



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA LOZA
DEPORTIVA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA
SAN JUAN DEL NIVEL SECUNDARIO DEL
DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA PROVINCIA
DE HUAMANGA-REGIÓN AYACUCHO - 2019.**

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

AUTOR:

**CCAPCHA CÁCERES, CARLOS RICHARD
ORCID: 0000-0003-2937-0921**

ASESOR:

**RETAMOZO FERNÁNDEZ, SAÚL WALTER
ORCID: 0000-0002-3637-8780**

**AYACUCHO - PERÚ
2021**

TÍTULO DE LA TESIS

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA LOZA DEPORTIVA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN JUAN DEL NIVEL SECUNDARIO DEL DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA PROVINCIA DE HUAMANGA-REGIÓN AYACUCHO - 2019.

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR

Ccapcha Cáceres, Carlos Richard
ORCID: 0000-0003-2937-0921
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote
Estudiante de Pregrado
Ayacucho-Perú

ASESOR

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

JURADO

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

FIRMA DE JURADO Y ASESOR

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

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

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

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

AGRADECIMIENTOS

A nuestra casa de estudio Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Centro Académico Ayacucho y a todos docentes de la facultad de Ingeniería que coadyuvaron en mi formación académica.

Al Ing. Saúl Walter Retamozo Fernandez,
por su esmero y conocimiento y paciencia
que ha hecho realidad este trabajo.

DEDICATORIA

A nuestro divino creador por posibilitar que la razón oriente y conduzca mis avances en mi formación.

Del mismo modo a mi familia y de manera muy peculiar a mi esposa e hijas Chaska Sisari Yaseydi y Kataleya Valentina Ccapcha Peña que es la fuerza que me impulsa a seguir adelante.

RESUMEN

Las infraestructuras de las losas deportivas a nivel nacional y en nuestra región de Ayacucho en la actualidad no cuentan con un presupuesto para su mantenimiento periódico lo cual hace que la mayoría de las losas se deterioran de manera rápida por distintos factores en inciden en la aparición de patologías de concreto por lo que es necesaria la evaluación y determinación de las mismas con el objetivo principal de determinar el índice de Condición del Pavimento, de losa deportiva en la institución educativa estatal “San Juan” a partir de la determinación y evaluación de las incidencias de las patologías del concreto, la investigación fue no experimental y se desarrolló siguiendo el método Índice de Condición de Pavimentos (PCI) debido a que el problema se examinó sin el uso de un software lo cual constituye los pasos de una investigación descriptiva. Del mismo modo la evaluación y el procesamiento de la información obtenida se realizó del tipo visual y manual respectivamente llegando a las siguientes conclusiones: Primero el predominante de las patologías encontradas fue las grietas lineales, seguidas de pulimentos agregados, fallas de retracción y otros en menor proporción. Segundo según la tabla número 5 la calificación obtenida de la evaluación es **79.33** lo cual es calificado como muy bueno según la tabla N° 1 por el método de PCI.

Palabras clave: Análisis, calificación, factores, losa y patologías.

ABSTRACT

The infrastructures of the sports slabs at national level and in our region of Ayacucho at present do not have a budget for their periodic maintenance which causes that the majority of the slabs deteriorate quickly due to different factors that affect the appearance of concrete pathologies so it is necessary to evaluate and determine them with the main objective of determining the condition of the Pavement Index, of sports slab in the state educational institution "San Juan" from the determination and evaluation of incidents Of the concrete pathologies, the research was non-experimental and was developed following the Pavement Condition Index (PCI) method because the problem was examined without the use of software which constitutes the steps of a descriptive investigation. In the same way, the evaluation and processing of the information obtained was carried out of the visual and manual type, respectively, reaching the following conclusions: First, the predominant of the pathologies found was the linear cracks, followed by aggregate polishes, retraction failures and others in a smaller proportion. Second, according to table number 5, the rating obtained from the evaluation is 79.33, which is rated very good according to table No. 1 by the PCI method.

Keywords: Analysis, qualification, factors, slab and pathologies.

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO DE LA TESIS	i
EQUIPO DE TRABAJO	ii
FIRMA DE JURADO Y ASESOR	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
I INTRODUCCIÓN.	1
II REVISIÓN DE LA LITERATURA.	2
2.1 Antecedentes.	2
2.1.1 Antecedentes Locales.	2
2.1.2 Antecedentes Nacionales.	5
2.1.3 Antecedentes Internacionales.	11

2.2	Marco teórico.	15
2.2.1	Definición de pavimento.	15
2.2.1.1	Clasificación de pavimentos.	15
2.2.2	Serviciabilidad de pavimentos.	16
2.2.3	Patología.	17
2.2.3.1	Definición de patología.	17
2.2.3.2	Patología del concreto.	17
2.2.3.3	Importancia de la patología del concreto.	18
2.2.3.4	Tipos de fallas en los pavimentos.	18
2.2.4	Factores que afectan al deterioro del pavimentos.	19
2.2.5	Índice de condición de pavimento (PCI).	21
2.2.6	Índice de condición del pavimento (PCI - Pavement Condition Index)	23
	A. Terminología.	24
	B. Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento.	24
	C. Determinación y Selección de Unidades de Muestreo.	25
	D. Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo.	25
2.2.7	Procedimiento	26
III HIPÓTESIS.		27
3.1	Hipótesis general.	27
3.2	Hipótesis específicas.	27
IV METODOLOGÍA.		28
4.1	Diseño de la investigación.	28
4.2	Población y muestra.	28
4.2.1	Población.	28
4.2.2	Muestra.	28

4.3	Definición y operacionalización de variables e indicadores.	29
4.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	29
4.4.1	Plan de análisis.	29
4.5	Matriz de consistencia.	30
4.6	Principios éticos.	30
4.6.1	Proteccion de personas.	30
4.6.2	Cuidado del medioambiente y la biodiversidad.	31
4.6.3	Libre participación y derecho a estar informado.	31
4.6.4	Beneficencia no Maleficencia.	31
4.6.5	Justicia.	32
4.6.6	Integridad física.	32
V	RESULTADOS.	33
5.1	Resultados.	33
5.1.1	Valor deducido de cada daño en pavimentos de concreto.	35
5.1.2	Procesamiento de los resultados.	40
5.2	Análisis de resultados.	43
VI	CONCLUSIONES.	44
	ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.	45
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
	ANEXOS	49

ÍNDICE DE FIGURAS

5.1	Valores deducidos para grieta lineal. Fuente: (Elaboracion propia, 2019).	36
5.2	Valores deducidos para pulimiento de agregados. Fuente: (Elaboracion propia, 2019).	38
5.3	Gráfico de Valores Deducidos Corregidos. Fuente: (Elaboracion propia, 2019). . .	40
5.4	Gráfico que representa el porcentaje de las patologías. Fuente: (Elaboracion propia, 2019).	42
5.5	Representa el porcentaje de las fallas encontradas. Fuente: (Elaboracion propia, 2019).	42

ÍNDICE DE TABLAS

2.1	Rango de calificación del PCI. Fuente: (ZEVALLOS, (2018)).	22
4.1	Operacionalización de variables e indicadores Fuente: (Elaboracion propia, 2020).	29
4.2	matriz de consistencia Fuente: (Elaboracion propia, 2020).	30
5.1	Formato para la evaluación de la superficie de un pavimento. Fuente: (Elaboracion propia, 2019).	34
5.2	Valores deducidos para grieta lineal. Fuente: (Elaboracion propia, 2019).	35
5.3	Valores deducidos para pulimiento de agregados. Fuente: (Elaboracion propia, 2019).	37
5.4	Valores deducidos para Retracción. Fuente: (Elaboracion propia, 2019).	38
5.5	Cuadro de Valores Deducidos Corregidos. Fuente: (Elaboracion propia, 2019).	39
5.6	Calculo de la densidad, haciendo uso de los valores deducidos. Fuente: (Elaboracion propia, 2019).	41

I. INTRODUCCIÓN.

Las plataformas de las losas deportivas a nivel nacional y en nuestra región de Ayacucho en la actualidad no cuentan con un presupuesto para su mantenimiento periódico lo cual hace que la mayoría de las losas se deterioran de manera rápida por distintos factores en inciden en la aparición de patologías de concreto por lo que es necesaria la evaluación y determinación de las mismas con el objetivo principal de determinar el índice de Condición del Pavimento, de losa deportiva en la institución educativa estatal “San Juan” , con lo cual se puede emitir un juicio técnico respecto al estado de la losa deportiva en estudio, la investigación fue no experimental y se desarrolló siguiendo el método Índice de Condición de Pavimentos (PCI) debido a que el problema se examinó sin el uso de un software lo cual constituye los pasos de una investigación descriptiva. Del mismo modo la evaluación y el procesamiento de la información obtenida se realizó del tipo visual y manual respectivamente llegando a las siguientes conclusiones: El predominante de las patologías encontradas fue las grietas lineales, seguidas de pulimentos agregados, fallas de retracción y otros en menor proporción, y la calificación obtenida de la evaluación es 79.33 lo cual es calificado como muy bueno por el método de PCI, por lo que se concluye que en la muestra evaluada las patologías son de severidad baja con la predominancia de las grietas lineales con un 46% y con un 9% retracción del total, finalmente se recomienda a las autoridades que tomen cartas en el asunto ya la losa deportiva en estudio cuenta con patologías, los cuales con el pasar del tiempo se van a ir agravando.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.

