



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Mejoramiento de la condición del pavimento rígido usando el método PCI en el pasaje Alejandro Tafur Pardo, Huaraz, 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTORAS:**

Lopez Zapata, Karen Malena (orcid.org/0000-0001-7529-9279)

Toledo Acis, Estrella Lucero (orcid.org/0000-0002-7265-7074)

**ASESOR:**

Mg. Marin Cubas, Percy Lethelier (orcid.org/0000-0001-5232-2499)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**HUARAZ – PERÚ**

**2023**

## DEDICATORIA

A Dios y a nuestros padres, por siempre apoyarnos y ser el motor que nos impulsaron a seguir luchando por nuestras metas.

A nuestros docentes de la universidad, por compartir sus conocimientos y experiencias, la cual es elemental para nuestro desarrollo profesional.

**Lopez Karen, Toledo Estrella**

## AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradecemos a la Universidad César Vallejo quien ha sido nuestra casa superior de estudios y a nuestro asesor Ramírez Roldan Raúl Niel, por su apoyo y brindarnos conocimientos que nos guiaron a través de sus consejos y su ayuda para poder realizar nuestro proyecto de investigación, y a otros docentes quienes fueron forjadores de nuestros conocimientos.

**Lopez Karen, Toledo Estrella**

## Índice de contenidos

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Índice de contenidos .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	17
3.2. Variables y Operacionalización .....	18
3.3. Población, muestra y muestreo.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5. Procedimientos .....	21
3.6. Método de análisis de datos.....	22
3.7. Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS .....	23
V. DISCUSIÓN.....	33
VI. CONCLUSIONES.....	38
VII. RECOMENDACIONES .....	40
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS .....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de fallas en el Tramo I .....	24
Tabla 2: Tipos de fallas en el Tramo II .....	25
Tabla 3: Calculo del PCI Y Valor deducido corregido (Máx. VDC) Tramo I.....	27
Tabla 4: Calculo del PCI Y Valor deducido corregido (Máx. VDC) Tramo II.....	28
Tabla 5: Resumen de resultados.....	29
Tabla 6: Plan de mejora del pavimento rígido por cada tipo de falla en el tramo II .....	31
Tabla 7: Rangos de calificación del PCI.....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de falla en el Tramo I.....	24
Figura 2: Tipo de fallas en el Tramo II.....	26
Figura 3: Valores del PCI por Porcentaje de cada tramo .....	30
Figura 4: Plan de mejora del pavimento rígido de fallas en el tramo II.....	32
Figura 5: Formato de inspección de condición de pavimento para carreteras con superficie en concreto hidráulico .....	49
Figura 6: Formato para las iteraciones del cálculo del CDV.....	50
Figura 7: Fichas de inspección del Tramo I.....	51
Figura 8: Fichas de inspección del Tramo II.....	52
Figura 9: Mapa de ubicación Geográfica.....	56
Figura 10: Valores deducidos de la falla Grieta de Esquina.....	60
Figura 11: Valores deducidos de la falla Losa Dividida .....	61
Figura 12: Valores deducidos de la falla Grieta de Durabilidad “D” .....	62
Figura 13: Valores deducidos de la falla Daño de sello de junta .....	63
Figura 14: Valores deducidos de la falla Desnivel Carril/Berma.....	64
Figura 15: Valores deducidos de la falla Grieta Lineal .....	65
Figura 16: Valores deducidos de la falla Parche grande .....	66
Figura 17: Valores deducidos de la falla Parche pequeño .....	67
Figura 18: Valores deducidos de la falla Propouts .....	68
Figura 19: Valores deducidos de la falla Punzonamiento.....	69
Figura 20: Valores deducidos de la falla Desconchamiento .....	70
Figura 21: Valor Deducido Corregido (VDC) .....	71
Figura 22: Falla de la grieta de esquina .....	72
Figura 23: Falla de losa dividida.....	72
Figura 24: Falla de grieta de durabilidad .....	73
Figura 25: Falla del daño del sello de la junta y descaramiento.....	73
Figura 26: Falla de desnivel de carril o berma.....	74
Figura 27: Falla de daño de sello de junta, fisuras transversales y roturas de esquina.....	74
Figura 28: Falla de grietas longitudinales, fisura transversal y parche pequeño. .	75
Figura 29: Falla de grietas transversales, fisuras longitudinales y transversales .	75
Figura 30: Falla de parche grande, acometidas, de servicio público y pulimiento de agregados .....	76
Figura 31: Falla de pulimiento de agregados .....	76
Figura 32: Falla de grieta lineal. ....	77
Figura 33: Propouts (Pérdida de materiales).....	77
Figura 34: Cámara Fotográfica.....	77
Figura 35: Cuaderno de apuntes.....	78
Figura 36: Flexómetro .....	78
Figura 37: Nivel de mano .....	78

## RESUMEN

Nuestro proyecto de investigación tiene como objetivo general Determinar el Mejoramiento de la Condición del Pavimento Rígido Usando el Método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo, Huaraz, 2023, lo cual se apoya a las fichas de inspecciones.

Así mismo esta corresponde a una investigación de enfoque cuantitativo Aplicada no experimental transversal descriptivo en donde se evaluó y se identificó las fallas del pavimento rígido en el pasaje Alejandro Tafur Pardo, se empleó la recopilación de datos, obteniendo como resultado que el PCI en el primer tramo es de 20% correspondiéndole una clasificación Muy Malo, mientras en el tramo dos el PCI es de 78% a la cual le corresponde una clasificación Muy Bueno, la falla que más afecta a las 108 losas del tramo I es el Desconchamiento afectando a 95 losas de severidad baja y media seguida por el Daño de sello de junta que afecta a 76 losas de severidad baja y media, en el tramo II de las 105 fallas identificadas la falla que más afecta a las losas es el propoust en 49 losas, seguida por el parcheo pequeño que afecta 35 losas.

Como conclusión, se llegó a determinar que en el primer tramo de 780.299 m<sup>2</sup> de área se realice el cambio total de la carpeta de rodadura ya que al realizar los cálculos se obtuvo un PCI de 20%, correspondiéndole una clasificación Muy Malo, mientras que en el tramo dos de 697.624 m<sup>2</sup> de área el PCI es de 78%, a la cual le corresponde una calificación Muy Bueno, por ello se hace indispensable contar con las medidas de una rehabilitación, para que así sea posible el mejoramiento de la condición del pavimento rígido, donde se plantearon alternativas de solución para cada tipo de fallas halladas en el tramo II, como el sellado de juntas , sellado de grietas, nivelación y llenado de carril berma, la cual ayudara a neutralizar el deterioro del pavimento y prolongar su vida útil.

**Palabras clave:** Mejoramiento del pavimento, PCI, tipos de fallas.

## ABSTRACT

Our research project has the general objective of determining the improvement of the condition of the rigid pavement using the PCI method in the Pasaje Alejandro Tafur Pardo, Huaraz, 2023, which is supported by the inspection sheets.

Likewise, this corresponds to an investigation of a quantitative Applied non-experimental cross-sectional descriptive approach where the failures of the rigid pavement were evaluated and identified in the Alejandro Tafur Pardo passage, the data collection was used, obtaining as a result that the PCI in the first section is 20%, corresponding to a Very Bad classification, while in section two the PCI is 78%, which corresponds to a Very Good classification. 95 slabs of low and medium severity followed by the joint seal damage that affects 76 slabs of low and medium severity. In section II of the 105 faults identified, the fault that most affects the slabs is the propoust in 49 slabs. followed by the small patch that affects 35 slabs.

As a conclusion, it was determined that in the first section of 780,299 m<sup>2</sup> of area the total change of the rolling carpet is carried out since when performing the calculations a PCI of 20% was obtained, corresponding to a Very Bad classification, while in section two of 697,624 m<sup>2</sup> of area, the PCI is 78%, which corresponds to a Very Good rating, therefore it is essential to have rehabilitation measures, so that it is possible to improve the condition of the pavement rigid, where alternative solutions were proposed for each type of failure found in section II, such as joint sealing, crack sealing, leveling and filling of the berm lane, which will help neutralize the deterioration of the pavement and prolong its useful life.

**Keywords:** Pavement improvement, PCI, types of failures.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la infraestructura vial es importante para el progreso y crecimiento del país, estas son aéreas, terrestres y acuáticas. En este trabajo de investigación se estudiará la vía terrestre, ya que es fundamental para la reintegración y desarrollo económico, social, cultural y política del ciudadano. Las construcciones de carreteras tiene una gran importancia debido a su facilidad de unión a diferentes ciudades y apoyar así con más rapidez a los centros de elaboración ayudando a disminuir los costos de transporte y el tiempo de desplazamiento y consumo además el cuidado y mantenimiento adecuado de una vía requiere de una ejecución persistente por el tiempo de la vida útil de una obra es por ello que es muy importante el mantenimiento ya que es primordial para el plan de administración de la infraestructura vial que asegura prolongarse durante su periodo, facilitando una red cómoda, activa y fiable al usuario, que transita en ella. A **Nivel Internacional**. Los países como estados unidos, Japón y Alemania invierten en infraestructura vial financiamientos multimillonarias América latina es la que menos invierte en infraestructura por la cual se manifiesta un inconveniente severo en todo lo que es infraestructura vial de conexión la cual simboliza un inconveniente competitiva, si no hay un apropiado desarrollo de transportes el costo es mayor y afecta en la necesidad fundamental de salud, educación, ocupación y alimentación; por esa razón, para un territorio es fundamental adaptarse y aprovechar un desarrollo en sistemas viales ya que es la única forma de satisfacer todas las necesidades fundamentales de la humanidad. **(La república, 2023)**. La mejora de las diferentes vías como el barrio el rodeo, de Cúcuta “Se está ayudando a la comunidad El Rodeo, facilitando la estrategia para salir del barrio al Anillo Vial Occidental, una obra muy importante que ayuda en el desarrollo y crecimiento del barrio, pese a tener distintas dificultades, siendo este un compromiso de inicio a fin, demostrando que cada obra pública ejecutada es un logro para la población, así mismo cabe mencionar que las obras ejecutadas son de calidad, las mismas que se apoyan de especificaciones técnicas y respaldadas por la comunidad de Cúcuta”, mención de Jairo Yáñez, alcalde de Cúcuta. **(Revista semana, 2023)**. El asfalto empezó a usarse como material de construcción, en la antigua Mesopotamia, ya que sus propiedades son impermeable, adherente y cohesivo la cual es usada en distintas

construcciones las cuales tienen y cumplen un determinado tiempo de vida útil , en ese sentido las fallas están pronosticadas al final de ésta es decir que, durante el tiempo de vida del asfalto comenzara a mostrarse diversos tipos de fallas reduciendo la calidad de rodaje, así como el incremento de los costos de mantenimiento y para los usuarios **(ferrovial, 2023)**. A **Nivel Nacional**. La condición del pavimento rígido nos hace ver los distintos deterioros de la infraestructura vial evitando su conservación su nivel de servicio presentando muchas fallas en ellas esto se debe a que las autoridades no proporcionan un mantenimiento adecuado a las vías y lo mismo sucede en Huaraz. Por ello los medios informativos a diario comunican los accidentes que ocasionan lesión personal del ocupante o del peatón o en ocasiones la muerte de ellos, de igual manera Perú cuenta con la estima de mortalidad elevada por siniestro de circulación en américa latina, siendo 17,6 por 100 000 habitantes debido a accidentes de tránsito **(comexperu, 2020)**. A **Nivel Local** las calles de la provincia Huaraz en su mayoría se encuentran pavimentadas con una antigüedad mayor a 20 años y la mayoría presenta daños de rajadura, hundimiento, desnivel de carril, punzonamiento, las cuales en épocas de lluvia sufren daños e imposibilitan la transitabilidad de los vehículos y pobladores. Así mismo a causa del terremoto del 1970 y 1980 se reconstruyeron las calles, la mayoría de ellas con pavimento rígido y esto se dio después de que ocurrió el fenómeno del niño en el 2017, se vieron seriamente afectados diversas calles de la provincia como el pasaje Alejandro Tafur Pardo, a consecuencia del fenómeno se produjeron erosión de calles, desniveles, grietas, punzonamiento y losas divididas la cual afronta problemas en su suelo causados por su clima, el transito excesivo y las aguas pluviales. Actualmente el pasaje se encuentra en mal estado presentando desniveles irregulares, rajaduras y hundimientos, debido al fenómeno y a su antigüedad, la superficie de rodadura del pasaje Alejandro Tafur Pardo, es de material de concreto hidráulico, durante el fenómeno las fuertes lluvias en la zona ocasionaron distintos daños en todo lo que respecta el armazón del pavimento rígido, debido al recorrido y escurrimiento de las aguas pluviales se produjo el desprendimiento de la carpeta de rodadura en algunos tramos. Es así que cada año a partir del 2017 ante la presencia de las lluvias el pavimento se va deteriorando más. La cual afecta a las familias que viven

ahí ocasionando incomodidad, mal aspecto y pudiendo ocasionar accidentes, desde ese entonces no se realizó un mantenimiento adecuado, por ello es fundamental saber el estado del pavimento rígido a mayor profundidad en el Pasaje donde se realizará un estudio para el mejoramiento de dicho pasaje, ya que es una necesidad prioritaria para los vecinos. Se ha llegado a identificar como **Problema General** de dicha investigación ¿Cómo es el Mejoramiento de la Condición del Pavimento Rígido Usando el Método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo, Huaraz, 2023? y los **Problemas Específicos** son: **Problema Especifico 1** ¿Cuáles son las fallas existentes en el Pavimento rígido del Pasaje Alejandro Tafur Pardo? Seguido del **Problema Especifico 2** ¿Cuál es la condición del pavimento rígido utilizando el método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo? y **Problema Especifico 3** ¿Cuál es la propuesta de mejora del pavimento rígido utilizando el método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo? .Así mismo tenemos como **Justificación Teórica**; nuestro proyecto de investigación tiene como suma importancia ofrecer un progreso en accesos peatonales y transitabilidad vehicular esta tesis se apoya en la norma técnica de edificación CE.010 sobre Pavimento Urbano la que tiene como objetivo establecer los requerimientos mínimos y necesario para la planificación en su diseño, edificación, rehabilitación, rotura y restitución del pavimento rígido esto desde un enfoque de estudio previo de suelos, así como también un estudio técnico de pavimentos, con la finalidad de tener más tiempo durable, teniendo en cuenta el uso apropiado de los materiales y así emplear adecuadamente los aceros, carreteras y aparcamientos durante su tiempo de vida útil. Así mismo tenemos la **Justificación Práctica**; para la mejora del estado del pavimento debemos conocer el estado en el que se encuentra el pavimento y proponer las distintas alternativas de solución desde distintos puntos de vista realista. Así también tenemos la **Justificación Metodológica**; para la selección de la información se procedió a visita el lugar de estudio y tener que poseer cierto tipo de relación con la población que viven alrededor de la zona de estudio la cual nos permitió tener una mejor visión de los que se realizó. Así mismo llegamos a plantear una **Justificación Técnica**; la cual permitió concluir del porque se encuentra actual este pasaje de Huaraz no cuenta con tiene un apropiado mantenimiento para su conservación, para ello fue necesario saber en qué estado actual se halla el

pavimento rígido y así poder plantear distintas propuestas para dar solución con la finalidad de preservar la duración de dicho pavimento. Como también referimos la **Justificación Social**; con esta investigación los beneficiados serán los habitantes del pasaje ya que el mejoramiento del pavimento rígido podrá tener una mejor transitabilidad de vehículos y peatones que circulan a diario. Se hace indispensable que ante la agudeza de las deficiencias se pueda apresar las disposiciones indispensables de evaluar, corregir y prevenir para la correcta transitabilidad, tranquilidad y convicción para la población Huaracina. Tenemos como **Objetivo General**. Realizar el Mejoramiento de la Condición del Pavimento Rígido Usando el Método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo, Huaraz, 2023 y nuestros **Objetivos Específicos** son: **Objetivo Especifico 1** Identificar las fallas existentes en el Pavimento rígido del Pasaje Alejandro Tafur Pardo seguida por el **Objetivo Especifico 2** Evaluar la condición del pavimento rígido utilizando el método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo y **Objetivo Especifico 3** Implementar un plan para mejorar el pavimento rígido utilizando el método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo.



