



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Evaluación y mejoramiento del pavimento rígido con el método
PCI de la Av. Bolognesi, Distrito de Independencia, Huaraz – 2021**

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

AUTORA:

Aguilar Gómez, Jessica Milagros (ORCID: 0000-0001-7100-2511)

ASESOR:

Msc. Depaz Celi, Kiko Felix (ORCID: 0000-0001-7086-1031)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

HUARAZ – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Quiero Dedicar Esta Tesis de grado a Dios por permitirme culminar con éxito mi tan anhelada carrera, Dar-me buena salud y fortaleza en todo momento. A mis padres, Lucia y Juan, aunque no estén físicamente con nosotros, se desde el cielo siempre me cuidan y me guían, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, es un orgullo y privilegio ser su hija, son los mejores padres. A mis hermanos (as); Lucí, Flor, John y David por su amor y apoyo y estar siempre presentes conmigo en todo momento. A mi Hija. A mi Segunda Madre, Pochita porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona que ahora cumple uno de sus sueños y metas.

Gracias.

Jessica Milagros

Agradecimiento

Agradezco a Dios por bendecirme, por guiarme a lo largo de mi existencia y ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. Gracias a mis padres: Juan y Lucía E hija, Ana Lucía por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas. A la plana docente de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, por haber compartido sus conocimientos y apoyo a lo largo de la preparación de mi profesión.

Índice de contenidos

Paginas preliminares	Pág.
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	4
III.METODOLOGÍA.....	16
3.1.Tipo y diseño de investigación.....	16
3.2. Variables y operacionalización	17
3.3. Población, muestra y muestreo	17
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	18
3.5 Procedimientos.....	19
3.6. Método de análisis de dato	20
3.7. Aspecto ético	20
IV.RESULTADOS	21
V.DISCUSIÓN.....	33
VI.CONCLUSIONES	34
VII.RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS	36
ANEXOS	42

Índice de tablas

Tabla 1. Daños de pavimentos rígidos según PCI.....	24
Tabla 2. Unidad de Análisis 01: Determinacio de los daños, su categorización y nivel de severidad.	24
Tabla 3. Determinación de densidades	25
Tabla 4. Valores deducidos según PCI para la unidad de análisis 01	26
Tabla 5. Determinación del PCI de la unidad 01.	27
Tabla 6. Determinacio de los daños, su categorización y nivel de severidad.	28
Tabla 7. Determinación de densidades	28
Tabla 8. Valores deducidos según PCI para la unidad de análisis 01	29
Tabla 9. Determinación del PCI de la unidad 01.	30

Índice de figuras

Figura 1. Partes del pavimento	8
Figura 2. Tipos de pavimentos	9
Figura 3. Pavimento articulado	10
Figura 4. Estructura de pavimento	11
Figura 5. Rango de clasificación de la metodología PCI	13
Figura 6. Patología en pavimentos rígido	13
Figura 7. Patología en pavimentos rígido	14
Figura 8. Formato PCI de exploración de condición para pavimentos rígidos	19
Figura 9. Ubicación del estudio Av. Bolognesi.....	21
Figura 10. Ubicación y distribución de las Unidades de Análisis	22
Figura 11. Porcentajes De Incidencia de las patologías encontradas en Av. Bolognesi	23
Figura 12. Porcentaje de incidencia	23
Figura 13. Grafica para determinar las densidades – Porcentajes	26
Figura 14. Grafica para determinar PCI.....	27
Figura 15. Grafica para determinar las densidades – Porcentajes	28
Figura 16. Grafica para determinar PCI.....	29

Resumen

En el presente trabajo de investigación se planteó como objetivo general evaluar el pavimento rígido aplicando el método (PCI), en el Av. Bolognesi cuadra del Distrito de Independencia Huaraz, los objetivos específicos OE1: Determinar los diferentes tipos de fallas existentes en la Av. Bolognesi Distrito, OE2: Realizar una evaluación superficial de fallas determinadas aplicando la metodología del PCI y el OE3: Proponer alternativas para el mantenimiento según la aplicación de la metodología del PCI de la Av. Bolognesi, la Hipótesis General: Con la aplicación del método PCI se evaluará y conocerá el estado del pavimento rígido de la Av. Bolognesi del Distrito de Independencia Huaraz, la metodología utilizada es el enfoque cuantitativo, tipo investigación: aplicada y diseño de investigación no experimental; la población y muestra estuvo conformada por 710 m², que son 48 losas de pavimento rígido. Los resultados muestran, que los tipos de fallas más usuales son las Grietas de esquina con el 7.8%, las Grietas lineales con el 23.5%, los parches grandes 66.7% y los pulimentos de agregados con el 2% y se trabajó en dos unidades de análisis y los índices del PCI fueron 68 y 56 que representa a un estado Bueno.

Palabras clave: PCI, Evaluación de la estructura, pavimento rígido

Abstract

In this research work, the general objective was to evaluate the rigid pavement by applying the method (PCI), in Bolognese Ave. block of the District of Independencies Huaraz, the specific objectives OE1: Determine the different types of existing failures in Bolognese Av. Bolognese District, OE2 Perform a superficial evaluation of faults determined by applying the PCI methodology and OE3. Propose alternatives for maintenance according to the application of the PCI methodology of Bolognese Avenue, the Hypothesis: With the application of the PCI method, the state of the rigid pavement of Bolognese Ave. 1st block of the District of Independencies Huaraz will be evaluated and known, the methodology used is the quantitative approach, applied research type and non-experimental research design; the population and sample consisted of 710 m², which are 48 rigid pavement slabs. The results show that the most common types of failures are corner cracks with 7.8%, linear cracks with 23.5%, large patches 66.7% and aggregate polishing with 2% and two units of analysis were worked on and the PCI indexes were 68 and 56 which represents a good condition.

Keywords: PCI, Structure evaluation, rigid pavement.

I. INTRODUCCIÓN

El rápido crecimiento de zonas urbanas ha conllevado al incremento de la construcción de vías pavimentadas, a nivel mundial y no es ajeno nuestro país, es necesario realizar evaluaciones periódicas de estos pavimentos para realizar un adecuado mantenimiento y lograr que se amplie su vida útil. El ministerio de transportes y comunicaciones en su informe (MTC, 2020), menciona para que un país adquiera niveles competitividad adecuados la infraestructura vial de un factor básico, para ello realiza un diagnóstico del transporte terrestre en sus tres niveles. La evaluación de las estructuras de pavimentos es de suma importancia porque permite conocer el estado actual y así poder tomar decisiones que conlleven a un adecuado mantenimiento de las vías. El actual trabajo de investigación tiene como finalidad la evaluación de la estructura del pavimento rígido con el método PCI de la Av. Bolognesi, Distrito de Independencia, Huaraz, Uno de los problemas que se presentan en la localidad de Huaraz, es el pésimo estado las calles urbanas de la ciudad, Entre ellos, los parchados, las grietas y los baches dificultan el paso de los vehículos por la ciudad. Se pudo observar en la Av. Bolognesi 1ra cuadra, la existencia de varios tramos que presentan patologías en el pavimento los que se van incrementando conforme pasa el tiempo, y que perjudica el tránsito vehicular de la localidad generando el deterioro de los vehículos motorizados y el riesgo de las personas que viajan y de los peatones.

Luego del análisis se planteó la problemática Sobre el pavimento rígido de la Av. Bolognesi formulando la siguiente **Problema general**: ¿Cómo fue la evaluación y mejoramiento del pavimento rígido aplicando el método (PCI), en la Av. Bolognesi del distrito de independencia provincia de Huaraz - 2021?, También podemos identificar las siguientes **Problemas específicas**: **PE1**: ¿Como determinar los diferentes tipos de fallas existentes en la Av. Bolognesi, Distrito de Independencia, Huaraz?, **PE2**: ¿cómo se realizó una evaluación superficial de fallas determinadas aplicando la metodología del PCI. ¿En la Av. Bolognesi, Distrito de Independencia, Huaraz? y **PE3**: ¿Cuál será la propuesta de alternativas para de mejoramiento de la Av. Bolognesi distrito de independencia Provincia de Huaraz -Ancash?

Justificación se da por Justificación Teórica: A partir de estos juicios teóricos, fue posible diseñar Planes coherentes que ayuden a mejorar el pavimento rígido en el Av. Bolognesi 1ra cuadra de la localidad de Huaraz y Provincia de Huaraz, Al mismo tiempo, constituye el primer prerrequisito basado en investigaciones afines y servirá, así como fuente de juicio en este campo de trabajo y así que prerrequisito hacia futuras investigaciones. Justificación Práctica: Mediante de este trabajo, se busca realizar mejoras en el pavimento rígido en el Av. Bolognesi de la localidad de Huaraz y Provincia de Huaraz, de con el objetivo de mejorar sus condiciones actuales, logrando así un nivel de bienestar de los pobladores. Justificación científica: Los efectos de este trabajo pueden sistematizarse y luego incorporarse al campo del juicio, ya que determinan la importancia del uso del pavimento rígido en la Av. Bolognesi de la localidad de Huaraz y Provincia de Huaraz. Al mismo, este trabajo se pondrá a disposición de los instructivos de la Institución públicas y privadas de Huaraz y los estudiosos de estos temas, correspondiente así que de otras instituciones que puedan desenvolver sus materias con el apoyo teórico y los efectos de este trabajo. Finalmente, este trabajo contribuye a la presentación de instrumentos estandarizados (validados y confiables) que permitan medir las variables en estudio. Justificación Social: El trabajo se desenvolverá utilizando un enfoque práctico que permita conocer el nivel de impacto del pavimento rígido en la Av. Bolognesi de la localidad de Huaraz y Provincia de Huaraz y concluir el impacto de estas variables. Además de evaluar la adherencia a la hipótesis relativa a las futuras obras, de manera que los beneficiarios directos de este trabajo sean instructivos y estudiantes.

Se Tuvo como **Objetivo General**: Evaluar el pavimento rígido aplicando el método (PCI), en el Av. Bolognesi del Distrito de Independencia Huaraz, **Objetivo específico OE1**: Determinar los diferentes tipos de fallas existentes en la Av. Bolognesi Distrito de Independencia, Huaraz, **OE2**: Realizar una evaluación superficial de fallas determinadas aplicando la metodología del PCI. En la Av. Bolognesi Distrito de Independencia de Huaraz y el **OE3**: Proponer alternativa de mejoramiento de la Av. Bolognesi distrito de independencia. Respecto a la **Hipótesis General**: Con la aplicación del método PCI Se evaluará y conocerá el estado del pavimento rígido de la Av. Bolognesi del Distrito de Independencia

Huaraz, también las **Hipótesis específicas** fueron: **HE1:** Los parámetros de evaluación de la metodología PCI contribuye a conocer las diferentes fallas existentes en la Av. Bolognesi del Distrito de Independencia Huaraz, **HE2:** La evaluación de la condición del pavimento de todas las muestras contribuye a conocer el estado de conservación del pavimento de la Av. Bolognesi del Distrito de Independencia Huaraz y la **HE3:** Los resultados de la metodología PCI propone alternativa de solución similares a un mantenimiento correctivo.