2.1 Antecedentes.

2.1.1 Antecedentes Locales.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL JIRÓN ABRAHAM VALDELOMAR Y CIRO ALEGRÍA, DISTRITO DE JESÚS NAZARENO, PROVINCIA HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO, JUNIO – 2015 [1]:

- **Objetivos:** Determinar y evaluar las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en el Jirón Abraham Valdelomar y Ciro Alegría del distrito de Jesús Nazareno, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.
- **Metodología:** La metodología del trabajo es evaluativo visual a través de una hoja de evaluación. Se realiza un registro estadístico de las patologías y valores de PCI obtenidos por cada unidad de muestras del Jirón Abraham Valdelomar y Ciro Alegría del distrito de Jesús Nazareno, provincia de Huamanga.
- **Resultados:** Mediante el método utilizado del PCI, se logró determinar el índice de condición de pavimento del Jr. A. Valdelomar y el Jr. Ciro Alegría con un PCI = 66.14 lo cual nos permite aseverar que tiene un nivel BUENO en un sentido genérico dado que es un promedio de los PCI obtenidos por cada unidad de muestras.

- **Conclusión:** El nivel de incidencia de las patologías del concreto en las pistas del Jr. A. Valdelomar y Ciro Alegría, del distrito de Jesús de Nazareno, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, son Grieta Esquina, Losa dividida, Daño de sello de Junta, Parche Grande, Parche Pequeño, Pulimento de Agregados, Popouts, Descascaramiento de Esquina y Descascaramiento de Junta, en cada unidad de muestra.

EVALUACIÓN ECONÓMICA EN EL CICLO DE VIDA DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y FLEXIBLE EN LAS VÍAS ARTERIALES Y COLECTORAS DEL DISTRITO DE AYACUCHO [2]:

- **Objetivos:** Realizar la evaluación económica en el ciclo de vida de los pavimentos rígidos y flexibles en las vías colectoras y arteriales del distrito de Ayacucho mediante indicadores de rentabilidad para determinar un tipo de pavimento que otorgue mayor serviciabilidad con menor costo.
- **Metodología:** La metodología fue de tipo descriptivo, correlacional, explicativa y no experimental.
- **Resultados:** Los resultados nos muestran el costo de construcción de pavimentos flexibles, en todos los casos evaluados bordean el 83.7 % del costo de construcción del pavimento rígido, montos que consideran la construcción de la base, sub base y la capa superficial, además de ello en todos los casos, tanto el costo por conservación y mantenimiento como el COV en el pavimento flexible es mayor al del pavimento rígido.
- **Conclusión:** Se concluyó a partir del Valor Actual Neto (VAN) obtenido para los pavimentos propuestos en las vías analizadas, que en el 87.5 % de los casos evaluados, la construcción de un pavimento rígido (alternativa 1) es más rentable que la construcción de un pavimento flexible (alternativa 2) para las vías arteriales y colectoras del distrito de Ayacucho.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE EMPRESA PACHACÚTEC S.A.C. DISTRITO DE AYACUCHO, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO - JULIO 2018 [3]:

- **Objetivos:** Determinar y evaluar las patologías que presenta la albañilería confinada del cerco perimétrico de la Infraestructura de Empresa PACHACÚTEC S.A.C. del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, región Ayacucho para el año 2018.
- **Metodología:** La metodología empleada fue de tipo no experimental, descriptiva y de corte transversal.
- **Resultados:** La humedad fue la lesión más incidente, seguida por las fisuras y la erosión. Asimismo, la suciedad y las deformaciones fueron las de menor incidencia. Además, la pérdida de la capa protectora en la carpintería estuvo presente en 15 de las 17 edificaciones analizadas, para un 88%.
- **Conclusión:** Las construcciones en zonas de playa y costeras estuvieron sometidas a un ambiente extremadamente agresivo, y de mayor vulnerabilidad a la aparición de deterioros que aquellos ubicados fuera de esta zona. Las lesiones de mayor incidencia encontradas fueron: la humedad, fisuras y erosión, que representan 23%, 20% y 15%, respectivamente. Mientras que la lesión de menor incidencia son los revestimientos con un nivel de aparición del 31%, siendo la carpintería la menos afectada con un 16 %. Donde la pérdida de la capa protectora en la carpintería está presente en 15 de las 17 edificaciones analizadas, para un 88 % de edificios evaluados.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN SOBRECIMENTOS Y MUROS DE ALBAÑILERÍA EN EL

CERCO PERIMÉTRICO DEL CENTRO DE SALUD DE LA POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ DEL CENTRO POBLADO DEL BARRIO DE SANTA ANA, DISTRITO DE CARMEN ALTO, PROVINCIA DE HUAMANGA, REGIÓN AYACUCHO, ABRIL 2018 [4]:

- **Objetivos:** Determinar y evaluar las patologías del concreto en sobrecimientos y muros de albañilería del cerco perimétrico del centro de salud de la Policía Nacional del Perú del Centro Poblado del barrio de Santa Ana, Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga, Región Ayacucho.
- **Metodología:** La metodología de acuerdo al propósito y a la naturaleza de la investigación fue de tipo descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y corte transversal.
- **Resultados:** Los resultados revelaron que la patología más frecuente en sobrecimientos y muros del cerco perimétrico es el DESPRENDIMIENTO con 39.12%.
- **Conclusión:** Luego de realizar el análisis de los resultados se llegó a la conclusión; que el nivel de severidad de la estructura evaluada es MODERADO.

2.1.2 Antecedentes Nacionales.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LAS CUADRAS: 6, 7, 8, 9 Y 10 DE LA AVENIDA AMAZONAS AA.HH JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI - DISTRITO DE CALLERÍA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGIÓN DE UCAYALI, JULIO – 2018 [5]

:

- **Objetivos:** Determinar y evaluar las patologías del pavimento rígido de las cuadras: 6, 7, 8, 9 y 10 de la avenida Amazonas AA.HH José Carlos Mariátegui - distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo y región Ucayali.

- **Metodología:** La metodología de la investigación empleada es descriptivo, no experimental y de corte transversal. Nivel de investigación, descriptivo, explicativo y correlacional.
- **Resultados:** El mayor valor de PCI lo tiene la unidad de muestra U3, con un valor de 84.3% el cual le da una condición de EXCELENTE un VDC de 15.7, lo que indica que hay menores daños y un buen pavimento. El PCI de menor porcentaje corresponde a la UM 5, con un PCI de 48.1%, que le da el valor de REGULAR.
- **Conclusión:** En la evaluación general de los cinco tramos de obtuvo un PCI de 67.1% con una calificación de BUENO y el 32.9% no presenta patologías.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO ARMADO EN VIGAS, COLUMNAS Y MURO DE ALBAÑILERÍA DEL MERCADO BUENOS AIRES, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, REGIÓN ANCASH, SEPTIEMBRE 2016 [6]:

- **Objetivos:** Determinar y evaluar las patologías del concreto en vigas, columnas y muros de albañilería del mercado buenos aires, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región Áncash, septiembre 2016.
- **Metodología:** La metodología utilizada fue de tipo descriptivo, de nivel cualitativo y de diseño no experimental con estudio transversal
- **Resultados:** existen 6 tipos de patologías en la edificación, erosión (0.77%), grietas (2.12%), fisuras (1.66%), desprendimiento(1.29%), eflorescencia (20.47%) y corrosión (0.98%), siendo la patología más predominante la eflorescencia con 20.47%.
- **Conclusión:** Se concluye que el nivel de severidad de la edificación es de nivel media.

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, APLICANDO EL MÉTODO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), EN LAS PISTAS DEL BARRIO EL TRIUNFO, DISTRITO DE CARHUAZ, PROVINCIA DE CARHUAZ, REGIÓN ANCASH, DICIEMBRE 2015 [7] :

- **Objetivos:** Conocer el estado de deterioro de las pistas del barrio EL TRIUNFO en el distrito de Carhuaz, provincia de Carhuaz, Región Ancash, que consta de 5 calles evaluadas a través del método Índice de Condición de Pavimento (PCI) de la norma ASTM D 5340
- **Metodología:** La metodología utilizada fue de tipo descriptivo, de nivel cualitativo y de diseño no experimental con estudio transversal.
- **Resultados:** El PCI promedio correspondiente al barrio El Triunfo, resultando ser un PCI=45.20 y las patologías con mayor frecuencia que se encontraron fueron las grieta en esquinas y losa dividida.
- **Conclusión:** Se concluye que el nivel de severidad en el pavimento en estudio es regular.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) BARRANCO - SURCO – LIMA – PERÚ - 2015 [8] :

- **Objetivos:** Determinar el Índice de Condición de Pavimento en la Av. Pedro de Osma de la cuadra número 1 a la cuadra número 8 a partir de la determinación y evaluación de las patologías del pavimento basado en la Norma ASTM D6433-07.
- **Metodología:** La tesis es una tesis de carácter no experimental de tipo descriptiva, aplicando la metodología del ASTM D6433-07.
- **Resultados:** Las fallas encontradas son: piel de cocodrilo y parcheo. Siendo la falla con mayor incidencia en esta unidad de muestreo la causada por el parcheo

con una área de falla de 11.03m². La sección se califica como un pavimento en mal estado y es probable que no tenga vida residual, La falla que mayor incidencia presentó en esta sección es la denominada piel de cocodrilo causada por fatiga. Las obras a ejecutar en esta sección son la reconstrucción total de la sección.

