

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

**IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS; PARA OBTENER EL ÍNDICE DE
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JR.
BELLAVISTA Y LA AV. SALVADOR CAVERO EN LA
3RA, 4TA Y 5TA CUADRA DEL DISTRITO DE
JESÚS DE NAZARENO, PROVINCIA DE
HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO –
2019.**

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

AUTOR:

ZARATE ROJAS, NELVA AYDE

ORCID: 0000-0002-0188-3007

ASESOR:

RETAMOZO FERNÁNDEZ, SAÚL WALTER

ORCID: 0000-0002-3637-8780

AYACUCHO - PERÚ

2021

TÍTULO DE LA TESIS

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS; PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JR. BELLAVISTA Y LA AV. SALVADOR CAVERO EN LA 3RA, 4TA Y 5TA CUADRA DEL DISTRITO DE JESÚS DE NAZARENO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO – 2019.

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

Zarate Rojas, Nelva Ayde
ORCID: 0000-0002-0188-3007
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

- Doy gracias a Dios en quien me regocijo de fuerza, vitalidad e inteligencia para el logro de cada reto, pues esta (investigación) es más que una de ellas.
- A mis padres porque sus esfuerzos permitieron continuar en este proceso de aprendizaje de investigación.
- Agradezco a todos los docentes de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote- Ayacucho. Porque cada granito aportado refleja mi investigación.

DEDICATORIA

...Porque a pesar de las adversidades fueron y son el pilar para llenarme de fortaleza y perseverancia para lograr con positivismo todos los proyectos planteados. Por eso le dedico a, Paulina Rojas, a Marcial Zarate, mis padres y a Ephdan, mi hijo. Y en general dedico a todas las personas que sin importar las dificultades de la vida; van tras el logro de su superación personal y profesional.

RESUMEN

Las fallas en el pavimento Rígido son una realidad en muchos distritos de la ciudad de Ayacucho; Afectando a los usuarios no solo en su comodidad, ni en el incremento del costo operacional de los vehículos, sino exponiéndolos a accidentes lamentables. Por lo antes mencionado; esta investigación toma como materia de estudio a los tramos del Jr. Bellavista y la Av. Salvador Cavero, del Distrito Jesús de Nazareno; además se resalta que esta vía es una de las principales que intercomunica hacia distintos destinos Ayacucho-Lima; Ayacucho-VRAEM. Para dar con el enunciado del problema, ¿Cuáles son las Patologías y cuál es el nivel de incidencia en el Pavimento Rígido de los tramos del Jr. Bellavista y la Av. Salvador Cavero del distrito de Jesús de Nazareno?, se planteó el objetivo general; la Determinación de las Patologías y el Nivel de Afectación de estos en el pavimento Rígido en los tramos de estudio, para la determinar el Índice de Condición de Pavimentos (PCI). Esta investigación fue de tipo descriptivo – cualitativo y de diseño no experimental. Para su evaluación se tomó 06 unidades de muestra cuales resultaron: en el tramo del Jr. Bellavista tiene un PCI de 23.5, con una clasificación “Muy Malo” y en la Av. Salvador Cavero tiene un PCI de 42.5 clasificando como “Regular”. Cuya causa principal es el incremento del tráfico. En conclusión, es de vital importancia la rehabilitación-sustitución y Tratamiento respectivamente de los pavimentos rígidos estudiados.

Palabras clave: PCI, Patología, Pavimento.

ABSTRACT

Rigid pavement faults are a reality in many districts of the city of Ayacucho; Affecting users not only in their comfort, nor in the increase of the operational cost of the vehicles, but exposing them to unfortunate accidents. For the aforementioned; This research takes as a subject of study the sections of the Jr. Bellavista and the Av. Salvador Cavero, of the Jesus of Nazareno District; It is also worth mentioning that this road is one of the main intercommunicating routes to different destinations in Ayacucho-Lima; Ayacucho-VRAEM. To find the problem statement, what are the pathologies and what is the level of incidence in the Rigid Pavement of the sections of the Jr. Bellavista and the Salvador Cavero Avenue in the district of Jesus of Nazareno?, the general objective was raised Determination of the Pathologies and the Level of Affectation of these, with which the Pavement Condition Index (PCI) will be determined. This research was descriptive - qualitative and non-experimental design. For its evaluation, it was taken 06 sample units which resulted: in the Jr. Bellavista section it has a PCI of 33, with a "Bad" classification and in Av. Salvador Cavero has a PCI of 42.5 classifying as "Regular". Whose main cause is the increase in traffic. In conclusion, it is of vital importance the rehabilitation and treatment respectively of the rigid pavements studied.

Keywords: PCI, Pathology, Pavement.

ÍNDICE GENERAL

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

2.2	Marco teórico.	16
2.2.1	Pavimento.	16
2.2.1.1	Características de un pavimento.	16
2.2.1.2	Características de un pavimento.	16
2.2.1.3	Pavimento Rígido.	17
2.2.1.4	Componentes de un pavimento.	17
2.2.1.5	Factores que influyen en la performance de los pavimentos.	18
2.2.1.6	Tipos de pavimentos rígidos.	19
2.2.1.7	Elección del tipo de pavimento.	22
2.2.1.8	Ciclo de vida de los pavimentos.	22
2.2.1.9	Tipos de falla de pavimentos rígidos.	23
2.2.2	Tipos de evaluación de pavimento rígido.	34
2.2.3	PCI (Pavement Condition Index)	34
2.2.3.1	Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento	35
III HIPÓTESIS.		38
3.1	Hipótesis general.	38
3.2	Hipótesis específicas.	38
IV METODOLOGÍA.		39
4.1	Tipo y nivel de la investigación.	39
4.2	Diseño de la investigación.	39
4.3	Población y muestra.	39
4.3.1	Población.	39
4.3.2	Muestra.	40
4.3.3	Muestreo.	40
4.4	Definición y operacionalización de variables e indicadores.	40

4.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	42
4.5.1	Técnicas.	42
	Técnicas de evaluación :	42
4.6	Plan de análisis.	42
4.7	Matriz de consistencia.	43
4.8	Principios éticos.	45
4.8.1	Proteccion de personas.	45
4.8.2	Cuidado del medioambiente y la biodiversidad.	45
4.8.3	Libre participación y derecho a estar informado.	45
4.8.4	Beneficencia no Maleficencia.	46
4.8.5	Justicia.	46
4.8.6	Integridad física.	46
V	RESULTADOS.	47
5.1	Resultados.	47
5.1.1	Unidad de Muestra U1: Jr. Bellavista – Cuadra 01.	47
5.1.2	Unidad de Muestra U2: Jr. Bellavista – Cuadra 01.	50
5.1.3	Unidad de Muestra U1: Av. Salvador Cavero – Cuadra 03.	54
5.1.4	Unidad de Muestra U2: Av. Salvador Cavero – Cuadra 04.	57
5.1.5	Unidad de Muestra U3: Av. Salvador Cavero – Cuadra 04.	60
5.1.6	Unidad de Muestra U4: Av. Salvador Cavero – Cuadra 05.	63
5.2	Análisis de resultados.	66
5.2.1	Análisis de Resultados del Jr. Bellavista.	66
5.2.2	Análisis de resultados de la Av. Salvador Cavero.	68
5.2.3	Análisis de Resultados del Jr. Bellavista y la Av. Salvador Cavero.	69
VI	CONCLUSIONES.	70
	ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.	71

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS	75

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1	Sección de Pavimento Rígido. Fuente: (Guillermo Loria Estructura De Pavimento Rígido.)	18
2.2	PCH-Sin transferencia de carga. Fuente: (Morales J. Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos.)	20
2.3	PCH-Con transferencia de carga. Fuente: (Morales J. Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos.)	20
2.4	PCH-Con acero no estructural. Fuente: (Morales J. Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos.)	21
2.5	PCH-Con acero estructural. Fuente: (Morales J. Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos.)	21
2.6	PCH-Con Refuerzo Continúo. Fuente: (Morales J. Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos.)	22
2.7	Ciclo de vida de pavimento. Fuente: (Gestión de Infraestructura, Hernan de S.)	23
2.8	Grieta esquina. Fuente: (Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)	24
2.9	Grieta transversal. Fuente: (Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)	25
2.10	Grieta esquina. Fuente: (Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)	26
2.11	Grietas de durabilidad. Fuente: (Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)	27
2.12	Deterioro del sello. Fuente: (Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)	28
2.13	Despostillamiento de juntas. Fuente: (Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)	29
2.14	Defectos de la superficie. Fuente: (Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)	30
2.15	Pulimientos de la superficie. Fuente: (Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)	31
2.16	Escalonamiento transversal de juntas. Fuente: (Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)	32

2.17	Levantamiento localizado. Fuente:(Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)	33
5.1	Densidad de fallas de la muestra U1. Fuente:(Propia del autor.)	49
5.2	Densidad de fallas de la muestra U2. Fuente:(Propia del autor.)	53
5.3	Densidad de fallas de la muestra U1. Fuente:(Propia del autor.)	56
5.4	Densidad de fallas de la muestra U2. Fuente:(Propia del autor.)	59
5.5	Densidad de fallas de la muestra U3. Fuente:(Propia del autor.)	62
5.6	Densidad de fallas de la muestra U4. Fuente:(Propia del autor.)	65

ÍNDICE DE TABLAS

2.1	Clasificación de fallas. Fuente: (Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)	23
2.2	Rangos de clasificación del PCI. Fuente: (Vasquez Varela, Ricardo. Ingeniería de Pavimento.)	35
2.3	Formato de registro de las patologías. Fuente: (Vasquez Varela, Ricardo. Ingeniería de Pavimento.)	36
4.1	Matriz de operacionalización de variables. Fuente: Elaboración propia.	41
4.2	Matriz de consistencia. Fuente: Elaboración propia.	44
5.1	Muestra U-1. Fuente: (Propia del autor.)	48
5.2	VRC de la unidad de muestra U1. Fuente: (Propia del autor.)	49
5.3	Valor Reducido de la Muestra U1. Fuente: (Propia del autor.)	50
5.4	PCI de la unidad de muestra U1. Fuente: (Propia del autor.)	50
5.5	Muestra U-12. Fuente: (Propia del autor.)	52
5.6	VRC de la unidad de muestra U2. Fuente: (Propia del autor.)	53
5.7	Valor Reducido de la Muestra U2. Fuente: (Propia del autor.)	53
5.8	Valor Reducido de la Muestra U2. Fuente: (Propia del autor.)	54
5.9	Muestra U-1. Fuente: (Propia del autor.)	55
5.10	VRC de la unidad de muestra U1. Fuente: (Propia del autor.)	56
5.11	Valor Reducido de la Muestra U1. Fuente: (Propia del autor.)	56
5.12	Valor Reducido de la Muestra U1. Fuente: (Propia del autor.)	57
5.13	Muestra U-2. Fuente: (Propia del autor.)	58
5.14	VRC de la unidad de muestra U2. Fuente: (Propia del autor.)	59

5.15	Valor Reducido de la Muestra U2. Fuente: (Propia del autor.)	59
5.16	Valor Reducido de la Muestra U2. Fuente: (Propia del autor.)	60
5.17	Muestra U-3. Fuente: (Propia del autor.)	61
5.18	VRC de la unidad de muestra U3. Fuente: (Propia del autor.)	62
5.19	Valor Reducido de la Muestra U3. Fuente: (Propia del autor.)	62
5.20	Valor Reducido de la Muestra U3. Fuente: (Propia del autor.)	63
5.21	Muestra U-4. Fuente: (Propia del autor.)	64
5.22	VRC de la unidad de muestra U4. Fuente: (Propia del autor.)	65
5.23	Valor Reducido de la Muestra U4. Fuente: (Propia del autor.)	66
5.24	Valor Reducido de la Muestra U4. Fuente: (Propia del autor.)	66
5.25	Resumen de Unidades de Muestra del Jr. Bellavista. Fuente: (Propia del autor.)	67
5.26	Estudio de Tráfico 2019 . Fuente: (Propia del autor.)	68
5.27	Resumen de Unidades de Muestra Av. Salvador Cavero. Fuente: (Propia del autor.)	69
5.28	Resumen de muestra de la Av. Salvador Cavero y Jr. Bellavista . Fuente: (Propia del autor.)	69

I. INTRODUCCIÓN.

Según los datos recolectados por los habitantes, quienes transitaban por las calles de la: Av. Salvador Cavero y el Jr. Bellavista del Distrito de Nazarenas; hace 25 años aproximadamente estas vías eran de terreno natural (material tierra). Ya que durante este periodo muchas calles de Ayacucho no estaban pavimentadas, solo las calles urbanas. Dado a ello los transeúntes sentían molestias por el polvo, incomodidad al transitar, charcos de agua acumulada por las lluvias, elevados costos de operacionales (mantenimiento y de combustible), etc. Por los datos recopilados se puede aproximar que el pavimento rígido del Jr. Bellavista fue construido en el año 1997, puesto que la comparación con el año actual; este pavimento ya cumplió su vida útil con la que fue diseñada. Para respaldar ello según la AASHTO el periodo de diseño se adoptará en función al tipo de carretera. Dando así nuestra vía de estudio en ese entonces como “pavimentación de baja intensidad de tránsito” con periodo de diseño de 20 años.

Todo pavimento es construido con la finalidad que esta cumpla satisfactoriamente con su servicialidad, pero a pesar de ello este pavimento durante su servicialidad necesita control y mantenimiento, en muchos casos esta fase (control y mantenimiento) es obviado hasta que las patologías en el pavimento llegan a grado mayor. Generalmente estas fallas se deben a muchos factores, adquiridas ya sea en el diseño o a lo largo de su vida útil (a falta de mantenimiento). Afectando directamente a los usuarios no solo en su comodidad, ni en el incremento de los costos operacional de los vehículos; sino exponiéndolos a accidentes lamentables. Por lo antes mencionado, este Pavimento Rígido será evaluado mediante el método del PCI

(Índice de Condición de Pavimentos) método con el cual se determinará las Patologías en el pavimento y su Nivel de Afectación de estas.

Al analizar la problemática se llegó a la siguiente **pregunta de investigación**:
¿Cuáles son las patologías y cuál es el nivel de incidencia en el Pavimento Rígido del Jr. Bellavista y de la Av. Salvador Cavero del distrito de Jesús de Nazareno?

Para resolver la pregunta de investigación se planteó como **objetivo general**: Determinar el Índice de Condición de Pavimentos Rígidos en los tramos de la Av. Salvador Cavero y el Jr. Bellavista del distrito de Nazarenas-Ayacucho, y como **objetivos específicos**. El primer objetivo fue la evaluación de las Patologías Existentes. El segundo objetivo fue determinación de la Severidad y el Nivel de afectación de las Patologías.

La **justificación**, la investigación se justifica por la necesidad de evaluar las Patologías Existentes en el Pavimento Rígido de los tramos de la Av. Salvador Cavero y el Jr. Bellavista del Distrito de Jesús de Nazareno, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, mediante el PCI (Índice de Condición de Pavimentos), se determinará si el Pavimento es apto para la circulación de los transeúntes. Además, servirá como fuente para posibles rehabilitaciones para dicho pavimento.

La **metodología** de la investigación tuvo las siguientes características. El **tipo** es no experimental. El **nivel** de la investigación será de carácter descriptivo. El **diseño** no experimental. El **universo o población** la población para la presente investigación esta dada por los tramos de la Av. Salvador Cavero y el Jr. Bellavista de la provincia Nazarenas y departamento de Ayacucho. La muestra Para la evaluación se tomó 06 unidades de muestra.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.

2.1 Antecedentes.

2.1.1 Antecedentes locales.

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 [1]:

- **Objetivos:** 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.
- **Resultados:** 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 panos, ancho de calzada de 6.20 Metros, área de 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.
- **Conclusión:** Se puede concluir que las pistas en estudio se encuentran en un estado regular ya que después de hacer el análisis se llegó a un índice de PCI de 53.5.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FALLAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICIÓN EN LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS EN LAS CALLES DEL DISTRITO DE JESÚS NAZARENO, PROVINCIA DE HUAMANGA Y DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, OCTUBRE - 2017 [2]:

- **Objetivos:** Tuvo como objetivo la identificación y evaluación del estado actual de los pavimentos rígidos dentro del distrito de Jesús Nazareno, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho – Perú en el año 2017.
- **Metodología:** La investigación fue de tipo descriptivo con enfoque cuantitativo y de diseño no experimental, para ello se utilizó el método PCI donde se tomó 12 unidades de muestra.
- **Resultados:** Se identificaron las fallas existentes y el estado de las mismas, logrando así los siguientes resultados: el 34,00 % del total de la muestra presentó un estado de pavimento regular, 39,00 % estado bueno, 22,00% estado muy bueno y 5,00 % en estado malo.
- **Conclusión:** Se concluyó que el promedio del índice de condición del pavimento obtenido fue de 61%, el cual según el rango de clasificación del método PCI muestra un pavimento en estado BUENO.

EVALUACIÓN ECONÓMICA EN EL CICLO DE VIDA DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE EN LAS VÍAS ARTERIALES Y COLECTORAS DEL DISTRITO DE AYACUCHO [3]:

- **Objetivos:** Realizar la evaluación económica en el ciclo de vida de los pavimentos rígidos y flexibles en las vías colectoras y arteriales del distrito de Ayacucho mediante indicadores de rentabilidad para determinar un tipo de pavimento que otorgue mayor serviciabilidad con menor costo.

- **Metodología:** Es de tipo cuantitativa, debido a que en el tema planteado, las variables se manejan en base a indicadores numéricos asu ves es una investigación descriptiva, correlacional.
- **Resultados:** Respecto a la construcción, en todos los casos evaluados, el costo del pavimento flexible en el distrito de Ayacucho es menor al costo del pavimento rígido, la inversión en un pavimento con carpeta asfáltica en caliente es aproximadamente el 83.7% de un pavimento de concreto hidráulico.
- **Conclusión:** A partir del Valor Actual Neto (VAN) obtenido para los pavimentos propuestos en las vías analizadas, se concluye que, en el 87.5% de los casos evaluados, la construcción de un pavimento rígido (alternativa 1) es más rentable que la construcción de un pavimento flexible (alternativa 2) para las vías arteriales y colectoras del distrito de Ayacucho.