## II. MARCO TEÓRICO

Después de revisar la realidad problemática de nuestro proyecto a continuación se muestran distintos antecedentes de estudio en el ámbito internacional, nacional y local. A **Nivel Internacional** mencionamos a **Melo y Ramírez (2019)**, realizaron un trabajo de investigación, para titularse como ingenieros civiles, cuyo título fue “Evaluación funcional del pavimento de concreto hidráulico en el municipio de el Espinal-Tolima, a lo largo de la carrera 9ª desde la calle 1 hasta la calle 20, Colombia”, 2019. La cual tiene como objetivo evaluar trabajar el mal estado en el que está el pavimento rígido, se utilizó el método de PCI, su metodología fue de tipo descriptivo con enfoque cualitativo. Se analizaron 2 kilómetros de la autovía 9° de El Espinal – Tolima, con la finalidad de determinar los rangos de rigurosidad empleando así el PCI 2016, por lo que se llegó a concluir con la identificación de cómo fue que se originaron las fallas y así referir los posibles arreglos a ejecutar. También tenemos a **Parga, Rique, Torres (2020)**, en su trabajo para obtener el título de ingenieros civiles “Evaluación del estado del pavimento rígido en el segmento de vía de La Carrera 2a entre calles 23 y 28 de la ciudad de Ibagué, Tolima, Colombia” para el estudio se utilizó el método PCI en Ibagué, departamento de Tolima, llegando a la conclusión de que del total de doce tramos de análisis; cuatro de ellas se encuentran en situación regular, dos de ellas en situación pobre y así mismo los seis que sobran en situación muy mala y grave, dando como sugerencia brindar una intervención inmediata para facilitar el resguardo en favor de los vecinos. **Narváez Paola (2018)**, en su investigación en ingeniería vial denominada, “Modelo de predicción de la condición de pavimento en base al PCI, tiempo y volumen de tráfico en una vía de pavimento rígido”, realizado en Loja-Colombia, en el que su finalidad fue identificar la situación actual de pavimento rígido, aplicando la metodología PCI, calculando así el tránsito, como la circulación de la vía del pavimento, su metodología de investigación fue de enfoque cuantitativa experimental su población tomada es el tramo Loja-Zamora. Llegando al siguiente



resultado el 61.76% de los tramos examinados están en un estado MUY BUENO, que corresponden a 21 tramos así mismo 2 tramos están en EXCELENTE correspondiendo al 5.88% de la misma manera 2 tramos se encuentran FALLADOS que corresponde a 5.88% de igual modo 8 tramos tienen una clasificación BUENO con un 23.53% y 1 tramo está en un estado MUY MALO correspondiente al valor de 2.94%. Se llegó a la conclusión de que el PCI de las abscisas de la vía del pavimento Loja - Zamora, de enfoque cualitativo tiene un PCI término y clasificación MUY BUENO. Así mismo **Jácome (2020)**, en su investigación técnica titulada “Implementación Del Proceso De Conservación De La Estructura De La Capa De Rodadura De La Vía Ambato – Tisaleo Sector Huachi La Magdalena En El Tramo De La Abscisa 0+000 Hasta 3+200 De La Provincia De Tungurahua”, Ecuador. Mediante el proyecto de investigación, formó parte observar y evaluar en su totalidad todo pavimento utilizando el PCI, estimando las distintas fallas existentes, estas están organizadas en 5 grados de severidad y así poder determinar su condición, se tuvo como metodología para este proyecto de investigación, exploratoria, laboratorio y descriptiva. Llegando a concluir, después de haber evaluado utilizando el PCI se pudo determinar que, de las 16 muestras, las 8 primeras tienen el valor de 53.13% de PCI, por lo que se demuestra que se encuentra con una clasificación en condición regular y los 8 sobrantes tienen el valor de 86.38 de PCI que lo clasifica en condición excelente. Además, **Romero y Guevara (2019)**, Proponen el proyecto de mantenimiento de repartición mediante el método del PCI titulada “Plan de mantenimiento para el pavimento de la avenida del llano calzada NS, desde la glorieta de la grama hasta la calle 35 en Villavicencio, basada por encima del reconocimiento visual de los daños”, esta investigación se realizó mediante el método PCI y el método INVIAS el cual aporta para el estudio del pavimento mostrando cada una de las fallas, así también como segundo plano se utilizó el método PCI que apoyo a seleccionar las distintas unidades de muestreo para analizar los daños. Obteniendo como conclusión un alto nivel de daño en el



pavimento, de esto 216 metros contando con considerable gran parte de decadencia, teniendo así condiciones poco dañadas lo que corresponde del pavimento rígido. Dado que se observan grietas y parches, distintos tipos de grado de severidad. Llegando a la conclusión que el plan de mejoramiento, a través del reforzamiento completa del pavimento rígido. Así también, **Alturo y Rugeles (2019)**, en su trabajo de investigación titulado “Análisis y Evaluación de las losas de Pavimento Hidráulico en el Municipio de Girardot – Cundinamarca el año 2019 en la calle 19 entre las carreras 24 y 3° ejecutando la Metodología PCI-2016”. Colombia. Este proyecto tuvo como metodología de condición descriptiva, originado por el estudio mediante el método del PCI, esta se llegó a fijar en Girardot – Cundinamarca, observándose en su mayoría que las losas presentan daños generados por el elevado flujo de vehículos y así mismo por culminado el tiempo de vida útil y etapa de diseño. Se realizó el estudio de uno de los tramos en el que se hizo el reconocimiento óptico de todas las losas empleando su metodología del método del PCI. También, **Forigua y Flórez (2019)**, desarrollaron un trabajo de investigación titulada “Evaluación de Daños en Pavimentos de Concreto Hidráulico mediante metodología PCI 2016, Caso de Estudio calles 1, 2, 4 y 5 con carreteras 11, 12, 13 en el municipio de Tocaima - Cundinamarca – 2019”. Colombia. Así también se refieren a las fallas de los pavimentos rígidos de Tocaima, Cundinamarca, utilizando el método del PCI, empleando esta investigación llegaron a adquirir el informe sobre el estado del pavimento rígido, realizando un análisis con la finalidad de mejorar dicho pavimento; empezando con la selección de datos, haciendo uso de formatos del PCI, y así obtener información tales como: distintos tipos de daños, grado del daño, conteo de losas y así llegando a determinar la consistencia. Así llegando a concluirse con el PCI de cada una de las calles. También tenemos a **Montes de Oca (2021)**, en su artículo para obtener la graduación final titulada “Evaluación del desempeño de los pavimentos rígidos en Costa Rica”, cuyo objetivo es perfeccionar la investigación existente, donde plantea una evaluación

para determinar las fallas originadas de los asfaltos rígidos y como metodología fue tipo experimental con un enfoque cuantitativo, la población tomada para el artículo fueron los proyectos canas- Liberia, San Salle - las rosas cortas de Cartago - Guadalupe – el alto Limonal y Tempisque de igual manera los instrumentos usados fueron la auscultación visual, uso de Geo 3D y sistemas de información geográfica la cual le permitió llegar al siguiente resultado del proyecto el tramo de Limonal – Tempisque tiene más fallas con un PCI de 56 debido a la falta de mantenimiento y por condiciones del suelo de la zona, el Alto tiene un PCI de 81, por lo cual el estado del pavimento es satisfactorio y de la Salle su PCI es de 89 clasificándose en un buen estado. Finalmente se llegó a la siguiente conclusión que las fallas que más dañan a los pavimentos rígidos son por los sellos de juntas, el pulimiento de agregado, desprendimiento de agregado y agrietamiento lineal. Además, **García Richard (2018)**, en su estudio para obtener su Licenciatura nombrada: “Evaluación del pavimento rígido de la calle ciruelos desde la avenida 42 hasta la avenida 44 sector industrial inmaconsa, parroquia Tarqui, Cantón Guayaquil”, su propósito fue realizar la evaluación de la condición del pavimento rígido de las avenidas que la comprenden. La metodología fue explicativo cuantitativo sus instrumentos empleados fueron recopilación de datos, equipos de laboratorio y materiales, obteniendo el siguiente resultado luego del análisis de la calle los Ciruelos se ejecutó teniendo en cuenta de que los asfaltos de concreto trabajan con resistencia a la flexión la cual a los 28 días da resultado. A **Nivel Nacional. Bobadilla y Vásquez (2021)**, en el artículo que realizaron para graduarse como ingenieros civiles denominada: “Evaluación del pavimento rígido utilizando el método PCI en la avenida San Ignacio y jirón Comercio, San Ignacio, Cajamarca, 2021”, Universidad Cesar Vallejo, cuyo objetivo fue analizar el pavimento rígido usando el PCI. Con metodología de tipo descriptivo y de enfoque cualitativo, así mismo los instrumentos empleados fueron técnica y recolección de datos. Se concluyó lo siguiente que según lo evaluado del



pavimento rígido de dicha avenida con Jr. comercio se pudo conseguir que las fallas de considerable circunstancia son el parche grande, grieta lineal, sellado de junta, grieta de esquina y el pulimiento de agregados. También **Sosa Angie (2018)**, mediante su proyecto de investigación “Propuesta de renovación del Pavimento para la mejora de la transitabilidad vial, en la avenida Cuzco, distrito Mi Perú – Callao”, relacionado a optimizar el tránsito con el que cuenta la vía Cuzco, con el propósito de calificar el estado del pavimento rígido usando el PCI, por lo que llegó a plantear como solución la relación que se da entre el clima y el deterioro del pavimento rígido que dejan en malas condiciones las vías urbanas. Se tuvo que la metodología fue exploratoria, tanto de laboratorio como descriptiva. Así llegando a concluir que dicho pavimento se encuentra con daños de severidad elevados lo cual lo clasifica en un estado malo. Así como también **Granda Hinostroza Carol (2019)**, realizó una investigación denominada, “Evaluación de la condición del pavimento rígido por el método PCI en el anillo vial tramo Chaupimarca – Yanacancha, Pasco”, se llegó a evaluar mediante el método PCI, con la finalidad de saber la condición en la que se encuentra el pavimento rígido. Concluyendo que se tiene una clasificación mala, con un PCI 32, así también se logró identificar 19 fallas en dicho pavimento, con mayor incidencia fue el pulimiento de agregado, propouts, losas divididas, el descascaramiento de juntas, por lo que se demostró que el de mayor grado de incidencia es el pulimento de agregado, identificados en 27 paños. También tenemos a **Marrufo Fernández Abelinda (2019)**, en su estudio realizado para obtener su grado de bachiller en ingeniería civil, denominada “Evaluación superficial del pavimento rígido de la AV. Las Gaviotas, entre las cuadras de 1 al 8 de Chorrillos – Lima, 2019” , utilizando el PCI , pudo evaluar la condición del pavimento, donde su población fue los 5 tramos de la avenida Las Gaviotas de los que tuvo como resultados, dentro del primer tramo una condición de PCI 79.10%, de clasificación muy buena, en el tramo 2 un PCI 82.80%, de una clasificación muy buena, dentro del tramo 3 un PCI 80.30%, de una

clasificación muy buena, así mismo en el tramo 4 un valor de PCI 84.90%, de una clasificación muy buena finalmente en el tramo 5 un valor de PCI de 85.90%, con una clasificación excelente. Así mismo **Vásquez Benavides Víctor Carlos (2019)**, realizó un estudio para obtener el título denominado, “Evaluación del Estado de Conservación Del Pavimento Rígido Del Jr. Alfonso Ugarte de la ciudad de Bambamarca”. Así llegando a la siguiente conclusión que el primer tramo cuenta con un valor de PCI de 13, en el tramo 2 se tiene un valor de PCI de 16 y dentro del tramo 3 un PCI de 25, lo que nos hace ver que se cuenta con un pavimento en malas condiciones, demostrando que los 3 tramos evaluados presentan un aproximado de un valor de 18 de PCI. Como también **Marcelo y Veloz (2019)**, dentro de su estudio para obtener el título de ingenieros civiles, “Análisis y evaluación de los pavimentos del sector río seco del Distrito de El Porvenir, para determinar las fallas presentadas por causa del fenómeno el niño costero, aplicando el método de PCI”, este trabajo se realizó en la vía Río seco-El Porvenir, llegando a concluir se tuvo como resultado un 73.38, por lo que se clasifica como un pavimento muy bueno, así como también se califica estar en muy buenas condiciones; así mismo la c. gonzáles prada cuenta con un valor de 22.22% de PCI, por eso su clasificación es de muy malo, en estado de deterioro; las calles castillo y jose crespo cuentan con un valor de 39.73% de PCI, clasificándose como muy malo, en condición de deterioro; y a la Calle Tomás Moscoso con 72.14% de PCI, por lo que se clasifica muy bueno, así mismo dicho pavimento se encuentra en buenas condiciones; también se tiene la calle Atahualpa con un valor de PCI de 77.60, con una clasificación muy bueno, puesto que se encuentra en buenas condiciones. Según **Medina (2019)**, en su investigación para obtener su título de ingeniero civil, titulada “Evaluación del pavimento flexible mediante método del PCI para mejorar la transitabilidad en principales calles de Urbanización la Primavera – Chiclayo”. Así mismo indico que debemos tener conocimiento del estado en el que está el pavimento rígido, para así proponer distintas posibles soluciones como un

mantenimiento frecuente y la rehabilitación correspondiente. Ya que en esta investigación su finalidad fue analizar las fallas en cada una de las losas de pavimento rígido del Jr. Guardia civil Norte ubicada en Santiago de Surco, así como es importante realizar los promedios de PCI esta con un objetivo de tener conocimiento sobre la distribución del pavimento y así determinar su condición actual, y plantear posibles soluciones y ver mejoras en el pavimento. Así mismo cabe mencionar que la tesis se realizó a fin de poder establecer el estado actual de pavimento rígido para sugerir distintas alternativas de solución para evitar accidentes en la vía, puesto que esta es concurrida frecuentemente por gran parte de población, debido a que facilita en enlazar algunos distritos evitando el ingreso por calles con demasiado tráfico vehicular, está llevándose a cabo mediante un estudio superficial con apoyo del método del PCI. También, **Torres (2018)**, en su estudio para la obtención del grado de bachiller titulada “Evaluación Superficial del pavimento rígido aplicando el método Pavement Condición Index (PCI), en las calles del distrito de Yanama – Yungay, región Ancash.”; en su estudio pudo identificar distintos fallas y calcular en porcentajes el daño en el pavimento, como: grieta lineal con un 23.24%, parche grande con un 25.25%, losas divididas con un 15.89%, parche pequeño con un 8.36%, grieta de esquina de 12.71%, descascaramiento de junta de 0.67% y pulimiento de agregados con un 6.86%; así también se cuenta con un 7.02% de patologías poco importantes que también invaden el pavimento, teniendo como resultado general el valor de PCI de 52 ,después de analizar el cálculo de las fallas presentadas se llega a la conclusión de que se tiene una clasificación y estado regular. Además, **Dioses Emanuel (2018)**, el estudio que realizo para graduarse como ingeniero civil denominada: “Evaluación del estado actual del Pavimento Rígido en la calle San José –Sullana”. Su finalidad fue evaluar la condición del pavimento. Tuvo como resultado de condición excelente el pavimento de 28%, mientras el 24% tiene muy buena condición de igual manera el 17%, es buena y el 6% es regular, lo que les permitió concluir que el asfalto de la calle San José y



la urbanización Santa Rosa, Sullana el PCI fue de 45.60% en la muestra 3 clasificándose como regular, así mismo del 44.4% de losas estudiadas su clasificación fue de regular y se observaron que se presentaban Desconchamientos, Grietas Lineales, Pulimientos de Agregados, Losas Divididas y Popouts. Así también, **Mendoza Alwin (2019)**, en su trabajo para conseguir la titulación en ingeniera civil realizó una investigación denominada: “Evaluación del estado del pavimento rígido mediante la metodología del PCI de la avenida La Paz”, llegó a evaluar la condición del pavimento en dicha avenida, usando el PCI, donde tuvo como metodología de tipo descriptivo de enfoque cualitativo; tomando como población 11 cuadras de la avenida la Paz; el instrumento que usó fue recopilación de datos, uso de materiales y varias técnicas se tuvo como resultado que el PCI de las 11 cuadras estudiadas es de un 67.91 por lo que se le clasifica como BUENO finalmente concluyó que de acuerdo al valor del PCI obtenido de las 11 cuadras, se cuenta con un asfalto calificado como BUENO con un PCI promedio de 67.91 de las 35 unidades de muestreo. Además **Flores y Mendoza (2021)**, en su estudio para conseguir su titulación como ingenieros civiles titulada “Evaluación de las fallas del Pavimento Rígido Mediante el Método PCI en la Calle Triunfo – Chepén – la Libertad 2021”, su propósito fue evaluar el estado del pavimento, teniendo como metodología tipo descriptiva con enfoque cuantitativo además la población tomada para el estudio fue las vías cimentadas del distrito de Chepén del mismo modo la muestra fue la vía triunfo Cuadras 4-17 igualmente el instrumento usado fue la ficha de observación obteniendo el siguiente resultado que de la primera muestra las patologías más resaltantes son losa dividida, grietas de esquina, grietas lineales, grietas de durabilidad, parcheo pequeño, parcheo grande, punzonamiento y en todas las losas se observó pulimento de agregados, seguidamente se calculó las densidades de todas fallas encontradas obteniendo una clasificación muy bueno, bueno, regular y malo por ende llegaron a la siguiente conclusión que la vía Triunfo-Chepén- la Libertad está en una condición regular teniendo como PCI de

valor 51 la cual tiene concordancia con el conteo vehicular asimismo la zona que no tiene muchas fallas es la muestra 14 -17 por ende les corresponde una clasificación muy bueno y Bueno. Así como a **Nivel Local. Espinoza y Liñan (2018)**, en el estudio que realizaron para graduarse como ingenieros civiles titulada “Evaluación del pavimento rígido aplicando el método PCI en el jirón Augusto B. Leguía, Distrito Independencia, Huaraz, 2018” ,con el propósito de evaluar el pavimento usando el PCI, su metodología fue cuantitativo descriptivo de enfoque cualitativo, tuvo como instrumentos la recopilación de datos, fichas técnicas de estudio y técnica, se determinó que los tramos de la vía están deterioradas, debido a que la falla de sello de junta afecta a 14 paños, así mismo la grieta de esquina daña 2 losas y de baja severidad afectando a una losa mientras la grieta lineal de baja severidad afecta a una losa, determinaron que el PCI del tamo de estudio es de 46 así clasificándose como REGULAR, en conclusión los 301 paños tienen falla de sello de junta, losa dividida ambas identificadas en 36 paños, seguida por la falla de grieta lineal afectando a 25 paños, por otro lado la grieta de esquina que daña a 19 paños, mientras que 11 paños están afectadas por parcheo grande, del mismo modo el punzonamiento daña a 7 paños, de la misma manera 2 paños presentan descascamiento, finalmente el descascamiento de junta afecta a 1 paño. También, **Ballico Jerson (2020)**, en su trabajo para optar su título como ingeniero civil nombrada “Análisis De Las Patologías Del Pavimento Rígido En Las Avenidas Luzuriaga Y Fitzcarrald - Huaraz - Ancash – 2019”, cuyo objetivo fue estudiar las patologías del pavimento rígido y su porcentaje con el PCI, su metodología es aplicada y descriptivo de enfoque cualitativo, tomando como población ambas avenidas en mención, estas con una distancia aproximadamente de 1.3 km, las cuales la comprenden 12 cuadras, dentro de los instrumentos se usaron la evaluación visual, recolección de información y ficha de inspección se determinó que el PCI es 43.46% la cual le corresponde una clasificación REGULAR así mismo el PCI de la muestra 3 tiene un porcentaje mayor de 69.32% clasificándose como

