



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“COMPROBACION Y EVALUACIÓN DE LAS
PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA
CALLE SARGENTO LORES 06, 07, 08, 09, 10, DISTRITO
DE IQUITOS, PROVINCIA MAYNAS,
DEPARTAMENTO LORETO, MARZO 2018”**

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

AUTORA

PALOMINO RIVERA, CARMEN ROSA

ASESOR

RAMIREZ PALOMINO, LUIS ARTEMIO

PUCALLPA – PERU

2018

Firma del JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE: Mgtr. SOTELO URBANO JOHANNA DEL CARMEN

MIEMBRO: Ing. VELIZ RIVERA JUAN ALBERTO

MIEMBRO: Ing. MONSALVE OCHOA MILTON CESAR
Hoja de agradecimiento y/o Dedicatoria.

AGRADECIMIENTOS:

**Ante mi Dios, inclino mi rostro, No encuentro palabras de
agradecimiento, Pero estas lágrimas de humildad, Te lo dicen gracias
a Ti mi Dios; que sin Tu ayuda no soy nada.**

- ❖ A mis Padres, Hermanos y Familiares, por su gran tolerancia y hacer posible los consejos y el trazo de metas de ser profesional en la vida.**
- ❖ Agradecer a mis Tutores, por las cátedras inculcadas, al bienestar profesional y las acciones desprendidas de sus enseñanzas.**
- ❖ Agradezco a los Srs. Profesionales Asesores de la Tesis, en especial al Ing. LUIS ARTEMIO RAMIRES PALOMINO; quien faculto mi decisión de tutoría, brindando la presente investigación con sabiduría y trabajo, como aporte para esta gran sociedad, sueño de todo estudiante de lograr un valor mayor.**

DEDICATORIA

**A MI Madre; Bertha Rivera
Davila; Que es el mejor
regalo de la vida;
A MIS Hermanos; Jack y
Katuska A la VIDA unión
familiar aprendida Darles
mil gracias y reconocerlas
Como personas únicas y
valiosas Delante de DIOS.**

A MI Hija; Dreisy Stefani Moreno

**Palomino Esta era mi Promesa para Ti
Cuanto tiempo y distancia
¿Ignorada? Cuantas indecisiones
batallas lograda Amiga mía,
gracias por tu amistad Todos los
miedos, que hemos superado Hoy
es fruto, hecho de muchos
sacrificios Y hoy compenso todo
ese esfuerzo...
Mi TITULO es tuyo amiga, hija mía.**

RESUMEN

Esta investigación tuvo como problema ¿En qué medida; la comprobación y evaluación de las patologías, en el concreto de pavimento rígido, de la calle Sargento Lores, cuadras 06; 07; 08; 09; 10; respectivamente del distrito de Iquitos, provincia de Maynas – Loreto; nos permitirá obtener en nivel de severidad de la infraestructura?, tuvo como objetivo comprobar el tipo patológico del concreto que presenta la calle Sargento Lores; Explicar la forma, caracterizar y ubicar las patológicas del concreto, y evaluar el estado superficial de la vía, mediante el índice de Condición del Pavimento (PCI). La metodología de acuerdo al propósito y a la naturaleza de la investigación fue de tipo visual, descriptivo, nivel cualitativo, diseño no experimental y corte transversal. La población muestral estuvo constituido por el tamaño de medida de las cuadras 06, 07, 08 así como la 09 y 10, a lo ancho y longitud del pavimento de concreto rígido; de la calle mencionada líneas arriba. El proceso de la Investigación, consistió con la visita de campo, revisión de antecedentes, inspección visual, identificación y clasificación de fallas, hipótesis, como instrumento de evaluación una ficha, en la cual se registrara las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación, nivel de severidad, fallas de fractura miento de tipo longitudinal y transversal, dentro del universo del área. Los resultados revelan un rango de clasificación dentro de la tabla de evaluación de un PCI, de 62.9; 79.27 y 65.81, lo cual evidencia que la condición del pavimento en la severidad de bueno.

Palabras Clave: Patología, daño a evaluar; mitigación pavimento de concreto.

ABSTRAT

This investigation had as a problem to what extent; the verification and evaluation of the pathologies, in the concrete of rigid pavement, of Sargento Lores Street, blocks 06; 07; 08; 09; 10; respectively of the district of Iquitos, province of Maynas - Loreto; will allow us to obtain the level of severity of the infrastructure?, aimed to verify the pathological type of concrete presented by Sargento Lores street; Explain the shape, characterize and locate the pathological concrete, and evaluate the surface condition of the road, using the Pavement Condition Index (PCI). The methodology according to the purpose and nature of the research was of a visual, descriptive, qualitative level, non-experimental design and cross-section. The sample population was constituted by the size of measure of the blocks 06, 07, 08 as well as the 09 and 10, the width and length of the rigid concrete pavement; from the street mentioned above. The research process consisted of a field visit, background check, visual inspection, identification and classification of faults, hypotheses, as a tool for evaluation of a record, in which the pathological lesions were recorded according to their type, area of affectation, level of severity, fracture failures of longitudinal and transversal type, within the universe of the area. The results reveal a rank of classification within the evaluation table of a PCI, of 62.9; 79.27 and 65.81, which shows that the condition of the pavement in the severity of good.

Palabras Clave: Pathology, damage to evaluate; concrete pavement mitigation.

2.- Resumen.....	v
5. CONTENIDO	10
I.- CAPITULO I.....	14
1.- Introducción.....	14-
CAPITULO II	16
2.- Planteamiento de la Investigación.....	16
2.1.- Planteamiento del problema.....	16
2.2.- Objetivo de la investigación... ..	18
2.2.1. Objetivo Central	18
2.2.2. Objetivo Especifico	18
2.3.- Justificación... ..	18
2.3.1. Delimitación	20
2.3.2. Temática	20
2.3.3. Temporalidad.....	21
2.3.4. Geografía... ..	21
3.- CAPITULO III	23
3.- Marco Teórico Conceptual	23
3.1. Antecedentes de la Investigación.....	23
3.1.1. Antecedentes Internacionales.....	23
3.1.2. Antecedentes Nacionales.....	25
3.2. Bases Teóricas de la Investigación.....	28
3.2.1. Estructura del Pavimento.....	28
a).Ilustraciones de la calles.....	28
b).Definición de Concreto.....	29
b.1). Estructura Sub Rasante.....	30
b.2). Estructura Sub Base.....	30
b.3). Estructura Losa.....	30
3.2.2. Propiedades del Concreto.....	31
3.2.3. Inspección y mantenimiento de Estructura del Concreto.....	32
3.3. Patología Estructura del Concreto.....	32
3.3.1. Causas Generadoras de la Patología.....	33
3.3.2. Tipos de Patología del Concreto.....	34
3.3.2.1 Lesiones Físicas.....	34
3.3.2.2. Lesiones Mecánicas	34
3.3.2.3. Lesiones Químicas.....	34

3.3.3. Inspección Visual de Patología del Concreto.....	35
3.3.4. Metodología para el estudio de patologías en la construcción.....	35
a). Método propuesto por Juan Monjo.....	35
b). Método propuesto por Paulo Helene.....	36
3.3.5. Cuadro general de lesiones patológicas a evaluar.....	37
4.- CAPITULO IV.....	38
4.- METODOLOGÍA DEL PCI.....	38
4.1. Evaluación de Condiciones de Pavimento.....	38
4.2. Índice de Condición de Pavimento (PCI-Pavement Condition Index).....	38
4.3. Procedimiento de Evaluación de la condición del Pavimento.....	39
a) La clase.....	39
b) La Severidad.....	39
b.1. Baja.....	39
b.2. Medio.....	40
b.3. Alto.....	40
b.4. La Extensión	40
4.4. División del Pavimento en Unidad de Muestra.....	41
4.5. Determinación de Unidad de Muestreo para la Evaluación.....	41
4.5.1. Evaluación de un Proyecto.....	41
4.5.2 Determinación del número de unidades a ser Inspeccionadas.....	41
4.6. Como llevar a cabo la encuesta de Condición.....	42
4.6.1. Aspectos a Tomar en Cuenta.....	42
a). Equipo.....	42
b). Procedimiento.....	43
4.7. Calculo del PCI de las Unidades de Muestreo.....	43
4.7.1. Calculo del PCI para Pavimentos con Superficie de Concreto.....	43
4.8. Aplicación del Índice de Condición Presente.....	45
4.8.1. Evaluación Superficial de la Calle Sargento Lores.....	45

a). Ubicación	45
b). Descripción de la Sección	45
c). Geometría	45
d). Estructura del Pavimento	45
e). Medio Ambiente y drenaje.....	45
f). División de la Unidad de Muestra.....	46
g). Selección de las Unidades de Muestreo para la Inspección.....	46
h). Inspección de las unidades de muestra y cálculo del PCI.....	46
i). Calculo del PCI para toda la Sección del Pavimento.....	46
5.- CAPITULO V.....	47
5.-Resultado	47
5.1. Hoja de Inspección de condiciones del tramo uno.....	47
5.2.- Diagrama de Bloque, tipo de daños	48
5.3. Calculo del VRC	50
5.4. Hoja de Inspección de condiciones del tramo dos.....	51
5.5.- Diagrama de Bloque, tipo de daños	52
5.6. Calculo del VRC	54
5.7. Hoja de Inspección de condiciones del tramo tres.....	55
5. 2.- Diagrama de Bloque, tipo de daños	56
5.8. Calculo del VRC	57
6. CAPÍTULO VI	59
6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
7. CAPITULO VII	
7.-REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	62
8. CAPITULO VIII.....	64
8.- ANEXOS.....	64

CAPITULO I.