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS PARA DETERMINAR EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN EL JIRÓN WARI DEL DISTRITO DE SAN JUAN, PROVINCIA DE HUAMANGA DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, 2016 [4]:

- **Objetivos:** Tuvo como objetivo, analizar los tipos de patologías encontradas y mediante el cual determinar el índice de condición del pavimento rígido.
- **metodología:** Se utilizó un tipo de investigación descriptivo y un método de investigación cualitativa, mediante uso de formatos en donde describen los tipos de fallas, estas tendran la finalidad de recopilar los datos necesarios para una correcta determinacion de fallas existentes.
- **Resultados:** Finalmente mediante los cuadros de inspección se procedió a la determinación del índice de condición del pavimento rígido, en donde el promedio consto en un valor de 40 en el cual según el rango de clasificacion del índice de condición del pavimento es una clasificación regular.

- **Conclusión:** Se concluyo que el estado actual del pavimento se encuentra en condiciones de circulacion normal, pero que perjudican el tránsito de los vehíulos, y no brinda una adecuada comodidad a los conductores y pasajeros.

2.1.2 Antecedentes nacionales.

REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS EN BASE AL ESTUDIO DE LA CARRETERA TARIJA - POTOSÍ [5]:

- **Objetivos:** Determinar las principales causas de la fisuración de Pavimento Rígidos observando el caso de la carretera Tarija - Potosí, para seguidamente elegir el método de reparación o recuperación adecuada y las estrategias para la pavimentación de los tramos restantes.
- **Resultados:** Se puede resumir los siguientes aspectos sobre la fisuración longitudinal, las fisuras se presentan generalmente en coincidencia con el eje medio de las losas, en algunos casos las fisuras son aisladas y con el tiempo se interconectan.
- **Conclusión:** Se puede concluir que el pavimento evaluado se encuentra afectado en gran parte por la patología denominado fisura.

EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA AV. HUANCVELICA, DISTRITO CHILCA, HUANCAYO [6] :

- **Objetivos:** Evaluar y determinar índice de Condición del Pavimento Rígido de la Av. Huancavelica, Distrito de Chilca, Huancayo.
- **Resultados:** Dentro del grupo de unidades analizadas se pudo apreciar que la unidad "C-3" tiene el índice PCI más elevado llegando a 66.29 dentro de una clasificación "Bueno" y que el índice PCI más bajo corresponde a la unidad

”C-2” con 39.81 estando clasificado dentro del intervalo de ”Malo”, lo que nos da una idea de la variación de estados de la Sección de Pavimento analizada en cada uno de los tramos.

- **Conclusión:** Según el deterioro del Pavimento y enfocado desde un punto de vista de Costo y Efectividad de la rehabilitación a recomendar, la estructura evaluada con PCI final de 53.89 aún se encuentra en la ”Zona Optima de Rehabilitación” el cual comprende un índice de PCI de 55 con un intervalo ± 7 ; habiendo cumplido para esto un 75% de la vida útil de la infraestructura.

EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE METODOLOGÍAS ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS (PCI) Y VISIÓN E INSPECCIÓN DE ZONAS E ITINERARIOS EN RIESGO (VIZIR) EN LA AVENIDA MARISCAL CASTILLA [7] :

- **Objetivos:** Realizar un diagnóstico situacional visual de la avenida mariscal castilla, tramo: Fundo El Porvenir- La Victoria (Jr. La Cantuta- Av. Bolívar) haciendo uso de los métodos PCI (criterio y parámetros de la Norma ASTM 5340-98) y VIZIR
- **Resultados:** Después del procesamiento de datos se obtuvo que el estado situacional de la vía del lado izquierdo por el método PCI es malo (39.35) y por el método VIZIR es bueno (1.38) mientras que el lado derecho por PCI es regular (45.43) y por VIZIR es Bueno (2.23).
- **Conclusión:** Así mismo se concluyó que la serviciabilidad del lado izquierdo de la vía es mala y del lado derecho es regular.

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO EL MÉTODO DEL PAVIMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LAS PIISTAS DEL BARRIO YANACHACA, CARAZ, ANCASH, ABRIL - 2016 [8] :

- **Objetivos:** Conocer el estado de deterioro de las pistas de las calles del Barrio Yanachaca, Distrito de Caraz, Provincia de Huaylas, Región Ancash, que consta de cinco (5) calles evaluadas a través del método índice de condición de pavimento (PCI).
- **Resultados:** Se continuó con el cálculo del objetivo principal de las calles del Barrio YANACHACA, resultando ser un PCI = 65.60, BUENO, el cual incide que las Pistas deben ser solo mantenidas por la antigüedad de 6 años en promedio que tienen las pistas.
- **Conclusión:** Finalmente se efectuó la discusión y posibles causas de las dos patologías de mayor presencia, como son las GRIETA LINEAL Y LOSA DIVIDIDA, obteniendo así las conclusiones, recomendaciones para su mantenimiento y mejoras en los diseños de futuras construcciones, que va dirigido a la Municipalidad Provincial de Huaylas de conservar la infraestructura urbana, el orden, la circulación y el tránsito.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA METODOLOGÍA VIZIR Y PCI, EN EL ANÁLISIS DE PAVIMENTOS, LIMA, 2019 [9] :

- **Objetivos:** Tiene como objetivo general aplicar en un tramo, el análisis situacional del pavimento flexible, en la Avenida Las Flores de Primavera, en el distrito de San Juan de Lurigancho, año 2019.
- **Metodología:** Es un tipo de investigación no experimental, de corte transversal y diseño descriptivo, utilizando como técnica la observación, además de hacer uso de la metodología Pavement Condition Index (PCI)
- **Resultados:** Tomando los datos de campos, en cinco muestras analizadas, se obtuvo como REGULAR, el valor de calificación al estado situacional del pavimento.

- **Conclusión:** Se concluyó del análisis actualizado de las vías utilizadas que se encuentran en un estado regular por lo que la mejora y rehabilitación.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA EL CEMENTERIO Y CALLE JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI DEL DISTRITO DE MIGUEL CHECA SOJO, PROVINCIA DE SULLANA, DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2017 [10] :

- **Objetivos:** Tiene como objetivo determinar y evaluar las patologías del pavimento rígido de la Avenida El Cementerio y Calle José Carlos Mariátegui del Distrito de Miguel Checa Sojo, Provincia de Sullana, Departamento de Piura.
- **Resultados:** El nivel de incidencia de las patologías del pavimento rígido encontrado en la Avenida El Cementerio es: Blow 4.00%, grieta de esquina 12.14%, losa dividida 7.33%, escala 3.33%, grieta lineal 22.30%, pulimento de agregados 38.93%, punzonamiento 0.67%, descascaramiento de esquina 5.33%, descascaramiento de junta 5.99%. El nivel de incidencia de las patologías del pavimento rígido encontrado en la Calle José Carlos Mariátegui son: grieta de esquina 18.70%, losa dividida 4.88%, grieta lineal 26.02%, pulimento de agregados 38.22%, descascaramiento de esquina 6.50%, descascaramiento de junta 5.69%.
- **Conclusión:** De acuerdo a los resultados obtenidos en el pavimento rígido de la Avenida El Cementerio concluimos que el Índice Promedio de Condición del Pavimento es de 75.75%, clasificándose como un pavimento MUY BUENO

EVALUACIÓN DE 0.57 KILÓMETROS DE PAVIMENTO RÍGIDO MEDIANTE EL MÉTODO PCI DE LA AVENIDA CONFRATERNIDAD INTERNACIONAL ESTE DE LA PROVINCIA DE HUARAZ - ÁNCASH – 2019 [11] :

- **Objetivos:** El objetivo principal consistió en conocer el estado de conservación del pavimento rígido de 0.57 km de la Avenida Confraternidad Internacional Este de la Provincia de Huaraz - Áncash, que consta de 2 tramos evaluadas a través del método Índice de Condición de Pavimento (PCI).
- **Resultados:** Se continuó con el cálculo del objetivo principal, teniendo un PCI promedio de 25 %, resultando una clasificación del estado del pavimento rígido de MALO. El TRAMO I (Av. Atusarí hasta el Jr. Diego Ferrer) la patología más presente es el daño de sello de junta y presenta un PCI de 10%, MUY MALO. En el TRAMO II (Jr. Diego Ferrer - Av. Antonio Raimondi) la patología más presente son las grietas lineales y presentan un PCI de 40%, REGULAR.
- **Conclusión:** Los resultados obtenidos nos hace concluir que el pavimento evaluado se encuentra en un estado regular el cual indican que el pavimento rígido deben ser mantenidas urgentemente.

APLICACIÓN DEL MÉTODO DEL PCI EN LA EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA VÍA CANAL DE LA AVENIDA CHICLAYO DISTRITO JOSÉ LEONARDO ORTIZ PROVINCIA DE CHICLAYO PERIODO 2016 [12] :

- **Objetivos:** Tuvo como objetivo la aplicación de la metodología PCI (Pavement Condition Index- Índice de Condición del Pavimento) en el diagnóstico del Pavimento Rígido de la vía canal de la “Interconexión Vial Chiclayo – Lambayeque – Ferreñafe”, conocida como la Avenida Chiclayo, comprendido desde la Avenida Agricultura (carretera a Ferreñafe) en el distrito José Leonardo Ortiz hasta el dren 3700 con salida a la Panamericana Norte (carretera a Lambayeque), en una distancia de 6.3 Km, ubicado en Distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo.
- **Metodología:** El tipo de investigación es no experimental, descriptivo. El proceso de evaluación superficial del pavimento rígido se desarrolló en dos

etapas, la primera correspondiente al trabajo de campo y la segunda a la de gabinete para la determinación de los valores del PCI del pavimento.

- **Resultados:** En los tres primeros kilómetros evaluados se encontró que el 47 % del tipo de fallas, en los últimos tres kilómetros evaluados se encontró que el 37% del tipo de fallas.
- **Conclusión:** El tipo de falla de mayor incidencia es la falla 28 denominada Grieta Longitudinal de severidad media a alta.

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA RICARDO PALMA UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PCI EN LA LOCALIDAD DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, CAJAMARCA - 2018 [13] :

- **Objetivos:** Tiene como objetivo establecer el estado actual del pavimento rígido de la avenida Ricardo Palma cuadras 1,2,3,4,5,6,7,8,9 de la ciudad de Bambamarca mediante la metodología del Índice de Condición de Pavimento (PCI) con el fin de proponer la mejor alternativa de solución a la falla que produce mayor grado de afectación.
- **Resultados:** En general de todas las unidades de muestreo estudiadas, el 2% representa un estado “Muy malo”, 2% estado “Malo”, 29% “Regular”, 52% “Bueno” y 15% “Muy bueno”, por lo que la Avenida Ricardo Palma obtuvo un promedio PCI de 60.32 indicando un estado del pavimento “Bueno”. A manera de resumen los daños que más presentes se encuentran en la vía son parche grande, pulimiento de agregados, grieta lineal, que representan 29,5%, 20,7%, 13% respectivamente y las otras fallas se encuentran por debajo del 10% del área total de estudio, sin embargo, existen losas que presentan fallas de severidad grave las cuales no influyeron por presentar en menor área comparada con el área total inspeccionada.

- **Conclusión:** Se concluyó que el pavimento evaluado se encuentra en un buen estado.

2.1.3 Antecedentes internacionales.

COMPARACIÓN DE VARIAS ESTRUCTURAS DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS, SECTOR POLPAICO – LA TRAMPILLA [14]:

- **Objetivos:** Evaluar el comportamiento de distintos tipos de pavimentos flexibles y rígidos en los tramos experimentales construidos en el sector Polpaico – La Trampilla de la ruta 5 Norte.
- **Metodología:** Para la caracterización y medición de cada tipo de deterioro se procederá según la metodología sugerida en el Instructivo de Inspección Visual de Caminos Pavimentados y en el Manual de Carreteras
- **Resultados:** En general las grietas, desconches y baches a lo largo de todo el tramo de prueba de pavimentos rígidos se encontraban reparadas, es decir, selladas. Por el contrario, en el tramo con pavimentos flexibles se encontraron una gran cantidad de grietas, generalmente transversales, que no contaban con un procedimiento de reparación, o sea, no contaban con algún tipo de sello. En los tramos de tratamiento superficial los baches y depresiones identificados se encontraban sellados, mejorando el ahuellamiento de dichos sectores.
- **Conclusión:** En los tramos que poseen losas de espesor de 18 cm y largos de 6 metros es posible apreciar la aparición sistemática de dos grietas transversales en los tercios de la losa. La aparición de estas grietas se puede atribuir a una esbeltez demasiado grande de la losa, pues losas con mayores espesores pero de igual largo solo muestran una grieta en el centro. La elección de fierros de traspaso de carga o zapatas de traspaso de carga no mostró una diferencia importante en cuanto a la aparición de grietas

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL PAVIMENTO EN LA RED VIAL DEL BARRIO LOS CARACOLES EN LA CIUDAD DE CARTAGENA. UNIVERSIDAD DE CARTAGENA [15]:

- **Objetivos:** Diagnosticar los daños presentes en el pavimento rígido de la malla vial del barrio Los Caracoles de la Ciudad de Cartagena,
- **Metodología:** Este proyecto propone una investigación de tipo descriptivo donde se manejarán conceptos tanto cualitativos como cuantitativos durante su realización.
- **Resultados:** Después de analizar los datos se plantearán las conclusiones del caso en las cuales se evidenciará el estado real y actual de la red vial del barrio Los Caracoles y si existe o no influencia de las empresas de servicios públicos en el deterioro del pavimento del barrio estudiado, además de la cualificación y cuantificación de los diferentes daños que se presentan no hay gran influencia de las empresas de servicio público en el deterioro ya que el pavimento se encuentra en un buen estado.
- **Conclusión:** Basados en los estudios realizados en la zona se pudo identificar que para el tiempo de servicio de estos pavimentos la cantidad de daños encontrados es relativamente baja.

EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO IMPLEMENTADO EN EL PAVIMENTO RÍGIDO DEL SECTOR DE LA CARRERA DÉCIMA ENTRE CALLE 7 Y CALLE 26 EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ [16]:

- **Objetivos:** Evaluar el mantenimiento que se ha implementado en el pavimento rígido del sector de la carrera décima entre calle 7 y calle 26 en la ciudad de Bogotá

- **Resultados:** Se observa que ninguno de los segmentos viales que conforman el pavimento en estudio, pasaron a tener un estado condición aceptable, regular o malo.
- **Conclusión:** Por tal motivo puede afirmarse que el mantenimiento implementado desde diciembre del año 2013 hasta el mes de mayo de 2017 fue el indicado, cumpliendo significativamente con el propósito de conservar las características superficiales del pavimento rígido de la carrera 10 entre calle 7 y calle 26 en la ciudad de Bogotá. Es recomendable seguir con el monitoreo del mantenimiento, con base en que se tienen 8 mediciones. Entre mayor sea el número de datos o periodo de evaluación, existirá mayor confiabilidad y se permitirá confirmar los resultados.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN VIZIR Y PCI (PARTE A), APLICADO A LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DE UNA VÍA URBANA, EN EL BARRIO CHICÓ NORTE (LOCALIDAD CHAPINERO) [17]:

- **Objetivos:** Realizar una evaluación y comparación de la aplicación de la metodología 14 VIZIR y PCI, sobre el tramo de vía de pavimento flexible analizado, del barrio Chico Norte (Localidad de Chapinero).
- **Resultados:** En el momento de realizar la comparación de los resultados obtenidos mediante las dos metodologías y haciendo un análisis a un mismo tramo de vía, se obtuvo como resultado una diferencia de calidad y estado de las vías de un tamaño considerable para algunas de ellas, lo cual indica inconsistencias en los criterios de evaluación entre ambas metodologías, por lo tanto, en el momento de elegir una alternativa de intervención, es posible que puedan presentarse grandes diferencias, debido al método elegido para el análisis y evaluación del pavimento.

- **Conclusión:** Una de las diferencias más importantes establecidas entre las metodologías utilizadas en el presente documento, es que el método PCI tiene en cuenta todos los deterioros que presenta el pavimento para el cálculo de su condición, generando un indicador en el cual se valoran todos los deterioros presentes en la estructura, diferente a lo que genera el método VIZIR, pues este solo valora los deterioros que sean de tipo estructural.

EVALUACIÓN DE LA CALLE ALAMARAH DENTRO DE LA CIUDAD DE ALKUT UTILIZANDO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) Y TÉCNICA GIS [18]:

- **Objetivos:** Toma como objetivo de su investigación producir un mapa temático para los tipos de angustia en la red de la ciudad con sus completamente e información sobre gravedad cantidad, (x, y) coordenadas para cada tipo de angustia. Aprovechando la capacidad de las herramientas SIG para almacenar los datos y mostrarlos en cualquier tiempo necesario. Esta investigación se ha llevado a cabo para estimar la condición del pavimento flexible.
- **Metodología:** La metodología fue través de encuestas visuales utilizando el método del índice de condición del pavimento (PCI); para que pueda proporcionar una manera fácil de calcule el PCI basado en datos SIG con el software Micro PAVER 5.2, se utiliza como caso de estudio.
- **Resultados:** La condición promedio del pavimento Se encuentra que el índice del estudio de caso seleccionado es "64" utilizando el software Micro PAVER 5.2 que significa "Regular" Condición del pavimento. Arc Map 9.3 se ha aplicado en este estudio para hacer un sistema de mantenimiento integrado para cada carretera en la región que demuestre el deterioro anual de las carreteras y el cambio resultante en el PCI valores que ocurren todos los años.
- **Conclusion:** Concluyendo que el estudio proporciona una forma fácil y simplificada de presentar los detalles. de deterioros en el satélite o en el mapa

geográfico de la carretera en la que cada tipo de angustia ha sido simbolizado con un signo específico y cada valor PCI se ha representado con un color específico.

