.53	3	15.57
3	14.20	5.00	2.00	2.00	1.69		24.89	2	20.12
4	14.20	2.0	2.00	2.00	1.69		21.89	1	24.89
MAXIMO VDV =									24.89

Fuente: Elaboración propia (2017)



Figura 36: Abaco Para Hallar Los Valores Deducidos Corregidos de La Unida de Muestra 04

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR VALORES DEDUCIDOS
CORREGIDOS

VDT = 26.95	
20.....0	
26.95.....X	
27.....14.00	
26.95 - 20 = 6.95	X - 0
27 - 20 = 7	14.00 - 0 = 14.00
$\frac{6.95}{7}$	= $\frac{X - 0.00}{14.00}$
q 4; VDC = 13.90	

VDT = 24.89	
20.....16.00	
24.89.....X	
27.....21.90	
24.89 - 20 = 4.89	X - 16.00
27 - 20 = 7	21.90 - 16 = 5.90
$\frac{4.89}{7}$	= $\frac{X - 16.00}{5.90}$
q2; VDC = 20.12	

VDT = 26.53	
20.....11.00	
26.53.....X	
27.....15.90	
26.53 - 20 = 6.53	X - 11.00
27 - 20 = 7	15.90 - 11 = 4.90
$\frac{6.53}{7}$	= $\frac{X - 11.00}{4.90}$
q 3; VDC = 15.57	

VDT = 21.89	
20.....20.00	
24.89.....X	
27.....27.00	
24.89 - 20 = 4.89	X - 20.00
27 - 20 = 7	27.00 - 20 = 7.00
$\frac{4.89}{7}$	= $\frac{X - 20.00}{7.00}$
q 1; VDC = 24.89	

Figura 37: de interpolación para hallar valores deducidos corregidos La Unida de Muestra 04

VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)					
	q -1	q -2	q -3	q -4	q -5	q -9
0.00	0.0					
10.00	10.0					
11.00	11.0	8.0				
17.00	17.0	13.3	8.5			
20.00	20.0	16.0	11.0			
27.00	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.00	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	23.7
60.00	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.00	90.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.00	100.0	75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.00		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
1130.00		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.00		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.00		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.00		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.00		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.00			97.0	89.6	83.0	75.0
177.00			100.0	92.6	85.5	77.8
180.00				94.0	86.6	79.0
190.00				98.0	90.0	82.5
195.00				100.0	91.5	84.3
200.00					93.0	86.0

Figura 38. Grafico para hallar los Valores deducidos corregidos (VCR), de la Unidad de Muestra 04

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

Máximo VRC = 24.89	
PCI = 100	- Máximo VRC
PCI = 75.11	
CLASIFICACION = MUY BUENO	

Figura 39. Clasificación de U – 04 de 200 metros de la Av. Colonial

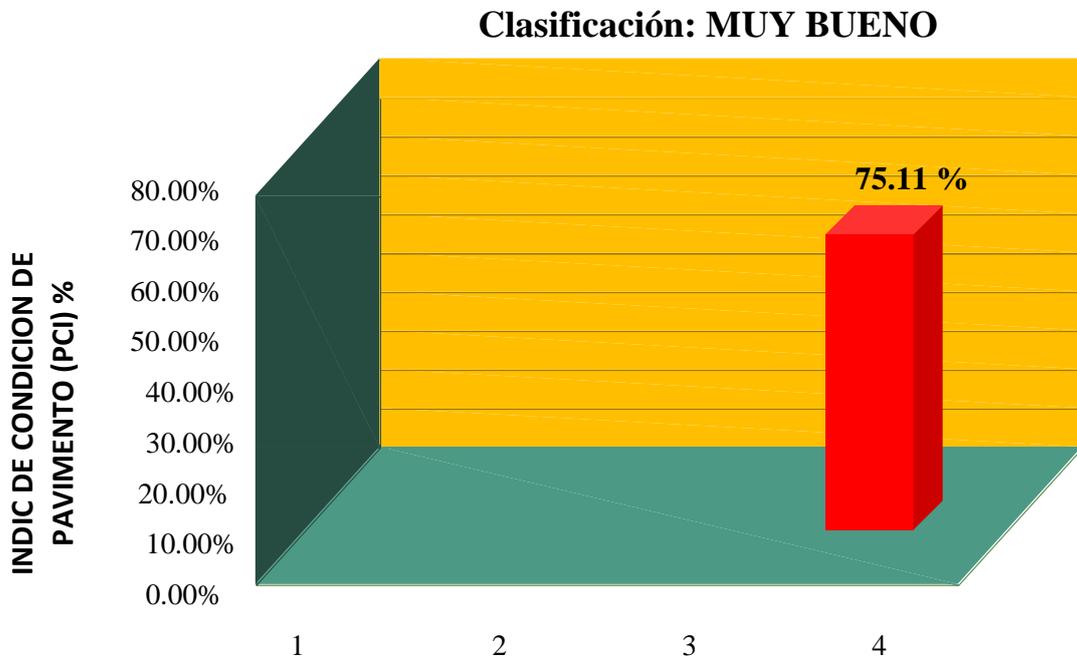


Figura 40: Grafico de clasificación del PCI de la Unidad de Muestra U – 04 de la Av. Colonial

TIPO DE DAÑO	DENSIDAD %	PORCENTAJE REAL %
Descascaramiento de junta (M)	9.10	30.02
Desconchamiento (M)	6.06	19.99
Punzonamiento (M)	4.55	15.00
Descascaramiento de junta (B)	7.58	25.00
Grieta Lineal (M)	3.03	9.99
	30.32	100

POCENTAJE REAL DE DAÑOS

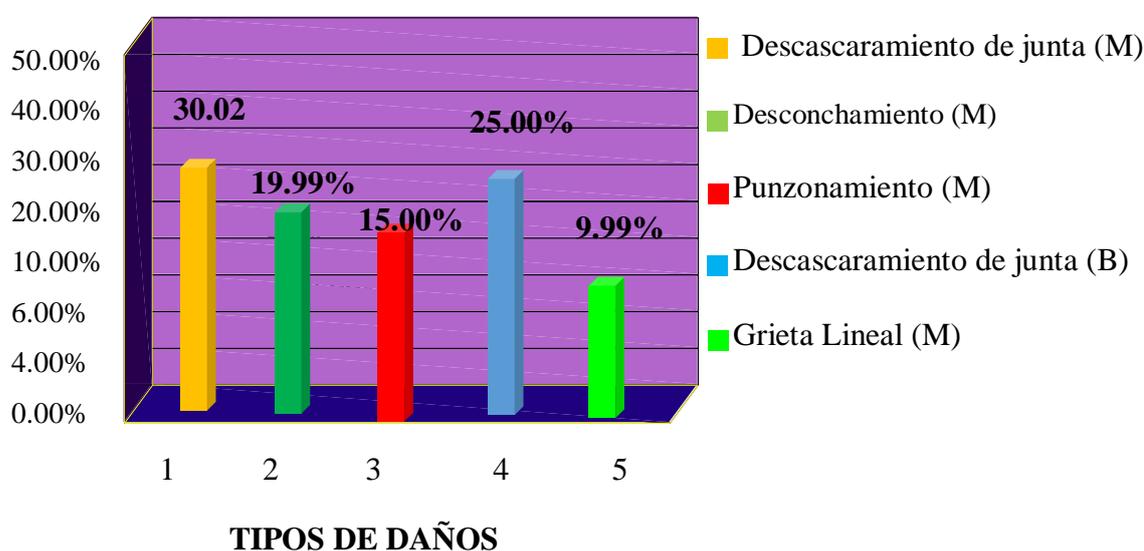


Figura 41: Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra U – 04 de la Av. Colonial

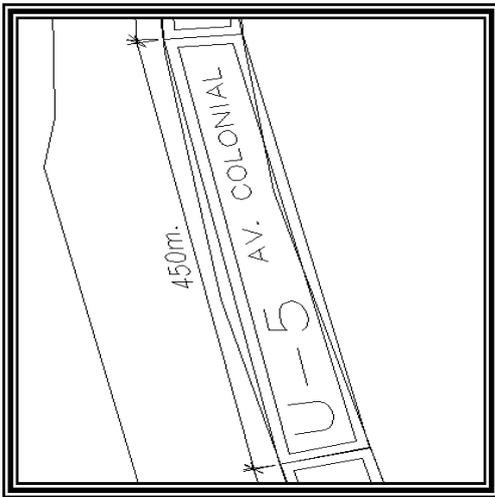
Descripción e Interpretación

La unidad de muestra U - 04 tiene 66 años y pertenece al cuarto tramo cuadra de la Av. colonial, Las fallas más frecuentes encontradas con un nivel de **severidad media** fueron: Descascaramiento de junta, Desconchamiento, grieta de esquina. Y con un nivel de **severidad bajo** fue: Descascaramiento de junta. Se hace en mención que se obtuvieron 5 valores deducidos: 3.64, 5.00, 14.20, 1.92, 2.42. Valor deducido corregido 24.89, PCI de 75.11, que corresponde a un pavimento **MUY BUENO**

Ficha 05: Evaluación de unidad de muestra U - 05

**PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO.
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA.**

EJECUTOR : ARMANDO VASQUEZ YALTA.
CANTIDAD DE PAÑOS : 65
IVEL DE USO : VEHICULAR.
FECHA : DICIEMBRE 2017.
DE 350-450 METROS DE LA AVENIDA. : MUESTRA 05



DESCRIPCION DEL PAVIMENTO

LARGO (m) : 3.20
 ANCHO (m) : 2.80
 AREA (m) : 8.96
 ANTIGÜEDAD : 10 AÑOS.

NIVELES DE SEVERIDAD.

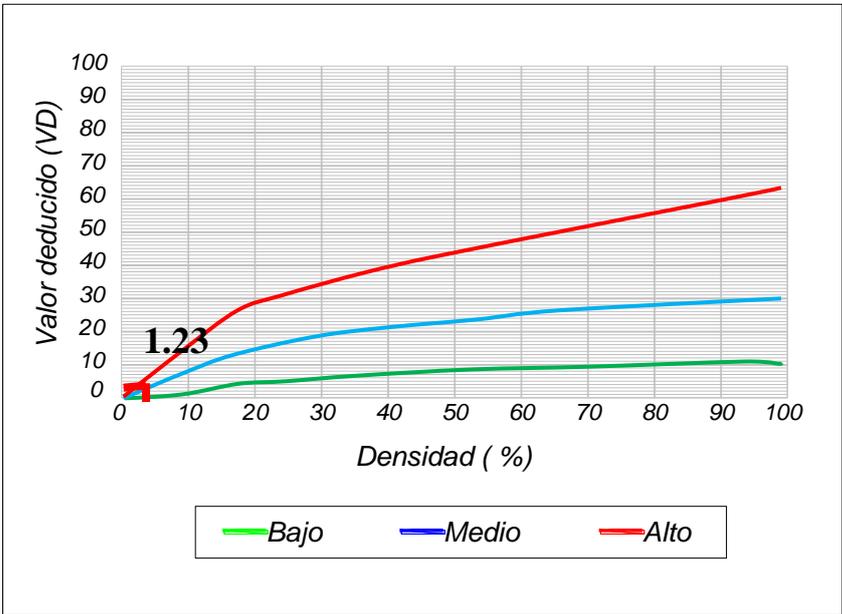
L : BAJO.
 M : MEDIO.
 H : ALTO.

Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de vía férrea
2	Grieta de Esquina	9	Parcheo (Grande)	16	Desconchamiento
3	Losa Dividida	10	Parcheo (Pequeño)	17	Retracción
4	Grieta de durabilidad “ D”	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de esquina
5	Escala	12	Popouts	19	Descascaramiento de junta.
6	Sello de Junta	13	Bombeo	20	
7	Desnivel/carril Berma	14	Punzonamiento	21	

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DE REDUCCION (VR)
16	Descascaramiento de junta.	M	MEDIO	2	3.08	1.23
16	Descascaramiento de junta.	H	ALTO	3	4.62	6.47
13						
10						
6						

DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.4	2.0	7.0
10.00	2.4	4.0	13.4
15.00	3.2	6.1	19.7
20.00	4.2	8.3	24.2
25.00	5.4	10.8	28.5
30.00	6.5	12.8	31.9
35.00	7.6	14.5	34.9
40.00	8.1	16.0	37.4
45.00	8.8	17.3	39.7
50.00	9.4	18.4	41.7
55.00	9.9	19.5	43.5
60.00	10.4	20.4	45.2
65.00	10.9	21.3	46.7
70.00	11.3	22.1	48.1
75.00	11.7	22.9	49.4
80.00	12.1	23.6	50.6
85.00	12.4	24.2	51.8
90.00	12.7	24.9	52.9
95.00	13.0	25.5	53.9
100.00	13.3	26.0	54.9



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad= 3.08 %

0.....,..... 0
 3.08..... X
 5..... 2.0

$$\begin{array}{ll}
 3.08 - 0 = 3.08 & X - 0 \\
 5 - 0 = 5 & 2.00 - 0 = 2.00
 \end{array}$$

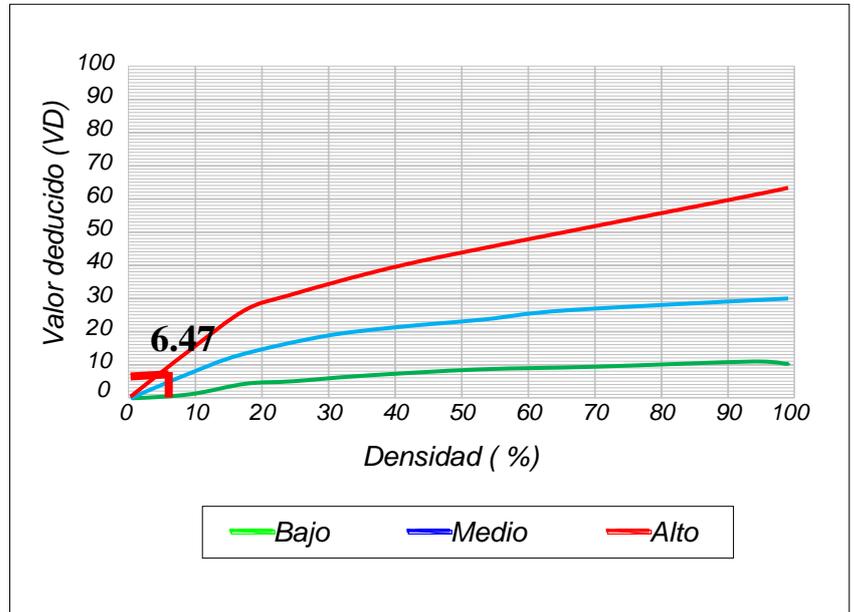
$$\frac{3.08}{5} = \frac{X - 0}{2.00}$$

VR=1.23

Grafico 26. Patología de Descascaramiento de junta severidad media, de la Unidad de Muestra 05

DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.4	2.0	7.0
10.00	2.4	4.0	13.4
15.00	3.2	6.1	19.7
20.00	4.2	8.3	24.2
25.00	5.4	10.8	28.5
30.00	6.5	12.8	31.9
35.00	7.6	14.5	34.9
40.00	8.1	16.0	37.4
45.00	8.8	17.3	39.7
50.00	9.4	18.4	41.7
55.00	9.9	19.5	43.5
60.00	10.4	20.4	45.2
65.00	10.9	21.3	46.7
70.00	11.3	22.1	48.1
75.00	11.7	22.9	49.4
80.00	12.1	23.6	50.6
85.00	12.4	24.2	51.8
90.00	12.7	24.9	52.9
95.00	13.0	25.5	53.9
100.00	13.3	26.0	54.9



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad= 4.62 %

0.....,..... 0
 4.62..... X
 5..... 7.00

$$4.62 - 0 = 4.62 \qquad X - 0.00$$

$$5 - 0 = 5 \qquad 7.00 - 0 = 7.00$$

$$\frac{4.62}{5} = \frac{X - 0}{7.00}$$

VR= 6.47

Grafico 27. Patología de Descascaramiento de junta severidad alta, de la Unidad de Muestra 05

Tabla 05. Calculo de valores deducidos corregidos de la unidad de muestra U-05

CALCULO DE VRC

ZONA: AVENIDA COLONIAL DE 350 - 450 METROS

DETERMINACION DEL MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

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

Donde:

m = numero permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10)
 VAR = Valor individual más alto de VR.

VAR = 6.47 m= 9.59

CÁLCULO DE VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)

Nº	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	6.47	0.73					7.20	2	0.00
2	2	0.73					2.73	1	5.46
MAXIMO VDV =									5.46

Fuente: Elaboración propia (2017)

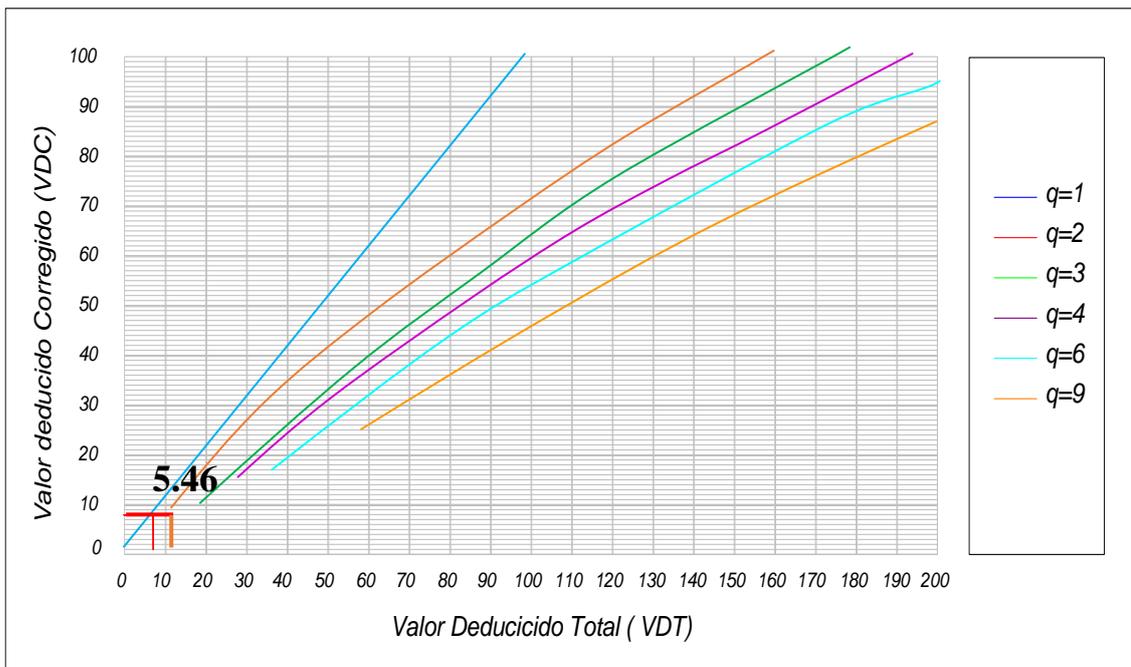


Figura 42: Abaco Para Hallar Los Valores Deducidos Corregidos De La Unida De Muestra 05

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR VALORES DEDUCIDOS
CORREGIDOS

VDT = 7.20	
0.....0.00	
7.20.....X	
10..... 0.00	
7.20 - 0 = 7.20	X - 0.00
10 - 0 = 10	0.00 - 0.00 = 0.00
$\frac{7.20}{10}$	= $\frac{X - 0.00}{0.00}$
q 2; VDC = 0.00	

VDT = 2.73	
0.....0.00	
2.73.....X	
10.....10.00	
2.73 - 0 = 2.73	X - 0.00
10 - 0 = 10	10.00 - 0.00 = 10.00
$\frac{2.73}{10}$	= $\frac{X - 0.00}{10.00}$
q 1; VDC = 5.46	

VDT = 158.29	
q 4; VDC = 85.22	

VDT = 158.29	
q 4; VDC = 85.22	

Figura 43: Interpolación para hallar valores deducidos corregidos de La Unida De Muestra 05

VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)					
	q -1	q -2	q -3	q -4	q -5	q -9
0.00	0.0					
10.00	10.0					
11.00	11.0	8.0				
17.00	17.0	13.3	8.5			
20.00	20.0	16.0	11.0			
27.00	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.00	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	23.7
60.00	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.00	90.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.00	100.0	75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.00		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
1130.00		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.00		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.00		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.00		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.00		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.00			97.0	89.6	83.0	75.0
177.00			100.0	92.6	85.5	77.8
180.00				94.0	86.6	79.0
190.00				98.0	90.0	82.5
195.00				100.0	91.5	84.3
200.00					93.0	86.0

Figura 44: Grafico para hallar los Valores deducidos corregidos (VCR), de la Unidad de Muestra 05

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

Máximo VRC = 5.46	
PCI = 100	- Máximo VRC
PCI = 94.54	
CLASIFICACION = EXCELENTE	

Figura 45: Clasificación de U – 05 de la Av. Colonial

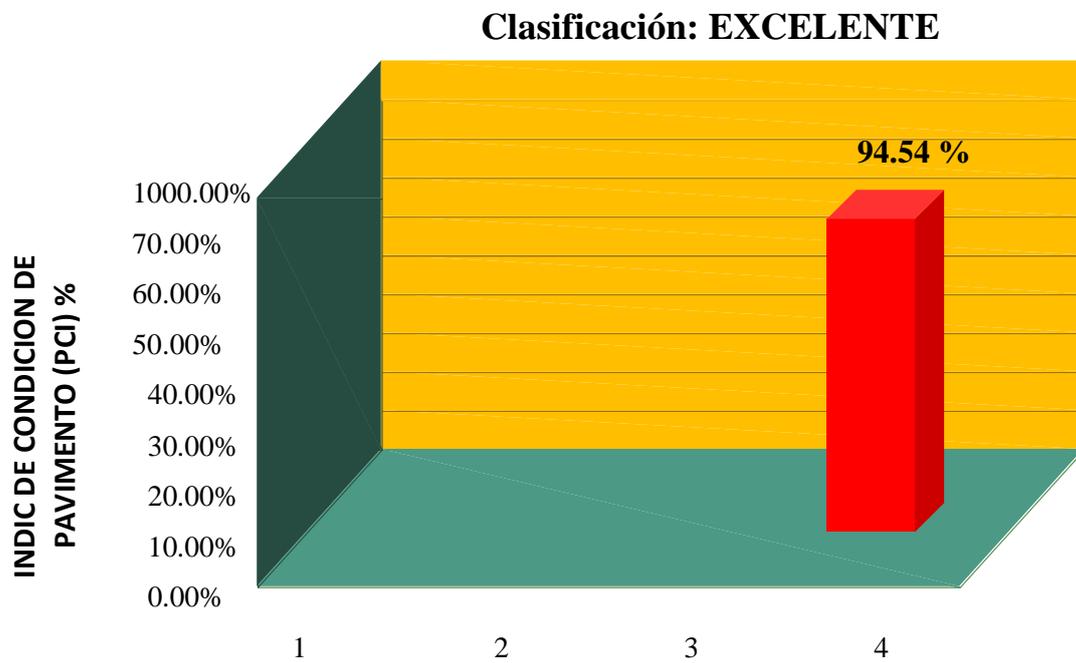


Figura 46: Grafico de clasificación del PCI de la Unidad de Muestra U – 05 de la Av. Colonial