- **Conclusión:** El PCI está diseñado para inspeccionar visualmente el estado de pavimentos asfálticos e hidráulicos. Es por ello que al momento de analizar la Av. Pedro de Osma, no pudo aplicarse el método por ser una avenida construida de pavimento mixto. Es por ello que a pesar de ser el método más eficaz y rápido en la actualidad, debe conocerse adecuadamente sus limitaciones para no caer en errores.

EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS EN EDIFICACIONES DE CINCO INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS DEL DISTRITO DE PIMENTEL-CHICLAYO [9]:

- **Objetivos:** Objetivo evaluar las patologías en edificaciones de cinco Instituciones Educativas a nivel de superestructura y obtener una propuesta de reparación para cada lesión presentada contribuyendo a dar seguridad y confort para los ocupantes.
- **Metodología:** El tipo de investigación es enfoque analítico descriptivo del tipo exploratorio y el diseño de investigación es exploratorio del tipo descriptivo, porque se analizaron las patologías en las estructuras, detallado con el método de procesos patológicos como es su evaluación, análisis y diagnóstico.
- **Conclusión:** Los estudios de mecánica de suelos y los estudios a nivel de superestructura se aplicaron según las normativas NTP, ASTM, AASHTO, UNE para determinar en qué magnitud se encuentran y ver su importancia de daño desde el punto de vista estructural y no estructural.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LA ESTRUCTURA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL CERCO PERIMÉTRICO, DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA INICIAL 1392, ASENTAMIENTO HUMANO LAS CAPULLANAS, DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA, REGIÓN PIURA, JULIO – 2016 [10]:

- **Objetivos:** La determinación y evaluación de las patologías del concreto en la estructura de albañilería confinada del cerco perimétrico, de la institución educativa Inicial 1392, Asentamiento Humano las Capullanas, distrito Veintiséis de Octubre, provincia de Piura, región Piura
- **Metodología:** La metodología utilizada en la investigación fue de tipo descriptivo, tomando como técnica la observación visual, el nivel cualitativo y el diseño no experimental
- **Resultados:** La patología más predominante en toda la muestra es la erosión cuyo resultado fue el 31.39%, así como también el nivel de severidad total de la muestra es leve teniendo como resultado el 15.93% de área afectada.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS Y MUROS EN ALBAÑILERÍA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA INICIAL 170 DIVINO NIÑO JESÚS. BELÉN, LORETO, MARZO – 2016 [11]:

- **Objetivos:** Determinar y evaluar las patologías del Concreto en Columnas, Vigas y Muros en Albañilería del Cerco Perimétrico de la Institución Educativa Inicial 170 Divino Niño Jesús, Distrito de Belén, Provincia de Maynas, Región Loreto.
- **Metodología:** La metodología comprende que la investigación fue del tipo No Experimental y del nivel cualitativo porque describe la realidad sin alterarla; para

los cálculos se utilizó el método de las áreas con el cual obtenemos las áreas con patologías y sin patologías, cada una con sus respectivos porcentajes.

- **Resultados:** Del análisis se obtuvo como resultado de que hay un total de 197.14 m² de área con patología, siendo las patologías más resaltantes la delaminación con un 82.08% y la eflorescencia con un 9.30%. La estructura se encuentra con un nivel de severidad severo ya que tiene un porcentaje con patología de 45.36% y un porcentaje en buen estado de 54.64%.
- **Conclusión:** Se concluyó del cerco perimétrico conformado por muros de albañilería, vigas y columnas de concreto se determinó que la severidad de las patologías presentes se obtuvo que posee un nivel de severidad severo.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN COLUMNAS, VIGAS, Y MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA 607443 ENRY HERVE LINARES SOTO, DISTRITO DE BELEN, PROVINCIA DE MAYNAS, REGIÓN LORETO, MARZO – 2016 [12]:

- **Objetivos:** Determinar y evaluar las Patologías del concreto en columnas, vigas y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la Institución Educativa 607443 Enry Herve Linares Soto, ubicada en el distrito de Belén, provincia de Maynas, región Loreto, Marzo – 2016; a partir de la determinación y evaluación de las patologías del mismo.
- **Metodología:** La metodología empleada fue descriptiva-cualitativa, no experimental y de corte transversal.
- **Resultados:** Se aprecia los resultados de las muestra evaluadas, donde el 5.53% del área del cerco perimétrico presenta patología y el 94.47% del área del cerco perimétrico no presenta patología.

- **Conclusión:** Al término de la elaboración de los resultados se llegó a la conclusión que las patologías que más se presentan en la infraestructura del cerco perimétrico se encuentra con un nivel de severidad leve.

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LAS PLATAFORMAS DEPORTIVAS DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS ESTATALES DEL DISTRITO DE TUMBES PROVINCIA DE TUMBES Y DEPARTAMENTO DE TUMBES, NOVIEMBRE – 2011 [13]:

- **Objetivos:** Obtener el PCI para las plataformas deportivas en las instituciones educativas estatales del Distrito de Tumbes, a partir de las patologías encontradas en el concreto.
- **Metodología:** La Metodología que el autor empleó fue la metodología del tipo, descriptivo, analítico, no experimental.
- **Conclusión:** Se llegó a concluir su logro en poder determinar un PCI=80 el cual nos indica que tiene un estado muy bueno. Las plataformas deportivas de las instituciones educativa del Distrito de Tumbes, presenta mayor patología de grietas lineales, pulimiento de agregados y descascaramiento de juntas.

2.1.3 Antecedentes Internacionales.

EVALUACIÓN PATOLÓGICA DEL EDIFICIO DE LA POLICÍA NACIONAL UBICADO EN LAS CALLES JORGE DROM Y UNIÓN NACIONAL DE PERIODISTAS, EN LA CIUDAD DE QUITO [14]:

- **Objetivos:** En esta tesis el autor empleó la metodología del tipo, descriptivo, analítico, no experimental.
- **Metodología:** En esta tesis el autor empleó la metodología del tipo, descriptivo, analítico, no experimental.

- **Resultados:** Menciona que la estructura cuenta con una muy buena calidad y resistencia ya que fueron demostrados a través de ensayos de compresión de núcleos, siendo estas desde 221kg/cm² hasta 513kg/cm². Así mismo, a través de ensayos de ultrasonido se ha demostrado una confiabilidad alta en cuanto a la compresión de núcleos.
- **Conclusión:** Finalmente, como conclusión se menciona que los ensayos realizados a las varillas de acero cumplen con la especificación de las normas requeridas, siendo en un 75% de varillas que están por encima de lo requerido.

DETECCIÓN, TRATAMIENTO Y PREVENCIÓN DE PATOLOGÍAS EN SISTEMAS DE CONCRETO ESTRUCTURAL UTILIZADOS EN INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL [15]:

- **Objetivos:** Desarrollar un procedimiento de detección, tratamiento y prevención de patologías en sistema de concreto estructural y realizar su aplicación a un caso de estudio en infraestructura industrial.
- **Resultados:** Los resultados obtenidos se relacionan con características como la permeabilidad, porosidad y la difusión del concreto. El concreto sufre patología a causa de productos de su composición.
- **Conclusión:** Se considera que los profesionales de ingeniería civil no han desarrollado la conciencia necesaria para establecer normativa que trate aspectos de durabilidad, reparación y mantenimiento de estructuras de concreto.

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL PAVIMENTO EN LA RED VIAL DEL BARRIO LOS CARACOLES EN LA CIUDAD DE CARTAGENA. UNIVERSIDAD DE CARTAGENA [16]:

- **Objetivos:** Elaborar un diagnóstico de los daños presentes en el pavimento rígido de la malla vial del barrio Los Caracoles de la Ciudad de Cartagena,

realizando una inspección de campo basada en el manual de inspección visual de pavimentos rígidos del Instituto Nacional de vías para obtener la información detallada de las diferentes patologías presentes y poder determinar la situación actual de la red estudiada.

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

COMPARATIVA DE PAVIMENTO FLEXIBLE CON PAVIMENTO RIGIDO PARA LA REHABILITACIÓN DE LA AUTOPISTA MÉXICO-PUEBLA DEL KM 114+000 AL KM 127+500 [17].

- **Objetivos:** Analizar las alternativas, para la rehabilitación y ampliación con pavimento rígido comprándola con una alternativa de pavimento de tipo flexible, para elegir la alternativa más óptima.
- **Metodología:** La metodología optada fue bajo un enfoque cualitativo - cuantitativo de corte transversal con alcance descriptivo y diseño no experimental.
- **Resultados:** Según los resultados obtenidos al realizar la comparativa de pavimentos del tipo flexibley del tipo rígido se observó que el pavimento flexible

es más económico al momento de su construcción pero como va pasando el tiempo este tipo de pavimento requiere mayor y constante mantenimiento lo que al final de la vida útil del pavimento hace que su costo se eleve demasiado.