2.2 Marco teórico.

2.2.1 Pavimento.

Un pavimento es una estructura que compone varias capas cuales tienen una función de vital importancia para que las fuerzas transmitidas por el tránsito se disipen y no generen fallas patológicas en el pavimento; todas estas capas se apoyan sobre una subrasante. La construcción de cada capa es en función al terreno y a la acción de carga que está dispuesto a soportar [19]

2.2.1.1 Características de un pavimento.

Según [19] las características de los pavimentos son las siguientes:

- Está construido para poder resistir a la acción de cargas que genera los tránsitos. (Resistente).
- La durabilidad es una de las características importantes, que posee el pavimento.
- Textura superficial en función a las velocidades, buen drenaje, moderación de los ruidos de los vehículos, económico. Estas características se generan si el pavimento cumple con las primeras dos características.

2.2.1.2 Características de un pavimento.

Según [19] en su libro Ingeniería de Pavimentos- Fundamentos, Estudios básicos y Diseños los pavimentos se clasifican en:

- Pavimento Flexible.
- Pavimento Semi-Rígido.

- Pavimento Rígido.
- Pavimento Articulados

2.2.1.3 Pavimento Rígido.

Los pavimentos Rígidos se hacen diferenciar con los otros tipos, porque está compuesto una losa de concreto hidráulico a la vez esta se apoya sobre una base o subbase. Por la misma estructura (rigidez) y elevado coeficiente de elasticidad; los esfuerzos que transmiten los tránsitos, se distribuyen en grandes áreas ello implica menor daño hacia la estructura. Aun cuando exista áreas débiles en la subrasante el pavimento cumple su función satisfactoriamente Para identificar las fallas o patologías de los pavimentos rígidos es necesario el análisis de cada capa que compone la estructura [19].

2.2.1.4 Componentes de un pavimento.

1. **subrasante:** Después de habilitado el terreno natural (corte, relleno y compactado), esta servirá como la base o el soporte de todas las capas del pavimento rígido. Además cabe mencionar que las dimensiones de cada capa que formará la estructura, están en función de la resistencia de la subrasante. Por lo mismo la subrasante debe tener calidad en cuanto a resistencia, expansión y compresión [20].
2. **Subbase:** La capa que transmite y distribuye las cargas que generan el tránsito hacia la capa de rodadura. Es la capa que controla los cambios de volumen y elasticidad. Toma la función de drenar y controla la ascensión de agua, por ello su material es granular [20]. Según [19] la subbase es quien impide la fluencia de los materiales finos con agua o llamado acción del bombeo; es la subbase. Esta capa es importante en la etapa de construcción ya que sirve de superficie de trabajo para los equipos.
3. **Losa:** Es la superficie del pavimento que brinda confort en la rodadura del

tránsito. Es la capa que recibe directamente las cargas producidas por el tránsito. La losa es de concreto de cemento portland. El factor mínimo de cemento debe determinarse en base a ensayos de laboratorio y por experiencia previas de resistencia y durabilidad. Se deberá usar concreto con aire incorporado donde sea necesario proporcionar resistencia al deterioro superficial debido al hielo-deshielo para mejorar la trabajabilidad de la mezcla [20].



Figura 2.1: Sección de Pavimento Rígido.
Fuente:(Guillermo Loria Estructura De Pavimento Rígido.)

2.2.1.5 Factores que influyen en la performance de los pavimentos.

Según [21] los factores que influyen en el estado de los pavimentos son:

- a) **Tráfico:** A pesar de que la estructura del pavimento está diseñada para soportar las cargas efectuadas por el tráfico, el pavimento siempre sufrirá deformaciones que lo regulan las funciones de cada capa. Sin embargo, es importante la inspección temporal, para actuar ante una falla visible, pues no olvidemos que también influye la radio de influencia de carga, la velocidad.
- b) **Clima:**
 - Precipitación pluvial (Aquaplaning)
 - Expansión por congelamiento
 - Deshielo del inicio de primavera

- Contracción y Expansión
- Congelamiento-deshielo y húmedo- seco.

c) **Geometría del Proyecto:**

- Distribución del tráfico en el pavimento.

d) **Posición de la estructura:**

- Sección de Corte – relleno.
- Profundidad del Nivel Freático.
- Deslizamientos y problemas relacionados

e) **Construcción y mantenimiento:**

- Deficiencia en la compactación
- Fallas instalación y mantenimiento de juntas
- Escarificado y eliminación de materiales superiores al especificado
- Durabilidad del agregado (Árido) Partido (Fracturado)

2.2.1.6 Tipos de pavimentos rígidos.

clasifica los pavimentos rígidos de la siguiente manera [20]:

- a) **Pavimentos de concreto hidráulico simple (PCH-S):** Como su propio nombre indica es simple sin acero por lo cual sólo el concreto asume y resiste las tensiones producidas por el tránsito y las variaciones de temperatura y humedad. Además puede no tener en las juntas el dispositivo de transferencia de carga.
- b) **Sin elementos de transferencia de carga:** Este tipo de Pavimento solo se aplican en Tráfico Ligero, clima templado. Y para aumentar la capacidad de soporte – resistencia se mejoran la subrasante con aditivos, etc.

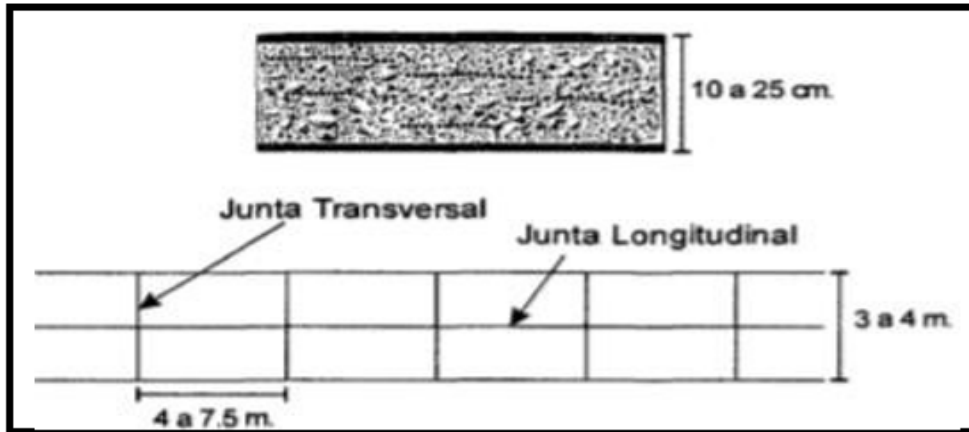


Figura 2.2: PCH-Sin transferencia de carga.
 Fuente:(Morales J. Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos.)

- c) **Con elementos de transferencia de carga:** Se aplican en tráficos mayores, su función es de transmitir cargas de la losa hacia la contigua de esa manera disminuye las deformaciones que pueda sufrir la misma estos elementos son pequeñas barras de acero, que se colocan en la sección transversal, en las juntas de contracción.

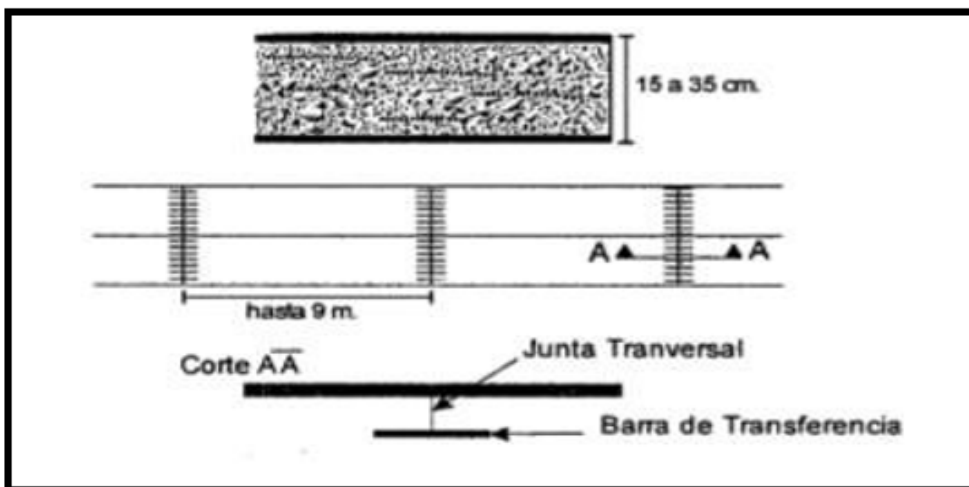


Figura 2.3: PCH-Con transferencia de carga.
 Fuente:(Morales J. Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos.)

- d) **Pavimentos de concreto hidráulico con refuerzo de acero (PCHRA):** Según [20] se clasifican en:

- **Con refuerzo de acero no estructural:** Solo cumplen la función de resistir a la contracción evitando agrietamientos. La sección máx. de acero es de 0.3%

de la sección transversal de Pavimento.

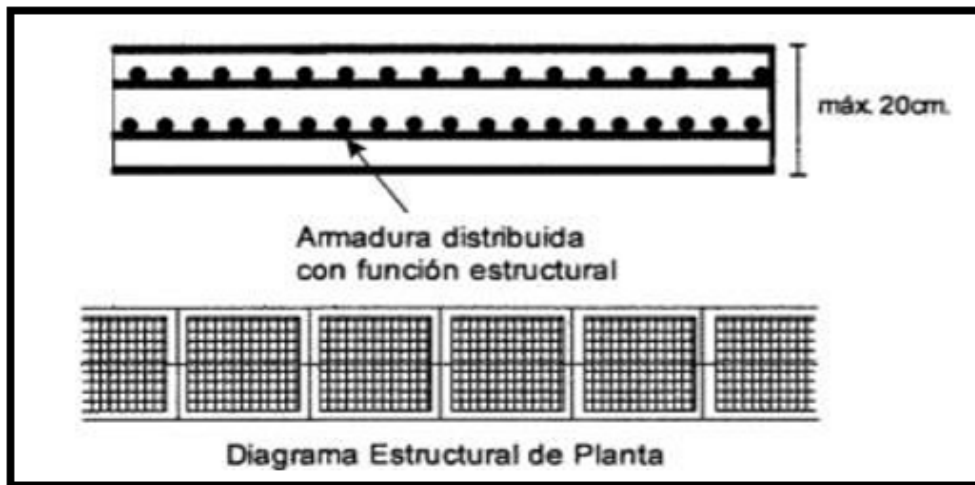


Figura 2.4: PCH-Con acero no estructural.

Fuente:(Morales J. Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos.)

- **Con refuerzo de acero estructural:** El acero resiste ante la tracción y compresión en el pavimento, por lo que se puede reducir el espesor de la losa hasta 10 o 12 cm. Aplicación: Pisos Industriales, las losas resisten cargas de gran Magnitud.

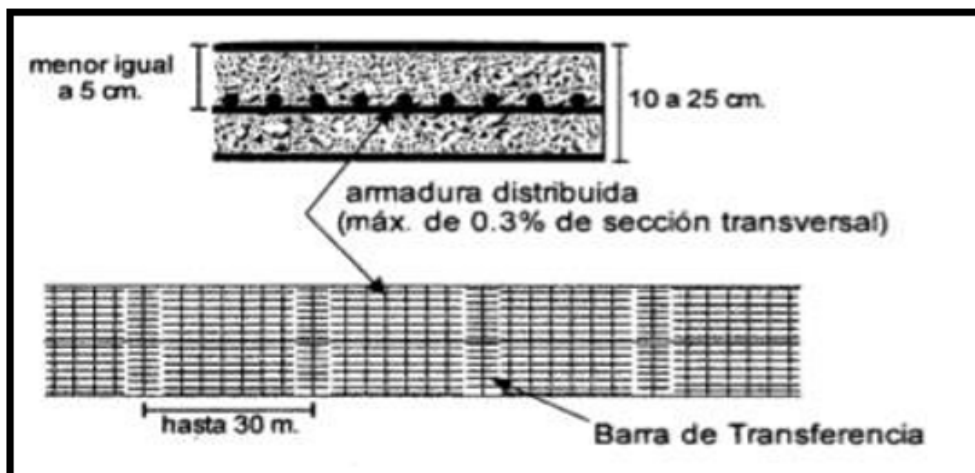


Figura 2.5: PCH-Con acero estructural.

Fuente:(Morales J. Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos.)

- e) **Pavimentos de concreto hidráulico con refuerzo continuo (PCH RC) :** El refuerzo con aceros están continuas longitudinalmente y no solo en las junta. Aplicación: En la Parkway USA, zonas de clima frío recubrimientos.

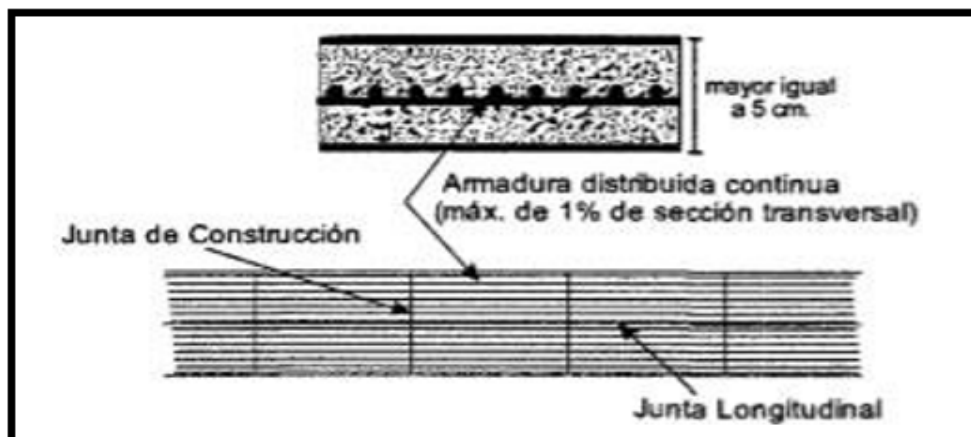


Figura 2.6: PCH-Con Refuerzo Continúo.

Fuente:(Morales J. Técnicas de Rehabilitación de Pavimentos.)

2.2.1.7 Elección del tipo de pavimento.

Evaluar diferentes alternativas de diseño, teniendo en cuenta la sostenibilidad, el costo de construcción y Mantenimiento del pavimento [19].

2.2.1.8 Ciclo de vida de los pavimentos.

Según [22] lo divide en 4 etapas:

1. **Construcción:** El estado del pavimento es excelente y cumple con los estándares de calidad necesarios para satisfacer a los usuarios.
2. **Deterioro imperceptible:** El pavimento ha sufrido un desgaste progresivo en el transcurso del tiempo, el deterioro en esta etapa ya existe, pero es poco visible. Generalmente el mayor daño se produce en la superficie de rodadura debido al tránsito y clima.
3. **Deterioro acelerado:** Después de varios años, los elementos del pavimento están cada vez más deteriorados, la resistencia al tránsito se ve reducida.
4. **Deterioro total:** Esta 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.

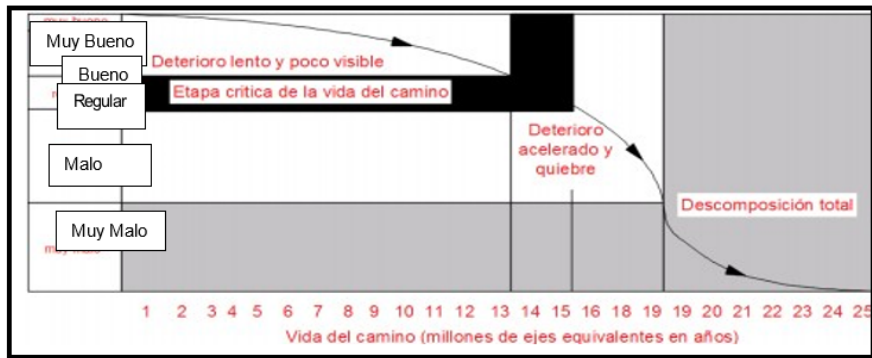


Figura 2.7: Ciclo de vida de pavimento.

Fuente:(Gestión de Infraestructura, Hernan de S.)

2.2.1.9 Tipos de falla de pavimentos rígidos.

Ordena las fallas de la siguiente manera [5]:

CLASIFICACIÓN DE FALLAS				
AGRIETAMIENTO	1	Grietas Longitudinales		
	2	Grietas Transversales o Diagonales		
	3	Grietas de Esquina		
	4	Grieta de Durabilidad "D"		
	5	Grietas en Bloque o Fracturación Múltiple		
	6	Grietas en los Extremos de los Pasadores		
	7	Grietas en Pozos y Sumideros		
DETERIORO DE	8	Deterioro del Sello (Transversal y Longitudinal)		
	9			
	10	Desportillamiento de Juntas (Transversal y Longitudinal)		
	11			
DETERIORO SUPERFICIAL	12	Separación de la Junta Longitudinal		
	13	Fisuración Tipo Malla (Retracción) y Encamación		
	14	Descascaramiento o Esborcnamiento de Esquina		
	15	Pullmientos de la Superficie		
DETERIORO ESTRUCTURAL	16	Desintegración, Agujeros, Desprendimiento (Popouts)		
	17	Levantamiento Localizado (Blow Up)		
	18	Desnivel Transversal de Juntas y Grietas		
	19	Desnivel Carril/Berma		
	20	Separación Carril/Berma		
	21	Hundimientos o Asentamientos		
OTROS DETERIOR	22	Exudación y Bombeo		
	23	Parches Deteriorados (Grande o Pequeño)		
	24	Ondulaciones		
	25	Cruce de Vía Férrea		

Tabla 2.1: Clasificación de fallas.

Fuente:(Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)

1) Grietas de Esquina.