bueno la que está más afectada es de PCI 21.09% correspondiéndole una clasificación muy malo lo que le permitió concluir que las fallas en el lugar de estudio con mayor porcentaje de PCI fue en las muestras 33 de 69.32% con una clasificación BUENO ya que la cimentación nueva es la que se ha visto más afectada, la muestra 4 de PCI es de 21.09% , la que presenta la falla por sello de junta con el 31.50%, falla de pulimiento de agregados con un 29.13% , grieta lineal con un 14.17% entre otros tipos de falla, calificado como un pavimento MUY MALO. Además, los tipos de fallas en las avenidas tiene un total de 1461 losas estudiadas las cuales muestran las fallas más resaltantes como el sello de junta con un 29.23%, pulimiento de agregados con un 28.32% y grieta lineal con un 15.31%, como consecuencia a la falta de mantenimientos permanentes. Así mismo, **Solís, Timo (2020)**, en la tesis que realizo para graduarse como ingeniero civil denominada: “Evaluación del pavimento rígido aplicando el método PCI Av. Confraternidad Internacional Este, Distrito y Provincia de Huaraz – Ancash – 2020” UCV sede Huaraz , su finalidad fue evaluar el estado del pavimento, usando el PCI, tuvo como metodología aplicada y enfoque cualitativo, su población fue de 2,9 km de la avenida en mención como estudio, tuvo como muestra se desarrolló la cuadra 1 al 14 de 1,400 metros asimismo los instrumentos usados fueron recolección de datos y observación directa llegando al siguiente resultado de la 1,404 paños analizadas de las cuales se registraron 8 tipos de patologías la grieta de esquina que afecta a los 67 paños representando el 1.99% seguida por el blow up / buckling, que daña 2 losas representado al 0.06% asimismo el total de losas afectadas es de 3,361 finalmente se concluyó que el 24.8% tienen una clasificación bueno del mismo modo el PCI es 39.32 correspondiendo a una clasificación regular según las otras clasificaciones fallado, malo, muy malo, regular no existe un mantenimiento continuo. Así mismo **Jamanca Alberto, Cesar (2021)**, en su proyecto para graduarse como ingeniero civil de titulación “Evaluación y mejoramiento del pavimento rígido con el método PCI de la Av. Los Diamantes, Distrito de Independencia, Huaraz – 2021”. Tuvo como



finalidad evaluar el estado en que está el pavimento mediante el PCI en dicha Avenida, como población y muestra se tuvo 620 m<sup>2</sup>, pero también 35 paños, llegaron a concluir que según los resultados que se muestran, las fallas más recurrentes son grieta de esquina de 7.8%, pulimentos de agregado de 2%, grietas lineales de un 23.5% y parche grande con un 66.7% después del estudio que se realizó el PCI fue de 56 y 68 la que nos dan como clasificación un pavimento Bueno. Para **Morales (2018)**, en su trabajo de investigación titulada “Evaluación de la estructura del pavimento rígido del Jr. San Martín en la ciudad de Caraz-2018”, tuvo como objetivo evaluar los diferentes tipos de fallas encontradas en el pavimento rígido. Mediante la ficha de inspección se pudo observar que dicho jirón está comprendido de 314 paños para ser evaluados mediante la metodología PCI. Llegando a concluir que dicho pavimento tiene como resultado un valor de PCI de 42.36% de una condición mala, debido a esto se puede calificar respecto a la vía la rehabilitación de gran parte del pavimento. Así también **Giraldo, Juan (2018)** en su proyecto de investigación titulada “Evaluación de las patologías del pavimento rígido del pasaje Agustín Loli, urb. Soledad, Huaraz – Ancash-2016”, su objetivo fue evaluar las patologías del pavimento, usando la metodología PCI, contando con 42 paños para la evaluación, teniendo una distancia de 82.70 metros y con un extenso de 3 metros. Así se llegó a la conclusión de que el pavimento tiene como resultado un PCI de 28.57% de una condición muy mala. El Pavimento es una superestructura de las vías de acceso terrestre de distintas capas de materiales seleccionados que decepcionan de manera directa las cargas de tránsito, esto para transmitir a las capas inferiores, facilitando la superficie de rodadura. Según (Sandoval y Rivera, 2019, Pág.135, 151) Está constituida por revestimientos de diferentes espesores y clase, apoyadas en una capa de apoyo llamada subrasante, la estructura para pavimentos flexibles la conforma la base, subbase y carpeta asfáltica; y el pavimento rígido la conforma una subbase y losa de concreto hidráulico. Existen diferentes Tipos de pavimentos en su mayoría la viabilidad se utiliza y clasifica en

pavimentos flexibles, semirrígidos y rígidos. Según (Onroad.to, 2020). Estas están clasificadas en pavimentos rígidos, flexibles, semirrígidos y articulados. Pavimentos rígidos este tipo de pavimento tiene como posibilidad sostener cargas compresivas contrastadas mediante la capacidad de flexión o tensión. Según (Onroad.to, 2020) el pavimento rígido es un revestimiento de hormigón que se apoya puntualmente sobre el suelo, debido a esto, cuenta con una buena resistencia y tiene una conexión de costo/vida útil, elevada. Los Métodos para determinar el estado del pavimento son dos las cuales ayudan a determinar el estado del pavimento, para la identificación del pavimento Según (Elhadidy et al, 2021, p. 643,652) el índice internacional de rugosidad (IRI) y Pavement Condición Index (PCI), se encuentran entre otros índices de la condición o del estado del pavimento que se utiliza para así analizar el estado actual en el que se encuentra el pavimento. El Pavement Condición Index es el grado numérico de evaluación superficial de 0 a 100 que indica el estado exterior del pavimento entregando un valor cuantitativo del estado teniendo en consideración la falla y deterioro que se observa en la superficie. (John Coplantz, 2018, p. 11).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Es de enfoque **cuantitativo**, por lo que emplearemos recopilación y estudio de todos los datos. Según **testsiteforme (2022, p.11)**, se basa en la evaluación objetiva la cual es obtenida por encuestas, uso de técnicas informáticas y cuestionarios, así mismo a través de análisis estadístico y matemático para así emplear datos estadísticos existentes, basada en la selección y generalización de datos numéricamente en grupos o una explicación de un fenómeno en especial.

**3.1.1. Tipo de investigación:** Aplicada puesto a que se tiene como objetivo dar solución a un problema determinado, nuestro proyecto tiene como Objetivo “Determinar el mejoramiento de la condición del pavimento rígido usando el método PCI”. Para **Esteban (2018)**, la investigación aplicada se encarga de resolver la problemática presente en el proceso de actividad humana.

**3.1.2. Diseño de investigación:** No experimental, transversal descriptivo puesto a que no será maniobrada la variable independiente el cual es “Mejoramiento de la Condición del Pavimento Rígido” y así como desarrollar los datos en el lugar de estudio. Según **Álvarez (2020)**, no existirá manipulación de las variables por el investigador en el diseño de investigación no experimental. Conforme al esquema siguiente:



Donde:

M: Muestra del estudio

O: Observación

A: Análisis

E: Evaluación

### 3.2. Variables y Operacionalización

La Tesis titulada, “**Mejoramiento de la Condición del Pavimento Rígido Usando el Método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo, Huaraz, 2023**” Se identificó una sola variable.

**Variable:** Mejoramiento de la Condición del Pavimento Rígido.

Esta variable es cualitativa porque no es medible en números refiriéndose a atributos o cualidades, **(Lic. Quezada Lucio, 2018)** en caso nuestro esta variable obedece un rango de 7 niveles considerada de excelente ha fallado y es descrita.

**Definición conceptual:** Para medir la variable se identificará las fallas y evaluará la Condición del Pavimento Rígido usando la metodología PCI. Proporcionándonos el estado en que se encuentra la condición de dicho pavimento para su mejora, **(Granda, 2019, p.30)**.

**Definición operacional:** para medir la variable de estudio se evaluó el pavimento rígido determinando los diferentes tipos de fallas mediante el método PCI para en seguida proponer el mejoramiento del pavimento rígido.

**Indicadores:**

- ✓ grita de esquina
- ✓ Losa dividida
- ✓ Grieta de durabilidad "D"
- ✓ Daño de sello de junta
- ✓ Desnivel carril/Berma
- ✓ Grieta lineal
- ✓ Parcheo Grande
- ✓ Parcheo Pequeño

- ✓ Propouts
- ✓ Punzonamiento
- ✓ Desconchamiento

**Escala de medición:** de razón

### 3.3. Población, muestra y muestreo

**3.3.1. Población:** En esta investigación se consideró 209.57m de pavimento rígido que corresponde al Pasaje Alejandro Tafur Pardo de la ciudad de Huaraz, que representan un total de 3 cuadras. Según el **(INEI, 2020, p.5)**, la población es un grupo de personas, medidas de interés u objetos, que se requiere estudiar, las cuales son grupos de personas, objetos, situaciones o acontecimientos. Así mismo **Westreicher (2020)**, dice la población una agrupación de animales o personas que habitan en un área o en un determinado territorio.

- ✓ **Criterios de inclusión:** La longitud total de los tramos de análisis es 152.78m, compuestas por 4 carriles con las siguientes medidas, las losas del tramo I que se encuentra entre los encuentros de la Av. Mariscal Toribio Luzuriaga y Jr. San Martín, es de 1.92 metros de ancho por 3.03 metros de largo, con una junta de 0.35 centímetros, eso es en caso de las losas extremas, las losas medias miden 2.75 metros de ancho por 3.03 metros de largo, con una junta de 0.50 centímetros, mientras que en el tramo II que se encuentran entre las intersecciones del Jr. San Martín y Jr. Juan de la Cruz Romero, las losas de esquina tienen una medida de 1.80 metros de ancho por 3.10 metros de largo con una junta de 0.35 centímetros y las losas del medio son de 3.00

metros de ancho por 3.10 metros de largo, con una junta de 0.40 centímetros.

- ✓ **Criterios de exclusión:** se descartó el tramo III que no está pavimentada, que se encuentra entre las intersecciones del Jr. Juan de la Cruz Romero y el pasaje Alameda José Ramon Guruchado.

**3.3.1. Muestra:** La muestra es poblacional y lo constituyen el tramo I con 80.86 metros de longitud, con un área de 780.299 m<sup>2</sup> y tramo II con 71.92 metros de longitud, con un área de 697.624 m<sup>2</sup>, que forman parte del recorrido con un total de 178 losas. Según **(Arias, 2006, p. 83)** La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible.

**3.3.2. Muestreo:** No se utilizó alguna técnica de muestreo porque la muestra fue poblacional.

**3.3.3. Unidad de análisis:** Es el pavimento rígido del pasaje Alejandro Tafur Pardo y esta misma es la población y muestra. Para **Guiñazú et al (2018)**, la unidad de análisis es un tipo de objeto delimitado por el investigador para su tesis.

#### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Son procedimientos utilizados cuya finalidad es recopilar información para un estudio ya sea directa o indirecta en caso de la directa se refiere a observaciones y entrevistas en cambio la indirecta es el test, cuestionario, el inventario y la escala, **(SÁNCHEZ et al, 2018 pág.120)**.

Se empleo el método de evaluación visual la cual fue fundamental para nuestra recolección de datos, haciendo uso el manual de PCI.

Según el manual Pavement Condition Index, empleamos instrumentos de ficha de inspección (Ver Anexo 3, figura 5), donde

se registró toda la información en el proceso también se usó la cámara fotográfica la cual nos permitió precisar las fallas halladas, (Ver figura 34), de la misma manera se usó un cuaderno de apuntes para mantener todo en orden, (Ver figura 35), asimismo el flexómetro que es primordial para las medidas de las fallas y losas, (Ver figura 36), y un nivel de mano a fin de calcular el desnivel del pavimento, (Ver figura 37).

### **3.5. Procedimientos**

Tiene diversos procesos a seguir la cual se detallará a continuación: primero se hizo reconocimiento del lugar de estudio, donde se realizó la investigación y luego se obtuvo el plano catastral de Huaraz para presentar el plano de ubicación y localización con sus respectivas intersecciones. (Ver Anexo. planos), luego se identificó si existía patologías y verifíco el año de pavimentación que se realizaron los tramos, una vez revisada el lugar de estudio se salió a campo donde se contó el total de losas existentes en el pasaje y luego se identificaron las fallas existentes luego se hizo la inspección de cada tramo donde se midió la severidad, los tipos e incidencia de las fallas, teniendo en cuenta el manual la cual es registrada en la ficha de inspección del estado del pavimento para carreteras con superficie en concreto hidráulico, (Ver figura 5), después se procedió a pasar los datos obtenidos a la herramienta Excel donde se identificaron el grado de severidad mediante el rango establecido dentro del manual del PCI. Finalmente se realizó el trabajo en gabinete para obtener los resultados haciendo el uso del software Microsoft Excel elaborado mediante los procesos del método PCI en la Norma ASTM D 6433-03, de la misma manera para el análisis del procedimiento se elaboró gráficos y tablas el cual presentará los resultados del estudio.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Se dio solución mediante la metodología PCI donde se analizó las fallas del Pasaje Alejandro Tafur Pardo la evaluación se realizó mediante herramientas Estadísticas descriptivas, así como también de Cuadros estadísticos. Para **(Peña et al, 2019)**, el análisis exploratorio de datos es una especialidad de la estadística que se ocupa de recolectar, calcular parámetros básicos y realizar tablas sobre el conjunto de datos y estudia el comportamiento de una a más características de la población.

### **3.7. Aspectos éticos**

Esta investigación se centró primordialmente en los aspectos éticos fundamentales como la (beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia), como primordial el respeto por las personas y beneficencia.

Los resultados obtenidos estarán a disposición de todo investigador que requiera información para futuras investigaciones. Se respeto el Turnitin que permite que no superemos el 20% de coincidencia, la cual nos dará la factibilidad de la originalidad del estudio, el correcto citado según la norma ISO 690 y la guía de elaboración de productos observables de las experiencias curriculares de investigación.

#### IV. RESULTADOS

En seguida se presentan los resultados mediante los objetivos:

Como el **objetivo principal** fue Realizar el Mejoramiento de la Condición del Pavimento Rígido Usando el Método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo, Huaraz, 2023.

Respondiendo al primer objetivo, se llegó a determinar que en el primer tramo se realice la sustitución completa de la carpeta de rodadura ya que al realizar los cálculos tuvo como resultado un valor de PCI de 20%, correspondiéndole una clasificación Muy Malo, (Ver Tabla N°3), mientras que en el tramo dos el PCI es de 78%, a la cual le corresponde una calificación Muy Bueno, (Ver Tabla N°4), por ello se hace indispensable contar con las medidas de un plan de mejora, para que así sea posible el mejoramiento del estado del pavimento, por ello se plantearon alternativas de solución para cada tipo de fallas halladas en el tramo II, la cual ayudara a neutralizar el deterioro del pavimento y prolongar su vida útil. (Ver Tabla N°6) y (Ver Figura N°4).

Estos son los resultados respecto a los objetivos específicos:

- a. Como el primer **objetivo específico 1**. Identificar las fallas existentes en el Pavimento rígido del Pasaje Alejandro Tafur Pardo. Respondiendo a dicho objetivo se realizó un resumen de fallas existentes en los tramos estudiados en el pasaje y el número de losas que afectan dichas fallas.

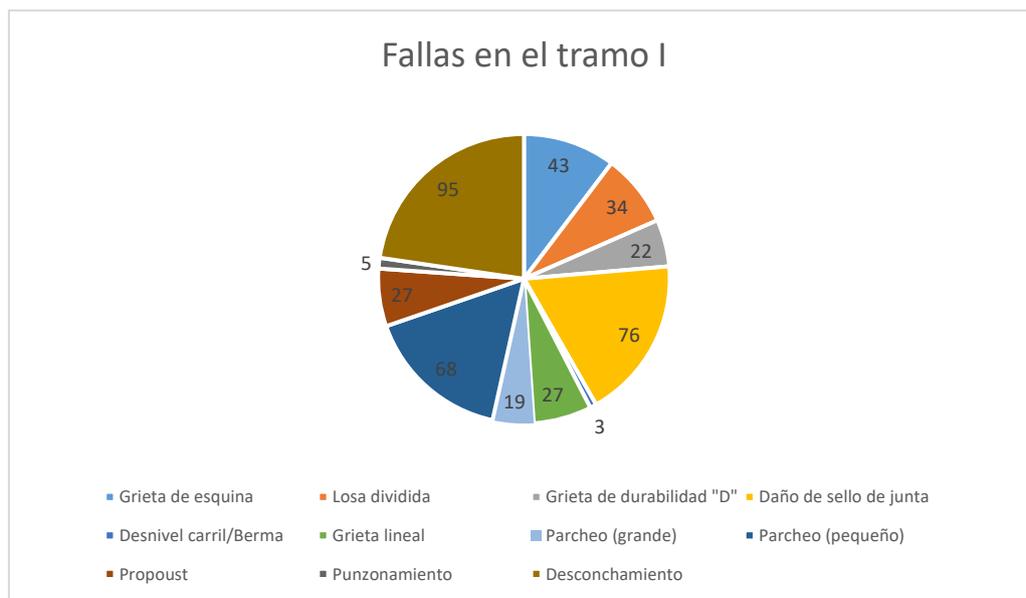
Tabla 1: Tipos de fallas en el Tramo I

Código	Tipo de Falla	N° de fallas
22	Grieta de esquina	43
23	Losa dividida	34
24	Grieta de durabilidad "D"	22
26	Daño de sello de junta	76
27	Desnivel carril/Berma	3
28	Grieta lineal	27
29	Parqueo (grande)	19
30	Parqueo (pequeño)	68
32	Propoust	27
34	Punzonamiento	5
36	Desconchamiento	95
		400

Fuente: elaboración propia

Ver Plano Anexo de planos N° 01

Figura 1: Tipos de falla en el Tramo I



Fuente: elaboración propia

Descripción: de las 108 losas analizadas se encontraron 11 fallas que afectan el tramo I, fallas de grietas de esquina, fallas de desnivel de carril/berma, propousts, falla de losa dividida, falla de grieta lineal, punzonamiento, grietas de durabilidad, parcheo grandes, desconchamiento, falla de daño de sello de junta y parcheo pequeño.