II. MARCO TEÓRICO

Se reviso antecedentes internacionales, Podemos mencionar a Arlin (2015). elaborado en la Universidad de Howard, en su artículo titulado “Predicción del índice de condición del pavimento utilizando el método de Índice de rugosidad internacional en una zona urbana densa de la ciudad de Washington” “(Predicting pavement condition index using international roughness index in a dense urban area., 2015)”, en esta investigación plantearon el objetivo obtener la relación entre el Pavimente Condición Índice PCI y el desgaste y suavidad IRI, aplicadas en varias clasificaciones de carreteras y en los tipos de pavimentos con los resultados de desgastes y suavidad, la metodología utilizada fue el enfoque cuantitativo, del tipo no experimental. En sus resultados que los pavimentos compuestos son más suaves y los pavimentos de concreto son menos suaves, con la valoración de del PCI de 58 para el primero y 54 para el segundo.

Sierra y Rivas (2016), los investigadores denominaron a su estudio “Aplicación y comparativo de distintos metodologías de análisis para la conservación y mantenimiento del tramo PR 00+000 – PR 01+020 de la vía al llano (DG 78 BIS SUR – calle 84 Sur) en la UPZ Yo masa”, en este estudio se evaluaron la parte superficial de los pavimentos con los métodos de PCI y de VIZIR, desarrollado el primero en USA y el otro Francés, Esta investigación plantea la mejora de los tramos en estudio para ello realizaron la evaluación mediante la observación de todo el tramo, identificando y anotando los daños en los formatos para cada metodología (PCY y VIZIR), concluyendo que el método VIZIR es un método más sencillo y el Método PCI es más complejo y completo que su evaluación va de una escala del 0 al 100.

Jacome (2020) trabajo técnico titulado “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” elaborado en la Universidad de Ambato de Ecuador. En este estudio se observó y evaluó la superficie del pavimento mediante el método del PCI, evaluaron el tipo de falla, lo clasificaron según el

nivel de severidad y determinar su estado, la metodología propuesta es de tipo de investigación exploratoria, de laboratorio y descriptiva. Concluye que el uso de evaluación del PCI se determinó dieciséis unidades de muestreo y las ocho primeras unidades presentan un valor de 53.13 de PCI, que representa a un estado Regular y las siguientes ocho restantes presentan un valor de 86.38 de PCI que representa a un estado excelente.

Valdés y Alonso (2017). Las Investigadoras publicaron el artículo científico "Catálogo de deterioros de pavimentos flexibles en aeropuertos para Cuba" donde realizaron la evaluación de un pavimento partiendo de la observación visual empleando un catálogo de los deterioros. El objetivo planteado por las investigadoras es proponer un catálogo que permita identificar los deterioros en los pavimentos flexibles en los aeropuertos de la República de Cuba. Tomando como referencia el catálogo del PCI. Uno de sus resultados más importantes que obtuvieron en su catálogo, es el que agruparon los deterioros en 4 grupos o familias que son las deformaciones, las fisuras, las segregaciones y otros deterioros. Y concluyeron que mejorara las tareas y actividades de conservación y reparación del pavimento y la prolongación de la vida útil.

Radha HA Al-Rebanee *et al* (2020) : En este estudio realizado en la ciudad de Bagdad, menciona la importancia de la evaluación de los pavimentos por la seguridad del transporte y la calidad del servicio de transportes de personas y mercancías, evaluaron los pavimentos de concreto con la metodología del ASTM D 6433 y con el software Micro PAVER mediante observación visual de las unidades de muestreo determinando los tipos y gravedad de la patología, las vías evaluadas fueron las carreteras Sala Al-Deen Road y la carretera del aeropuerto internacional de Bagdad los resultados de este estudio según el PCI fueron para la primera carretera un promedio de 64.3 y 61.5 y para la segunda 80.9 y con el software Micro PAVER para la primera vía 62 y 61 y para la segunda carretera 80. Concluyen que es necesario implementar un sistema de mantenimiento integrado de los pavimentos para mantener su calidad y capacidad de servicio.

Como antecedentes nacionales, se analizó los estudios de Con dor cho a (2019), En su trabajo titulado “Factor clima y su relación con el deterioro de pavimentos rígidos en Ica año 2019”, elaborado en la Universidad de Ricardo Palma del Perú, en esta investigación se tuvo como objetivo realizar la evaluación de pavimentos por el método PCI con el fin de determinar la relación del factor clima con el deterioro de pavimentos rígidos de las vías urbanas de la ciudad de Ica, la metodología propuesta fue de tipo de investigación exploratoria, de laboratorio y descriptiva. Concluye que el uso de evaluación del PCI en pavimentos rígidos en la ciudad de Ica evidencia que los pavimentos actualmente muestran un alto nivel de deterioro traducido en un estado Malo, siendo el índice de 27 en la escala respectiva de medición.

Bazán y Vargas (2020), los Investigadores publicaron su investigación titulada: “Diseño estructural de pavimentos para mejorar la transpirabilidad de las calles, 7 de julio y Ricardo Palma del Barrio 1 en el centro poblado Alto Trujillo”. El objetivo planteado por los investigadores en diseño estructural de pavimentos para mejorar la transpirabilidad de las calles, 7 de julio y Ricardo Palma del Barrio 1 en el centro poblado Alto Trujillo. Tomando como referencia el catálogo del PCI. La población fueron todas las vías del barrio 1 sector en el centro poblado (CP), 5,661.45m de vías urbanas cubren un área de circulación de 55,205.02m², la muestra las vías urbanas de las calles margaritas, 7 de julio y Ricardo Palma barrio 1 sector en el CP Trujillo, una longitud de 1,282.8m con un área de circulación de 17,294.64m². Concluye que el diseño estructural de los pavimentos rígidos para el diseño de una carpeta asfáltica de 7.50cm (3 pulgadas), la base de 20.00cm (8 pulgadas) y la subbase de 15.00 cm (6 pulgadas), para el diseño del pavimento se tiene una losa de concreto de 20.00 cm (8 pulgadas) y una subbase de 15.00 cm (6 pulgadas), estado regular.

Calcina (2021), trabajo titulado: “Evaluación de la condiciones del pavimento rígido empleando el método PCI y fotografía en el Jr., Beltrán Rivera, Puno 2021”, elaborado en la Universidad de Cesar Vallejo, Perú, tuvo como objetivo: determinar la condición del pavimento rígido empleando el método PCI y fotogrametría en el Jr. Beltrán Rivera Puno-2021, con la finalidad de conocer la condición superficial del pavimento existente, la metodología propuesta es de

tipo de investigación tipo aplicada, diseño de investigación no experimental y enfoque mixto. Población y muestra es 282 metros lineales de pavimento rígido, Concluye que el primer tramo tiene una presencia muy pobre en el tramo, segundo tramo fallado, tercer tramo muy pobre y el cuarto tramo excelente. Barrera y Dávila (2019), investigación titulada “Análisis del pavimento rígido de la calle Bolognesi entre las avenidas Alfonso Ugarte y Cáceres en Iquitos 2019”, tuvo como objetivo determinar el análisis del pavimento de la calle Bolognesi entre las avenidas Alfonso Ugarte y Cáceres en Iquitos 2019, la metodología propuesta es de tipo de investigación tipo aplicada, diseño de investigación no experimental y enfoque mixto, Población y muestra son las avenidas antes mencionadas haciendo un total de 10800 m² de área, se concluye, la evolución del Pavimento PCI, es 56.54, 43 promedio 51, esto quiere decir que el deterioro del pavimento rígido va incrementar con un indicador calificado como regular. Del Águila (2018), trabajo titulado: “Evaluación patológica del pavimento rígido de la calle Brasil cuadra 8 a 12 y técnicas de reparación – Iquitos 2017, Perú”, tuvo como objetivo determinar de qué manera influye la evaluación patológica del pavimento rígido de la calle Brasil cuadras 8 a 12, en las técnicas de reparación aplicables en Iquitos 2017, la metodología propuesta es de tipo de investigación tipo aplicada, diseño de investigación no experimental y enfoque mixto. Población está conformada por todas las grietas que tiene las cuadras de la calle Brasil en la ciudad de Iquitos y la muestra es 202 metros lineales de pavimento rígido, Concluye que el existen muchas fallas en el tramo de muestras estudiado, grieta, piel de cocodrilo y rajaduras entre las encontradas y que estás proporcionan al pavimento un criterio malogrado.

Bases Teóricas: Las teorías revisadas son Carretera: (MTC, 2018). Las carreteras son vías para el tránsito de vehículos motorizados con características de diseño geométrico, con características de pendientes longitudinales y transversales, secciones transversales, superficie de rodadura, de acuerdo a las normas técnicas del MTC. Las autopistas de primera y segunda clase deben estar pavimentadas, así como también las carreteras de primera, segunda y tercera clase. Pavimento: El pavimento son capas superficiales construidos con diferentes materiales técnicamente diseñados en capas, de espesores variable,

estas capas generalmente son: la superficie de rodadura, base, sub, base y la rasante, tenemos a los pavimentos rígidos, pavimentos flexibles y pavimentos mixtos.

Figura 1. Partes del pavimento

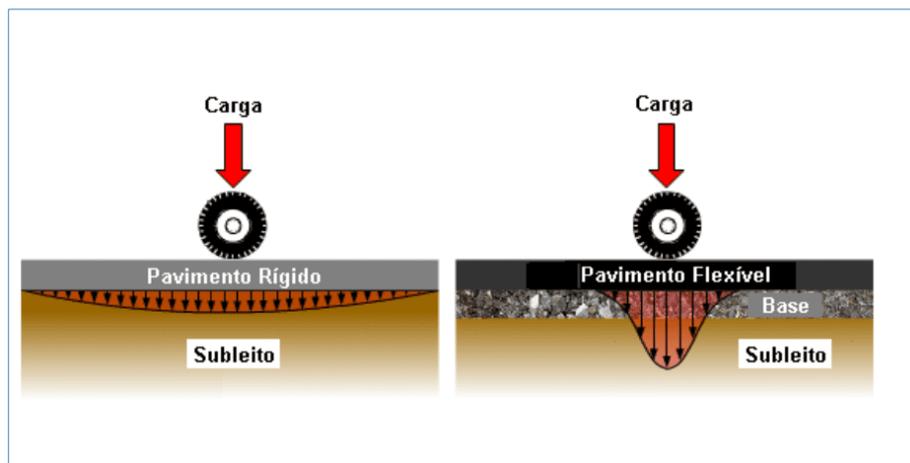


Fuente: GEOLOGIAWEB. "Pavimento: Tipos, propiedades, características y usos" revisado el 01/09/2021

ARQHYS ARQUITECTURA (2012). Los pavimentos son un conjunto de capas superficiales construidos con material seleccionado que soportan las cargas del tránsito en forma directa y las transmiten a las capas y estratos inferiores disipándolas, generando que el pavimento funcione adecuadamente con eficiencia. Las capas se diseñan considerando también los factores económicos. Tipos de pavimento: MTC (2014). Los tipos de pavimentos según este manual tenemos a los Pavimentos flexibles, que están elaborados por capas granulas (sub base y base drenante), superficie de rodadura bituminosa que puede ser en frio o en caliente. Pavimentos rígidos: que están construidos por concreto u hormigón con mezclas de cemento, agregados y agua y pueden estar reforzados con aceros y Pavimentos semirrígidos: que están construidos por capas asfálticas que pueden ser en base asfáltica, base de hormigón, base tratada con Cal y carpera asfáltica caliente, se incluye también los pavimentos de adoquín. los que están formados o una o más capas de material granular u otro material apropiado. Pavimento flexible: Mohamed, S. y Josef, H (2014). Son pavimentos con elementos estructuras compuestos por diferentes capas que tiene la capacidad de soportar las cargas

provenientes del tránsito vehicular. Estas capas son el terreno de fundación, la sub base, base y la carpeta asfáltica (material bituminoso con mezcla de agregados), las capas transmiten las cargas hacia las capas inferiores. Pavimento semirrígido: HERNANDO, David. y VAL. Miguel. (2016). En esta clase de pavimentos existen varios tipos como los adoquines, los de hormigo sobre carpeta asfáltica. Pavimento mixto: Ashlesha et al. (2017). en este tipo de pavimentos se tiene a la conformación de la capa superficial que se componen de varias capas de pavimentos flexibles sobre pavimento de hormigón con la finalidad de mejorar el trancito de la vía. Pavimento articulado: Monsalve, Giraldo y Maya (2012). pavimento articulado: se encuentra conformado por 04 capas, la primera capa superficial de adoquines o bloques de concreto prefabricado, segunda capa de arena, tercera capa de base estabilizada y la inferior de material granular que es la sub base.