Son grietas que intercepta las adyacentes transversales y longitudinales de la junta a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina.

a) Medición del deterioro:

Se debe medir la longitud de la grieta en metros.

b) Causas:

- Repetición de cargas combinadas con la pérdida de soporte
- Sobrecargas en las esquinas

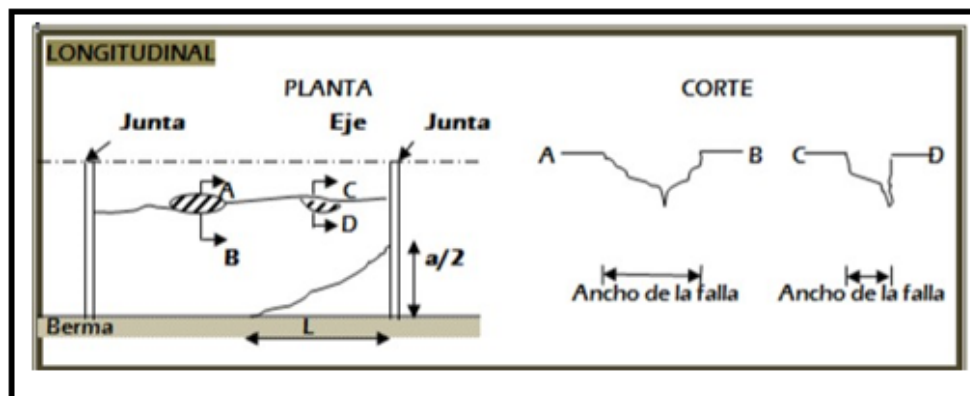


Figura 2.8: Grieta esquina.

Fuente:(Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)

2) Grietas transversales y/o diagonales.

Son grietas perpendiculares u oblicuas al eje del pavimento.

a) Medición del deterioro:

El deterioro se debe medir la longitud de la grieta en metros.

b) Causas:

- Asentamiento de la base o de la subrasante.
- Losas de longitud excesiva.
- Alabeo por gradiente térmico.

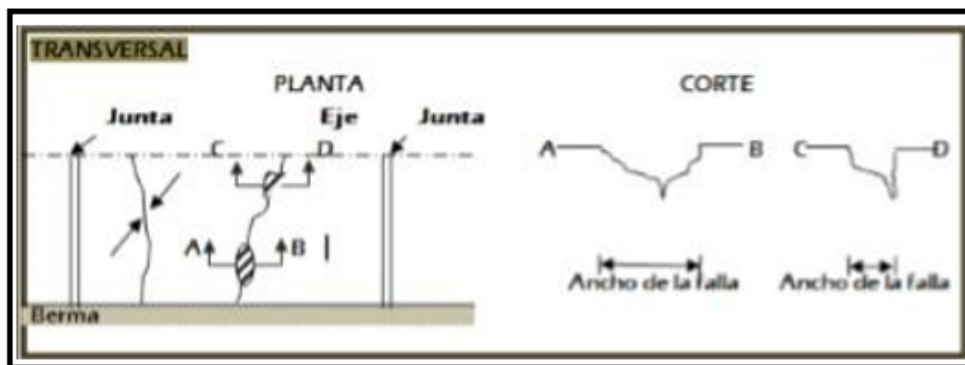


Figura 2.9: Grieta transversal.

Fuente:(Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)

3) Grietas de esquina.

Son grietas que intercepta las adyacentes transversales y longitudinales de la junta a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina [23].

a) Medición del deterioro:

Se debe medir la longitud de la grieta en metros.

b) Causas:

- Repetición de cargas combinadas con la pérdida de soporte.
- Sobrecargas en las esquinas.

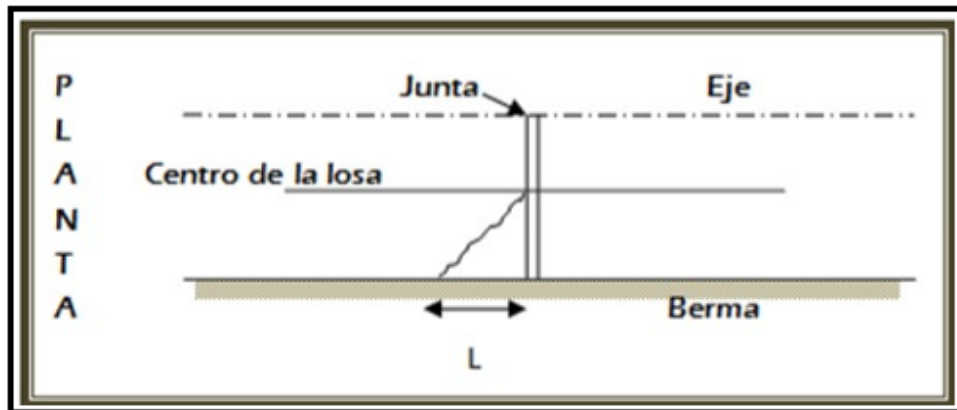


Figura 2.10: Grieta esquina.

Fuente:(Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)

4) Grietas de durabilidad “D”.

Son grietas finas muy cercanas entre sí que aparecen en las juntas con forma de un cuarto de luna y cerca de los bordes libres de la losa, es común encontrar un depósito de color oscuro [23].

a) Medición del deterioro:

Se debe establecer la superficie en m² de cada placa y por cada nivel de severidad.

b) Causas:

- Reactividad álcali-sílice de los agregados que conforman el hormigón, cuando estos se expanden debido al congelamiento y descongelamiento. Humedecimiento excesivo en el borde de los pavimentos.

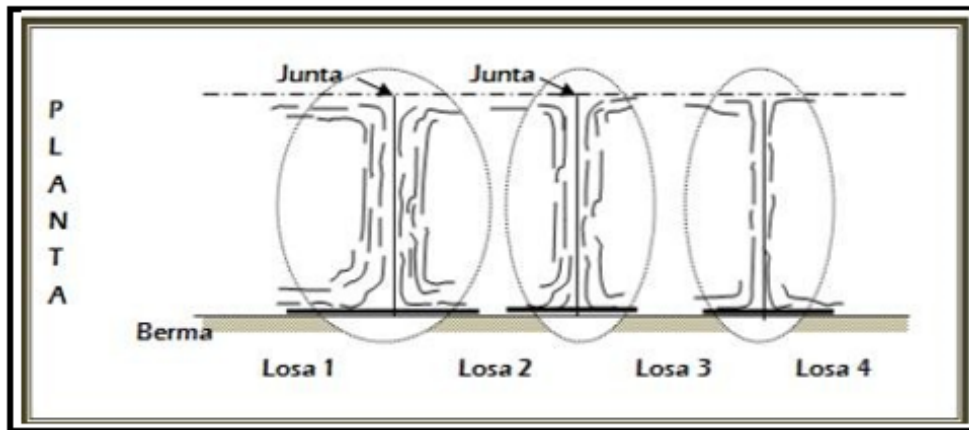


Figura 2.11: Grietas de durabilidad.

Fuente:(Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)

5) Deterioros en juntas.

Deterioro del sello:

Según [5] indica que un desprendimiento del sello de las juntas permite la entrada de materiales incomprensibles e infiltración de agua superficial .

a) Medición del deterioro:

Se debe medir la longitud de la grieta en metros reportando el grado de severidad.

b) Nivel de severidad:

- **Baja:** Indica que la deficiencia de sello es $< 5\%$ de Long. De la junta.
- **Moderada:** Indica que la deficiencia de sello está entre (5- 25) % de Long. de la junta.
- **Alta:** Indica que la deficiencia de sello es $> 25\%$ de Long. de la junta.

c) Causas:

- Pérdida de adherencia con los bordes.

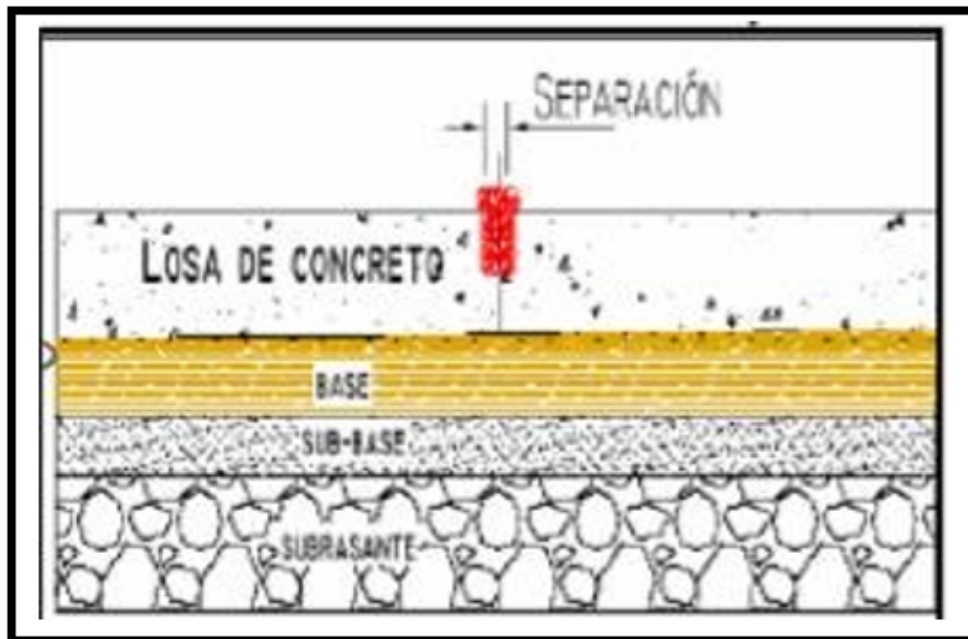


Figura 2.12: Deterioro del sello.

Fuente:(Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)

Despostillamiento de juntas:

Según [5] menciona que cada lado de la junta se desintegra en trozos.

a) Posibles causas:

- Por defectos de la Construcción los bordes de la junta se debilitan.
- Por acción de Cargas produciendo esfuerzos excesivos.

b) Niveles de severidad:

- **Baja:** Cuando las aberturas son ≤ 80 mm.
- **Moderada:** Cuando las aberturas son > 80 mm – profundidad < 25 mm.
- **Alta:** Cuando las aberturas son > 80 mm – profundidad > 25 mm.

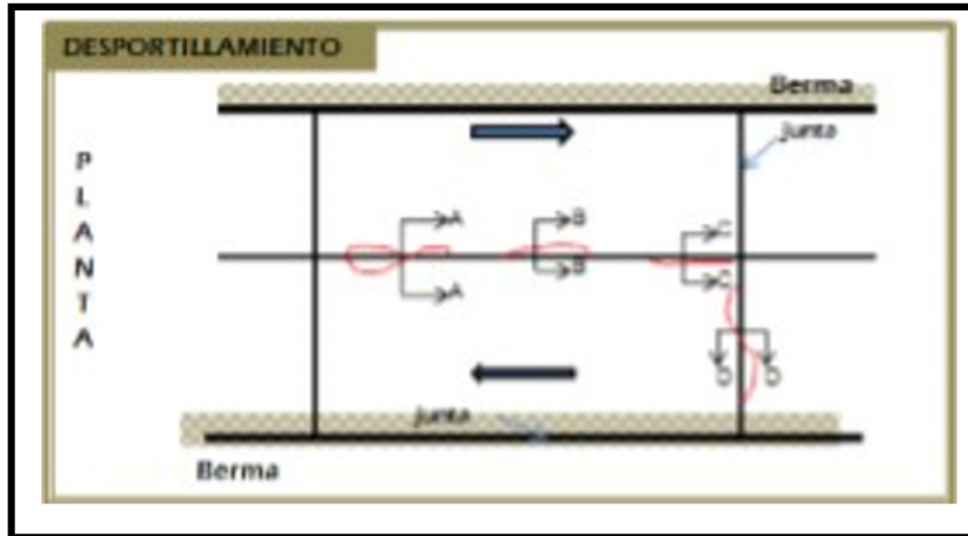


Figura 2.13: Despostillamiento de juntas.
Fuente:(Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)

6) Deterioros de la superficie.

Descascaramiento:

Según [5] indica que la superficie de la losa se desprende con profundidad de 61.13 mm.

a) Posibles causas:

- Por la acción del tránsito – clima.
- Superficie débil por defecto de la exudación.

b) Niveles de severidad:

- No se definen niveles.



Figura 2.14: Defectos de la superficie.
Fuente:(Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)

Pulimiento de la superficie:

Según [5] indica que la superficie pierde su textura para una fricción adecuada con los neumáticos.

a) Posibles causas:

- El desgaste producido por el tránsito.

b) Niveles de severidad:

- No se definen niveles.



Figura 2.15: Pulimientos de la superficie.
Fuente:(Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)

7) Deterioros estructural.

Escalonamiento transversal de juntas y grietas:

Según [5] indica que es cuando las grietas se forman de forma escalonada.

a) Posibles causas:

- Deficiencia en las barras de transferencia entre las juntas y Grietas
- Erosión de la base en las inmediaciones de la junta o grietas
- Bombeo o erosión del material debajo de la losa
- Drenaje insuficiente.

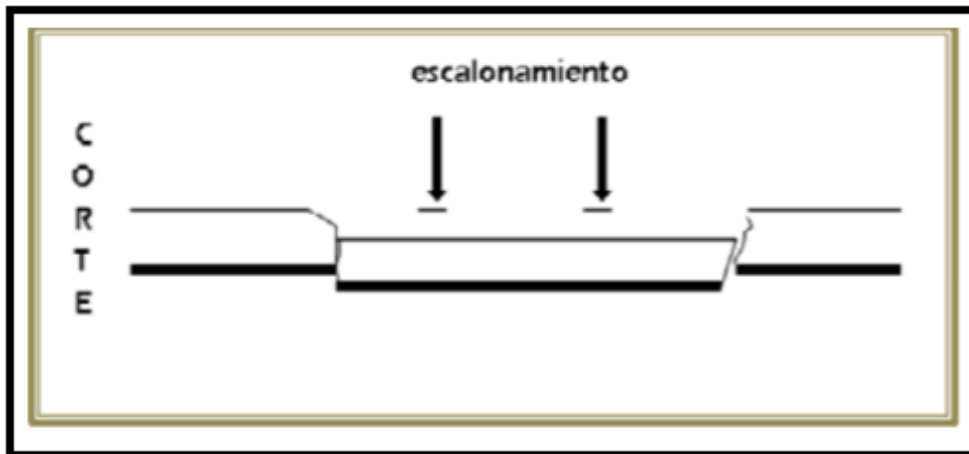


Figura 2.16: Escalonamiento transversal de juntas.
Fuente:(Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)

Levantamiento localizado (Blow Up):

Según [5] determina que es un a sobreelevación de la superficie de la losa.

a) Posibles causas:

- Las transferencias de carga están mal colocados.
- Por suelos Expansivos.
- La losa no cuenta con juntas de expansión.

b) Niveles de severidad:

- **Baja:** Cuando ocasiona al vehículo un salto bajo.
- **Moderada:** Cuando ocasiona al vehículo un salto significativo.
- **Alta:** Cuando ocasiona al vehículo un salto excesivo.

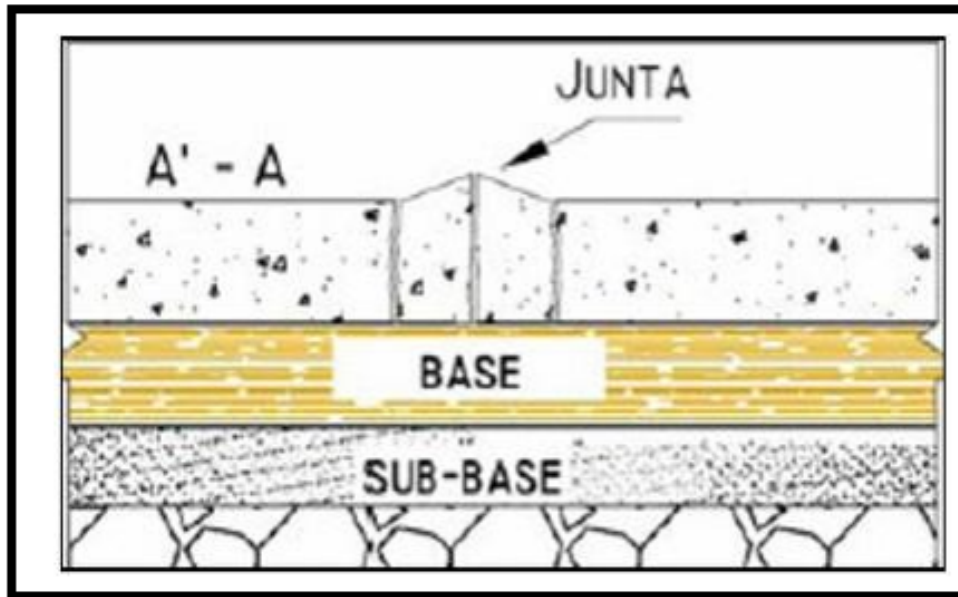


Figura 2.17: Levantamiento localizado.
Fuente:(Castillo R. Rehabilitación de pavimentos rígidos .)

8) Otros deterioros.

Exudación y bombeo:

Según [5] argumenta que es la expulsión de finos a través de las juntas o fisuras, esta expulsión en presencia de agua arrastra partículas de grava, arcilla o limos generando la pérdida de soporte de las losas de concreto.

a) Posibles causas:

- Presencia de agua superficial que penetra en la base.
- Tráfico pesado.
- Erosión de material fino.

Parches deteriorados (grandes y pequeños):

Según [5] dice es el área en donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado parcialmente o totalmente, ya sea con material similar o diferente para su reparación.

2.2.2 Tipos de evaluación de pavimento rígido.

La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas: el procedimiento es enteramente manual y suministra información confiable sobre las fallas que presenta el pavimento, su severidad y el área afectada. El procedimiento ofrece buena repetibilidad y confiabilidad estadística de los resultados y el mismo fue originalmente desarrollada por el Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos. Se presentan la totalidad de los daños incluidos en la formulación original del PCI, pero eventualmente se harán las observaciones de rigor sobre las patologías que no deben ser consideradas debido a su génesis o esencia ajenas a las condiciones locales [24].

2.2.3 PCI (Pavement Condition Index)

el PCI es un indicador numérico que le da una calificación sobre las condiciones superficiales que se encuentra el pavimento, de acuerdo a las fallas observadas indica también su integridad estructural-condiciones de operacionalidad, la clasificación del deterioro se mide de acuerdo al tipo de daño, su severidad y la cantidad [25].

Objetivos del método PCI (Pavement Condition Index) [25]. La principal el PCI mediante al proceso de evaluación determina el estado en que se encuentra el pavimento; en su función como estructura y en el servicio de transitabilidad que ofrece a los transeúntes. Obtiene un valor deducido. Muestra opciones de Mantenimiento y/o Reparación de acuerdo al valor deducido. El PCI varía desde 0 (pavimento fallado) – 100 (pavimento en perfecto).

