

UCT

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

**IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE
PATOLOGÍAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
RÍGIDO (PCI) EN LAS PISTAS DE LA AVENIDA
MAGISTERIAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN
BAUTISTA – HUAMANGA – AYACUCHO – 2019**

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

AUTOR:

CAVALCANTI PAREDES, JOHNATAN

ORCID: 0000-0003-4084-4788

ASESOR:

RETAMOZO FERNÁNDEZ, SAÚL WALTER

ORCID: 0000-0002-3637-8780

**AYACUCHO - PERÚ
2020**

TÍTULO DE LA TESIS

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO (PCI) EN LAS PISTAS DE LA AVENIDA MAGISTERIAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA – HUAMANGA – AYACUCHO – 2019.

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

Cavalcanti Paredes, Johnatan
ORCID: 0000-0003-4084-4788
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote
Estudiante de Pregrado
Ayacucho-Perú

ASESOR

Retamozo Fernández, Saúl Walter
ORCID: 0000-0002-3637-8780
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote
Facultad de Ingeniería
Escuela profesional de Ingeniería Civil
Ayacucho-Perú

JURADO

Purilla Velarde, Jesús Luis
ORCID: 0000-0002-2103-3077
Esparta Sánchez, José Agustín
ORCID: 0000-0002-7709-2279
Sánchez Quiñones, Víctor Andrés
ORCID: 0000-0002-6949-864X

FIRMA DE JURADO Y ASESOR

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

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

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

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

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser quien hace todo lo imposible en posible, por darme la oportunidad de continuar con vida y salud para poder seguir mi camino y ser un profesional apto y capaz para nuestra sociedad.

A mi familia, en especial a mi Madre Juanita Paredes y a mi esposa Edith Zintia Martínez por su apoyo incondicional en todo momento.

A mis docentes de la universidad los Ángeles de Chimbote - ULADECH, quienes inculcaron en mí su conocimiento y dedicación en mi formación profesional.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mi madre Juanita Paredes por darme la vida y el coraje para nunca rendirme, a mi esposa Edith Zintia Martínez, a mis Hijos Alejandro y Luana, por ser siempre mis motores y ser la energía que me alimenta cuando estoy a punto de rendirme, a mis hermanos quienes fueron y son un ejemplo de perseverancia, de sabiduría y de actitud que son su apoyo incondicional me orientaron y guiaron durante mi juventud.

También agradecer a la Sra. Alejandra, el Sr. Macabeo quienes me apoyaron de manera desinteresada, y que sin todos los mencionados no hubiera podido lograr este logro tan importante en mi vida.

RESUMEN

La presente investigación tiene la finalidad de identificar y evaluar las patologías para luego determinar el Índice de Condición del Pavimento Rígido (Pci) en las Pistas de la Avenida Magisterial del Distrito de San Juan Bautista – Huamanga – Ayacucho, **tiene como problema de investigación** ¿ cómo la Identificación y Evaluación de las patologías nos determinara **el Índice de Condición del Pavimento (PCI)** en las Pistas de la Av. Magisterial del Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho - 2019?, **tiene como objetivo evaluar e identificar** las patologías presentes y mediante esos resultados obtener el Índice de condición de pavimento rígido en las Pistas de la Avenida Magisterial del Distrito de San Juan Bautista – Huamanga – Ayacucho, este planteamiento nos permitirá conocer las patologías y el nivel de incidencia presentes en las pistas estudiadas, **la metodología de la investigación** empleada fue de tipo descriptivo con enfoque cuantitativo y de diseño no experimental, cabe recalcar que en la presente investigación se utilizó el método PCI (Índice de Condición del Pavimento) para determinar la condición actual de las pistas estudiadas, se analizó todas las 07 cuadras que conforman dicho pavimento, además se tomó unidades de muestra que consta de 24 paños, ancho de calzada de 6.20 Metros, Área del paño de 9.3 m² (3.10 x 3 m), y un Área total de muestra de 223.2 m², se tomó en total 12 Unidades de Muestra para el respectivo análisis, cuyo análisis resultó con un **PCI PROMEDIO** de **53.5** lo cual indica un **PCI REGULAR** , con lo cual se puede **CONCLUIR** que las pistas en estudio se encuentran en un estado regular.

Palabras clave: PCI, Patología, concreto.

ABSTRACT

The present investigation has the purpose of determining the Condition Index of the Rigid Pavement (Pci) in the Tracks of the Magisterial Avenue of the District of San Juan Bautista - Huamanga - Ayacucho, has like problem of investigation What is the Index of Condition of the Pavement (PCI) in the Tracks of the Magisterial Avenue of the District of San Juan Bautista, Province of Huamanga, Department of Ayacucho - 2019 ?, Its objective is to identify and evaluate the current state of the rigid pavements within the district of San Juan Bautista, province of Huamanga and department of Ayacucho, this approach will allow us to know the pathologies and the level of incidence present in the tracks studied, The methodology of the research used was descriptive with a quantitative approach and non-experimental design, it should be noted that in the present investigation the PCI (Pavement Condition Index) method was used to determine the current condition of the studied tracks, it was analyzed all 07 blocks that make up said pavement, in addition sample units were taken consisting of 24 cloths, rail width of 6.20 meters, cloth area of 9.3 m² (3.10 x 3 m), and a total sample area of 223.2 m² , a total of 12 Sample Units were taken for the respective analysis, whose analysis resulted in an AVERAGE PCI of 53.5 which indicates a VERY GOOD PCI, with which it can be CONCLUDED that the tracks under study are in good condition and suitable for a comfortable traffic circulation.

Keywords: PCI, Pathology, concrete.

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO DE LA TESIS	i
EQUIPO DE TRABAJO	ii
FIRMA DE JURADO Y ASESOR	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
I INTRODUCCIÓN.	1
II REVISIÓN DE LA LITERATURA.	3
2.1 Antecedentes.	3
2.1.1 Antecedentes Locales.	3
2.1.2 Antecedentes Nacionales.	6
2.1.3 Antecedentes Internacionales.	12

5.1.2	Resultados de las muestras.	32
5.1.2.1	Unidad de Muestra U1.	32
5.1.2.2	Unidad de Muestra U2.	36
5.1.2.3	Unidad de Muestra U3.	40
5.1.2.4	Unidad de Muestra U4.	44
5.1.2.5	Unidad de Muestra U5.	48
5.1.2.6	Unidad de Muestra U6.	52
5.1.2.7	Unidad de Muestra U7.	56
5.1.2.8	Unidad de Muestra U8.	60
5.1.2.9	Unidad de Muestra U9.	64
5.1.2.10	Unidad de Muestra U10.	68
5.1.2.11	Unidad de Muestra U11.	72
5.1.2.12	Unidad de Muestra U12.	76
5.1.3	Análisis de resultados.	80
	VI CONCLUSIONES.	82
	ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.	83
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
	ANEXOS	86

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1	Estructura del pavimento flexible. Fuente: Ingeniería de pavimentos, José Rafael Menéndez.	17
2.2	Estructura del pavimento Rígido. Fuente: Ingeniería de pavimentos, José Rafael Menéndez.	19
4.1	Diseño de investigación. Fuente: Elaboración Propia.	23
5.1	Densidad de patología U1. Fuente: Elaboración Propia.	34
5.2	Índice de condición del pavimento UM 01. Fuente: Elaboración Propia.	36
5.3	Densidad de patología U2. Fuente: Elaboración Propia.	38
5.4	Índice de condición del pavimento U2. Fuente: Elaboración Propia.	40
5.5	Densidad de patología U3. Fuente: Elaboración Propia.	42
5.6	Índice de Condición del pavimento UM 03. Fuente: Elaboración Propia.	44
5.7	Hoja de inspección de unidad de muestra U4. Fuente: Elaboración Propia.	45
5.8	Cálculo de densidad y valor de reducción U4. Fuente: Elaboración Propia.	46
5.9	Densidad de patología U4. Fuente: Elaboración Propia.	46
5.10	Índice de condición del pavimento U4. Fuente: Elaboración Propia.	48
5.11	Densidad de patología U5. Fuente: Elaboración Propia.	50
5.12	Índice de condición del pavimento U5. Fuente: Elaboración Propia.	52
5.13	Densidad de patología U6. Fuente: Elaboración Propia.	54
5.14	Índice de condición del pavimento U6. Fuente: Elaboración Propia.	56
5.15	Densidad de patología U7. Fuente: Elaboración Propia.	58
5.16	Índice de condición del pavimento U7. Fuente: Elaboración Propia.	60
5.17	Densidad de patología U8. Fuente: Elaboración Propia.	62
5.18	Índice de condición del pavimento U8. Fuente: Elaboración Propia.	64

5.19	Densidad de patología U9. Fuente: Elaboración Propia.	66
5.20	Índice de condición del pavimento U9. Fuente: Elaboración Propia.	68
5.21	Densidad de patología U10. Fuente: Elaboración Propia.	70
5.22	Índice de condición del pavimento U10. Fuente: Elaboración Propia.	72
5.23	Densidad de patología U11. Fuente: Elaboración Propia.	74
5.24	Índice de condición del pavimento U11. Fuente: Elaboración Propia.	76
5.25	Densidad de patología U12. Fuente: Elaboración Propia.	78
5.26	Índice de condición del pavimento U12. Fuente: Elaboración Propia.	80

ÍNDICE DE TABLAS

4.1	Matriz de operacionalización de variables. Fuente: Elaboración propia.	25
4.2	Matriz de consistencia. Fuente: Elaboración propia.	27
5.1	Hoja de inspección para unidad de muestra 01. Fuente: Elaboración Propia.	33
5.2	Calculo de densidad y valor de reducción U1. Fuente: Elaboración Propia.	34
5.3	Calculo valor máximo reducido U1. Fuente: Elaboración Propia.	35
5.4	Rango de clasificación del PCI. Fuente: Elaboración Propia.	35
5.5	Hoja de inspección para unidad de muestra 02. Fuente: Elaboración Propia.	37
5.6	Calculo de densidad y valor de reducción U2. Fuente: Elaboración Propia.	38
5.7	Calculo valor máximo reducido U2. Fuente: Elaboración Propia.	39
5.8	Rango de clasificación del PCI de la U.M . 02. Fuente: Elaboración Propia.	39
5.9	Hoja de inspección de unidad de muestra U3. Fuente: Elaboración Propia.	41
5.10	Cálculo de densidad y valor de reducción U3. Fuente: Elaboración Propia.	42
5.11	Cálculo valor máximo reducido U3. Fuente: Elaboración Propia.	43
5.12	Rango de clasificación del PCI. Fuente: Elaboración Propia.	43
5.13	Cálculo valor máximo reducido U4. Fuente: Elaboración Propia.	47
5.14	Rango de clasificación del PCI U M. 04. Fuente: Elaboración Propia.	47
5.15	Hoja de inspección de unidad de muestra U5. Fuente: Elaboración Propia.	49
5.16	Cálculo de densidad y valor de reducción U5. Fuente: Elaboración Propia.	50
5.17	Cálculo valor máximo reducido U5. Fuente: Elaboración Propia.	51
5.18	Rango de clasificación del PCI de la U.M. 05. Fuente: Elaboración Propia.	51
5.19	Hoja de inspección de unidad de muestra U6. Fuente: Elaboración Propia.	53

5.20	Cálculo de densidad y valor de reducción U6. Fuente: Elaboración Propia.	54
5.21	Cálculo valor máximo reducido U6. Fuente: Elaboración Propia.	55
5.22	Rango de clasificación del PCI de la UM 06. Fuente: Elaboración Propia.	55
5.23	Hoja de inspección de unidad de muestra U7. Fuente: Elaboración Propia.	57
5.24	Cálculo de densidad y valor de reducción U7. Fuente: Elaboración Propia.	58
5.25	Cálculo valor máximo reducido U7. Fuente: Elaboración Propia.	59
5.26	Rango de clasificación del PCI de la UM 07. Fuente: Elaboración Propia.	59
5.27	Hoja de inspección de unidad de muestra U8. Fuente: Elaboración Propia.	61
5.28	Cálculo de densidad y valor de reducción U8. Fuente: Elaboración Propia.	62
5.29	Cálculo valor máximo reducido U8. Fuente: Elaboración Propia.	63
5.30	Rango de clasificación del PCI de la UM 08. Fuente: Elaboración Propia.	63
5.31	Hoja de inspección de unidad de muestra U9. Fuente: Elaboración Propia.	65
5.32	Cálculo de densidad y valor de reducción U9. Fuente: Elaboración Propia.	66
5.33	Cálculo valor máximo reducido U9. Fuente: Elaboración Propia.	67
5.34	Rango de clasificación del PCI de la UM 09. Fuente: Elaboración Propia.	67
5.35	Hoja de inspección de unidad de muestra U10. Fuente: Elaboración Propia.	69
5.36	Cálculo de densidad y valor de reducción U10. Fuente: Elaboración Propia.	70
5.37	Cálculo valor máximo reducido U10. Fuente: Elaboración Propia.	71
5.38	Rango de clasificación del PCI de la UM 010. Fuente: Elaboración Propia.	71
5.39	Hoja de inspección de unidad de muestra U11. Fuente: Elaboración Propia.	73
5.40	Cálculo de densidad y valor de reducción U11. Fuente: Elaboración Propia.	74
5.41	Cálculo valor reducido máximo U11. Fuente: Elaboración Propia.	75
5.42	Rango de clasificación del PCI de la UM 11. Fuente: Elaboración Propia.	75
5.43	Hoja de inspección de unidad de muestra U12. Fuente: Elaboración Propia.	77
5.44	Cálculo de densidad y valor de reducción U12. Fuente: Elaboración Propia.	78
5.45	Cálculo valor máximo reducido U12. Fuente: Elaboración Propia.	79
5.46	Rango de clasificación del PCI de la UM 12. Fuente: Elaboración Propia.	79
5.47	Resumen de resultados de la Av. Magisterial. Fuente: Elaboración Propia.	81

I. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad la región de Ayacucho tiene una alta demanda de circulación vehicular sobre todo en las zonas urbanas de la ciudad, lo cual ha generado un avance acelerado de los pavimentos y presencia de muchos tipos de patologías en las mismas, en general no se lleva a cabo un mantenimiento oportuno y al pasar el tiempo las pistas se van deteriorando y se ve afectado su grado de servicial dad, es muy importante detectar y evaluar los daños con anticipación, para evitar trabajos de reparaciones y/o de reconstrucción.

El **problema** planteado para la presente investigación es ¿Cuál es el Índice de Condición del Pavimento (PCI) en las Pistas de la Av. Magisterial del Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho - 2019? que tipos de patologías de concreto existentes y qué nivel de incidencia de patologías y/o grado de daño se encuentran las Pistas en estudio.

El **objetivo principal** es determinar el índice de Condición del Pavimento en las Pistas de la Av. Magisterial del Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, determinar las patologías de concreto existentes y nivel de incidencia en el que se encuentra el pavimento rígido estudiado. El presente estudio **se justifica** por la necesidad de conocer el estado en el que se encuentra el pavimento rígido de la Avenida Magisterial, ya que podremos identificar y evaluar las patologías presentes así mismo veremos a que grado de afectación lograron alcanzar si son leves, moderadas o altas, así poder obtener resultados que puedan servir para la toma de decisiones en prevenir y cuidado oportuno por parte de la institución encargada en este caso la MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JUAN BAUTISTA, así mismo esta

investigación podrá servir para las futuras investigaciones ya que el presente estudio se basa en resultados verídicos a través del método conocido como el PCI (Índice de Condición del Pavimento).

Método del “PCI: Índice de Condición del Pavimento”, el cual a través de inspecciones visuales identificara la clase, severidad y cantidad de patologías, para luego calcular un índice que cuantifique el estado del pavimento.

Esta investigación es del **tipo Aplicativo**, ya que plantea resolver problemas e intervenir en el desarrollo de la variable dependiente, de **nivel Descriptivo** ya que describe el problema principal estudiado y de **diseño no Experimental** porque en ningún momento se realizará ningún tipo de ensayo o prueba, más por el contrario la Metodología del PCI solo se basa en Inspecciones Visuales.

La presente investigación se analizó todas las 07 cuadras que conforman el pavimento rígido de la Avenida Magisterial del Distrito de San Juan Bautista, se tomó unidades de muestra de acuerdo al procedimiento indicado en el Manual del PCI, dicha Unidad de Muestra consta de 24 paños, ancho de calzada de 6.20 Metros, Área del paño de 9.3 m² (3.10 x 3 m), y un Área total de muestra de 223.2 m² por unidad de muestra, se tomó en total 12 Unidades de Muestra para el respectivo análisis. El análisis de Muestra resulto: en U.M. N° 08 se encontró el rango de PCI más bajo que es de 42 (REGULAR), y en la U.M. N° 09, 12 se encontró el rango de PCI más alto que es de 68 (BUENO), en general se tiene un PCI PROMEDIO de 53.5 lo cual indica un PCI REGULAR, con lo cual podemos decir que una vez analizadas las muestras se puede CONCLUIR que las pistas en estudio se encuentran en un estado intermedio y que su circulación a través de ellas aun es cómoda.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.

2.1 Antecedentes.

2.1.1 Antecedentes Locales.

EVALUACIÓN ECONÓMICA EN EL CICLO DE VIDA DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE EN LAS VÍAS ARTERIALES Y COLECTORAS DEL DISTRITO DE AYACUCHO. En esta investigación los actuales criterios de conservación desarrollados por la MPH a través de la UGRS para los pavimentos, hace que la capacidad funcional de las vías sea deficiente frente a los factores característicos propios de la zona, debido a esto, el propósito del presente trabajo es determinar un tipo de pavimento que otorgue mayor serviciabilidad con menor costo económico, tanto para la entidad administradora de los pavimentos como para los usuarios. Para ello, se evalúa ocho calles entre arteriales y colectoras del distrito de Ayacucho, considerando para cada vía analizada, dos alternativas de pavimentos correspondientes al pavimento rígido y flexible, ambas propuestas bajo un criterio de conservación que garantice las características superficiales de los pavimentos exigidos por el MTC (2013), y una alternativa base que corresponde a un pavimento flexible bajo las condiciones actuales de conservación realizado por la MPH respecto al cual se harán las evaluaciones través del software HDM-4, haciendo uso de los modelos mecánicos empíricos desarrollados por el Banco Mundial, para determinar el progreso del deterioro y efectos de las actividades de mantenimiento sobre la vía, así como también determinar los costos por actividades de conservación y los efectos económicos en los usuarios por costo de operación vehicular y pérdidas en el tiempo de viaje, este flujo de costos, permite

determinar que el pavimento rígido es la mejor alternativa frente a un pavimento flexible según los indicadores de rentabilidad obtenidos [1].

EVALUACIÓN DEL EMPLEO DE CONCRETO COMPACTADO CON RODILLO EN LOS PAVIMENTOS: IMPACTO TÉCNICO Y ECONÓMICO. En la presente investigación se ha desarrollado el estudio del concreto compactado con rodillo en los pavimentos, para ello se ha realizado el diseño de mezcla CCR empleando la filosofía de compactación de suelos (Proctor Modificado Método C), con los mismos materiales que se viene usando en el Proyecto Pistas y Veredas en el sector Villa San Cristóbal - Jesús Nazareno - Ayacucho, el cual se toma como proyecto de aplicación. Para el diseño de mezcla CCR se determinó la granulometría del agregado grueso y fino, en base a estos se estimó la combinación más favorable a usar, luego se determinó el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca, variando los contenidos de cemento (12%, 14% y 16%), finalmente se confecciona los especímenes cilindros que serán ensayados a la resistencia a compresión. De los resultados obtenidos con el concreto compactado con rodillo, se elige la proporción de mezcla que cumpla con la resistencia de diseño del pavimento de la aplicación práctica ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$), luego se procede a calcular los costos unitarios de las partidas para el pavimento CCR, que al ser evaluadas y comparadas frente a la alternativa de concreto convencional, se obtiene un ahorro de 10.7%, considerando que en el tratamiento de juntas del CCR, se propuso el empleo de sellantes elásticos de poliuretano, que tienen un mejor comportamiento y resultan más costosas que las juntas asfálticas del proyecto en aplicación [2].