Figura 2. Tipos de pavimentos



Fuente: revista científica multidisciplinar (2016)

Figura 3. Pavimento articulado



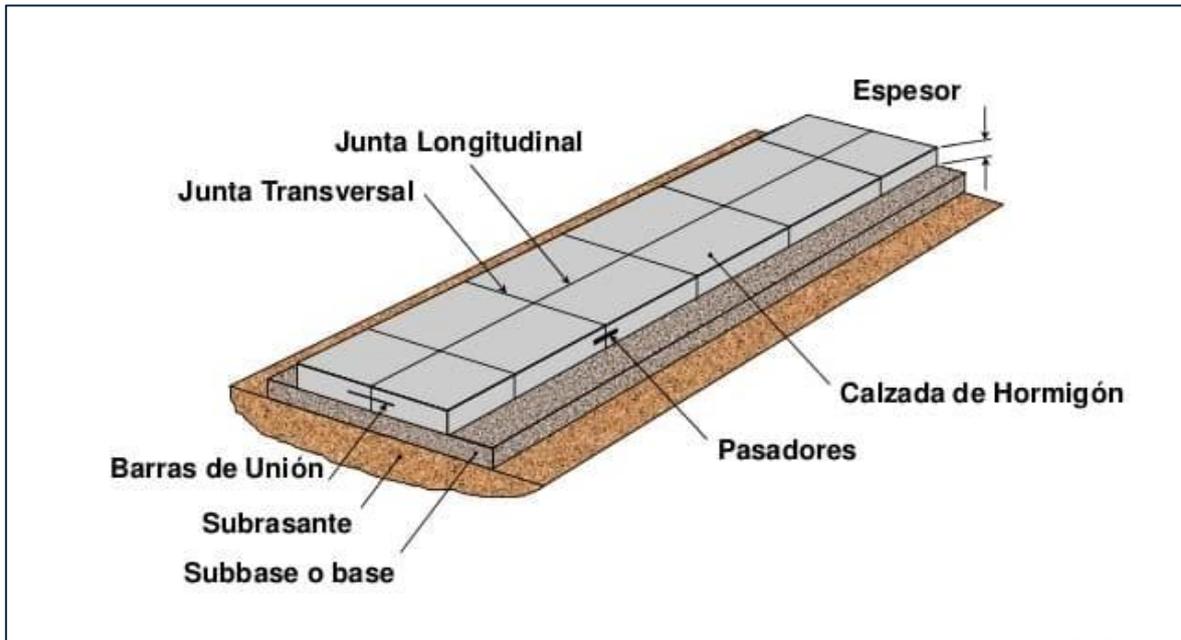
Fuente: Ingecivil.net (2018)

Pavimento rígido: MTC (2014). Los pavimentos rígidos son los pavimentos contruidos con concreto, este nombre es por la losa o paño que lo constituye, esta losa absorbe casi la totalidad de los esfuerzos por las cargas del tránsito, el pavimento o rígido esta contruidos por materiales tradicionales como el cemento, los agregados, el agua y en algunos casos aditivos. apoyado sobre capas compactadas y estabilizadas. Según el manual AASHTO 93 los elementos principales son: Capa del pavimento rígido, está conformado por la subrasante, la sub base y la losa de concreto.



Fuente: Ross Monsour, RMCAO Construcction Canada (2010)

Figura 4. Estructura de pavimento



Fuente: Paucara (2020), Deformaciones y Esfuerzos en pavimentos Rígidos y Flexibles. BOOK CIVIL

Las juntas: que permiten dilatar las fuerzas de contracción y expansión. Los selladores: sellan a las juntas para evitar que no ingrese el agua y el texturizado es darle al pavimento una textura que le permita el contacto adecuado entre los neumáticos y la carpeta de rodadura para mayor seguridad. Tipos de pavimentos rígidos: Wong (2015), clasifica a los pavimentos rígidos: simples o monolíticos, que no tiene acero de refuerzo, simples con dovelas o barras de transferencia se colocan varillas en la parte transversal, losas con refuerzo discontinuo distribuido con refuerzo estructural con acero de refuerzo que permite la disminución del grosor de la losa, con refuerzo continuo sin función estructural, y pavimentos pre esforzados.

Ciclo de vida de los pavimentos: Becerra y Sánchez (2018), En los diseños de los pavimentos se considera la durabilidad y una buena calidad del servicio que se denomina vida útil, esto varía dependiendo del diseño, del clima, de las condiciones de tránsito y del mantenimiento. El ciclo de vida de los pavimentos se ve afectado en cuatro etapas: la construcción normalmente cumple con las características de calidad, deterioro imperceptible los daños son generados progresivamente durante

el transcurrir del tiempo, estos deterioros son casi imperceptibles o mínimos, Deterioro acelerado, el deterioro de en un tiempo más corto y se hacen más notables y el deterioro total donde el pavimento se desgasta totalmente traduciéndose daños en los neumáticos. Becerra (2013), Los pavimentos deben responder a los diseños, construcción y mantenimiento a comportamientos funcionales de calidad que son la comodidad y seguridad, como también estructuralmente óptimos durante su vida útil. Falla en los pavimentos: Las fallas en los pavimentos se pueden presentar en pavimentos flexibles y rígidos, se dan como fallas superficiales y fallas estructurales, la primera son los deterioros que se dan en la superficie de rodamiento y el segundo ligado a las estructuras de una de capas que conforman el pavimento.

Huilca y Pucha (2015). Evaluación de pavimentos: (Dávila, Huangala y Salazar, 2017), es el proceso de calificar y cuantificar en qué condiciones se encuentra las fallas de una estructura vial. Para obtener datos que permitan plantear alternativas de solución a las patologías detectados. Debe ser metódico con procedimientos estandarizados permitan evaluar las condiciones funcionales como también estructurales de los pavimentos, hay diferentes metodologías para la evaluación de pavimentos el PCI y el VIZIR. Evaluación funcional: Tenius y Gaete (2012). Es el diagnostico de los daños presentes en la superficie de los pavimentos, van a el estado del pavimento, originándose unos cambios en el tránsito de las vías afectando a los usuarios de la vía, esta evaluación permite planificar las actividades de mantenimiento, reparación o rehabilitación de los pavimentos.

PAVEMENT CONDITION INDEX PCI: El PCI sus siglas en ingles "Pavimente Condición Índice" traducidos viene a ser el índice de condición de pavimentos, es un indicador numérico que clasifica que permite clasificar el estado de la superficie de los pavimentos mediante una escala del 0 al 100. Esta metodología puede aplicarse a los pavimentos rígidos y a pavimentos flexibles. El PCI para pavimento rígido considera 18 patologías, que son Blod up / Backlog, Grietas, Losas divididas, Escalonamiento, daño de sellos de juntas, desniveles de Carril a berma, parcheo, pulimentos de agregados, desprendimientos, bombeos, punzonamientos, cruces de vías férreas, descascar amientos por agrietamientos, de esquinas y de juntas. (Wu, 2015), Development of PCI-based Pavement Performance Model for

Management of Road Infrastructure System. El PCI esta metodología para su aplicación en carreteras se encuentra regulada por la norma norteamericana ASTM D6433. Sierra, Rivas (2016). La calificación de PCI se realiza mediante la medición de un rango que va desde el 0 hasta el 100, el 0 es considerado como un pavimento en mal estado o fallado, y la calificación máxima es 100 que representa a un pavimento en excelente estado. ASTM D6433-07. (2007). Los rangos de clasificación del PCI Rango Clasificación 100 - 85 Excelente 85 - 71 Muy bueno 70 - 56 Bueno 55 -41 Regular 40 - 26 Malo 25 - 11 Muy malo 10 - 0 Fallado

Figura 5. Rango de clasificación de la metodología PCI

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 71	Muy bueno
70 - 56	Bueno
55 -41	Regular
40 - 26	Malo
25 - 11	Muy malo
10 - 0	Fallado

Fuente: ASTM D6433-07. (2007).

Figura 6. Patología en pavimentos rígido



Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Patología en pavimentos rígido



Fuente: Elaboración propia

SCT (2014). Condición de pavimento: con el paso del tiempo y el uso que se le da aun pavimento, estos van a presentar un estado o condición que se revela por las patologías o daños que se presentan, por medio de las evaluaciones se puede indagar las causas que la produjeron. Para estas evaluaciones hay varias metodologías que permiten catalogarlos y cuantificar su severidad.

Mantenimiento de pavimentos. Calo (2016), menciona que el mantenimiento son técnicas para ampliar el tránsito de los pavimentos, los procesos so la reparación de las áreas específicas donde se presentan las patologías manteniendo la rasante del pavimento, restituyendo la condición del pavimento a su estado original. Las técnicas más utilizadas son restauración de profundidad parcial y total para la reparación de juntas y fisuras, pulido con equipos de disco para ampliar la durabilidad, la fricción y comodidad, Recolocación de los pasadores para que la restauración de transferencias de cargas en las juntas y fisuras, el sellado de junta y fisura para evitar el ingreso del agua, estabilización de losas con el relleno de orificios, cocido cruzado para la reparación de fisuras longitudinales, colocación de drenes longitudinales, colocación de banquetas de hormigón vinculada para reducir las tensiones que dan en los bordes. Velásquez (2002). El manual del PCI también

recomienda medidas de mantenimiento y reparación de las fallas, hay que determinar el nivel de severidad de cada patología y según cada tipo de falla y su categorización se aplican diferentes técnicas de reparación, los más utilizados son los parches parciales o profundos, el sellado de las grietas, el reemplazo de las losas, las reconstrucciones de las juntas, el resellado de las juntas el fresado, la renivelación y rellenado de las bermas, el reemplazo de parches, el ranurado de la superficie. restauración de la transferencia de cargas, nueva sobre carpeta.