INTRODUCCION.

Las operaciones mínimas que determinan las técnicas de construcción de los pavimentos del parque automotor de la ciudad de Iquitos, presentan características imperceptibles a los planes y procesos de crecimiento urbanísticos, como el de traer consigo malestares como la resistencia a las cargas durante su vida útil, proporcionar una circulación de progresión placentera, eficiente y económica, segura de acuerdo a la proporción de un drenaje, que la transitabilidad peatonal y automovilística sea permanente y apropiada, y no afecte la durabilidad.

(Elguero A. 2004; Patología Elemental) Manifiesta que “**lo largo de la vida útil, lo construido, va sufriendo deterioros de distinta gravedad, ya sea por el simple transcurrir del tiempo, como también por otras causas**”; por falta de la programación de mantenimientos de los servicios, seguridad de limpieza de drenajes, defectos de construcción sobre la acera, uso de carga excesiva, factores biológicos y otros.

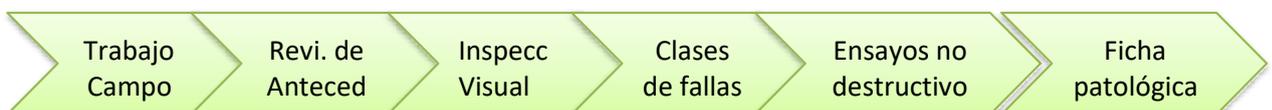
La investigación se realizara en la parte céntrica de la calle Sargento Lores, de la cuadra 06 a la 10 respectivamente, de la Ciudad de Iquitos, Distrito de Iquitos, Provincia de Maynas; esta investigación busca comprobar la patología sobre la estructura del pavimento que sufrió la calle, a lo largo de sus 35 años aproximadamente de servicio al desarrollo urbanístico; determinaremos y

observaremos las cinco (05) cuadras (500mts); para generar ideas claras sobre la problemáticas y sus posibles causas, así como realizar ensayos que determinen un diagnóstico acertado, para generar las soluciones ideales.

Así mismo esta investigación se justifica en la necesidad de establecer un diagnóstico del estado actual de la estructura de losa del concreto armado, a partir de la determinación y evaluación de las patologías que viene afectando su estado.

Además se establece un marco teórico y conceptual en función a las variables de investigación y se muestra una serie de antecedentes internacionales, nacionales y locales.

La metodología de la presente tesis es no experimental de tipo descriptiva - cualitativa, donde se analizara el tipo de daños, la severidad y cantidad o densidad del pavimento en la Calle Sargento Lores cuadra 06; 07; 08; 09; 10; en el Distrito de Iquitos, Provincia de Maynas. Durante la secuencia de la Investigación, como la visita de campo, revisión de antecedentes, inspección visual, identificación y clasificación de fallas, hipótesis, ensayos no destructivos, estudios de tráfico, hidráulicos, módulo de comportamiento de uso y como instrumento de evaluación tendremos una ficha en la cual se registrara las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación, nivel de severidad, fallas de fracturamiento de tipo longitudinal y transversal, dentro del universo del área.



2. PLANEAMIENTO DE LA LINEA DE INVESTIGACION.

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

a) Caracterización del Problema.

Geografía.- Iquitos está ubicado en el noreste de Perú, al noreste de departamento de Loreto y en el extremo sur de la Provincia de MAYNAS: Asentada en una llanura llamada la gran planicie, la ciudad tiene una extensión de 368,9 km² (142,4 m²), abarcando parte de los distritos de Belén, Punchana y San Juan Bautista. Se encuentra aproximadamente en las coordenadas 03°43'46"S 73°14'18"O a 106 m.s.n.m. Es también la ciudad peruana más septentrional

(ELKE KOPPEN, 1993; Tabla Climática para Iquitos) Iquitos capital de la Provincia de Maynas, posee un clima ecuatorial (Af) a lo largo del año tiene precipitaciones constantes por lo que no hay una estación seca bien definida, con temperaturas que oscilan de 21°C a 33°C, con promedio de 26.7°C, con humedad relativa promedio del 115%, la lluvia promedio es de 2,616.2mm por año; lo cual dan el criterio que no existe un plan para el mantenimiento y determinar los estados habituales, correctivo y preventivo, sobre los costos presupuestales a su mantenimiento; la presente investigación busca determinar el grado patológico del deterioro de estas calles de pavimentos rígidos.

El trabajo forma parte de la línea de investigación de mejoramiento de vías de grupo de calles, lo cual determinara y permitirá ampliar estudios sobre diagnósticos y evaluaciones patológicas en concreto armados para calles y de loza

deportivas, colaborando a su reparación o restauración, a través de los resultados obtenidos y hacia otras vías en similitud de problemas.

La vía pública material de discusión es una de las calles de mayor tiempo útil de la ciudad de Iquitos, calle céntrica el crecimiento urbanístico permite, el uso de vía en doble sentido, con un flujo medio del tránsito vehicular y peatonal, el pavimento del concreto armado a lo largo de las cuadras 06; 07: 08: 09; están soportando la carga del transporte de la ciudad, cuentan con drenajes (sumideros) laterales 04 por cuadra, también presentan buzones redondos grandes del sistema de

alcantarillado del drenaje de la ciudad, dos (02) por cuadra, no se observa cuneta o calzada, los laterales de la calle tienen espacio libres para jardines, donde se observa arboles hasta con 20 metros de alto, y raíces que rompen las veredas o partes del pavimento.

- Estudios de condiciones patológicas de pista, en el Distrito de Iquitos contribuirán a los planes y necesidades de sostenibilidad de programas de mantenimiento al servicio del transporte.
- Conocimientos y tecnología apropiados de construcción basada a la geografía de la región, aportarían la durabilidad y el buen mantenimiento de la calle por las municipalidades.
- Evaluar y analizar los tipos de patologías del concreto que presentan las estructuras en la construcción del mortero armado y acabados de la vía, servirán de indicadores a la condición de su uso.

La cuadra 10 de la calle Sargento Lores, área parte del estudio de investigación de la Tesis, está en reparación total, y se conoce que es un proyecto para mejoramiento de vías de un paquete de 25 cuadras aleatorias que se viene reparando en la ciudad, lo cual permitirá observar acciones de forma de construcción de la loza que hoy en día se viene trabajando y como mejora las técnicas, para su aceptación urbanística. Las estaciones de lluvias casi a diario permite saber que estas calles las aguas discurren superficialmente, permitiendo establecer la falta de soporte técnica de limpieza y mantenimiento, con observación de sumideros copado de tierra, material de basura, semillas y crecimiento de yerbas.

b) Enunciado del Problema.

¿Cómo influyen las patologías en el concreto que presentan los pavimentos rígidos en el distrito de Iquitos, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto y como brinda adecuada condiciones para los usuarios?

¿Cómo se presentan las diferentes patologías en los pavimentos rígidos en la calle Sargento Lores, cuadra 06; 07; 08; 09, 10; del distrito de Iquitos, Provincia de Mayna, departamento Loreto?

2.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

2.2.1 OBJETIVO GENERAL.

Comprobar, evaluar la incidencia patológica del concreto para diagnosticar la causa que presenta el pavimento de la calle Sargento Lores, cuadras 06 al 10, del

distrito de Iquitos. Provincia de Maynas; Departamento Loreto; para buscar generar soluciones, en forma descriptiva – cualitativa.

2.2.2 OBJETIVO ESPECIFICOS.

- ✓ Comprobar el tipo patológico del concreto que se presenta en las vías de la calle Sargento Lores, cuadra cuabras 06; 07; 08; 09; 10; distrito de Iquitos, que determina el uso de la vía.
- ✓ Explicar la forma, caracterizar y ubicar las patológicas del concreto que se presenta en las pistas de las calle Sargento Lores, cuabras 06; 07; 08; 09; 10; distrito de Iquitos.
- ✓ Evaluar el estado superficial de la vía, mediante el índice de Condición del Pavimento (PCI) de la Calle Sargento Lores.
- ✓ Acordar un catálogo que identifique en índice de categorización de pavimento para dichas pistas, del distrito de Iquitos, Provincia de Maynas.

2.3 JUSTIFICACION.

Este proyecto surge como responsabilidad propia a la necesidad de servicio a la comunidad, sobre todo de poder valorar la patología de la calle en mención, su análisis ocular en las áreas afectadas, por lo que tendremos que analizar la estructura y loza del pavimento, para conocer fallas y así poder realizar el diagnosticar los daños que se presentan y continuar con la vida útil de la pavimentación, justificando en la investigación sus causas y consecuencias.

La Investigación además e justifica por la tenencia patológica que acredita la losas en las pistas de calle Sargento Lores, Cuadras 06, 07, 08, 09, 10, del distrito de Iquitos, provincia de Maynas, departamento de Loreto; debido a la falta de mantenimiento, el deterioro y el malemplo de las vías al servicio del transporte y/o la falta de un plan de sostenibilidad por la Municipalidad que permita acciones de manejo, tanto mecánico como bilógico.

El proyecto a través de este trabajo de Tesis, busca, apoyar a la gestión Municipal, una solución, que aminore los problemas y las diferencias de planes para la prevención patológica de las calles, con acciones validadas y verificadas dentro de sus caracterizaciones y características, las mismas que conllevan a un catálogo de consultas de hechos sancionados para el pasado; y que aporten a la toma de decisiones para prevenir su reparación y menor gasto del daño.

Ilustración de las Calles Sargento Lores-Iquitos.



2.3.1 DELIMITACION;

El proyecto se circunscribe en Perú, Departamento de Loreto, Provincia de Maynas, Distrito de Iquitos; calle Sargento Lores; la meta es CINCO cuadras de diagnóstico de hechos patológicos, en la vida útil de la vía en mención.