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, APLICANDO EL MÉTODO DEL PCI, EN LAS PISTAS DEL JR. CALLAO CUADRA 3 Y 4, Y PROLG. JR. CALLAO CUADRA 5 Y 6 DEL DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, JUNIO – 2017. La presente tesis tuvo como objetivo general, determinar la condición actual del pavimento rígido del Jr. Callao cuadra 3 y 4, y

Prolog. Jr. Callao cuadra 5 y 6, del Distrito de Ayacucho de la Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho. La metodología de investigación utilizada fue de tipo básico y nivel descriptivo con un enfoque cuantitativo y con un diseño no experimental transversal. La investigación realizada se determinó siguiendo procedimientos de identificación, clasificación y evaluación de las patologías, a través de una inspección visual de las cuatro unidades de muestras investigadas, el análisis de los registros de las patologías y el cálculo del índice de condición del pavimento, obteniendo los siguientes resultados: la determinación del porcentaje de fallas más frecuentes en la secuencia siguiente; 31,50% con la falla de la grieta lineal, 21,50% con la falla de parcheo grande; 17,00 % con la falla de losa dividida; 4,00% con la falla de descascaramiento de juntas; 10,00% con la falla de grieta de esquina y 4,00% con la falla de punzonamiento, respectivamente. Así mismo la unidad de Muestra U1 obtuvo un PCI de 44,00, le corresponde un estado de condición Regular; la Muestra U2 tiene una condición Bueno con un PCI de 59,00; Muestra U3 presenta una condición Regular con un PCI 52,00; Muestra U4 obtuvieron un PCI 24,00 de condición Muy Malo, respectivamente. Finalmente, concluimos que la condición actual del pavimento rígido promedio a través del cálculo del índice de condición del pavimento es de PCI=45, lo cual nos permite determinar que se encuentra dentro del rango de clasificación regular [3].

EVALUACIÓN DEL DISEÑO DE LOSAS CORTAS (TCP) EN PAVIMENTOS SEGÚN TENSIONES. En la presente investigación se desarrollo el estudio las losas cortas TCP, para ello se realizo la recolección de información del material de préstamo, diseño de mezcla y resultados de resistencia de rotura del concreto. A si mismo se realizaron cálculos para determinar el coeficientes de balasto 'k' de la subbase según el Manual de Carreteras (sección suelos y pavimentos) y las variaciones de temperatura con las formulas empleadas en E.E U.U las cuales están ajustadas a su realidad, pero para la presente investigación se usaron datos de la realidad de la región. Con ello se determino los gradientes de temperatura °c/cm

positiva y negativa, y por último se realizó la distribución de cargas por eje del camión C3. Para el diseño TCP se verificó que las propiedades que deben de cumplir los materiales de préstamo es contener material fino menor o igual al 8 % esto se logra cuando el material se encuentra dentro de la gradación 'A', la cantera analizada para el proyecto Villa San Cristóbal cumple con estas propiedades por ello fue considerado como apto para el presente diseño. Con todos los datos recabados se realizaron los análisis con el software SAP 2000 encontrándose resultados de tensiones para el diseño TCP menores que al diseño de AASHTO ello se logró con la reducción de las dimensiones de las losas esto permitió a que las ruedas o un set de ruedas actúen de manera independiente en cada losa lo cual no ocurre en el AASHTO. Estas reducciones de tensiones permitieron reducir los espesores en 3 cm con ello se logró obtener tensiones semejantes a los obtenidos en losas tradicionales. En cuanto a deformaciones por carga resultaron ser mayores, mientras para las deformaciones por alabeo resultaron ser menores a los obtenidos por diseño tradicional [4].

2.1.2 Antecedentes Nacionales.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Y CONDICIÓN OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LA AVENIDA CARLOS LA TORRE CORTÉS, DISTRITO DE HUANTA, PROVINCIA DE HUANTA, REGIÓN AYACUCHO –2016. Este proyecto nos menciona: La presencia de las patologías que se presentaron en el pavimento flexible de la Av. Carlos la Torre Cortés, de la ciudad de Huanta, nos permitió identificar el grado de daño por cada unidad de muestra, en la que se pudo caracterizar cada deficiencia como de incidencia homogénea IN SITU, que luego dichos datos fueron procesados en gabinete usando el método del PCI seleccionado para este estudio de investigación el cual nos ha permitido determinar el grado de serviciabilidad global de la población de estudio. La evaluación realizada

entre la progresiva 0+000 al 0+500 de la Avenida Carlos la Torre Cortés, del distrito de Huanta, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho, comprendió evaluar visualmente y cuantitativamente la superficie de la carpeta asfáltica y su grado de incidencia para clasificar la condición de servicio por el método PCI (INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO). Cabe señalar que dicha evaluación no implica el estudio del paquete estructural, pero sí el de asumir las posibles causas que han originado de acuerdo a la visita detallada IN SITU [5].

ANÁLISIS DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA DE EVITAMIENTO NORTE, UTILIZANDO EL MÉTODO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO. CAJAMARCA - 2014. La presente tesis nos menciona la red vial del Perú está compuesta por tres grandes vías longitudinales que atraviesan de sur a norte, la carretera Panamericana, la carretera Longitudinal de la sierra y la carretera Marginal de la selva con una longitud total de 9600 km., comprende un abundante número de carreteras de penetración que en su mayoría parten de puertos o ciudades y que se dirigen hacia algún centro de producción o destino turístico, las que están expuestas a diferentes condiciones de acuerdo a la zona, algunas vías ubicadas por encima de 3 500 m.s.n.m. y con ciclos de calentamiento- enfriamiento en lapsos relativamente muy cortos produce cambios volumétricos que originan fallas que se hacen severas con el paso de los años [6].

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LUIS MONTERO, DISTRITO DE CASTILLA – PIURA - 2009. Este proyecto nos menciona que la necesidad de mejorar el estado en que se encuentran los pavimentos urbanos en la ciudad de Piura, es una preocupación que afecta a todos los ciudadanos en general. La realidad que se vive es alarmante, pues es imposible tener un viaje seguro y placentero, debido a las innumerables fallas presentes en el pavimento, que lo van deteriorando poco a poco y disminuyendo su serviciabilidad. La solución más evidente a este problema, sería reparar el pavimento dañado y dejarlo en una condición óptima. Para lograrlo es necesario conocer el estado real en el que

se encuentra la pista a reparar, para saber exactamente qué técnica aplicar. Pero el problema no termina ahí. No basta sólo con reparar el daño, sino que es necesario evaluar el comportamiento de la vía después de la reparación y saber cuándo es necesario darle el mantenimiento correspondiente para evitar repararlo nuevamente e incurrir a gastos innecesarios. Un método de evaluación del comportamiento del pavimento es el “Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos” (ASTM D6433-03) o mejor conocido como “Método PCI” (Pavement Condition Index); que por medio de inspecciones visuales determina el estado en que se encuentra una vía, dependiendo del tipo, cantidad y severidad de las fallas presentes [7].

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) BARRANCO - SURCO – LIMA – PERÚ - 2015. Este proyecto de investigación nos menciona que existen diferentes factores que producen fallas en el pavimento antes de cumplir su tiempo de vida útil. En el Perú, es preferible dejar “morir” al pavimento antes que ejecutar un proceso continuo de mantenimiento y conservación del mismo. Es por ello, que a fin de demostrar los enormes beneficios de una metodología dejada de lado en el país, se presenta esta tesis donde se aplicará la metodología del Índice de Condición de Pavimento (PCI) con el cual se permite calificar al pavimento en un rango de valores que van de 0 a 100, mediante una inspección visual del tipo de daños, identificándolos, cuantificándolos y evaluando su nivel de incidencia sobre el pavimento [8].

DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA CARRETERA DE ACCESO AL NUEVO PUERTO DE YURIMAGUAS (KM 1+000 A 2+000). En esta investigación se conoce que la carretera de acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas cumple un rol protagónico ya que constituye el nexo entre la vía terrestre y fluvial del comercio, pues permite el transporte de la mercadería proveniente del puerto marítimo de Paita, para ser embarcada y proseguir su recorrido, primero por el río Huallaga, luego por el Marañón y finalmente por el Amazonas, rumbo a Iquitos, en el Perú, y

Manaos, en Brasil. En la presente tesis se realiza el diseño del pavimento de un kilómetro de esta carretera donde gran parte de las variables de diseño han sido proporcionadas como parte del temario de tesis para simular un caso hipotético y diferente que el que se presenta en el campo. Específicamente, según el temario del tema de tesis, el kilómetro designado por el asesor fue del 1+000 al 2+000. La carretera en mención tiene 9.4 kilómetros de longitud y conecta actualmente la vía Interoceánica Norte tramo Tarapoto-Yurimaguas con el Nuevo Puerto de Yurimaguas. Se procede con el diseño del pavimento tanto flexible como rígido. Para el pavimento flexible se utiliza la metodología de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y la del Instituto del Asfalto (IA), mientras que para el pavimento rígido se utiliza también dos metodologías; la de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y la de la Portland Cement Association (PCA). Por último, una vez obtenidos los diseños definitivos para los dos tipos de pavimentos se procede a una comparación económica del costo inicial de construcción y costo de mantenimiento de ambas estructuras para finalmente elegir la alternativa de diseño más óptima. La motivación al desarrollo de la presente tesis pasa por conocer la verdadera diferencia económica existente entre la alternativa de un pavimento rígido y de un pavimento flexible y saber así si la diferencia económica es la causa principal por la cual actualmente en Perú los pavimentos rígidos son construidos en un muy bajo volumen [9].

DISEÑO DE LOS PAVIMENTOS DE LA NUEVA CARRETERA PANAMERICANA NORTE EN EL TRAMO DE HUACHO A PATIVILCA (KM 188 A 189). En este proyecto de investigación la nueva carretera Panamericana Norte que se encuentra al norte de Lima. Actualmente el tramo de Ancón – Huacho – Pativilca se encuentra en concesión a Norvial S.A. En esta tesis se realiza el diseño del pavimento de un kilómetro de esta carretera en el tramo de Huacho a Pativilca. Específicamente, según el temario del tema de tesis el kilómetro designado por el asesor fue del 188 al 189. La carretera Huacho – Pativilca tiene 57 kilómetros de

longitud y conecta las ciudades de Huacho, Huaura, Medio Mundo, Supe, Barranca y Pativilca. En general, la Panamericana Norte es una carretera interprovincial que conecta todos los departamentos de la Costa. El tramo de estudio de esta tesis une a las provincias de Barranca y Huaura. Cabe resaltar que entre las particularidades de la zona se incluye el tránsito de gran porcentaje de vehículos pesados. Además presenta un clima templado y con pocas precipitaciones. Se procede con el diseño del pavimento tanto flexible como rígido. Para el tipo flexible se utiliza la metodología de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y la del Instituto del Asfalto (IA), mientras que para el rígido se utiliza también la de la AASHTO y la de la Portland Cement Association (PCA). Por último, una vez obtenidos los diseños definitivos para los dos tipos de pavimento se procede a una comparación económica del costo inicial de construcción de esta estructura [10].

DISEÑO DE 1 KM. DE PAVIMENTO, CARRETERA JULIACA - PUNO (KM 44+000 – KM. 45+000). En ste proyecto de investigación nos muestra la autopista Juliaca – Puno que se encuentra en la Provincia de Juliaca. El tramo seleccionado para el diseño se encuentra concesionada a la empresa COVISUR S.A. En la tesis se ejecutó el diseño del pavimento de un kilómetro de la vía, entre las progresivas Km. 44+000 al Km. 45+000, siendo el punto de inicio el Óvalo de Juliaca. Dicho tramo pertenece al desvío de la vía principal a través del borde la ciudad y empalma con la vía Puno – Moquegua. Esta vía servirá como medio de transporte para los vehículos pesados y de esta manera, poder aliviar la saturación de las calles en la ciudad de Puno. El clima de la zona presenta una gran varianza entre el día y la noche, siendo predominante el frío a lo largo de la época de invierno. Durante los meses de junio y julio, se puede llegar a tener una temperatura promedio inferior a los 0°C. Además de esto, se caracteriza por tener poca humedad casi todo el año. Se procedió a efectuar el diseño del pavimento rígido mediante las metodologías propuestas por el AASHTO y la Portland Cement Association, de la misma manera, el pavimento flexible a través de las propuestas por la AASHTO y el Instituto de Asfalto. Para

finalizar, después de obtenido los espesores de capa correspondientes, se realizó un análisis de presupuestos entre las alternativas planteadas para seleccionar la opción más rentable en el proyecto [11].

PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO DE CONCRETO UTILIZANDO SOBRECAPAS DE REFUERZO EN LA AVENIDA TODOS LOS SANTOS DE LA CIUDAD DE CHOTA. En este trabajo se desarrolla una propuesta de rehabilitación de pavimento de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo en la Avenida Todos los Santos de la ciudad de Chota. El desarrollo del trabajo se divide en dos etapas. La primera etapa comprende análisis y evaluación visual de la situación actual en que se encuentra el pavimento rígido de la avenida Todos los Santos mediante los métodos VIZIR y PCI. La segunda trata el procedimiento de diseño para determinar el espesor de pavimento de concreto hidráulico necesario para reconstruir el tramos en estado crítico, así como también determinar el espesor de la sobrecapas de refuerzo (flexible) a ser utilizado para la rehabilitación donde el pavimento se encuentra en estado regular. Se determinó los siguientes resultados: El PCI promedio igual a 35.83, encontrándose entre el rango de (25-) el cual nos indica que se encuentra en mal estado y el Is promedio calculado por el método VIZIR está en un rango de 5, indicando que se encuentra en mal estado. Luego de haber determinado la situación en que se encuentra la avenida Todos los Santos mediante los métodos VIZIR y PCI. De acuerdo a los resultados obtenidos, se llegó a la conclusión de que hay tramos donde la Avenida se encuentra muy deteriorada (progresivas 0+160 –) por lo tanto necesita una reconstrucción de la misma y en los tramos donde se encuentra en regulares condiciones (progresivas 0+000 - 0+160 y 0+720 –), colocaremos sobrecapas asfálticas para rehabilitar la avenida; utilizando los parámetros utilizados por método AASHTO 93. Obteniendo resultados, para el pavimento rígido un espesor de pulgadas y el espesor de sobrecapas de refuerzo equivalente a pulgadas. Finalmente se plantea la propuesta de reconstrucción con una losa de concreto hidráulico de espesor 8 pulgadas para la avenida Todos los Santos,

debido a que más del 60% de la misma se encuentra mal estado (se verifica en anexos el presupuesto para reconstrucción y rehabilitación) [12].

ESTUDIO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LA AV. PERU DE LA CIUDAD DE JULIACA, TRAMO I JR. MANTARO – JR. FRANCISCO PIZARRO. El presente proyecto tiene como principal objetivo determinar los espesores del pavimento rígido que demanden el menor costo y garanticen el periodo de vida útil del pavimento e identificar los medios o variables que serán necesarios para proponer el estudio definitivo de ingeniería de la Av. Perú tramo I (Jr. Mantaro – Jr. Francisco Pizarro) y permita la pavimentación de la Av. Perú, debido a que, la ciudad de Juliaca por su ubicación y auge comercial presenta en la actualidad un crecimiento vehicular, pues año en año va creciendo la migración de las provincias aledañas a la ciudad de Juliaca, buscando mejores condiciones de vida [13].

2.1.3 Antecedentes Internacionales.

DETERIORO EN LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS Y FLEXIBLES – DISTRITO DE VALDIVIA – CHILE - 2010. La presente tesis menciona los deterioros encontrados en los diferentes tipos de pavimentos ya sea flexible o pavimentos rígidos, principales elementos que conforman las carreteras, de las fallas más importantes que los afectan y de las causas que más comúnmente las originan. Así mismo la tesis concluye en que aún no se toma verdadera conciencia de que hacer mantención o conservación de pavimentación es mucho más barato que reparar el mismo pavimento, además de ahorrarse millones de soles, se puede ofrecer más serviciabilidad y confortabilidad a los conductores [14].

DIAGNÓSTICO DE VÍA EXISTENTE Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NUEVA MEDIANTE PARÁMETROS OBTENIDOS DEL ESTUDIO EN FASE I DE LA VÍA ACCESO AL BARRIO CIUDADELA DEL CAFÉ- VÍA LA BADEA - COLOMBIA. Este proyecto de investigación define que el transporte, es un elemento de gran influencia en la economía de las zonas urbanas y

rurales, y la servicialidad de las carreteras contribuye al desarrollo socio económico de los sectores de la población, por ello es necesario de una adecuada planificación en los proyectos viales para que puedan garantizar y facilitar en mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes. Dicha servicialidad en función directa del estado superficial y estructural del pavimento. Por ello es de gran importancia para la región, que se cuente con una red vial eficiente, que permita la comunicación entre sus diferentes núcleos urbanos y rurales [15].

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE PARA SUELOS DE TIPO LIMO ARENOSO. El presente proyecto expone realizar una evaluación estructural y económica del pavimento flexible de la Vía La Chimba-Cayambe de 15km de longitud, con el fin de obtener un diseño óptimo de la estructura del pavimento, determinando el espesor de la base, subbase y carpeta asfáltica. Se empezará con el estudio de la subrasante, mediante ensayos tanto en campo; CBR in situ y CBR por medio del Cono de Penetración Dinámica DCP, como de laboratorio; CBR de laboratorio, basados en las Normas ASTM (D1883, D4429, D6951). Posteriormente, se buscará establecer una posible correlación, comparando los resultados de los diferentes valores de CBR obtenidos, y se realizará un análisis estadístico con el objeto de observar la dispersión de los resultados. Finalmente, se realizará el diseño estructural del pavimento flexible, mediante el Método de diseño de la Norma AASHTO -93 y se efectuará la evaluación económica del mismo [16].

LOS PAVIMENTOS COMPUESTOS COMO ALTERNATIVA CONSTRUCTIVA PARA VÍAS DE TRÁFICO PESADO. Los pavimentos compuestos en los últimos años han ganado protagonismo en muchos países. En Europa son conocidos por su larga duración en carreteras principales, demostrando el potencial para convertirse en una solución de pavimento rentable para autopistas con altos niveles de tráfico. En este trabajo se analizó el empleo de diferentes estructuras de pavimentos compuestos en vías de tráfico pesado en Ecuador mediante la aplicación de criterios técnicos de diseño y económicos, y a partir de comparaciones

se valoró el papel práctico de dichas soluciones. Se diseñaron dos tipos de pavimentos compuestos: 1) capa asfáltica sobre base estabilizada con cemento y 2) whitetopping sobre capa asfáltica, mediante una matriz de diseño que relaciona diferentes niveles de ESAL con distintas calidades de subrasante. Estos pavimentos fueron comparados con los pavimentos convencionales flexibles y rígidos. Para el análisis mecanicista de los diseños de pavimentos flexibles se consideraron dos regiones del país: Costa y Sierra para considerar las distintas condiciones climáticas a las que podría estar sometido el pavimento. Como resultado se obtuvo un excelente comportamiento de la BEC al no fallar ante ningún modelo de desempeño. El diseño de whitetopping fue realizado por la metodología del Departamento de Transporte de Texas, los cuales se compararon con diseños según AASHTO 93 para losas convencionales. Como resultado se obtuvo la disminución de espesores de losas para whitetopping en tráficos pesados. A partir de los resultados obtenidos se realizaron comparaciones técnicas y económicas para identificar sus ventajas y desventajas con respecto a los diseños convencionales [17].

ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS ENTRE EL PAVIMENTO RÍGIDO Y PAVIMENTO FLEXIBLE. El presente trabajo de investigación tiene por objetivo realizar el análisis comparativo de costos del pavimento rígido y flexible, para ello en los primeros capítulos se ha comenzado definiendo los conceptos, funciones y factores de diseño de los pavimentos; en los capítulos siguientes se diseñó tanto el pavimento flexible, como el pavimento rígido con el Método AASHTO aplicado al Ecuador 1993, del proyecto Escalón N°2, ubicado en la provincia de Pichincha, zona sur del Distrito Metropolitano de Quito, parroquia de Turubamba, teniendo como punto de inicio el Corredor Sur Oriental Avenida Simón Bolívar y como punto final el Periférico Sur Occidental. Además se realizó una breve descripción de los métodos constructivos, los tipos de fallas que se presentan y el mantenimiento que se le deberá proporcionar a cada uno de los pavimentos. En los capítulos finales se realizó el presupuesto, el análisis de costos horarios de maquinaria y el análisis de precios unitarios; luego se hizo el análisis económico entre los dos tipos de pavimento [18].

2.2 Marco teórico.

2.2.1 Definición de Pavimento.

Es una estructura que se asienta un terreno de fundación, cumple la función de soportar y absorber distintos tipos de fuerzas (cargas) debido a la circulación vehicular, está diseñado para resistir una determinada acumulación de fuerzas, si es excesiva las cargas, el deterioro será más frecuente debido a que los pavimentos están diseñados para una determinada carga y se reducirá el periodo de diseño de vida útil, consta de varias capas dependiendo del tipo de pavimento que se desee construir ya sea pavimento asfálticos o flexibles y pavimentos de concreto (hidráulicos) o rígidos; estas al aplicarles cargas tienen un comportamiento diferente debido a su estructuración [19].

2.2.2 Conformación del Pavimento Ciclo de Vida de los Pavimentos.

Los pavimentos son estructuras que inicialmente tienden a tener un elevado costo y además es necesario realizar mantenimientos a lo largo del periodo de usos de las mismas [7].