TIPO DE DAÑO	DENSIDAD %	PORCENTAJE REAL %
Descascaramiento de junta (M)	3.08	40.00
Descascaramiento de junta (H)	4.62	60.00
	7.70	100

POCENTAJE REAL DE DAÑOS

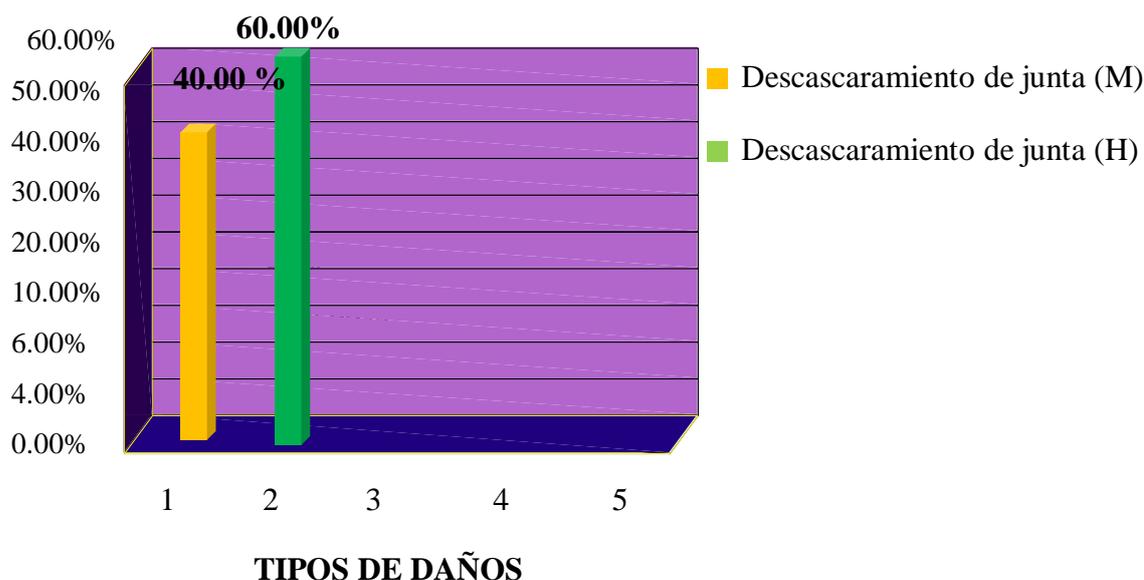


Figura 47: Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra U - 05 la Av. Colonial

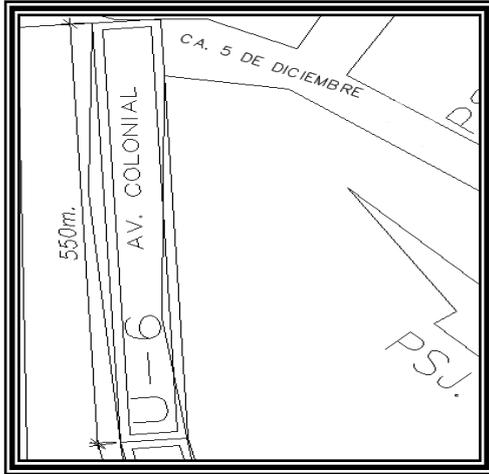
Descripción e Interpretación

La unidad de muestra U - 05 tiene 65 Paños y pertenece al quinto tramo de la Av. colonial, Las fallas más frecuentes encontradas con un nivel de **severidad alto** fueron: Descascaramiento de junta. Con un nivel de severidad media fue: Descascaramiento de junta. Se hace en mención que se obtuvieron 2 valores deducidos: 6.47,1.23.Valor deducido corregido 5.46,PCI de 94.54,que corresponde a un pavimento **EXCELENTE**.

Ficha 06: Evaluación de unidad de muestra U - 06

**PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO.
HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA.**

EJECUTOR : ARMANDO VASQUEZ YALTA.
CANTIDAD DE PAÑOS : 67
NIVEL DE USO : VEHICULAR.
FECHA : DICIEMBRE 2017.
DE 450-550 M. HASTA LA CA. 5 DE DICIEMBRE : MUESTRA 06



DESCRIPCION DEL PAVIMENTO

LARGO (m) 3.10
 ANCHO (m) 2.80
 AREA (m) 8.68
 ANTIGÜEDAD 10 AÑOS.

NIVELES DE SEVERIDAD.
 L : BAJO.
 M : MEDIO.
 H : ALTO.

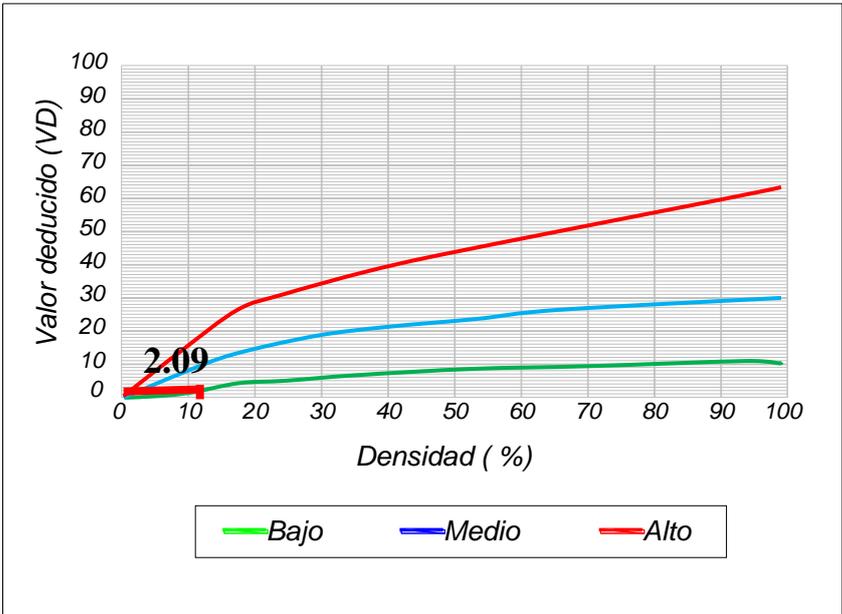
Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO	Nº	TIPO DE DAÑO
1	Blow Up/Buckling	8	Grieta Lineal	15	Cruce de vía férrea
2	Grieta de Esquina	9	Parcheo (Grande)	16	Desconchamiento
3	Losa Dividida	10	Parcheo (Pequeño)	17	Retracción
4	Grieta de durabilidad " D"	11	Pulimento de agregados	18	Descascaramiento de esquina
5	Escala	12	Popouts	19	Descascaramiento de junta.
6	Sello de Junta	13	Bombeo	20	
7	Desnivel/carril Berma	14	Punzonamiento	21	

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DE REDUCCION (VR)
19	Descascaramiento de junta.	L	BAJO	8	11.94	2.09
19	Descascaramiento de junta.	M	MEDIO	6	8.96	3.58
13						
10						
6						

Fuente: Elaboración propia (2017)

DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.4	2.0	7.0
10.00	2.4	4.0	13.4
15.00	3.2	6.1	19.7
20.00	4.2	8.3	24.2
25.00	5.4	10.8	28.5
30.00	6.5	12.8	31.9
35.00	7.6	14.5	34.9
40.00	8.1	16.0	37.4
45.00	8.8	17.3	39.7
50.00	9.4	18.4	41.7
55.00	9.9	19.5	43.5
60.00	10.4	20.4	45.2
65.00	10.9	21.3	46.7
70.00	11.3	22.1	48.1
75.00	11.7	22.9	49.4
80.00	12.1	23.6	50.6
85.00	12.4	24.2	51.8
90.00	12.7	24.9	52.9
95.00	13.0	25.5	53.9
100.00	13.3	26.0	54.9



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad=11.94 %

10.....,..... 2.40
 11.94..... X
 15..... 3.20

$$11.94 - 10 = 1.94 \qquad X - 2.40$$

$$15 - 10 = 5 \qquad 3.20 - 2.40 = 0.80$$

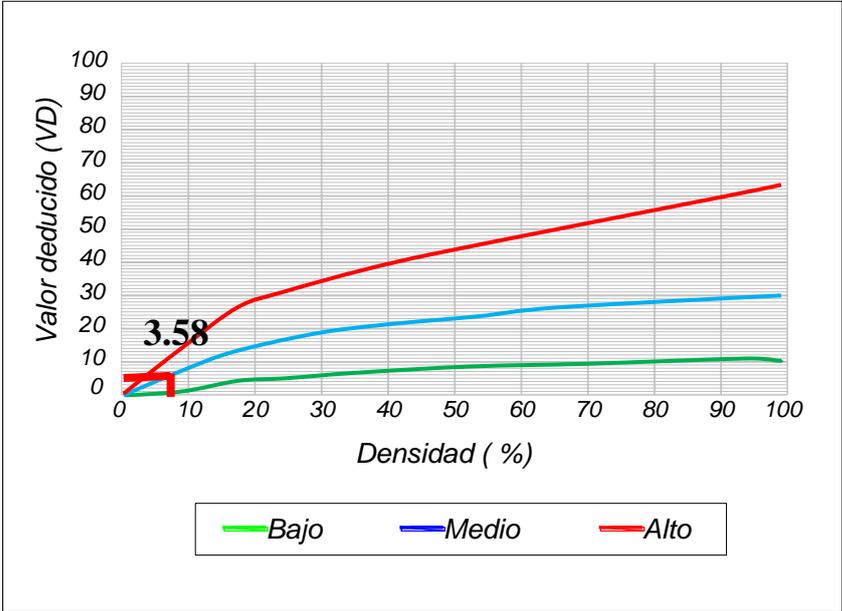
$$\frac{1.94}{5} = \frac{X - 2.40}{0.80}$$

VR= 2.09

Grafico 28. Patología de Descascaramiento de junta se severidad baja, de la Unidad de Muestra 06

DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.4	2.0	7.0
10.00	2.4	4.0	13.4
15.00	3.2	6.1	19.7
20.00	4.2	8.3	24.2
25.00	5.4	10.8	28.5
30.00	6.5	12.8	31.9
35.00	7.6	14.5	34.9
40.00	8.1	16.0	37.4
45.00	8.8	17.3	39.7
50.00	9.4	18.4	41.7
55.00	9.9	19.5	43.5
60.00	10.4	20.4	45.2
65.00	10.9	21.3	46.7
70.00	11.3	22.1	48.1
75.00	11.7	22.9	49.4
80.00	12.1	23.6	50.6
85.00	12.4	24.2	51.8
90.00	12.7	24.9	52.9
95.00	13.0	25.5	53.9
100.00	13.3	26.0	54.9



INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

Densidad=8.96 %

5.....,..... 2.00
 8.96..... X
 10..... 4.00

$$8.96 - 5 = 3.96 \qquad X - 2.00$$

$$10 - 5 = 5 \qquad 4.00 - 2.00 = 2.00$$

$$\frac{4}{5} = \frac{X - 2.00}{2.00}$$

VR=3.58

Grafico 29. Patología de Descascaramiento de junta de severidad media, de la Unidad de Muestra 06

INTERPOLACIÓN PARA HALLAR VALORES DEDUCIDOS
CORREGIDOS

VDT = 5.36	
0.....	0.00
5.36.....	X
10.....	0.00
5.36 - 0 = 5.36	X - 0.00
10 - 0 = 10	0.00 - 0.00 = 0.00
$\frac{5.36}{10}$	= $\frac{X - 0.00}{0.00}$
q 2; VDC = 0.00	

VDT = 3.78	
0.....	0.00
3.78.....	X
10.....	10.00
3.78 - 0 = 3.78	X - 0.00
10 - 0 = 10	1 0.00 - 0.00 = 1 0.00
$\frac{3.78}{10}$	= $\frac{X - 0.00}{10.00}$
q 1; VDC = 3.78	

VDT = 158.29	
q 4; VDC = 85.22	

VDT = 158.29	
q 4; VDC = 85.22	

Figura 49: Interpolación para hallar valores deducidos corregidos de la Unidad de Muestra 06

VDT	Valor Deducido Corregido (VDC)					
	q -1	q -2	q -3	q -4	q -5	q -9
0.00	0.0					
10.00	10.0					
11.00	11.0	8.0				
17.00	17.0	13.3	8.5			
20.00	20.0	16.0	11.0			
27.00	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.00	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.00	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.00	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.00	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.00	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	23.7
60.00	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.00	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.00	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.00	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.00	90.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.00	100.0	75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.00		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
1130.00		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.00		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.00		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.00		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.00		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.00			97.0	89.6	83.0	75.0
177.00			100.0	92.6	85.5	77.8
180.00				94.0	86.6	79.0
190.00				98.0	90.0	82.5
195.00				100.0	91.5	84.3
200.00					93.0	86.0

Figura 50: Para hallar los Valores deducidos corregidos (VCR), de la Unidad de Muestra 06

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

Máximo VRC = 3.78	
PCI =100	- Máximo VRC
PCI =96.22	
CLASIFICACION = EXCELENTE	

Figura 51: Clasificación, de la U-06 de 550 metros de la Av. Colonial

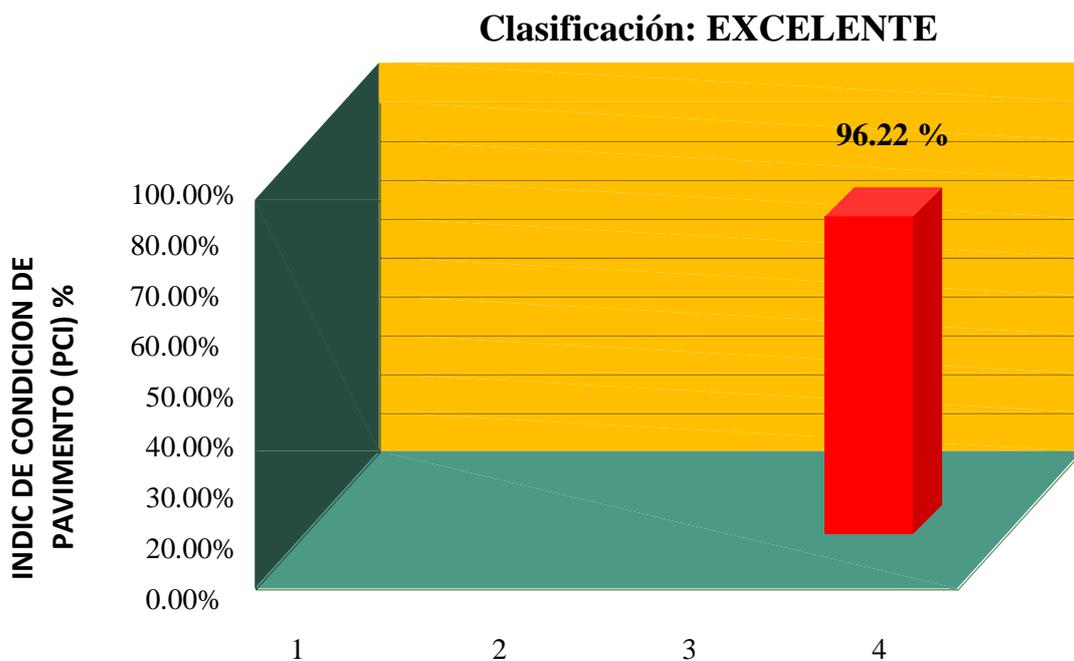


Figura 52: Grafico de clasificación del PCI de la Unidad de Muestra U – 06 de la Av. Colonial

TIPO DE DAÑO	DENSIDAD %	PORCENTAJE REAL %
Descascaramiento (L)	11.94	57.13
Descascaramiento (M)	8.96	42.87
	20.90	100

POCENTAJE REAL DE DAÑOS

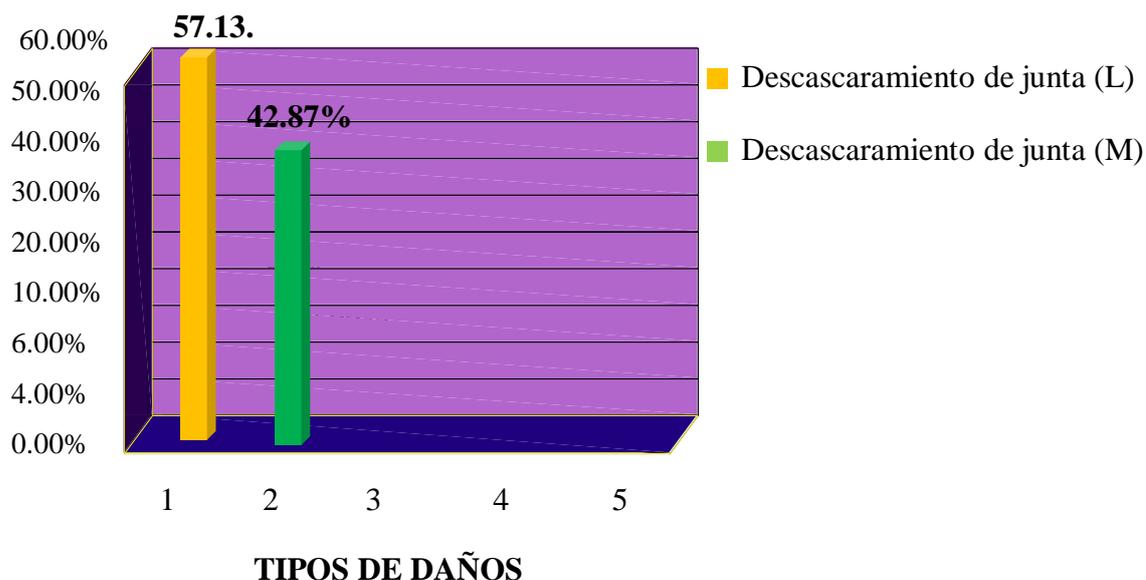


Figura 53: Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Unidad de Muestra U - 06 la Av. Colonial

Descripción e Interpretación

La unidad de muestra U - 06 tiene 67 Paños y pertenece al sexto tramo de la Av. colonial, Las fallas más frecuentes encontradas Con un nivel de severidad media fue: Descascaramiento de junta. Y con un nivel de severidad bajo fue: Descascaramiento de junta. Se hace en mención que se obtuvieron 2 valores deducidos 3.58 y 2.09. Valor deducido corregido 3.78, PCI de 96.22, que corresponde a un pavimento **EXCELENTE**

Tabla 01 Patologías presentes en la avenida colonial.

TOPOS DE FALLAS.	% REAL DE DAÑOS
Punzonamiento	15.86
Grieta Lineal	19.68
Desconchamiento	16.19
Parqueo (Pequeño)	9.52
Blow Up/Buckling	5.16
Grieta de esquina	15.48
Parqueo de junta	9.52
Desconchamiento de junta	4.76
Descascaramiento de junta	38.47

Fuente: Elaboración propia (2017)

TIPOS DE PATOLOGIAS EN %

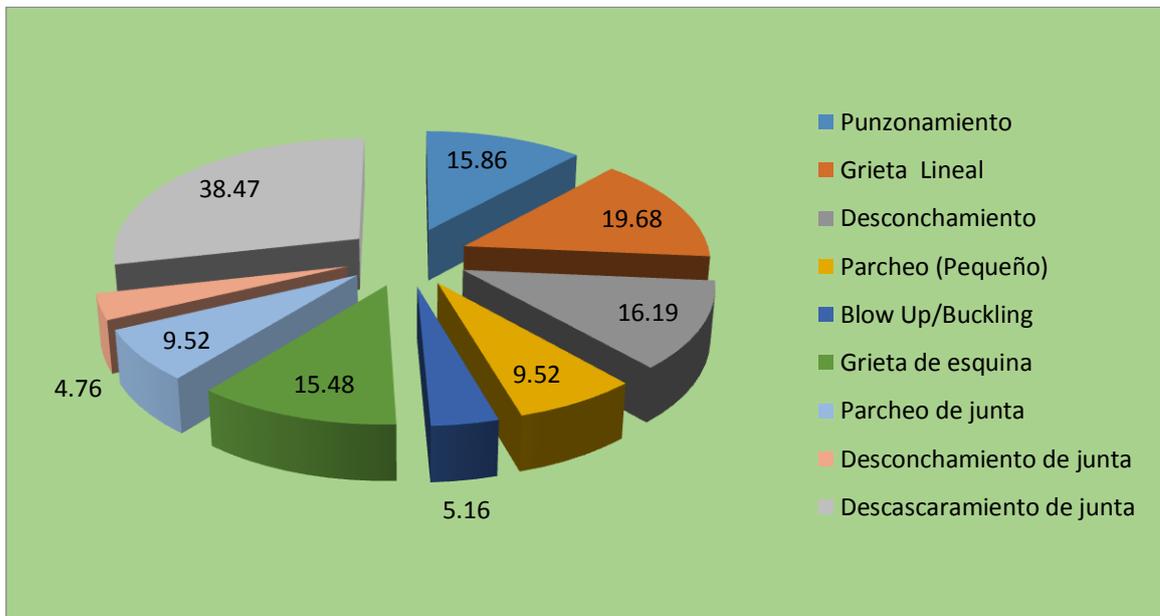


Figura 54: Gráfico de Índice de Patologías Registradas en el Pavimento Rígido de la Av. Colonial

Tabla 02 Patologías y su clasificación presentes en la avenida colonial.