El área comprende 575 metros, incluye las intersecciones de cruces de calle, en la cual se presentan 32 paños, de 7.20 de ancho, dividido por la línea de junta central en otro bloque, que hacen la diferencia de los dos carriles por calle, la cual pudiera determinar la circulación de un solo sentido, o de otro decisión del transido una doble via. Para el caso se divide la toma de muestra en carril A y B, con un número de 10 bloques.

□ *Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial*. Reglamento aprobado mediante D.S. N° 034-2008-MTC publicado en El Peruano el 25.10.2008.

Imágenes de cuadras trabajadas: 06 -10



2.3.2. TEMÁTICA;

El estudio de la presente tesis es no experimental de tipo descriptiva - cualitativa, donde se analizara el tipo patológico según el daño, la severidad, cantidad o densidad del pavimento, se basa en la visita de campo; revisión de antecedentes documentales, inspección visual; identificación y clasificación de fallas, hipótesis de daños, ensayos no destructivos, toma de muestras que será inspeccionada visual, saca de muestra, análisis, evaluación la Calle Sargento Lores cuadra 6, 7, 8,9 10, en el Distrito de Iquitos, Provincia de Maynas. Durante la inspección de campo y como instrumento de

evaluación una ficha en la cual se registrara las lesiones patológicas de acuerdo a su tipo, área de afectación y nivel de severidad, el universo del area.

2.3.3. TEMPORALIDAD;

El tiempo a valerse para el proceso de investigación se estima en 06 meses, comprendido entre setiembre 2017 a febrero 2018.

2.3.4. Geografía;

Indagación Geología,

Wikipedia⁸ “Caracterización del área de Influencia de la Carretera Iquitos-

Nauta”.(Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana). La formación del suelo de Iquitos es un proceso complejo de características litológicas morfo estructurales que se inició en el período Neógeno: Este se inició hace 18 a 12 millones de años «con una secuencia de ambiente transicional, es decir, con una secuencia discontinua de aportes de sedimentos marinos que se alternaban con sedimentos de origen continental. El Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana encontró cuatro tipos de formaciones con un nombre particular.

Iquitos está asentada en una secuencia geológica llamada «Formación Iquitos».

Esta formación se desarrolló en la época del Pleistoceno (la primera etapa del Período Cuaternario), hace 2 millones de años, durante el levantamiento de los Andes. Esta formación hizo que las capas más antiguas se muestren debido al plegamiento

geológico, creando terrazas medias y altas.¹ La composición del suelo consiste litológicamente por lutitos gris oscuras,² poco consolidadas, con restos de flora y fauna, y con numerosos lentes de arena blanca de abundante silicio; los suelos residuales son arenosos, casi arcillosos y de profundidad variable.²

Fisiográficamente es un paisaje colinoso debido a las ondulaciones del suelo provocados por la erosión pluvial.

Durante la edad Tarantiense la etapa final del Pleistoceno, y a inicios del Holoceno la formación de secuencias geológicas continuaron pero con características poco consolidadas. Esto dio como resultado nuevas apariciones de nuevas terrazas «ambas márgenes de los ríos Nanay, Itaya y Amazonas que circundan la ciudad de Iquitos».¹

Iquitos está caracterizado por su posición rodeada de los ríos Amazonas, Itaya y Nanay. Según el IIAP, Iquitos está emplazada en una clasificación de paisaje llamado «El Gran Paisaje Colinoso», con aproximaciones cercanas al «Paisaje de Llanura Fluvial de los ríos Amazonas, Nanay e Itaya». La característica colinosa está enlazada a su ubicación en la Gran planicie el cual es la principal base geológica que la sostiene.

Sobre esta gran planicie, se desarrolla la Ciudad de Iquitos, Capital de la Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, con una red urbanística de calles, con

espacio de 190 Há; el área de investigación es la calle, Sargento Lores con 36 cuadras longitudinales, cuyo recorrido, es de Este a Oeste, siendo tema de OBSERVACIONES Y EVALUACIONES PATOLÓGICA las cuadras 06, 07, 08, 09, 10, respectivamente, en el campo de la Ingeniería Civil.

3. REVISION DE LITERATURA

3.1. Antecedentes de la Investigacion

3..1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

(Ramos Núñez, F. A.; 2015. Estudio de los daños del pavimento rígido en algunas calles de los barrios Laguito, Castillo grande y Boca grande en zonas con nivel freático alto en la ciudad de Cartagena. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS Y MEDIDAS DE CONSERVACIÓN. CASO DE ESTUDIO: CARRERA 1ra DEL BARRIO BOCAGRANDE.)

En el mencionado trabajo de grado se comprobó;

- Elaboró un estudio para detectar las fallas, perjuicios y daños en el pavimento rígido por el aumento de las mareas y el nivel freático.
- Estudio alternativas de solución que ayudaran a mejorar la movilidad vehicular y a disminuir los riesgos de accidentalidad en los barrios de Boca grande, Castillo grande y Laguito en la ciudad de Cartagena.



Figura N° 01

(LARA CEPEDA , *Jair Fernando*; 2012) *Tesis de Grado*. “*ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) DE LA PISTA DE. ATERRIZAJE 01-19 DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL RAFAEL NÚÑEZ DE. ACUERDO A LA NORMA ASTM D5340 Y MEDIDAS DE CONSERVACIÓN*”

- Realiza un diagnóstico en la superficie asfáltica de la pista 01-19 del Aeropuerto Internacional Rafael Núñez con el fin de obtener el índice de condición de pavimento (PCI) para cada unidad de muestra considerada según la norma ASTM D5340 y así poder prolongar la vida útil de la pista existente.
- Resultado; Se concluyó que la pista de estudio se encontraba en condiciones aceptables, debido a que el PCI calculado en las secciones 3, 4 y 5 fueron relativamente bajos. A pesar de que los daños en las secciones mencionadas, se

hallaban en proporciones bajas, sus severidades resultaron relevantes ante el uso de la pista.

- La patología con mayor presencia fue el agregado pulido.



Figura N° 02

EVALUACION- Aeropuerto Internacional Rafael Núñez-Según Norma ASTM D5340

Evaluación de Pavimentos

Los pavimentos son estructuras diseñadas para entregar al usuario seguridad y comodidad al transitar, esto significa que la plataforma debe entregar un nivel de servicio acorde a la demanda solicitada.

La evaluación de pavimentos consiste en un informe, en el cual se presenta el estado en el que se halla la superficie del mismo, para de esta manera poder adoptar las medidas adecuadas de reparación y mantenimiento, con las cuales se pretende

prolongar la vida útil de los pavimentos, es así, que es de suma importancia elegir y realizar una evaluación que sea objetiva y acorde al medio en que se encuentre.

Importancia de Evaluación de Pavimentos

La evaluación de pavimentos es importante, pues permitirá conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie, y de esta manera realizar las correcciones, consiguiendo con ello brindar al usuario una serviciabilidad óptima.

Con la realización de una evaluación periódica del pavimento se podrá predecir el nivel de vida de una red o un proyecto.

La evaluación de pavimentos, también permitirá optimizar los costos de rehabilitación, pues si se trata un deterioro de forma temprana se prolonga su vida de servicio ahorrando de esta manera gastos mayores.

Objetividad en la Evaluación de Pavimentos

La objetividad en la evaluación de pavimentos juega un papel primordial, pues se necesita personas verdaderamente capacitadas para que realicen las evaluaciones, de no ser así, dichas pruebas pueden perder credibilidad con el tiempo y no podrán ser comparadas, además, es importante que se escoja un modelo de evaluación que se encuentre estandarizado para poder decir que se ha realizado una evaluación verdaderamente objetiva.

No siempre se pueden obtener mediciones o índices que cumplan con la condición para comparar dos proyectos debido al sesgo intrínseco de la toma de decisiones, produciéndose una desviación entre la realidad y lo expresado por las muestras. La desviación que ocurre puede deberse a dos causas principales:

- a) Variabilidad de las unidades, debido a que las unidades son la base para los análisis que se realizaran.
- b) Diversidad de la respuesta dentro de cada unidad, esto porque se relaciona a la fiabilidad de la eventual rehabilitación.

Curva de Comportamiento de los Pavimentos

La curva de comportamiento de los pavimentos es la representación histórica de la calidad del pavimento.

Para analizar el comportamiento funcional del pavimento se necesita información de calidad de rodadura durante el periodo de estudio y de los datos históricos del tránsito que se han solicitado al pavimento durante ese periodo.

Con la ayuda del índice de serviciabilidad o el índice de condición de un pavimento versus el tiempo o el número de ejes equivalentes, se puede graficar la degradación del pavimento, consiguiendo de esta manera visualizar el tiempo en el que un pavimento necesitara una rehabilitación, consiguiendo con esto incrementar la vida útil del pavimento. En la figura 5, se representa el comportamiento de un pavimento en función del tiempo o del número de ejes equivalentes al cual está expuesto; mediante esta representación se podrá adoptar medidas adecuadas, las cuales permitan aumentar la vida útil de un pavimento.