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

Tabla 2.2: Rangos de clasificación del PCI.
Fuente:(Vasquez Varela, Ricardo. Ingeniería de Pavimento.)

2.2.3.1 Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento

Clasifica por etapas [25]:

Primera etapa.

- **Unidades de muestreo:** Para carreteras de concreto hidráulico con longitud menores a 7.60 m una unidad de muestra tendrá un área de 20 ± 8 losas.
- **Determinación de las unidades de muestreo para evaluación:** El número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtienen mediante la ecuación.

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

Donde:

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 ($e = 5\%$)

σ : Desviación estándar del PCI entre las unidades

- **Evaluación de la condición:** Trabajo en campo se identifican y registran todos los daños observados en el pavimento, registrando el tipo, la Evaluación de Condición de Pavimentos Rígidos severidad y la cantidad de dicho daño. El registro se realiza en formatos para tal fin, como se muestra a continuación.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO					
PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO					
EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO	
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL		NÚMERO DE LOSAS	
INSPECCIONADA POR				FECHA	
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
					o o o o o
					10
					o o o o o
					9
					o o o o o
					8
					o o o o o
					...

Tabla 2.3: Formato de registro de las patologías.

Fuente:(Vasquez Varela, Ricardo. Ingeniería de Pavimento.)

Segunda etapa.

a) Cálculo del PCI de las unidades de muestreo:

- **Valores deducidos:** Se refiere a la contabilizar el número de losas con el mismo daño y nivel de severidad y cálculo de la Densidad.
- **Número Admisible Máximo de Deducidos (m):**

$$m_i = 1 + \frac{9}{98} \times (100 - HDV_i)$$

Dónde:

mi: Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestra i **HDVi:** El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

- **Máximo valor deducido corregido, CDV:**

Determinar el número de valor deducido, $q > 2$

Valor deducido total = suma de todos los valores deducidos.

- **Cálculo del PCI:**

Resta 100 – el Máximo CDV.

III. HIPÓTESIS.

3.1 Hipótesis general.

El índice de condición de patologías presentes en el pavimento rígido del Jr. Bellavista y de la Av. Salvador Cavero se encontrarán en una clasificación mala.

3.2 Hipótesis específicas.

1. Con la investigación podremos entender las causas que ocasionaron las patologías que presentan los Pavimentos Rígidos de los tramos de la Av. Salvador Cavero y el Jr. Bellavista.
2. La determinación del Índice de Condición de Pavimento rígidos de los tramos de la Av. Salvador Cavero y el Jr. Bellavista. Nos ayudarán a plantear posibles soluciones de Rehabilitación y/o Mantenimiento de acuerdo a factores que influyen en el performance del pavimento (clima, ubicación y uso).

IV. METODOLOGÍA.

4.1 Tipo y nivel de la investigación.

El nivel de investigación es de tipo descriptivo – cualitativo, no experimental y de corte transversal porque estudia en el período del 2019.

4.2 Diseño de la investigación.

Esta, es una investigación basada en la descripción, a través de la observación superficial del problema (daños que presenta el pavimento) Insitu, y analiza sin recurrir a laboratorios ni experimentos. Se utilizará programación en Excel para el cálculo del PCI. La metodología de investigación en el desarrollo será cualitativa.

4.3 Población y muestra.

4.3.1 Población.

La población para la presente investigación está delimitado por el Distrito de Nazarenas; por ello la población de la investigación son los pavimentos rígidos del Jr. Bellavista y la Av. Salvador Cavero del distrito de Jesús de Nazareno, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho.

4.3.2 Muestra.

Se tomarán como muestra de estudio: Del Jr. Bellavista la cuadra n°1. Y de la Av. Salvador Cavero se tomarán la 3ra, 4ta y 5ta cuadra En el Jr. Bellavista de la cuadra n°1 se tomó 2 unidades de muestra. En la Av. Salvador Cavero de la 3ra, 4ta y 5ta cuadra se toma 4 unidades de muestra.

4.3.3 Muestreo.

La distribución de los elementos muestrales en función al nivel estratificado, se identificará tramos o áreas en el pavimento flexible y para su registro estas contarán una misma relación al uso, intensidad de tránsito, mismo volumen y proceso de construcción.

4.4 Definición y operacionalización de variables e indicadores.

Ver la Tabla 4.1.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS; PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JR. BELLAVISTA Y LA AV. SALVADOR CAVERO EN LA 3RA, 4TA Y 5TA CUADRA DEL DISTRITO DE JESÚS DE NAZARENO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO – 2019.		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente: Las patologías y el nivel de incidencia en el pavimento rígido de los tramos estudiados.	<p>Anomalías sobre la superficie del pavimento 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.
Variable dependiente: Índice de condición del pavimento rígido en los tramos de la Av. Salvador Caveró y el Jr. Bellavista del distrito Jesús Nazarenos - Ayacucho.	<p>Tipos de patologías que se presentan en los pavimentos en el pavimento rígido en los tramos de la Av. Salvador Caveró y el Jr. Bellavista del distrito Jesús Nazarenos - Ayacucho.</p>	<p>Rango de Calificación del PCI:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 100-85 (Excelente). - 85-70 (Muy buena). - 70-55 (Buena). - 55-40 (Regular). - 40-25 (Malo). - 25-10 (Muy malo). - 10-0 (Fallado).

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

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

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

4.5.1 Técnicas.

Técnicas de evaluación : Se determinó las unidades de muestreo de acuerdo a las especificaciones. En la Segunda etapa: Se recurre a la observación, con corde a lo especificado en el diseño de la investigación, para el registro de los daños y/o patologías que presentan cada paño de los pavimentos en estudio, los daños observados en el pavimento, se registran de acuerdo al tipo, la severidad y la cantidad de dicho daño.

Para el proceso de la recolección de datos se utilizarán los siguientes instrumentos:

- Mapas de referencia de los tramos en estudio, que se muestra en el anexo.
- Hojas de Formato de Evaluación de condición de pavimentos rígidos, que se muestra en el anexo.
- Flexómetro
- Wincha
- Regla de Aluminio
- Conos de Seguridad Vial.

4.6 Plan de análisis.

La organización de la investigación se acoge al orden:

- **Toma de muestra:** En la Av. Salvador Cavero se toma 4 unidades de muestra compuesta por 232 losas, haciendo 2784 m² de área; y en el Jr. Bellavista se tomó 72 losas con un área de 864 m².
- **Recolección de datos:** Se observa para el registro de los daños y/o patologías que presenta cada paño del pavimento en estudio.
- **Análisis de Datos:** De los datos obtenidos se contabilizará las repeticiones de las falla en cada paño del pavimento de acuerdo a su severidad y para todas las fallas existentes.
- **Evaluación de resultados:** Se programará en el Microsoft Excel para el cálculo del PCI; para las 6 unidades de muestra, respectivos.
- **Alternativas de solución:** Estas no forman parte de acuerdo a los objetivos trazados de la investigación; sin embargo, se dará alternativas como punto de vista del autor dentro de la conclusión.
- **Conclusiones:** Se dará respuesta al enunciado del problema e hipótesis planteado.

4.7 Matriz de consistencia.

Ver la Tabla 4.2.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS; PARA OBTENER EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JR. BELLAVISTA Y LA AV. SALVADOR CAVERO EN LA 3RA, 4TA Y 5TA CUADRA DEL DISTRITO DE JESÚS DE NAZARENO, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO – 2019.				
PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
¿Cuáles son las patologías y cuál es el nivel de incidencia en el Pavimento Rígido de los tramos de la Av. Salvador Cavero y el Jr. Bellavista del distrito de Nazarenas ?	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar el Índice de Condición de Pavimentos Rígidos en los tramos de la Av. Salvador Cavero y el Jr. Bellavista del distrito de Nazarenas-Ayacucho.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluación de las patologías existentes. 2. Determinación de la severidad y el nivel de afectación de las patologías. 	<p>La investigación se justifica por la necesidad de conocer cuál es el estado actual y la condición de servicio del pavimento teniendo en conocimiento la identificación de los diferentes tipos de patologías, según ello se plantea iniciar una evaluación, mediante determinación de áreas afectadas en los diferentes elementos que la conforman.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>El índice de condición de patologías presentes en el pavimento rígido del Jr. Bellavista y de la Av. Salvador Cavero se encontrarán en una clasificación malo.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Con la investigación podremos entender las causas que ocasionaron las patologías que presentan los Pavimentos Rígidos de los tramos de la Av. Salvador Cavero y el Jr. Bellavista. 2. La determinación del Índice de Condición de Pavimento Rígidos de los tramos de la Av. Salvador Cavero y el Jr. Bellavista. Nos ayudaran a plantear posibles soluciones de Rehabilitación y/o Mantenimiento de acuerdo a factores que influyen en el performance del pavimento (clima, ubicación y uso). 	<p>Tipo:</p> <p>El proyecto de investigación es del tipo no experimental.</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>Analiza sin recurrir a laboratorios es no experimental y de corte transversal.</p> <p>Universo y muestra:</p> <p>El universo o población es indeterminada. Los pavimentos rígidos del Jr. Bellavista y la Av. Salvador Cavero del distrito de Jesús de Nazareno, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho.</p>

Tabla 4.2: Matriz de consistencia.

Fuente: Elaboración propia.

4.8 Principios éticos.

4.8.1 Protección de personas.

La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesita cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio.

En las investigaciones en las que se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no sólo implica que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente y dispongan de información adecuada, sino también involucra el pleno respeto de sus derechos fundamentales, en particular, si se encuentran en situación de vulnerabilidad.

4.8.2 Cuidado del medioambiente y la biodiversidad.

Las investigaciones que involucran el medio ambiente, plantas y animales, deben tomar medidas para evitar daños. Las investigaciones deben respetar la dignidad de los animales y el cuidado del medio ambiente incluido las plantas, por encima de los fines científicos; para ello, deben tomar medidas para evitar daños y planificar acciones para disminuir los efectos adversos y maximizar los beneficios.

4.8.3 Libre participación y derecho a estar informado.

Las personas que desarrollan actividades de investigación tienen el derecho a estar bien informados sobre los propósitos y finalidades de la investigación que desarrollan, o en la que participan; así como tienen la libertad de participar en ella, por voluntad propia. En toda investigación se debe contar con la manifestación de voluntad, informada, libre, inequívoca y específica; mediante la cual las personas como sujetos investigados o titular de los datos consiente el uso de la información para los

fines específicos establecidos en el proyecto.

4.8.4 Beneficencia no Maleficencia.

Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.

4.8.5 Justicia.

El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurar que sus sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados. El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación.

4.8.6 Integridad física.

La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados.

V. RESULTADOS.

5.1 Resultados.

5.1.1 Unidad de Muestra U1: Jr. Bellavista – Cuadra 01.

En el Jr. Bellavista se ha considerado dos unidades de muestra; la Muestra U1 consta con 32 paños de concreto; cada paño tiene un área de 12 m², por ende la muestra U1 tiene un área de 384 m². En el procedimiento de recojo de datos, se observa cada paño y se registró cada falla. Registrado las fallas, se contabiliza de acuerdo al tipo de falla y el nivel de severidad. Para los cálculos se utilizó el MICROSOFT EXCEL; ya en gabinete se llena los datos de manera ordenada al formato en el MICROSOFT EXCEL y se realiza los cálculos programados. Las fallas encontradas en el tramo de la muestra U1: Losa Dividida(M), Punzonamiento (M –A); Fisura Transversal(M-A); Fisura de Esquina(A); Deficiencia de Sello de Junta (M); Bombeo(M) y Pulimiento de Agregados(A). De las cuales la falla que más predomina es Pulimiento de Agregados y Deficiencia de Sello. Como se muestra en la fig.18..

Densidad de Fallas Se calcula “m” de VRC con la Densidad Máxima con cuyo valor se completa, para el cálculo del Valor Reducido U1 que se muestra en la tabla n°5 Cálculo de Valor Reducido. Utilizando los ábacos se encuentra el VRC máx. Finalmente se calcula el PCI, dando un PCI de 19 que según el Rango de Clasificación del PCI es “MUY MALO”.

Formato Para Inspección de PCI				
"EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. SALVADOR CAVERO Y DEL JR. BELLAVISTA, del distrito de NAZARENAS, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2019".				
Tramo:	<u>U1</u>	Tipo:		Tiempo de Construcción
Jr. Bellavista		Pavimento Rígido		25
Distr. Nazarenas				
Prov. Huamanga		Numero de paños	32	→ 384
Depart. Ayacucho				M2
Evaluador:	Nelva Zarate Rojas			Fecha: 16/05/2019
Tipos de Fallas	Severidad	Numero de Losas	Densidad %	Valor Deducido
Losa Dividida	M	15	46.88	55
Punzonamiento	M	4	12.50	27
Punzonamiento	A	4	12.50	40
Fisura Transversal	M	8	25.00	19
Fisura Transversal	A	3	9.38	18
Fisura de Esquina	A	6	18.75	38
Deficiencia del Sello de Junta	M	20	62.50	3
Bombeo	B	1	6.25	7
Pulimiento de Agregados	A	27	84.38	9

Tabla 5.1: Muestra U-1.

Fuente:(Propia del autor.)

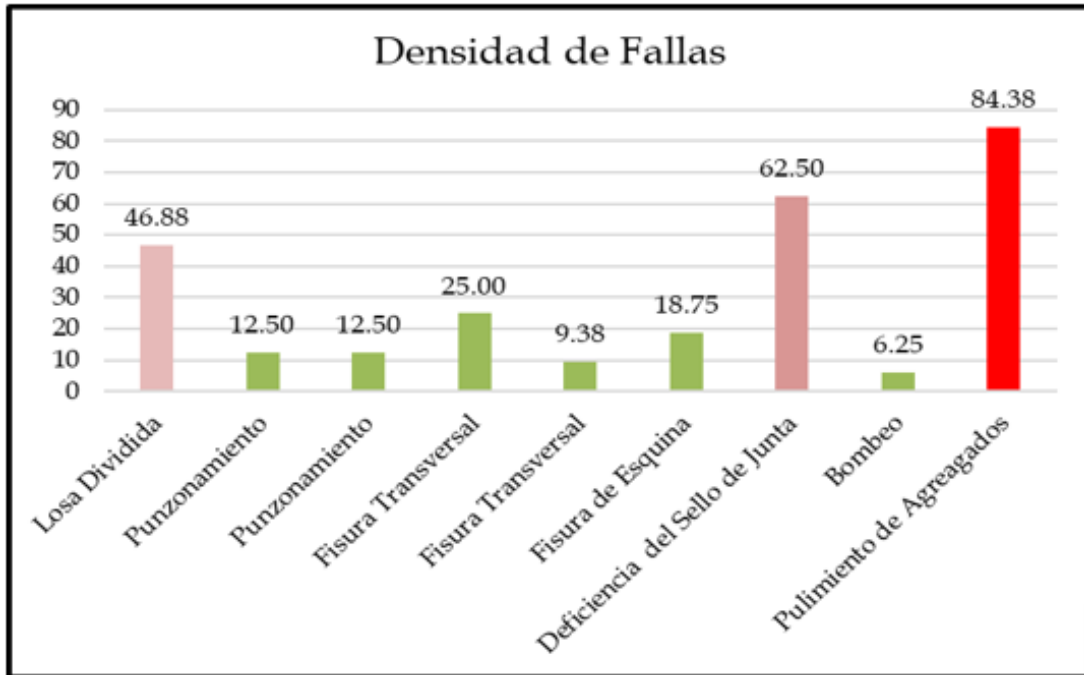


Figura 5.1: Densidad de fallas de la muestra U1.
Fuente:(Propia del autor.)

Cálculo del VRC de la unidad de muestra U1			
$m = 1 + (9/98) * (100 -$		V AR(max)=	55
m =	5.13		

Tabla 5.2: VRC de la unidad de muestra U1.
Fuente:(Propia del autor.)

Valores de Reducción								Total	q	VCR
55	40	38	19	9	7	5	0.13	173	7	81
55	40	38	19	9	7	2	0.13	170	6	80
55	40	38	19	9	2	2	0.13	165	5	81
55	40	38	19	2	2	2	0.13	158	4	70
55	40	38	2	2	2	2	0.13	141	3	81
55	40	2	2	2	2	2	0.13	105	2	68
55	2	2	2	2	2	2	0.13	67	1	68

Tabla 5.3: Valor Reducido de la Muestra U1.
Fuente:(Propia del autor.)

Cálculo del PCI de la unidad de muestra U1			
PCI = 100- VCR		V CR (max)=	81
PCI =	1 9		
Clasificación	=	MUY MALO	

Tabla 5.4: PCI de la unidad de muestra U1.
Fuente:(Propia del autor.)

5.1.2 Unidad de Muestra U2: Jr. Bellavista – Cuadra 01.

En el Jr. Bellavista se ha considerado dos unidades de muestra; la Muestra U2 consta con 40 paños de concreto; cada paño tiene un área de 12 m², por ende la muestra U2 tiene un área de 480 m². En el procedimiento de recojo de datos, se observa cada

pañó y se registró cada falla. Registrado las fallas, se contabiliza de acuerdo al tipo de falla y el nivel de severidad. Para los cálculos se utilizó el MICROSOFT EXCEL; ya en gabinete se llena los datos de manera ordenada al formato en el MICROSOFT EXCEL y se realiza los cálculos programados. Las fallas encontradas en el tramo de la muestra U2: Losa Dividida(M-A); Fisura Transversal(M); Fisura de Esquina(M); Pulimiento de Agregados(M); Deficiencia de Sello de Junta(A) y Punzonamiento(M). De las cuales la falla que más predomina es: Pulimiento de Agregados y Deficiencia de Sello. Como se muestra en la fig.19. Densidad de Fallas. Se calcula “m” de VRC con la Densidad Máxima con cuyo valor se completa, para el cálculo del Valor Reducido U2 que se muestra en la tabla N°7 Cálculo de Valor Reducido. Utilizando los ábacos se encuentra el VRC máx. Finalmente se calcula el PCI, dando un PCI de 28 que según el Rango de Clasificación del PCI es “MALO”.