Mejoramiento: Leguía y Pacheco (2016). El mejoramiento es la ejecución de una obra que implique el redimensionamiento de una estructura existente con fines de elevar los estándares de una estructura vial. Se modificará la capacidad funcional, de comodidad, seguridad de calzada y estructural. Rehabilitación Leguía P y Pacheco (2016). La rehabilitación son las actividades necesarias para devolver las condiciones iniciales de soporte de cargas a los pavimentos como también el tránsito de seguridad y de comodidad a los usuarios de la vía. Estas actividades se realizan cuando el pavimento presenta fallas, estas fallas pueden ser de diferentes tipos y magnitudes, se deben utilizar diferentes técnicas para cada tipo de falla y magnitud.

Refuerzo: El refuerzo son actividades destinadas a aumentar las propiedades de una estructura. Consistirá en la adición de una nueva capa sobre las existentes con los criterios técnicos de ingeniería, para favorecer a la vía pavimentada durante su vida útil también se considera en realizar las correcciones de la capa superficial. Mencionan que los materiales a emplear tienen que cumplir con los estándares solicitados para una buena calidad que garantice la funcionalidad de la sobre capa. (Huilca y Pucha, 2015; p. 63).

III. METODOLOGÍA

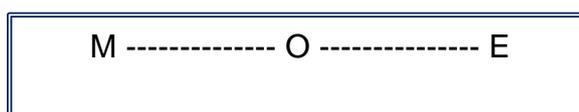
3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo y diseño de Investigación

Hernández, et al. (2014). La Metodología utilizada puede ser cualitativa o cualitativa, para este estudio corresponde a un ajuste de estudio de enfoque **cuantitativo**.

Tipo de investigación: (Hernandez et al., 2014) En nuestro estudio de investigación fue de **tipo Aplicada** por que busca resolver los problemas prácticos para luego hallar los conocimientos, se denomina aplicada por que se basa de la las investigaciones básicas o puras para resolver los problemas de la vida productiva de la sociedad.

Diseño de Investigación el vocablo “diseño” proviene del croquis o logística para reponer a las preguntas de exploración. Siendo el diseño **No experimental y transversal**, porque se realizó en un corto periodo de tiempo. Cuando los investigadores observan los hechos de la realidad tal como sedan.



Donde:

M = Muestra: Representa el lugar donde se realizó el estudio la Av Bolognesi del distrito de independencia de la localidad de Huaraz, provincia de Huaraz, Ancash – 2021

O = Observación: La Av. Bolognesi del distrito de Huaraz

E= Evaluación

Enfoque Cuantitativo, Tipo de investigación Aplicada y diseño de investigación No experimental y transversal

3.2. Variables y operacionalización

Bauce, Córdova y Ávila (2018; p. 49). Menciona que la operacionalización de las variables debe someterse a contrastaciones empíricas, debido a que están presentes las dimensiones y sus indicadores, que resultara de una sucesión que enlazara la teoría con lo real. En esta investigación, se ha identificado sólo una Variable, la cual, es la “Evaluación de Intervención” y está estandarizado por ASTM D6433 y ASTM D5340.5.

Definición Conceptual: el Pavimento Condición Índice PCI es una lógica para la valoración de pavimentos y grado de vías internamente de los modelos de pacto viario.

Definición Operacional: en la medición se realizó según el método del PCI. Se calcula recopilando datos sobre múltiples defectos en este método son 19 defectos, considerados como patologías en los pavimentos. utilizando curvas ASTM. Se agrupan en 07 categorías y luego se calcula en un proceso iterativo.

Indicadores: Son los parámetros de evaluación de las patologías presentes en los pavimentos Rotura por pandeo, Grieta de esquinas, Losa dividida, Grieta de durabilidad “D”, Grieta lineal, Desconcha miento, grietas, craquelado, Grietas de retracción y así determinar el estado del pavimento.

Escala de medición: La escala de medición será De Razón por que va a medir variables cuantitativas. (Coronado, S.f.).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Como (Bernal, 2010, p. 160), la población es el grupo de individuos, objetos, fenómenos, acontecimientos, con características comunes que deben ser observables y susceptibles a medición e inferencias en el estudio de investigación la población está conformada por 710 m², conformada por 48 losas de pavimento rígido, de la Av. Bolognesi distrito de Independencia - Ancash.

Muestra: La muestra de la indagación es igual a la población 710 m², 48 losas de pavimento rígido de la Av. Bolognesi distrito de Independencia.

Muestreo: Según Espinoza, (2016), manifiesta que Se utilizará el tipo de **muestreo por conveniencia**, para la investigación está conformada por 710 m² que representan a 48 losas de pavimento rígido.

Unidad de análisis: Compontes, es decir cada losa o paño de pavimento rígido cuadra de la Av Bolognesi distrito de Independencia, Provincia de Huaraz - Ancash.

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnica: Caro L. (2021). Son mecanismos e instrumentos utilizados para la reunión y medición de información de manera organizada para el logro de objetivos claros o específicos. La técnica de recolección de dataos son cuantitativos, de observación visual y análisis documental.

Instrumentos: Para la ejecución de la técnica se tuvo los siguientes instrumentos: Las técnicas serán las fichas de observación de datos del PCI, medidos en el tramo definido de la vía, posteriormente procesados en el software Excel obteniendo los resultados en cuadros y gráficos, Según Norma ASTM D6433. Los instrumentos utilizados fueron la Hoja de registro (Formato PCI), Odómetro, Wincha de 30m, Regla Metálica y EPP Equipo de Protección Personal.

Figura 8. Formato PCI de exploración de condición para pavimentos rígidos

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

ZONA <input type="text"/>	ABSCISA INICIAL <input type="text"/>	UNIDAD DE MUESTREO <input type="text"/>	
CÓDIGO VÍA <input type="text"/>	ABSCISA FINAL <input type="text"/>	NÚMERO DE LOSAS <input type="text"/>	
INSPECCIONADA POR <input type="text"/>		FECHA <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	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		

Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
					0 0 0 0 0
					10
					0 0 0 0 0
					9
					0 0 0 0 0
					8
					0 0 0 0 0
					...
					0 0 0 0 0
					1 2 3 4

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

Fuente: Manual de PCI (2012)

3.5 Procedimientos

Este proyecto de tesis se completa a través de la guía del método del PCI, el trabajo de campo se realiza el análisis de observación visual de las patologías presentes en los paños de los pavimentos, medición y registro de datos la magnitud y la severidad en las fichas del manual con el fin de clasificarlas y luego categorizarlas. Luego el procesamiento e interpretación de los resultados. Los instrumentos informático utilizados fueron la hoja de cálculo el Microsoft office para el procesamiento y cálculos.

3.6. Método de análisis de dato

Para el análisis de los datos se trabajó en cuatro etapas la primera exploración del área, el registro de observación y medición de las patologías, la clasificación y categorización y finalmente el procesamiento y análisis de los resultados.

El este estudio realizó un análisis descriptivo de las patologías encontradas en los pavimentos, con software Excel se procesaron los datos en tablas y gráficos para lograr los resultados.

3.7. Aspecto ético

Los aspectos éticos para la elaboración de este estudio de investigación: Propiedad intelectual, Responsabilidad y honestidad.

Propiedad intelectual; Esta investigación al ser descriptiva, Se reviso diferentes estudios, investigaciones, revistas científicas, artículos, etc.

Se cito apropiadamente con la Norma ISO 690 y el software Turnitin,

Responsabilidad Social: La presente tesis se hace en beneficio de los pobladores de AV. Bolognesi, y Honestidad: La información y los datos obtenidos en este estudio son verdaderos.

IV. RESULTADOS

De la evaluación realizada en el presente estudio en la determinación de las condiciones del pavimento mediante el método del PCI de la Av. Bolognesi del distrito de independencia de la ciudad de Huaraz, El método aplicado en la evaluación superficial del pavimento rígido de la Av. Bolognesi, fue según lo indicado en la norma ASTM D6433-03, usada para evaluación del índice de condición del pavimento. se obtuvo lo siguiente, la avenida tiene un área de 710 m² se evaluaron las 48 losas de concreto y se dividió en 02 unidades de análisis de 24 paños cada uno.

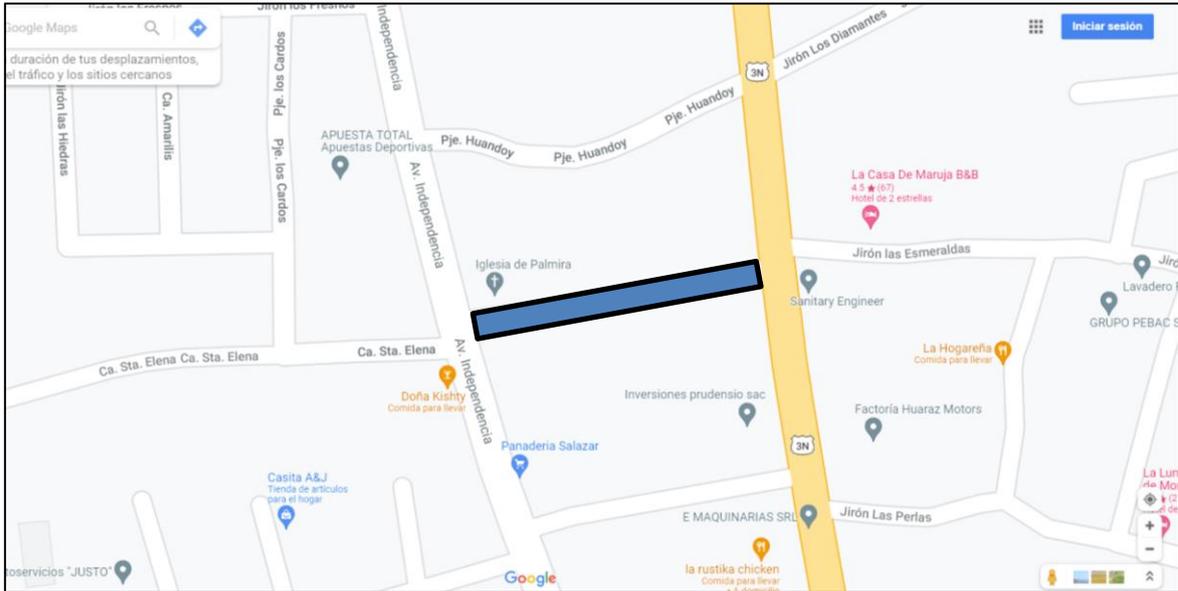
4.1. Resultado en Relación al Objetivo Específico 01

Resultado 01: Determinación la existencia de los diferentes tipos de fallas existentes en la Av. Bolognesi del distrito de Independencia, Huaraz. Se analizó la avenida Bolognesi en 02 unidades de análisis de 24 paños cada uno, haciendo un total de 48 losas.