El ciclo de vida de estos puede ser clasificado de la siguiente manera:

- **Fase A: Construcción.**

En esta etapa el camino se encuentra en aptas condiciones para su uso.

- **Fase B: Deterioro imperceptible.**

El camino sufre una etapa de desgaste notoriamente en la superficie de rodadura y también en el resto de su estructura, este desgaste es generado debido al uso mismo de los caminos [7].

- **Fase C: Deterioro acelerado.**

En esta etapa ya se puede notar que la estructura del pavimento se encuentra dañada y se presentara una aceleración en el deterioro, se podría definir que el camino se encuentra desde un estado regular a muy malo [7].

- **Fase D: Deterioro total.**

Esta última etapa puede durar varios años y constituye el desgaste completo del pavimento. La transitabilidad se ve seriamente reducida y los vehículos empiezan a experimentar daños en sus neumáticos, ejes, etc. El costo de operación de los vehículos aumenta y la vía se hace intransitable para autos [7].

2.2.3 Clasificación de pavimentos

Se clasifican en: pavimento asfálticos o flexibles y pavimentos de concreto (hidráulicos) o rígidos [8].

A. Pavimentos flexibles. Es el pavimento que tienen en su parte superior una carpeta bituminosa, apoyada sobre dos capas granulares, denominadas base y sub base [8].

La capa de rodadura de un pavimento flexible puede construirse con un hormigón bituminoso, mezclas de arena y betún, o mediante tratamientos superficiales con riegos bituminosos [8].



Figura 2.1: Estructura del pavimento flexible.
Fuente: Ingeniería de pavimentos, José Rafael Menéndez.

a. Ventajas y desventajas del pavimento flexible:

● **Ventajas:**

- La construcción de este tipo de pavimentos genera menores gastos [7].
- Son diseñadas para un periodo de vida útil de entre 10 a 15 años [7].

● **Desventajas:**

- Este tipo de pavimentos requiere de mantenimientos constantes [7].
- Las cargas pesadas producen roderas y dislocamientos en el asfalto y son un peligro potencial para los usuarios [7].
- Las fallas en estos tipos de pavimentos son constantes por lo que requiere de un mantenimiento constante [7].
- El ahuellamiento producido en estos pavimentos ya no volverá a su estado inicial por más que se dispongan carpetas asfálticas por encima de ella [7].

b. Fallas en pavimentos flexibles:

● **Deformaciones permanentes:**

- Ahuellamiento, hundimiento, corrugación, corrimiento, hinchamiento [7].

● **Fisuraciones o agrietamientos:**

- Fisura longitudinal, Fisura transversal, Fisuras en bloques, Fisuras tipo piel de cocodrilo, Fisuras reflejadas, Fisuras en arco [19].

● **Desintegraciones:**

- Desprendimiento/descubrimiento de agregados, peladuras, estrías longitudinales, baches, rotura de bordes, pulimento de la superficie [7].

● **Otros modos de falla:**

- Exudación de asfalto, bombeo/exudación de agua, bacheos/reparaciones [19].

B. Pavimentos rígidos. Son pavimentos en los cuales su capa superior está compuesta por una losa de cemento hidráulico, la cual se encuentra apoyada sobre una capa de material denominada base o sobre la sub rasante. En este tipo de pavimentos se pueden distinguir algunos tipos que son: hormigón simple con juntas con o sin barras de transferencia de carga, hormigón reforzado con juntas y barras de traspaso de cargas y hormigón continuamente reforzado [8].



Figura 2.2: Estructura del pavimento Rígido.

Fuente: Ingeniería de pavimentos, José Rafael Menéndez.

a. Ventajas y desventajas del pavimento rígido:

- **Ventajas:**

- El concreto refleja la luz, lo que hace que la visibilidad sea mucho mejor, Ahorro en consumo de energía.
- El concreto no sufre ahuellamientos, por lo que no se produce hidroplaneo, también disminuye el efecto spray, que es el agua que despiden los vehículos que van adelante sobre el parabrisas del de atrás, impidiendo la visibilidad.
- En la superficie de este pavimento se le puede dar la rugosidad la cual da mayor adherencia y seguridad.
- La rigidez del hormigón favorece que la superficie de rodado mantenga la planeidad.
- La lisura es el factor más importante para los usuarios. Actualmente, los pavimentos de hormigón se pueden construir más suaves que los de asfalto.
- A diferencia del asfalto, el hormigón puede soportar cargas de tráfico pesadas sin que se produzca ahuellamiento y deformaciones.
- El hormigón se endurece a medida que pasa el tiempo. Después del primer

mes, el hormigón continúa lentamente ganando 40% de resistencia durante su vida.

- Los pavimentos de hormigón frecuentemente sobrepasan la vida de diseño y las cargas de tráfico.
- El concreto tiene una vida promedio de 30 años. Los cuales se pueden diseñar para que duren desde 10 hasta 50 años, dependiendo de las necesidades del sistema.
- Si en este tipo de pavimentos se realizaría un mantenimiento adecuado se podría extender hasta en tres veces la vida útil de este pavimento.
- La durabilidad del hormigón disminuye la necesidad de reparación y/o mantenciones anuales, en comparación con pavimentos asfálticos.

- **Desventajas:**

- La construcción de este tipo de pavimentos genera menores gastos.
- En el Procesos constructivo se debe tener mayor cuidado.

b. Fallas en pavimentos rígidos:

- **Defectos de superficie:**

- Descascaramiento, desprendimientos/peladura, pulimento superficial, fisura plástica [19].

- **Defectos de juntas:**

- Deficiencia de material sellante, desportillamiento, fisuras por mal funcionamiento de juntas [19].

- **Defectos estructurales:**

- Fisura longitudinal, fisura transversal y/o diagonal, fisura en esquina, fisura múltiple, rotura o bache, fisura errática o inducida, bombeo, escalonamiento, hundimiento, levantamiento, estallidos por compresión, daños por reacción de los agregados [19].

- **Otros:**

- Bacheos/reparaciones [19].

III. HIPÓTESIS.

3.1 Hipótesis general.

La identificación y evaluación para la determinación del Índice de Condición del Pavimento (PCI) **en las pistas de la Avenida Magisterial**, nos permitirá, conocer el estado actual en la que se encuentran dichas pistas, se pretende encontrar dichas pistas en un estado Regular, así esta información ayudara a realizar acciones ya sea de mantenimiento o de reconstrucción de las mismas.

3.2 Hipótesis específicas.

- Se podrá diagnosticar el estado y grado de deterioro de las **pistas de la Avenida Magisterial**, de esta manera podremos recomendar el buen uso y a que se realice mantenimientos periódicos y si los hubiera tramos de reconstrucción.

IV. METODOLOGÍA.

Tipo y nivel de la investigación

La investigación desarrollada es tipo Aplicativo, ya que plantea resolver problemas e intervenir en el desarrollo de la variable dependiente.

El estudio se enfocará a un nivel descriptivo. Porque describiremos las variables en estudio ya que la Determinación del PCI es un estudio conocido para la determinación del estado actual del pavimento, y en la presenta investigación se realizará una descripción del método.

4.1 Diseño de la investigación.

La presente investigación es no experimental ya que no se hará ninguna prueba de laboratorio, ya que para el método en estudio (Índice de Condición del Pavimento PCI) solo se realizó inspecciones visuales.

La correlación de este diseño, se grafica de la siguiente forma:

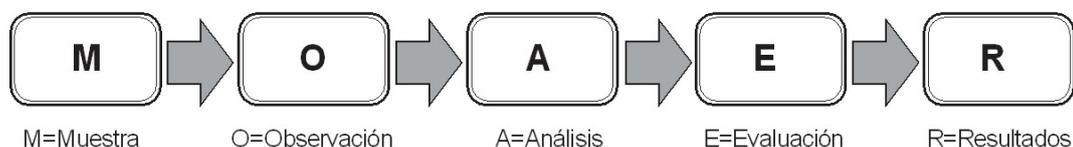


Figura 4.1: Diseño de investigación.

Fuente: Elaboración Propia.

4.2 Población y muestra.

4.2.1 Población.

Para la presente investigación el universo estará dado por los pavimentos rígidos de la Asociación Magisterial del distrito de San Juan Bautista – provincia de Huamanga – distrito de Ayacucho.

4.2.2 Muestra.

La muestra está dada por la delimitación geográfica de todo el pavimento rígido de la Avenida Magisterial del distrito de San Juan Bautista - Huamanga – Ayacucho.

4.2.3 Muestreo.

Para la presente investigación el muestreo será dado por la cantidad de patologías presentes a lo largo de pistas de la Avenida Magisterial del distrito de San Juan Bautista - Huamanga – Ayacucho.

4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores.

Ver la Tabla 4.1.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO (PCI) EN LAS PISTAS DE LA AVENIDA MAGISTERIAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA – HUAMANGA – AYACUCHO – 2019.		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Variable independiente:</p> <p>Patologías presentes en el pavimento rígido del perímetro de la Avenida Magisterial del distrito de San Juan Bautista, provincia Huamanga, región Ayacucho.</p>	<p>Anomalías sobre la superficie del pavimento rígido como son los parches grandes y parches pequeños.</p> <p>Anomalías a lo largo del pavimento rígido como grietas lineales y pulimento de agregados.</p> <p>Anomalías en el interior del pavimento como son las losas divididas.</p>	<p>Nivel de severidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nivel de severidad Baja. - Nivel de severidad Media. - Nivel de severidad Alta. <p>Tipo de presencia de patologías en forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vertical. - Horizontal. - Oblicuo. <p>Grado de afectación:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Alta. -Media. -Baja.
<p>Variable dependiente:</p> <p>Índice de condición del pavimento rígido del perímetro de la Avenida Magisterial del distrito de San Juan Bautista, provincia Huamanga, región Ayacucho, que muestra el estado superficial del pavimento rígido.</p>	<p>Nivel de condición del pavimento rígido en el pavimento rígido en el perímetro de la Avenida Magisterial del distrito de San Juan Bautista, provincia Huamanga, región Ayacucho.</p>	<p>Rango de Calificación del PCI:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 100-85 (Excelente). - 85-70 (Muy buena). - 70-55 (Buena). - 55-40 (Regular). - 40-25 (Malo). - 25-10 (Muy malo). - 10-0 (Fallado).

Tabla 4.1: Matriz de operacionalización de variables.
Fuente: Elaboración propia.

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

En la presente investigación se realizará un análisis visual ya que la determinación del Índice de Condición del Pavimento PCI, es un método netamente de carácter visual, luego se procederá a anotar los datos en una ficha de recolección de datos.

Equipo:

- **Regla** y una cinta métrica, para medir las longitudes de las patologías.
- **Cámara fotográfica**, para la toma de imágenes de las secciones con falla.
- **Laptop**, para el procesamiento de la información obtenida en campo.
- **GPS manual**, para la toma de coordenadas.

4.5 Plan de análisis.

Contempla lo siguiente procedimientos:

- Ubicación del área en estudio.
- Los tipos de patología existentes en la estructura.
- El nivel de severidad existente en la estructura.

4.6 Matriz de consistencia.

Ver la Tabla 4.2.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO (PCI) EN LAS PISTAS DE LA AVENIDA MAGISTERIAL DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA – HUAMANGA – AYACUCHO – 2019.				
PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>¿Cómo identificar, clasificar y cuantificar las patologías del pavimento rígido para la obtención del índice de condición del pavimento en el perímetro de la Avenida Magisterial del distrito de San Juan Bautista, provincia Huamanga, región Ayacucho?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Identificar y caracterizar las patologías del pavimento rígido en el perímetro de la Avenida Magisterial del distrito de San Juan Bautista, provincia Huamanga, región Ayacucho.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Identificar los tipos de patologías en el pavimento rígido en el perímetro de la Avenida Magisterial del distrito de San Juan Bautista, provincia Huamanga, región Ayacucho. Caracterizar la patología influyente insitu del pavimento rígido del perímetro de la Avenida Magisterial del distrito de San Juan Bautista, provincia Huamanga, región Ayacucho. 	<p>Se aprecia la necesidad que existe en identificar los diferentes tipos patológicos y caracterizar la patología predominante en la superficie de rodadura del perímetro de la Avenida Magisterial por el método PCI, lo cual nos permitirá proponer el tipo de intervención en las vías. Además, nos permitirá conocer el tipo de la patología predominante del tramo y las causas originadas, con la que se podrán corregir y prevenir los errores controlando el proceso constructivo en las pavimentaciones nuevas que se ejecutarán en este distrito.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>Se podrá identificar y caracterizar las patologías del pavimento rígido en el perímetro de la Avenida Magisterial del distrito de San Juan Bautista, provincia Huamanga.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> Se podrá identificar los tipos de patologías en el pavimento rígido en el perímetro de la Avenida Magisterial del distrito de San Juan Bautista, provincia Huamanga, región Ayacucho. Se podrá caracterizar la patología predominante insitu en el pavimento rígido de la Avenida Magisterial del distrito de San Juan Bautista, provincia Huamanga, región Ayacucho. 	<p>Tipo:</p> <p>El proyecto de investigación es del tipo exploratorio.</p> <p>Nivel:</p> <p>El proyecto de investigación es de nivel cualitativo.</p> <p>Enfoque:</p> <p>La investigación tiene un enfoque descriptivo.</p> <p>Diseño:</p> <p>Elaborar, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para evaluar el estado del pavimento rígido en el perímetro de la Avenida Magisterial del distrito de San Juan Bautista, provincia Huamanga, región Ayacucho.</p> <p>Universo y muestra:</p> <p>El universo o población es indeterminada. La población comprende las diferentes calles de la Avenida Magisterial de la ciudad de Ayacucho.</p>

Tabla 4.2: Matriz de consistencia.

Fuente: Elaboración propia.

4.7 Principios éticos.

Como profesional de Ingeniería Civil, ante todo está servir a la sociedad antes que uno mismo para mejorar la calidad de vida de la población con sentido de justicia social.

Se debe proponer obras que benefician a la sociedad y a la vez proteger el ecosistema natural.

Actuar con ética profesional evitando cualquier tipo de corrupción que causa retraso en el país.

Ética para realizar la evaluación:

- Obtener y realizar el ordenamiento de los materiales y herramientas a emplear en la evaluación visual, previa a la visita de la zona del proyecto.
- Solicitar los permisos correspondientes, justificando la razón de nuestra investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación.

Ética para la recolección de datos:

- Tener mucha responsabilidad y veracidad de la información que se tomen de datos en la zona de estudio de tal manera los resultados sean más verídicos y se tengan mayor representatividad.

Ética en los resultados:

- Tomar las muestras representativas tomando los criterios que se especifican en los manuales en la zona de estudio y de modo que sean extrapolables.

V. RESULTADOS.

5.1 Resultados.

5.1.1 Evaluación de la condición de un pavimento.

Esta es una de las más completas metodologías de evaluación debido a que involucra la evaluación de los dos tipos de pavimentos más utilizados asfálticos y los pavimentos de concreto.

5.1.1.1 Determinación de las unidades de muestreo para la evaluación.

En la presente evaluación del Índice de Condición (PCI) del Pavimento de la Avenida Magisterial del Distrito de San Juan Bautista del departamento de Ayacucho provincia de Huamanga, y de acuerdo al tamaño de la muestra que se obtuvo y para optimizar el método, se puede tener la evaluación de un proyecto y la evaluación de una red.

5.1.1.2 Determinación del número de unidades a ser inspeccionadas.

El primer paso es el proceso de muestreo para que de esta manera poder evaluar el proyecto y determina con exactitud el número mínimo de unidades de muestreo (n) que deberá ser encuestado para obtener un cálculo aproximado del PCI de la sección.

Este número mínimo, es determinado por medio de la siguiente ecuación:

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

Dónde:

n - Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

e - Error admisible en el estimativo del PCI de la sección ($e = \pm 5\%$).

σ - Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Para poder continuar con el proceso de determinación del número de unidades de muestreo debemos asumir una desviación estándar (σ) inicial del PCI de 15 para pavimentos de concreto, estos valores son basados en datos de campo obtenidos de muchas encuestas.

El número mínimo de unidades de muestreo será igual a la división entre la longitud total de la muestra para el ancho de la misma, como se muestra a continuación:

- Se cuenta con un total de 288 paños a analizar.
- El ancho de calzada de la vía en estudio es de 6.20 metros.
- La longitud de la muestra es de cada 12 paños. (de acuerdo al capítulo 3.1 de Unidades de muestreo en Losas de Concreto del PCI, recomienda en pavimentos de concreto para realizar las unidades de muestreo que el área debe estar en el rango de 20 +- 8 losas)
- La vía consta de 02 carriles y 01 calzada y una longitud total de 432 metros.

Las medidas de 01 paño son de 3.10 metros de ancho y 3 metros de largo lo que 12 paños tendrán 36 metros de longitud.

$$N = \frac{\textit{Longitud de la vía}}{\textit{Longitud unidad de muestreo}}$$

$$N = \frac{432}{36} = 12$$

Por lo tanto, se obtendrá 12 muestras con una longitud de 36 metros.

Ahora procedemos al cálculo para la obtención de las unidades de muestra a ser inspeccionadas, para el cual procederemos a la aplicación de la siguiente ecuación:

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

$$n = \frac{12.00 * 15.00^2}{\frac{0.05^2}{4} * (12.00 - 1) + 15^2} = 11.99$$

A continuación, como el n es mayor a 5 seleccionaremos las unidades de muestreo para su inspección, calcularemos el intervalo i mediante la siguiente ecuación:

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

i - Intervalo de muestreo se redondea al número entero inferior.

n - Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

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

$$i = \frac{12}{11.99}$$

$$i = 1.0008 \sim 1$$

Por lo tanto, ya el intervalo de muestreo es 1, todas las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas.

5.1.2 Resultados de las muestras.

5.1.2.1 Unidad de Muestra U1.

Para obtener los resultados que a continuación se mostraran, se tomó como unidad de muestra (U1) la cuadra 1 QUE CONSTA DE 24 PAÑOS de concreto rígido equivalente a 223,2 m².



HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA 01									
CALLE	AVENIDA MAGISTERIAL			MUESTRA	PAVIMENTO RIGIDO				
CUADRAS	PRIMERA CUADRA			NUMERO DE PAÑOS	24	AREA TOTAL (m2)	223.2		
DISTRITO	SAN JUAN BAUTISTA			FECHA	OCTUBRE DEL 2018				
PROVINCIA	HUAMANGA			REGION	AYACUCHO	EVALUADOR	JOHNATAN CAVALCANTI PAREDES		
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDA LOS ANGELES DE CHIMBOTE			TIEMPO DE CONSTRUCCION	10 AÑOS	DIMENSIONES DEL PAÑO	3.10 X 3	AREA DEL PAÑO	9.3
TIPOS DE FALLA					DIAGRAMA DE CUADRAS				
21	blow-ups /Buckling	Explosar /pandeo		29 M	1	37 L			
22	Corner Break	Grieta de Esquina		28 L		37 L			
23	divided slab	Losas Dividida				37 L			
24	durability (D) cracking	Grieta de Durabilidad "D"				37 L			
25	faulting	Escala		28 L	2	22 M			
26	joint seal damage	Sello de Junta				22 M			
27	lane / shoulder drop off	Destribe Carril / Berma		28 L	3	37 L			
28	linear cracking	Grieta Lineal				22 M			
29	patching, large, & utility cuts	parcheo (Grande)				22 M			
30	patching, small	Parcheo (Pequeño)		28 L	4	22 M			
31	polished aggregate	Pulimento de agregados				22 M			
32	popouts	Popouts		28 L	5	22 M			
33	pumping	Bombeo				22 M			
34	punchouts	Punzonamiento				22 M			
35	rail road crossing	Cruce de Via Ferrea		30 L	6	22 M			
36	slip/rips cracking/crazing	Desconchamiento				22 M			
37	shrinkage cracks	Grietas de retraccion				22 M			
38	spalling, corner	Descascaramiento de esquina		30 L	7	22 M			
39	spalling, joint	Descascaramiento de juntas				22 M			
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION	30 L	38 L	22 M		
GRIETAS LINEALES (28)	L	3	12.50%	7.50					
GRIETAS DE RETRACCION (37)	L	3	12.50%	0.00					
PARCHEO GRANDE (29)	M	3	12.50%	10.00	22 M				
PARCHEO PEQUEÑO (30)	L	1	4.17%	2.00					
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	L	4	16.67%	5.00					
GRIETA DE ESQUINA (22)	M	8	33.33%	40.00					
					39 L				
L: LOW M: MEDIUM H: HIGH									
OBSERVACIONES					22M				
					39 L				
					39 L				

Tabla 5.1: Hoja de inspección para unidad de muestra 01.