Interpretación: se puede observar que de las 108 losas analizadas hay 400 fallas en el primer tramo la falla que más daña a las losas es el Desconchamiento afectando a 95 losas de severidad media y baja seguida por la falla de daño de sello de junta, la cual afecta a un total de 76 losas con severidad baja y media, el que afecta menos a la vía es el Punzonamiento y Desnivel carril/Berma.

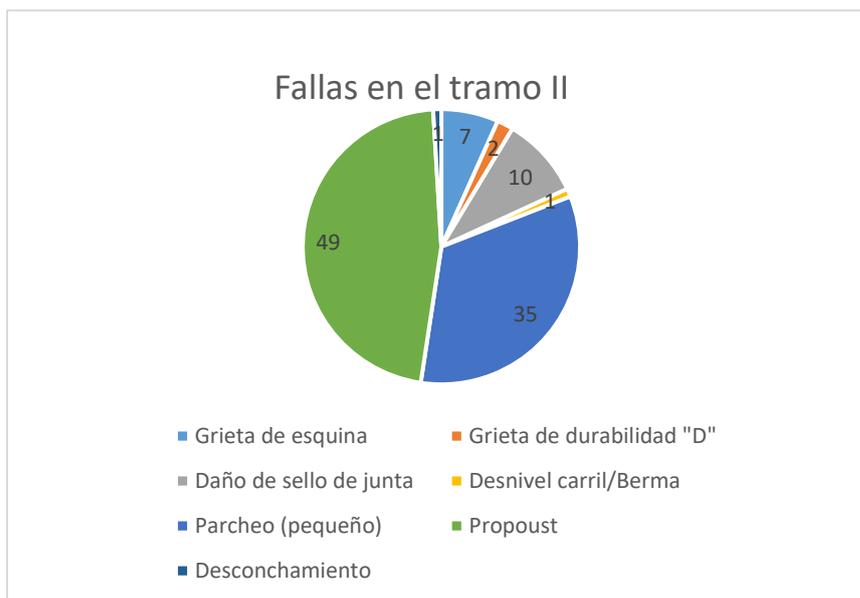
Tabla 2: Tipos de fallas en el Tramo II

Código	Tipo de Falla	N° de fallas
22	Grieta de esquina	7
24	Grieta de durabilidad "D"	2
26	Daño de sello de junta	10
27	Desnivel carril/Berma	1
30	Parcheo (pequeño)	35
32	Propoust	49
36	Desconchamiento	1
		105

Fuente: elaboración propia

Ver Plano Anexo de planos N° 02

Figura 2: Tipo de fallas en el Tramo II



Fuente: elaboración propia

Descripción: se muestra 7 fallas que afectan a las 70 losas en el tramo II, la falla de grietas de esquina, seguida de daños de sello de juntas, parcheo pequeños, la falla de grietas de durabilidad "D", desniveles carril/berma, propoust y Desconchamiento.

Interpretación: se observa que de las 105 fallas identificadas en el tramo II, la falla que más afecta a las losas es el parcheo propoust en 49 losas, seguida por el parcheo pequeño que afecta 35 losas y el que afecta menos a la vía es los Desniveles de carril/Berma, Desconchamiento y grieta de durabilidad "D".

- b. El segundo **objetivo específico 2**. Evaluar la condición del pavimento rígido usando el método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo.

Dando respuesta a dicho propósito se logró calcular el índice del estado del pavimento, luego se realizó la estimación de valores deducidos Corregidos, y así se estableció el grado de clasificación de los dos tramos estudiados.

Tabla 3: Calculo del PCI Y Valor deducido corregido (Máx. VDC) Tramo I

CÁLCULO DEL MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (MÁX. VDC) - TRAMO I									
$m = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDV) \leq 10 \rightarrow m = 6$									
N°							Total	q	VDC
1	40.7	35.4	28.8	25	11.4	11	152.3	6	79.00
2	40.7	35.4	28.8	25	11.4	2	143.3	5	80.00
3	40.7	35.4	28.8	25	2	2	133.9	4	76.00
4	40.7	35.4	28.8	2	2	2	110.9	3	71.00
5	40.7	35.4	2	2	2	2	84.1	2	62.00
6	40.7	2	2	2	2	2	50.7	1	50.00
								Máx. VDC=	80.00
								PCI=100-MÁX. VDC=	20.00
								Clasificación	Muy Malo

Fuente: elaboración propia

Descripción: se visualiza los cálculos realizados del máximo valor deducido y su corrección donde se consiguió el estado y clasificación del pavimento.

Interpretación: cómo se puede ver en el cuadro el máximo valor deducido es 80%, al establecer el índice de condición del pavimento se obtuvo 20% por la que corresponde a una clasificación Muy Malo.

Tabla 4: Calculo del PCI Y Valor deducido corregido (Máx. VDC) Tramo II

CÁLCULO DEL MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (MÁX. VDC) - TRAMO II										
$m = 1 + \frac{9}{98} (100 - HDV) \leq 10 \rightarrow m = 8$										
N°	Valores deducidos						Total	q	VDC	
1	13.5	10	4	2.8	2.2	2	34.5	6	11.00	
2	13.5	10	4	2.8	2.2	2	34.5	5	11.00	
3	13.5	10	4	2.8	2	2	34.3	4	19.00	
4	13.5	10	4	2	2	2	33.5	3	19.00	
5	13.5	10	2	2	2	2	31.5	2	20.00	
6	13.5	2	2	2	2	2	23.5	1	22.00	
								Máx. VDC=	22	
								PCI=100-MÁX. VDC=	78	
								Clasificación	Muy Bueno	

 100%  
80%  
60%  
40%  
20%  
0%

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

Fuente: elaboración propia

Descripción: se visualiza los cálculos realizados del máximo valor deducido y su corrección donde se obtuvo la condición y clasificación del pavimento.

Interpretación: cómo podemos visualizar en el cuadro el máximo valor deducido corregido fue 22%, así al comprobar el índice de la de condición del pavimento, se tuvo como resultado un 78% por lo cual su clasificación es Muy Bueno.

- c. Como el **tercer objetivo 3**. Implementar un plan para mejorar el pavimento rígido utilizando el método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo.

Cumpliendo este objetivo se realizó una evaluación de los dos tramos, utilizando las fichas de observación, obteniendo los resultados que se

pueden observar en los objetivos específicos, estos resultados finales nos ayudaron a proponer una alternativa de solución para fallas en el pasaje Alejandro Tafur Pardo:

Tabla 5: Resumen de resultados

RESUMEN DE RESULTADOS					
CROQUIS DE LA VÍA DE ESTUDIO					
	Realizado por: Lopez Zapata Karen y Toledo Acis Estrella				
	Vía de estudio: Pasaje Alejandro Tafur Pardo				
CARACTERISTICAS E LA VÍA DE ESTUDIO	TRAMOS		Total del PCI	PCI Promedio	Clasificación Promedio
	I	II			
NÚMERO DE LOSAS	108	70	98	49	Regular
INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	20	78			
CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE	Muy Malo	Muy Bueno			

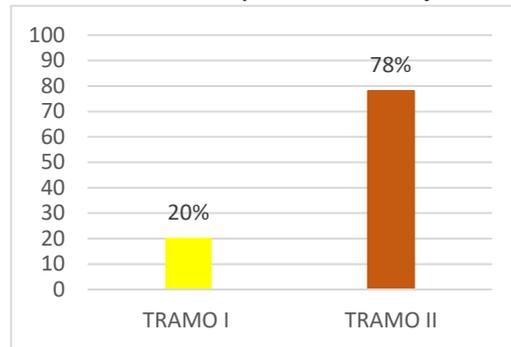
Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Como se visualiza el Resumen de resultados de los dos tramos evaluados, aplicando el método PCI, en el pasaje Alejandro Tafur Pardo, Huaraz en donde se estudió las 178 losas.

Interpretación: Podemos visualizar en la tabla N° 5 de los dos tramos estudiados, el índice promedio fue 49% clasificándose como Regular. Así mismo se obtuvo como condición del pavimento, del primer tramo un valor de PCI de 20%; por lo cual obedece una calificación Muy Malo mientras que en el segundo tramo es de 78%; calificada como Muy Bueno.

Como se puede visualizar en la figura, nos muestra un histograma de valores del PCI por cada tramo.

Figura 3: Valores del PCI por Porcentaje de cada tramo



Fuente: elaboración propia

Descripción: Como podemos visualizar un histograma de valores del PCI de los dos tramos de estudio obtenidas en gabinete correspondientes al Pasaje Alejandro Tafur Pardo.

Interpretación: Podemos visualizar en el histograma el pico más alto es del tramo II con un PCI de 78% de Clasificación Muy Bueno y el Tramo I tiene un valor de PCI 20% de clasificación Muy Malo.

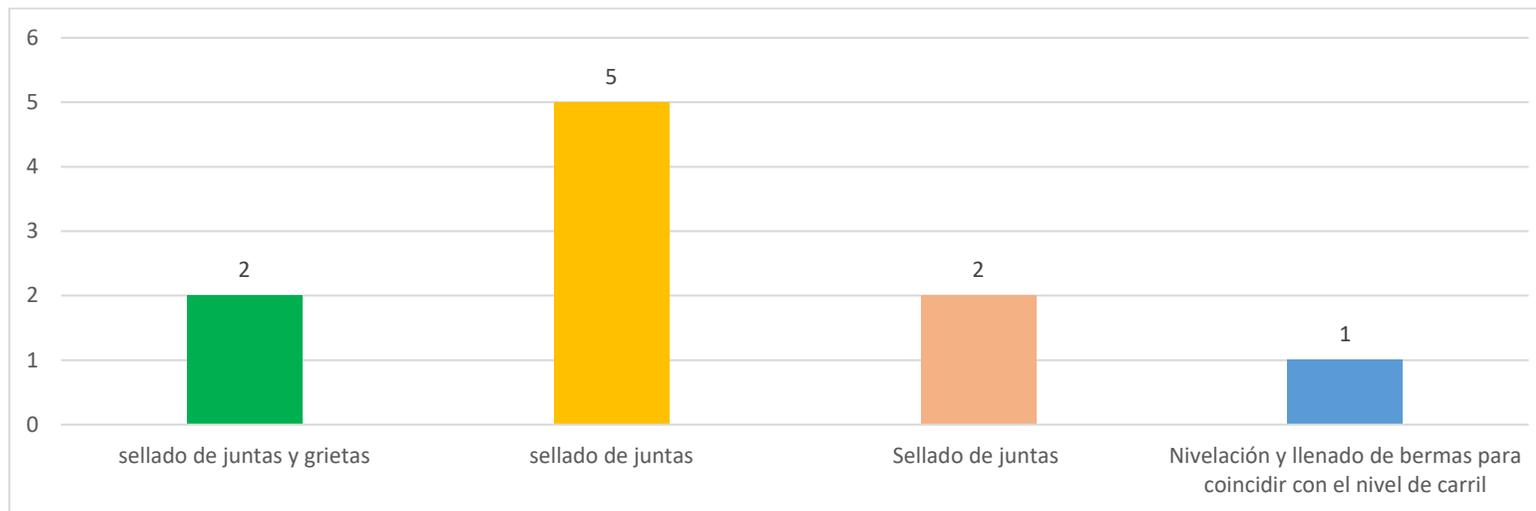
Para dar solución a este objetivo se llegó a determinar que en el primer tramo se realice la sustitución completa de la carpeta de rodadura ya que su clasificación fue Muy Malo, mientras que en el tramo dos se realizó una tabla de alternativas de solución todos los tipos de falla, según la severidad que presentan cada una de ellas porque se presenta una condición Muy Bueno por ello se hace indispensable contar con las medidas de una rehabilitación, para el mejoramiento de la condición del pavimento a continuación se plantea las siguientes opciones de solución para las fallas halladas en dicho tramo la cual ayudara a neutralizar el deterioro del pavimento y prolongar su vida útil:

Tabla 6: Plan de mejora del pavimento rígido de fallas en el tramo II

FALLA		SEVERIDAD	N° LOSAS	DESCRIPCIÓN	CAUSA	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN
22	Grieta de esquina	Baja	2	Grieta que origina un trozo de losa de forma triangular, al interceptar la junta longitudinal y transversal, en una distancia menor o igual a la mitad de la losa medida a partir de la esquina.	Falta de apoyo de las losas originado por la erosión de la base o alabeo térmico. Sobrecarga en las esquinas y Deficiente transmisión de cargas entre juntas.	sellado de juntas y grietas con producto sellante después se prevé la aplicación de algún tratamiento continuo, como una lechada bituminosa, micro aglomerado en frío o mezcla bituminosa en caliente, esto se hace directamente sobre el material sellante, el material debe cumplir con lo indicado en el Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes (CR).
		Media	5			
26	Daño de sello de junta	Baja	8	Condición que permite que el suelo o roca se acumule en las juntas o permite la infiltración de agua.	Endurecimiento del material llenante, pérdida de adherencia a los bordes de la losa, falta de sellante y crecimiento de vegetación.	En caso de condición regular se hace sellado de juntas, donde se retira todo el vestigio de antiguo sello, luego imprimir con material sellante y vaciar la cantidad exacta de sellante, el material debe cumplir con lo indicado en el Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes (CR).
		Media	2			
27	Desnivel carril/berma	Media	1	Diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento.	Causadas por diferencia de niveles y por el incremento de la infiltración de agua.	Nivelación y llenado de bermas para coincidir con el nivel de carril, se hace con material granular, luego se realiza el compactado y llenado del cemento, el material debe cumplir con lo indicado en el Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes (CR).
32	Popouts	Sin Severidad	49	Es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo.	Se debe a partículas blandas o fragmentos de maderas rotos y desgastados por el tránsito.	Se debe medir la densidad de daño, si el promedio es mayor que tres popouts por metro cuadrado, se contabiliza la losa.

Fuente: elaboración propia

Figura 4: Plan de mejora del pavimento rígido de fallas en el tramo II



Fuente: elaboración propia

Descripción: cómo se puede ver está Plan de mejora del pavimento rígido por cada tipo de falla en el tramo II según su severidad de daño donde se puede ver las fallas y su código, severidad, N° de losas, descripción y causas.

Interpretación: claramente la alternativa de solución que resalta más es el sellado de juntas seguida por el sellado de juntas y grietas, la alternativa de solución que resalta menos es el llenado de berma y renivelación para así poder llegar a nivelar el carril.

## V. DISCUSIÓN

En este trabajo de investigación realizado, llegamos a comparar objetivos, el marco teórico, los antecedentes y los resultados. La comprobación se planteó a detalle comenzando con:

El análisis de dichos resultados que ameritan ser detallados:

**Objetivo General:** Determinar el Mejoramiento de la Condición del Pavimento Rígido Usando el Método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo, Huaraz, 2023.

Por otro lado, podemos observar las alternativas de solución, acerca de la variable de estudio, desde las 178 muestras que se llegó a obtener, con respecto a los dos tramos estudiados, teniendo como resultado el índice de condición del Pasaje Alejandro Tafur Pardo, el cual alcanzó un PCI promedio de 78% por lo cual su clasificación es MUY BUENO. Sin embargo, si no se realiza una evaluación previa de las distintas fallas encontradas en el pavimento, se seguirá presentando obras de mala calidad y poco eficientes, con la presencia de patologías; esto a su vez generará molestias e incomodidad a los transeúntes y a la población huaracina.

Así mismo tenemos como resultados similares a nuestra investigación a Morales (2018), este nos habla de que según su variable de estudio que son 314 paños que fueron evaluados mediante la metodología PCI, se llegó a obtener un valor de PCI de 42.36% por lo que es de condición MALA. Estos desgastes del pavimento fueron generados por un mal proceso constructivo y debido a la falta de mantenimientos cada cierto tiempo que lo amerite según el reglamento, dado que se debe a ello, la poca duración de vida útil de un pavimento.

Así también Giraldo (2018), este nos menciona que según su variable de estudio que son 42 paños, los mismo que fueron evaluados mediante la metodología del PCI, se pudo obtener un resultado con un valor de PCI

del 28.57%, por lo que es de una condición muy mala. Esto debido a que las calles de Huaraz, desde el momento en el que se llega a culminar la construcción de un pavimento, no se realiza el mantenimiento respectivo, esto debido a que muchas autoridades de turno no tienen conocimiento o en otras ocasiones por falta de interés en lo que respecta el mantenimiento

Además, Bobadilla y Vásquez (2021) En la que concluyo de lo evaluado que en el pavimento rígido de ambas avenidas cuenta con fallas comunes, pero unas más incidentes que otras, como el pulimento de agregados, parcheo grande, grietas lineales, grieta de esquina y sello de junta. Por lo que según las unidades evaluadas se llegó a obtener como resultado, dentro del tramo I con 588 paños y del tramo II con 453 losas, debido a esto se llegó a calcular en el primer tramo un valor de PCI de 49, clasificándose como un pavimento regular y el segundo tramo con un valor de PCI de 52 con una clasificación regular.

Estos resultados son de autores que consideramos como antecedentes para poder comparar el presente proyecto de investigación debido a que tiene una metodología similar. Así también diversos autores piensan que las fallas encontradas comúnmente en las vías de pavimento rígido se deben a la falta de mantenimiento preventivo y correctivo e interés por parte de las autoridades esperando algún suceso de daño material o humano, pero también esto se debe a la mala inversión en los materiales utilizados para su ejecución, siendo esto uno de los motivos primordiales de los deterioros viales que dejan ver un pavimento en un mal estado.