UNIDAD DE MUESTRA	PCI UNIDAD DE	CLASIFICACION	PCI	CLASIFICACION TOTAL
U-01	53.68	REGULAR	65.58	BUENO
U-02	35.46	MALO		
U-03	38.48	MALO		
U-04	75.11	MUY BUENO		
U-05	94.54	EXCELENTE		
U-06	96.22	EXCELENTE		

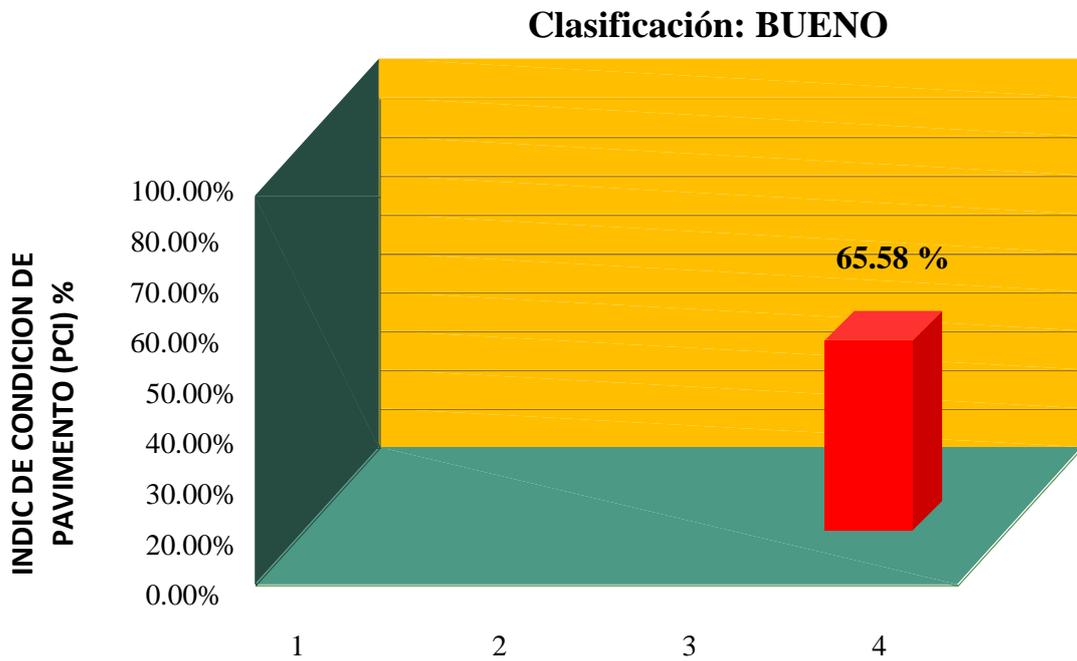


Figura 55: Grafico de clasificación del PCI de la de la Av. Colonial

Tabla 03 Niveles de severidad en la avenida colonial.

UNIDAD DE MUESTRA	NIVELES DE SEVERIDAD	NEVEL DE SEVERIDAD TOTAL
U-01	MEDIO	MEDIO
U-02	ALTO	
U-03	MEDIO	
U-04	MEDIO	
U-05	BAJO	
U-06	BAJO	

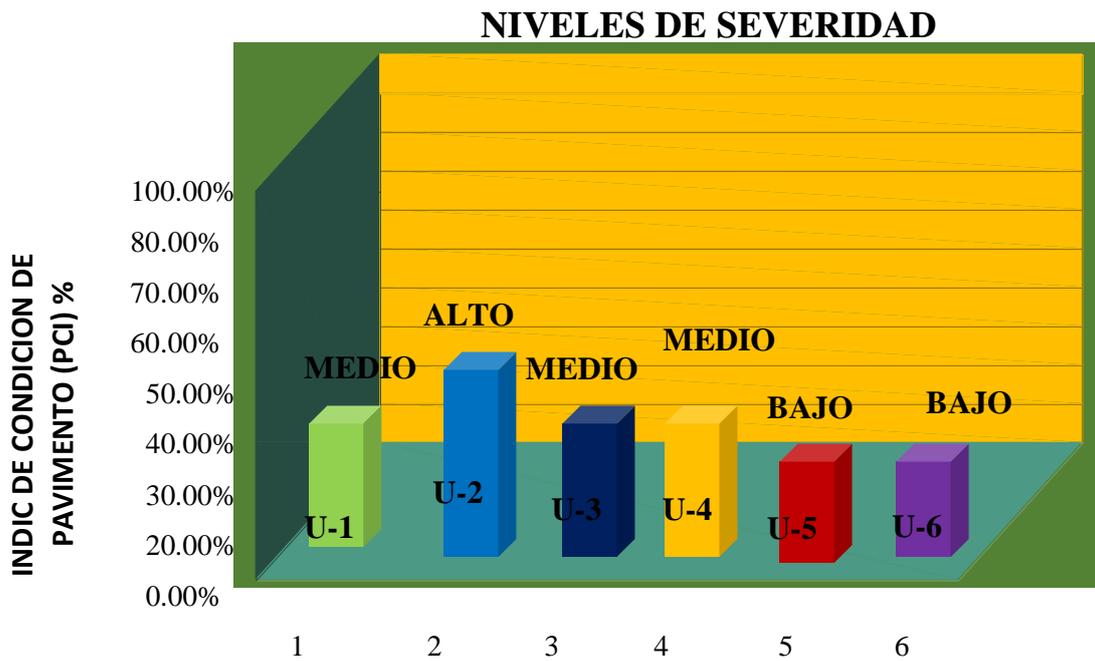


Figura 56: Grafico del nivel de severidad de la avenida colonial

4.2 Análisis de Resultados.

Habiendo realizado los análisis en cada una de las muestras se presenta a continuación los siguientes resultados.

Muestra 01 – Primer tramo de la avenida colonial.

Al observar la figura 21 se puede comprobar el valor de **PCI = 53.68** Por tanto se puede clasificar que tiene un nivel de severidad **Regular**.

Los tipos de daños con más incidencia son: Grieta lineal, parcheo, Punzonamiento, Desconchamiento, variados con un nivel de severidad entre Alto, Medio y bajo.

Muestra 02 – Segundo tramo de la avenida colonial.

Al observar la figura 27 se puede comprobar el valor de **PCI = 35.46** Por tanto se puede clasificar que tiene un nivel de severidad **Malo**.

Los tipos de daños con más incidencia son: Grieta lineal, Punzonamiento, Blow up/Buckling, grieta de esquina, variados con un nivel de severidad entre Alto, Medio y bajo.

Muestra 03 – Tercer tramo de la avenida colonial.

Al observar la figura 33 se puede comprobar el valor de **PCI = 38.48** Por tanto se puede clasificar que tiene un nivel de severidad **Malo**.

Los tipos de daños con más incidencia son: Grieta lineal, Punzonamiento, Blow up/Buckling, grieta de esquina, Descascaramiento y los niveles de severidad son variados entre Alto , Medio y bajo.

Muestra 04 – Cuarto tramo de la avenida colonial.

Al observar la figura 39 se puede comprobar el valor de **PCI = 75.11** Por tanto se puede clasificar que tiene un nivel de severidad **Muy bueno**.

Los tipos de daños con más incidencia son:, Descascaramiento de junta, Punzonamiento, ,grieta lineal,desconchamiento y los niveles de severidad son variados entre Medio y bajo.

Muestra 05 – Quinto tramo de la avenida colonial.

Al observar la figura 45 se puede comprobar el valor de **PCI = 94.54** Por tanto se puede clasificar que tiene un nivel de severidad **Excelente**.

Los tipos de daños con más incidencia son:, Descascaramiento de junta, y los niveles de severidad son variados entre Medio y bajo.

Muestra 06 – Sexto tramo de la avenida colonial.

Al observar la figura 51 se puede comprobar el valor de **PCI = 96.22** Por tanto se puede clasificar que tiene un nivel de severidad **Excelente**.

Los tipos de daños con más incidencia son:, Descascaramiento de junta, y los niveles de severidad son variados entre Medio y bajo.

Concluida la investigación se evidencio que sea logrado varios objetivos tales como:

- Reconocer el grado de integridad estructural de la avenida colonial, distrito de Punchana provincia de Maynas, región Loreto.
- Descubrir las fallas patológicas que tiene la avenida colonial empezando de la av. 28 de julio hasta la calle 5 diciembre.

- Con los resultados obtenidos muy bien, cualquier entidad del sector podría intervenir la avenida colonial para brincar mejoras en su integridad con pleno conocimiento de las fallas patológicas.

V. Conclusiones y recomendaciones.

5.1 Conclusiones

El presente proyecto “determinación y evaluación del nivel de incidencias patológicas en el pavimento rígido de la avenida colonial, entre las calles 28 de julio y 5 de diciembre, distrito de Punchana, provincia Maynas - departamento Loreto, año - 2017”.

Servirá para cualquier entidad que necesite información de su integridad del pavimento rígido para tomar decisiones en concordancia a los resultados obtenidos en la presente investigación.

A continuación se detalla el tipo de severidad y el porcentaje real del daño que ha sufrido el pavimento rígido de la avenida colonial.

Muestra U-1 primer tramo de la avenida colonial

- ✓ Punzonamiento, severidad (L) y 23.82%
- ✓ Grieta Lineal, severidad (H) y 19.04%
- ✓ Desconchamiento, severidad (L) y 4.76%
- ✓ Grieta Lineal, severidad (M) y 28.58%
- ✓ Parcheo Pequeño, severidad (M) y 9.52%
- ✓ Punzonamiento, severidad (M) y 14.28%

Muestra U-2 Segundo tramo de la avenida colonial

- ✓ Grieta lineal, severidad (H) y 22.22%
- ✓ Grieta lineal, severidad (L) y 11.11%
- ✓ Punzonamiento, severidad (H) y 16.66%
- ✓ Blowup / Buckling, severidad (H) y 5.56%

- ✓ Grieta de esquina, severidad (H) y 16.66%
- ✓ Grieta Lineal, severidad (M) y 27.79%

Muestra U-3 tercer tramo de la avenida colonial

- ✓ Grieta de esquina, severidad (M) y 14.29%
- ✓ Parcheo de junta, severidad (M) y 9.52%
- ✓ Desconchamiento de junta, severidad (H) y 4.76%
- ✓ Descascaramiento de junta (M) y 14.28%
- ✓ Grieta lineal, severidad (L) y 19.04%
- ✓ Grieta lineal, severidad (M) y 23.83%
- ✓ Punzonamiento, severidad (H) y 9.52%
- ✓ Blowup / Buckling, severidad (M) y 4.76%

Muestra U-4 Cuarto tramo de la avenida colonial

- ✓ Descascaramiento de junta, severidad (M) y 30.02%
- ✓ Desconchamiento, severidad (M) y 19.99%
- ✓ Punzonamiento, severidad (M) y 15.00%
- ✓ Descascaramiento de junta, severidad (B) y 25.00%
- ✓ Grieta Lineal, severidad (M) y 9.99%.