Figura 9. Ubicación del estudio Av. Bolognesi

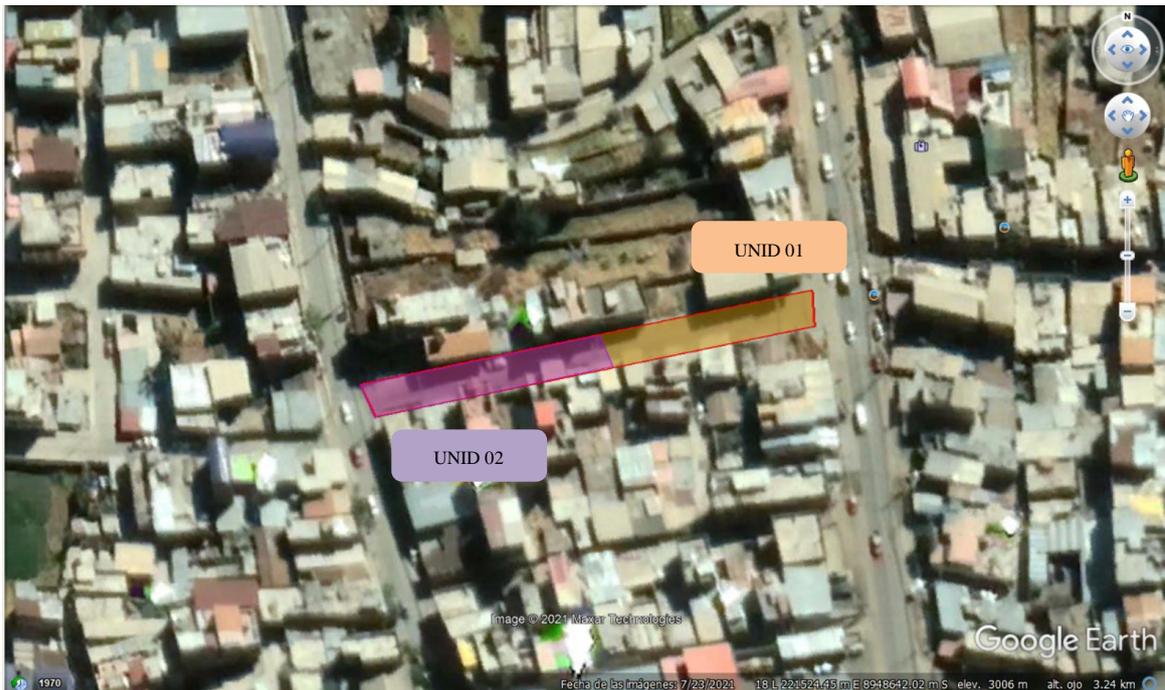


Fuente: Google earth.



Fuente: Google earth.

Figura 10. Ubicación y distribución de las Unidades de Análisis



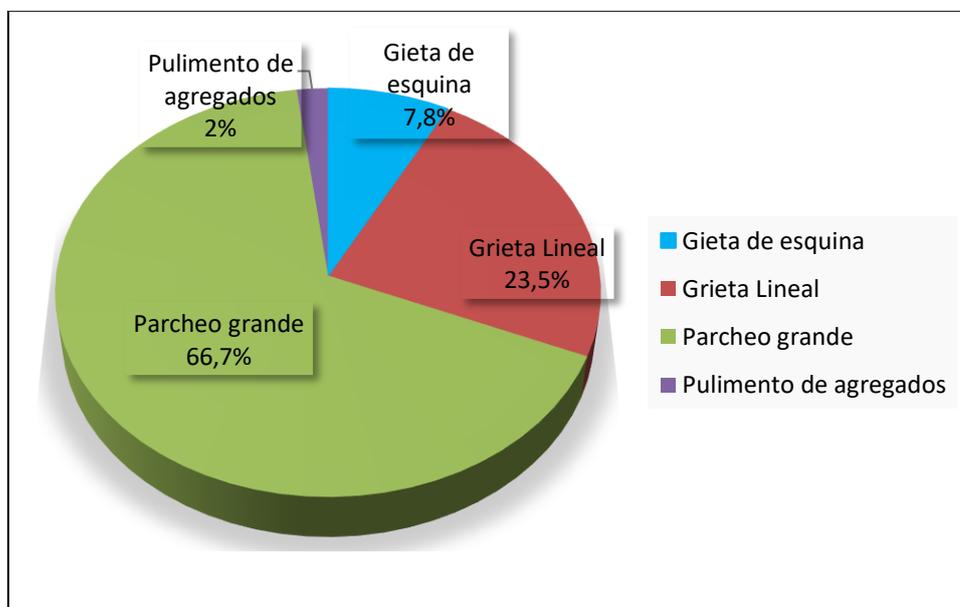
Fuente: Google earth.

Figura 11. Porcentajes De Incidencia de las patologías encontradas en Av. Bolognesi

Porcentajes de incidencia				
TIPO DE FALLA	UND-01	UND-02	TOTAL	PROCENTAJE
21	-	-	0	0.0%
22	8	4	4	7.8%
23	-	-	0	0.0%
24	-	-	0	0.0%
25	-	-	0	0.0%
26	-	-	0	0.0%
27	-	-	0	0.0%
28	2	12	12	23.5%
29	21	13	34	66.7%
30	-	-	0	0.0%
31	-	1	1	2.0%
32	-	-	0	0.0%
33	-	-	0	0.0%
TOTAL	31	30	51	100.0%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Porcentaje de incidencia



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación En la Av. Bolognesi los tipos de fallas en porcentajes de incidencias más usuales son las Grietas de esquina con el 7.8%, las Grietas lineales con el 23.5%, los parches grandes 66.7% y los pulimentos de agregados con el 2%

4.2. Resultado en Relación al Objetivo Especifico 02

Resultado 02: Evaluación superficial de fallas determinadas aplicando la metodología del PCI. En la Av. Bolognesi Distrito de Independencia de Huaraz,

Análisis de la Unidad de Análisis 01:

Tabla 1. Daños de pavimentos rígidos según PCI.

N°	Daño	N°	Daño	N°	Daño
21	Blow up Bucking	28	Grieta lineal	35	Cruce de vía férrea
22	Grieta de esquina	29	Parcheo grande	36	Desconcha miento
23	Losa dividida	30	Parcheo pequeño	37	Refracción
24	Grieta de durabilidad "D"	31	Pulimento de agregados	38	Descascar amiento de esquina
25	Escala	32	Popouts	39	Descascar amiento de junta
26	Sello de junta	33	Bombeo		
27	Desnivel carril - Berma	34	Punzonamiento		

Fuente: Manual PCI.

Tabla 2. Unidad de Análisis 01: Determinación de los daños, su categorización y nivel de severidad.

RANGO E CALIFICACION DEL PCI			TIPOS DE FALLAS					
RANGO	CLASIFICACION		22		28		29	
100-85	EXCELENTE		Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad
85-70	MUY BUENO		8	L	2	L	17	L
70-55	BUENO						4	M
55-40	REGULAR							
40-25	MALO							
25--10	MUY MALO							
10-0	FALLADO							
TOTAL	BAJA (L)		8		2		17	
	MEDIA (M)						4	
	ALTA (H)							

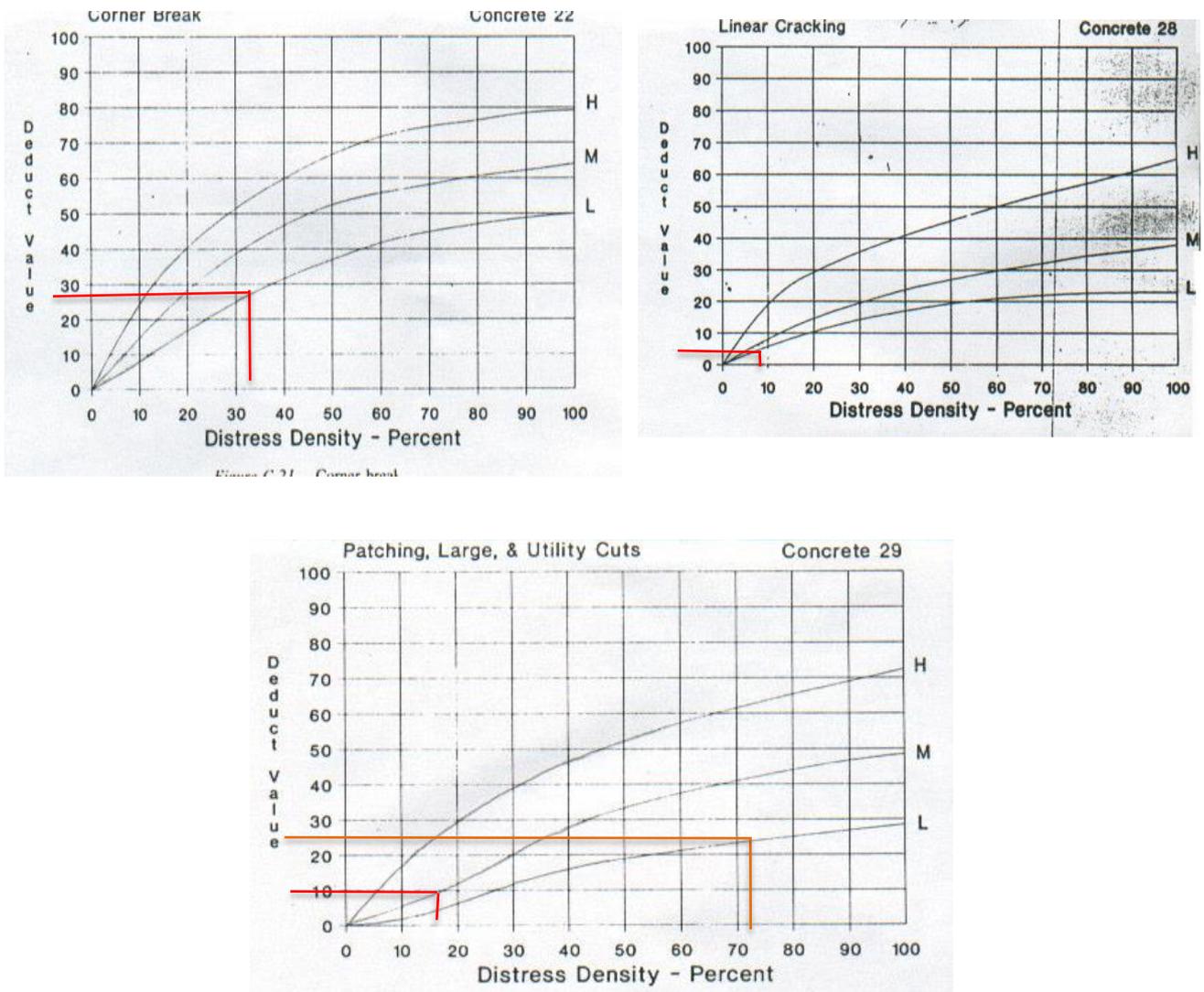
Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Determinación de densidades

Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor deducido	numero e valore deducido >2(q)
22	L	8	33%	28	Valor maximo deducido =28
28	L	2	8%	5	
29	L	17	71%	25	
29	M	4	17%	10	
					Número máximo VD(m)= 7

Fuente: elaboración propia

Figura 13. Grafica para determinar las densidades – Porcentajes



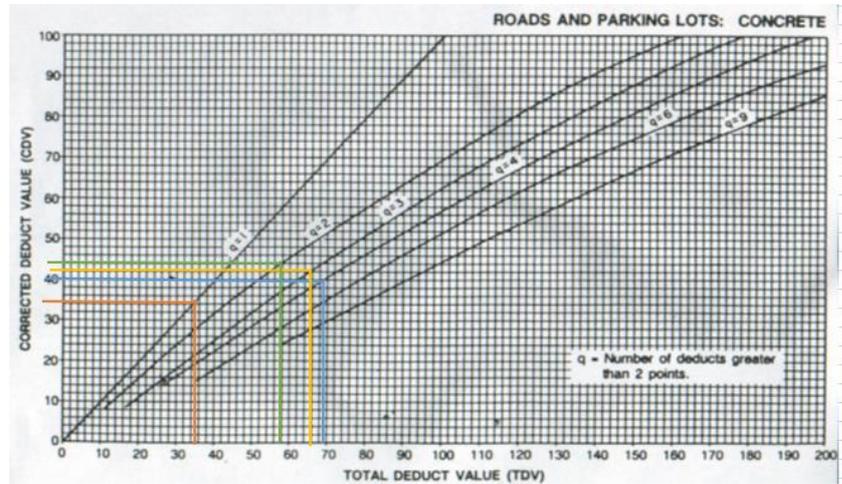
Fuente: Manual PCI

Tabla 4. Valores deducidos según PCI para la unidad de análisis 01

N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	q	CDV
1	28	25	10	5	1,2	69,2	4	40
2	28	25	10	2	1,2	66,2	3	42
3	28	25	2	2	1,2	58,2	2	44
4	28	2	2	2	1,2	35,2	1	35

Fuente: elaboración propia

Figura 14. Grafica para determinar PCI



Fuente: Manual PCI

Tabla 5. Determinación del PCI de la unidad 01.