- **Conclusión:** En conclusión, se puede determinar que la obra va brindar un mayor auge a la zona carretera. Después de revisar el diseño del tramo en estudio se comprobó que el diseño era el adecuado para cumplir con la calidad adecuada para cumplir con la calidad deseada al menor costo posible. Al asegurar la calidad de los materiales, de diseño de la estructura de pavimento, del personal y los procedimientos constructivos se logrará un camino seguro y adecuado para los requerimientos de los usuarios que por esta autopista transiten.

DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS [18].

- **Objetivos:** Conocer la condición de pavimento y presentar la descripción de los tipos de pavimentos que existe en las construcciones de vías.
- **Metodología:** La metodología optada fue bajo un enfoque cualitativo - cuantitativo de corte transversal con alcance descriptivo y diseño no experimental.
- **Resultados:** Los resultados obtenidos revelaron que: los diferentes deterioros y sus causas que presenta el pavimento desde su construcción, también plantea la aplicación de técnicas para su reparación de la construcción de obras de pavimentaciones. Se muestra los procesos constructivos de la pavimentación y para su mayor comprensión se tomó fotografías.
- **Conclusión:** se concluyó con la construcción de pavimentos en las áreas 1 y 2 para poder identificar las fallas y poder repararlas, esto nos indica las variaciones comportamientos del pavimento en los diferentes lugares.

2.2 Marco teórico.

2.2.1 Definición de pavimento.

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento. [19].

2.2.1.1 Clasificación de pavimentos.

Pavimentos flexibles.

Este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. No obstante, puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra [19].

Clasificación de pavimentos.

Aunque este tipo de pavimentos guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. El empleo de estos aditivos tiene la finalidad básica de corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son aptos para la construcción de las capas de pavimento, teniendo en cuenta que los adecuados se encuentran a distancias tales que encarecerían notablemente los costos de la construcción [19].

Pavimentos rígidos.

Son aquellos que están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido. Debido a la rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad, la distribución de los esfuerzos se produce en una zona muy amplia. Además, como el concreto es capaz de resistir, en cierto grado, esfuerzos a la tensión, el comportamiento de un pavimento rígido es suficientemente satisfactorio aun cuando existan zonas débiles de la subrasante. La capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas y, por lo tanto, el apoyo de las capas, subyacentes ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento [19].

Pavimento híbrido.

Al pavimento híbrido se le conoce también como pavimento mixto, y es una combinación de flexible y rígido. Por ejemplo, cuando se colocan bloquetas de concreto en lugar de la carpeta asfáltica, se tiene un tipo de pavimento híbrido. El objetivo de este tipo de pavimento es disminuir la velocidad límite de los vehículos, ya que las bloquetas producen una ligera vibración en los autos al circular sobre ellas, lo que obliga al conductor a mantener una velocidad máxima de 60 km/h. Es ideal para zonas urbanas, pues garantiza seguridad y comodidad para los usuarios. Otro ejemplo de pavimento mixto, son aquellos pavimentos de superficie asfáltica construidos sobre pavimento rígido. Este pavimento, trae consigo un tipo particular de falla, llamada fisura de reflexión de junta [20].

2.2.2 Serviciabilidad de pavimentos.

La serviciabilidad de los pavimentos, es la percepción que tienen los usuarios del nivel de servicio del pavimento. Es por ello que la opinión de ellos es la que debe

ser medida para calificar la serviciabilidad. La medición de la serviciabilidad de los pavimentos, también puede ser considerada como una evaluación de la superficie, pero hay que tener presente que esta no es una evaluación completa. La serviciabilidad de los pavimentos ha sido representada en un índice, derivado de los resultados de la prueba AASHO, en la cual se realiza la evaluación mediante una escala que varía de 0 a 5, siendo 5 el valor para pavimentos con una superficie perfecta y 0 para un pavimento con una superficie en malas condiciones [20].

2.2.3 Patología.

2.2.3.1 Definición de patología.

Es sustancial entender también, que el problema patológico debe definirse en función de la pérdida de prestaciones de la parte o sector del edificio afectado respecto a las necesidades o requisitos de los usuarios. Cualquier parte de un edificio tiene un comportamiento a lo largo del tiempo que depende de su naturaleza, como de la incidencia sobre él de acciones externas, ya sea del ambiente, por cambio de destino, por influencia de construcciones aledañas, por sismos u otros.

Trabaja el comportamiento de las estructuras cuando presentan evidencias de fallas o comportamientos defectuosos (enfermedad), investigando sus causas (diagnóstico) y planteando medidas correctivas (terapéutica) para recuperar las condiciones de seguridad en el funcionamiento de la estructura [13].

2.2.3.2 Patología del concreto.

La patología del concreto. El concreto está formado por: cemento, áridos agua y aditivos. Estos componentes dependiendo de su propia composición y combinación con agentes externos pueden interactuar de manera que se produzcan fisuraciones en el concreto que puedan la corrosión de armaduras por la penetración de agentes que deterioran las armaduras. Numerosos agentes externos también pueden producir

patologías en el concreto. Erosiones la erosión del concreto, que es uno de los deterioros más frecuentes se manifiesta por la pérdida de una capa superficial de configuración espesor y extensión variables. Las acciones más comunes que puedan actuar son: por abrasión mecánica desgaste superficial de piso, losas y pavimentos de concreto en zonas expuestas a tráfico intenso de vehículos o equipo y/o en áreas de maniobras y transcripción [21].

2.2.3.3 Importancia de la patología del concreto.

Una buena preparación técnica, unida al buen control de calidad, es el mejor camino que se puede seguir para minimizar los defectos y fallas en nuestras construcciones. La calidad de una obra de concreto es imprescindible y rentable, no solo desde el punto de vista económico al evitar gastos derivados de las reparaciones, sino también desde el punto de vista de prestigio en momentos en que la competencia es mayor y el mercado es rentable tiende a disminuir. Sin embargo, la patología, concepto inverso de la calidad, no se ha reducido como es deseable; ello a pesar de los múltiples esfuerzos para mejorar la calidad de la construcción [22].

2.2.3.4 Tipos de fallas en los pavimentos.

La inspección visual consiste en la identificación de las fallas de un pavimento y en el análisis de sus causas y sus efectos. Las fallas de los pavimentos pueden dividirse en tres grupos fundamentales [23]:

Fallas por fatiga.

En pavimentos que originalmente estuvieron en condiciones apropiadas, pero por la continua repetición de las cargas del tránsito sufrieron efectos de fatiga, degradación estructural, y, en general, pérdida de resistencia y deformación acumulada.

Fallas por insuficiencia estructural.

Se trata de pavimentos contruidos con materiales inapropiados en cuanto a la resistencia o con materiales de buena calidad, pero en espesores insuficientes. En términos generales, esta falla se produce cuando las combinaciones de resistencia al esfuerzo cortante de cada capa y los respectivos espesores no son un mecanismo de resistencia apropiado.

Fallas por defectos constructivos.

se presentan en pavimentos quizá bien proporcionados y formados por materiales suficientemente resistentes, en cuya construcción se han producido errores o defectos que comprometen el comportamiento del conjunto.

2.2.4 Factores que afectan al deterioro del pavimentos.

Entre los componentes más importantes que afectan en comportamiento y el deterioro del pavimento se tienen: Asfalto y cemento, Agregados, construcción, cargas y medio ambiente [23].

Agregados.

- Afinidad con el asfalto y el cemento.
- Forma.
- Limpieza.
- Resistencia.
- Abrasión.
- Desgaste.
- Contaminación.

- Contenido de humedad

Asfalto y cemento.

- Proporción de los componentes del asfalto.
- Temperatura de la mezcla.
- Propiedades del cemento.
- Compatibilidad de los agregados.
- Proporciones de la mezcla.

Propiedad geológica y química del asfalto.

- Construcción
- Curado.
- Temperatura de colocación y compactación.
- Juntas.
- Forma de compactación.
- Variación de la calidad y espesor.
- Velocidad del enfriamiento.

Cargas.

- Canalización del tráfico.
- Cantidad de vehículos.
- Periodo de diseño.

- Velocidad de circulación.
- Cargas por eje.
- Medio ambiente
- Precipitaciones pluviales y drenaje.
- Contenido de humedad.
- Rango de temperatura.
- Gradiente térmico.

2.2.5 Índice de condición de pavimento (PCI).

Fue desarrollado entre los años 1974 a 1976 por encargo del Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los EE UU y ejecutado por los ingenieros Srs. Mohamed Y. Shahin, Michael I. Darter y Starr D. Kohn, con el objetivo de obtener un sistema de administración del mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles, a través del índice Pavement Condition Index P.C.I. El método P.C.I. para pavimentos de aeropuertos, carreteras y estacionamientos ha sido ampliamente aceptado y formalmente adoptado, como procedimiento estandarizado, por diversas agencias como por ejemplo: la Federal Aviation Administration (FAA 1982), el U.S. Department of Defence (U.S. Air Force 1981 y U.S Army 1982), la American Public Work Association (APWA 1984), etc. Además, el PCI para aeropuertos ha sido publicado por la ASTM como método de análisis (ASTM 1983). En 1982 la Federal Aviation Administration FAA, a través de su Circular AC 150/5380-6 de 03/12/1982, denominada “Guidelines and Procedures for Maintenance for Airport Pavement”, recomendó este método, teniendo amplio uso en los aeropuertos de EE UU [24].