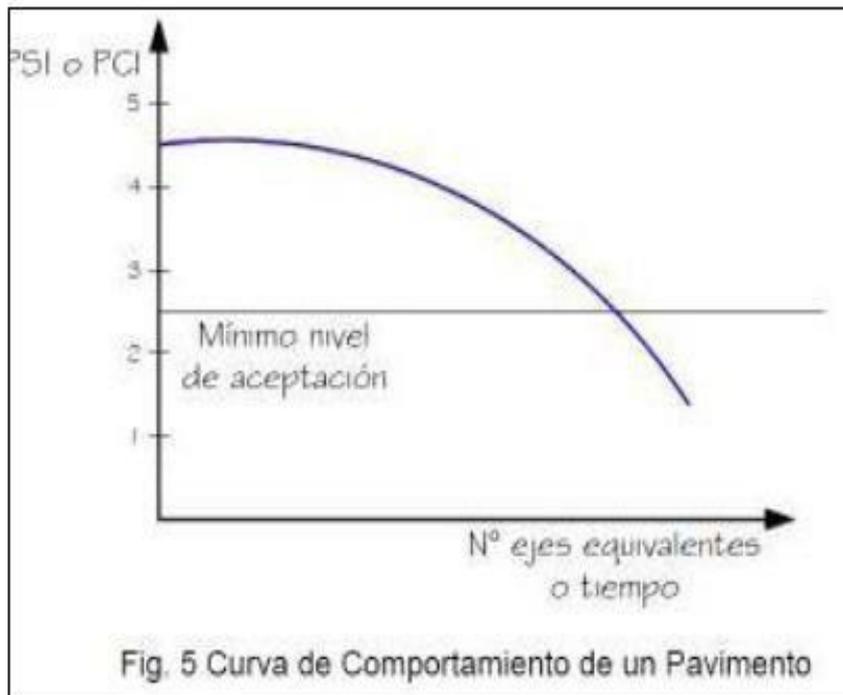


Figura N° 03

Tipos de Fallas en los Pavimentos

Las fallas en los pavimentos pueden ser divididas en dos grandes grupos que son fallas de superficie y fallas en la estructura.

Fallas de Superficie

Son las fallas en la superficie de rodamiento, debidos a las fallas en la capa de rodadura y que no guardan relación con la estructura de la calzada.

La corrección de estas se fallas se efectúa con solo regularizar su superficie y conferirle la necesaria impermeabilidad y rugosidad.

Fallas Estructurales

Comprende los defectos de la superficie de rodamiento, cuyo origen es una falla en la estructura del pavimento, es decir, de una o más capas constitutivas que deben resistir

el complejo juego de solicitaciones que imponen el tránsito y el conjunto de factores climáticos.

Para corregir este tipo de fallas es necesario un refuerzo sobre el pavimento existente para que el paquete estructural responda a las exigencias del tránsito presente y futuro estimado.

Tipos de Evaluación de Pavimentos

Existen diversos métodos de evaluación de pavimentos, que son aplicables a calles y carreteras, entre los aplicables al presente estudio están:

VIZIR

Es un índice que representa la degradación superficial de un pavimento, representando una condición global que permitirá tomar algunas medidas de mantenimiento y rehabilitación.

Este índice ha sido desarrollado por el Laboratoire Central des Ponts et Chaussées – France o por sus siglas en inglés LCPC.

El sistema VIZIR, es un sistema de simple comprensión y aplicación que establece una distinción clara entre las fallas estructurales y las fallas funcionales y que ha sido adoptado en países en vía de desarrollo y en especial en zonas tropicales.

FHWA / OH99 / 004

Este índice presenta una alta claridad conceptual y es de sencilla aplicación, pondera los factores dando mayor énfasis a ciertos deterioros que son muy abundantes o importantes en regiones donde hay estaciones muy marcadas pero no en áreas tropicales.

ASTM D 6433-99

También conocido como Present Condition Index, o por sus siglas PCI. Este índice sirve para representar las degradaciones superficiales que se presentan en los pavimentos rígidos y de hormigón. Este método ha sido aplicado en la presente investigación, debido a que se la adoptado mundialmente por algunas entidades encargadas de realizar la cuantificación de los deterioros en la superficie de pavimentos.

Evaluación de la Condición de un Pavimento

Como ya se ha indicado anteriormente, en la presente investigación se utilizó el método normado por la ASTM, que ha sido desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos (Shahin, 1976 – 1994); utilizado para la evaluación de aeropuertos, caminos y lotes de parqueaderos.

INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)

METODO DEL PCI (Pavement Condition Index)

El método de evaluación de pavimento PCI (Pavement Condition Index), fue desarrollado por M.Y. Shahin y S.D. Khon y publicado por el cuerpo de Ingenieros de la Armad de Estados Unidos en 1978.

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.

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.

PATOLOGÍAS

El deterioro de la estructura de un pavimento es una función de la CLASE DE DAÑO, SU SEVERIDAD Y CANTIDAD O DENSIDAD DEL MISMO. La formulación de

un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones.

Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

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 se presentan los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

CUADRO N° 01

Rango PCI %	Color	Estado
0-10		Falla
11-25		Muy Malo
26-40		Malo
41-55		Regular
56-70		Bueno
71-85		Muy Bueno
86-100		Excelente

Figura N° 04

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.

Se debe establecer el Inventario de Pavimentos; es decir, los pavimentos se separan definiéndose los siguientes conceptos:

RED: El conjunto de pavimentos a ser administrados (todas las calles pavimentadas es una red).

RAMA: Parte fácilmente identificable de la red (p. ej.: las cuadras de una calle).

SECCIÓN: La menor unidad de administración con características homogéneas (p. ej.: tipo de pavimento, estructura, historia de construcción, condición actual, etc.).

El siguiente cuadro describe en resumen:

Cuadro N° 2

PCI	ESTADO	INTERVENCION
0 - 30	Malo	Construcción
31 - 70	Regular	Rehabilitación
71 - 100	Bueno	Mantenimiento

Figura N° 05

a) Estudio de la patología presente en el pavimento rígido del segmento de vía de la carretera 14 entre calles 15 y 20 en el municipio de granada departamento de la meta.

(Duque C, Tibaquira J. 2010). El presente trabajo es una tesis que consiste en la realización de un estudio de la patología presente en el pavimento de los segmentos de vía, que comprende la carretera: 14 entre calles 15 a 20 en el municipio de granada, departamento de Meta en el país de Colombia.

La carretera 14 en Colombia, tiene pavimento rígido sin sistema de drenaje con juntas escasas de material de sellado y el sardinel no hace parte integral del pavimento, esta vía se construyó en 1968 con un ancho de calzada de 6.0 metros y una longitud de más de 600 metros, doble sentido.

Ara el estudio de las patologías la vía se segmentó en 5 partes, encontrándose en el segmento 1 la patología fisuración longitudinal debido a la mala modulación de las losas, que son más anchas que largas, descascara miento superficial del pavimento, deterioro en las juntas longitudinales y transversales en la mayoría de las placas de concreto, en el segmento 2 y 3 se encontró fisuración longitudinal y pérdida puntual en el pavimento y en el segmento 4 y 5 se encontró descascara miento en el pavimento.

- b) Patología de pavimentos rígidos de la ciudad de Asunción. (Ramírez D, Godoy O. 2006). El presente trabajo consiste en la realización de un estudio de la patología presente en la Av. Choferes del Chaco, calle Padre Cassanello, calles del Barrio Sajonia, calle Capitán Lombardo en el municipio de Asunción en el país de Paraguay.

Entre las patologías encontradas en la calle Padre Cassanello se tiene agrietamiento extensivo en las losas debido a la pérdida de soporte provocada por el asentamiento de la subrasante, también las patologías como numerosas grietas y baches, deficiencias de sellado de severidad alta siendo calificado la serviciabilidad de la calle Cassanello como regular 30%, mala 40%, muy buena 11%, buena 19%.

3.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

- A. (ESPINOZA ORDINOLA Tulio E.; (2010). DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL NIVEL DE INCIDENCIA DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LOS PAVIMENTOS RÍGIDOS DE LA PROVINCIA DE HUANCABAMBA, *Departamento de Piura*. Huancabamba -Perú.

Trabajo de grado;

Su objetivo:

- Determinar el tipo y nivel de las patologías,
- El índice de integridad estructural de la red vial del pavimento y
- La condición operacional de la superficie de los pavimentos de la provincia de Huanca bamba, departamento de Piura.

Metodología:-En general, este estudio fue de tipo descriptivo, analítico y no Experimental.

Resultado.-

- ✓ La Condición del Pavimento (PCI) fue de 50%, lo cual indica que el pavimento del Distrito de la Provincia de Huanca bamba corresponde a un nivel regular
- ✓ Se identificó que los pavimentos sufren grandes desperfectos por la mala ejecución, la mala calidad de los agregados de la zona y la inclemencia del tiempo.
- ✓ Las patologías considera 40.65% grietas lineales; 29% pulimento de agregados; 22.77% grietas de esquinas y el 7.11% niveles entre juntas.

B. (*SEVILLA G.; 2010*. DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DE MUROS MÁS COMUNES EN LAS VIVIENDA DE MATERIAL NOBLE EN LA CIUDAD DE SULLANA.

El objetivo: Estudio de agrietamiento en la respuesta sísmica de tres edificios peruanos.

Se trabajó con edificios a porticados de 4, 5 y 6 pisos usando diferentes niveles de reducción en las inercias.

Resultados; Análisis, de las 19 patologías principales de muro, solamente

tuvieron una presencia significativa seis de ellas, a saber:

- ✓ Falta de adherencia entre mortero y ladrillo, y mortero en mal estado, patología hallada en el 92% de las viviendas.
- ✓ Falta de traba en las esquinas, hallada en el 100% de las viviendas.
- ✓ Uniones a paredes existentes, halladas en un 98% de las viviendas
- ✓ Asentamiento Diferencial, halladas en un 70% de las viviendas.
- ✓ Muros sometidos a cargas muy diferentes, halladas en el 80% de las viviendas.
- ✓ Aberturas, halladas en el 94% de las viviendas.