Fuente: Elaboración Propia.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCIÓN
GRIETAS LINEALES (28)	L	3	12.50%	7.50
GRIETAS DE RETRACCION (37)	L	3	12.50%	0.00
PARCHEO GRANDE (29)	M	3	12.50%	10.00
PARCHEO PEQUEÑO (30)	L	1	4.17%	2.00
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	L	4	16.67%	5.00
GRIETA DE ESQUINA (22)	M	8	33.33%	40.00

Tabla 5.2: Calculo de densidad y valor de reducción U1.

Fuente: Elaboración Propia.

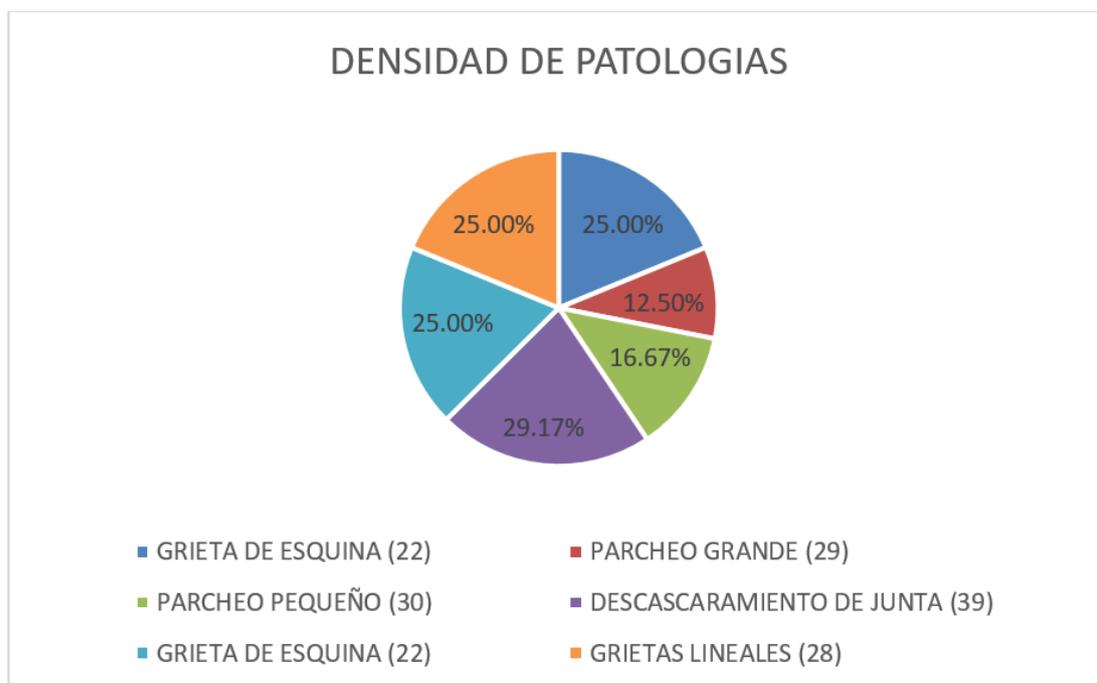


Figura 5.1: Densidad de patología U1.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del VRC de la unidad de muestra U1

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

$$m = 1 + (9/98) * (100 - 40)$$

$$m = 6.516$$

#	VALOR DE REDUCCION						TOTAL	q	VRC
1	40	10	7.5	5	2	.51	65	5	36.00
2	40	10	7.5	5	2	.51	65	4	39.00
3	40	10	7.5	2	2	.51	62	3	41.00
4	40	10	2	2	2	.51	57	2	44.00
5	40	2	2	2	2	.51	49	1	50.00

Tabla 5.3: Calculo valor máximo reducido U1.

Fuente: Elaboración Propia.

RANGO		CLASIFICACIÓN
100	85	Excelente
85	70	Muy Bueno
70	55	Bueno
55	40	Regular
40	25	Malo
25	10	Muy Malo
10	0	Fallado

Tabla 5.4: Rango de clasificación del PCI.

Fuente: Elaboración Propia.

Calculo del PCI de la unidad de muestra U1

Máximo VRC = 50

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 50

PCI = 50

CLASIFICACIÓN : REGULAR

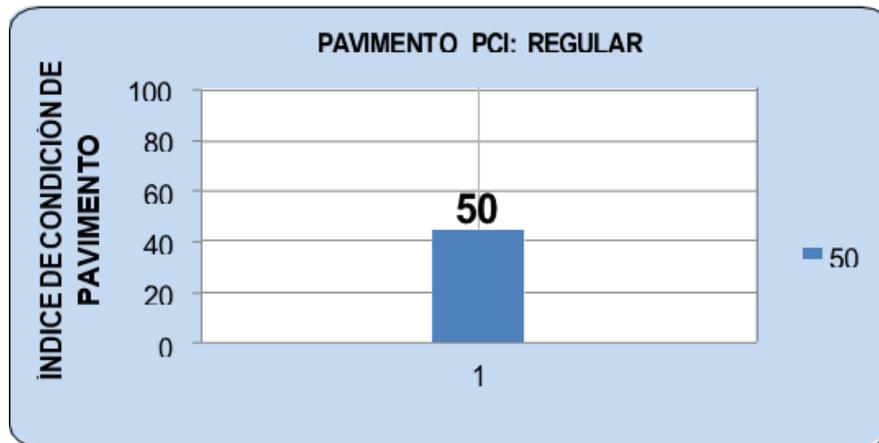


Figura 5.2: Índice de condición del pavimento UM 01.
Fuente: Elaboración Propia.

5.1.2.2 Unidad de Muestra U2.

Para obtener los resultados que a continuación se mostraran, se tomó como unidad de muestra (U2), QUE CONSTA DE 24 PAÑOS de concreto rígido equivalente a 223,2 m².



HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA 02							
CALLE	AVENIDA MAGISTERIAL		MUESTRA	PAVIMENTO RIGIDO			
CUADRAS	PRIMERA CUADRA		NUMERO DE PAÑOS	24	AREA TOTAL (m2)	223.2	
DISTRITO	SAN JUAN BAUTISTA		FECHA	OCTUBRE DEL 2018			
PROVINCIA	HUAMANGA		REGION	AYACUCHO	EVALUADOR	JOHNATAN CAVALCANTI PAREDES	
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD LOS ANGELES DE CHIMBOTE		TIEMPO DE CONSTRUCCION	10 AÑOS	DIMENSIONES DEL PAÑO	3.10 X 3 9.3	
TIPOS DE FALLA				DIAGRAMA DE CUADRAS			
21	blow-ups / Bucking	Expotar / pandeo			13		
22	Corner Breack	Grieta de Esquina					
23	divided slab	Losas Dividida					
24	durability ('D') cracking	Grieta de Durabilidad 'D'		37 L	14	36M	
25	faulting	Escala					
26	joint seal damage	Sello de Junta		30 L	15	37 L	
27	lane / shoulder drop off	Desnivel Carril / Bema					
28	linear craking	Grieta Lineal		39H	16	39 H	
29	patching, large, & utility cuts	parqueo (Grande)					
30	patching, small	Parqueo (Pequeño)		37 L	17	37 L	
31	polished aggregate	Pulimento de agregados					
32	popouts	Popouts		37 L	18	39H	
33	pumping	Bombeo					
34	punchouts	Punzonamiento		37 L	19	36M	
35	rail road crossing	Cruce de Via Ferrea					
36	aling/maps cracking/crazi	Desconchamiento		37 L	20	22 L	
37	shrinkage cracks	Grietas de retraccion					
38	spalling, corner	Descascaramiento de esquina		36 M 22 L	21	39H	
39	spalling, joint	Descascaramiento de juntas					
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION	36 M 22 L	20	39H
GRIETAS DE RETRACCION (37)	L	4	16.67%	0.00			22 L
DESCONCHAMIENTO (36)	M	3	12.50%	10.00	39H	21	39H
PARCHEO PEQUEÑO (30)	L	1	4.17%	0.00			
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	H	6	25.00%	30.00	39H	22	39H
GRIETA DE ESQUINA (22)	L	5	20.83%	17.00			
L: LOW M: MEDIUM H: HIGH					22 L	23	22 L
OBSERVACIONES							22 L

Tabla 5.5: Hoja de inspección para unidad de muestra 02.

Fuente: Elaboración Propia.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCIÓN
GRIETAS DE RETRACCION (37)	L	4	16.67%	0.00
DESCONCHAMIENTO (36)	M	3	12.50%	10.00
PARCHEO PEQUEÑO (30)	L	1	4.17%	0.00
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	H	6	25.00%	30.00
GRIETA DE ESQUINA (22)	L	5	20.83%	17.00

Tabla 5.6: Calculo de densidad y valor de reducción U2.

Fuente: Elaboración Propia.

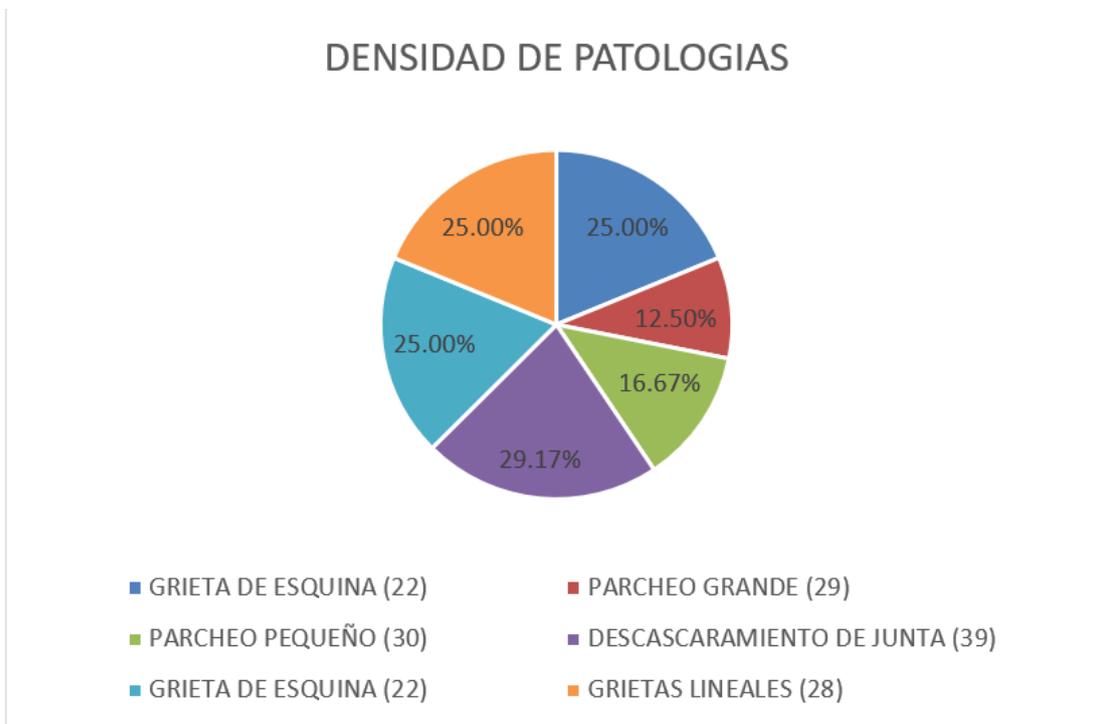


Figura 5.3: Densidad de patología U2.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del VRC de la unidad de muestra U2

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

$$m = 1 + (9/98) * (100 - 30)$$

$$m = 7.43$$

#	VALOR DE REDUCCION				TOTAL	q	VRC
1	30	17	10	.43	57	3	36.00
2	30	17	2	.43	49	2	38.00
3	30	2	2	.43	34	1	35.00

Tabla 5.7: Calculo valor máximo reducido U2.

Fuente: Elaboración Propia.

RANGO		CLASIFICACIÓN
100	85	Excelente
85	70	Muy Bueno
70	55	Bueno
55	40	Regular
40	25	Malo
25	10	Muy Malo
10	0	Fallado

Tabla 5.8: Rango de clasificación del PCI de la U.M . 02.

Fuente: Elaboración Propia.

Calculo del PCI de la unidad de muestra U2

Máximo VRC = 38

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 38

PCI = 62

CLASIFICACIÓN : BUENO

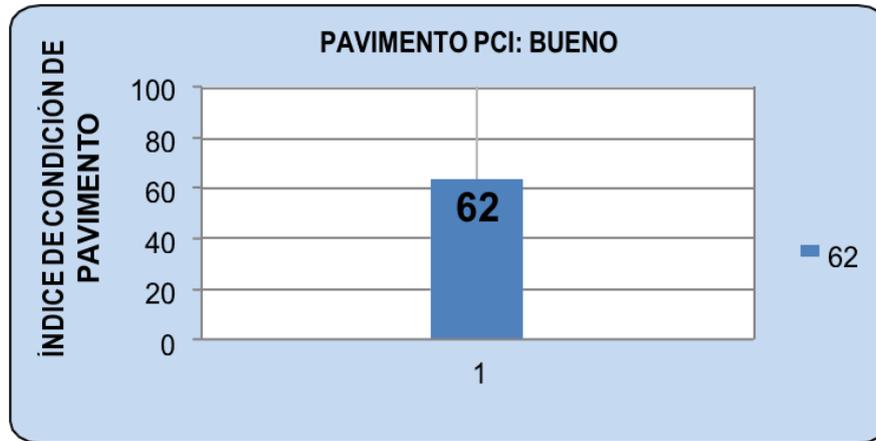


Figura 5.4: Índice de condición del pavimento U2.

Fuente: Elaboración Propia.

5.1.2.3 Unidad de Muestra U3.

Para obtener los resultados que a continuación se mostraran, se tomó como unidad de muestra (U3), QUE CONSTA DE 24 PAÑOS de concreto rígido equivalente a 223,2 m².

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCIÓN
GRIETAS LINEALES (28)	L	2	8.33%	0.00
GRIETAS DE RETRACCION (37)	L	5	20.83%	0.00
PARCHEO GRANDE (29)	M	3	12.50%	8.00
PARCHEO PEQUEÑO (30)	L	3	12.50%	5.00
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	M	5	20.83%	9.00
GRIETA DE ESQUINA (22)	M	6	25.00%	34.00
DESCONCHAMIENTO (36)	L	2	8.33%	0.00

Tabla 5.10: Cálculo de densidad y valor de reducción U3.

Fuente: Elaboración Propia.

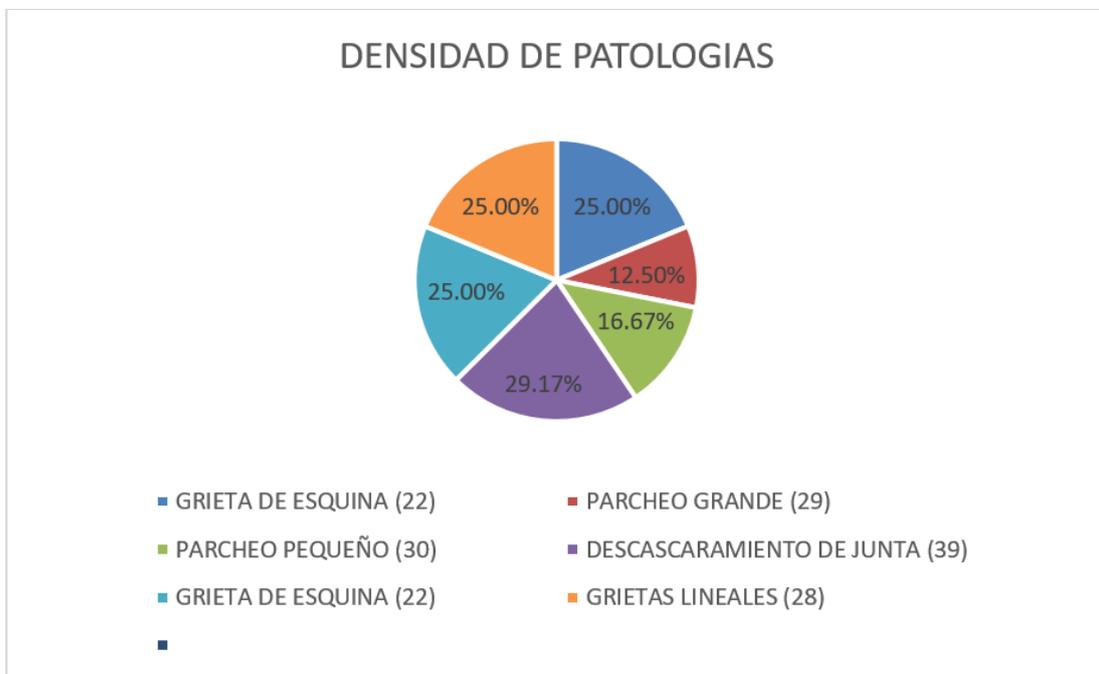


Figura 5.5: Densidad de patología U3.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del VRC de la unidad de muestra U3

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

$$m = 1 + (9/98) * (100 - 25)$$

$$m = 7.06$$

#	VALOR DE REDUCCION					TOTAL	q	VRC
1	34	9	8	5	.06	56	4	31.00
2	34	9	8	2	.06	53	3	34.00
3	34	9	2	2	.06	47	2	37.00
4	34	2	2	2	.06	40	1	40.00

Tabla 5.11: Cálculo valor máximo reducido U3.

Fuente: Elaboración Propia.

RANGO		CLASIFICACIÓN
100	85	Excelente
85	70	Muy Bueno
70	55	Bueno
55	40	Regular
40	25	Malo
25	10	Muy Malo
10	0	Fallado

Tabla 5.12: Rango de clasificación del PCI.

Fuente: Elaboración Propia.

Calculo del PCI de la unidad de muestra U3

Máximo VRC = 40

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 40

PCI = 60

CLASIFICACIÓN : BUENO

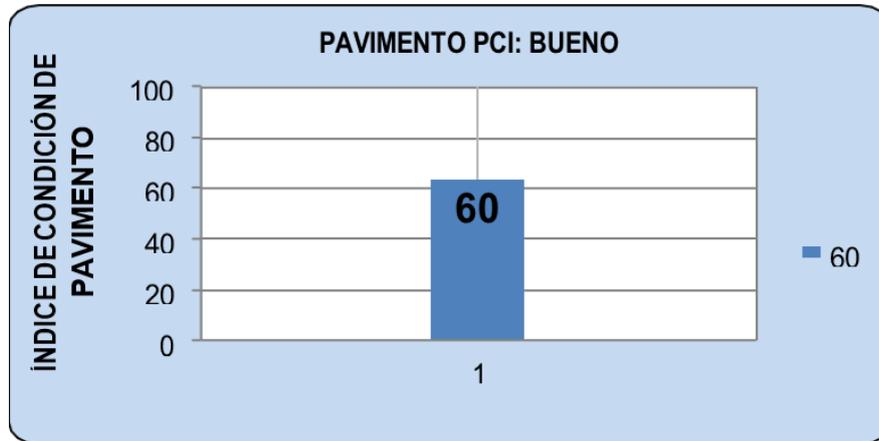


Figura 5.6: Índice de Condición del pavimento UM 03.

Fuente: Elaboración Propia.

5.1.2.4 Unidad de Muestra U4.

Para obtener los resultados que a continuación se mostraran, se tomó como unidad de muestra (U4), QUE CONSTA DE 24 PAÑOS de concreto rígido equivalente a 223,2 m².



HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA 04									
CALLE	AVENIDA MAGISTERIAL		MUESTRA	PAVIMENTO RIGIDO					
CUADRAS	PRIMERA CUADRA		NUMERO DE PAÑOS	24	AREA TOTAL (m2)	223.2			
DISTRITO	SAN JUAN BAUTISTA		FECHA	OCTUBRE DEL 2018					
PROVINCIA	HUAMANGA		REGION	AYACUCHO	EVALUADOR	JOHNATAN CAVALCANIT PAREDES			
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD LOS ANGELES DE CHIMBOTE		TIEMPO DE CONSTRUCCION	10 AÑOS	DIMENSIONES DEL PAÑO	3.10 X 3	AREA DEL PAÑO	9.3	
TIPOS DE FALLA				DIAGRAMA DE CUADRAS					
21	blow-ups /Bucking	Explotar / pandeo		28 M	37				
22	Corner Breack	Grieta de Esquina		39M				28M	
23	divided slab	Losa Dividida							
24	durability('D') cracking	Grieta de Durabilidad 'D'		37 L	38	22 L			
25	faulting	Escala							
26	joint seal damage	Sello de Junta							
27	lane / shoulder drop off	Desnivel Carril / Bema		39 L 22M	39	37 L			
28	linear craking	Grieta Lineal							
29	patching, large, & utility cuts	parcho (Grande)		39 L	40	29M			
30	patching, small	Parcho (Pequeño)							
31	polished aggregate	Pulimento de agregados		29M	41	22M			
32	popouts	Popouts							
33	pumpng	Bombeo		37 L	42	39 L			
34	punchouts	Punzonamiento							
35	rad road crossing	Cruce de Via Ferrea		29L	43	22 L			
36	aling/maps cracking/crazi	Desconchamiento							
37	shrinkage cracks	Grietas de retraccion		37 L 22 L	44	28 M			
38	spalling, corner	Descascaramiento de esquina							
39	spalling, joint	Descascaramiento de juntas		29L 39 L	45	22M 29 M			
39	spalling, joint	Descascaramiento de juntas							
TIPODE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION	37 L 22 L	43	22M 29 M		
GRIETAS LINEALES (28)	M	6	25.00%	28.00					
GRIETAS DE RETRACCION (37)	L	6	25.00%	0.00	36 L	44	28M		
PARCHEO GRANDE (29)	L	4	16.67%	7.00					
PARCHEO GRANDE (29)	M	5	20.83%	12.00	36 L 22 M	45	29 L		
PARCHEO PEQUEÑO (30)	L	2	8.33%	0.00					
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	L	6	25.00%	6.00	39 L	46	22M		
GRIETA DE ESQUINA (22)	M	6	25.00%	34.00					
DESCONCHAMIENTO (36)	L	2	8.33%	0.00	29L	47	30 L		
GRIETA DE ESQUINA (22)	L	3	12.50%	10.00					
L: LOW M: MEDIUM H: HIGH				28 M		48	39 L		
OBSERVACIONES				30 L					
OBSERVACIONES				30 L		48	37 L		
OBSERVACIONES				30 L					

Figura 5.7: Hoja de inspección de unidad de muestra U4.