**Objetivo Específico 1:** Identificar las fallas existentes en el Pavimento rígido del Pasaje Alejandro Tafur Pardo.

Así mismo podemos observar los tipos de fallas halladas en ambos tramos del pavimento rígido, donde se llega a percibir que la falla que más afecta a las losas, es el parcheo pequeño, seguida por el

desconchamiento y así también nos podemos dar cuenta de que la falla que afecta menos a la vía, es el punzonamiento y desnivel carril/berma.

Así mismo cabe resaltar el hallazgo de Dioses Emanuel (2018), mediante el estudio que realizó para graduarse como ingeniero civil titulada: “Evaluación del estado actual del Pavimento Rígido en la calle San José –Sullana”, la cual tuvo como objetivo evaluar la condición del pavimento rígido, su metodología fue tipo descriptivo y enfoque cualitativo. Llegó a la conclusión que el asfalto de ambas calles de Sullana el PCI fue de 45.60% en la muestra 3 clasificándose como “Regular” asimismo del 44.4% de losas estudiadas su clasificación fue de “Regular” y se observaron que se presentaban Desconchamientos, Grietas Lineales, Pulimientos de Agregados, Losas Divididas y Propouts.

Así también es necesario resaltar la investigación de Espinoza y Liñan (2018), en el estudio que realizaron para graduarse como ingenieros civiles titulada “Evaluación del pavimento rígido aplicando el método PCI en el jirón Augusto B. Leguía, Distrito Independencia, Huaraz, 2018”. Evaluaron el estado del pavimento usando la metodología del PCI, su metodología cuantitativa descriptivo de enfoque cualitativo, se llegó a determinar según los tramos de que las vías están deterioradas debido que la falla por sello de junta afecta a 14 paños, asimismo se tiene la grieta de esquina, que daña 2 losas y de baja severidad afectando a una losa mientras la grieta lineal de baja severidad afecta a una losa también aparece la falla descascaramiento de esquina de alta severidad determinaron que el PCI del tamo de estudio es de 46 así clasificándose como REGULAR en conclusión las 301 paños tienen falla de sello de junta, seguida de la losa dividida, presente en 36 losas, seguida por la falla grieta lineal afectando a 25 paños, por otro lado la grieta de esquina daña a 19 losas mientras que 11 paños están afectadas por parcheo grande del mismo modo el Punzonamiento daña a 7 losas de la misma manera 2 paños presentan descascaramiento de esquina, por último el descascaramiento de junta afecta a 1 losa.

**Objetivo Específico 2:** Evaluar la condición del pavimento rígido utilizando el método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo.

El máximo valor deducido en el primer tramo es 80%, pero al determinar la condición del pavimento rígido se obtuvo 20% de PCI por eso le corresponde una clasificación MUY MALO.

Así también se tuvo el máximo valor deducido corregido, en lo que respecta el segundo tramo es 22%, pero al determinar la condición del pavimento se obtuvo como resultado 78% de PCI por eso le corresponde una clasificación MUY BUENO.

Este se asemeja a la investigación de Ballico, Jerson (2020) en su trabajo para obtener el título de ingeniero civil titulada “Análisis De Las Patologías Del Pavimento Rígido En Las Avenidas Luzuriaga Y Fitzcarrald - Huaraz - Ancash – 2019”, tuvo como objetivo analizar los tipos de falla en el pavimento rígido por medio de la metodología PCI. Se tuvo como resultados, teniendo un total de 1461 paños, Llegando a la conclusión, pudo evidenciar las fallas con mayor incidencia en el pavimento; esto debido a que no se realizaron los mantenimientos correspondientes, las cuales contiene 34 muestras, según la ficha de inspección, con un valor de PCI de 43.46%, por lo que se califica como regular, debido a esto se puede observar algunas fallas con mayor severidad que otras.

**Objetivo Específico 3:** Implementar un plan para mejorar el pavimento rígido utilizando el método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo.

Claramente la alternativa de solución que resalta más es el sellado de juntas seguida por el sellado de juntas y grietas, la alternativa de solución que resalta menos es el llenado de berma y renivelación para así poder llegar a nivelar el carril.

Una investigación similar es la de **Sosa Angie (2018)**, mediante su proyecto de investigación “Propuesta de renovación del Pavimento para

la mejora de la transitabilidad vial, en la avenida Cuzco, distrito Mi Perú – Callao”, teniendo como objetivo calificar la condición del pavimento usando el método PCI, así plantear como solución la relación que se da entre el clima y el deterioro del pavimento rígido que dejan en malas condiciones las vías urbanas. Se tuvo que la metodología fue exploratoria, tanto de laboratorio como descriptiva. Así llegando a concluir que dicho pavimento se encuentra con daños de severidad elevada, lo cual lo clasifica en un estado malo.

Finalmente, distintos autores refieren que las fallas patológicas más concurrentes y/o comunes en un pavimento rígido son daño por sello de junta, esto debido a que los materiales utilizados no fueron de buena calidad, por lo que se tuvo una mezcla muy pobre; grieta lineal; grieta de esquina; pulimiento de agregados; parche grande; parche pequeño; pero en este trabajo de investigación la que más resalta por su incidencia es el parcheo pequeño seguido del desconchamiento; propoust; sello de junta, entre otras fallas encontradas.

## VI. CONCLUSIONES

Se concluye que después de evaluar los tipos de fallas encontradas en el pavimento rígido en el pasaje Alejandro Tafur Pardo, Huaraz; por lo que se llegó a obtener el índice de la condición del pavimento rígido más aproximado del segundo tramo tiene una calificación Muy Bueno con un PCI de 78% encontrándose en un rango (100 – 85), mientras en el primer tramo el PCI es de 20% correspondiente a una clasificación Muy Malo encontrada en el rango (25 – 10) en ese sentido el pasaje Alejandro Tafur Pardo se encuentra en un nivel patológico igual a la calificación Regular, para así poder llegar a mejorar el tránsito y variabilidad.

Se estableció las fallas existentes y concurrentes en el pavimento rígido del pasaje Alejandro Tafur Pardo, Huaraz; donde se obtuvo con mayores incidencias, empleando así el método del PCI, contando con 108 losas analizadas encontrando 11 fallas que afectan el tramo I como grieta de esquina, desnivel carril/berma, losa dividida, grieta lineal, grieta de durabilidad “D”, parcheo pequeño, daño de sello de junta, propoust, punzonamiento, desconchamiento y parcheo grande. Así mismo se muestra 7 fallas que afectan a las 70 losas en el tramo II, la Grieta de esquina, daño de sello de junta, parcheo pequeño, parcheo grande, grieta de durabilidad “D”, desnivel carril/berma, parcheo pequeño, propoust y Desconchamiento.

Se definió el índice de condición del pavimento rígido del Pasaje Alejandro Tafur Pardo-Huaraz-Ancash; más sobresaliente, empleando el método del PCI, donde es el segundo tramo con 78%, por lo que su clasificación es Muy Bueno, debido a que es una construcción nueva que no supera los 6 años, mientras que el primer tramo es la más afectada con 20% por lo que corresponde a una clasificación Muy Malo.

Se implemento un plan para mejorar el pavimento rígido utilizando el método PCI, frente a las fallas encontradas en el pavimento rígido en el

pasaje Alejandro Tafur Pardo-Huaraz-Ancash, donde la alternativa de solución que más resalta, es el sellado de juntas seguida por el sellado de juntas y grietas, la alternativa de solución que resalta menos es el llenado de berma y renivelación para así poder llegar a nivelar el carril. debido a la existencia de fallas de alta severidad y media en los dos tramos de estudio.

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar el estudio acorde al PCI, donde se obtuvo como resultado que el primer tramo del pavimento tiene una clasificación muy mala y el segundo tramo tiene una clasificación muy buena, por ende, merece una reparación, restauración y rehabilitación adecuada de la superficie del pavimento rígido, para así ampliar su vida útil, los trabajos a realizarse deben ejecutarse en los sentidos de (Este, Oeste) para así prever una circulación segura y responsable de vehículos y peatones. Estos trabajos siempre deben tener como prioridad el confort, comodidad y satisfacción de todos los trabajadores y profesionales.

Según los resultados obtenidos del estudio, se ha tenido en cuenta las fallas superficiales que presenta el pavimento, por lo que se recomienda realizar un mantenimiento y rehabilitación de ellas, para ampliar la vida útil del pavimento rígido, así como para evitar que el pavimento se deteriore más y así también evitar que se encuentre en condiciones deplorables.

Se recomienda, en base a los resultados mediante el porcentaje de las fallas, realizar un buen mantenimiento de sello de juntas y grietas, como también imprimir con el material adecuado y vaciar la cantidad exacta de sellante, puesto que esta perjudica y daña, buena parte de todos los paños, en cuanto a la falla de pulimiento de agregados se debe utilizar en base a una carpeta de concreto, para así poder evitar el deterioro de la estructura por la que está conformada y en cuanto las grietas lineales se debe ejecutar en su reparación, un parcheo profundo o cambiar todo el paño afectado.

Se recomienda realizar monitoreos más frecuentes mediante el método del PCI, para establecer así todo el deterioro presente en el pavimento, lo cual nos permitirá hacer el reconocimiento con anticipación, para así tener en cuenta la necesidad de una corrección o conservación de la vía, para así evitar incomodidad en los transportistas y peatones, como a la población huaracina.

## REFERENCIAS

**Alvarado, Estacio erick richard. 2021, p.11.** ucv.edu.pe. *ucv.edu.pe*. [En línea] ucv.edu.pe, 31 de 10 de 2021, p.11. [Citado el: 22 de 05 de 2023.] file:///C:/Users/PC2023/Downloads/Alvarado\_EER-SD%20(2).pdf.

*Clasificación de las investigaciones. A., ALVAREZ RISCO. 2020.* Lima : s.n., 2020.

*Así avanza el mejoramiento de las vías en el barrio El Rodeo. Semana, Revista. 2019.* Cúcuta : s.n., 2019.

**ASTONITAS MEDINA, Y. 2018.** *Mejoramiento de la carretera Solecape – Cruz de Mediana – Panamericana Norte.* Distrito de Mochumi, Departamento de Lambayeque : s.n., 2018.

*Metodología de la investigación. ARIAS. 2006.* Pag. 83, 2006.

**BALLESTER CAPELLA, Llorenc.**

[https://www.google.com/search?q=BALLESTER+CAPELLA%2C+Llorenc&rlz=1C1TSNG\\_enPE538PE538&oq=BALLESTER+CAPELLA%2C+Llorenc&aqs=chrome..69i57j33i160i5.659j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=BALLESTER+CAPELLA%2C+Llorenc&rlz=1C1TSNG_enPE538PE538&oq=BALLESTER+CAPELLA%2C+Llorenc&aqs=chrome..69i57j33i160i5.659j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8).

[https://www.google.com/search?q=BALLESTER+CAPELLA%2C+Llorenc&rlz=1C1TSNG\\_enPE538PE538&oq=BALLESTER+CAPELLA%2C+Llorenc&aqs=chrome..69i57j33i160i5.659j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=BALLESTER+CAPELLA%2C+Llorenc&rlz=1C1TSNG_enPE538PE538&oq=BALLESTER+CAPELLA%2C+Llorenc&aqs=chrome..69i57j33i160i5.659j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8). [En línea] [Citado el: Lunes 5 de Junio de 2023.]

[https://www.google.com/search?q=BALLESTER+CAPELLA%2C+Llorenc&rlz=1C1TSNG\\_enPE538PE538&oq=BALLESTER+CAPELLA%2C+Llorenc&aqs=chrome..69i57j33i160i5.659j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=BALLESTER+CAPELLA%2C+Llorenc&rlz=1C1TSNG_enPE538PE538&oq=BALLESTER+CAPELLA%2C+Llorenc&aqs=chrome..69i57j33i160i5.659j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8).

**BALLICO MAUTINOO, Jerson Rolando. 2019.** *Análisis de las patologías del pavimento rígido en las Avenidas Luzuriaga y Fitzcarrald.* Huaraz, Ancash : s.n., 2019.

**BOBADILLA DELGADO, Maria Isabel y VASQUEZ VELIZ, Sandra del Carmen. 2021.** *Evaluación del pavimento rígido utilizando el método PCI en la avenida San Ignacio y jirón Comercio.* San Ignacio, Cajamarca : s.n., 2021.

**CHUZÓN VILLACORTA, J. F. 2020.** *Mejoramiento del estado de la vía para la transitabilidad de los vehículos en el jirón Jorge Chávez cuadra 7.* Tarapoto : s.n., 2020.

*Condiciones estructurales y funcionales de puentes y viaductos de las vías federales. SILVA, Clayton José Gomes, MONTEIO, Eliana y VITÓRIO, José Pereira Afonso. 2018.* 1 Pág. 79,93, Pernambuco : ALCONPAT, 2018, Vol. 8.

*Changing Pavement Management Systems – One Agency’s Experience.* **JOHN, COPLANTZ. 2018.** Pag. 11

*Correlación Del CBR Con La Resistencia a La Compresión Encofinada: Science and Engineering Neogranadina. Ciencia e Ingeniería Neogranadina.* **SANDOVAL VALLEJO, E. y RIVERA MENA, W. 2019.** 1 Pág. 135,151, s.l. : Jan, 2019, Vol. 29. 01248170.

**DIOSES REYES, Emanuel José. 2019.** *Evaluación del estado actual del Pavimento Rígido en la calle San José.* Sullana : s.n., 2019.

*Entre regiones que menos invierten en obras de infraestructura vial.* **Revista La Republica, América Latina. 2023.** Perú : s.n., 2023.

**ESPINOZA LÁZARO, Darío José y LIÑAN VASQUEZ, Macedonio Teodoro. 2018.** *Evaluación del pavimento rígido aplicando el método PCI e el Jión Augusto B. Leguía.* Huaraz,Ancash. : s.n., 2018.

**ESPIRE MORA, E. I., Y TORRES RODRIGUEZ, J. C. 2018.** *Mejoramiento del camino Molino Grande-Cushuro.* Sanchez Carrión,La Libertad : s.n., 2018.

**ESTEBAN NIETO, Nicomedes. 2018.** *Tipos de investigación.* 2018.

**GIRALDO, JUAN. 2018.** *Evaluación de las patologías del pavimento rígido del pasaje Agustín Loli, urb. Soledad.* HUARAZ: s.n., 2018.

*Evaluación del desempeño de los pavimentos rígidos.**Infraestructura Vial.* **MONTES DE OCA HIDALGO, María Paula, et al. 2021.** 42 Pág. 53,60, Costa Rica : s.n., 2021, Vol. 23.

**FLORES CORREA, Jessica Paola y MENDOZA MEJIA, Editha. 2021.** *Evaluación de las fallas del pavimento rígido mediante el metodo del PCI en la calle Triunfo.* Chepén,La Libertad. : s.n., 2021.

**FLOREZ, FORIGUA Y. 2019.** *Evaluación de Daños en Pavimentos de Concreto Hidráulico mediante metodología PCI 2016, Caso de Estudio calles 1, 2, 4 y 5 con carreras 11, 12, 13 en el municipio de Tocaima.* Cundimarca, Colombia : s.n., 2019.

**GAMARRA MACEDO, R. J. y ROSAS ROBLES, E. H. 2020.** *Propuesta de diseño para mejoramiento, vía Moquegua – Arequipa, tramo Km 95+000 al Km 98+800 distrito Omate.* Moquegua : s.n., 2020.

**GARCÍA FAJARDO, Richard Rubén. 2018.** *Evaluación del pavimento rígido de la calle Ciruelos desde la avenida 42 hasta la avenida 44 sector industrial Inmaconsa parroquia Tarqui Cantón.* Guayaquil. : s.n., 2018.

**GIRALDO CHINCHAY, Juan Carlos. 2018.** *Evaluación de las Patologías del Pavimento Rígido del pasaje Agustín Loli, urb. Soledad.* Huaraz,Ancash : s.n., 2018.

**GRANDA HINOSTROZA, Carol. 2019.** *Evaluación de la condición del pavimento rígido por el método PCI en el anillo vial tramo Chaupimarca – Yanacancha.* Pasco : s.n., 2019.

**Granda, hinostroza carol gisbel. 2019, p.30.** undac.edu.pe. undac.edu.pe. [En línea] undac.edu.pe, 03 de 01 de 2019, p.30. [Citado el: 22 de 05 de 2023.] [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/622/1/T026\\_70871624\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/622/1/T026_70871624_T.pdf).

**GUANILO SALIRROSAS, Víctor Manuel Y VARGAS RUIZ, Mayra. 2022.** *Mejoramiento del pavimento rígido en las principales calles del distrito de Usquil, provincia de Otuzco.* Otuzco,La Libertad. : s.n., 2022.

**GUIÑAZU, Rosa Paula, et al. 2018.** Vínculo entre el colectivo trans y el acceso al empleo formal. En II Congreso Internacional de Victimología. 2018.

**HERNÁNDEZ BÁMACA, Juan Carlos. 2020.** *Evaluación del desempeño de pavimentos rígidos en función a su índice de condición del pavimento (PCI) y criterios de sostenibilidad en tres segmentos del tramo CA-01 Occidente de estación 018+ 815 a estación 124+ 200.* Guatemala : s.n., 2020.

*Estado de la Poblacion Peruana.* **INEI (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS E INFORMATICA. 2020.** Pag. 5, Lima : s.n., 2020.

**JACOME. 2020.** *Implementación Del Proceso De Conservación De La Estructura De La Capa De Rodadura De La Vía Ambato – Ti saleo Sector Huachi La Magdalena En El Tramo De La Abscisa 0+000 Hasta 3+200 De La Provincia De Tungurahua.* Tungurahua,Ecuador. : s.n., 2020.