Concluyó:

- La mayor parte de las viviendas en Sullana tienen problemas en sus muros.
- La mayor parte de los habitantes tienen un nivel bajo e ingresos y no le dan mucha importancia o no pueden costear un mantenimiento efectivo para sus viviendas.
- La tasa de agrietamientos en las viviendas es muy alta y todo indica que el proceso de deterioro seguirá.
- No hay mucho que se pueda hacer por las viviendas ya construidas excepto obras de arte, pues estructuralmente están dañadas de manera permanente, las causas que los originaron no han desaparecido, y es muy caro o difícil que desaparezcan, salvo alguna que otra excepción.

C. (VEGA APAZA, Edson L; 2015. DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE

LAS PATOLOGÍAS EN COLUMNAS, VIGAS Y MUROS DE ALBAÑILERÍA

DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH.

El objetivo; Determinar y Evaluar las Patologías del Concreto en Columnas, Vigas y Muros de Albañilería Confinada del Cerco Perimétrico de la Universidad Nacional del Santa., para establecer su estado actual.

Resultado;

- ✓ Tramo N° 01 el 0.606% del área se encuentra Afectada con Patologías de manera BAJA. Así mismo en éste tramo el mayor porcentaje patológico encontrado es de DESINTEGRACION con un 23.44%.
- ✓ El Tramo N°2 el 1.561% del área se encuentra Afectada con Patologías de manera MEDIA. Así mismo en éste tramo el mayor porcentaje patológico encontrado es de FISURA con un 27.671%.
- ✓ El Tramo N° 03 el 1.965% del área se encuentra Afectada con Patologías de manera MEDIA. Así mismo en éste tramo el mayor porcentaje patológico encontrado es de DESINTEGRACION con un 6.138%.
- ✓ El Tramo N° 04 el 0.720% del área se encuentra Afectada con Patologías de manera MEDIA. Así mismo en éste tramo el mayor porcentaje patológico encontrado es de FISURA con un 34.195%.

- ✓ El Tramo N°05 el 1.836% del área se encuentra Afectada con Patologías de manera MEDIA. Así mismo en éste tramo el mayor porcentaje patológico encontrado es de FISURA con un 34.335%.

Conclusiones:

- Finalmente se concluye que el 9.91% de todos los paños de todo el cerco perimétrico tienen al menos alguna patología.
- Que en todos los elementos de cierre del Tramo N°1 al Tramo N° 26 el 0.504% del área se encuentra Afectada con Patologías de manera Baja. Sobresaliendo en todos los tramos el mayor porcentaje encontrado correspondiente a FISURA con un 41.52%. El motivo por la cual ésta patología prevalece es por es consecuente con otros tipos de patologías y se encuentra en todos los tipos de estructuras como vigas, columnas, muros y cerco prefabricado.
- Los muros de albañilería, encontradas en todos los tramos el 0.206 %del área total se encuentra Afectada con Patologías de manera BAJA.
- Las Vigas, encontradas en todos los tramos el 0.206 %del área total se encuentra Afectada con Patologías de manera BAJA.
- Las columnas, encontradas en todos los tramos el 0.206 %del área total se encuentra Afectada con Patologías de manera BAJA.
- Los elementos de concreto armado, sin ninguna función estructural, más no de delimitación y cerramiento arquitectónico, que es el cerco prefabricado en el tramo 26 se encuentra afectada de manera ALTA.

3.2. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN

La organización correspondería a la importancia que caracteriza a la vía pública, tanto en su diseño, en su preservación, la durabilidad y belleza de su ornato, estas pistas buscarían la normatividad a la necesidad de hacer de ellas un acondicionamiento digno de uso, que permita la libre circulación de tramos exclusivos para unidades móviles pequeñas y mayores.

Por otro explicar investigar la evacuación de aguas pluviales, que permitan peregrinar en épocas de lluvia, permitiendo la durabilidad de la estructura y de la estética arquitectónica; es así;

3.2.1. ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

a) ILUSTRACIÓN DE CALLE;

La calle es el espacio lineal público (anchura y longitudinalmente) con intersecciones entre sí; para determinar las zonas urbanas, permite a las personas trasladarse de un lugar a otro, sea a pie, como en vehículo. En este espacio del sub suelo, hoy en día, las calles permiten oportunamente se disponga las redes de instalaciones de servicios urbanos a las edificaciones como: alcantarillas, agua potable, gas, red eléctrica y telefónica; pudiendo ser tierra en algunos lugares tierra afirmada, cubiertas con piedras, asfaltadas y/o con armados de concreto - loza; el uso de espacios urbanísticos determinan sus partes de servicio así tenemos; ambos lado las veredas entre los edificios y el borde de la acera, para uso peatonal, la acera y/o cuneta, útil para el sistema de canalización de las aguas pluviales hacia los colectores, otros servicios requeridos propios de las instalaciones urbanas y el

espacio en la parte central denominada calzada, de una o doble circulación para el traslado vehicular, denominación que no vario desde tiempos atrás.



Figura N° 06

Intersección Calle Sargento Lores & More; inicio del área de estudio

a) DEFINICION DE **CONCRETO**;

(RAMOS NÚÑEZ, F. A. 2015). (2) Un Concreto solido es básicamente la combinación de diversos elementos utilizado en la construcción, en proporciones de cemento, arena, hormigón, agua; cuyo material está considerado por dos partes; una de un producto moldeable y pastoso, que tiene la propiedad de endurecer con el tiempo y la otra son trozos rocosos que quedad encerrados en la pasta.

La cual, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, absorbe gran parte de los esfuerzos que ejercen sobre el pavimento lo que produce una buena distribución de las cargas de cargas de rueda, dando como resultados tensiones muy bajas en la subrasante.

b.1) Sub-rasante.- Se denomina al suelo que sirve como fundación para todo el paquete estructural de un pavimento; mucho más importante es que la subrasante brinde un apoyo estable a que tenga alta capacidad de soporte.

b.2) Sub-base.- La capa sub-base es la porción de la estructura del pavimento rígido que se encuentra entre la subrasante y la losa rígida Consiste de una o más capas compactas de material granular o estabilizado; la función principal de la sub-base es prevenir el bombeo de los suelos de granos finos.

Estructuras de sub-base



Figura N° 07

b.3) Losa.- Es una mezcla rígida proporcional de alto valores validados para servir como gran parte de los esfuerzos que se ejercen sobre el pavimento, con buena distribución de las cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la sub – rasante. (HUDSON,W.R; HASS,R. Y ZANIEWSKI,J. 1993. Modern Pavement Management; ob,cit. P.24).

Se compone de losa de concreto hidráulico que en algunas acciones presenta un armado de acero, con un costo mayor, su periodo de vida útil oscila de 20 a 40 años, lo cual hace que el mantenimiento sea mínimo.

Se deberá usar concreto con aire incorporado donde sea necesario proporcionar resistencia al deterioro superficial debido al hielo-deshielo, a las sales o para mejor trabajabilidad de la mezcla.



Figura N° 08

Estructuras de losa

3.2.2 PROPIEDADES DEL CONCRETO.-

(VELAZCO *Gilberto J.*; RAMOS R. *Carlos*; GRASES G. *José*, 2012. Conforme a la Norma COVENIN 1753:2003. “Proyecto y Diseño de Obras en *Concreto Estructural*).

Son las características o cualidades básicas. Define las siguientes propiedades principales del concreto

a) **La TRABAJABILIDAD.-** Propiedad importante para muchas aplicaciones del concreto; es la facilidad con la cual puede mezclarse los elementos y la mezcla

resultante puede manejarse, transportarse y colocarse con poca pérdida de la homogeneidad.

b) COHESIVIDAD,

e) RESISTENCIA.- Es la compresión es la característica mecánica más importante del concreto, es la capacidad que tiene la mezcla en estado endurecido de soportar las cargas por unidad de área (Kg/cm²).

d) DURABILIDAD, Se refiere a la habilidad que tiene el concreto para resistir a las acciones del medio ambiente, el ataque químico, abrasión o cualquier otro factor incluyendo cualquier condición de servicio de la estructura, que pueda producir el deterioro del concreto.

e) IMPERNEABILIDAD.- Es definida como la capacidad de resistir a la penetración del agua sobre la superficie porosa del

3.2.2. INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE ESTRUCTURA DEL CONCRETO:

RAMOS NUÑEZ, F.A. (2015)(2) La realización de mantenimiento y la fase de inspección periódica representa la continuidad de la vida útil de la estructura, es por eso la importancia de realizar un mantenimiento constante, de lo contrario la estructura puede empezar a presentar múltiples patologías que aminoraran la calidad, la seguridad y el tiempo de vida de la estructura.

La inspección se hace visible teniendo especial cuidada en las áreas cercanas a pases de agua, las juntas de construcción o esquinas a fin de detectar indicios como grietas,

manchas. otras que evidencian la percolación de agua u otro tipo de problema estructurales. Haciéndolo constar por escrito con informes que detallen la problemática identificada, anexando también registros con imágenes fotográficas.

3.3. PATOLOGIA ESTRUCTURA DEL CONCRETO

PATOLOGIA:

(ELGUERO A. 2004)². El término patología, tiene sus raíces en la ciencia médica. Es una palabra que etimológicamente proviene del griego: Pathos = enfermedad, y Logos= tratado o estudio.

Si seguimos comparando con la medicina, podemos decir que las patologías tienen diversas causas: origen genético o accidental. En una licencia metafórica, podríamos indicar que lo genético, estaría signado por el diseño de lo constructivo, lo funcional por el uso y mantenimiento y lo accidental, serían las causas fortuitas que podrían producir alteraciones en el material, muchas veces surgidas de la falta de desarrollo tecnológico de la época en se construyó la edificación.