Fuente: Elaboración Propia.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCIÓN
GRIETAS LINEALES (28)	M	6	25.00%	28.00
GRIETAS DE RETRACCION (37)	L	6	25.00%	0.00
PARCHEO GRANDE (29)	L	4	16.67%	7.00
PARCHEO GRANDE (29)	M	5	20.83%	12.00
PARCHEO PEQUEÑO (30)	L	2	8.33%	0.00
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	L	6	25.00%	6.00
GRIETA DE ESQUINA (22)	M	6	25.00%	34.00
DESCONCHAMIENTO (36)	L	2	8.33%	0.00
GRIETA DE ESQUINA (22)	L	3	12.50%	10.00

Figura 5.8: Cálculo de densidad y valor de reducción U4.

Fuente: Elaboración Propia.

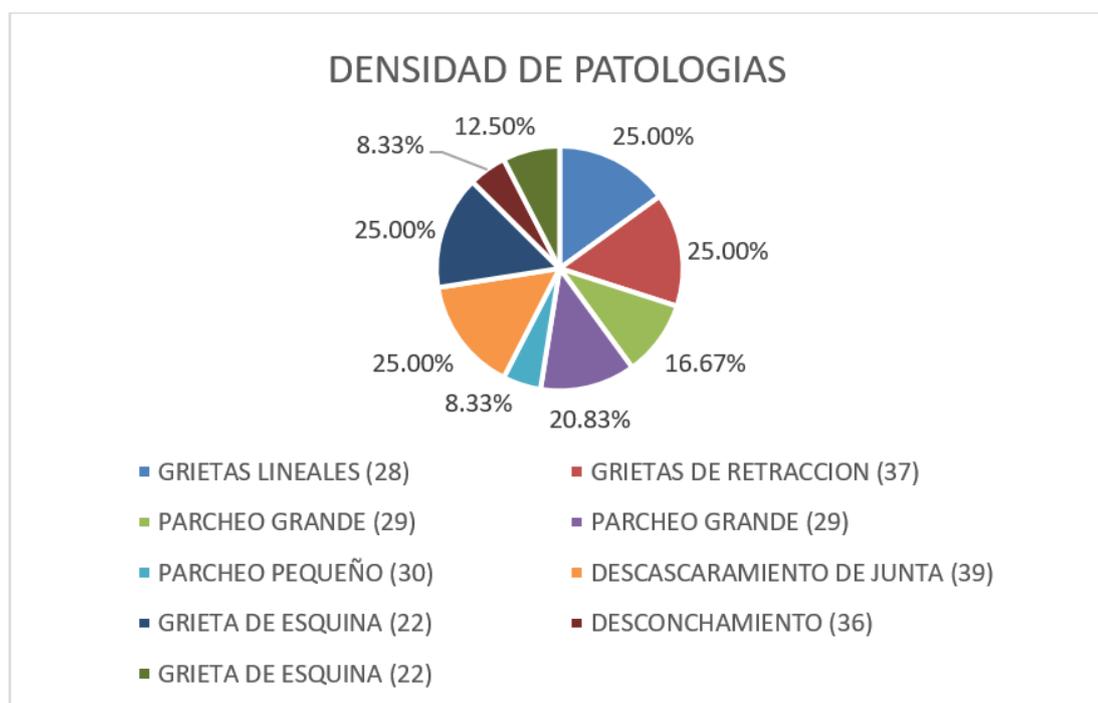


Figura 5.9: Densidad de patología U4.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del VRC de la unidad de muestra U4

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

$$m = 1 + (9/98) * (100 - 34)$$

$$m = 7.06$$

#	VALOR DE REDUCCION							TOTAL	q	VRC
1	34	28	12	10	7	6	.06	97	5	53.00
2	34	28	12	10	7	2	.06	93	4	54.00
3	34	28	12	2	2	2	.06	80	3	52.00
4	34	28	2	2	2	2	.06	70	2	54.00
5	34	2	2	2	2	2	.06	44	1	43.00

Tabla 5.13: Cálculo valor máximo reducido U4.

Fuente: Elaboración Propia.

RANGO		CLASIFICACIÓN
100	85	Excelente
85	70	Muy Bueno
70	55	Bueno
55	40	Regular
40	25	Malo
25	10	Muy Malo
10	0	Fallado

Tabla 5.14: Rango de clasificación del PCI U M. 04.

Fuente: Elaboración Propia.

Calculo del PCI de la unidad de muestra U4

Máximo VRC = 54

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 54

PCI = 46

CLASIFICACIÓN : REGULAR

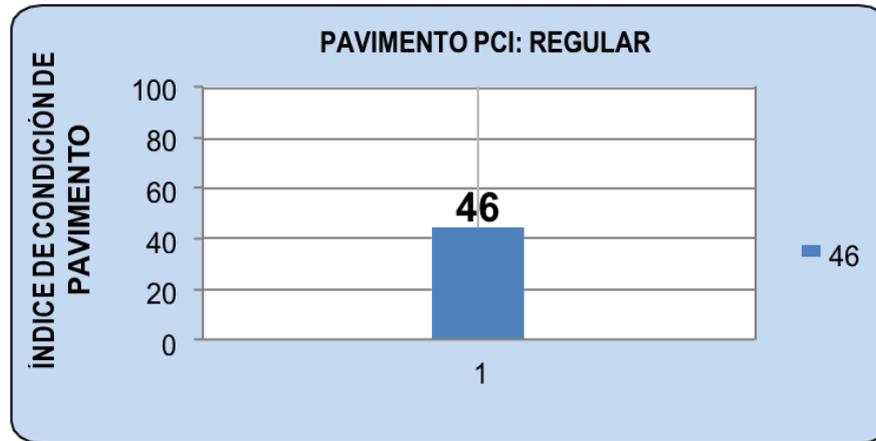


Figura 5.10: Índice de condición del pavimento U4.

Fuente: Elaboración Propia.

5.1.2.5 Unidad de Muestra U5.

Para obtener los resultados que a continuación se mostraran, se tomó como unidad de muestra (U5), QUE CONSTA DE 24 PAÑOS de concreto rígido equivalente a 223,2 m².



HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA 05										
CALLE	AVENIDA MAGISTERIAL			MUESTRA	PAVIMENTO RIGIDO					
CUADRAS	PRIMERA CUADRA			NUMERO DE PAÑOS	24	AREA TOTAL (m ²)	233.2			
DISTRITO	SAN JUAN BAUTISTA			FECHA	OCTUBRE DEL 2018					
PROVINCIA	HUAMANGA			REGIÓN	AYACUCHO	EVALUADOR	JOHNATAN CAVALCANTI PAREDES			
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDA LOS ANGELES DE CHIMBOIE			TIEMPO DE CONSTRUCCION	10 AÑOS	DIMENSIONES DEL PAÑO	3.10 X 3	AREA DEL PAÑO	9.3	
TIPOS DE FALLA					DIAGRAMA DE CUADRAS					
21	blow-ups/Buckling	Explotar / pandeo		28 L	49	37 L				
22	Corner Breack	Grieta de Esquina								
23	divided slab	Losa Dividida								
24	durability("D") cracking	Grieta de Durabilidad "D"								
25	faulting	Escala		39 L	50	29H				
26	joint seal damage	Sello de Junta								
27	lane / shoulder drop off	Desnivel Carril / Berma		37 L	51	39 L				
28	linear craking	Grieta Lineal								
29	patching, large, & utility cuts	parcheo (Grande)		28 L	52	37 L				
30	patching, small	Parcheo (Pequeño)								
31	poished aggregate	Pulimento de agregados		22M	53	29H				
32	popouts	Popouts								
33	pumping	Bombeo		22M	54	28 L				
34	punchouts	Punzonamiento								
35	rail road crossing	Cruce de Via Ferrea		37 L	55	37 L				
36	aling/maps cracking/crazi	Desconchamiento								
37	shrinkage cracks	Grietas de retraccion		37 L	56	39 L				
38	spalling, comer	Descascaramiento de esquina								
39	spalling, joint	Descascaramiento de juntas		28 L	57	37 L				
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION						
GRIETAS LINEALES (28)	L	5	20.83%	10.00						
GRIETAS DE RETRACCION (37)	L	8	33.33%	0.00	39 L	58	28 L			
PARCHEO GRANDE (29)	H	3	12.50%	20.00						
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	L	8	33.33%	5.00	39 L	59	37 L			
GRIETA DE ESQUINA (22)	M	6	25.00%	34.00						
					22M	60	39 L			
L: LOW M: MEDIUM H: HIGH					39 L	60	22M			
OBSERVACIONES										
					39 L	60	39 L			

Tabla 5.15: Hoja de inspección de unidad de muestra U5.

Fuente: Elaboración Propia.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCIÓN
GRIETAS LINEALES (28)	L	5	20.83%	10.00
GRIETAS DE RETRACCION (37)	L	8	33.33%	0.00
PARCHEO GRANDE (29)	H	3	12.50%	20.00
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	L	8	33.33%	5.00
GRIETA DE ESQUINA (22)	M	6	25.00%	34.00

Tabla 5.16: Cálculo de densidad y valor de reducción U5.

Fuente: Elaboración Propia.

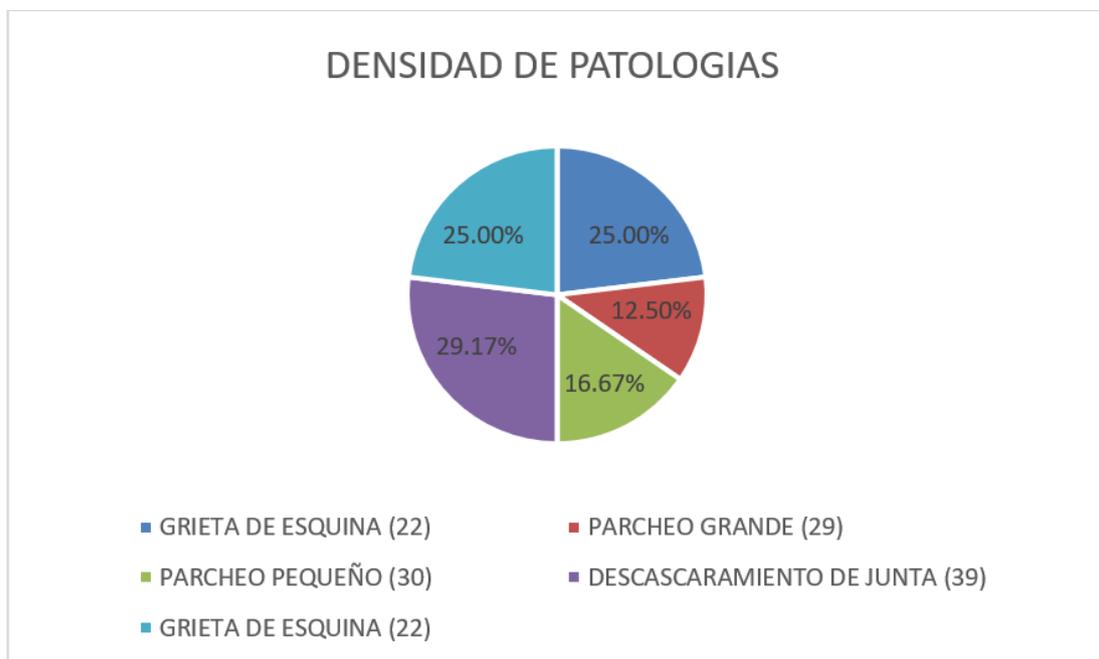


Figura 5.11: Densidad de patología U5.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del VRC de la unidad de muestra U5

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

$$m = 1 + (9/98) * (100 - 34)$$

$$m = 7.06$$

#	VALOR DE REDUCCION					TOTAL	q	VRC
1	34	20	10	5	.06	69	4	41.00
2	34	20	10	2	.06	66	3	42.00
3	34	20	2	2	.06	58	2	45.00
4	34	2	2	2	.06	40	1	40.00

Tabla 5.17: Cálculo valor máximo reducido U5.

Fuente: Elaboración Propia.

RANGO		CLASIFICACIÓN
100	85	Excelente
85	70	Muy Bueno
70	55	Bueno
55	40	Regular
40	25	Malo
25	10	Muy Malo
10	0	Fallado

Tabla 5.18: Rango de clasificación del PCI de la U.M. 05.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del PCI de la unidad de muestra U5

Máximo VRC = 45

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 45

PCI = 55

CLASIFICACIÓN : REGULAR

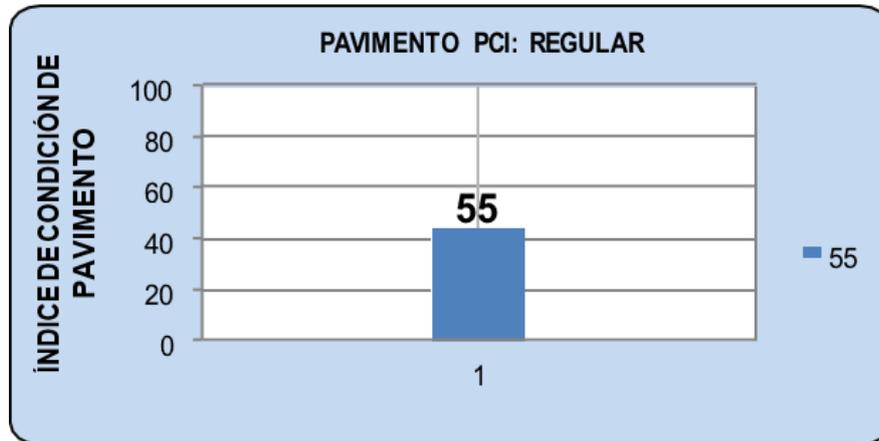


Figura 5.12: Índice de condición del pavimento U5.
Fuente: Elaboración Propia.

5.1.2.6 Unidad de Muestra U6.

Para obtener los resultados que a continuación se mostraran, se tomó como unidad de muestra (U6), QUE CONSTA DE 24 PAÑOS de concreto rígido equivalente a 223,2 m².



HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA 06									
CALLE	AVENIDA MAGISTERIAL			MUESTRA	PAVIMENTO RIGIDO				
CUADRAS	PRIMERA CUADRA			NUMERO DE PAÑOS	24	AREA TOTAL (m2)	223.2		
DISTRITO	SAN JUAN BAUTISTA			FECHA	OCTUBRE DEL 2018				
PROVINCIA	HUAMANGA			REGION	AYACUCHO	EVALUADOR	JOHNATAN CAVALCANTI PAREDES		
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDA LOS ANGELES DE CHIMBOTE			TIEMPO DE CONSTRUCCION	10 AÑOS	DIMENSIONES DEL PAÑO	3.10 X 3	AREA DEL PAÑO	9.3
TIPOS DE FALLA					DIAGRAMA DE CUADRAS				
21	blow-ups /Bucking	Explotar / pandeo		28M	61	22M			
22	Corner Breack	Grieta de Esquina							
23	divided slab	Losa Dividida		36 L	62	36 L			
24	durability('D') cracking	Grieta de Durabilidad 'D'							
25	faulting	Escala		39M	63	22M			
26	joint seal damage	Sello de Junta							
27	lane / shoulder drop off	Desnivel Carril / Bema		37 L	64	36M			
28	linear craking	Grieta Lineal							
29	patching, large, & utility cuts	parche o (Grande)		22L	65	37 L			
30	patching, small	Parcheo (Pequeño)							
31	polished aggregate	Pulimento de agregados		39M	66	22M			
32	popouts	Popouts							
33	pumping	Bombeo		28M	67	37 L	28M		
34	punchouts	Punzonamiento							
35	rail road crossing	Cruce de Via Ferrea		22M	70	22M	28M		
36	aling/maps cracking/crazi	Desconchamiento							
37	shrinkage cracks	Grietas de retraccion		37 L	69	37 L			
38	spalling, corner	Descascaramiento de esquina							
39	spalling, joint	Descascaramiento de juntas		22L	71	36M			
	TIPODE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD					
	DESCONCHAMIENTO (36)	L	5	20.83%	4.00	36 L			
	GRIETAS DE RETRACCION (37)	L	8	33.33%	0.00				
	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	M	5	20.83%	9.00	39M			
	GRIETA DE ESQUINA (22)	M	6	25.00%	34.00				
	GRIETAS LINEALES (28)	M	6	25.00%	28.00	37 L			
	GRIETA DE ESQUINA (22)	L	3	12.50%	10.00				
	DESCONCHAMIENTO (36)	M	3	12.50%	10.00	22M			
						28M			
						36M			
						37 L			
						22M			
						22L			
						28M			
						36M			
						37 L			
						22M			
						22L			
						28M			
						36M			
						37 L			
						22M			
						22L			
						28M			
						36M			
						37 L			
						22M			
						22L			
						28M			
						36M			
						37 L			
						22M			
						22L			
						28M			
						36M			
						37 L			
						22M			
						22L			
						28M			
						36M			
						37 L			
						22M			
						22L			
						28M			
						36M			
						37 L			
						22M			
						22L			
						28M			
						36M			
						37 L			
						22M			
						22L			
						28M			
						36M			
						37 L			
						22M			
						22L			
						28M			
						36M			
						37 L			
						22M			
						22L			
						28M			
						36M			
						37 L			
						22M			
						22L			
						28M			
						36M			
						37 L			
						22M			
						22L			
						28M			
						36M			
						37 L			
						22M			
						22L			
						28M			
						36M			
						37 L			
						22M			
						22L			
						28M			
						36M			
						37 L			
						22M			
						22L			
						28M			
						36M			
						37 L			
						22M			
						22L			
						28M			
						36M			
						37 L			
						22M			
	</								

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCIÓN
DESCONCHAMIENTO (36)	L	5	20.83%	4.00
GRIETAS DE RETRACCION (37)	L	8	33.33%	0.00
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	M	5	20.83%	9.00
GRIETA DE ESQUINA (22)	M	6	25.00%	34.00
GRIETAS LINEALES (28)	M	6	25.00%	28.00
GRIETA DE ESQUINA (22)	L	3	12.50%	10.00
DESCONCHAMIENTO (36)	M	3	12.50%	10.00

Tabla 5.20: Cálculo de densidad y valor de reducción U6.

Fuente: Elaboración Propia.