Objetivos del PCI.

Los objetivos que se persiguen con la aplicación del Método PCI son:

- Determinar el estado de un pavimento en términos de su integridad estructural y su nivel de servicio.
- Obtener un indicador que permita comparar con un criterio uniforme la condición y comportamiento de los pavimentos.
- Obtener un criterio racional para justificar la programación de obras de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos.
- Obtener información relevante de retroalimentación respecto del comportamiento de las soluciones adoptadas en el diseño, evaluación y criterios de mantenimiento de pavimentos.

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En el Cuadro (Cuadro 01) se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

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

Tabla 2.1: Rango de calificación del PCI.

Fuente: (ZEVALLOS, (2018)).

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad que cada

daño presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima. La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin. Las figuras son ilustrativas y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente [24].

Determinación de las unidades de muestreo para evaluación.

En todo proyecto de investigación se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación (1), la cual produce un estimado del PCI 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (σ) del PCI de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35) En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (σ o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse. Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ($n < 5$), todas las unidades deberán evaluarse [24].

2.2.6 Índice de condición del pavimento (PCI - Pavement Condition Index)

La finalidad es indicar y dar a conocer el grado de afectación de los daños, nivel de severidad y la densidad del pavimento flexible. El PCI es un índice numérico, que varía desde 0 hasta 100 para un pavimento fallado [25].

Los rangos de PCI con la descripción cualitativa de la condición del pavimento

se presentan en el siguiente cuadro.

A. Terminología. Según [25] considera que:

Red de pavimento: Es la gestión de un conjunto de pavimentos por una sola entidad y tiene una función específica. Por ejemplo, una avenida o un aeropuerto.

Tramo de pavimento: Parte identificada de la red de pavimento.

Sección de pavimento: Es el área del pavimento continua de construcción, mantenimiento, historial de uso y condición uniformes. Una sección debe tener el mismo volumen de tráfico e intensidad de carga. **Unidad de muestra del pavimento:** Es la subdivisión de una sección del pavimento de tamaño estándar que varía de 225 +/- 90 m².

Muestra al azar: Es la unidad de muestra de la sección de pavimento, para realizar la inspección mediante técnicas de muestreo aleatorio.

Muestra adicional: Es la unidad de la muestra inspeccionada y la unidad de muestra seleccionada al azar para obtener unidades de muestra no representativas en la determinación de la condición del pavimento. Son consideradas aquellas muestras muy excelentes o pobres que no son típicas en la sección ni entre las unidades de muestra, con deterioros poco comunes tales como cortes utilitarios como instalación de electricidad, tuberías de agua o desagüe, etc. Si todas las unidades de muestra son evaluadas, por lo tanto, no habrá unidades de muestras adicionales.

Índice de condición del pavimento (PCI): Es el grado numérico de la condición del pavimento, que varía de cero para un pavimento en mal estado hasta cien para un pavimento en perfecto estado. Cada rango del PCI tiene la descripción cualitativa de la condición del pavimento que le corresponde.

B. Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento. Es la obtención de datos del pavimento en el campo, así poder conocer la clase, severidad y extensión del daño. La información se registrara en los formatos de inspección de pavimentos [25].

Unidades de Muestreo:

Según [25] si la vía está dividida en secciones o “unidades de muestreo”. El ancho de la calzada debe ser menor a 7.30 y el área de las unidades de muestreos deben estar en los rangos $230.0 \pm 93.0m^2$.

C. Determinación y Selección de Unidades de Muestreo. Según [25] considera que para inspeccionar todas las unidades de muestreo existe una ecuación (Ecuación. 1) que da a conocer el número mínimo de las unidades, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio con 95% de confiabilidad.

D. Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo. Cálculo de valores deducidos (DV).

Según [25], menciona que para poder registrar la cantidad total de cada tipo y nivel de severidad de daños. Se puede realizar la medida del área, longitud o número de acuerdo a su tipo.

Realizar la división de la cantidad de cada tipo de daño según el nivel de gravedad entre el área total de la unidad de muestra y multiplicar el resultado por 100 con el objetivo de obtener la densidad porcentual.

Determinar el valor deducido para cada tipo de daño y su nivel de gravedad mediante las curvas conocidas “Valor de daño deducido” para el pavimento flexible.

Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m).

Según [25], considera que si ninguno o solo un valor deducido es mayor que 2, se usa el valor total deducido en lugar del mayor valor deducible corregido (CDV), de lo contrario se debe de determinar por los siguientes pasos:

Realizar una lista de los valores deducidos individuales de mayor a menor.

2.2.7 Procedimiento

Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se deben conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimientos de medida los daños. Se usa un formulario u “hoja de información de exploración de la condición” para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad. El equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la plataforma a inspeccionar.

III. HIPÓTESIS.

3.1 Hipótesis general.

A través de la evaluación y determinación de la patología del concreto utilizando el método del PCI se ha determinado que el concreto en las plataformas de la losa están en buenas condiciones con una afectación mínima de patologías.

3.2 Hipótesis específicas.

- Con la investigación obtendremos el grado de afectación que tienen las patologías en la losa deportiva de la I.E “San Juan” que son mínimas.
- Determinar a través del PCI la descripción cualitativa de la condición del concreto en las plataformas de la losa que están en buenas condiciones.

IV. METODOLOGÍA.

4.1 Diseño de la investigación.

La investigación será no experimental y se desarrollará siguiendo el método PCI Índice de Condición de Pavimentos debido a que el problema se examina sin el uso de un software lo cual constituye los pasos de una investigación descriptiva. Del mismo modo la evaluación a realizar será de tipo visual y personalizada consecuentemente el procesamiento de la información obtenida se hará manualmente. Para la determinación de las muestras se tomará toda la losa deportiva de la institución educativa “San Juan” del nivel secundario del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, región de Ayacucho.

4.2 Población y muestra.

4.2.1 Población.

Para la presente Investigación la población estará dado por la losa deportiva de la institución Educativa “San Juan del nivel secundario del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, región de Ayacucho.

4.2.2 Muestra.

Se seleccionarán algunos paños de la losa deportiva de la Institución Educativa “San Juan” del nivel secundario del distrito de San Juan Bautista, provincia de Huamanga, región de Ayacucho, para ser evaluadas.

4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores.

Ver la Tabla ??.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Las patologías del concreto.	Es la indagación sistemática del desarrollo y peculiaridades de los daños que podría sufrir el concreto.	Tipos de patologías que se presentan en los pavimentos de concreto rígido en mención	Variabilidad de los tipos de patologías y el grado de afectación	Tipo, forma de falla.
El grado de afectación que tiene el concreto de la plataforma de la losa deportiva.	Es el daño causado por algún tipo de patología en un concreto.	El nivel del daño causado por las patologías que pueden ser bajas, medias y altas.		Clase de falla Nivel de severidad
			Grado de afectación que tienen las patologías en la plataforma de las losas deportivas.	Low Medium High

Tabla 4.1: Operacionalización de variables e indicadores

Fuente:(Elaboracion propia, 2020).

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

4.4.1 Plan de análisis.

Luego de la toma de datos en el campo, mediciones fotos y estudio de los daños identificados en cada una de las muestras por su severidad, se procederá a la clasificación correspondiente, posteriormente, se determinará los paños afectados mediante porcentajes de afectación correspondiente. Con respecto a las informaciones obtenidas como cuadros, gráficos y/o resúmenes se analizará de manera minuciosa y se formularán apreciaciones objetivas sustentadas en los porcentajes de afectaciones, según la clasificación de los daños. Las apreciaciones correspondientes al dominio

de variables que han sido cruzadas en el cuadro de operacionalización de variables, se usarán como premisas para contrastar el logro de objetivos, establecer las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