Muestra U-5 Quinto tramo de la avenida colonial

- ✓ Descascaramiento de junta, severidad (M) y 40.00%
- ✓ Descascaramiento de junta, severidad (H) y 60.00%.

Muestra U-6 Quinto tramo de la avenida colonial

- ✓ Descascaramiento, severidad (L) y 57.13%
- ✓ Descascaramiento, severidad (M) y 42.87%

5.1 Recomendaciones.

- ❖ Conocido el resultado de la investigación, se invoca a las autoridades locales, del sector estatal intervenir la avenida colonial, con la finalidad de controlar e impedir el avance de los daños en el pavimento rígido.
- ❖ Incentivar a los funcionarios municipales a crear programas de mantenimiento de vías.
- ❖ Controlar el tránsito para que los vehículos pesados no circulen por vías no aptas para recibir cargas de gran tonelaje.
- ❖ Realizar limpieza periódica para evitar formaciones de agentes patológicos.
- ❖ Orientar a la población civil para el cuidado y protección de las vías pavimentadas.
- ❖ No consentir el arrojado de inservibles en áreas no apropiadas, evitar echar en los pavimentos.
- ❖ Reparar inmediatamente los pavimentos frente a la presencia de alguna patología, que pueda ocasionar avance de las fallas estructurales de un pavimento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1) Ruiz C. Análisis de los factores que producen el deterioro de los Pavimentos Rígidos. [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. Sangolquí, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército; 2011. [seriada en línea] 2010 [citado Junio 11] disponible en:
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf>
- 2) Karen L., Romero G. “Rehabilitación de Pavimentos Rígidos en base al estudio de la carretera Tarija - Potosí [Informe Técnico de Experiencia Profesional Calificada para optar el título Profesional de Ingeniero Civil]. Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma; 2011. [seriada en línea] 2008 [citado Marzo 10] disponible en:
http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/140/1/castillo_ra.pdf
- 3) Vergara I. (2015). “Evaluación de la Condición Operacional del Pavimento Rígido, Aplicando el método del Pavement Condition Index (PCI), en las pistas de Tarica Av. Central, Distrito de Independencia, Provincia de Carhuaz, Región Ancash, Noviembre del 2015 [Tesis para la obtención del título de Ingeniero Civil]. Huaraz, Perú: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2015. [Seriada en línea] 2014 [citado 2015 Noviembre], disponible en:
<http://documents.tips/documents/tesis-i-56aa36727f940.html>

- 4) Montejo, A. Pavimentos, constitución y conceptos generales. En AGORA (Ed.), Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. 2002[seriada en línea] 2012 [citado 2014 Junio 15], disponible en: <http://librosscribd.blogspot.com/2012/10/ingenieria-de-pavimentos-para.html>
- 5) Morales J. “Técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo” [Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil]. Piura, Perú: Universidad de Piura; 2005. [seriada en línea] 2003 [citado 2005 Marzo 04], URL disponible en. http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1343/ICI_129.pdf?sequence=1
- 6) DEFORMACIÓN. PTE. Chang- Ing. Néstor Huamán Guerrero - Scribd <https://es.scribd.com/.../DEFORMACION-PTE-Chang-Ing-Nestor-Huaman-Guerrero> Néstor **Huamán Guerrero**, M.Sc., M.Du. Magister, Ingeniero... **estructura de pavimento** para evitar la deformación permanente. Esto conlleva a la... La deformación permanente puede presentarse en las diferentes capas que componen la **estructura del pavimento**. rutting.roads with asphalt pavements. En el Perú como en ..
- 7) ANÁLISIS SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS.pdf - Scribd <https://es.scribd.com/document/.../ANALISIS-SUPERFICIAL-DE-PAVIMENTOS-pdf> Fuente: Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas, (Menéndez, 2003). 19. 3.3.1 **CICLO DE VIDA DESEABLE DEL PAVIMENTO**. El siguiente diagrama de flujo muestra el proceso que sigue un **pavimento**. sin mantenimiento

y otro con mantenimiento, en el que podemos apreciar que. la falta de mantenimiento .

- 8) [CBR IN SITU | José Andrés Vargas De Castro - Academia.edu](http://www.academia.edu/19122425/CBR_IN_SITU)
www.academia.edu/19122425/CBR_IN_SITU Ensayo CBR in situ. **NORMAS DE REFERENCIA ASTM D 4429-93** OBJETO Esta método establece el procedimiento que se debe seguir para determinar la relación de soporte (comúnmente llamada CBR = California Bearing Ratio), de un suelo ensayado "in situ" mediante la comparación entre la carga de penetración del
- 9) [Designación ASTM D 698-07 - Scribd](https://es.scribd.com/doc/228132648/Designacion-ASTM-D-698-07)
<https://es.scribd.com/doc/228132648/Designacion-ASTM-D-698-07>
Designación: **D 698** – 07e1. Métodos de prueba estándar para Laboratorio de compactación Características del Uso del Suelo Esfuerzo normal (12 400 ft-lbf/ft³ (600 kN-m/m³)) 1. Esta **norma** ha sido publicada bajo la designación fija **D 698** y el número inmediatamente siguiente a la designación indica el año de adopción
- 10) Pavimento Concreto Ing. Mora - uDocz
<https://www.udocz.com/read/3--pavimento-concreto--Ing.-mora>
Ing. Samuel Mora Q. FIC–UNI. ASOCEM. INTRODUCCION. PAVIMENTOS. Estructura simple o compuesta **que** tiene una superficie regularmente alisada.
- 11) Ramírez R., Godoy A., Patología de pavimentos rígidos de la Ciudad de Asunción – Uruguay, Repositorio [seriada en línea] 2006 [citado 2014 Junio 18] disponible en: <http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf>

- 12) Osuna, R. Propuesta para la implementación de un sistema de administración de pavimentos para la red vial de la ciudad de Mazatlán, Sin. Universidad Nacional Autónoma de México. 2002 [seriada en línea] [citado 2015 Junio], disponible en:
http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/2547/osunar_uiz.pdf?sequence=1
- 13) Durabilidad y Patología del Concreto - ENRIQUE RIVVA L. - Scribd
[https://es.scribd.com/doc/.../Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA...PATOLOGIA DEL CONCRETO.](https://es.scribd.com/doc/.../Durabilidad-y-Patologia-del-Concreto-ENRIQUE-RIVVA...PATOLOGIA DEL CONCRETO)
 Enrique Rivva L. 2006. CAPITULO 1. DURABILIDAD Y PATOLOGIA. 1.-. DURABILIDAD Y PATOLOGIA. 1.1.-. DURABILIDAD. Este libro no es únicamente, un estudio de los diversos agentes que atacan al concreto, ni se limita a referirse a sus causas y mecanismos o a la forma en que.
- 14) Valdivia - Tesis Electrónicas UACH - Universidad Austral de Chile
cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmfcp659p/doc/bmfcp659p.pdf
 14 nov. 1991 - (2010) presenta la incertidumbre acerca de la existencia de algún método o forma para conocer los daños La vulnerabilidad de las estructuras por ejemplo, suele reflejarse a través de **patologías** que aparecen en las Patolog%C3%ADas-en-Elementos-Estructurales_-Pia-Jelpo-Leticia-Padilla.pdf
- 15) facultad de ingeniería escuela profesional de ingeniería civil
repositorio.uladech.edu.pe/.../Patologias_patologia_del_concreto_Casavilca_Vargas...de C Vargas - 2016 - Artículos relacionados

propiedades y características en el tiempo, así la durabilidad es un principio de diseño en la ingeniería y construcción. (Aguirre M, Jiménez J, Rincón J, Valencia P. 2012)²⁴. El **concreto está formado** por: cemento, áridos, agua y aditivos. Estos componentes dependiendo de su propia composición y en combinación con

16) **determinación Y Evaluación de Patologías del concreto del cerco**
[revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-](http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-ingenieria/article/download/.../1300)

[ingenieria/article/download/.../1300](http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-ingenieria/article/download/.../1300) de GML de los Ríos - 2017 la estructura incluyen manchas, cambios de color, hinchamientos, fisuras, pérdidas de masa u otros. (Vélez L. 2009) 4. El **deterioro es la degradación de los atributos de un material**, de un elemento constructivo y de un sistema constructivo. Las degradaciones la pérdida de propiedades y características en el tiempo, así la

17) [Determinación y evaluación de las patologías del concreto para ...](#)

repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/274 de MD Serrano Castillo - 2015 Determinación y evaluación de las **patologías** del concreto para obtener el índice de integridad estructural del **pavimento** flexible y condición operacional de la pista de aeropuerto del aeródromo “Manuel Prado”. Mazamari, Junin, agosto - 2015. Thumbnail ...

18) **Patologías de la Construcción – Enciclopedia Broto - HIGIENE y**
[...https://higieneyseguridadlaboralcv.s.files.wordpress.com/.../enciclopedia_broto_de_pat...](https://higieneyseguridadlaboralcv.s.files.wordpress.com/.../enciclopedia_broto_de_pat...)

ENCICLOPEDIA BROTO... (Patologías constructivas, Procesos patológicos, Lesiones,... (Análisis del entorno, Estudio de la construcción)

- 19) PDF] facultad de ingeniería escuela profesional de ingeniería civil
repositorio.uladech.edu.pe/.../VALERA_GARCIA_ERICKSON_PAT
OLOGIAS_CON...de E Valera García - 2016 - Artículos relacionados
(**Fiol F. 2014**). 24. El conjunto de lesiones constructivas que pueden
aparecer en un edificio es bastante numeroso.
- 20) Monjo J. Patologías de cerramientos y acabados arquitectónicos. 2a
ed. Madrid, España: Munilla-Leria; 1997.
- 21) Helene P., Pereira F. Rehabilitación y mantenimiento de estructuras
de concreto. 1a ed. Sao Paulo, Brasil: Sika; 2007.
- 22) Vásquez L. Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos
Asfálticos y de Concreto en Carreteras. Manizales, Colombia:
Universidad Nacional de Colombia; 2002. [seriada en línea] 2001
[citado 2002 Junio], disponible en:
[https://www.yumpu.com/es/document/view/14306602/pavement-
condition-index-pci-camineros](https://www.yumpu.com/es/document/view/14306602/pavement-condition-index-pci-camineros)
- 23) ASTM. Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement
Condition Index Surveys (ASTM D6433-07). ASTM [seriada en
línea] 2002 [citado 2014 julio 16]. URL disponible en:
<http://www.cee.mtu.edu/~balkire/CE5403/ASTMD6433.pdf>.
- 24) Norma ASTM D 5340 Índice de condición de pavimentos en
aeropuertos (PCI). alacpa [seriada en línea] 2005 [citado 2014 Junio
14] disponible en: http://alacpa.org/index_archivos/ASTMD5340