*La pavimentacion aumentó en 194.4 Km.* **ComexPerú, Sociedad de Comercio Exterior del Perú. 2021.** Perú : <https://www.comexperu.org.pe/articulo/la-pavimentacion-aumento-en-1944-km-en-2020-el-menor-incremento-en-los-ultimos-10-anos>, 2021.

*Líder en infraestructuras y movilidad.* **Ferrovial. 2023.** Madrid,España. : s.n., 2023.

*Manual de términos de investigación científica, tecnológica y humanística.* **SÁNCHEZ CARLESSI, Hugo, REYES ROMERO, Carlos y MEJÍA SÁENZ, Katia. 2018.** Pág.78,120, Lima,Perú : s.n., 2018, Vol. 1. 9786124735141.

**MARRUFO FERNANDEZ, Abelinda. 2019.** *Evaluación superficial del pavimento rígido de la AV. Las Gaviotas, entre las cuadras de 1 al 8 de Chorrillos .* Lima. : s.n., 2019.

**MEDINA. 2019.** *Evaluación del pavimento flexible mediante método del PCI para mejorar la transitabilidad en principales calles de Urbanización la Primavera.* Chiclayo,Lambayeque. : s.n., 2019.

**MENDOZA HUAMÁN, Alwin Hernando. 2019.** *Evaluación del estado del pavimento rígido mediante la metodología del PCI de la avenida La Paz.* 2019.

**MELO y RAMIREZ, MELO. 2019.** *Evaluación funcional del pavimento de concreto hidráulico en el municipio de el espinal-Tolima, a lo largo de la carrera 9ª desde la calle 1 hasta la calle 20.* Tolima,Colombia. : s.n., 2019.

**MORALES AGUAS, Nei. 2018.** *Evaluación de la estructura del pavimento rígido en el Jr. San Martín .* Caraz,Ancash : s.n., 2018.

**NARVÁEZ OCHOA, Paola Soledad. 2018.** *Modelo de predicción de la condición de pavimento en base al PCI, tiempo y volumen de tráfico en una vía de pavimento rígido. Caso de estudio Red Vial E50 tramo Loja-Zamora abscisas 29+ 000 a 57+ 000.* Zamora. : s.n., 2018.

**TIPOS DE PAVIMENTOS. ONROAD. 2020.**

**PARGA, RIQUE, TORRES. 2020.** *Evaluación del estado del pavimento rígido en el segmento de vía de La Carrera 2a entre calles 23 y 28 de la ciudad de Ibagué.* Tolima, Colombia : s.n., 2020.

*Patologías de los Pavimentos.* **COSTA, Andrés. 2018.** 2018. [https://asefma.es/wp-content/uploads/2021/03/35.-patologias-12\\_Maquetaci%C3%B3n-1.pdf](https://asefma.es/wp-content/uploads/2021/03/35.-patologias-12_Maquetaci%C3%B3n-1.pdf).

**PEÑA, Carlos Gaviria y FERNÁNDEZ, Carlos Alberto Márquez. 2019.** *Estadística descriptiva y probabilidad.* s.l. : Bonaventuriano, 2019.

*Metodología de la Investigación- Estadística Aplicada en la Investigación.* **LUCCIO, QUEZADA. 2018.** Lima : s.n., 2018.

*Proponen el proyecto de mantenimiento de repartición del pavimento titulada “Plan de mantenimiento para el pavimento de la avenida del llano calzada NS, desde la glorieta de la grama hasta la calle 35 en Villavicencio, basada en el reconocimiento visual d.* **GUEVARA, ROMERO Y. 2019.** Villavicencio : s.n., 2019.

*Relación entre la red nacional de carreteras y el desarrollo económico nacional.* **URAZÁN, Carlos, ESCOBAR, Diego y MONCADA, C. 2017.** 61, América Latina y el Caribe : Revista Espacios, 2017, Vol. 38.

**RUGELES, ALTURO Y. 2019.** *Análisis y Evaluación de las losas de Pavimento Hidráulico en el Municipio de Girardot.* Cundimarca, Colombia : s.n., 2019.

**SOLIS ORTIZ, Timo Juvenal. 2020.** *Evaluación del pavimento rígido aplicando el método PCI Av. Confraternidad Internacional Este, distrito y provincia de Huaraz.* Huaraz : s.n., 2020.

**SOSA, Angie. 2018.** *Propuesta de renovación del Pavimento para la mejora de la transitabilidad vial, en la avenida Cuzco, distrito Mi Perú.* Callao, Lima, Perú. : s.n., 2018.

*Enfoque cuantitativo: métodos, fortalezas y debilidades.* **TESTSITEFORME. 2020.** 2020, Vol. Pag. 11.

**TORRES. 2018.** *Evaluación Superficial del pavimento rígido aplicando el método pavement condition index (PCI), en las calles del distrito de Yanama.* Yungay, Ancash : s.n., 2018.

*Un modelo de regresión del índice de condición del pavimento simplificado para la evaluación del pavimento.* *Revista Internacional del Pavimento.* **ELHADIDY, Amr A., EL-BADAWY, Sherif M. y ELBELTAGI, Emad E. 2021.** 5, Pág. 643,652, 2021, Vol. 22.

**VÁSQUEZ BENAVIDES, Victor Carlos. 2019.** *Evaluación del Estado de Conservación Del Pavimento Rígido Del Jr. Alfonso Ugarte.* Bambamarca, Cajamarca : s.n., 2019.

**VEGA POLO, V. G. 2018.** *Diseño para el mejoramiento de la vía urbana de las calles del AAHH Las Lomas de Wichanza, Distrito de la Esperanza.* Tujillo : s.n., 2018.

**VELA RAMIREZ, B. C. 2018.** *“Mejoramiento De La Infraestructura Vial, Aplicando Pavimento De Piedra Como Alternativa Constructiva Del Kilómetro 0 Al 10 Carretera Al Centro Poblado Mamonaquihua, Distrito De Cuñumbuqui, Provincia De Lamas, San Martín” .* Povincia de Lamas, San Matin : s.n., 2018.

**VELOZ, MARCELO Y. 2019.** *Análisis y evaluación de los pavimentos del sector rio seco del Distrito de El Porvenir, para determinar las fallas presentadas por causa del fenómeno el niño costero, aplicando el método de PCI.* Trujillo, La Libertad : s.n., 2019.

*Población y sus características.* **GUILLERMO, WESTREICHER.** Lima : Economipedia.com, 2020.

# ANEXOS

**Anexo 1: Matriz de Operacionalización de variables**

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores		Instrumentos	Escala de medición
Mejoramiento de la Condición del Pavimento Rígido.	Para medir la variable se identificará las fallas y evaluará la Condición del Pavimento Rígido usando la metodología PCI. Proporcionándonos el estado en que se encuentra la condición de dicho pavimento para su mejora, (Granda, 2019, p.30).	para medir la variable de estudio se evaluó el pavimento rígido determinando los diferentes tipos de fallas mediante el método PCI para en seguida proponer el mejoramiento del pavimento rígido.	Fallas del concreto rígido	grita de esquina	22	Formato PCI-02	Razón
				Losa dividida	23		
				Grieta de durabilidad "D"	24		
				Daño de sello de junta	26		
				Desnivel carril/Berma	27		
				Grieta lineal	28		
				Parcheo Grande	29		
				Parcheo Pequeño	30		
				Propouts	32		
				Punzonamiento	34		
				Desconchamiento	36		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES
<p><b>GENERAL:</b></p> <p>¿Cómo es el Mejoramiento de la Condición del Pavimento Rígido Usando el Método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo, Huaraz, 2023?</p> <p><b>ESPECÍFICOS:</b></p> <p>1: ¿Cuáles son las fallas existentes en el Pavimento rígido del Pasaje Alejandro Tafur Pardo? Seguido del</p> <p>2: ¿Cuál es la condición del pavimento rígido utilizando el método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo?</p> <p>3. ¿Cuál es la propuesta de mejora del pavimento rígido utilizando el método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo?</p>	<p><b>GENERAL:</b></p> <p>Realizar el Mejoramiento de la Condición del Pavimento Rígido Usando el Método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo, Huaraz, 2023</p> <p><b>ESPECÍFICOS:</b></p> <p>1.- Identificar las fallas existentes en el Pavimento rígido del Pasaje Alejandro Tafur Pardo</p> <p>2.- Evaluar la condición del pavimento rígido usando el método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo.</p> <p>3.- Implementar un plan para mejorar el pavimento rígido utilizando el método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo.</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>No experimental</p>	<p>Mejoramiento de la Condición del Pavimento Rígido.</p>

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos

Tabla 7: Rangos de calificación del PCI

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

Fuente: Elaboración propia

Figura 5: Formato de inspección de condición de pavimento para carreteras con superficie en concreto hidráulico

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO**  
**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b> <input type="text"/>		<b>ABSCISA INICIAL</b> <input type="text"/>		<b>UNIDAD DE MUESTREO</b> <input type="text"/>	
<b>CÓDIGO VÍA</b> <input type="text"/>		<b>ABSCISA FINAL</b> <input type="text"/>		<b>NÚMERO DE LOSAS</b> <input type="text"/>	
<b>INSPECCIONADA POR</b> <input type="text"/>				<b>FECHA</b> <input type="text"/>	

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	Parcheo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parcheo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascamiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascamiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
					o o o o o
					10
					o o o o o
					9
					o o o o o
					8
					o o o o o
					...
					o o o o o
					1 2 3 4

Fuente: Vásquez Luis 2002

Figura 6: Formato para las iteraciones del cálculo del CDV

**PAVEMENT CONDITION INDEX**  
**FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO**

No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV
1													
2													
3													
4													

Fuente: Vásquez Luis 2002

*Ecuación 1: Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)*

$$m = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDV)$$

Fuente: Vásquez Luis 2002





**Anexo 3. Fórmulas.**

Ecuación para determinar la unidad de muestreo:

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

Nº mínimo de unidades de muestra (n):

$$N = \frac{178}{20} = 8.9 = 9$$

$$n = \frac{9 \times 15^2}{\frac{5^2}{4} \times (9 - 1) + 15^2} = 7.36 = 7$$

Ecuación para las distancias de cada muestra:

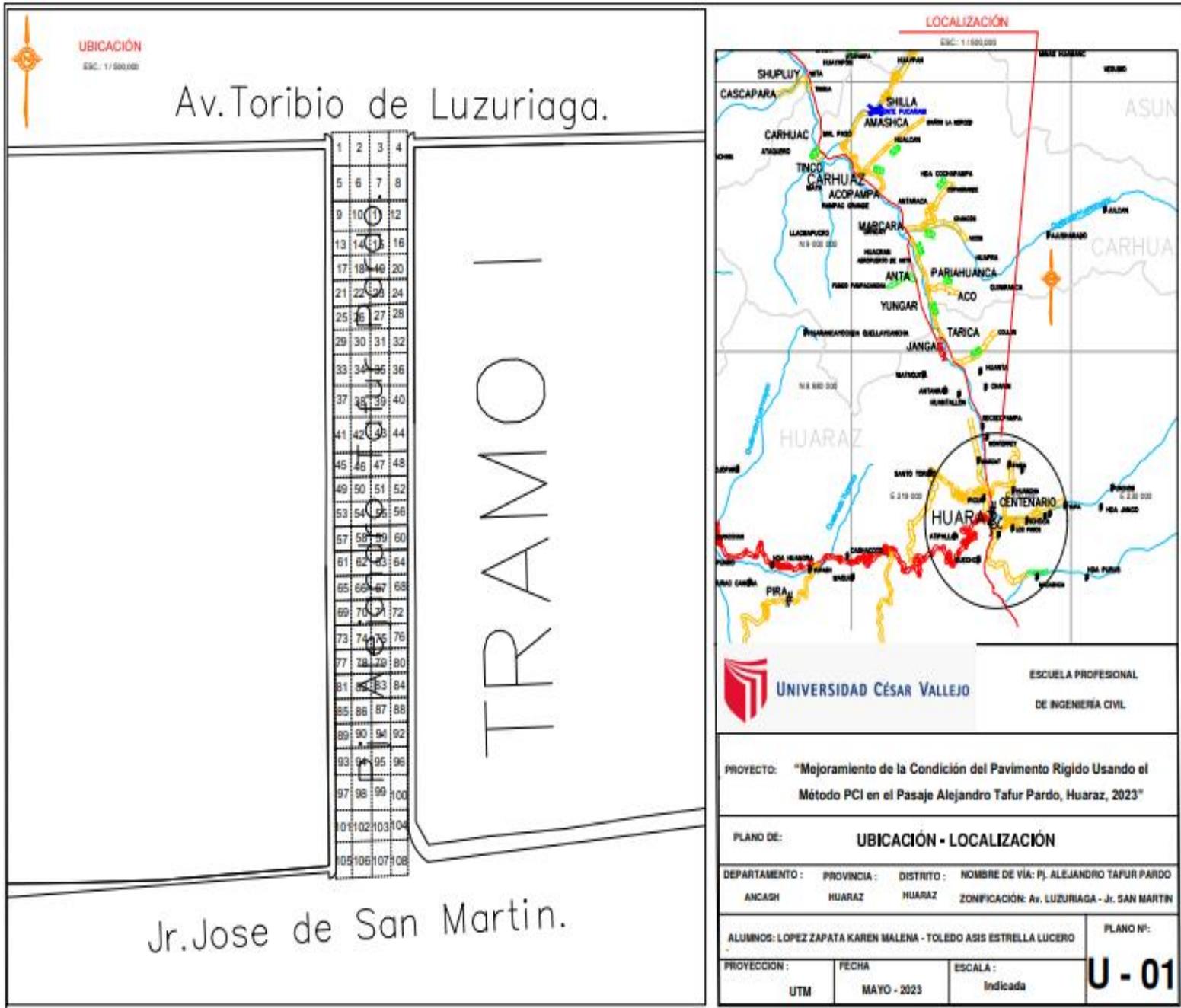
$$i = \frac{N}{n} \dots \dots \dots \text{Ecuación 2.}$$

Intervalos de muestra:

$$i = \frac{9}{7} = 1.29 = 1$$

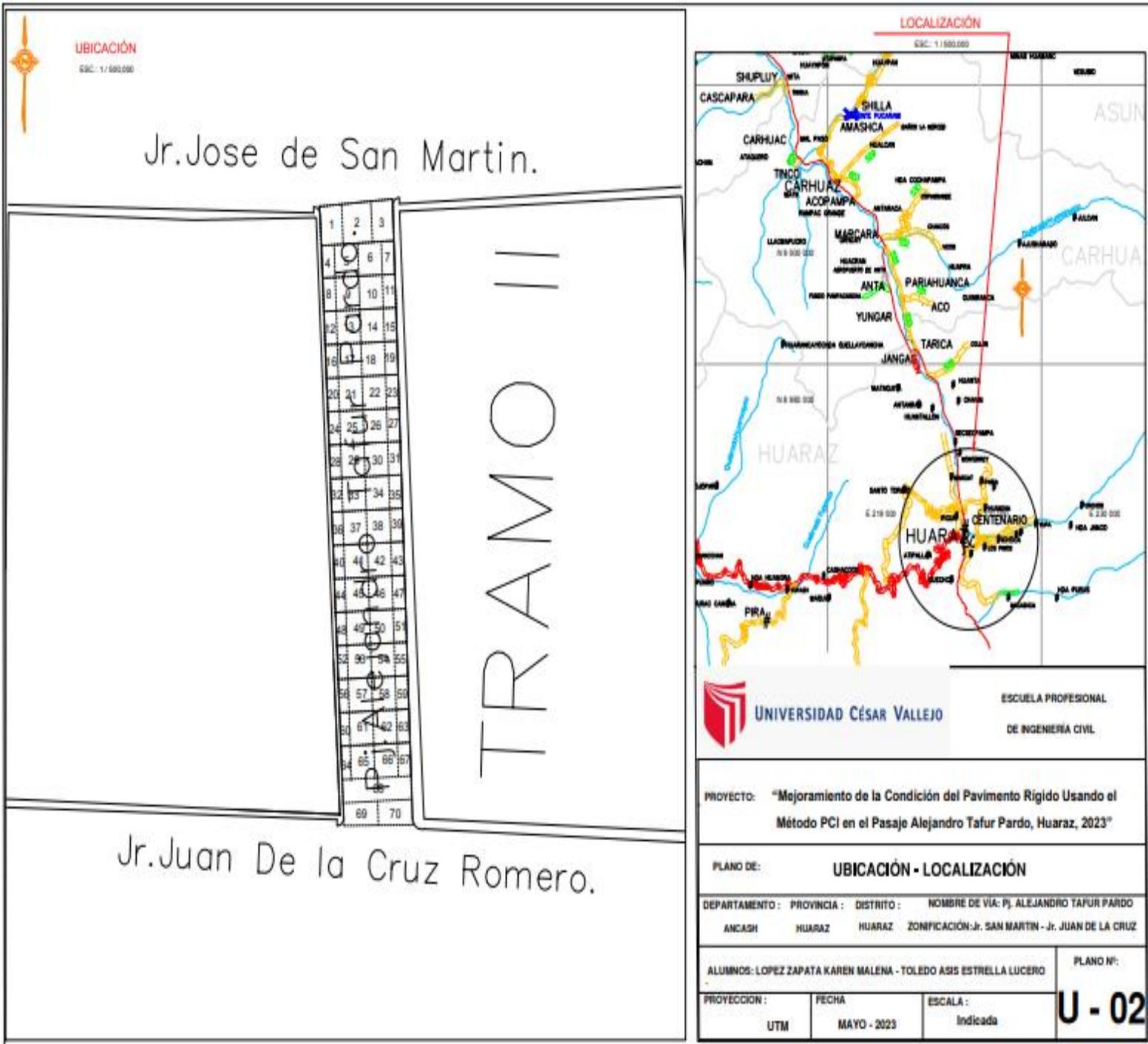
Anexo. Planos

Plano 01: Ubicación y localización del primer tramo



Fuente: Elaboración propia

Plano 02: Ubicación y localización del segundo Tramo



Fuente: Elaboración propia

## Anexo. Ubicación Geográfica

Figura 9: Mapa de ubicación Geográfica



Fuente: Google Earth

## Anexo. Solicitud y autorización municipal

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

SR. DAVID MANUEL ROSALES TINOCO  
ALCALDE PROVINCIAL DE HUARAZ

ING. SANCHEZ TAPIA JUAN RONALD  
SUB GERENTE DE PLANEAMIENTO URBANO Y RURAL



SOLICITO: AUTORIZACIÓN PARA INSPECCIÓN  
DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL PASAJE  
ALEJANDRO TAFUR PARDO.