4.5 Matriz de consistencia.

Ver la Tabla

ENUNCIADO DEL PROBLEMA	DEL	OBJETIVO DE LA INVESTIGACION	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA
<p>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA: La realidad en la que se encuentran la plataforma de la losa deportiva, nos proyecta imaginar de manera indirecta el estado de la condición del pavimento, en medida que los directivos y usuarios no ejecutan un mantenimiento periódico de las mismas. De acuerdo a lo descrito, es necesario ejecutar un proceso de investigación descriptiva del estado en se encuentra la plataforma de la losa deportiva, de la I.E “San Juan” con la finalidad de determinar y evaluar las diferentes patologías existentes; para luego elaborar un informe con los resultados, conclusiones y sugerencias que son materia del presente proyecto de investigación.</p> <p>ENUNCIADOS DEL PROBLEMA: ¿En qué medida la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto en la plataforma deportiva de la institución educativa estatal “San Juan” del distrito de San Juan, provincia de Huamanga, región de Ayacucho, nos permitirá obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie?</p>		<p>OBJETIVO GENERAL Determinar un Índice de Condición de Pavimento, de losa deportiva en la institución educativa estatal “San Juan” del Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Huamanga, Región de Ayacucho, a partir de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto.</p> <p>OBJETIVO ESPECIFICO A) Identificar el tipo de patologías de concreto que existen en la losa deportiva de la Institución Educativa Estatal “San Juan” en el distrito de San Juan Bautista. B) Calcular el Índice de Condición de Pavimento para la plataforma deportiva de la Institución Educativa Estatal “San Juan” en el distrito de San Juan Bautista.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL A través de la evaluación y determinación de la patología del concreto utilizando el método del PCI se ha determinado que el concreto en las plataformas de la losa están en buenas condiciones con una afectación mínima de patologías.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICO: Con la investigación obtendremos el grado de afectación que tienen las patologías en la losa deportiva de la I.E “San Juan” que son mínimas.</p> <p>Determinar a través del PCI la descripción cualitativa de la condición del concreto en las plataformas de la losa que están en buenas condiciones</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Las patologías del concreto.</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE: El grado de afectación que tiene el concreto de la plataforma de la losa deportiva.</p>	<p>TIPO Y NIVEL: TIPO: No experimental. NIVEL: Descriptiva METODO: PCI Índice de Condición. POBLACION: losa deportiva de la institución Educativa MUESTRA: Algunos paños de la losa deportiva</p>

Tabla 4.2: matriz de consistencia

Fuente:(Elaboracion propia, 2020).

4.6 Principios éticos.

4.6.1 Proteccion de personas.

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

En las investigaciones en las que se trabaja con personas, se debe respetar la

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

4.6.2 Cuidado del medioambiente y la biodiversidad.

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

4.6.3 Libre participación y derecho a estar informado.

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

4.6.4 Beneficencia no Maleficencia.

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

4.6.5 Justicia.

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

4.6.6 Integridad física.

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

V. RESULTADOS.

5.1 Resultados.

Los resultados tomados en el campo en el formato para la evaluación de la superficie de un pavimento con superficie de concreto hidráulico se muestra en la Tabla siguiente:

5.1.1 Valor deducido de cada daño en pavimentos de concreto.

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80

Tabla 5.2: Valores deducidos para grieta lineal.

Fuente:(Elaboracion propia, 2019).

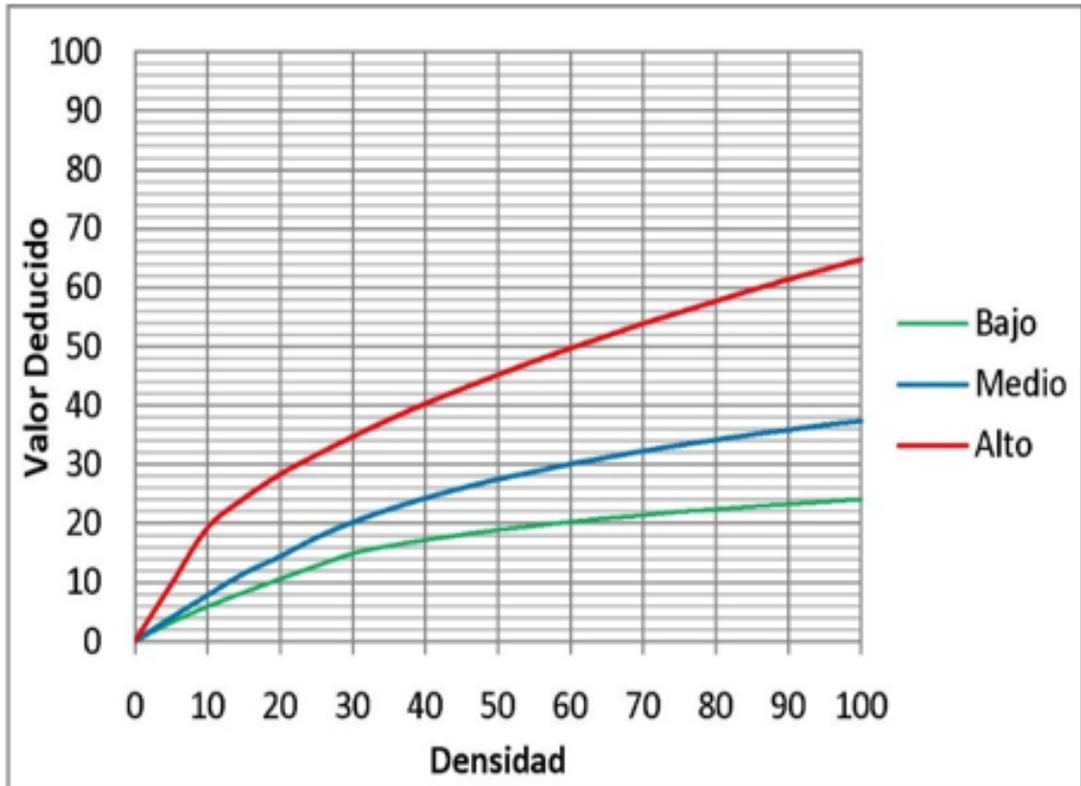


Figura 5.1: Valores deducidos para grieta lineal.

Fuente:(Elaboracion propia, 2019).

<i>Densidad</i>	<i>Valor Deducido</i>
	<i>E M A</i>
-	-
<i>5.00</i>	<i>0.80</i>
<i>10.00</i>	<i>1.30</i>
<i>15.00</i>	<i>2.80</i>
<i>20.00</i>	<i>3.80</i>
<i>25.00</i>	<i>4.60</i>
<i>30.00</i>	<i>5.30</i>
<i>35.00</i>	<i>5.90</i>
<i>40.00</i>	<i>6.40</i>
<i>45.00</i>	<i>6.80</i>
<i>50.00</i>	<i>7.20</i>
<i>55.00</i>	<i>7.50</i>
<i>60.00</i>	<i>7.80</i>
<i>65.00</i>	<i>8.10</i>
<i>70.00</i>	<i>8.40</i>
<i>75.00</i>	<i>8.60</i>
<i>80.00</i>	<i>8.90</i>
<i>85.00</i>	<i>9.10</i>
<i>90.00</i>	<i>9.30</i>
<i>95.00</i>	<i>9.50</i>
<i>100.00</i>	<i>9.70</i>

Tabla 5.3: Valores deducidos para pulimiento de agregados.

Fuente:(Elaboracion propia, 2019).

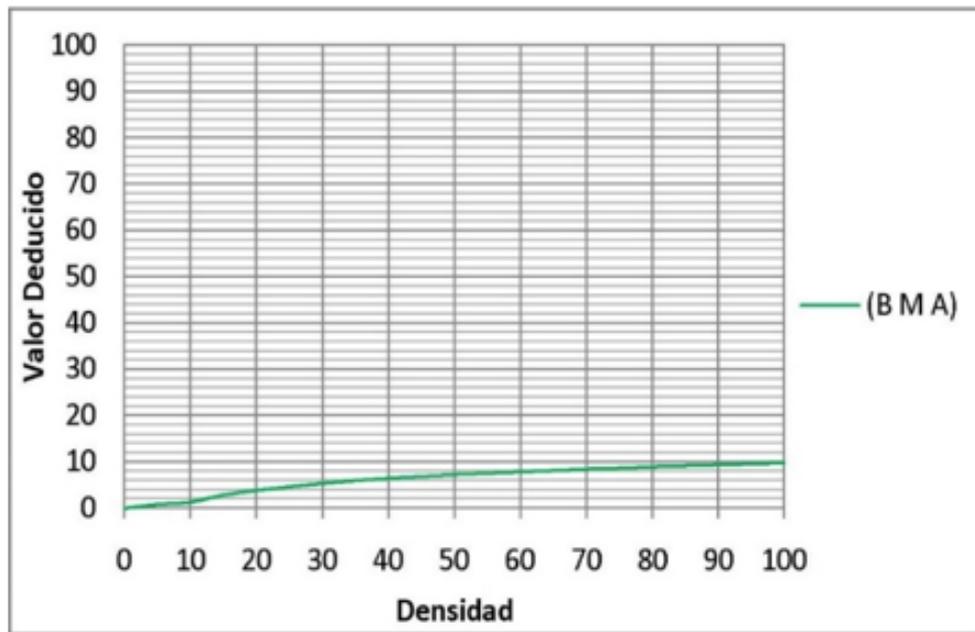


Figura 5.2: Valores deducidos para pulimiento de agregados.
Fuente:(Elaboracion propia, 2019).

<i>Densidad</i>	<i>Valor Deducido</i>
	<i>B M A</i>
-	-
5.00	-
10.00	-
15.00	-
20.00	-
25.00	0.50
30.00	1.00
35.00	1.40
40.00	1.80
45.00	2.10
50.00	2.40
55.00	2.60
60.00	2.90
65.00	3.10
70.00	3.30
75.00	3.50
80.00	3.60
85.00	3.80
90.00	4.00
95.00	4.10
100.00	4.30

Tabla 5.4: Valores deducidos para Retracción.
Fuente:(Elaboracion propia, 2019).