PCI - Índice de Condición de Pavimento	PCI=100-MÁX.VDC	Nº MÁXIMO DE VD
PCI	56	7,6
Condición del Pavimento	BUENO	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se determinó la evaluación de la unidad de análisis 01 de la Av. Bolognesi, el valor del PCI es de 56, lo que representa a un estado BUENO, y el No máximo de VD es 7.6.

Análisis de la Unidad de Análisis 02:

Tabla 6. Determinación de los daños, su categorización y nivel de severidad.

RANGO E CALIFICACION DEL PCI			TIPOS DE FALLAS							
RANGO	CLASIFICACION		22		28		29		31	
100-85	EXCELENTE		Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad	Cantidad	Severidad
85-70	MUY BUENO		4	L	12	L	10	L	1	L
70-55	BUENO						3	M		
55-40	REGULAR									
40-25	MALO									
25--10	MUY MALO									
10-0	FALLADO									
TOTAL	BAJA (L)		4		12		10		1	
	MEDIA (M)						3			
	ALTA (H)									

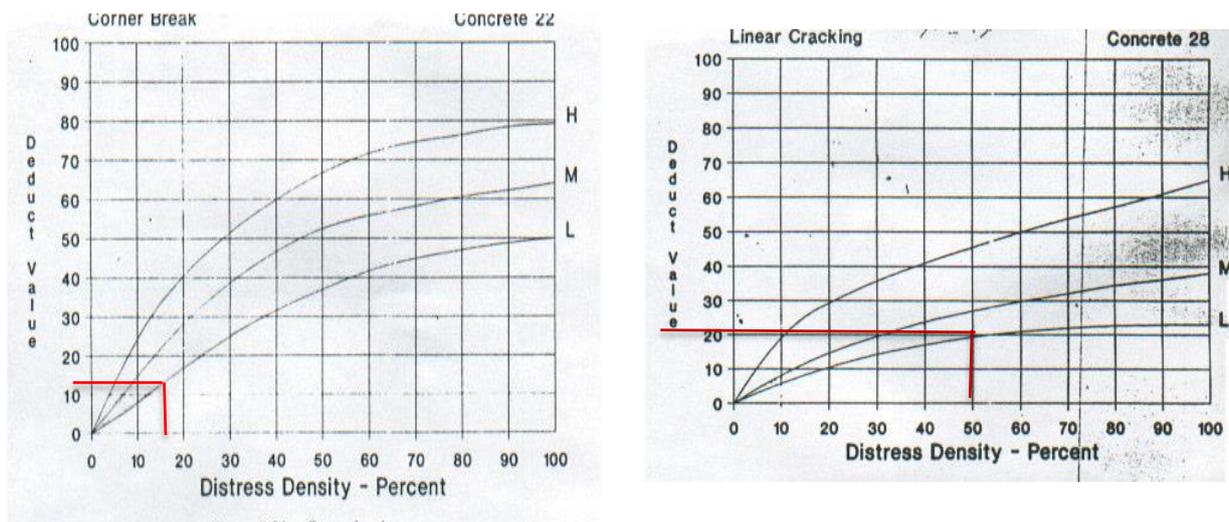
Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Determinación de densidades

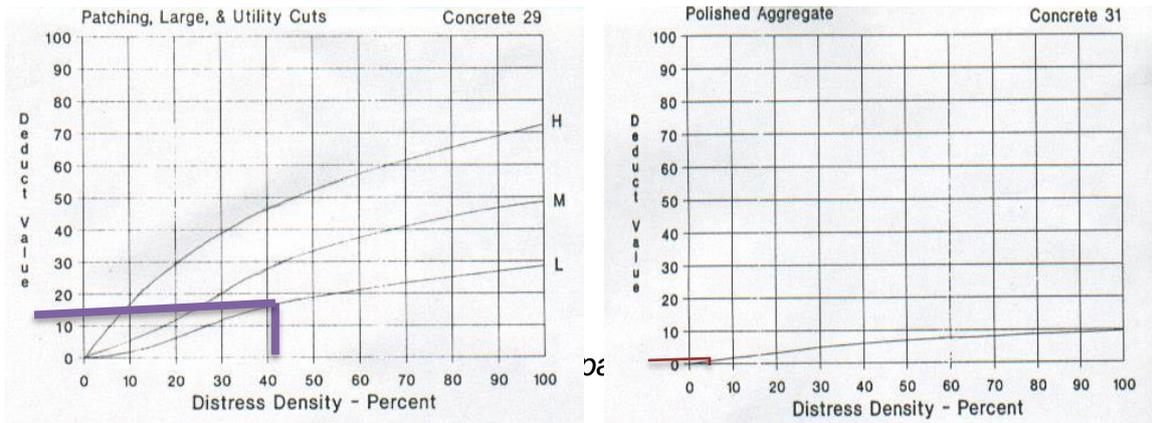
Tipo de daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor deducido	numero e valore deducido >2(q)
22	L	4	17%	12	Valor maximo deducido =20
28	L	12	50%	20	
29	L	10	42%	12	
29	M	3	13%	8	
31	L	1	4%	1	
					Número máximo VD(m)= 7

Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Grafica para determinar las densidades – Porcentajes



Fuente: Manual PCI



No	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	20	12	12	8	2	0,6	54,6	4	32
2	20	12	12	2	2	0,6	48,6	3	32
3	20	12	2	2	2	0,6	38,6	2	30
4	20	2	2	2	2	0,6	28,6	1	28

Fuente: Elaboración propia

Figura 16. Grafica para determinar PCI

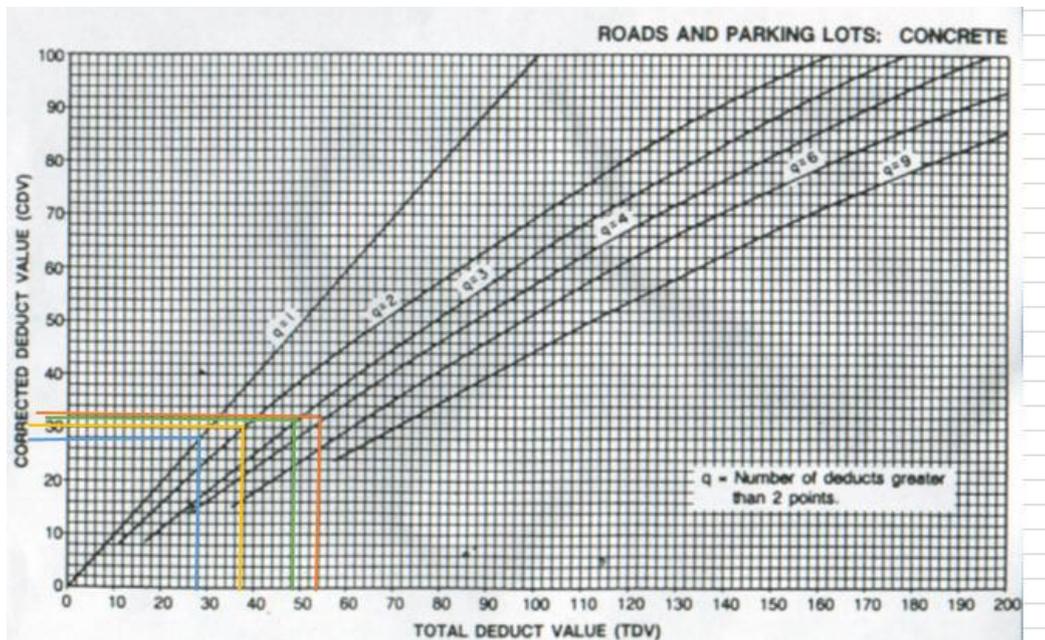


Tabla 9. Determinación del PCI de la unidad 01.

PCI - Índice de Condición de Pavimento	PCI=100-MÁX.VDC	Nº MÁXIMO DE VD
PCI	68	8,3
CONDICIÓN DE PAVIMENTO	BUENO	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se determino la evaluación de la unidad de análisis 01 de la Av. Bolognesi, el valor del PCI es de 68, lo que representa a un estado BUENO, y el No máximo de VD es 8.3.

4.3. Resultado en Relación al Objetivo Especifico 03

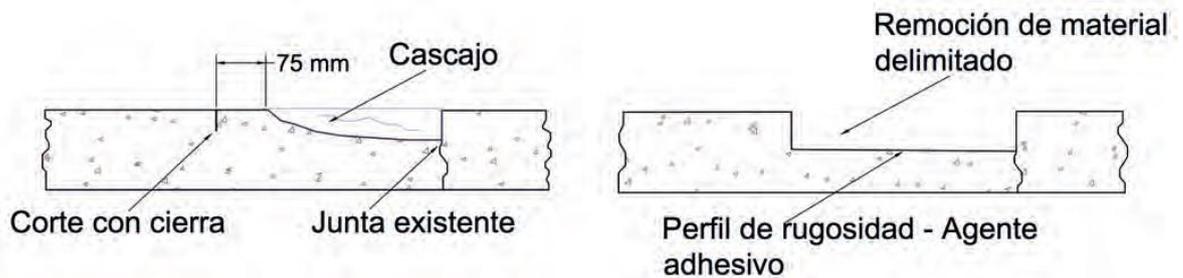
Resultado 03: Propuesta de alternativa de mejoramiento de la Av. Bolognesi, distrito de independencia ciudad de Huaraz según la aplicación de la metodología del PCI y los manuales del MTC. De la evaluación realizada al pavimento se determinó las patologías con mayor incidencia que son las grietas de esquina, grietas lineales, parches y pulimentos de agregados y que requiere actividades de mantenimiento:

Sellado de Fisuras y Grietas en Calzada: los materiales a utilizar deben cumplir con los requisitos establecidos en los productos para juntas y grietas establecidas por las normas ASTM D 1190-74, ASTM D 3405-78 y ASTM D 3406-78, según corresponda, de acuerdo con la composición del sellante, y para grietas y juntas entre 20 y 30 mm con las normas ASTM C 670, ASTM D 36, ASTM E1 y ASTM E77, AASHTO T51 y ASTM D 36-76. El procedimiento inicia con la limpieza de la zona de trabajo, Imprimación y sellado tratando de que exista una buena adherencia entre el sellante y las paredes de las grietas

TOXEMENT (2017). Proceso de reparación: Para patologías bajas o con el daño es solo superficial se recomienda una reparación a

profundidad parcial, para estos tipos de reparación es recomendable la remoción y reemplazo de algunas zonas de la losa. Es recomendable que los límites de reparación se extiendan a 7.5 cm más allá del área afectada, para garantizar la remoción del concreto en mal estado o defectuoso, En la demolición evitar áreas irregulares para no generar nuevas fisuras deben ser de formas rectangulares o cuadradas.