(RIVVA E. 2006. *ASOCEM*. Obtenido de Durabilidad y Patología del Concreto).- El concreto puede sufrir, durante su vida, defectos o daños que alteran su estructura interna y comportamiento. Algunos pueden ser congénitos por estar presentes desde su concepción y/o construcción; otros pueden haberlo atacado durante alguna etapa de su vida útil; y otros pueden ser consecuencia de accidentes. Los síntomas que indican que se está produciendo daño en la estructura incluyen manchas, cambios de color, hinchamientos, fisuras, pérdidas de masa u otros. Para determinar sus causas es necesaria una investigación en la estructura.

3.3.1. CAUSAS GENERADORAS de la Patología-

(FIOL OLIVAN, F. 2014. Manual de Patología y Rehabilitación de Edificios).- Podemos definirla como el agente, activo o pasivo que actúa como origen del proceso patológico y que desemboca en una o varias lesiones. En ocasiones varias causas pueden actuar conjuntamente para producir una misma lesión.

(ELGUERO A. 2004)3. Todo medio físico natural constituirá un agente agresor de las construcciones, debido al hecho de que las edificaciones son elementos artificiales que se deben adecuar a un entorno predeterminado.

Sumariamente, podemos decir que las agresiones directas, exteriores e interiores se pueden clasificar de la siguiente manera:

- La Humedad
- El Calor
- Acciones Químicas.
- Corrosión.
- Ataques de Origen Orgánico.
- Ruidos

3.3.2 TIPOS DE PATOLOGIAS DEL CONCRETO;

(FIOL OLIVAN F. 2014)2.- El conjunto de lesiones constructivas que pueden aparecer en un edificio es bastante numeroso, sobre todo si tenemos en cuenta la gran diversidad de materiales y unidades constructivas que se utilizan.

Podemos distinguir tres grandes familias en función del “carácter” del proceso patológico: a saber, físicas, mecánicas y químicas.

Ello supondrá un dato de partida importante y una base para la diagnosis del proceso patológico.

3.3.2.1 Lesiones Físicas

Agrupamos en esta familia todas aquellas lesiones de carácter físico es decir, aquellas en las que la problemática patológica está basada en hechos físicos tales como partículas ensuciantes heladas, condensaciones, etc. En consecuencia, podemos incluir en esta primera familia los siguientes tipos de lesiones: Humedad, erosión.

3.3.2.1 Lesiones Mecánicas

Comprende esta familia todas las situaciones patológicas en las que predomina el factor mecánico, tanto en sus causas, como en su evolución, como, incluso, en sus síntomas. Así, consideramos las lesiones en las que haya movimientos o se produzcan aberturas o separación entre materiales o elementos o aquellas en las que aparezca desgaste. En definitiva, podemos mencionar los siguientes tipos de lesiones: Pandeos, alabeos, desplomes, grietas, fisuras, desprendimientos y erosión mecánica.

3.3.2.3 Lesiones químicas

Tercera familia de lesiones constructivas que comprende todas aquellas con un proceso patológico de carácter químico donde el origen suele estar en la presencia de sales ácidos o álcalis que reaccionan químicamente para acabar produciendo algún tipo de

descomposición del material lesionado que provoca a la larga su pérdida de integridad. Afectando por tanto a su durabilidad.

Los tipos más destacados que podemos agrupar aquí son los siguientes: Eflorescencias, oxidaciones y corrosiones, organismos, erosión química

3.3.3. INSPECCIÓN VISUAL DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO

(DI MAIO, ÁNGEL A; 2015). Evaluación y Recomendación para la Reparación del Edificio Normandía, Playa Grande, Mar de Plata). La inspección visual es una metodología a emplear en primera instancia para evaluar estructura que presentan patologías, ya que permite obtener rápidamente una noción sobre las condiciones generales y particulares en que se encuentra.

En estructuras de características complejas, desde el punto de vista de su diseño estructural o de las condiciones de agresividad del medio de exposición, la inspección visual resulta mucho más efectiva si se realiza dentro de un Plan de Inspecciones preestablecido.

3.3.4. METODOLOGIA PARA EL ESTUDIO DE PATOLOGIAS EN LA CONSTRUCCIÓN.

A continuación se presenta dos metodologías para el estudio de procesos patologías en la construcción:

a) Método propuesto por Juan Monjo.

(MONJO J. 1997. **Patologías de cerramientos y acabados arquitectónicos. 2a ed. Madrid, España: Munilla-Leria.**)

Establece que el estudio patológico es “el análisis exhaustivo del proceso patológico con el objeto de alcanzar las conclusiones que nos permitan proceder a la reparación consiguiente”.

Este está conformado por cuatro etapas de investigación que consisten en:

(1) Observación de campo:

- Detectar lesiones.
- Identificar la lesión.

Independizar lesiones y procesos distintos.

(2) Toma de datos:

- **Identificación de la lesión.**
- Constructivos, relativos a los materiales o elementos afectados por la lesión.

(3) Análisis del Proceso y Diagnóstico:

- Causas, que han originado el proceso, distinguiendo entre las directas e indirectas.
- Evolución del proceso patológico.
- Estado actual, que debe recoger la situación del proceso, su posible vigencia o su desaparición.

(4) Propuesta de actuación:

- Propuestas de reparación: de las causas y de los efectos.
- Propuestas de mantenimiento

b) Método propuesto por Paulo Helene.

(HELENE P., PEREIRA F. 2007. Rehabilitación y Mantenimiento de Estructuras de Concreto. 1a ed. Sao Paulo, Brasil: Sika.) Los pasos básicos, en la metodología científica, de una patología, que han de quedar contemplados en el informe son:

(1) Recopilar toda la información previa posible:

Proyecto original, historia de cargas, modificaciones, usos, elementos colindantes, condiciones de contorno.

(2) Identificación de síntomas o lesiones

Hacer una toma de datos exhaustiva, ya que nunca hay suficiente información.

Catálogo de daños (escritos, gráficos y/o en vídeo), tratando de intuir incluso posibles vicios ocultos.

(3) Realizar ensayos, catas e instrumentación:

Conocer, estudiar y analizar las variables que hayan podido influir en los daños.

(4) Análisis teórico:

Modelizando el comportamiento del elemento, para justificar científicamente la causa.

(5) Etiología de las causas:

Se realiza a partir de la información previa, la toma de datos, los esquemas de daños, los ensayos, las catas, la instrumentación y los estudios teóricos.

(6) Conclusiones y recomendaciones:

Se efectúa en función del conocimiento adquirido, y las consecuencias de un nuevo error.

3.3.5. CUADRO GENERAL DE LESIONES PATOLOGICAS A EVALUAR.

Tabla1. Cuadro General de Lesiones a evaluar

CUADRO GENERAL DE LESIONES	
TIPOS	CLASES
Físicas	Humedad
	Suciedad
	Erosión Física
Mecánicas	Desprendimiento 38
	Erosión mecánica
	Fisuras
	Grietas
	Eflorescencias

Química	Oxidación y Corrosión
	Erosión química

Figura N° 09

CAPITULO IV

4. METODO DEL PCI

4.1. EVALUACION DE CONDICION DE PAVIMENTO

La presente investigación utilizará el método normado por la ASTM D 6433- 03 también conocido como Pavement Condition Index (Índice de Condición de Pavimento) o por las siglas PCI. Este índice sirve para representar las degradaciones superficiales que se presentan en los pavimentos rígidos y flexibles; ha sido desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos (Shahin, 1976 – 1994); utilizado para la evaluación de aeropuertos, caminos y lotes de parqueaderos. Esta es una de las más completas metodologías de evaluación debido a que involucra a los dos tipos de pavimentos más utilizados en nuestra zona que son los pavimentos asfálticos y los pavimentos de concreto.

[ASTM D 6433, "Standart Practice for Roads and Parking Lots PavementCondition Index Surveys"].

En vista a que esta metodología es considerada como una de las más objetivas y más aplicables para el presente estudio, se pretende implementar en nuestra ciudad de modo que esta pueda generar un modelo adecuado para el mantenimiento y rehabilitación de los pavimentos en nuestra ciudad.

4.2. INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI – PAVEMENT CONDITION INDEX)

El PCI es un índice numérico, desarrollado para obtener el valor de la irregularidad de la superficie del pavimento y la condición operacional de este.

El PCI varía entre 0 para pavimentos fallados y un valor de 100 para pavimentos en excelente condición. En el siguiente cuadro se representa los rangos del PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición de un pavimento.

RANGO	CLASIFICACIÓN
100- 85	Excelente
85 -70	Muy Bueno
70 -55	Bueno
55 -40	Regular
40 -25	Malo
25 -10	Muy Malo
10 -00	Fallado

Figura N° 10 Rangos de Clasificación del PCI.

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de una encuesta visual de la condición de pavimento en el cual se establecen su tipo, severidad y cantidad que presenta cada daño. [ASTM D 6433, "Standart Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys"].

4.3. PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DE LA CONDICION DE UN PAVIMENTO

El procedimiento para la evaluación de un pavimento comprende: una etapa de trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta su clase, severidad y extensión de cada uno de ellos y una segunda fase que será el cálculo para la evaluación de pavimentos.

- a) **LA CLASE:** está relacionada con el tipo de degradación que se presenta en la superficie de un pavimento entre las que tenemos piel de cocodrilo, exudación, agrietamiento en bloque, abultamientos, entre otros, cada uno de ellos se describe en el

- b) **LA SEVERIDAD:** representa la criticidad del deterioro en términos de su progresión; entre más severo sea el daño, más importantes deberán ser las medidas para su corrección.