<i>TOTAL, DE VALORES</i>	<i>VALOR DEDUCIDO CORREGIDO</i>					
	<i>q1</i>	<i>q2</i>	<i>q3</i>	<i>q4</i>	<i>q6</i>	<i>q9</i>
0.0	0.0					
10.0	10.0					
11.0	11.0	8.0				
16.0	16.0	12.4	8.0			
20.0	20.0	16.0	11.0			
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	85.1	77.8
180.0				94.0	86.0	79.0
190.0				98.0	90.0	82.5
195.0				99.5	91.5	84.3
200.0				100.0	93.0	86.0

Tabla 5.5: Cuadro de Valores Deducidos Corregidos.

Fuente:(Elaboracion propia, 2019).

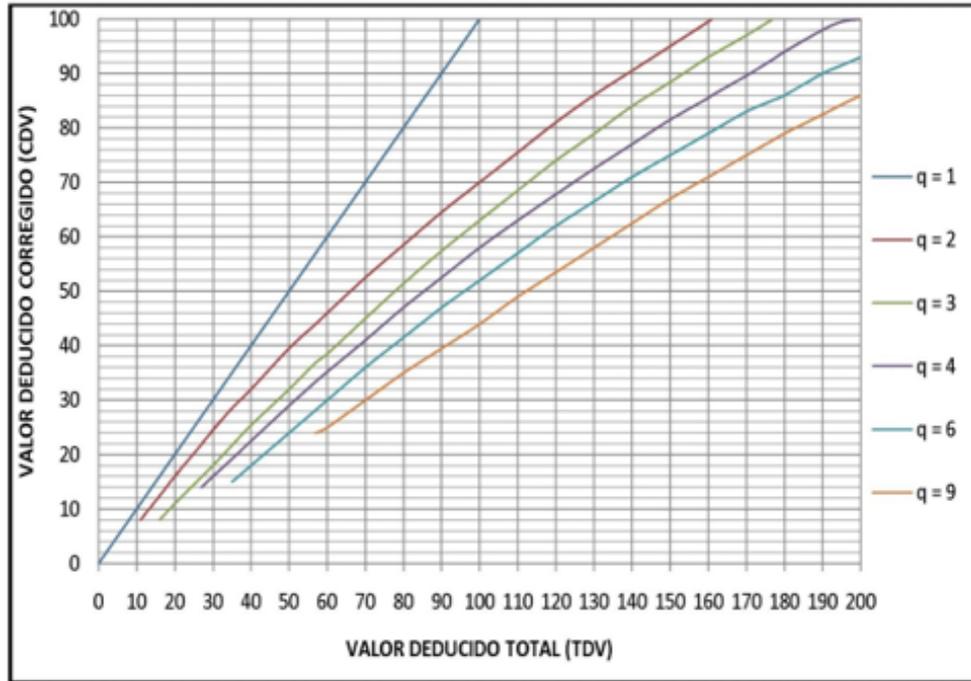


Figura 5.3: Gráfico de Valores Deducidos Corregidos.
Fuente:(Elaboracion propia, 2019).

5.1.2 Procesamiento de los resultados.

Una vez obtenido el resultado de la observación, medición y determinación de las patologías existentes se procedió a realizar los cálculos correspondientes que se muestra en la tabla anterior tenemos a continuación la siguiente tabla.



UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) CARRETERAS CON SUPERFICIE DE CEMENTO HIDRÁULICO

Nombre de la vía:		LOSA SAN JUAN				
Evaluado por:		CCAPCHA CACERES, Carlos Richard				
Fecha:		02-dic-15				
Abscisa inicial		TRAMO				
Abscisa final		NUMERO DE LOSAS 11				
TIPOS DE FALLA						
21. Blow up / Bucding. 22. Grieta de esquina. 23. Losa dividida. 24. Grieta de Ductilidad "D". 25. Escala. 26. Sello de junta. 27. Desnivel Carril/Berma. 28. Grieta lineal. 29. Parcheo (grande). 30. Parcheo (pequeño).		31. Pulimiento de agregados. 32. Popouts. 33. Bombeo. 34. Punzonamiento. 35. Cruce vía férrea. 36. Desconchamiento. 37. Retracción. 38. Descascamiento de esquina. 39. Descascamiento de junta.				
Nº de Falla	Severidad	Nº Losas	Densidad(%)	valor Deducido		
28	B	4	36,36	16,47		
31	B	3	27,27	4,92		
28	M	1	9,09	7,11		
37	B	1	9,09	0		
TOTAL VDI			28.5	Numero de deducidos >2 (q): 3 Valor Deducido más alto (HDVI): 16.47 Numero admisible de Deducidos(mi) 8.67		
CALCULO DE PCI						
Nº	Valores Deducidos			TOTAL	q	CDV
1	16.47	7.11	4.92	28.5	3	16.95
2	16.47	7.11	2	25.58	2	20.67
3	16.47	2	2	20.47	1	20.47
					MAX CDV	20.67
PCI = 100-MAXCDV						
PCI = 100-20.67=79.33						MUY BUENO

Tabla 5.6: Calculo de la densidad, haciendo uso de los valores deducidos.

Fuente:(Elaboracion propia, 2019).



Figura 5.4: Gráfico que representa el porcentaje de las patologías.
Fuente:(Elaboracion propia, 2019).

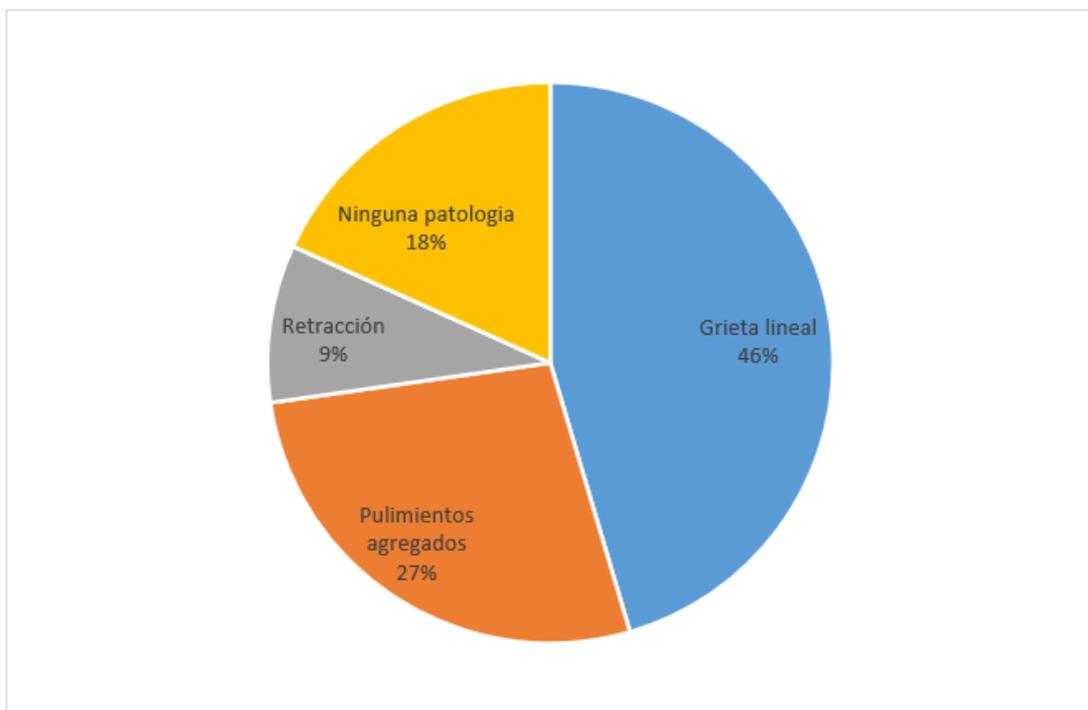


Figura 5.5: Representa el porcentaje de las fallas encontradas.
Fuente:(Elaboracion propia, 2019).

5.2 Análisis de resultados.

Se realiza a hacer un cuadro comparativo de las unidades de muestras procesadas en el PCI.

- De un total de 21 años se evaluó un total de 11 de los cuales encontrándose 9 paños con patologías y de ellos el 56% tienen grietas lineales y el 33% pulimientos agregados mientras que el 11% tienen fallas de retracción.
- De la muestra que se tomó 11 paños encontramos que 46% tienen grietas lineales y el 27% pulimientos agregados mientras que el 18% no presenta ninguna de las patologías, finalmente el 9% tienen fallas de retracción.
- Del cuadro número 5 podemos afirmar que la condición del pavimento de acuerdo al rango de calificación del PCI es 79.33.