Yo, Lopez Zapata Karen Malena identificado con DNI N°73335780, con código universitario N°7000775351 domiciliado en el Pj. San Andrés 118, Huaraz (Vista Alegre) y Toledo Acis Estrella Lucero con DNI N°77233881, con código universitario N°7000895996 domiciliado en AV. Alusparia MZ. 175; ambas alumnas del Décimo Ciclo de la Universidad César Vallejo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nos encontramos realizando una investigación relacionada al pavimento rígido; con el debido respeto, queremos realizar la siguiente solicitud.

Solicitamos al área encargada de la municipalidad provincial de Huaraz, que nos conceda la autorización para realizar la inspección del pavimento rígido del Pasaje Alejandro Tafur Pardo, que por el motivo de realización de nuestra investigación de tesis, para optar nuestro Título profesional de ingeniería civil, titulada: "MEJORAMIENTO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO USANDO EL MÉTODO PCI EN EL PASAJE ALEJANDRO TAFUR PARDO, HUARAZ, 2022"; por lo que solicitamos la autorización, para la inspección de dicha vía que se encuentra bajo su jurisdicción, con motivo de investigación, para tal efecto adjuntamos nuestro DNI y UCVCARD.

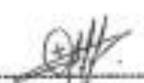
Por lo expuesto:

Seguras de contar con su amable atención, solicitamos a usted atender nuestra petición por ser justa.

Atentamente,



LOPEZ ZAPATA KAREN MALENA  
DNI N°73335780  
Cel: 903183407



TOLEDO ACIS ESTRELLA LUCERO  
DNI N°77233881  
Cel: 943809426



Huaraz, 05 de Junio del 2023

CARTA N° 456-2023-MPH-GDUR-SGPUR/SG.

Señor (es):

LOPEZ ZAPATA KAREN MALENA  
Pasaje San Andrés N° 118- Huaraz (Vista Alegre)  
ESTRELLA LUCERO TOLEDO ACIS  
Av. Abusparia Mz. 175.

903183407  
943809426

PRESENTE.-

**ASUNTO** : Comunico Pronunciamiento al Expediente Administrativo sobre Solicitud de Autorización Para Inspección del Pavimento Rígido del pasaje Alejandro Tafur Pardo.

**REF.** : Exp. N° 125213-0 DE Fecha 29-05-2023  
Informe N° 195-2023-MPH-GDUyR/SGPUyR-RLyE/JRBM.

**De Mi Mayor Consideración:**

Es grato dirigirme a Ud. Para saludarlo cordialmente en nombre de la Municipalidad Provincial de Huaraz, y en atención al expediente administrativo de la referencia, comunicarle el pronunciamiento descrito en el Informe N° 195-2023-MPH-GDUyR-SGPUyR-RLyE/JRBM, sobre Solicitud de Autorización Para Inspección del Pavimento Rígido del Pasaje Alejandro Tafur Pardo con fines de investigación, en la cual se advierte, que solo se PERMITE LA VERIFICACIÓN VISUAL DEL PASAJE ALEJANDRO TAFUR PARDO, debido a los fundamentos expuestos en la misma, la misma que pongo a consideración para los fines que estime pertinente. Adjunto copia del informe.

Atentamente.

SR. ESTRELLA  
PPC/SG.

Cc:  
-Adjiva

**INFORME N°195-2023-MPH-GDUyR-SGPUyR-RLyE/JRBM**

AL : ARQ. EMIL ANDRE TABOADA RODRIGUEZ  
SUB GERENTE DE PLANEAMIENTO URBANO Y RURAL

DE : ING. JERSON R. BALICO MAUTINO  
RESPONSABLE DE LICENCIAS Y EDIFICACIONES

ASUNTO : AUTORIZACION PARA INSPECCIÓN DEL PAVIMENTO DEL PASAJE  
ALEJANDRO TAFUR PARDO CON FINES DE INVESTIGACION.

REFERENCIA : EXPEDIENTE ADMINISTRATIVO N° 125213 CON FECHA 29/05/2023

ADMINISTRADAS : LOPEZ ZAPATA KAREN MALENA con DNI N°73335780  
TOLEDO ACIS ESTRELLA LUCERO con DNI N°7723388

FECHA : HUARAZ, 02 DE JUNIO DEL 2023.

Por intermedio del presente, le saluda muy cordialmente y deseándole muchos éxitos en la presente gestión que viene desempeñando, me dirijo a Ud., con la finalidad de informarle lo siguiente:

**1. ANTECEDENTES:**

- 1.1. Que, con fecha 29/05/2023, la Sra. LOPEZ ZAPATA KAREN MALENA identificada con DNI N° 73335780, y la Sra. TOLEDO ACIS ESTRELLA LUCERO identificada con DNI N° 7723388, solicitan AUTORIZACION PARA INSPECCIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL PASAJE ALEJANDRO TAFUR PARDO.
- 1.2. Que, mediante provido se deriva para su atención.

**2. ANALISIS:**

- 2.1. De la documentación presentada por las administradas, dicho procedimiento administrativo no está sujeta al Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) vigente aprobado con D.M. N° 195-MPH con fecha 24 de mayo del 2021, es por ello que, de la evaluación realizada, SE AUTORIZA SOLO LA INSPECCIÓN VISUAL, para los fines de estudio e investigación, cabe mencionar sin realizar daños al bien público del Pasaje Alejandro Tafur Pardo, de lo contrario hacer de conocimiento a las administradas en el presente informe que bajo aprobación se formulara la denuncia penal respectiva por daños del bien de uso público.

**3. CONCLUSIÓN:**

Hacer de conocimiento a las administradas que de acuerdo a la solicitud de AUTORIZACION PARA INSPECCIÓN DEL PAVIMENTO DEL PASAJE ALEJANDRO TAFUR PARDO CON FINES DE INVESTIGACION, se hace de conocimiento que se PERMITE LA VERIFICACION VISUAL DEL PASAJE ALEJANDRO TAFUR PARDO, debido a lo expuesto en el ítem 2.1. del presente informe.

Es todo cuanto informo a usted y aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial estima. Atentamente,

ING. JERSON R. BALICO MAUTINO  
RESPONSABLE DE LICENCIAS Y EDIFICACIONES

JRM/RLyE  
C.c.  
Activo

# Unidos  
todos somos  
Huaraz

Au. Luguriago N°734 - Plazo de Armas  
Telf: Central (043) 421661

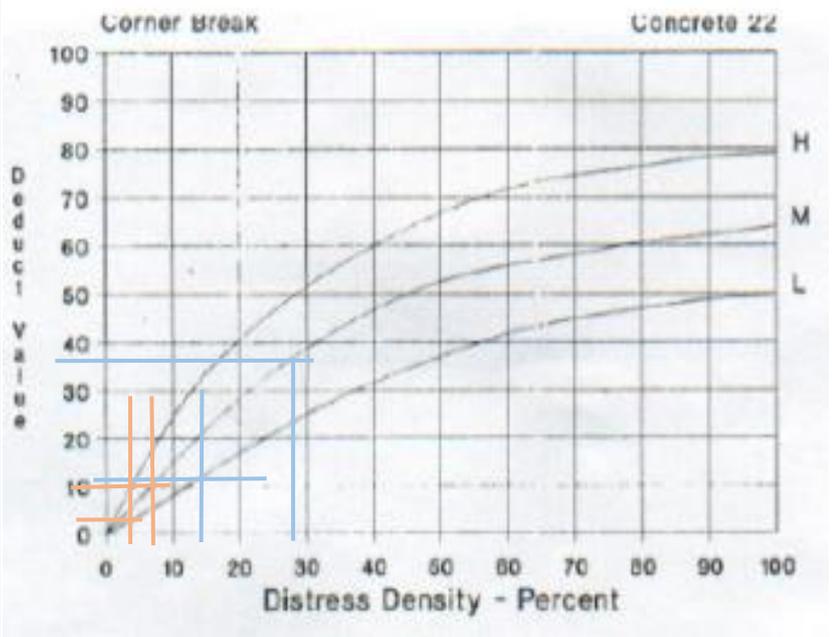
www.munihuazaz.gob.pe



**Anexo. Cuadros de valores deducidos**

Figura 10: Valores deducidos de la falla Grieta de Esquina

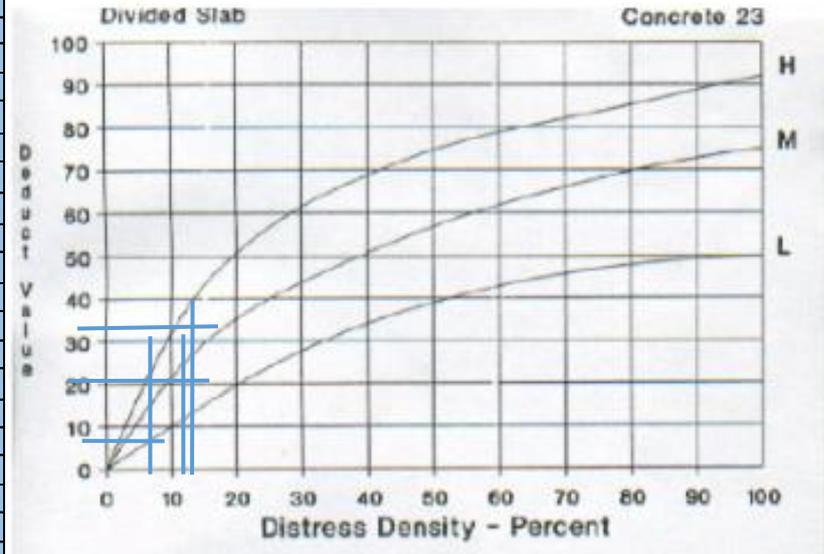
Densidad	Valor Deducido			
	Bajo		Medio	
	Tramo I	Tramo II	Tramo I	Tramo II
0	0.00	2.90	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	7.25
10	0.00	0.00	0.00	0.00
15	12.04	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	27.78	0.00
35	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00	0.00
55	0.00	0.00	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00
65	0.00	0.00	0.00	0.00
70	0.00	0.00	0.00	0.00
75	0.00	0.00	0.00	0.00
80	0.00	0.00	0.00	0.00
85	0.00	0.00	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00
95	0.00	0.00	0.00	0.00
100	0.00	0.00	0.00	0.00



Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Valores deducidos de la falla Losa Dividida

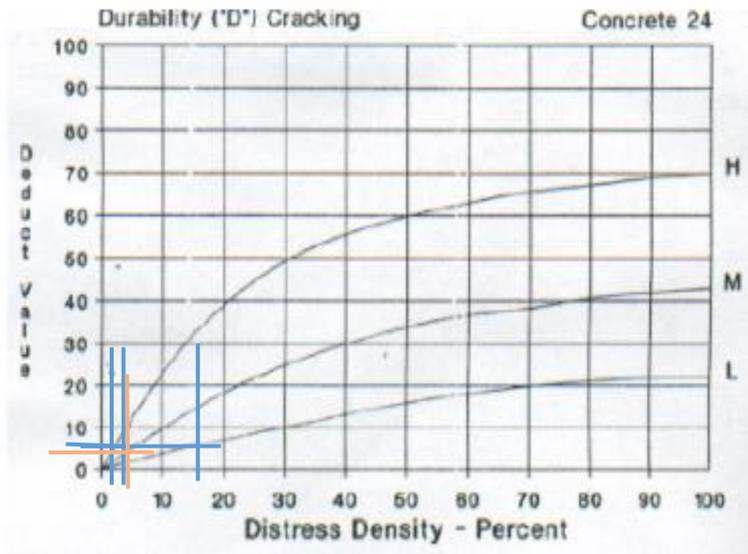
Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	Alto
	Tramo I	Tramo I	Tramo I
0	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00
10	8.33	0.00	0.00
15	0.00	11.11	12.04
20	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00
55	0.00	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00
65	0.00	0.00	0.00
70	0.00	0.00	0.00
75	0.00	0.00	0.00
80	0.00	0.00	0.00
85	0.00	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00
95	0.00	0.00	0.00
100	0.00	0.00	0.00



Fuente: Elaboración propia

Figura 12: Valores deducidos de la falla Grieta de Durabilidad "D"

Densidad	Valor Deducido				
	Bajo		Medio		Alto
	Tramo I	Tramo II	Tramo I	Tramo II	Tramo I
0	0.00	2.90	2.78	0.00	1.85
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	15.74	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Valores deducidos de la falla Daño de sello de junta

Densidad	Valor Deducido			
	Bajo		Medio	
	Tramo I	Tramo II	Tramo I	Tramo II
0	0.00	0.00	0.00	2.90
5	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	11.59	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	33.33	0.00
40	37.04	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00	0.00
55	0.00	0.00	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00	0.00
65	0.00	0.00	0.00	0.00
70	0.00	0.00	0.00	0.00
75	0.00	0.00	0.00	0.00
80	0.00	0.00	0.00	0.00
85	0.00	0.00	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	0.00
95	0.00	0.00	0.00	0.00
100	0.00	0.00	0.00	0.00

Joint Seal Damage Concrete 26

Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

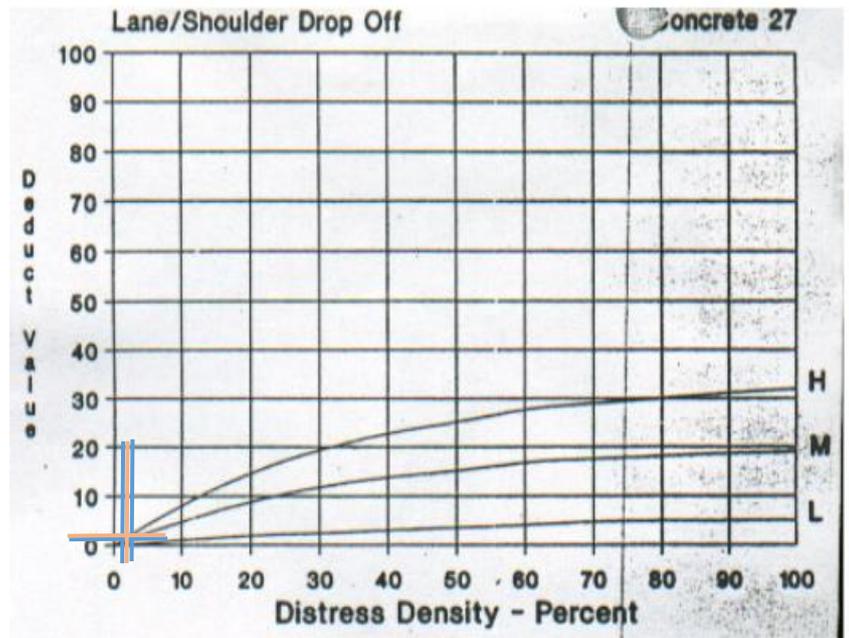
The deduct values for the three levels of severity are:

LOW	2 points
MEDIUM	4 points
HIGH	8 points

Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Valores deducidos de la falla Desnivel Carril/Berma

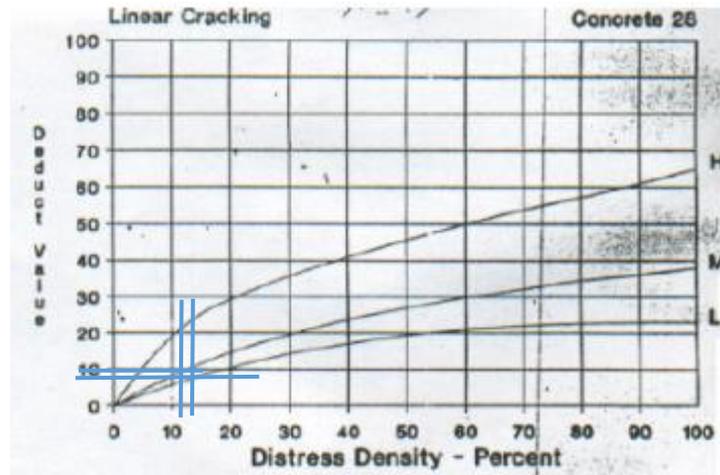
Densidad	Valor Deducido		
	Bajo	Medio	
	Tramo I	Tramo I	Tramo II
0	0.93	1.85	1.45
5	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00
55	0.00	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00
65	0.00	0.00	0.00
70	0.00	0.00	0.00
75	0.00	0.00	0.00
80	0.00	0.00	0.00
85	0.00	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00
95	0.00	0.00	0.00
100	0.00	0.00	0.00



Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Valores deducidos de la falla Grieta Lineal