De esta manera, se deberá valorar la calidad del viaje, ósea, la percepción que tiene el usuario al transitar en un vehículo a velocidad normal; es así que se describe una guía general de ayuda para establecer el grado de severidad de la calidad de tránsito:

- b.1 BAJO (B):** se perciben vibraciones en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones), pero no es necesaria la reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad. Los abultamientos y hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo pero no provoca incomodidad.

- b.2 MEDIO (M):** las vibraciones del vehículo son significativas y se requiere una reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; los abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo creando incomodidad.

b.3 ALTO (A): las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad; los abultamientos o hundimientos individuales causan un excesivo rebote del vehículo creando una incomodidad importante o un alto potencial de peligro o daño severo al vehículo.

ARMIJOS SALINAS, Christian R. (2009) Tesis “Evaluación Superficial de Algunas calles de la Ciudad de Loja”

La calidad del tránsito se determina recorriendo la sección de un pavimento en un automóvil de tamaño estándar a la velocidad especificada por el límite legal. Las secciones del pavimento cercanas a las señales de detención deben calificarse a la velocidad de desaceleración normal de aproximación a la señal.

El último factor que se debe considerar para calificar un pavimento es:

c) **LA EXTENSION:**, que se refiere al área o longitud que se encuentra afectada por cada tipo de deterioro, en el caso de la evaluación de pavimentos de hormigón, la calificación de la extensión estará representada por el número de veces que se repita dicha falla en una losa o varias losas.

ARMIJOS SALINAS, Christian R. (2009)² Tesis “Evaluación Superficial de Algunas calles de la Ciudad de Loja”

De acuerdo al tipo de pavimento al cual se esté realizando la evaluación, se contará con el formato adecuado en el cual se registra en los datos de campo. Los formatos de evaluación se los puede encontrar en el Anexo A, figura A.1 y A.2; para pavimento asfáltico y de concreto respectivamente.

4.4. DIVISION DEL PAVIMENTO EN UNIDADES DE MUESTRA

Una unidad de muestra es convenientemente definida por una porción de un pavimento de sección elegida solamente para la inspección del pavimento de acuerdo al tipo de pavimento que cuenta la vía a evaluar se tiene:

- ✓ PAVIMENTO DE HORMIGON: con losas de cemento Portland y losas con longitud inferior a 7.60 m. el área de la unidad de muestreo debe estar en el rango de 20 ± 8 losas.
- ✓ ARMIJOS SALINAS, Christian R. (2009)³ Tesis “Evaluación Superficial de Algunas calles de la Ciudad de Loja” No todas las unidades de muestra requieren tener el mismo tamaño de muestra, pero deben tener similares patrones para asegurar la exactitud en cálculo del PCI.

4.5. DETERMINACION DE UNIDADES DE MUESTREO PARA LA EVALUACION

En la evaluación del Índice de Condición Presente (PCI) de pavimentos de acuerdo al tamaño de la muestra y con el fin de optimizar el método, se puede tener la evaluación de un proyecto y la evaluación de una red.

4.5.1 EVALUACION DE UN PROYECTO:

ARMIJOS SALINAS, Christian R. (2009)⁴ Tesis “Evaluación Superficial de Algunas calles de la Ciudad de Loja” En la cual se deberán inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible el número mínimo de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación N° 1, la cual se produce un estimado del $PCI \pm 5$ del promedio verdadero con una confiabilidad del 95 %.

4.5.2 DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE UNIDADES A SER

INSPECCIONADAS: El primer paso en el muestreo de la evaluación de un proyecto, es la determinación del número mínimo de unidades de muestreo (n)

que deberá ser encuestado para obtener un cálculo aproximado del PCI de la sección.

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

$$n = (N \times \sigma^2) / e^2 / 4x (N-1) + \sigma^2 \dots \dots \dots (1) \quad \text{Dónde : } n -$$

Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar

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

e -Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e =* 5%)

o -Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (σ) del PCI de 10 para pavimento asfáltico y de 15 para pavimentos de concreto, estos valores son basados en datos de campo obtenidos de muchas encuestas; sin embargo, si la experiencia local es diferente el promedio de la desviación estándar reflejará la condición local; esta deberá ser usada para la inspección inicial. En inspecciones subsecuentes, se usará la desviación estándar real de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deberán evaluarse. Cuando el número mínimo de unidades a ser evaluadas es menor que cinco ($n < 5$), se recomienda evaluar todas las unidades.

4.6 COMO LLEVAR A CABO LA ENCUESTA DE CONDICION

El procedimiento usado para llevar a cabo la encuesta del PCI, varía de acuerdo al tipo de pavimento a ser inspeccionado. Para todos los tipos de superficies, la sección del pavimento primeramente deberá ser dividida en unidades de muestra y escoger las unidades de muestra a ser inspeccionadas como se describe las secciones anteriores.

El procedimiento de inspección para pavimentos con superficies de asfalto y concreto, se realiza llenando los espacios en blanco de acuerdo a los formatos correspondientes.

Debe seguirse estrictamente la definición de los daños descritos en el Anexo C (Manual de Daños de la Evaluación de la Condición de un Pavimento) esto con el fin de obtener un PCI confinable

4.6.1 ASPECTOS A TOMAR EN CUENTA:

a) EQUIPO:

Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones. Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la severidad.

b) PROCEDIMIENTO:

Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo al Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se debe conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimiento de medida de daños. Se usa un formulario u *“hoja de información de exploración de la condición”* para cada unidad de muestreo y en los formatos cada región se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

4.7 CALCULO DEL PCI DE LAS UNIDADES DE MUESTREO

Luego de culminar la inspección de campo, la información recogida se utiliza para calcular el PCI. El cálculo del PCI está basado en los *“valores deducidos”* de cada daño, de acuerdo a la cantidad y severidad reportadas.

El cálculo del PCI, puede realizarse en forma manual o computarizada y el cálculo para cada tipo de pavimento es similar. A continuación se describe el cálculo del PCI para cada tipo de pavimentos

4.7.1 CÁLCULO DEL PCI PARA PAVIMENTOS CON SUPERFICIE DE CONCRETO

PASO 1: Determinación de los valores deducidos (VD):

1. A. Contabilice el número de losas en las cuales se presenta cada combinación del tipo de daño y nivel de severidad de acuerdo al ítem 1.2.
1. B. Divida el número de losas contabilizadas en el paso anterior, entre el número de losas de la unidad y exprese el resultado en porcentaje. Esta es la “*Densidad*” por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de daño.
1. C. Determine los “*valores deducidos*” para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva “*valor deducido para pavimentos de concreto*”; las cuales están en el anexo B.

PASO 2: Determinación del número máximo admisible de valores deducidos (m):

- 2.A. Si ninguno o tan solo uno de los “*valores deducidos*” es mayor que 2, se usa el “valor deducido total” en lugar del “valor deducido corregido” (VRC), obtenido en el Paso 4; de lo contrario, deben seguirse los pasos 2.b y 2.c.
- 2.B. Liste los valores deducidos individuales en orden descendente.
2. C. Determine el “Número Máximo de Valores Deducidos” (m), utilizando la siguiente ecuación, para carreteras pavimentadas:

$$m_i = 1.00 + 9/98 (100.00 - VRC_i)$$

Dónde: m_i - Número máximo admisible de “valores deducidos, incluye la fracción para la unidad de muestreo i . ($m_i \leq 10$).

VRC_i – El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

2. D. El número de valores individuales deducidos se reduce a m , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan los que se tengan.

PASÓ 3: Determinación del máximo valor deducido corregido (VRC):

Este paso se lo realiza mediante un proceso iterativo que se lo describe a continuación:

3. A. Determine el número de valores deducidos (q) mayores que 2. En el ejemplo de la figura 8, $q= 2$.
3. B. Determine del “*valor deducido total*” sumando todos los valores deducidos individuales.
3. C. Determine el VRC con el q y el “*valor deducido total*” en la curva de corrección, de acuerdo al tipo de pavimento.
3. D. Reduzca a 2 el menor de los valores deducidos individuales, que sea mayor a 2 y repita las etapas 3.a hasta 3.c. Este proceso se repite hasta que se cumpla la condición que “ q ” sea igual a 1.
3. E. El “máximo VRC” es el mayor valor de los VRC obtenidos en el proceso de iteración indicado

PASO 4: Calcule el PCI, restando el “máximo VRC” de 100.

$$P I = 100 - \text{max.VRC}$$

Dónde: PCI -Índice de condición presente

Máx. VRC-Máximo valor corregido deducido.

4.8 APLICACIÓN DEL INDICE DE CONDICION PRESENTE

El PCI permite conocer el estado de la superficie de un pavimento de modo que se ha aplicado al presente estudio con el fin de obtener información necesaria

para hacer la evaluación respectiva. A continuación se describirá el procedimiento empleado.