**TOMAS FOTOGRAFICAS DE FALLAS
ENCONTRADAS POR CADA
MUESTRA**

AV. COLONIAL – MUESTRA 01

DE AV. 28 DE JULIO - 100 METROS



Imagen 01, Foto panorámica de Av. Colonial



Imagen 02. Av. Colonial, se observa Punzonamiento de severidad leve



Imagen 03. Av. Colonial, se observa grieta lineal de alta severidad

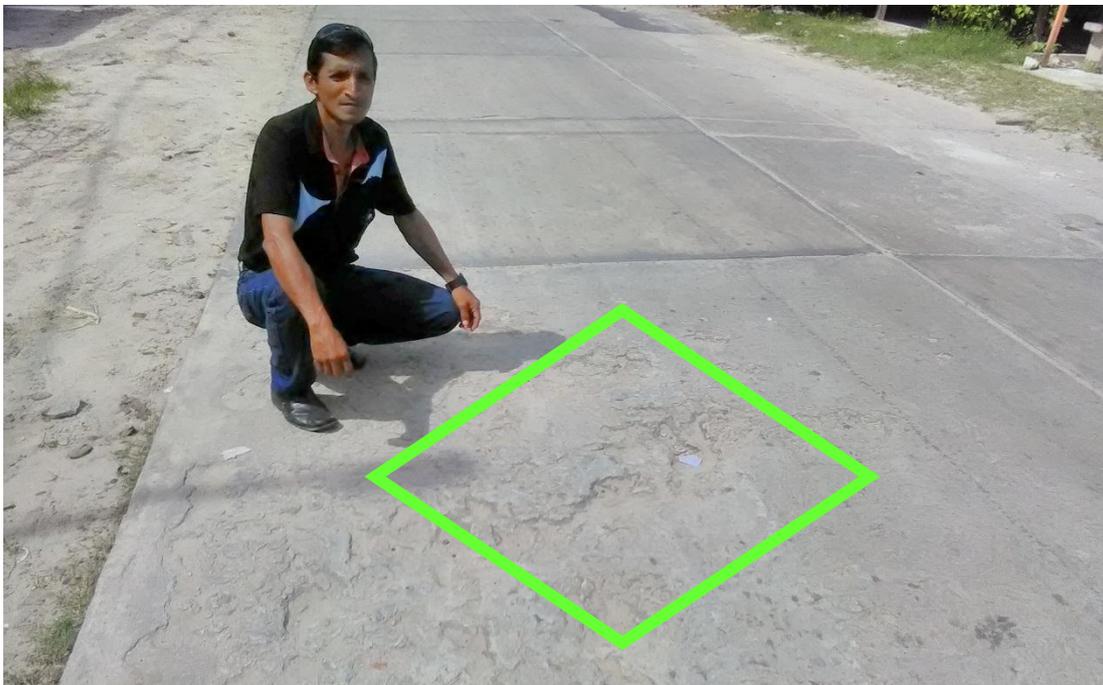


Imagen 04. Av. Colonial se observa, Desconchamiento de severidad leve



Imagen 05. Av. Colonial, se observa, grieta lineal de severidad media



Imagen 06. Av. Colonial, se observa parcheo (pequeño), de severidad media.



Imagen 07. Av. Colonial, se observa Punzonamiento de severidad media

AV. COLONIAL – MUESTRA 02

DE 100 – 200 METROS



Imagen 08. Foto Panorámica de la Av. Colonial de 100- 200 Metros



Imagen 09. Av. Colonial, se observa Grieta lineal de Alta severidad



Imagen 10. Av. Colonial, se observa Grieta lineal de baja severidad.



Imagen 11. Av. Colonial, se observa Punzonamiento de alta severidad



Imagen 12. Av. Colonial, se observa BlowUp / Buckling de alta severidad



Imagen 13. Av. Colonial, se observa Grieta de esquina de alta severidad



Imagen 14. Av. Colonial, se observa Grieta lineal de severidad media

AV. COLONIAL – MUESTRA 03

**DE 200 – 250 METROS HASTA PSJE.
5 DE ENERO**



Imagen 15. Av. Colonial foto panorámica.