Formato Para Inspección de PCI					
"EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. SALVADOR CAVERO Y DEL JR. BELLAVISTA, del distrito de NAZARENAS, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2019".					
Tramo:	<u>U2</u>	Tipo:		Tiempo de Construcción	
Jr. Bellavista		Pav. Rígido		25	
Distr. Nazrenas					
Prov. Huamanga		Número de paños	40	480	
Deput. Ayacucho				M2	
Evaluador:	Néva Zarate Rojas			Fecha:	
				16/05/2019	
Tipos de Fallas		Severidad	Número de Losas	Densidad %	Valor Deducido
Losa Dividida		M	15	37.50	49
Losa Dividida		A	7	17.50	49
Fisura DE Esquina		M	11	27.50	38
Fisura Transversal		M	7	17.50	12
Pulimiento de Agregados		M	30	75.00	10
Sello De Junta		A	30	75.00	8
Punzonamiento		M	5	12.50	24






Tabla 5.5: Muestra U-12.

Fuente:(Propia del autor.)

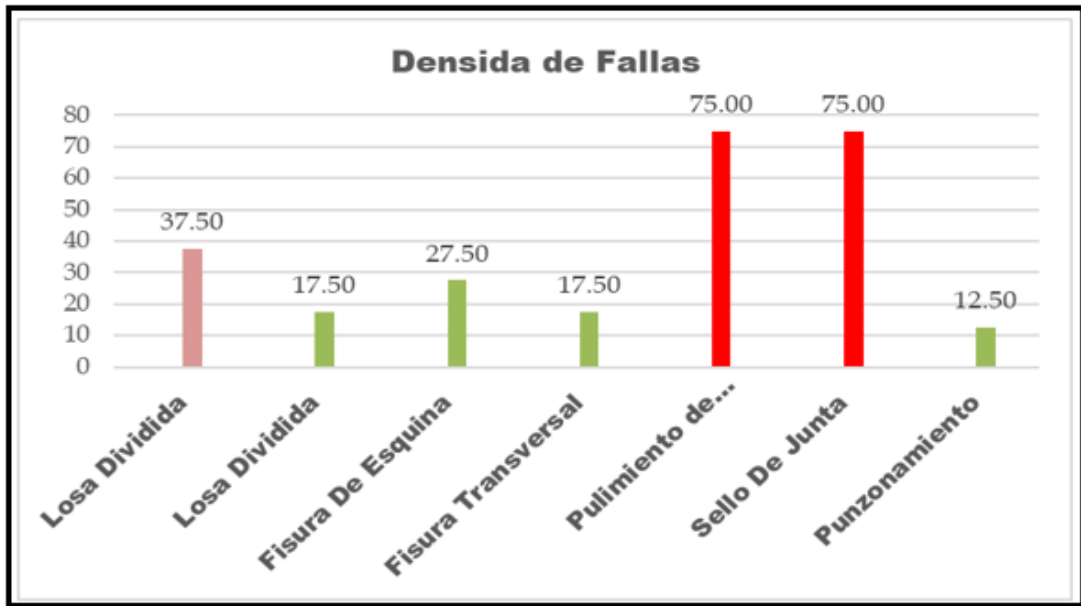


Figura 5.2: Densidad de fallas de la muestra U2.
Fuente:(Propia del autor.)

Cálculo del VRC de la unidad de muestra U2			
$m = 1 + (9/98) * (100 - VAR)$		VAR(max)=	49
m =	5.68		

Tabla 5.6: VRC de la unidad de muestra U2.
Fuente:(Propia del autor.)

Valores de Reducción							Total	q	VCR
49	38	24	12	10	8	0.68	142	6	72
49	38	24	12	10	2	0.68	136	5	71
49	38	24	12	2	2	0.68	128	4	70
49	38	24	2	2	2	0.68	118	3	58
49	38	2	2	2	2	0.68	96	2	67
49	2	2	2	2	2	0.68	60	1	58

Tabla 5.7: Valor Reducido de la Muestra U2.
Fuente:(Propia del autor.)

Cálculo del PCI de la unidad de muestra U2			
	PCI = 100- VCR máx.	V CR (max)=	72
PCI =	28		
Clasificación	=	MALO	

Tabla 5.8: Valor Reducido de la Muestra U2.

Fuente:(Propia del autor.)

5.1.3 Unidad de Muestra U1: Av. Salvador Cavero – Cuadra 03.

En la Av. Salvador Cavero; la Muestra U1 consta con 64 paños de concreto; cada paño tiene un área de 12 m², por ende, la muestra U1 tiene un área de 768 m². En el procedimiento de recojo de datos, se observa cada paño y se registró cada falla. Registrado las fallas, se contabiliza de acuerdo al tipo de falla y el nivel de severidad. Para los cálculos se utilizó el MICROSOFT EXCEL; ya en gabinete se llena los datos de manera ordenada al formato en el MICROSOFT EXCEL y se realiza los cálculos programados. Las fallas encontradas en el tramo de la muestra U1: Punzonamiento (M –A; Fisura de Esquina(A); Fisura Transversal(M-A); Pulimiento de Agregados(M), Losa Dividida(M-A). De las cuales la falla que más predomina es Pulimiento de Agregados, Punzonamiento y Fisura de esquina. Como se muestra en la tabla fig.20. Densidad de Fallas. Se calcula “m” de VRC con la Densidad Máxima con cuyo valor se completa, para el cálculo del Valor Reducido U1 que se muestra en la tabla N°9 Cálculo de Valor Reducido. Utilizando los ábacos se encuentra el VRC máx. Finalmente se calcula el PCI, dando un PCI de 26 que según el Rango de Clasificación del PCI es “MALO”.

"EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. SALVADOR CAVERO Y DEL JR. BELLAVISTA, del distrito de NAZARENAS, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2019".				
Tramo:	U1	Tipo:		Tiempo de Construcción
Av. Salvador Cervero		Pav. Rígido		25
Distr. Nazarenas				
Prov. Huamanga		Numero de paños	64	768
Depart. Ayacucho				M2
Evaluador:	Nelva Zarate Rojas	Fecha:	16/05/2019	
Tipos de Fallas	Severidad	Numero de Losas	Densidad %	Valor Deducido
Punzonamiento	A	17	26.56	55
Punzonamiento	M	5	7.81	17
Fisura De Esquina	M	15	23.44	35
Fisura Transversal	M	12	18.75	10
Fisura Transversal	A	7	10.94	20
Pulimiento de Agregados	M	33	51.56	8
Losa Dividida	A	5	7.81	26
Losa Dividida	M	6	9.38	20






Tabla 5.9: Muestra U-1.
Fuente:(Propia del autor.)

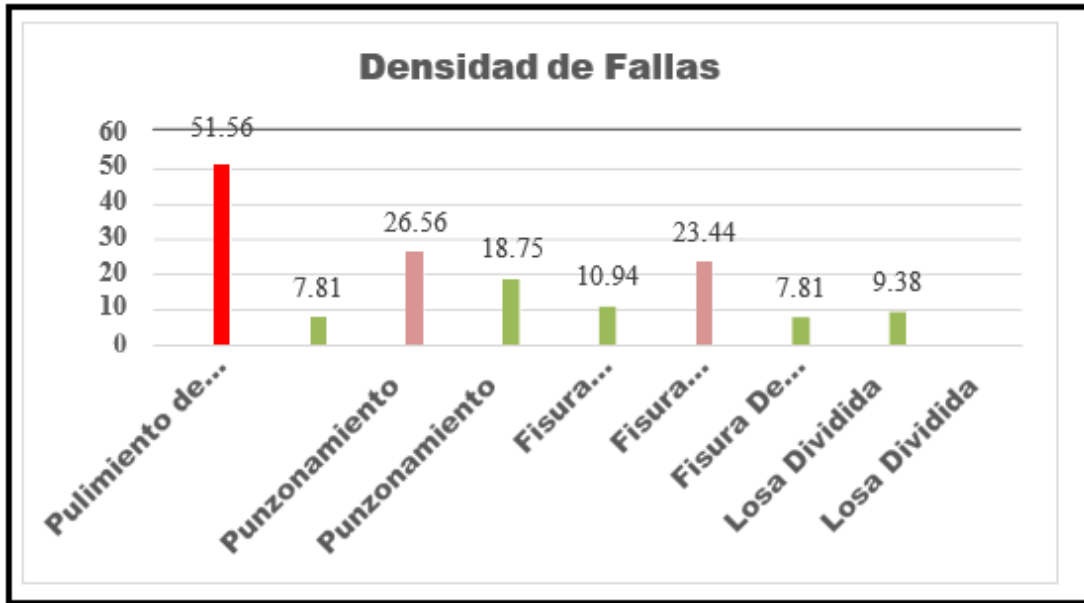


Figura 5.3: Densidad de fallas de la muestra U1.

Fuente:(Propia del autor.)

Cálculo del VRC de la unidad de muestra U1			
$m = 1 + (9/98) * (100 - VAR)$		VAR(max)=	55
m =	5.13		

Tabla 5.10: VRC de la unidad de muestra U1.

Fuente:(Propia del autor.)

Valores de Reducción						Total	q	VCR
55	35	26	20	8	0.13	144	5	74
49	38	24	12	2	0.13	125	4	70
49	38	24	2	2	0.13	115	3	70
49	38	2	2	2	0.13	93	2	66
49	2	2	2	2	0.13	57	1	55

Tabla 5.11: Valor Reducido de la Muestra U1.

Fuente:(Propia del autor.)

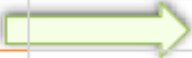
Cálculo del PCI de la unidad de muestra U2			
	PCI = 100- VCR máx.	V CR (max)=	74
			
PCI =	26		
Clasificación	=	MALO	

Tabla 5.12: Valor Reducido de la Muestra U1.
Fuente:(Propia del autor.)

5.1.4 Unidad de Muestra U2: Av. Salvador Cavero – Cuadra 04.

En la Av. Salvador Cavero; la Muestra U2 consta con 54 paños de concreto; cada paño tiene un área de 12 m², por ende, la muestra U1 tiene un área de 648 m². En el procedimiento de recojo de datos, se observa cada paño y se registró cada falla. Registrado las fallas, se contabiliza de acuerdo al tipo de falla y el nivel de severidad. Para los cálculos se utilizó el MICROSOFT EXCEL; ya en gabinete se llena los datos de manera ordenada al formato en el MICROSOFT EXCEL y se realiza los cálculos programado. Las fallas encontradas en el tramo de la muestra U2: Losa Dividida(M-A); Fisura de Esquina(B); Fisura Transversal(B); Deficiencia de Sello (B); Pulimiento de Agregados(A). De las cuales la falla que más predomina es Deficiencia de Sello. Como se muestra en la fig.21. Densidad de Fallas. Se calcula “m” de VRC con la Densidad Máxima con cuyo valor se completa, para el cálculo del Valor Reducido U2 que se muestra en la tabla N°11. Cálculo de Valor Reducido. Utilizando los ábacos se encuentra el VRC máx. Finalmente se calcula el PCI, dando un PCI de 61 que según el Rango de Clasificación del PCI es “BUENO”.

Formato Para Inspección de PCI					
"EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LA S PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. SALVADOR CAVERO Y DEL JR. BELLAVISTA, del distrito de NAZARENA S, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO – 2019".					
Tramo:	U2	Tipo:		Tiempo de Construcción	
Av. Salvador Cavero		Pav.Rígido		25	
Distr. Nazarenas					
Prov. Huamanga		Numero de paños	54	648	
Depart. Ayacucho				M2	
Evaluador:	Nelva Zarate Rojas			Fecha:	
				16/05/2019	
Tipos de Fallas		Severidad	Numero de Losas	Densidad %	Valor Deducido
Losas Divididas		M	8	14.81	29
Losas Divididas		A	7	12.96	32
Fisura De Esquina		B	10	18.52	15
Fisura Transversal		B	7	12.96	10
Pulimiento de Agregados		B	8	14.81	2
Sello De Junta		A	35	64.81	7






Tabla 5.13: Muestra U-2.

Fuente:(Propia del autor.)

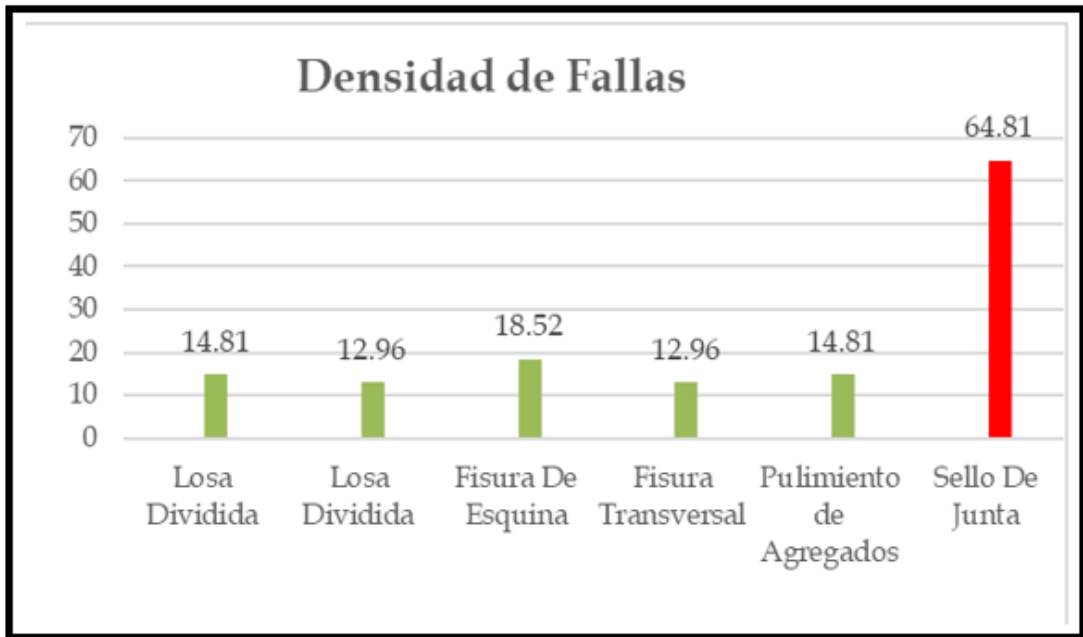


Figura 5.4: Densidad de fallas de la muestra U2.

Fuente:(Propia del autor.)

$m = 1 + (9/98) * (100 - VAR)$		$VAR(max) =$	32
m =	7.24		

Tabla 5.14: VRC de la unidad de muestra U2.

Fuente:(Propia del autor.)

Valores de Reducción					Total	q	VCR
32	15	10	7	0.24	64	4	38
32	15	10	2	0.24	59	3	38
32	15	2	2	0.24	51	2	39
32	2	2	2	0.24	38	1	38

Tabla 5.15: Valor Reducido de la Muestra U2.

Fuente:(Propia del autor.)


PCI = 100- VCR máx.		V CR(max)=	39
PCI =	61		
Clasificación	=	BUENO	

Tabla 5.16: Valor Reducido de la Muestra U2.
Fuente:(Propia del autor.)

5.1.5 Unidad de Muestra U3: Av. Salvador Cavero – Cuadra 04.


En la Av. Salvador Cavero; la Muestra U3 consta con 56 paños de concreto; cada paño tiene un área de 12 m², por ende, la muestra U1 tiene un área de 672 m². En el procedimiento de recojo de datos, se observa cada paño y se registró cada falla. Registrado las fallas, se contabiliza de acuerdo al tipo de falla y el nivel de severidad. Para los cálculos se utilizó el MICROSOFT EXCEL; ya en gabinete se llena los datos de manera ordenada al formato en el MICROSOFT EXCEL y se realiza los cálculos programados. Las fallas encontradas en el tramo de la muestra U3: Losa Dividida(M-A); Fisura de Esquina(B); Fisura Transversal(B); Deficiencia de Sello (B); Pulimiento de Agregados(B); Escala(B), Sello de Junta(A); Punzonamiento(A). De las cuales la falla que más predomina es Deficiencia de Sello. Como se muestra en la fig.22. Densidad de Fallas. Se calcula “m” de VRC con la Densidad Máxima con cuyo valor se completa, para el cálculo del Valor Reducido U3 que se muestra en la tabla N° 13 Cálculo de Valor Reducido. Utilizando los ábacos se encuentra el VRC máx. Finalmente se calcula el PCI, dando un PCI de 38 que según el Rango de Clasificación del PCI es “MALO”.

Formato Para Inspección de PCI				
"EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. SALVADOR CAVERO Y DEL JR. BELLA VISTA, del distrito de NAZARENAS, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO – 2019".				
Tramo:	U3	Tipo:		Tiempo de Construcc.
Av. Salvador Cavero		Pav. Rígido		25
Distr. Nazarenas				
Prov. Huamanga		Numero de paños	56	672
Depart. Ayacucho				M2
Evaluador:				Fecha: 16/05/2019
Tipos de Fallas	Severidad	Numero de Losas	Densidad %	Valor Deducido
Losa Dividida	M	9	16.07	32
Losa Dividida	A	6	10.71	34
Fisura De Esquina	B	4	7.14	13
Fisura Transversal	B	7	12.50	8
Pulimiento de Agregados	B	11	19.64	5
Escala	B	4	7.14	2
Sello De Junta	A	26	46.43	4
Punzonamiento	A	10	17.86	47



Punzonamiento

Pulimiento de Agregados



Grieta de Esquina

Tabla 5.17: Muestra U-3.

Fuente:(Propia del autor.)