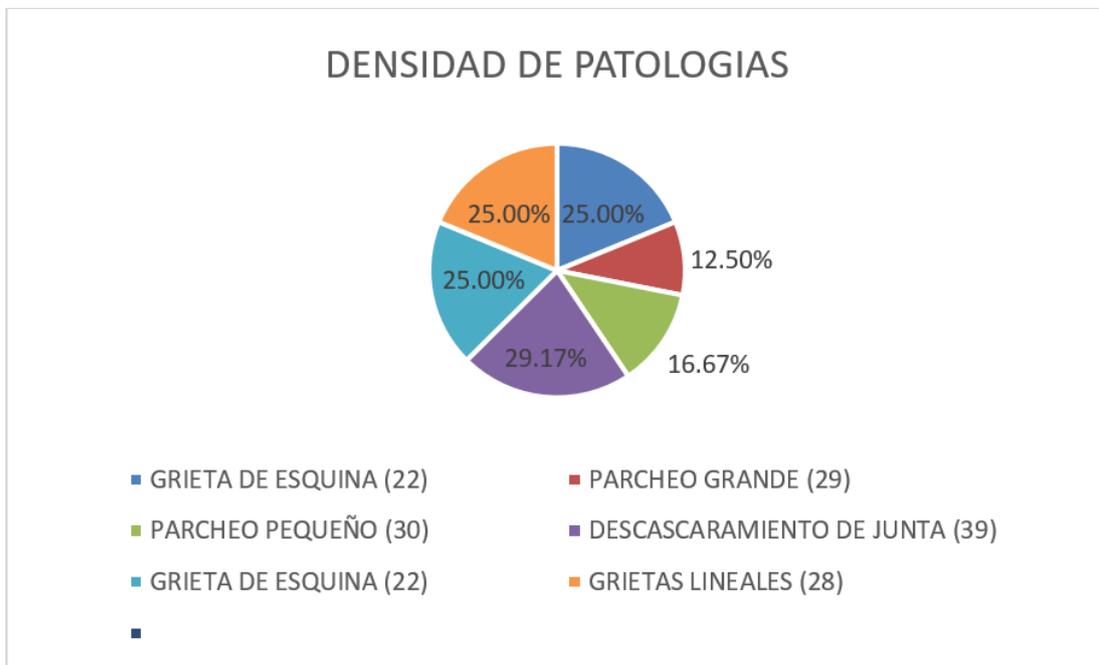


Figura 5.13: Densidad de patología U6.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del VRC de la unidad de muestra U6

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

$$m = 1 + (9/98) * (100 - 34)$$

$$m = 7.06$$

#	VALOR DE REDUCCION							TOTAL	q	VRC
1	34	28	10	10	9	4	.06	95	6	50.00
2	34	28	10	10	9	2	.06	93	5	51.00
3	34	28	10	10	2	2	.06	86	4	50.00
4	34	28	10	2	2	2	.06	78	3	50.00
5	34	28	2	2	2	2	.06	70	2	53.00
6	34	2	2	2	2	2	.06	44	1	42.00

Tabla 5.21: Cálculo valor máximo reducido U6.

Fuente: Elaboración Propia.

RANGO		CLASIFICACIÓN
100	85	Excelente
85	70	Muy Bueno
70	55	Bueno
55	40	Regular
40	25	Malo
25	10	Muy Malo
10	0	Fallado

Tabla 5.22: Rango de clasificación del PCI de la UM 06.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del PCI de la unidad de muestra U6

Máximo VRC = 53

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 53

PCI = 47

CLASIFICACIÓN : REGULAR

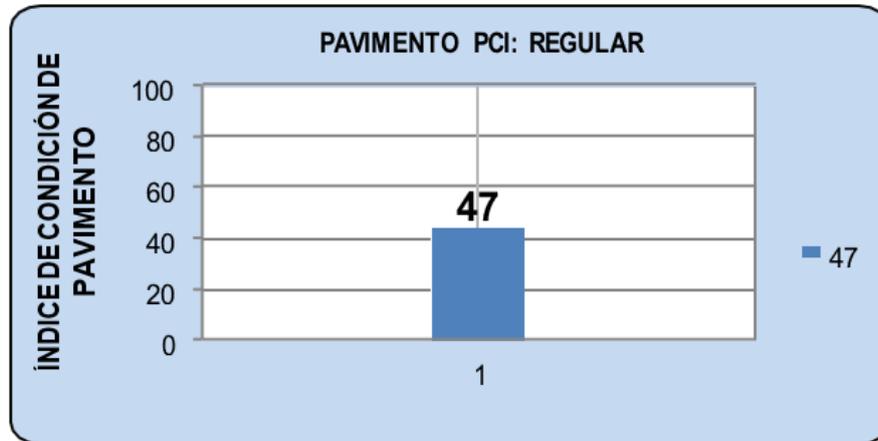


Figura 5.14: Índice de condición del pavimento U6.
Fuente: Elaboración Propia.

5.1.2.7 Unidad de Muestra U7.

Para obtener los resultados que a continuación se mostraran, se tomó como unidad de muestra (U7), QUE CONSTA DE 24 PAÑOS de concreto rígido equivalente a 223,2 m².



HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA 07						
CALLE	AVENIDA MAGISTERIAL	MUESTRA	PAVIMENTO RIGIDO			
CUADRAS	PRIMERA CUADRA	NUMERO DE PAÑOS	24	AREA TOTAL (m2)	223.2	
DISTRITO	SAN JUAN BAUTISTA	FECHA	OCTUBRE DEL 2018			
PROVINCIA	HUAMANGA	REGION	AYACUCHO	EVALUADOR	JOHNATAN CAVALCANTI PAREDES	
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDA LOS ANGELES DE CHIMBOTE	TIEMPO DE CONSTRUCCION	10 AÑOS	DIMENSIONES DEL PAÑO	3.10 X 3	AREA DEL PAÑO 9.3

TIPOS DE FALLA					DIAGRAMA DE CUADRAS			
21	blow-ups/Buckling	Explotar / pandeo		22M	73	37 L		
22	Corner Breack	Grieta de Esquina		28 L		29M		
23	divided slab	Losa Dividida				74	22M	
24	durability('D') cracking	Grieta de Durabilidad 'D'			37 L		28 L	
25	faulting	Escala		75			29M	
26	joint seal damage	Sello de Junta				39 L	37 L	
27	lane / shoulder drop off	Desnivel Carril / Bema			76		29M	
28	linear craking	Grieta Lineal		29 L			39 L	
29	patching, large, & utility cuts	parqueo (Grande)				77	22M	
30	patching, small	Parqueo (Pequeño)			39 L		37 L	
31	polished aggregate	Pulimento de agregados		78			29M	
32	popouts	Popouts				30M	22M	
33	pumping	Bombeo			79		39 L	
34	punchouts	Puzonamiento		29L			37 L	
35	rail road crossing	Cruce de Via Ferrea				80	28 L	
36	slip maps cracking/crazi	Desconchamiento			29M		39 L	
37	shrinkage cracks	Grietas de retraccion		78			30M	
38	spalling, corner	Descascaramiento de esquina				37 L	29M	
39	spalling, joint	Descascaramiento de juntas			81		29 L	
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION			22M	39 L
GRIETAS LINEALES (28)	L	4	16.67%	9.00		80		22M
GRIETAS DE RETRACCION (37)	L	7	29.17%	0.00	28 L			39 L
PARCHEO GRANDE (29)	L	4	16.67%	5.00			29L	39 L
PARCHEO GRANDE (29)	M	5	20.83%	12.00		22M		29 L
PARCHEO PEQUEÑO (30)	M	3	12.50%	4.00	81			29 L
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	L	5	20.83%	7.00			37 L	29 L
GRIETA DE ESQUINA (22)	M	8	33.33%	41.00		82		39 L
					22M			39 L
							83	30M
L: LOW M: MEDIUM H: HIGH						30M		29M
OBSERVACIONES					22M			37 L
							84	37 L

Tabla 5.23: Hoja de inspección de unidad de muestra U7.

Fuente: Elaboración Propia.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCIÓN
GRIETAS LINEALES (28)	L	4	16.67%	9.00
GRIETAS DE RETRACCION (37)	L	7	29.17%	0.00
PARCHEO GRANDE (29)	L	4	16.67%	5.00
PARCHEO GRANDE (29)	M	5	20.83%	12.00
PARCHEO PEQUEÑO (30)	M	3	12.50%	4.00
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	L	5	20.83%	7.00
GRIETA DE ESQUINA (22)	M	8	33.33%	41.00

Tabla 5.24: Cálculo de densidad y valor de reducción U7.
Fuente: Elaboración Propia.

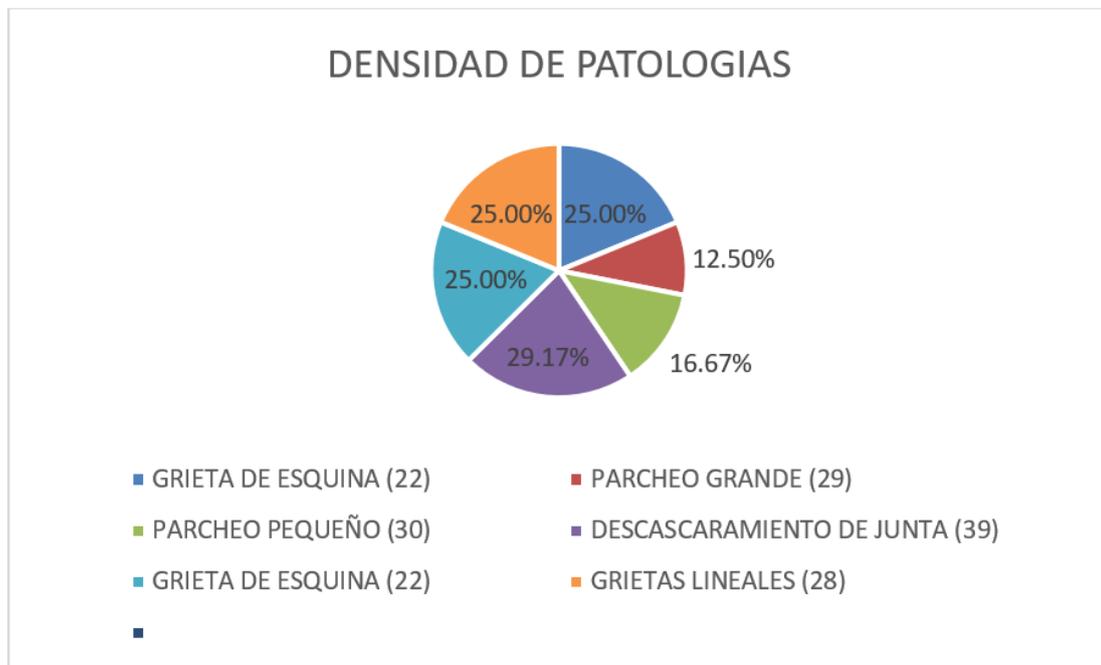


Figura 5.15: Densidad de patología U7.
Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del VRC de la unidad de muestra U7

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

$$m = 1 + (9/98) * (100 - 41)$$

$$m = 6.42$$

#	VALOR DE REDUCCION							TOTAL	q	VRC
1	41	12	9	7	5	4	.42	78	6	42.00
2	41	12	9	7	5	2	.42	76	5	40.00
3	41	12	9	7	2	2	.42	73	4	42.00
4	41	12	9	2	2	2	.42	68	3	44.00
5	41	12	2	2	2	2	.42	61	2	48.00
6	41	2	2	2	2	2	.42	51	1	51.00

Tabla 5.25: Cálculo valor máximo reducido U7.

Fuente: Elaboración Propia.

RANGO		CLASIFICACIÓN
100	85	Excelente
85	70	Muy Bueno
70	55	Bueno
55	40	Regular
40	25	Malo
25	10	Muy Malo
10	0	Fallado

Tabla 5.26: Rango de clasificación del PCI de la UM 07.

Fuente: Elaboración Propia.

Calculo del PCI de la unidad de muestra U7

Máximo VRC = 51

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 51

PCI = 49

CLASIFICACIÓN : REGULAR

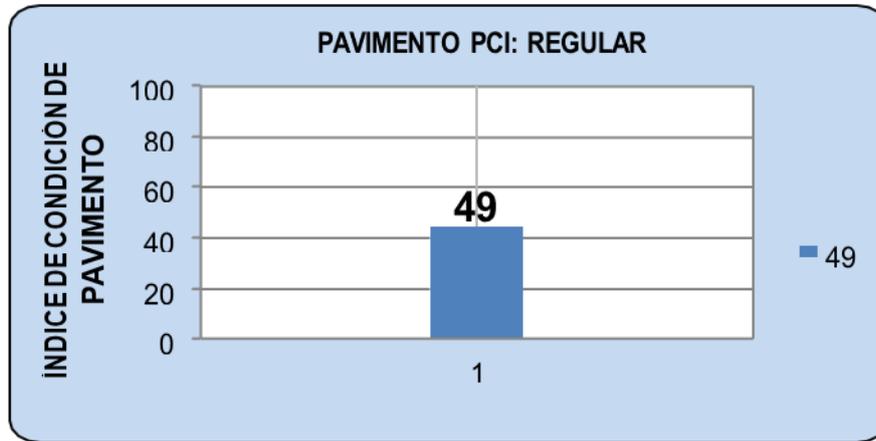


Figura 5.16: Índice de condición del pavimento U7.

Fuente: Elaboración Propia.

5.1.2.8 Unidad de Muestra U8.

Para obtener los resultados que a continuación se mostraran, se tomó como unidad de muestra (U8), QUE CONSTA DE 24 PAÑOS de concreto rígido equivalente a 223,2 m².

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCIÓN
GRIETAS DE RETRACCION (37)	L	8	33.33%	0.00
GRIETA DE ESQUINA (22)	L	6	25.00%	21.00
PARCHEO GRANDE (29)	M	3	12.50%	8.00
PARCHEO PEQUEÑO (30)	M	4	16.67%	4.00
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	L	7	29.17%	6.50
GRIETA DE ESQUINA (22)	M	6	25.00%	34.00
GRIETAS LINEALES (28)	M	6	25.00%	28.00

Tabla 5.28: Cálculo de densidad y valor de reducción U8.

Fuente: Elaboración Propia.

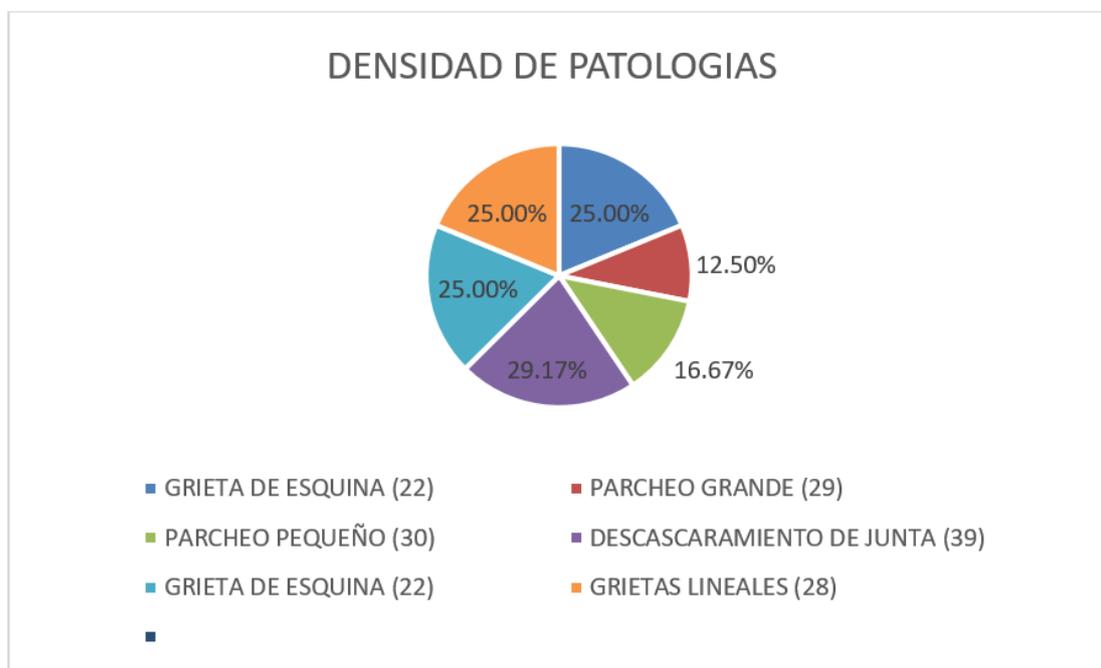


Figura 5.17: Densidad de patología U8.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del VRC de la unidad de muestra U8

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

$$m = 1 + (9/98) * (100 - 34)$$

$$m = 7.06$$

#	VALOR DE REDUCCION							TOTAL	q	VRC
1	34	28	21	8	6.5	4	.06	102	6	52.00
2	34	28	21	8	6.5	2	.06	100	5	54.00
3	34	28	21	8	2	2	.06	95	4	56.00
4	34	28	21	2	2	2	.06	89	3	58.00
5	34	28	2	2	2	2	.06	70	2	52.00
6	34	2	2	2	2	2	.06	44	1	44.00

Tabla 5.29: Cálculo valor máximo reducido U8.

Fuente: Elaboración Propia.

RANGO		CLASIFICACIÓN
100	85	Excelente
85	70	Muy Bueno
70	55	Bueno
55	40	Regular
40	25	Malo
25	10	Muy Malo
10	0	Fallado

Tabla 5.30: Rango de clasificación del PCI de la UM 08.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del PCI de la unidad de muestra U8

Máximo VRC = 58

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 58

PCI = 42

CLASIFICACIÓN : REGULAR

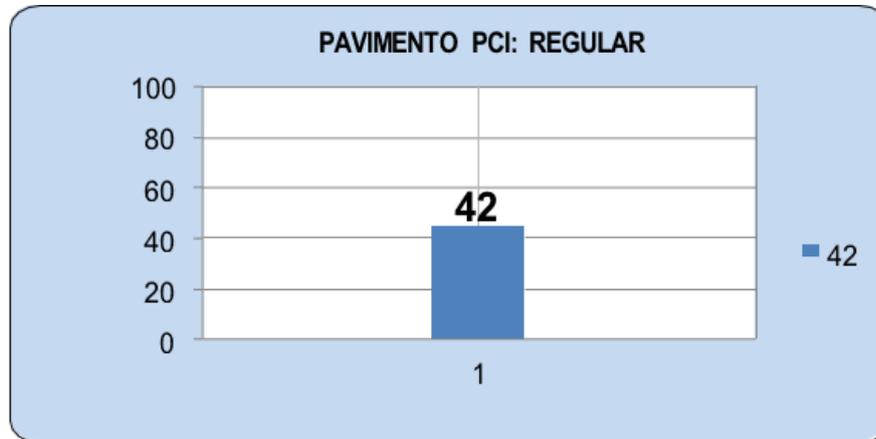


Figura 5.18: Índice de condición del pavimento U8.

Fuente: Elaboración Propia.

5.1.2.9 Unidad de Muestra U9.

Para obtener los resultados que a continuación se mostraran, se tomó como unidad de muestra (U9), QUE CONSTA DE 24 PAÑOS de concreto rígido equivalente a 223,2 m².

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCIÓN
GRIETAS LINEALES (28)	L	2	8.33%	4.00
GRIETAS DE RETRACCION (37)	L	8	33.33%	0.00
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	M	3	12.50%	15.00
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	L	4	16.67%	3.00
GRIETA DE ESQUINA (22)	L	6	25.00%	20.00

Tabla 5.32: Cálculo de densidad y valor de reducción U9.

Fuente: Elaboración Propia.

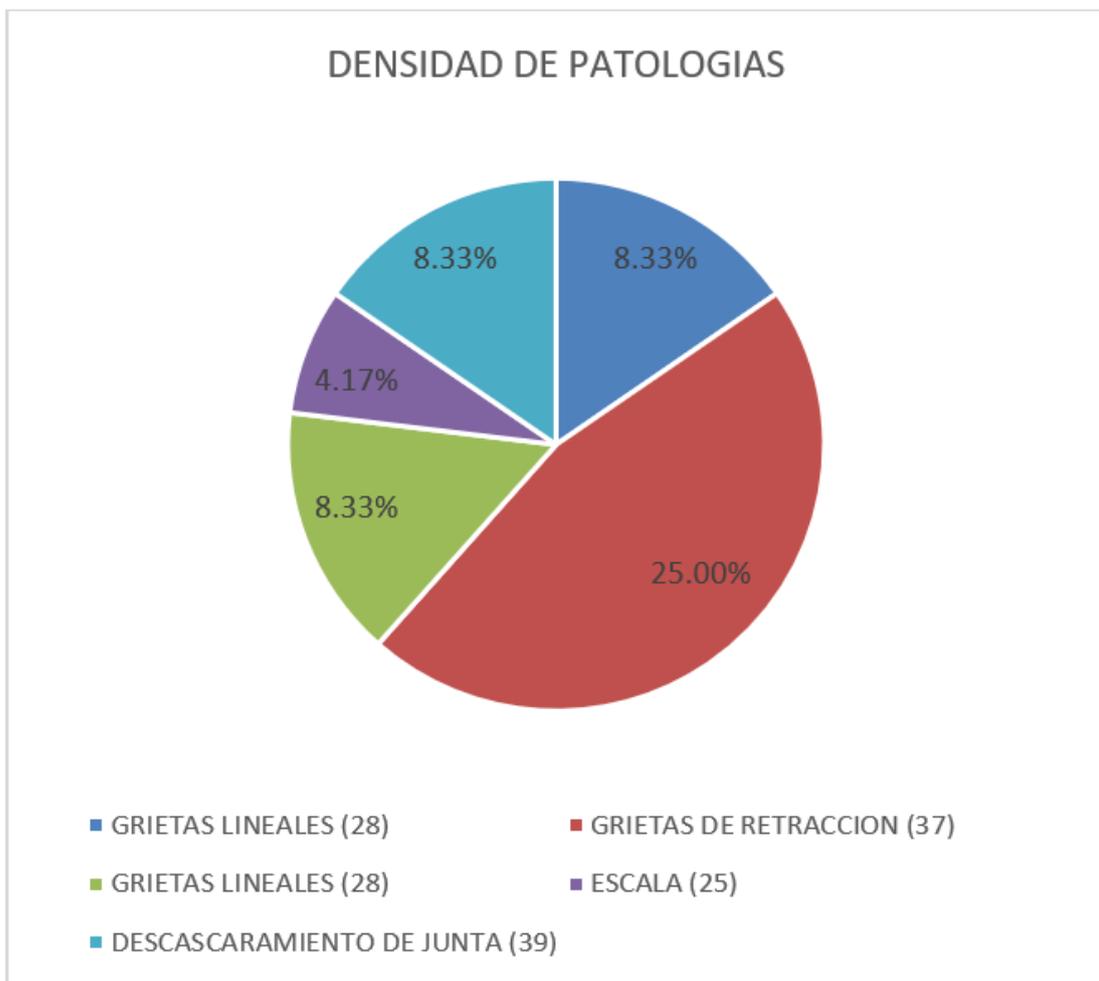


Figura 5.19: Densidad de patología U9.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del VRC de la unidad de muestra U9

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

$$m = 1 + (9/98) * (100 - 20)$$

$$m = 8.35$$

#	VALOR DE REDUCCION					TOTAL	q	VRC
1	20	15	4	3	.35	42	4	24.00
2	20	15	4	2	.35	41	3	26.00
3	20	15	2	2	.35	39	2	32.00
4	20	2	2	2	.35	26	1	26.00

Tabla 5.33: Cálculo valor máximo reducido U9.