Figura N° 11: Proceso de reparación.



Fuente: TOXEMENT (2017)

Se debe cortar con una sierra por el perímetro señalado, con una profundidad mínima de 5 cm. Es recomendable el uso de equipos neumáticos hasta llegar al concreto sano. Para la aplicación del mortero de reparación asegurarse la limpieza y el perfil tenga la rugosidad optima y si es necesario se puede incorporar aditivos como el adhesivo epóxico, para una mejor adherencia entre el mortero y el concreto antiguo.

MTC (2016)., Señalización Y Dispositivos De Seguridad Vial: consiste en colocar marcas en la vía fines informativos, preventivos o reguladores del tránsito. Los materiales utilizados como las pinturas, plásticos y cintas preformadas, deberán cumplir los requisitos establecidos en las especificaciones técnicas establecidos en Las normas aplicadas según el Manual De Dispositivos De Control Del

Transito Automotor Para Calles Y Carreteras del MTC, y las normas de normativa ASTM E1709-09 para señales verticales y ASTM E1710-11

Posteriormente se debe programar intervención rutinaria con la finalidad de conservar de manera óptima la vía realizando actividades propuestos en un Programa de Conservación Vial que contenga las actividades en el tramo vial, para el mantenimiento o mejora de los niveles de servicio. MTC (2018). Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial

V. DISCUSIÓN

Analizamos y comparamos los resultados de otras teorías e investigaciones con el estudio de Calcina (2021), quien en su estudio lograron determinar de conocer la condición superficial del pavimento rígido utilizando el método del PCI, en esta investigación también se logró la determinación de la condición o estado del pavimento rígido de la av. Bolognesi, el método del PCI es confiable y efectivo

Podemos mencionar a Valdés y Alonso (2017). Quienes en su investigación lograron elaborar un catálogo de los deterioros en los pavimentos flexibles de aeropuertos como base el manual del PCI, podemos decir que este método del PCI es versátil y que se puede modificar para mejorar los resultados y así plantear mejoras en las actividades de mantenimiento y conservación de pavimentos.

En el estudio de Condorchoa (2019), relacionan los efectos del clima con relación al deterioro del pavimento rígido, mediante el método del PCI concluyendo en la actualidad presenta un alto nivel de deterioro calificándolo de un estado malo con un índice de 27, en este estudio obtuvimos los índices de 56 y 68 que pertenece a un pavimento Bueno, que es necesario que tenga un mantenimiento periódico o rutinario.

Jacome (2020), evaluaron la superficie del pavimento con el método PCI en Ambato Ecuador, Concluye que el uso de evaluación del PCI se determinó dieciséis unidades de muestreo y las ocho primeras unidades presentan un valor de 53.13 de PCI, que representa a un estado Regular y las siguientes ocho restantes presentan un valor de 86.38 de PCI que representa a un estado excelente. En este estudio el estado del pavimento rígido se encuentra en un estado Bueno observándose una similitud significativa

VI. CONCLUSIONES

- ✓ Se concluye que área de estudio correspondió al total de la Av. Bolognesi, se obtuvo que la avenida tiene un área de 710 m² y se evaluaron las 48 losas de concreto y se dividió en 02 unidades de análisis de 24 paños cada uno de acuerdo a la metodología del PCI para pavimentos rígidos
- ✓ Se concluye que en la Av. Bolognesi los tipos de fallas de más usuales son las Grietas de esquina con el 7.8%, las Grietas lineales con el 23.5%, los parches grandes 66.7% y los pulimentos de agregados con el 2%
- ✓ Se determinó la evaluación de la Av. Bolognesi, según el método del PCI se encuentra en un estado BUENO, los valores de las unidades fueron 56 y 68, lo que representa que hay patologías en los pavimentos que necesitan ser reparados o mantenidos.
- ✓ Proponemos alternativa de solución para las fallas en pavimentos rígidos de acuerdo al manual del PCI, para las patologías encontradas que fueron las grietas lineales, grietas de esquina, parches y pulimento de agregados.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda poner señalización para que en la avenida no circulen vehículos de alto tonelaje que deteriora rápidamente el pavimento rígido.
- Se recomienda realizar más estudios de evaluación de incidencia del clima en el deterioro de los pavimentos
- Se recomienda realizar estudios en pavimentos semirrígidos, y adecuar el PCI para ese tipo de pavimentos.
- Se recomienda adicionalmente a este tipo de evaluaciones realizar evaluaciones en laboratorio o con instrumentos más precisos que permitan datos más precisos y técnicos.

REFERENCIAS

ARHIN, Stephen , y otros. *Predicting pavement condition index using international roughness index in a dense urban area. Revista Cientific Academic & Publishing.* 2015. Columbia: Universidad de Howard. <http://article.sapub.org/10.5923.j.jce.20150501.02.html>

BECERRA A. E. Delgado Y SÁNCHEZ Reinoso. "Evaluación De La Condición Del Pavimento Del Sector El Valle Y Su Marco Sostenible", 2018. Cuenca. Ecuador

ASHLESHA, D. y otros. "*Study of rigid pavimentos*". EEUU: Klinga University, Raipur, Chhattisgarh, 2017, pg. 147.

ARQHYS ARQUITECTURA, Pavimento [En línea]. Disponible en: <http://www.arqhys.com/contenidos/pavimento-concepto.html> [fecha de consulta: 01 setiembre 2021].

ASTM D6433-07. "Standard practice for roads and parking lots pavement condition index surveys". Pensilvania. USA. 2007. Disponible en: <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/D6433-07.htm>

BARRERA Jairo y DÁVILA Tony. "Análisis del pavimento rígido e la calle Bolognesi entre las avenidas Alfonso Ugarte y Cáceres en Iquitos 2019", (Título de Ing. Civil) Universidad Científica del Perú, Lima Perú 2019, pag.18. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/914>

BAUCE, Gerardo y CORDOVA, Miguel y AVILA, Ana. 2018. Operacionalizacion de variables. Venezuela. Revista del Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel", 2018. Vol. 49(2), 43-50 pp.

BAZÁN, Cristian y VARGAS, Oscar. "Diseño estructural de pavimentos para mejorar la transito de las calles, 7 de julio y Ricardo Palma del Barrio 1 en el centro poblado alto Trujillo", 2020 (Título de Ingeniero Civil), Universidad Privada Antenor Orrego Trujillo Perú , 2020, pág. 21. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/7092>

BECERRA Mario. "Comparación Técnico Económica De Las Alternativas De Pavimentación Flexible Y Rígida A Nivel De Costo De Inversión" universidad de Piura Perú. 2013. Disponible en https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1965/MAS_ICIV-L_021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BERNAL Cesar. "Metodología de la investigación *administración, economía, humanidades y ciencias sociales*" Edit. PEARSON 2010. Tercera edición. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/EI-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

CARO Laura. 7 técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos. 2021. Lieder. Disponible en: <https://www.lifeder.com/tecnicas-instrumentos-recoleccion-datos/>

CALO. H. Diego. "Reparación y mantenimiento de pavimentos". ICPA instituto del cemento portland argentino – Buenos Aires. 2016. https://web1.icpa.org.ar/wp-content/uploads/2019/04/05-Reparacion_y_Mantenimiento_de_pavimentos.pdf

CALSINA, Helarf. "Evaluación de la condiciones del pavimento rígido empleando el método PCI y fotografía en el Jr., Beltrán Rivera, Puno 2021" , 2021 (Titulo de Ing. Civil) Universidad de Cesar Vallejo, Lima Perú 2021, pag.15. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/65610>

CORONADO Jorge. S. "ESCALAS DE MEDICIÓN". Corporación Universitaria Ute SIIU. Dialnet-EscalasDeMedicion-4942056

CONDORCHOA, Ceferino. "Factor clima y su relación con el deterioro de pavimento rígido en Ica año 2019", (Título de Ingeniero Civil), Lima Universidad Ricardo Palma Lima-Perú, 2019. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2535>

DÁVILA, D., HUANGAL, N., & SALAZAR, W. "Aplicación Del Método Del Pci En La Evaluación Superficial Del Pavimento Rígido De La Vía Canal De La Avenida Chiclayo Distrito José Leonardo Ortiz Provincia De Chiclayo Periodo 2016". Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo" Lambayeque - Perú

DEL ÁGUILA, Branco. "Evaluación patológica del pavimento rígido de la calle Brasil cuadra 8 a 12 y técnicas de reparación – Iquitos 2017, Perú", (Título de Ing. Civil) Universidad Científica del Perú, Lima Perú 2019, pag.17. [http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/567/DEL%20AGUILA-1-Trabajo-Evaluaci%
c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/567/DEL%20AGUILA-1-Trabajo-Evaluaci%c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

FERNÁNDEZ, Roberto y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. Mc Graw Hill. 2014. Disponible en <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

GEOLOGIAWEB. "Pavimento: Tipos, propiedades, características y usos" revisado el 01/09/2021. <https://geologiaweb.com/materiales/pavimento/>

GUILLERMO Thenoux, Z. Rodrigo Gaete, P. "Evaluación técnica del pavimento y comparación de métodos de diseño de capas de refuerzo asfáltico". 2012. Chile. Enlace: <http://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/view/364>

HERNANDO, David. y VAL. Miguel. "Guidelines for the design of semi-rigid long-life pavements". University of Florida, Volumen 9. USA. (2016). pág. 121-127 <https://www.semanticscholar.org/paper/Guidelines-for-the-design-of-semi-rigid-long-life-Hernando-Val/6b8b8a6e68e484240c49b80fef215a4d49e6a43f>

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. *Mitología de la investigación*. Mexico : McGraw-Hill / Interamericana Editores, 2014. 978-1-4562-2396-0..

HUILCAPI, Viviana y PUCHA, Karina. Análisis comparativo de los métodos de evaluación funcional de pavimentos flexibles en las vías García Moreno y Panamericana Sur del Cantón Colta - Provincia de Chimborazo. 2015 *Tesis (obtención de título de Ingeniería Civil)*. Chimborazo: Universidad Nacional de Chimborazo, 2015. 335 pp.