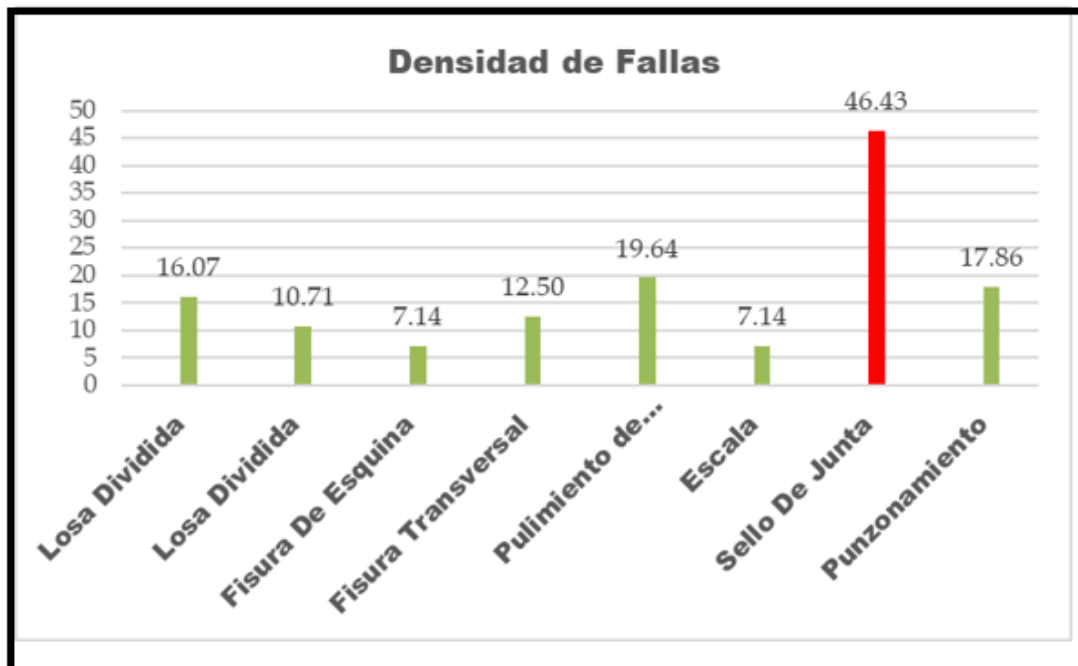


Figura 5.5: Densidad de fallas de la muestra U3.

Fuente:(Propia del autor.)

$m = 1 + (9/98) * (100 - VAR)$		$VAR (max) =$	47
$m =$	5.87		

Tabla 5.18: VRC de la unidad de muestra U3.

Fuente:(Propia del autor.)

N	Valores de Reducción							Total	q	VCR
	47	34	13	8	5	4	0.87			
1	47	34	13	8	5	4	0.87	112	6	58
2	47	34	13	8	5	2	0.87	110	5	58
3	47	34	13	8	2	2	0.87	107	4	59
4	47	34	13	2	2	2	0.87	101	3	60
5	47	34	2	2	2	2	0.87	90	2	62
6	47	2	2	2	2	2	0.87	58	1	58

Tabla 5.19: Valor Reducido de la Muestra U3.

Fuente:(Propia del autor.)

Cálculo del PCI de la unidad de muestra U3			
PCI = 100- VCR máx.		V CR(max)=	62
PCI =	38		
Clasificación	=	MALO	

Tabla 5.20: Valor Reducido de la Muestra U3.

Fuente:(Propia del autor.)

5.1.6 Unidad de Muestra U4: Av. Salvador Cavero – Cuadra 05.

En la Av. Salvador Cavero; la Muestra U4 consta con 58 paños de concreto; cada paño tiene un área de 12 m², por ende, la muestra U4 tiene un área de 696 m². En el procedimiento de recojo de datos, se observa cada paño y se registró cada falla. Registrado las fallas, se contabiliza de acuerdo al tipo de falla y el nivel de severidad. Para los cálculos se utilizó el MICROSOFT EXCEL; ya en gabinete se llena los datos de manera ordenada al formato en el MICROSOFT EXCEL y se realiza los cálculos programados. Las fallas encontradas en el tramo de la muestra U4: Sello de Junta(A); Losa Dividida(M); Fisura de Esquina(B-M); Fisura Transversal(B-M); Pulimiento de Agregados(B); Escala(M). De las cuales la falla que más predomina es Deficiencia de Sello y Fisura Transversal. Como se muestra fig.23. Densidad de Fallas. Se calcula “m” de VRC con la Densidad Máxima con cuyo valor se completa, para el cálculo del Valor Reducido U4 que se muestra en la tabla N°15 Cálculo de Valor Reducido. Utilizando los ábacos se encuentra el VRC máx. Finalmente se calcula el PCI, dando un PCI de 44 que según el Rango de Clasificación del PCI es “REGULAR”.

Formato Para Inspección de PCI					
"EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. SALVADOR CAVERO Y DEL JR. BELLAVISTA, del distrito de NAZARENAS, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO – 2019".					
Tramo:	U4	Tipo:		Tiempo de Construcción	
Av. Salvador Cavero		Pav.Rígido		25	
Distr. Nazarenas					
Prov. Huamanga		Numero de paños	58	696	
Depart. Ayacucho				M2	
Evaluador:	Nelva Zarate Rojas			Fecha:	
				16/05/2019	
Tipos de Fallas		Severidad	Numero de Losas	Densidad %	Valor Deducido
Sello De Junta		A	50	86.21	5
Losa Dividida		M	13	22.41	40
Fisura De Esquina		B	7	12.07	11
Fisura De Esquina		M	10	17.24	28
Fisura Transversal		B	22	37.93	18
Fisura Transversal		M	17	29.31	19
Pulimiento de Agregados		B	8	13.79	4
Escala		M	8	13.79	13

Tabla 5.21: Muestra U-4.

Fuente:(Propia del autor.)

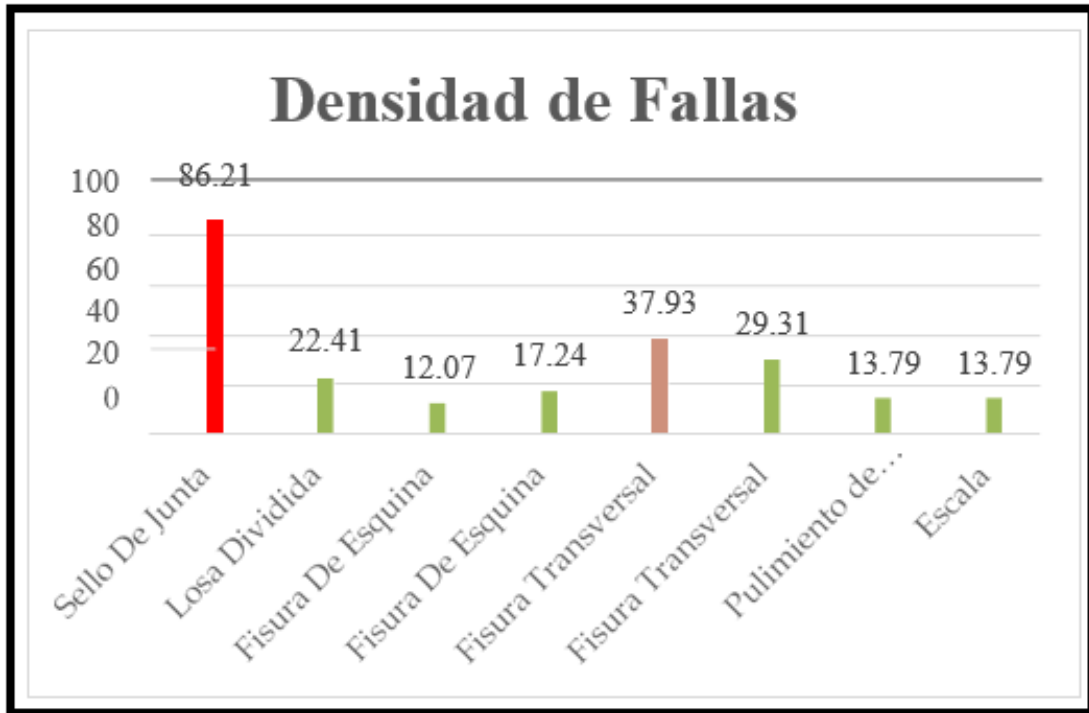


Figura 5.6: Densidad de fallas de la muestra U4.

Fuente:(Propia del autor.)

Cálculo del VRC de la unidad de muestra U4			
$m = 1 + (9/98) * (100 - \text{VAR})$		VAR(max)=	40
m =	6.51	→	

Tabla 5.22: VRC de la unidad de muestra U4.

Fuente:(Propia del autor.)

Valores de Reducción							Total	q	VCR
40	28	19	13	5	4	0.51	109	6	54
40	28	19	13	5	2	0.51	108	5	55
40	28	19	13	2	2	0.51	105	4	54
40	28	19	2	2	2	0.51	94	3	56
40	28	2	2	2	2	0.51	77	2	55
40	2	2	2	2	2	0.51	51	1	56

Tabla 5.23: Valor Reducido de la Muestra U4.

Fuente:(Propia del autor.)

Cálculo del PCI de la unidad de muestra U4			
PCI = 100- VCR máx.	VCR (max)=	56	
PCI =	44		
Clasificación	=	REGULAR	

Tabla 5.24: Valor Reducido de la Muestra U4.

Fuente:(Propia del autor.)

5.2 Análisis de resultados.

5.2.1 Análisis de Resultados del Jr. Bellavista.

De analizar cada unidad de muestra, para la determinación del PCI final se promediará de las unidades de muestra (U1 y U2) evaluadas en el Jr. Bellavista. Cabe indicar que las dos muestras son de tramos consecutivos; las dos muestras resultan

con una clasificación “Muy Malo y Malo respectivamente”. Finalmente se clasifica de condición “Muy Malo”, con un PCI de 23.5 como muestra el cuadro de resumen de muestras en la tabla N°16. Esto indica que el pavimento rígido del Jr. Bellavista necesita de inmediato propuestas para la rehabilitación. En la muestra U1 la falla predominante es Fisura de Esquina entonces al acudir a un trabajo de investigación que realiza el Ing. Altamirano Kauffman, L. (2007)¹¹ en su investigación “Deterioro de Pavimentos Rígidos- Metodología de medición-Nicaragua (2007)”, indica la causa que origina la falla de Fisura de Esquina:

- Causadas por la repetición de cargas pesadas, es decir se produce la fatiga del concreto. Para corroborar se ha realizado un análisis de tráfico a grandes rasgos véase tabla N° 17 Análisis de Tráfico. Claramente se ve que el tráfico ha aumentado considerablemente, con ello se puede deducir que ha sobrepasado el diseño utilizado.

También influye que el pavimento no ha sido diseñado para ese tráfico por ello solo es un pavimento sin refuerzo de acero.

RESUMEN DE LAS UNIDADES DE MUESTRA						
	Tramo.					
	Jr. Bellavista					
N°	MUESTRA	FALLA PREDOMINANTE	PCI DE MJUESTRA	DESCRIPCIÓN	PCI PROMEDIO	CLASIFICACIÓN
1	U1	Pulimiento de Agregados	19	MUY MALO	23.5	MUY MALO
2	U2	Pulimiento de Agregados	28	MALO		

Tabla 5.25: Resumen de Unidades de Muestra del Jr. Bellavista.

Fuente:(Propia del autor.)

"EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA CONDICIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. SALVADOR CAVERO Y DEL JR. BELLAVISTA, del distrito de NAZARENAS, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO – 2019".							
Tramo:			Tipo:			Tiempo de Construcción	25
Jr. Bellavista			Pav.Rígido				
Distr. Nazarenas							
Prov. Huamanga				→			
Depart. Ayacucho							
Evaluar:	Nelva Zarate Rojas			Fecha:	17/05/2019		
EN EL 2019			HACE 20 AÑOS				
Tipos de Vehículos que Pasan	Cantidad /Hora	Cantidad /Día	Tipos de Vehículos que Pasan	Cantidad /Hora	Cantidad /Día		
Vehículos con 2 y 3 neumáticos	5	120	Vehículos con 2 neumáticos	2	48		
Automóviles con 4 y 6 neumáticos	8	192	automóviles con 3 neumáticos	1	24		
Automóviles con 8 y 10 neumáticos	3	72	Vehículos con 4 neumáticos	4	96		
Total, de Vehículos x día		384	Total, de Vehículos x día		168		

Tabla 5.26: Estudio de Tráfico 2019 .

Fuente:(Propia del autor.)

5.2.2 Análisis de resultados de la Av. Salvador Cavero.

De analizar cada unidad de muestra, para la determinación del PCI final se promediará de las unidades de muestra (U1, U2, U3 y U4); evaluadas en la Av. Salvador Cavero. Los tramos de muestras son consecutivos; dos de las muestras resultan con una clasificación “Malo”, pero los dos restantes resultan: Bueno y Regular. Como muestra el cuadro de resumen de muestras en la tabla N°18. Finalmente se clasifica de condición “Regular” con PCI de 42.5. En la muestra U1 la falla predominante es Pulimiento de Agregados y los U2, U3 y U4 la falla

predominante es Deficiencia de Sellos entonces al acudir a un trabajo de investigación que realiza el Ing. Altamirano Kauffman, L. (2007)¹¹ en su investigación “Deterioro de Pavimentos Rígidos- Metodología de medición- Nicaragua (2007)”, indica la causa que origina la falla predominante; que es el Pulimiento de Agregados: Deficiencia que es causada por el tránsito. Es importante el mantenimiento de esta falla puesto que es de riesgo la pérdida de la fricción de la capa de rodadura con los neumáticos.

RESUMEN DE LAS UNIDADES DE MUESTRA						
Tramo.						
Av. Salvador Cavero						
Nº	MUESTRA	FALLA PREDOMINANTE	PCI DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN	PCI PROMEDIO	CLASIFICACIÓN
1	U1	Pulimiento de Agregados	27	MALO	42.5	REGULAR
2	U2	Deficiencia de Sello	61	BUENO		
3	U3	Deficiencia de Sello	38	MALO		
4	U4	Deficiencia de Sello	44	REGULAR		

Tabla 5.27: Resumen de Unidades de Muestra Av. Salvador Cavero.

Fuente:(Propia del autor.)

5.2.3 Análisis de Resultados del Jr. Bellavista y la Av. Salvador Cavero.

En EL Jr. Bellavista se clasifica de condición “Muy Malo”, con un PCI de 23.5; y la Av. Salvador Cavero se clasifica de condición “Regular” con PCI de 42.5 en promedio de las 2 calles se concluye con un PCI de 33, resultando una clasificación Malo.

Nº	CALLE	PCI	DESCRIPCIÓN	PCI PROMEDIO	CLASIFICACIÓN
1	JR. BELLAVISTA	23.5	MUY MALO	33	MALO
2	AV. SALVADOR CAVERO	42.5	REGULAR		

Tabla 5.28: Resumen de muestra de la Av. Salvador Cavero y Jr. Bellavista .

Fuente:(Propia del autor.)

VI. CONCLUSIONES.

Con los resultados obtenidos se concluye que:

- Por fuentes humanas se sabe que el pavimento ya cumplió con su vida útil con que fue diseñada y sumemos que los últimos 5 años el tráfico ha aumentado considerablemente pues ello causa los tipos de falla mencionados. Pese a ello esta vía sigue en uso para el tránsito en general. Cabe indicar que es de vital importancia la rehabilitación de este pavimento rígido; de lo contrario el estado del pavimento fallará. Para la rehabilitación es necesario un análisis de costos y que en temas de costos y duración puede ser una mejor propuesta una nueva construcción de pavimento.
- Por consiguiente las calles en estudio Jr.Bellavista y la Av, Salvador Cavero del distrito de Jesus de Nazareno resultan con un PCI "Malo", este es una vía principal e importante como se especifica en el planteamiento del problema, las rehabilitaciones de las fallas presentadas son necesarias para evitar riesgos de accidentes en el tramo y el alza de costo de la rehabilitación más adelante.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.