Imagen 16. Av. Colonial, se observa Grieta de esquina de severidad media

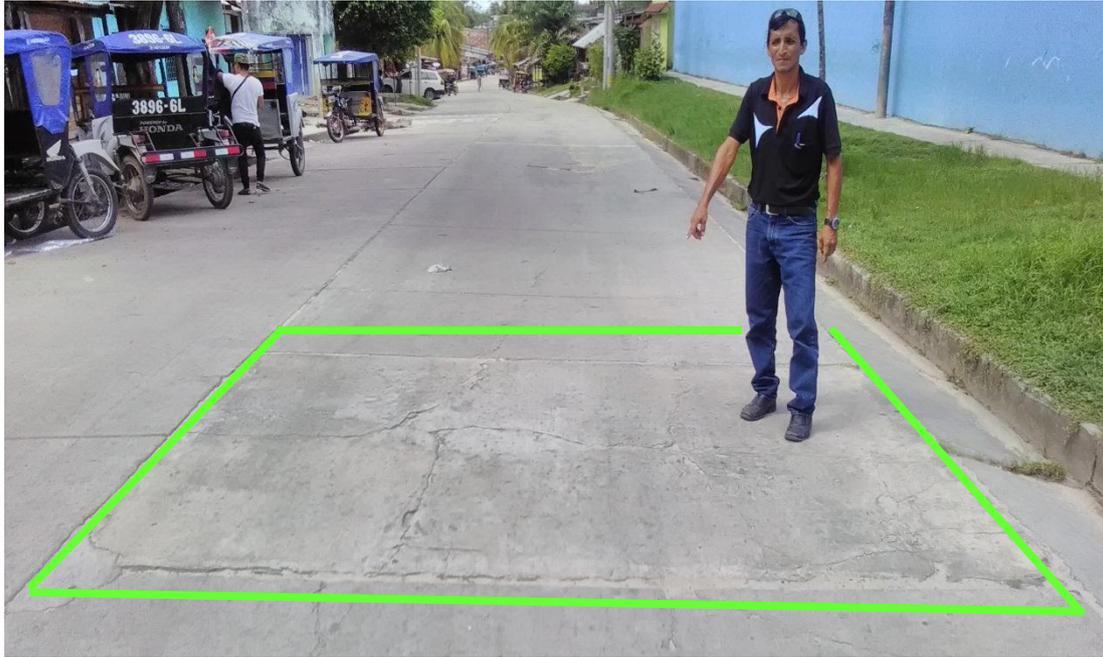


Imagen 17. Av. Colonial, se observa Parcheo de severidad media



Imagen 18. Av. Colonial, se observa Desconchamiento de severidad alta



Imagen 19. Av. Colonial, se observa Descascaramiento de junta de severidad media



Imagen 20. Av. Colonial, se observa Grieta lineal de severidad baja



Imagen 21. Av. Colonial, se observa Grieta lineal de severidad media



Imagen 22. Av. Colonial, se observa Punzonamiento de severidad media



Imagen 23. Av. Colonial, se observa BlowUp / Buckling de severidad alta

AV. COLONIAL – MUESTRA 04

DE 250 – 350 METROS



Imagen 24. Av. Colonial, Foto Panorámica



Imagen 25. Av. Colonial, se observa Descascaramiento de junta de severidad media



Imagen 26. Av. Colonial, se observa Desconchamiento de severidad media



Imagen 27. Av. Colonial, se observa Punzonamiento de severidad media



Imagen 28. Av. Colonial, se observa Descascaramiento de junta de severidad baja



Imagen 29. Av. Colonial, se observa Grieta lineal de severidad media

AV. COLONIAL – MUESTRA 05

DE 350 – 450 METROS



Imagen 30. Av. Colonial, Foto panorámica

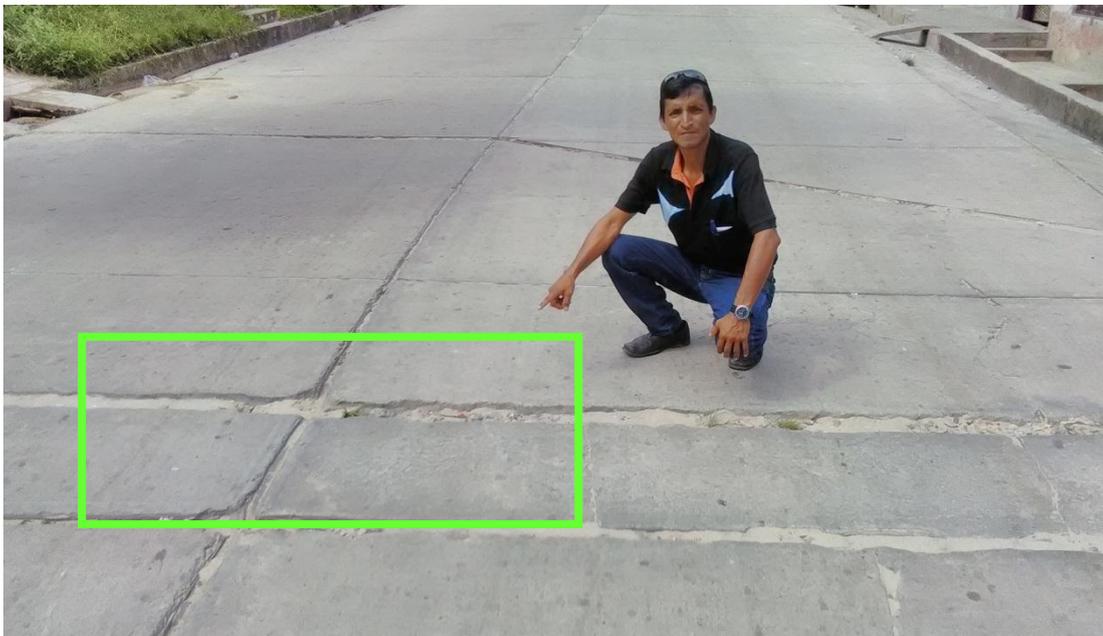


Imagen 31. Av. Colonial, se observa Descascaramiento de junta severidad media



Imagen 32 Av. Colonial, se observa Descascaramiento de junta severidad alta

AV. COLONIAL – MUESTRA 06

**DE 450 – 550 METROS HASTA LA
CALLE 5 DE DICIEMBRE**

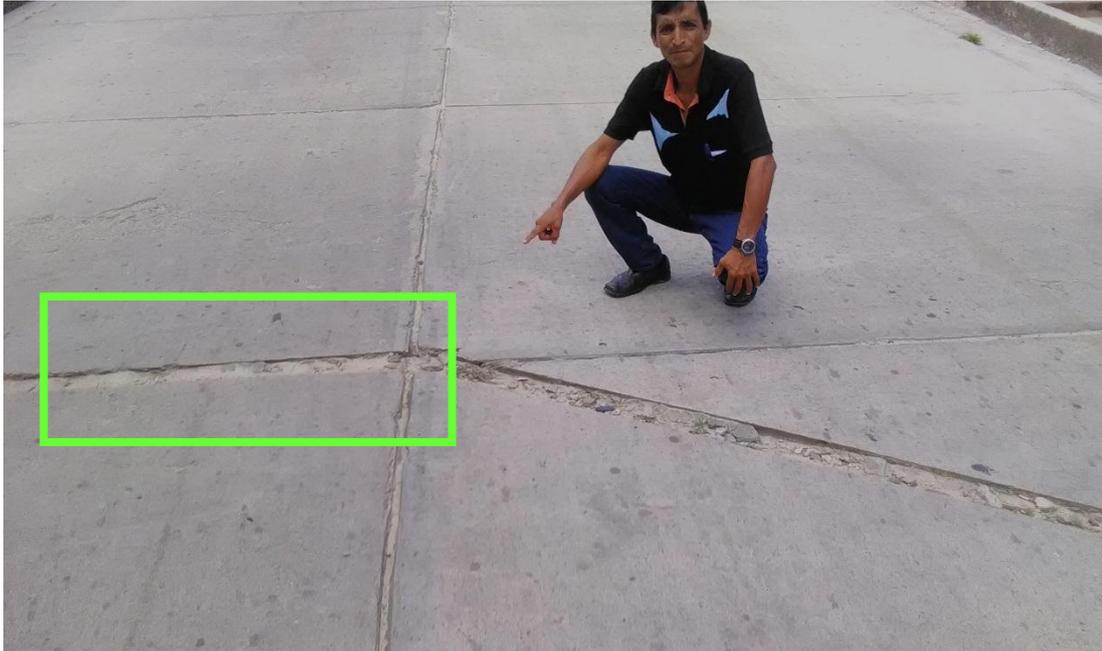
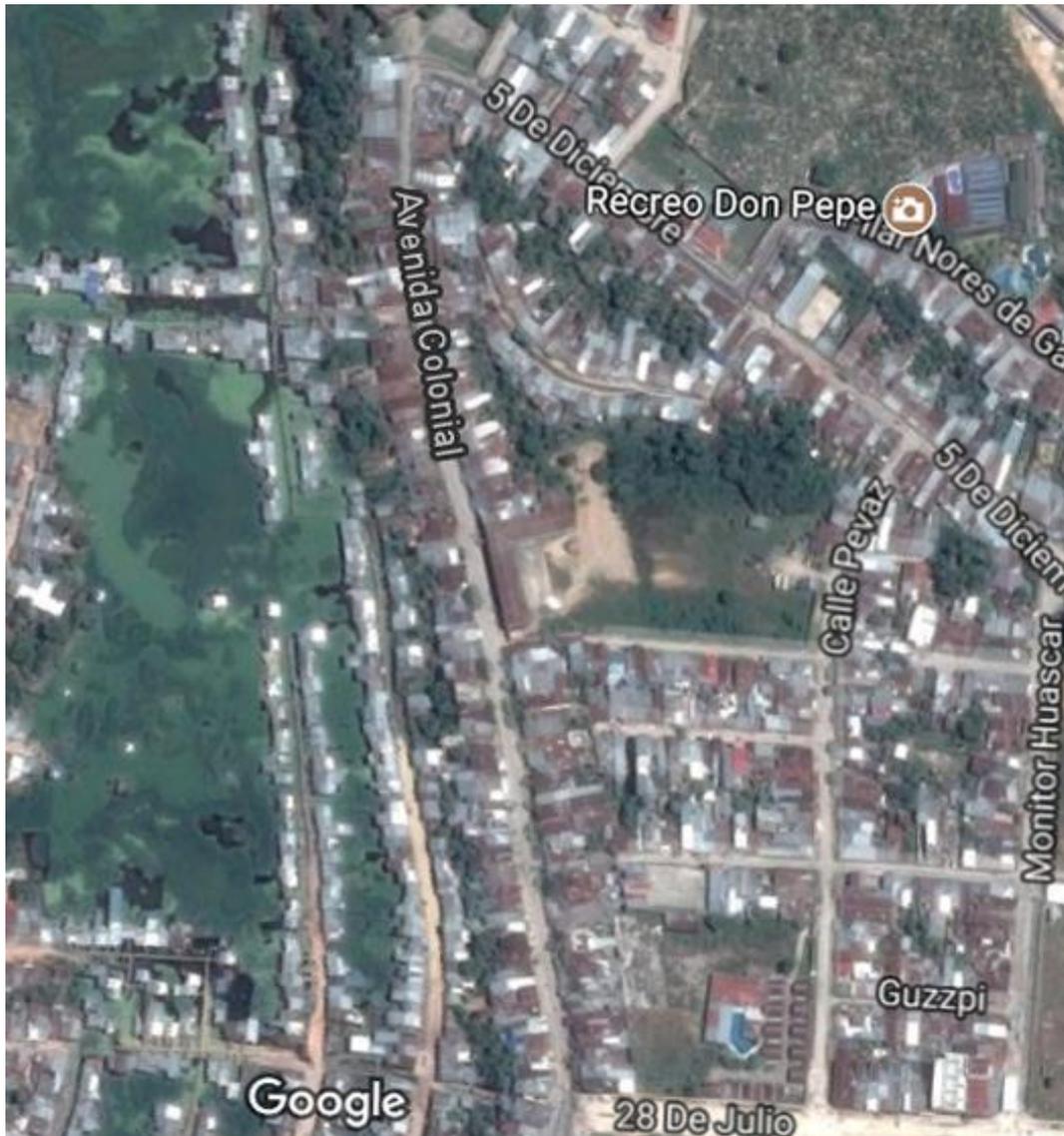


Imagen 33. Av. Colonial, se observa Descascaramiento de junta se severidad baja



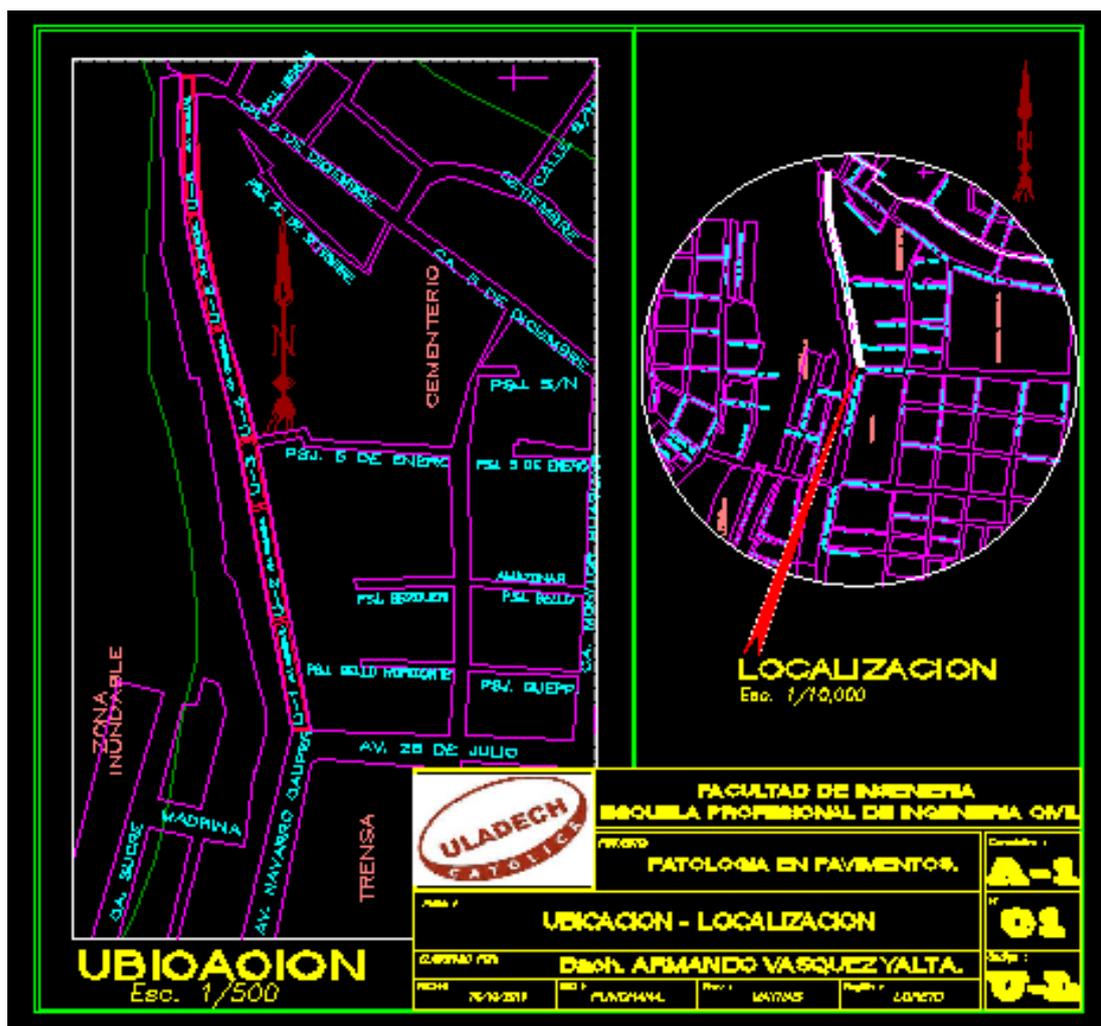
Imagen 34. Av. Colonial, se observa Descascaramiento de junta de severidad media

ANEXOS.



Fuente: Elaboración propia 2017

Figura 54: Plano de ubicación Geográfica lugar de estudio. Av. Colonial entre las calles 28 de julio y de 5 de diciembre, en el distrito de Punchana, provincia de Maynas, Región Loreto.



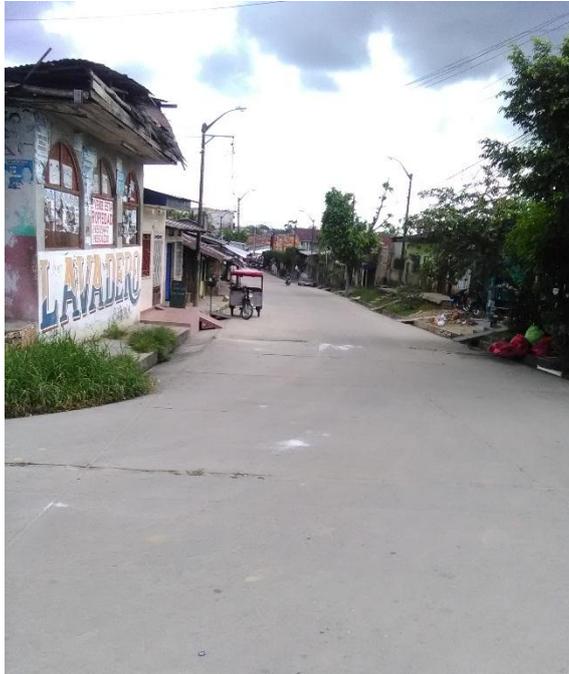
Fuente: Elaboración propia 2017

Figura 55: Plano de ubicación – Localización lugar de estudio de unidades de muestra Av. Colonial entre las calles 28 de julio y de 5 de diciembre, en el distrito de Punchana, provincia de Maynas, Región Loreto.



Fuente: Elaboración propia (2017)

Figura 56: Imágenes de inicio de pavimento a evaluar.



Fuente: Elaboración propia 2017

Figura 57: Imágenes de final de pavimento a evaluar.