JACOME Edwin. 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. 2020. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/Tesis%20I.%20C.%201404%20-%20J%C3%A1come%20Mise%20Edwin%20Andr%C3%A9s.pdf

LEGUÍA P y PACHECO H. Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible Por El Método *Pavement Condición Index* (Pci) En Las Vías Arteriales: Cincuentenario, Colón Y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima)". 2016. Universidad De Sanmartín De Porres. Facultad De Ingeniería Y Arquitectura Lima Perú

MTC, "Manual de carreteras, Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos" Ministerio de Transportes y Comunicaciones" Lima Peru. 2014.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf

MTC. "Informe de la situación de las brechas de infraestructura o de acceso a servicios sector transportes y comunicaciones, programa multianual de inversiones 2020 – 2022". ministerio de transportes y comunicaciones (MTC), Lima Perú. 2020
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/404107/Diagnostico_situacion_brechas_infraestructura_acceso_servicios_2020-2022.pdf

MTC. Manual de carreteras: diseño geométrico dg – 2018. Ministerio De Transportes Y Comunicaciones. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Lima Perú. 2018.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf

MTC. Manual De Carreteras Mantenimiento O Conservación Vial. Ministerio De Transportes Y Comunicaciones. Lima Perú. 2018
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_9%20MCV-2014_2016.pdf

MTC. Manual De Dispositivos De Control Del Transito Automotor Para Calles Y Carreteras. Ministerio De Transportes Y Comunicaciones. 2016. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles .Lima Perú

http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3730.pdf

MOHAMED, S. y Józef, H. “*Asphalt pavement material improvement*”. EEUU: Gdansk University of technology, 2014, pg. 444. file:///D:/ARTICULOS%20EN%20INGLES/Asphalt_Pavement_2.pdf

MONSALVE Escobar, L. GIRALDO Vásquez, L. Maya Gaviria, J.. “Diseño de pavimento flexible y rígido”. Universidad del Quindío. Armenia. 2012. Disponible en: https://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2014-04-29_03-02-0798398.pdf

PAUCARA Martin. Deformaciones y Esfuerzos en pavimentos Rígidos y Flexibles. BOOK CIVIL. 2020. disponible en <https://bookcivil.com/vias/deformaciones-y-esfuerzos-en-pavimentos-rigidos-y-flexibles>

RASHA HA Al-Rebanee *et al.* *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Ing.* 737 012128 “Evaluation of rigid pavement using the Pavement Condition Index: A Case Study” Serie de conferencias IOP: Ciencia e ingeniería de materiales. 2020. Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/737/1/012128>

SIERRA, Cristian y RIVAS, Andrés. Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PR 00+000 – PR 01+020 de la vía al llano (DG 78 BIS SUR – calle 84 Sur) en la UPZ Yo maso. 2016 (Tesis de pregrado). Recuperado <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13987/4/TRABAJO%20DE%20GRADO%20VIZIR%20Y%20PCI%202016%20.pdf>

SCT. Secretaria de comunicaciones y transporte, Guía De Procedimientos Y Técnicas Para La Conservación De Carreteras, 2014 [fecha de consulta: 02 setiembre 2021]. <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Guias/guia-carreteras.pdf>

TOXEMENT “Guía De Reparación De Pavimentos Rígidos”. EUCLID GORUP. Barranquilla – Colombia. 2017. Disponible en: https://www.toxement.com.co/media/3410/documento_pavimentos_rigidos.pdf

VALDES Libet Y ALONSO Anadelys. "Catálogo de deterioros de pavimentos flexibles en aeropuertos para Cuba", Revista arquitectura e ingeniería. 2017. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6451122>

V. L. HUILCAPI Baldeón y K. M. Pucha Rojas. "Análisis Comparativo De Los Métodos De Evaluación Funcional De Pavimentos Flexibles En Las Vías García Moreno Y Panamericana Sur Del Cantón Colta-Provincia De Chimborazo", Riobamba, Ecuador. 2015

VELÁSQUEZ Luis. "Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos Y De Concreto En Carreteras. Igepav ". Manizales Colombia. 2002. Disponible en: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

WONG Seminario, J. "Evaluación De Las Patologías Del Concreto De La Capa De Rodadura De La Calle Grau Cuadras 01 A La 06 Del Centro Poblado De Javito, Distrito De Miguel Checa, Provincia De Sullana, Región Piura - octubre 2015". Piura, Perú: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote. Perú

WU, KAN. Kan. *Development of PCI-based Pavement Performance Model for Management of Road Infrastructure System* . Arizona : Arizona State University, 2015. *Desarrollo de un modelo de rendimiento de pavimento basado en PCI para sistema de gestión de infraestructura vial*. Arizona-EE.UU : Universidad del Estado de Arizona, Kan 2015.

ANEXOS

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Dimensiones	Definición conceptual	Definición de operacionalización	Indicadores	Escala de Medición
Variable Independiente VI Evaluación del pavimento Rígido de la Av. Bolognesi	El Índice de condición del pavimento Rígido	el Pavement Condition Index PCI es una lógica para la valoración de pavimentos y grado de vías internamente de los modelos de pacto viario	en la medición se realizó según el método del PCI. Se calcula recopilando datos sobre múltiples defectos en este método son 19 defectos, considerados como patologías en los pavimentos. utilizando curvas ASTM. Se agrupan en 07 categorías y luego se calcula en un proceso iterativo	Parámetros de evaluación de las Patologías de pavimentos Estado del pavimento	Razón

Fuentes: Elaboración Propia

MATRIZ DE CONSISTENCIA.

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE E INDICADORES	METODOLOGÍA
Evaluación de la condición del pavimento rígido con el método PCI de la 1ra cuadra de la Av. Bolognesi, Distrito de Independencia, Huaraz – 2021	<p>Problema general ¿Cómo será la evaluación del pavimento rígido aplicando el método (PCI), en la 1ra cuadra de la Av. Bolognesi del distrito de independencia provincia de Huaraz - 2021?, También podemos identificar las siguientes Problemas específicos: PE1: ¿Como determinar los diferentes tipos de fallas existentes en la 1ra cuadra de la Av. Bolognesi, Distrito de Independencia, Huaraz? PE2 ¿cómo se realizará una evaluación superficial de fallas determinadas aplicando la metodología del PCI. ¿En la 1ra cuadra de la Av. Bolognesi, Distrito de Independencia, Huaraz? PE3. ¿Cuál será la propuesta de alternativas para el mantenimiento de la 1ra cuadra de la Av. Bolognesi distrito de independencia Provincia de Huaraz -Ancash?</p>	<p>Objetivo General: Evaluar el pavimento rígido aplicando el método (PCI), en la 1ra cuadra de la Av. Bolognesi del Distrito de Independencia Huaraz, Objetivo específico OE1: Determinar los diferentes tipos de fallas existentes en la 1ra cuadra de la Av. Bolognesi Distrito de Independencia, Huaraz. OE2 Realizar una evaluación superficial de fallas determinadas aplicando la metodología del PCI. En la 1ra cuadra de la Av. Bolognesi Distrito de Independencia de Huaraz, y el OE3. Proponer alternativas para el mantenimiento según la aplicación de la metodología del PCI en la 1ra cuadra de la Av. Bolognesi distrito de independencia. Respecto a la</p>	<p>hipótesis: Con la aplicación del método PCI Se evaluará y conocerá el estado del pavimento rígido de la 1ra cuadra de la Av. Bolognesi del Distrito de Independencia Huaraz</p>	<p>una Variable, la cual, es la “Evaluación de Intervención” rígido de la 1ra cuadra de la Av. Bolognesi del Distrito de Independencia Huaraz</p>	<p>Enfoque Cuantitativo, Tipo de investigación Aplicada y diseño de investigación No experimental y transversal</p>

FORMATO PCI DE EXPLORACIÓN DE CONDICIÓN PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-02. CARRETERAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO HIDRÁULICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA		ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO					
CÓDIGO VÍA		ABSCISA FINAL			NUMERO DE LOSAS					
INSPECCIONADA POR				FECHA						
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño					
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.					
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea					
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento					
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción					
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina					
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta					
		33	Bombeo							
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA					
					o	o	o	o	o	
										10
					o	o	o	o	o	9
					o	o	o	o	o	8
					o	o	o	o	o	...
					o	o	o	o	o	
					1	2	3	4		

Figura 2. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie en concreto hidráulico.

Fuente: Manual de PCI (2012)

Solicitud a la municipalidad

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ"

SOLICITO: Permiso para realizar trabajo de investigación para obtener el grado de Ingeniero Civil.

FIDENCIO SÁNCHEZ CAURURO.
ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA - HUARAZ.

YO **JESSICA MILAGROS AGUILAR GÓMEZ**, identificado con DNI 41579333 con domicilio legal Psj. San Cristóbal N° 1133, Provincia de Huaraz, Departamento de Áncash con el debido respeto me presento y expongo lo siguiente:

Que habiendo culminado la carrera profesional de **Ingeniería Civil**, solicitó Permiso para realizar trabajo de investigación en la AV. Bolognesi sobre "Evolución de la estructura del pavimento rígido con el método PCI de la AV. Bolognesi, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz - 2021" para obtener el Título profesional de Ingeniero Civil.



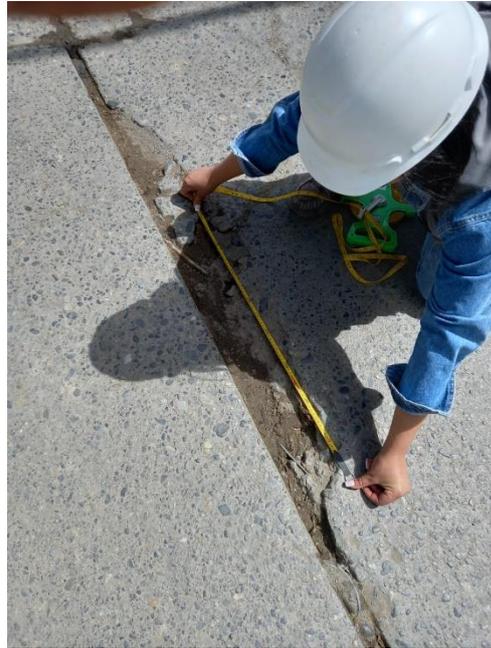
POR LO EXPUESTO:

Ruego a usted acceder a mi solicitud.

Huaraz, 17 de septiembre del 2021


JESSICA MILAGROS AGUILAR GÓMEZ
DNI:41579333

Fotografías.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

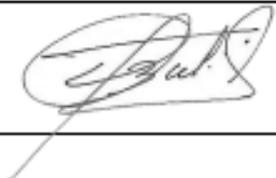
Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Mgtr. Kiko Félix Depaz Celi, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de la Tesis titulada: "Evaluación y mejoramiento del pavimento rígido con el método PCI de la Av. Bolognesi, Distrito de Independencia, Huaraz – 2021", del (los) autor (autores) AGUILAR GOMEZ, JESSICA MILAGROS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21% 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 el trabajo de investigación / 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, 31 de octubre de 2021

Apellidos y Nombres del Asesor Mgtr. Kiko Félix Depaz Celi	
DNI: 31663735	Firma 
ORCID: 0000-0001-7086-1031	