- La Municipalidad distrital de Jesús de Nazareno y a la Municipalidad Provincial de Huamanga Deberían de Evaluar los tramos a los cuales se están dando como nuevas rutas para los vehículos (desviación del tránsito), puesto que cada tramo está diseñado para una determinada resistencia al tráfico. Este es una de las causas que genera las fallas en el Pavimento Rígido.
- Indicar también que se debe realizar inspección de las vías y actuar con prontitud a la rehabilitación pues a largo plazo las fallas se agravan y generan el alza de costo en su Rehabilitación.
- Las nuevas construcciones de pavimentos rígidos se deben realizar con supervisión continúa de profesionales calificados y estos se ciñan con los protocolos de la norma técnica CE.010 Pavimentos Urbanos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

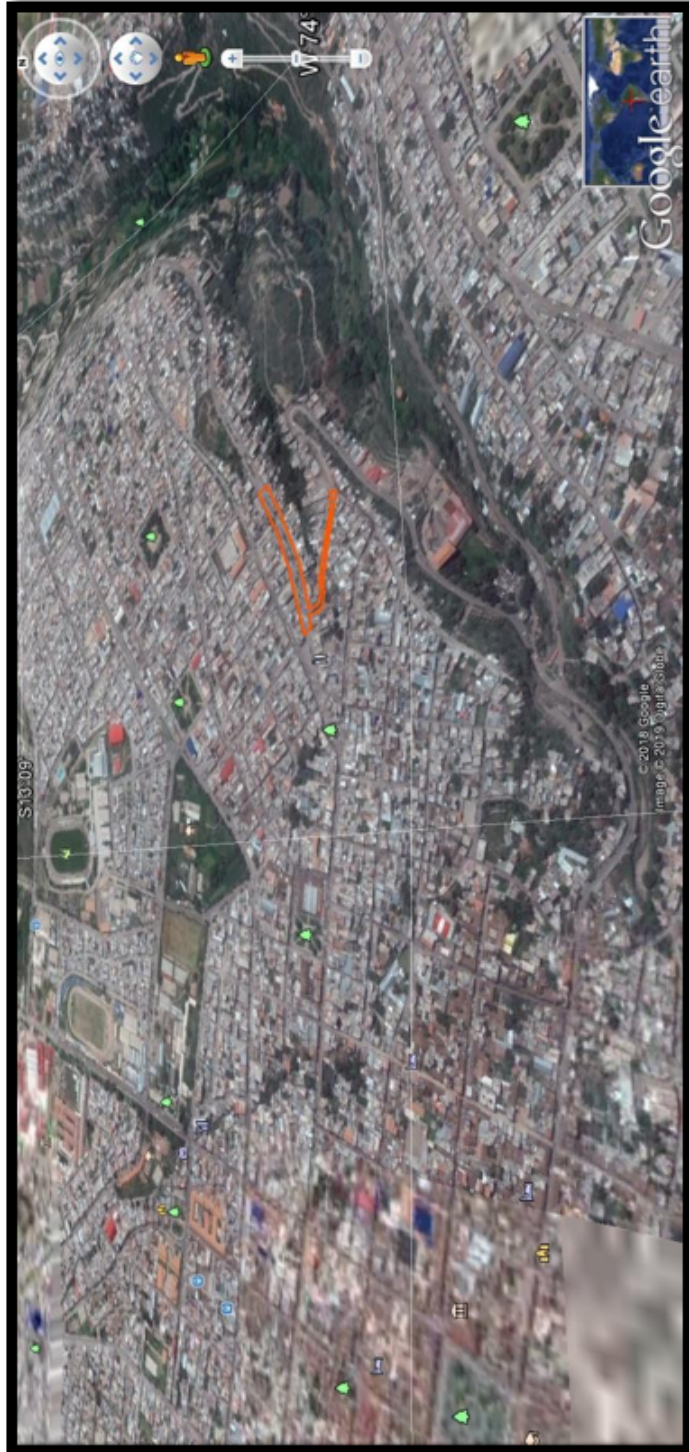
- [1] Johnatan Cavalcanti Paredes. Identificación y evaluación de patologías para la determinación del índice de condición del pavimento rígido (pci) en las pistas de la avenida magisterial del distrito de san juan bautista–huamanga–ayacucho–2019. *Universidad Católica los Ángeles de Chimbote*, 2020.
- [2] Dino Cirilo Cisneros Gómez. Identificación y evaluación de fallas del concreto para obtener el índice de condición en los pavimentos rígidos en las calles del distrito de jesús nazareno, provincia de huamanga y departamento de ayacucho, octubre-2017. *Universidad Católica los Ángeles de Chimbote*, 2018.
- [3] Flor Carla Yvala Flores. Evaluación económica en el ciclo de vida del pavimento rígido y flexible en las vías arteriales y colectoras del distrito de ayacucho. *Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.*, 2019.
- [4] Ciro Maximo Asto Sumari. Análisis y evaluación de las patologías en los pavimentos rígidos para determinar el índice de condición del pavimento en el jiron wari del distrito de san juan, provincia de huamanga departamento de ayacucho, 2016. *Universidad Católica los Ángeles de Chimbote*, 2020.
- [5] Renán Alfredo Castillo Creamer and Karen Lissette Romero Gil. Rehabilitación de pavimentos rígidos en base al estudio de la carretera tarija-potosi. *Universidad Ricardo Palma*, 2009.
- [6] Roberto José Bernaola Chuquillanqui. Evaluación y determinación del índice de condición del pavimento rígido en la av. huancavelica, distrito chilca, huancayo. *Universidad Nacional del Centro del Peru*, 2014.
- [7] Soledad Yanina Porta Romero. Evaluación y comparación de metodologías índice de condición de pavimentos (pci) y visión e inspección de zonas e itinerarios en riesgo (vizir) en la avenida mariscal castilla. *Universidad Nacional del Centro del Peru*, 2016.
- [8] Edgar Yovanny Vasquez Moreno. Evaluación de la condición peracional del pavimento rígido aplicando el método del pavement condition index (pci) en las piistas del barrio yanachaca, caraz, ancash, abril-2016. *Universidad Católica los Ángeles de Chimbote*, 2016.
- [9] Enrique Luis Cueva Blanco. Análisis comparativo de la metodología vizir y pci, en el análisis de pavimentos, lima, 2019. *Universidad César Vallejo*, 2019.

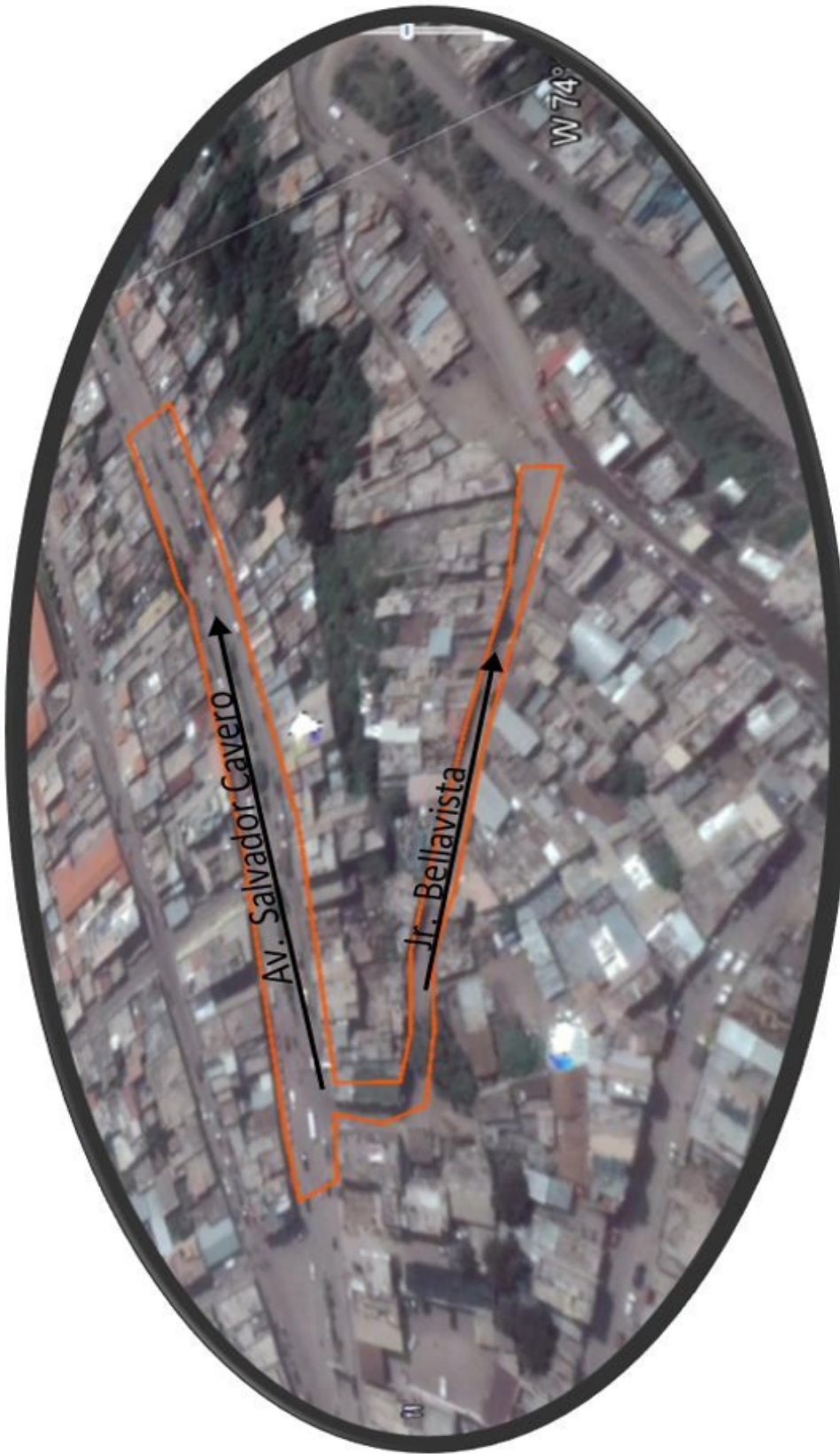
- [10] Clark Ramiro Guevara Giron. Determinación y evaluación de las patologías del pavimento rígido de la avenida el cementerio y calle José Carlos Mariátegui del distrito de Miguel Checa Sojo, provincia de Sullana, departamento de Piura, octubre 2017. *Universidad Católica los Ángeles de Chimbote*, 2017.
- [11] Jessica Karina Doig Sánchez. Evaluación de 0.57 kilómetros de pavimento rígido mediante el método PCI de la avenida Confraternidad Internacional Este de la provincia de Huaraz-Áncash-2019. *Universidad César Vallejo*, 2020.
- [12] Domingo Jorge Luis Dávila Vidarte, Nelson Enrique Huangal Castañeda, and Wesley Amado Salazar Bravo. Aplicación del método del PCI en la evaluación superficial del pavimento rígido de la vía canal de la Avenida Chiclayo Distrito José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo periodo 2016. *Universidad Nacional Pedro Ruiz*, 2019.
- [13] Jeiner Nilder Espinoza Marín. Evaluación superficial del pavimento rígido de la Avenida Ricardo Palma utilizando la metodología PCI en la localidad de Bambamarca, provincia Hualgayoc, Cajamarca-2018. *Universidad César Vallejo*, 2020.
- [14] Nicolás Gastón Burgos Estrada. Comparación de varias estructuras de pavimentos flexibles y rígidos, sector Polpaico-La Trampilla. *Universidad de Chile*, 2008.
- [15] Donnils Bonfante Zarate and William Montes Bellido. Diagnóstico del estado del pavimento en la red vial del barrio Los Caracoles en la ciudad de Cartagena. *Universidad de Cartagena*, 2015.
- [16] Camilo Farfán Linares et al. Evaluación del mantenimiento implementado en el pavimento rígido del sector de la Carrera Décima entre Calle 7 y Calle 26 en la ciudad de Bogotá. *Universidad Militar Nueva Granada*, 2018.
- [17] Daniel Alberto Silva Castillo et al. Análisis comparativo de metodologías de evaluación VIZIR y PCI (parte a), aplicado a la estructura de pavimento de una vía urbana, en el barrio Chicó Norte (localidad Chapinero). *Universidad Militar Nueva Granada*, 2018.
- [18] Mohammed Al-Neami & Rasha Al-Rubae & Zainab Kareem. Evaluación de la calle Al-Amarah dentro de la ciudad de Al-Kut utilizando índice de condición del pavimento (PCI) y técnica GIS. *SCIENCEDIRECT*, 2018.
- [19] ALFONSO Montejo. Ingeniería de pavimentos: Fundamentos, estudios básicos y diseño. *Universidad Católica de Colombia*, 2006.
- [20] Luis Altamirano Kauffman. Deterioro de pavimentos rígidos: metodología de medición, posibles causas de deterioro y reparaciones. *base de datos en Internet [Universidad Nacional de Ingeniería [seriada en línea]]*, 2007.
- [21] Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual para el diseño de carreteras. 2008.

- [22] Hernán De Solminihac, Tomás Echaveguren, and Alondra Chamorro. Gestión de infraestructura vial. *EDICIONES UC*, 2019.
- [23] Rafael Ernesto Zevallos Gamarra. Identificación y evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de barranca–2017. *Universidad César Vallejo*, 2018.
- [24] Dante Gregory Conza Ccopa. Evaluación de las fallas de la carpeta asfáltica mediante el método pci en la av. circunvalación oeste de juliaca. *Universidad Peruana Unión*, 2016.
- [25] LUIS VASQUEZ. *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFALTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS*. INGEPAV, February 2002.

ANEXOS

Anexo 1: Localización del proyecto.





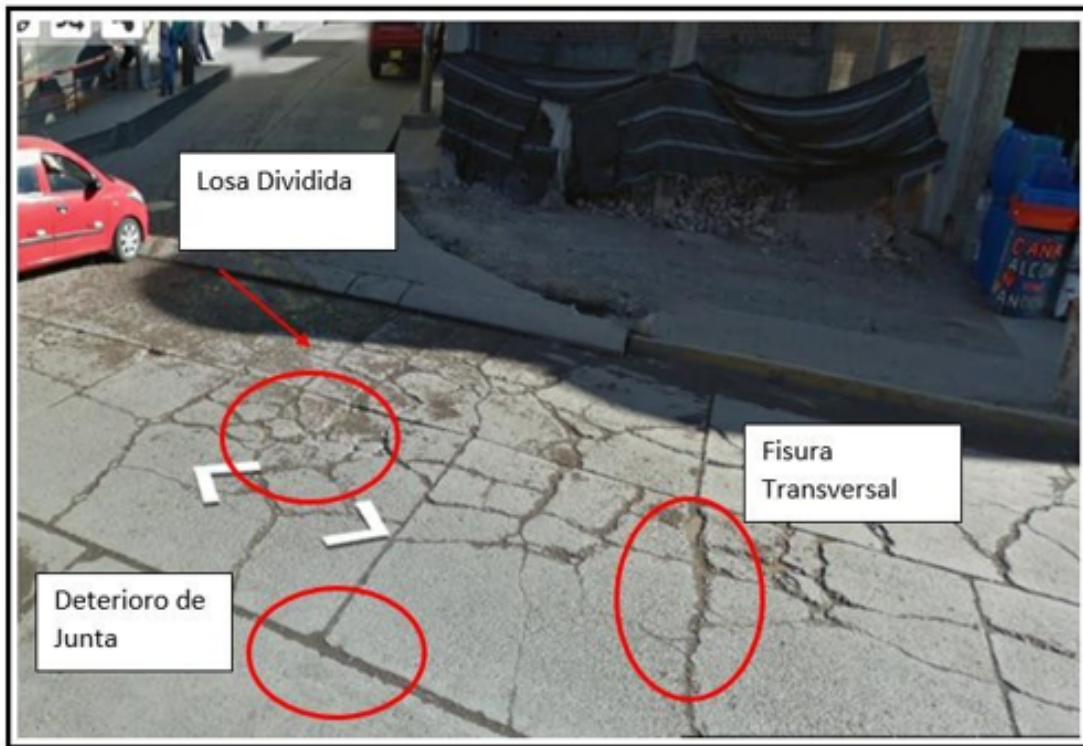
Anexo 2: Fotos descriptivas.



Fotografía 1: Jr. Bellavista (Área de Estudio).



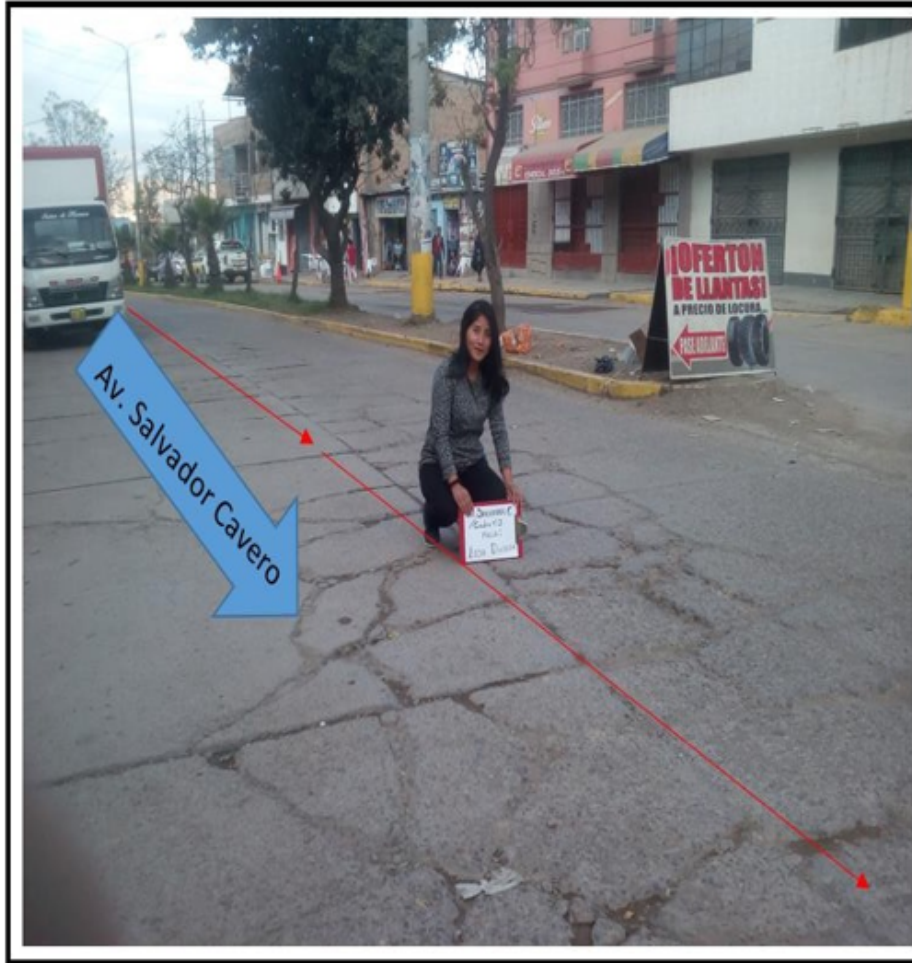
Fotografía 2: Patologías encontradas en el Jr. Bellavista.



Fotografía 3: *Patologías encontradas en el Jr. Bellavista.*



Fotografía 4: *Patologías encontradas en el Jr. Bellavista.*



Fotografía 5: Av. Salvador Cavero.



Fotografía 6: Losa dividida.



Fotografía 7: Fisura transversal.



Fotografía 8: Deterioro de junta y Losa dividida.

Anexo 3: Instrumentos de evaluación.



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE- AYACUCHO.
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

EVALUACIÓN DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO

TRAMO:	Número de Paños:	Tiempo de Construcción:
AV. Salvador Cavero		
	{ * } = M2	
Evaluador:		Fecha:

TIPOS DE FALLAS		Y	NIVEL DE SEVERIDAD: Bajo(L); Medio(M); Alto(H)	
1. Sub up	6. Sello de junta		11. Pulimiento de agregados	16. Des desplazamiento
2. Grieta de esquina	7. Desnivel carril		12. Des desplazamiento	17. Grietas e retracción
Losa dividida	8. Grieta lineal		13. Bombeo	18. Des desplazamiento de esquina
4. Grieta de Durabilidad D	9. Parcheo grande		14. Punzonamiento	19. Des desplazamiento de junta
5. Escala	10. Parcheo pequeño		15. Cruce de los losas	

TIPOS DE FALLAS	Severidad	Número de Losas
1.-		
2.-		
3.-		
4.-		
5.-		
6.-		
7.-		
8.-		
9.-		