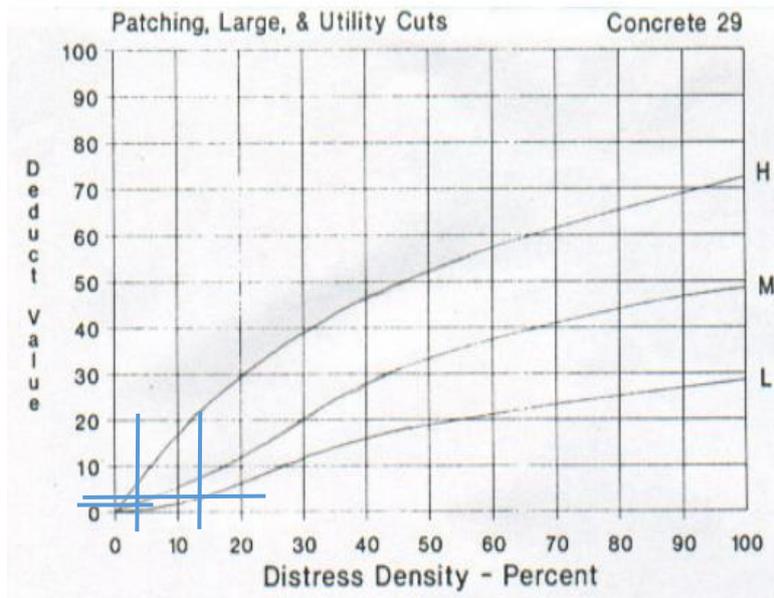
Densidad	Valor Deducido	
	Bajo	Medio
	Tramo I	Tramo I
0	0.00	0.00
5	0.00	0.00
10	0.00	0.00
15	13.89	11.11
20	0.00	0.00
25	0.00	0.00
30	0.00	0.00
35	0.00	0.00
40	0.00	0.00
45	0.00	0.00
50	0.00	0.00
55	0.00	0.00
60	0.00	0.00
65	0.00	0.00
70	0.00	0.00
75	0.00	0.00
80	0.00	0.00
85	0.00	0.00
90	0.00	0.00
95	0.00	0.00
100	0.00	0.00



Fuente: Elaboración propia

Figura 16: Valores deducidos de la falla Parche grande

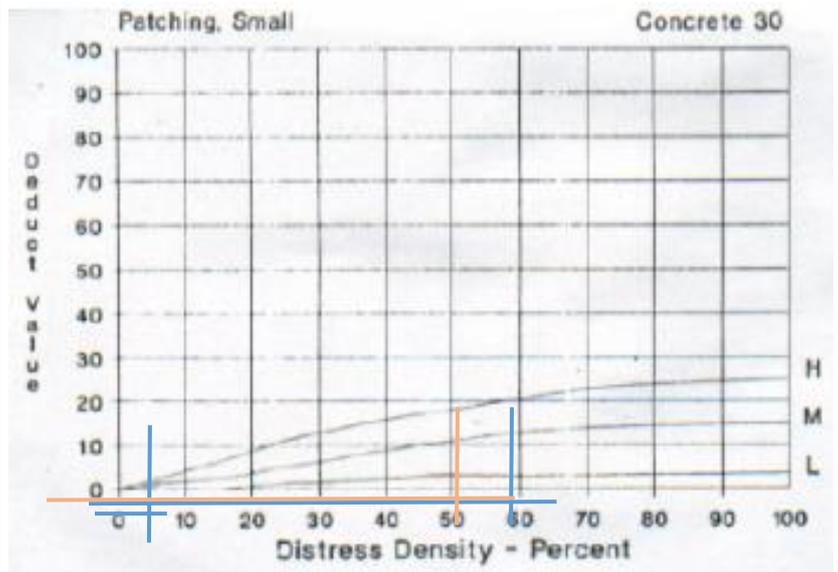
Densidad	Valor Deducido	
	Bajo	Medio
	Tramo I	Tramo I
0	0.00	3.70
5	0.00	0.00
10	0.00	0.00
15	13.89	0.00
20	0.00	0.00
25	0.00	0.00
30	0.00	0.00
35	0.00	0.00
40	0.00	0.00
45	0.00	0.00
50	0.00	0.00
55	0.00	0.00
60	0.00	0.00
65	0.00	0.00
70	0.00	0.00
75	0.00	0.00
80	0.00	0.00
85	0.00	0.00
90	0.00	0.00
95	0.00	0.00
100	0.00	0.00



Fuente: Elaboración propia

Figura 17: Valores deducidos de la falla Parche pequeño

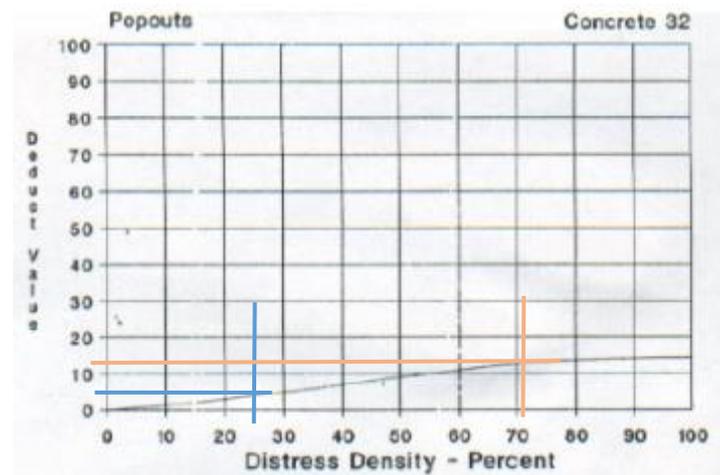
Densidad	Valor Deducido		
	Bajo		Medio
	Tramo I	Tramo II	Tramo I
0	0.00	0.00	3.70
5	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.00	0.00
50	0.00	50.72	0.00
55	59.26	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00
65	0.00	0.00	0.00
70	0.00	0.00	0.00
75	0.00	0.00	0.00
80	0.00	0.00	0.00
85	0.00	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00
95	0.00	0.00	0.00
100	0.00	0.00	0.00



Fuente: Elaboración propia

Figura 18: Valores deducidos de la falla Propouts

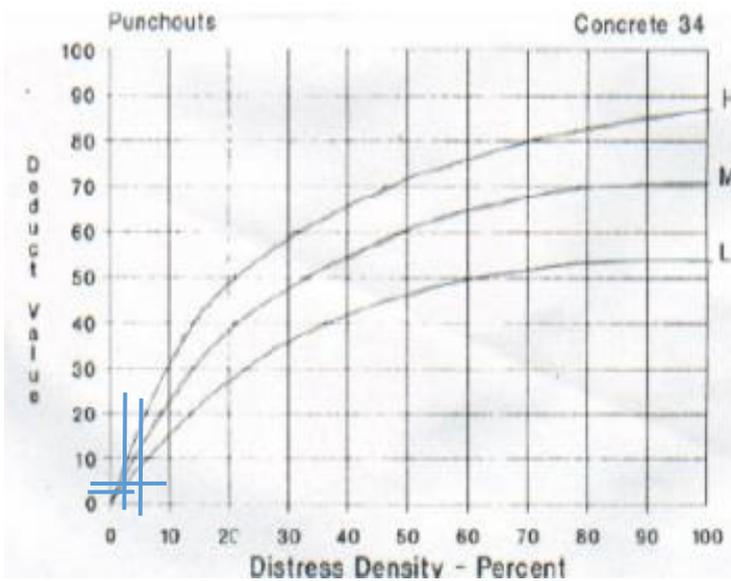
Densidad	Valor Deducido	
	Sin Severidad	
	Tramo I	Tramo II
0	0.00	0.00
5	0.00	0.00
10	0.00	0.00
15	0.00	0.00
20	0.00	0.00
25	25.00	0.00
30	0.00	0.00
35	0.00	0.00
40	0.00	0.00
45	0.00	0.00
50	0.00	0.00
55	0.00	0.00
60	0.00	0.00
65	0.00	0.00
70	0.00	0.00
75	0.00	71.01
80	0.00	0.00
85	0.00	0.00
90	0.00	0.00
95	0.00	0.00
100	0.00	0.00



Fuente: Elaboración propia

Figura 19: Valores deducidos de la falla Punzonamiento

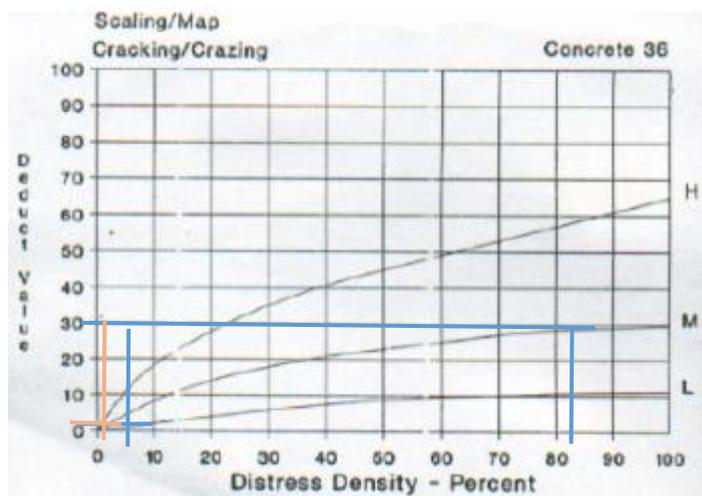
Densidad	Valor Deducido	
	Bajo	Medio
	Tramo I	Tramo I
0	0.93	3.70
5	0.00	0.00
10	0.00	0.00
15	0.00	0.00
20	0.00	0.00
25	0.00	0.00
30	0.00	0.00
35	0.00	0.00
40	0.00	0.00
45	0.00	0.00
50	0.00	0.00
55	0.00	0.00
60	0.00	0.00
65	0.00	0.00
70	0.00	0.00
75	0.00	0.00
80	0.00	0.00
85	0.00	0.00
90	0.00	0.00
95	0.00	0.00
100	0.00	0.00



Fuente: Elaboración propia

Figura 20: Valores deducidos de la falla Desconchamiento

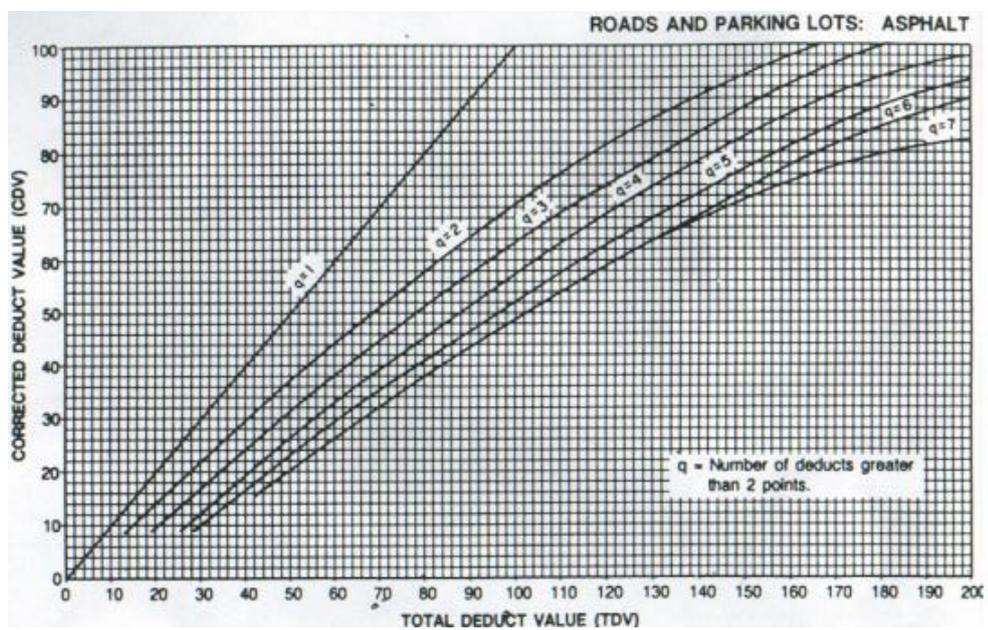
Densidad	Valor Deducido		
	Bajo		Medio
	Tramo I	Tramo II	Tramo I
0	0.00	1.45	0.00
5	5.56	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00
45	0.00	0.00	0.00
50	0.00	0.00	0.00
55	0.00	0.00	0.00
60	0.00	0.00	0.00
65	0.00	0.00	0.00
70	0.00	0.00	0.00
75	0.00	0.00	0.00
80	0.00	0.00	0.00
85	0.00	0.00	82.41
90	0.00	0.00	0.00
95	0.00	0.00	0.00
100	0.00	0.00	0.00



Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Valor Deducido Corregido (VDC)

Número de entradas	Valor Deducido Total (VDT)		Valor Deducido Corregido (VDC)	
	Tramo I	Tramo II	Tramo I	Tramo II
q=1	50.7	23.5	50.00	22.00
q=2	84.1	31.5	62.00	20.00
q=3	110.9	33.5	71.00	19.00
q=4	133.9	34.3	76.00	19.00
q=5	143.3	34.5	80.00	11.00
q=6	152.3	34.5	79.00	11.00



Fuente: Elaboración propia

Figura 22: Falla de la grieta de esquina



Fuente: Elaboración propia

Figura 23: Falla de losa dividida



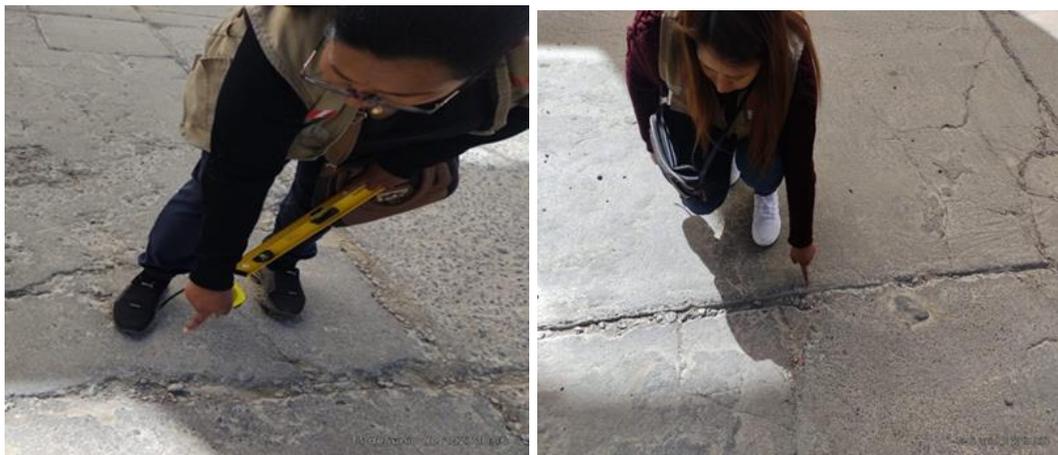
Fuente: Elaboración propia

*Figura 24: Falla de grieta de durabilidad*



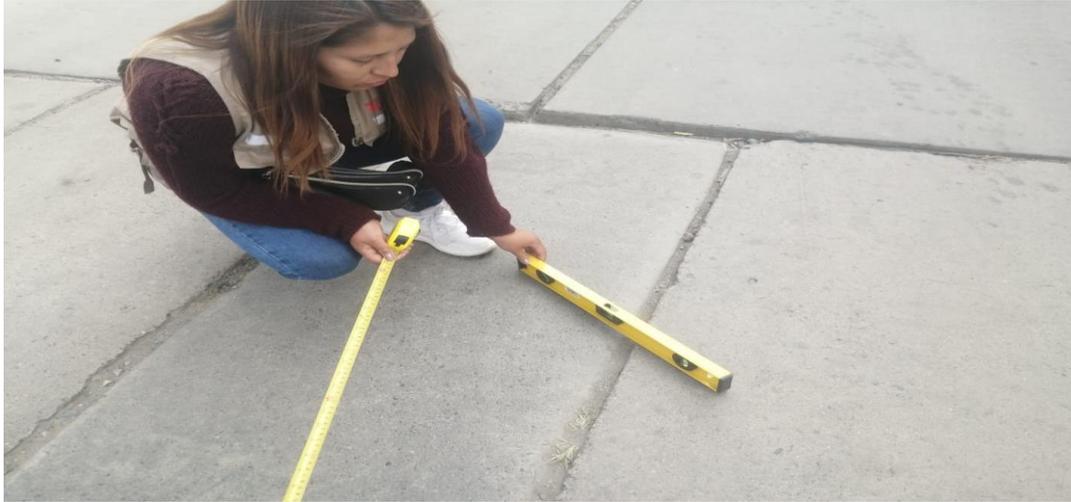
Fuente: Elaboración propia

*Figura 25: Falla del daño del sello de la junta y descaramiento.*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 26: Falla de desnivel de carril o berma.*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 27: Falla de daño de sello de junta, fisuras transversales y roturas de esquina.*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 28: Falla de grietas longitudinales, fisura transversal y parche pequeño.*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 29: Falla de grietas transversales, fisuras longitudinales y transversales*



Fuente: Elaboración propia

Figura 30: Falla de parche grande, acometidas, de servicio público y pulimiento de agregados



Fuente: Elaboración propia

Figura 31: Falla de pulimiento de agregados



Fuente: Elaboración propia

Figura 32: Falla de grieta lineal.



Fuente: Elaboración propia

Figura 33: Propouts (Perdida de materiales)



Fuente: Elaboración propia

Figura 34: Cámara Fotográfica



Fuente: Elaborado por Ripley.com - Catálogo de ventas - cámaras fotográficas.

Figura 35: Cuaderno de apuntes



Fuente: Aporte de la ingeniería civil

Figura 36: Flexómetro



Fuente: Mercado libre Stanley.

Figura 37: Nivel de mano



Fuente: Promart Home Center - Catálogo de ventas - venta de flexómetros.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, MARIN CUBAS PERCY LETHELIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Mejoramiento de la Condición del Pavimento Rígido Usando el Método PCI en el Pasaje Alejandro Tafur Pardo, Huaraz, 2023", cuyos autores son LOPEZ ZAPATA KAREN MALENA, TOLEDO ACIS ESTRELLA LUCERO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

HUARAZ, 14 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
MARIN CUBAS PERCY LETHELIER <b>DNI:</b> 26692689 <b>ORCID:</b> 0000-0001-5232-2499	Firmado electrónicamente por: PLMARINC el 16-07- 2023 18:18:57

Código documento Trilce: TRI - 0591824