VI. CONCLUSIONES.

Con los resultados obtenidos se concluye que:

- Que las fallas que presenta la muestra evaluada son en la mayoría patologías consideradas como de severidad baja.
- Predomina las grietas lineales con un 46% del total que se ha evaluado mientras la patología que menos se presenta es la retracción con un 9% del total.
- Mientras del cuadro número 5 podemos decir que tiene una calificación de 79.33 que de acuerdo al rango de calificación del PCI se considera que la losa deportiva de la Institución Educativa “San Juan” es MUY BUENO.
- Finalmente se puede afirmar que la losa deportiva debe de mantenerse para que no se deteriore de manera rápida ya que presenta algunas patologías calificadas como bajas.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar mantenimiento permanente para que no se deteriore cada vez más

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Roger Jhoel Palomino Suarez. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento rígido en el jiron abraham valdelomar y ciro alegría, distrito de jesus nazareno, provincia huamanga, departamento de ayacucho, junio–2015. *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*, 2017.
- [2] Flor Carla Yvala Flores. Evaluación económica en el ciclo de vida del pavimento rígido y flexible en las vías arteriales y colectoras del distrito de ayacucho. *Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.*, 2019.
- [3] Saulo Palomino Muñoz. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la infraestructura de empresa pachacútec sac, distrito de ayacucho, provincia de huamanga, región ayacucho-julio 2018. *Universidad Católica los Ángeles de Chimbote*, 2018.
- [4] Victor Sarmiento Robles. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en sobrecimientos y muros de albañilería en el cerco perimétrico del centro de salud de la policía nacional del Perú del centro poblado del barrio de santa ana, distrito de carmen alto, provincia de huamanga, región ayacucho, abril 2018. *Universidad Católica los Ángeles de Chimbote*, 2018.
- [5] Jorge Fernando Gonzalez Pinedo. Determinación y evaluación de las patologías del pavimento rígido de las cuadras: 6, 7, 8, 9 y 10 de la avenida amazonas aa. hh José Carlos Mariategui-distrito de Callería, provincia de coronel portillo, región de ucajali, julio-2018. *Universidad Católica los Ángeles de Chimbote*, 2019.
- [6] Eduardo Antonio Saldaña Cortez. Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado en vigas, columnas y muro de albañilería del mercado buenos aires, distrito de nuevo chimbote, provincia del santa, región áncash, septiembre 2016. *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*, 2017.
- [7] CE Rodríguez Mineros and JA Rodríguez Molina. Evaluación y rehabilitación de pavimentos flexibles por el método del reciclaje. *Universidad de El Salvador Facultad*, 2004.
- [8] Robles Raul. Cálculo del índice de condición del pavimento (pci) barranco - surco – lima – Perú - 2015. *Universidad Ricardo Palma*, 2015.

- [9] Villanueva Angela. Evaluación de patologías en edificaciones de cinco instituciones educativas p
blicas del distrito de pimentel- chiclayo. *Universidad Señor De Sipan*, 2018.
- [10] Timoteo Angeldonis Dustin. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en la estructura de albañilería confinada del cerco perimétrico, de la institución educativa inicial 1392, asentamiento humano las capullanas, distrito veintiséis de octubre, provincia de piura, región piura, julio–2016. *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*, 2017.
- [11] Luis Enrique Rodriguez Perez. Determinación y evaluación de las patollogías en las estructuras de concreto en columnas, vigas y muros en albañilería del cerco perimétrico de la institución educativa inicial 170 divino niño jesús. belén, loreto, marzo–2016. *Universidad Católica los Ángeles de Chimbote*, 2017.
- [12] Carlos Humberto Peña Tuesta. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la institución educativa 607443 enry herve lineares soto, distrito de belen, provincia de maynas, región loreto, marzo–2016. *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*, 2017.
- [13] Ramos Jerson. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las plataformas deportivas de las instituciones educativas estatales del distrito de tumbes provincia de tumbes y departamento de tumbes, noviembre -2011. *Universidad Católica los Ángeles Chimbote*, 2011.
- [14] Consuelo Raquel Bedoya Villacreses. Evaluación patológica del edificio de la policía nacional ubicado en las calles jorge drom y unión nacional de periodistas, en la ciudad de quito. *QUITO/PUCE*, 2010.
- [15] Elizabeth Avendaño Rodríguez. Detección, tratamiento y prevención de patologías en sistemas de concreto estructural utilizados en infraestructura industrial. *San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica*, 2006.
- [16] Donnils Bonfante Zarate and William Montes Bellido. Diagnóstico del estado del pavimento en la red vial del barrio los caracoles en la ciudad de cartagena. *Universidad de Cartagena*, 2015.
- [17] Becerra J. Comparativa de pavimento flexible con pavimento rigido para la rehabilitacion de la autopista mexico-puebla del km 114+000 al km 127+500. *UNAM [Internet]. 2012[Consultado 14 agosto 2020]; 115.*
- [18] Miranda R. Deterioros en pavimentos flexibles y rigidos. *UACH [Internet]. 2010 [Consultado 10 agosto 2020]; 93. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>.*
- [19] ALONSO MONTEJO. *INGENIERIA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS*. UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA, 2006.

- [20] EDGAR RODRIGUEZ. Calculo del indice de condicion del pavimento flexible en la av. luis montero, distrito de castilla – piura - 2009. *UNIVERSIDAD DE PIURA*, 2009.
- [21] VICENTE HERRERA & DANIELA FARINANGO. Analisis comparativo de costos entre el pavimento rigido y pavimento flexible. *UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR*, 2014.
- [22] Juan Ruben Cardenas Riveros. Determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible, para obtener el índice de integridad estructural del pavimento flexible y condición operacional de la superficie de rodadura de la avenida carlos la torre cortéz, distrito de huanta, provincia de huanta, región ayacucho – agosto 2016. *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote.*, 2019.
- [23] Beltrán-Calvo Gloria Inés and Romo-Organista Miguel Pedro. Evaluación de pavimentos y decisiones de conservación con base en sistemas de inferencia difusos. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 15(3):391 – 402, 2014.
- [24] Zelada Luis. Diseño de 1 km. de pavimento, carretera juliaca - puno (km 44+000 – km. 45+000). *PUCP*, 2019.
- [25] LUIS VASQUEZ. *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFALTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS*. INGEPAV, February 2002.

ANEXOS

Anexo 1: Fotos descriptivas.



Fotografía 1: Fachada de la institución Educativa "San Juan".



Fotografía 2: Losa deportiva en evaluación de la institución Educativa "San Juan".



Fotografía 3: Losa deportiva en evaluación de la institución Educativa “San Juan”.



Fotografía 4: Losa deportiva en evaluación de la institución Educativa “San Juan”.



Fotografía 5: Losa deportiva en evaluación de la institución Educativa “San Juan”.



Fotografía 6: Losa deportiva en evaluación de la institución Educativa “San Juan”.



Fotografía 6: Losa deportiva en evaluación de la institución Educativa “San Juan”.



Fotografía 6: *Losa deportiva en evaluación de la institución Educativa “San Juan”.*



Fotografía 6: *Losa deportiva en evaluación de la institución Educativa “San Juan”.*



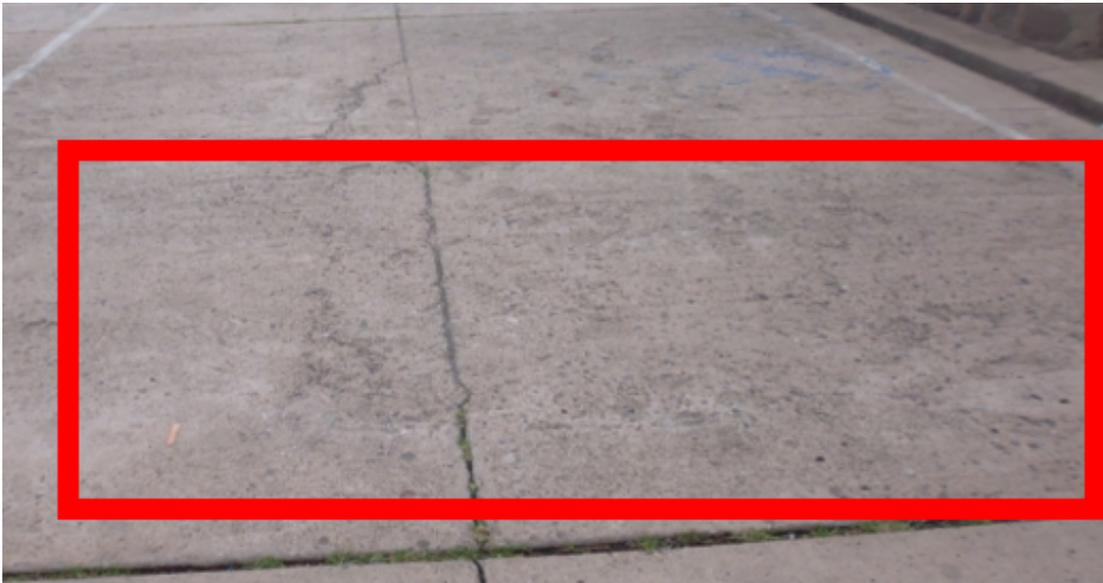
Fotografía 6: *Losa deportiva en evaluación de la institución Educativa “San Juan”.*



Fotografía 6: *Losa deportiva en evaluación de la institución Educativa “San Juan”.*



Fotografía 6: Losa deportiva en evaluación de la institución Educativa “San Juan”.



Fotografía 6: Losa deportiva en evaluación de la institución Educativa “San Juan”.



Fotografía 6: *Losa deportiva en evaluación de la institución Educativa “San Juan”.*