Fuente: Elaboración Propia.

RANGO		CLASIFICACIÓN
100	85	Excelente
85	70	Muy Bueno
70	55	Bueno
55	40	Regular
40	25	Malo
25	10	Muy Malo
10	0	Fallado

Tabla 5.34: Rango de clasificación del PCI de la UM 09.

Fuente: Elaboración Propia.

Calculo del PCI de la unidad de muestra U9

$$\text{Máximo VRC} = 32$$

$$\text{PCI} = 100 - \text{Máximo VRC}$$

$$\text{PCI} = 100 - 32$$

$$\text{PCI} = 68$$

CLASIFICACIÓN : BUENO

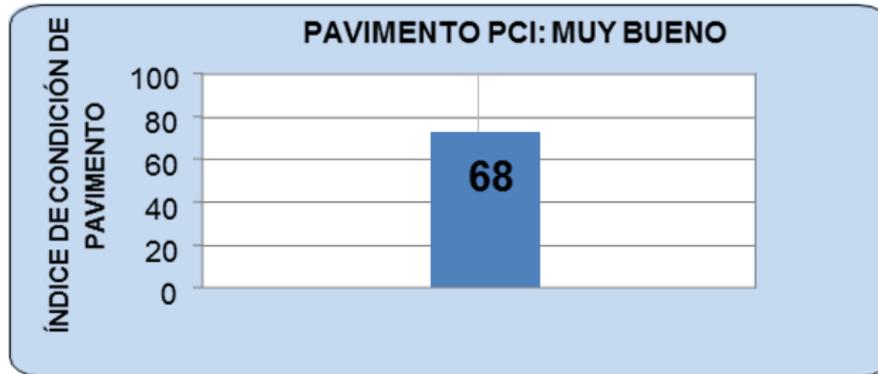


Figura 5.20: Índice de condición del pavimento U9.

Fuente: Elaboración Propia.

5.1.2.10 Unidad de Muestra U10.

Para obtener los resultados que a continuación se mostraran, se tomó como unidad de muestra (U10), QUE CONSTA DE 24 PAÑOS de concreto rígido equivalente a 223,2 m².



HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA 10								
CALLE	AVENIDA MAGISTERIAL		MUESTRA	PAVIMENTO RIGIDO				
CUADRAS	PRIMERA CUADRA		NUMERO DE PAÑOS	24	AREA TOTAL (m2)	223.2		
DISTRITO	SAN JUAN BAUTISTA		FECHA	OCTUBRE DEL 2018				
PROVINCIA	HUAMANGA		REGION	AYACUCHO	EVALUADOR	JOHNATAN CAVALCANTI PAREDES		
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD LOS ANGELES DE CHIMBOTE		TIEMPO DE CONSTRUCCION	10 AÑOS	DIMENSIONES DEL PAÑO	3.10 X 3	AREA DEL PAÑO	9.3
TIPOS DE FALLA				DIAGRAMA DE CUADRAS				
21	blow-ups / Buckling	Exploitar / pandeo		22M	109	28M		
22	Corner Break	Grieta de Esquina						
23	divided slab	Losa Dividida						
24	durability ('D') cracking	Grieta de Durabilidad 'D'		37 L	110	22M		
25	faulting	Escala						
26	joint seal damage	Sello de Junta		28M	111	36M		
27	lane / shoulder drop off	Desnivel Carril / Berma						
28	linear cracking	Grieta Lineal						
29	patching, large, & utility cuts	parqueo (Grande)		22 L	112	37 L		
30	patching, small	Parqueo (Pequeño)						
31	polished aggregate	Pulimento de agregados		28M	113	28M		
32	popouts	Popouts						
33	pumping	Bombeo						
34	punchouts	Punzonamiento		37 L	114	22M		
35	rail road crossing	Cruce de Via Ferrea						
36	slip / maps cracking / craz	Desconchamiento						
37	shrinkage cracks	Grietas de retraccion		30 L	115	37 L		
38	spalling, corner	Descascaramiento de esquina						
39	spalling, joint	Descascaramiento de juntas		30 L	116	30 L		
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD			VALOR DE REDUCCION		
GRIETAS LINEALES (28)	M	6	25.00%			28.00		
GRIETAS DE RETRACCION (37)	L	4	16.67%			0.00		
PARCHEO PEQUEÑO (30)	L	9	37.50%			0.00		
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	L	1	4.17%			0.00		
GRIETA DE ESQUINA (22)	L	3	12.50%			10.00		
DESCONCHAMIENTO (36)	M	3	12.50%			10.00		
GRIETA DE ESQUINA (22)	M	6	25.00%	34.00				
					30 L	28M		
L: LOW M: MEDIUM H: HIGH				22M	118	30 L		
				39 L		22 L		
OBSERVACIONES				22M	119	30 L		
				36M		28M		
					120			

Tabla 5.35: Hoja de inspección de unidad de muestra U10.

Fuente: Elaboración Propia.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCIÓN
GRIETAS LINEALES (28)	M	6	25.00%	28.00
GRIETAS DE RETRACCION (37)	L	4	16.67%	0.00
PARCHEO PEQUEÑO (30)	L	9	37.50%	0.00
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	L	1	4.17%	0.00
GRIETA DE ESQUINA (22)	L	3	12.50%	10.00
DESCONCHAMIENTO (36)	M	3	12.50%	10.00
GRIETA DE ESQUINA (22)	M	6	25.00%	34.00

Tabla 5.36: Cálculo de densidad y valor de reducción U10.

Fuente: Elaboración Propia.

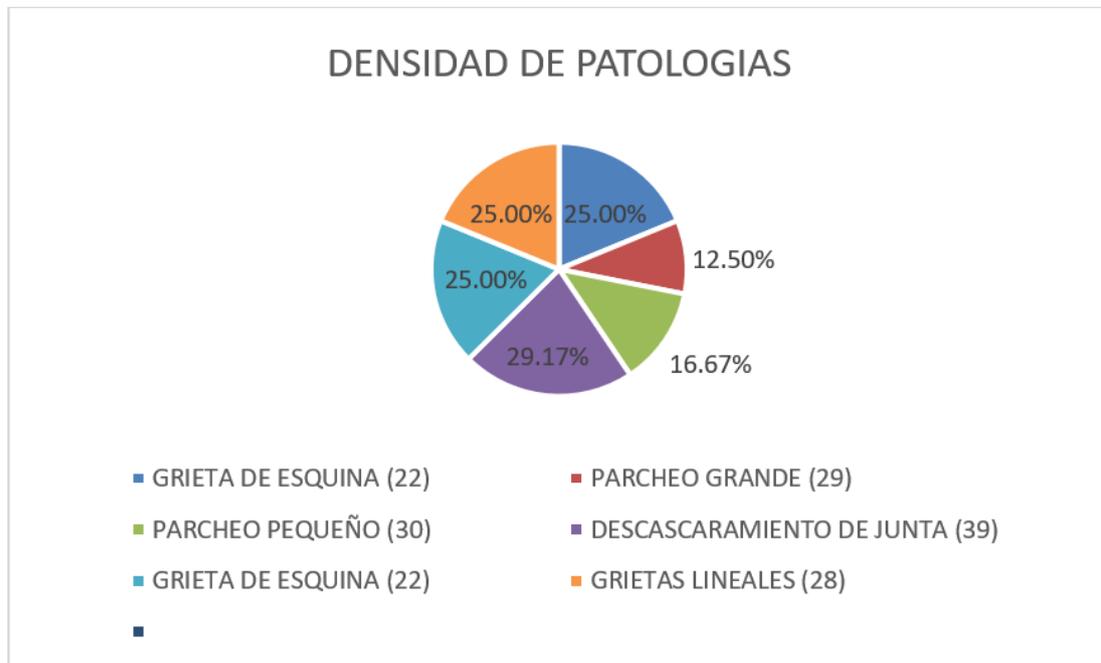


Figura 5.21: Densidad de patología U10.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del VRC de la unidad de muestra U10

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

$$m = 1 + (9/98) * (100 - 34)$$

$$m = 7.06$$

#	VALOR DE REDUCCION					TOTAL	q	VRC
1	34	28	10	10	.06	82	4	46.00
2	34	28	10	2	.06	74	3	46.00
3	34	28	2	2	.06	66	2	48.00
4	34	2	2	2	.06	40	1	40.00

Tabla 5.37: Cálculo valor máximo reducido U10.

Fuente: Elaboración Propia.

RANGO		CLASIFICACIÓN
100	85	Excelente
85	70	Muy Bueno
70	55	Bueno
55	40	Regular
40	25	Malo
25	10	Muy Malo
10	0	Fallado

Tabla 5.38: Rango de clasificación del PCI de la UM 010.

Fuente: Elaboración Propia.

Calculo del PCI de la unidad de muestra U10

Máximo VRC = 48

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 48

PCI = 52

CLASIFICACIÓN : REGULAR

CLASIFICACION: **REGULAR**

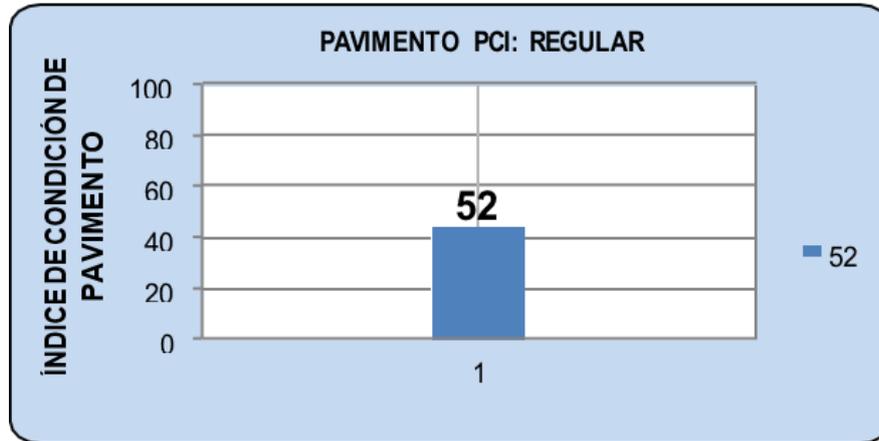


Figura 5.22: Índice de condición del pavimento U10.

Fuente: Elaboración Propia.

5.1.2.11 Unidad de Muestra U11.

Para obtener los resultados que a continuación se mostraran, se tomó como unidad de muestra (U11), QUE CONSTA DE 24 PAÑOS de concreto rígido equivalente a 223,2 m².



HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA 11						
CALLE	AVENIDA MAGISTERIAL		MUESTRA	PAVIMENTO RIGIDO		
CUADRAS	PRIMERA CUADRA		NUMERO DE PAÑOS	24	AREA TOTAL (m2)	223.2
DISTRITO	SAN JUAN BAUTISTA		FECHA	OCTUBRE DEL 2018		
PROVINCIA	HUAMANGA		REGION	AYACUCHO	EVALUADOR	JOHNATAN CAVALCANTI PAREDES
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD LOS ANGELES DE CHIMBOTE		TIEMPO DE CONSTRUCCION	10 AÑOS	DIMENSIONES DEL PAÑO 3.10 X 3	AREA DEL PAÑO 9.3
TIPOS DE FALLA			DIAGRAMA DE CUADRAS			
21	blow-ups Bucking	Explosar / pandeo	39 L	121	28M	
22	Corner Break	Grieta de Esquina			22L	
23	divided slab	Losa Dividida				
24	durability ('D') cracking	Grieta de Durabilidad 'D'		122	39 L	
25	faulting	Escaja				
26	joint seal damage	Sello de Junta	22 L	123		
27	lane / shoulder drop off	Desnivel Carril / Berma	39 L			
28	linear cracking	Grieta Lineal				
29	patching, large, & utility cuts	parcheo (Grande)	22M	124	30M	
30	patching, small	Parcheo (Pequeño)				
31	polished aggregate	Pulimento de agregados		125	22L	
32	popouts	Popouts	22M			
33	pumping	Bombeo		126	28M	
34	punchouts	Punzonamiento	39 L			
35	rail road crossing	Cruce de Via Ferrea				
36	slip maps cracking/craz	Desconchamiento		127	30M	
37	shrinkage cracks	Grietas de retraccion				
38	spalling, corner	Descascaramiento de esquina	30M			
39	spalling, joint	Descascaramiento de juntas		128	22L	
			29M			
			28M	129	39 L	
GRIETA DE ESQUINA (22)	L	6	25.00%		21.00	
PARCHEO GRANDE (29)	M	3	12.50%		8.00	22M
PARCHEO PEQUEÑO (30)	M	4	16.67%	4.00	130	
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	L	7	29.17%	6.50		
GRIETA DE ESQUINA (22)	M	6	25.00%	34.00	131	39L
GRIETAS LINEALES (28)	M	6	25.00%	28.00		
					132	22L
					133	28M
					134	29M
					135	22M
					136	30M
					137	28M
					138	39L
					139	22M

Tabla 5.39: Hoja de inspección de unidad de muestra U11.

Fuente: Elaboración Propia.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCIÓN
GRIETA DE ESQUINA (22)	L	6	25.00%	21.00
PARCHEO GRANDE (29)	M	3	12.50%	8.00
PARCHEO PEQUEÑO (30)	M	4	16.67%	4.00
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	L	7	29.17%	6.50
GRIETA DE ESQUINA (22)	M	6	25.00%	34.00
GRIETAS LINEALES (28)	M	6	25.00%	28.00

Tabla 5.40: Cálculo de densidad y valor de reducción U11.

Fuente: Elaboración Propia.

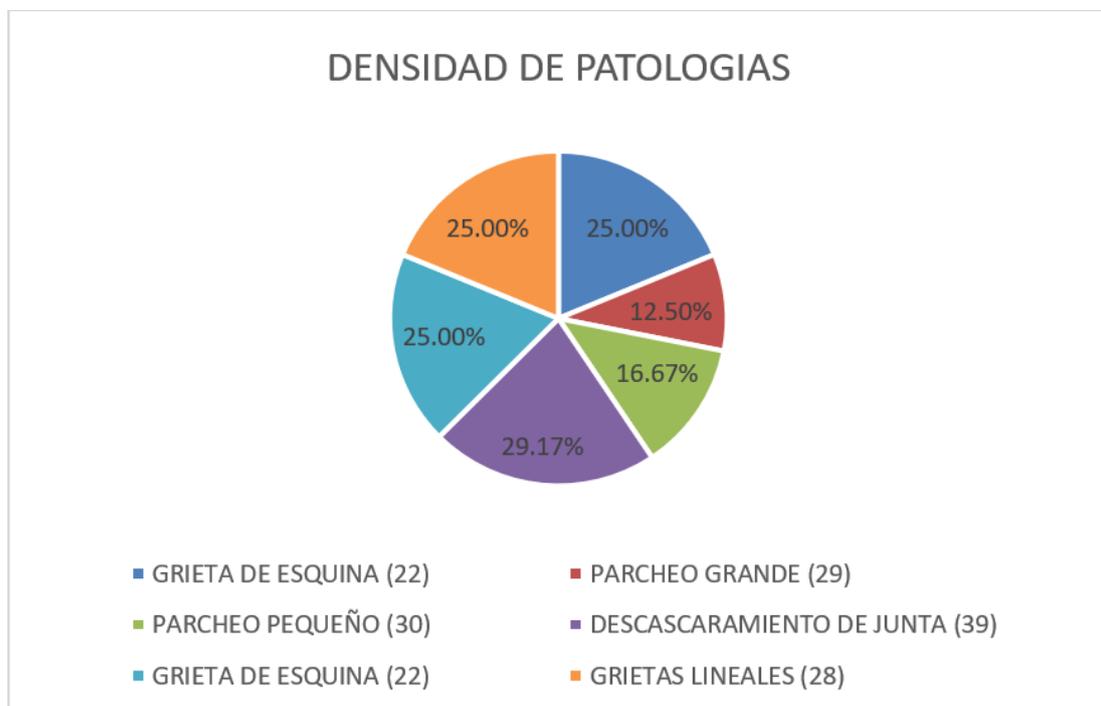


Figura 5.23: Densidad de patología U11.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del VRC de la unidad de muestra U11

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

$$m = 1 + (9/98) * (100 - 34)$$

$$m = 7.06$$

#	VALOR DE REDUCCION							TOTAL	q	VRC
1	34	28	21	8	6.5	4	.06	102	6	52.00
2	34	28	21	8	6.5	2	.06	100	5	53.00
3	34	28	21	8	2	2	.06	95	4	54.00
4	34	28	21	2	2	2	.06	89	3	57.00
5	34	28	2	2	2	2	.06	70	2	52.00
6	34	2	2	2	2	2	.06	44	1	44.00

Tabla 5.41: Cálculo valor reducido máximo U11.

Fuente: Elaboración Propia.

RANGO		CLASIFICACIÓN
100	85	Excelente
85	70	Muy Bueno
70	55	Bueno
55	40	Regular
40	25	Malo
25	10	Muy Malo
10	0	Fallado

Tabla 5.42: Rango de clasificación del PCI de la UM 11.

Fuente: Elaboración Propia.

Calculo del PCI de la unidad de muestra U11

Máximo VRC = 57

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 57

PCI = 43

CLASIFICACIÓN : REGULAR

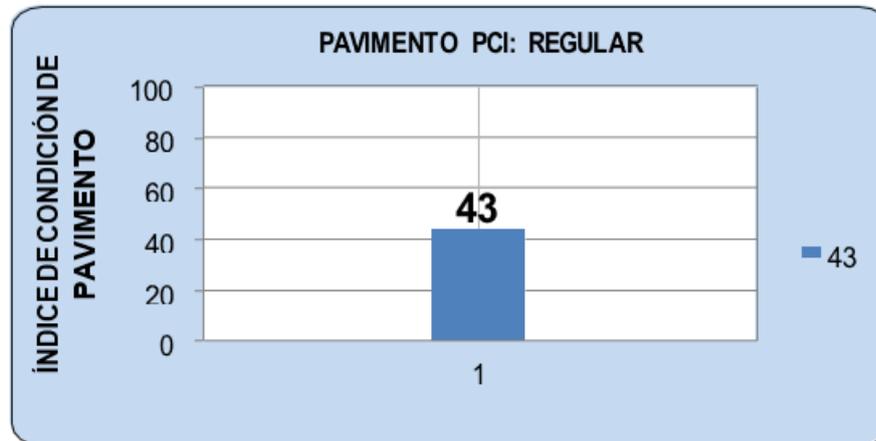


Figura 5.24: Índice de condición del pavimento U11.
Fuente: Elaboración Propia.

5.1.2.12 Unidad de Muestra U12.

Para obtener los resultados que a continuación se mostraran, se tomó como unidad de muestra (U12), QUE CONSTA DE 24 PAÑOS de concreto rígido equivalente a 223,2 m².



HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA 12							
CALLE	AVENIDA MAGISTERIAL		MUESTRA	PAVIMENTO RIGIDO			
CUADRAS	PRIMERA CUADRA		NUMERO DE PAÑOS	24	AREA TOTAL (m ²)	223.2	
DISTRITO	SAN JUAN BAUTISTA		FECHA	OCTUBRE DEL 2018			
PROVINCIA	HUAMANGA		REGIÓN	AVACUCHO	EVALUADOR	JOHNATAN CAVALCANTI PAREDES	
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD LOS ANGELES DE CHIMBOTE		TIEMPO DE CONSTRUCCION	10 AÑOS	DIMENSIONES DEL PAÑO	3.10 X 3 AREA DEL PAÑO 9.3	
TIPOS DE FALLA				DIAGRAMA DE CUADRAS			
21	blow-ups /Buckling	Explotar / pandeo			133		
22	Corner Breack	Grieta de Esquina					
23	divided slab	Losa Dividida					
24	durability ('D') cracking	Grieta de Durabilidad 'D'		22L	134		
25	faulting	Escala					
26	joint seal damage	Sello de Junta		37 L	135	37 L	
27	lane / shoulder drop off	Desnivel Carril / Berma					
28	linear cracking	Grieta Lineal					
29	patching, large, & utility cuts	parcheo (Grande)		22L	136		
30	patching, small	Parcheo (Pequeño)					
31	polished aggregate	Pulimento de agregados		37 L	137	22 L	
32	popouts	Popouts					
33	pumping	Bombeo					
34	punchouts	Punzonamiento		39 L	138	37 L	
35	rail road crossing	Cruce de Via Ferrea					
36	ailing maps cracking/crazi	Descorchamiento		28 M	139	22 L	
37	shrinkage cracks	Grietas de retraccion					
38	spalling, corner	Descascaramiento de esquina		28 M	140	39 L	
39	spalling, joint	Descascaramiento de juntas					
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION	37 L	141	37 L
GRIETAS LINEALES (28)	M	2	8.33%	7.50			
GRIETAS DE RETRACCION (37)	L	6	25.00%	0.00	37 L	142	22 L
GRIETAS LINEALES (28)	H	2	8.33%	15.00			
ESCALA (25)	L	2	8.33%	3.00	37 L	143	39 L
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	L	2	8.33%	0.00			
GRIETA DE ESQUINA (22)	L	6	25.00%	21.00	37 L	144	22 L
L: LOW M: MEDIUM H: HIGH							
OBSERVACIONES							
				28 H	144	28 H	
				25 L			

Tabla 5.43: Hoja de inspección de unidad de muestra U12.

Fuente: Elaboración Propia.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCIÓN
GRIETAS LINEALES (28)	M	2	8.33%	7.50
GRIETAS DE RETRACCION (37)	L	6	25.00%	0.00
GRIETAS LINEALES (28)	H	2	8.33%	15.00
ESCALA (25)	L	2	8.33%	3.00
DESCASCARAMIENTO DE JUNTA (39)	L	2	8.33%	0.00
GRIETA DE ESQUINA (22)	L	6	25.00%	21.00

Tabla 5.44: Cálculo de densidad y valor de reducción U12.
Fuente: Elaboración Propia.

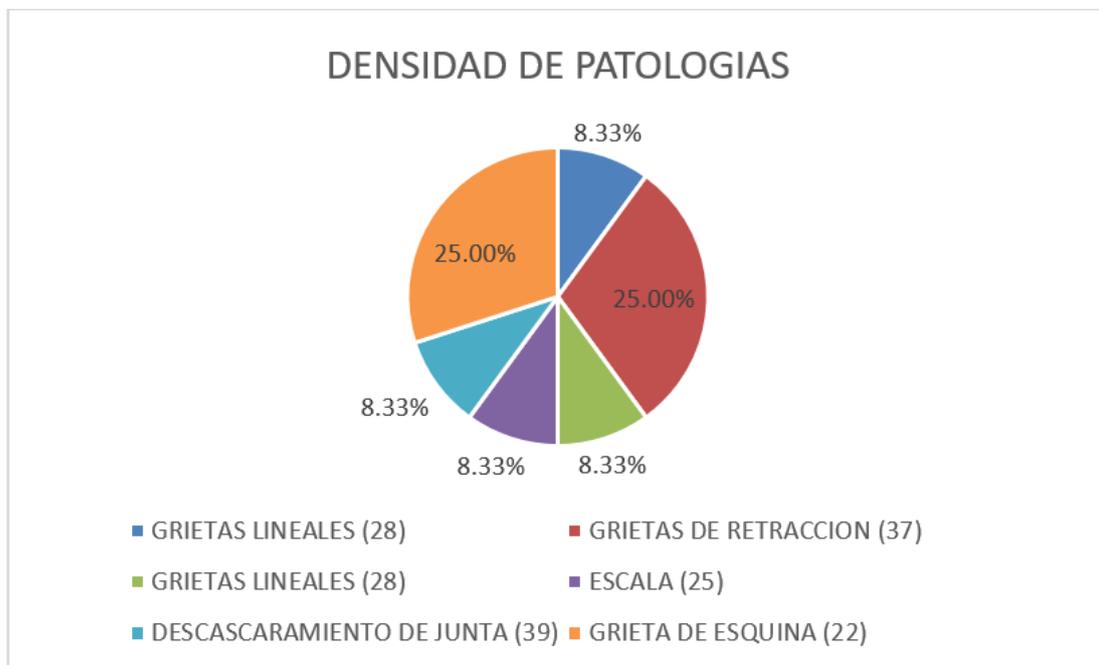


Figura 5.25: Densidad de patología U12.
Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del VRC de la unidad de muestra U12

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

$$m = 1 + (9/98) * (100 - 21)$$

$$m = 8.26$$

#	VALOR DE REDUCCION					TOTAL	q	VRC
1	21	15	7.5	3	.26	47	4	26.00
2	21	15	7.5	2	.26	46	3	29.00
3	21	15	2	2	.26	40	2	32.00
4	21	2	2	2	.26	27	1	27.00

Tabla 5.45: Cálculo valor máximo reducido U12.

Fuente: Elaboración Propia.

RANGO		CLASIFICACIÓN
100	85	Excelente
85	70	Muy Bueno
70	55	Bueno
55	40	Regular
40	25	Malo
25	10	Muy Malo
10	0	Fallado

Tabla 5.46: Rango de clasificación del PCI de la UM 12.

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del PCI de la unidad de muestra U12

Máximo VRC = 32

PCI = 100 - Máximo VRC

PCI = 100 - 32

PCI = 68

CLASIFICACIÓN : BUENO

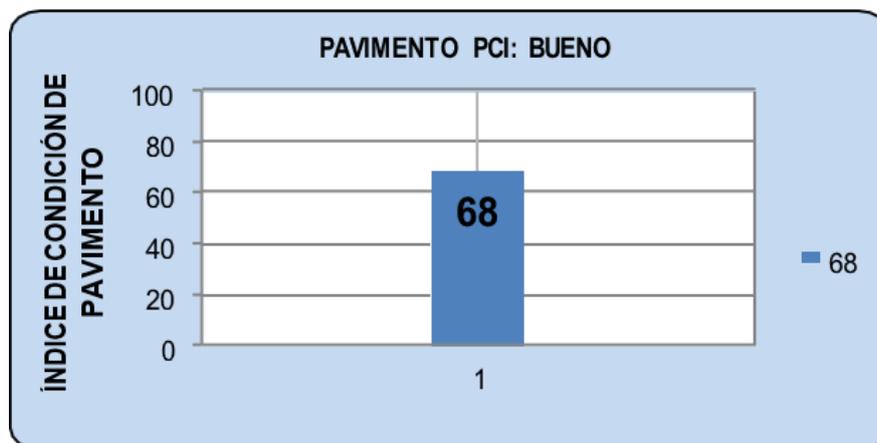


Figura 5.26: Índice de condición del pavimento U12.

Fuente: Elaboración Propia.

5.1.3 Análisis de resultados.

Análisis de resultado en la Av. Magisterial, distrito de San Juan Bautista – huamanga - Ayacucho:

La Av. Magisterial, distrito de San Juan Bautista consta de 07 cuadras las cuales fueron analizadas en su totalidad, para ello se hizo una selección de muestra de acuerdo al manual del PCI, el cual resulto en 12 unidades de muestra, las cuales tenían que ser analizadas en su totalidad.

Agrupando los resultados desde la unidad de muestra U1 hasta la unidad de muestra U12; como consta en la tabla 5.47 de resumen de resultados, se presenta un PCI promedio de 53.5 lo que corresponde a que la serviciabilidad del pavimento en la Av. Magisterial, distrito de San Juan Bautista –Huamanga – Ayacucho, se encuentran en el rango de clasificación REGULAR.

El mayor valor del Índice de Condición de Pavimento se encuentra en la unidad de muestra U09 y U12, resultando 68,00 que representa un pavimento en estado BUENO. Asimismo, el menor PCI es de 42,00 el cual corresponde a la unidad de muestra U8, representado al pavimento en estado REGULAR.

Las fallas más frecuentes encontradas en las distintas unidades de muestra son: grietas lineales, grietas de retracción, parcheo (pequeños y grandes), descascaramiento de junta y grietas de esquina. Estos tipos de daño del pavimento se localizaron en la mayoría de las unidades de muestra inspeccionadas.

En el siguiente cuadro se analiza los resultados obtenidos de la verificación y recolección en campo:

RESUMEN DE RESULTADOS DE LA AV. MAGISTERIAL					
UNID. DE MUESTRA	CALLE	PCI DE MUESTRA	DESCRIPCION	PCI PROMEDIO	RANGO DE CLASIFICACION
U1	AV. MAGISTERIAL - MUESTRA 01	50	REGULAR	53.5	REGULAR
U2	AV. MAGISTERIAL - MUESTRA 02	62	BUENO		
U3	AV. MAGISTERIAL - MUESTRA 03	60	BUENO		
U4	AV. MAGISTERIAL - MUESTRA 04	46	REGULAR		
U5	AV. MAGISTERIAL - MUESTRA 05	55	REGULAR		
U6	AV. MAGISTERIAL - MUESTRA 06	47	REGULAR		
U7	AV. MAGISTERIAL - MUESTRA 07	49	REGULAR		
U8	AV. MAGISTERIAL - MUESTRA 08	42	REGULAR		
U9	AV. MAGISTERIAL - MUESTRA 09	68	BUENO		
U10	AV. MAGISTERIAL - MUESTRA 10	52	REGULAR		
U11	AV. MAGISTERIAL - MUESTRA 11	43	REGULAR		
U12	AV. MAGISTERIAL - MUESTRA 12	68	BUENO		

Tabla 5.47: Resumen de resultados de la Av. Magisterial.

Fuente: Elaboración Propia.

VI. CONCLUSIONES.

- Se logró determinar el PCI de todas las muestras analizadas encontrando que el 33.33 % se encuentra en un estado BUENO y el 66.67 % se encuentra en un estado REGULAR; lo cual nos da entender que este pavimento aún se encuentra APTO para la transitabilidad.
- Se logró determinar el estado actual del pavimento rígido analizado en la Av. Magisterial del cual las Unidades de Muestra 02, 03, 09, Y 12 se encuentran en un rango de Bueno y la UM 01, 04, 05, 06, 07, 08, 10, 11 se encuentran en un rango REGULAR, en promedio general el pavimento rígido de la Av. Magisterial del Distrito de San Juan Bautista se encuentra en un estado REGULAR.
- Así mismo se identificaron fallas muy frecuentes durante la toma de datos como son: GRIETAS LINEALES, GRIETAS DE RETRACCION, PARCHEOS (PEQUEÑOS Y GRANDES), DESCASCARAMIENTO DE JUNTA Y GRIETAS DE ESQUINA, todos estos con diferentes niveles de severidad.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.

Recomendaciones

- Después de observar las patologías existentes del pavimento en estudio es recomendable realizar los mantenimientos oportunos ya que si bien es cierto las patologías presentes no son tan severas es necesario prevenir y dar el cuidado respectivo para que estos no se deterioren de forma apresurada y no lleguen al periodo de vida útil esperado.
- Se recomienda realizar una reconstrucción en aquellos tramos en donde la falla patológica es muy fuerte tal es el caso de la presencia de ESCALA en la unidad de muestra N° 12, ya que este se encuentra en un estado deteriorado y dificulta la transitabilidad de la vía en estudio.

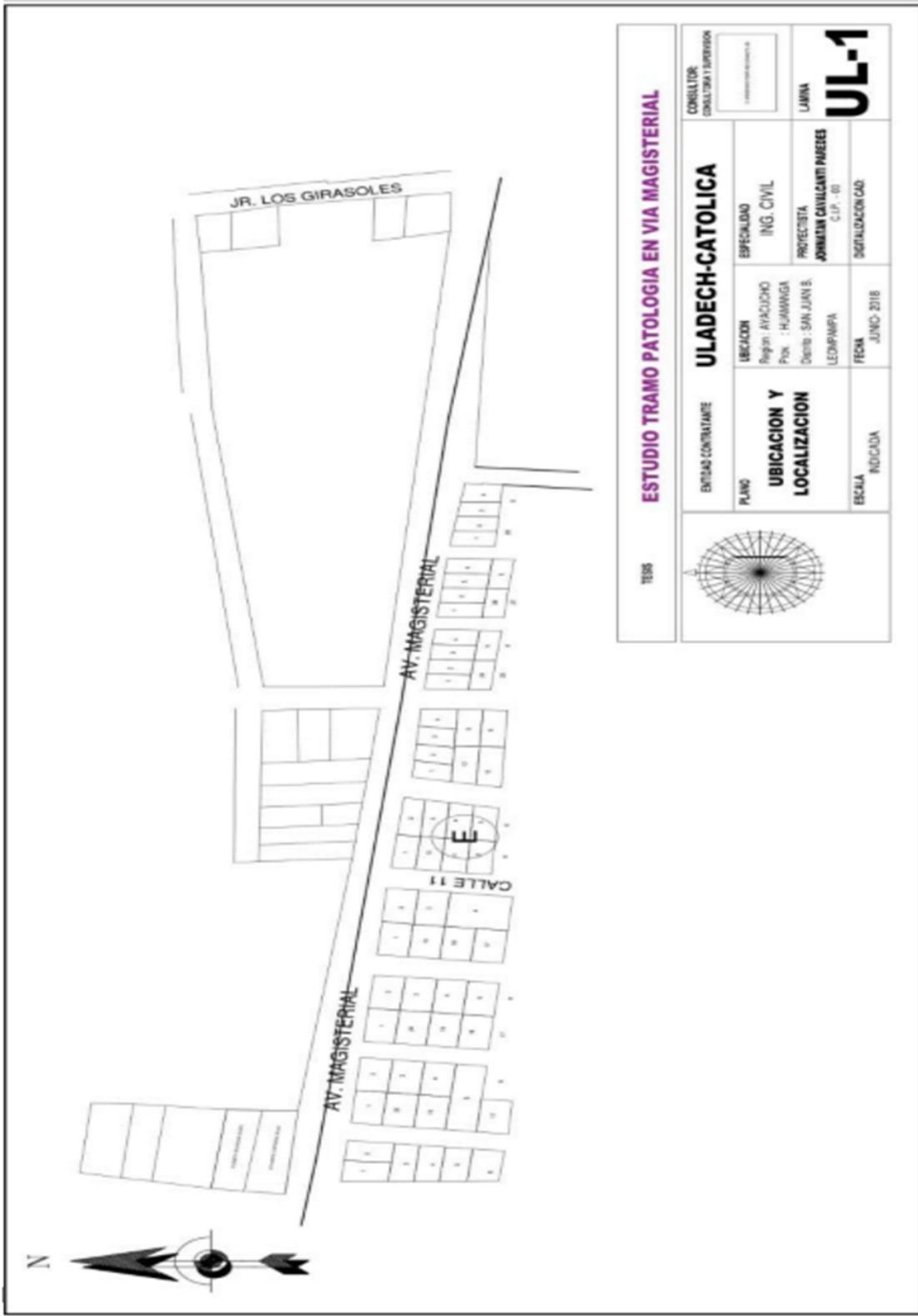
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

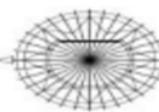
- [1] FLOR YVALA. Evaluacion economica en el ciclo de vida del pavimento rigido y flexible en las vias arteriales y colectoras del distrito de ayacucho. *UNSCH*, 2019.
- [2] CIRO TOVAR. Evaluacion del empleo de concreto compactado con rodillo en los pavimentos: Impacto tecnico y economico. evaluaciÓn del empleo de concreto compactado con rodillo en los pavimentos: Impacto tÉcnico y econÓmico. *UNSCH*, 2014.
- [3] EDGAR PALOMINO. Evaluacion de la condicion operacional del pavimento rigido, aplicando el metodo del pci, en las pistas del jr. callao cuadra 3 y 4, y prolg. jr. callao cuadra 5 y 6 del distrito de ayacucho, provincia de huamanga, departamento de ayacucho, junio – 2017. *ULADECH*, 2017.
- [4] HAMILTON MENDOZA. Evaluacion del diseno de losas cortas (tcp) en pavimentos segun tensiones. *UNSCH*, 2015.
- [5] JUAN CARDENAS. Determinacion y evaluacion de las patologias del pavimento flexible, para obtener el indice de integridad estructural del pavimento flexible y condicion operacional de la superficie de rodadura de la avenida carlos la torre cortes, distrito de huanta, provincia de huanta, region ayacucho –2016. *ULADECH*, 2017.
- [6] JAIME RABANAL. Analisis del estado de conservacion del pavimento flexible de la via de evitamiento norte, utilizando el metodo del indice de condicion del pavimento. cajamarca - 2014. *UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE*, 2014.
- [7] EDGAR RODRIGUEZ. Calculo del indice de condicion del pavimento flexible en la av. luis montero, distrito de castilla – piura - 2009. *UNIVERSIDAD DE PIURA*, 2009.
- [8] RAUL ROBLES. Cálculo del Índice de condiciÓn del pavimento (pci) barranco - surco – lima – perÚ - 2015. *UNIVERSIDAD RICARDO PALMA*, 2015.
- [9] DANIEL VEGA. Diseno de los pavimentos de la carretera de acceso al nuevo puerto de yurimaguas (km 1+000 a 2+000). *PUCP*, 2018.
- [10] KIMIKO RENGIFO. Diseno de los pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de huacho a pativilca (km 188 a 189). *PUCP*, 2015.

- [11] LUIS ZELADA. Diseño de 1 km. de pavimento, carretera juliaca - puno (km 44+000 – km. 45+000). *PUCP*, 2019.
- [12] YONEL NUNEZ. Propuesta de rehabilitacion de pavimento de concreto utilizando sobrecapas de refuerzo en la avenida todos los santos de la ciudad de chota. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA*, 2018.
- [13] HENRY HANCCO. Estudio y diseño del pavimento rígido en la av.peru de la ciudad de juliaca, tramo i jr.mantaro – jr.francisco pizarro. *UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO*, 2016.
- [14] RICARDO MIRANDA. Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos. *UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE*, 2010.
- [15] EDUARDO MBA & RICARDO TABARES. Diagnostico de via existente y diseño del pavimento flexible de la via nueva mediante parametros obtenidos del estudio en fase i de la via acceso al barrio ciudadela del cafe- via la badea - colombia. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA*, 2005.
- [16] KATYA ORTEGA & LUIS VILLAFUERTE. Evaluacion estructural de pavimento flexible para suelos de tipo limo arenoso. *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR*, 2015.
- [17] NATI ANDRADE & FERNANDO FRANCO. Los pavimentos compuestos como alternativa constructiva para vias de trafico pesado. *UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL*, 2019.
- [18] VICENTE HERRERA & DANIELA FARINANGO. Analisis comparativo de costos entre el pavimento rígido y pavimento flexible. *UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR*, 2014.
- [19] JUAN MORALES. Analisis del sistema casaa (carpeta asfaltica superficial altamente adherida) para el mejoramiento de la calidad de los pavimentos asfalticos en mexico. *UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO*, 2012.

ANEXOS

Anexo 1: Plano de localización del proyecto.



ESTUDIO TRAMO PATOLOGIA EN VIA MAGISTERIAL		CONSULTOR: CONSULTORIA INGENIERIA	
ENTIDAD CONTRATANTE ULADECH-CATOLICA	ESPECIALIDAD ING. CIVIL	LUBINA UL-1	
PLANO UBICACION Y LOCALIZACION	UBICACION Region: AYACUCHO Prov.: HUANUKA Dept.: SAN JUAN B. LEONPAMPA	PROYECTISTA JOHANNES CAVALCANTI PAREDES C.I.P. - 01	
ESCALA 1:10000	FECHA JUNIO 2018	DISEÑADOR CAD.	
			

Anexo 2: Fotos descriptivas.



Fotografía 1: *vista principal del ingreso a la avenida Magisterial.*



Fotografía 2: *fallas encontradas en el pavimento rígido de la avenida Magisterial.*



Fotografía 3: patologías presentes en las pistas de la av. Magisterial, San Juan Bautista.



Fotografía 4: patologías presentes en las pistas de la av. Magisterial, San Juan Bautista.

Anexo 3: Instrumentos de evaluación.