4.8.1. EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE La Calle Sargento Lores.

□ DATOS GENERALES:

a). UBICACIÓN:

El área del Estudio se encuentra ubicada en la Región Loreto, Provincia de Maynas, Distrito Capital de Iquitos y está ubicada en el distrito de Iquitos, en la Calle Sargento Lores de la cuadra 6 al 10;, en el tramo comprendido entre la calle More y calle Alzamora.

b). DESCRIPCIÓN DE LA SECCIÓN

La Calle tiene un ancho de 15.80m, de pared a pared; dividida en dos carriles de 3.60 m de ancho (7.20m de losa) . Las losas en estudio son sub divisiones de 3.6m x 3.5m; con 32 paños.

c). GEOMETRIA;

Tiene una longitud de 660.57 metros, de las cuales se va a analizar dos cuadras donde se ha presentado el problema de la fisuración.

d). ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

La capa de rodadura es de Mortero Hidráulico con un espesor de 0.20m, la cual se encuentra sobre un solado de 0.10m, y bajo esta capa una de mejoramiento de 0.30m con A-2-4:0.20m y A-3:0.10m respectivamente

b). MEDIO AMBIENTE Y DRENAJE

Alrededor de la vía se encuentra un área verde y su cuneta respectiva. Para el drenaje superficial cuenta con sumideros laterales.

f) DIVISIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTRA

Como indica la norma ASTM D 6433, si las losas no exceden de 7.60 metros de largo el rango de losas para evaluar será de 20 ± 8 losas.

g). SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN

En vista de que no se cuenta con una gran extensión, se ha considerado evaluar todas las losas indicadas en el plano adjunto.

h) INSPECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTRA Y CÁLCULO DEL PCI

Con el Manual de Daños, realizado el croquis y realizada la selección de las unidades de muestra a ser inspeccionadas que en este caso se examinarán todas las unidades de muestra, se procedió a recorrer por cada losa, registrando si sobre esta se encuentran algún tipo de deterioro que coincida con los descritos en el manual de daños, además se registró su severidad y cantidad.

i). CÁLCULO DEL PCI PARA LA TODA LA SECCIÓN DEL PAVIMENTO

Como todas las unidades de muestra han sido inspeccionadas, el valor del PCI será igual al promedio de los datos obtenidos de cada unidad de muestra inspeccionada.

III METODOLOGÍA.

3.1 Tipo y Nivel de Investigación.

En general el estudio será del tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal.

Es descriptivo porque describe la realidad, sin alterarla.

Es no experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio. Además es de corte transversal porque se está analizando en el periodo del mes de Setiembre del 2,017.

1.1.Diseño de la Investigación.

Se desarrollará siguiendo el método PCI índice de condición de pavimento, para el desarrollo de la siguiente investigación es posible utilizar software para el procesamiento de los datos.

La metodología a utilizar, para el desarrollo del proyecto será: Recopilación de antecedentes preliminares: En esta etapa se realizará la búsqueda el ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes de toda la información necesaria que ayudó a cumplir con los objetivos de este proyecto. Estudio de la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocado al método PCI

Este diseño se gráfica de la siguiente manera:

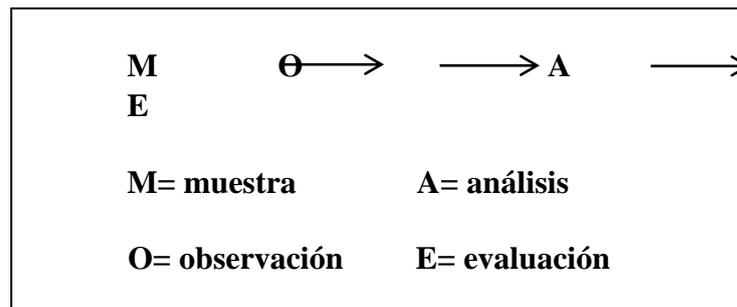


Figura 1. Diseño de la investigación.

1.2.El Universo o Muestra.

Para la presente investigación el universo estará dado por la delimitación geográfica del pavimento rígido de la Calle Sargento Lores cuadras 06, 07, 08, 09, 10, del distrito de Iquitos, provincia de Maynas.

6.3.1 Muestra.

Se seleccionarán todas las patologías del pavimento rígido de la Calle Sargento Lores de las cuadra 06, 07, 08, 09, 10, del distrito de Iquitos, provincia de Maynas.

6.3.2 Muestreo.

Se seleccionarán de acuerdo a la metodología del PCI (explicado en el tema Patología de la Investigación).

1.3. Definición y Operacionalización de las variables.

Para la presente investigación el universo estará dado por la delimitación geográfica del pavimento rígido de la Calle Sargento Lores de la cuadras 06, 07, 08, 09, 10, del distrito de Iquitos, provincia de Maynas.

+

Tabla 1.

Cuadro de Operacionalización de variable

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
	Comprobación y evaluación de las patologías en el pavimento rígido		Es la determinación o establecimiento de las patologías que tiene el pavimento	

de la Calle	rígido de la Calle	en mención como:	Low Medium High
Sargento Lores de	Sargento Lores	- Agrietamiento	
las cuadras 06, 07,	cuadras 06, 07, 08,	lineal, o –	
08, 09, 10, del	09, 10, del distrito de	Agrietamiento en	
distrito de Iquitos	Iquitos, provincia de	esquina	
, provincia de	Maynas,		
Maynas,	departamento de		
departamento de	Loreto.		
Loreto.			

1.4. Definición y Operacionalización de las variables.

Se utilizará la evaluación visual y toma de datos como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo.

La evaluación de la condición incluirá los siguientes aspectos: Equipo:

- ✓ Wincha para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- ✓ Regla, una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones

1.5. Plan de Análisis

- ✓ Los resultados estarán comprendidos en lo siguiente: La ubicación del área de estudio.
- ✓ Los tipos de patologías existentes
- ✓ Nivel de índice de condición de pavimento. Cuadros del ámbito de la investigación.
- ✓ Cuadros estadísticos de las Patologías existentes.

1.6. Matriz de consistencia.

Tabla 2

5.- RESULTADOS:

RESULTADOS:

TRAMO 01 – Cuadra 06

PAVIMENTO DE CONCRETO				
HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO				
Distrito : Iquitos		Calle : Sargento Lores		Muestra : TRAMO 01
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO		
LORETO	MAYNAS	IQUITOS	Numero de Paños :	20
Tipo de Uso : Vehicular		Fecha : Enero 2018		
EVALUADOR		Tiempo de Construcción : 65 años		
Bach. Carmen PALOMINO MORENO				

N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO	Nivel de severidad	
						1	Severidad Baja

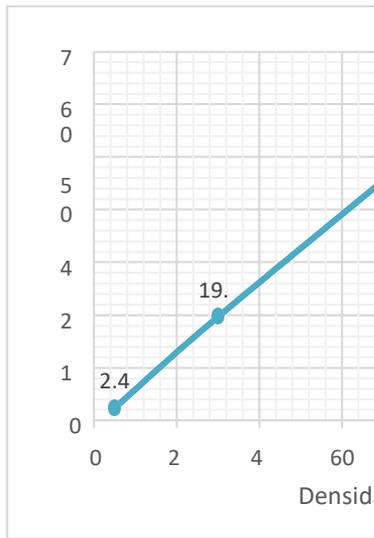
	1	Blow	8	Grieta Lineal	15	Cruce de					
"COM SARGE	ROB	Up/Burking CIÓN Y EVA	UAC	ÓN DE LAS PAT	OLOG	Vía	E				ALLE
	NTO2	LORES DE LAGrieta de	S CUA	DRAS Parcheo(Grande)	9, 06,610 ,	ÍAS PAVIMFérrea	DELUI				RIGIDO DE LA C S, PROVINCIA
		esquina				miento		2	Severidad		
									Media		
	3	Losa Dividida	10	Parcheo(Peño)	17	Retracción					
	4	Grieta de Durabilidad(D)	11	Pulimento de Agregado	18	Descascaramient o de Esquina		3	Severidad Alta		
	5	Escala	12	Popouts	19	Dwscascaramient o de Junta					
	6	Sello de Junta	13	Bombeo							
	7	Desnivel Carril/Berma	14	Punzo amiento							

Tramo 01 Tipos de Daños
de Bloques

Diagrama

N/S	DAÑO	Severidad	N° Loza	Densidad %	VR	O	8M	3B	10
							RD ₂ B	19B	9
2	Grieta Lineal	M	6	30	19.79	1	.7916M		
1	Grieta de Esquina	B	1	5	2.47	1	.9619B	8M 3B	8
1	Losa Dividida / Bloque	B	9	45	8.65	1	.428M 3B	19B	7
1	Descascaramiento	B	7	35	7.27	8	.53B	10M 16M	6
2	Parche pequeño	M	2	10	14.96	7	.273B	8M	5
2	Desconchamiento	M	5	19.23	14.42	2	.719 B		
							10M 16M	3B 19B	4
							8M	3B 16M	3
							3B 16M	19B	2
							19B	8M 3B	1
							B	A	N° B

Grafico 2 Tramo 1 Grieta Lineal



Severidad Baja	
Densidad (%) =	5.00
Valor de Reducción =	2.47

Severidad Baja	
Densidad (%) =	5.00
Valor de Reducción =	2.47

Severidad Baja	
Densidad (%) =	5.00
Valor de Reducción =	2.47

<p>C a r a c t e r iz a ci ó n d el p r o b l e m a : Los pavime ntos rígidos de la Calle Sargent o Lores de las cuadras 06, 07, 08, 09, 10, se encuen tran ubicad as en el distrito de Iquitos, Provinci a de Maynas,</p>	<p>O b j e t i v o g e n r a l . Comprobar el Índice de Condición de Pavimento Rígido, para la Calle Sargento Lores de las cuadras 06, 07, 08, 09, 10, del distrito de Iquitos, provincia de Maynas, Departamento de Loreto, a partir de la comprobación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto.</p> <p>Ob jeti vos esp ecíf ico s. a) Comprobar las patologías del pavimento rígido existentes en la Calle Sargento Lores de las cuadras 06, 07, 08, 09, 10, del distrito de Iquitos, provincia de Maynas, Departamento de Loreto.</p>	<p>Marco y teórico conceptual. Antecedentes. Se consultó diferentes tesis internacionales y nacionales, así también se consultó en las tesis que existen en diferentes bibliotecas en el entorno de Chimbote.</p> <p>Bases teóricas Pavimento.- (Miranda R. 2010). Es la estructura generalmente integrada por la sub-base, base y carpeta de rodadura. Los pavimentos se dividen en rígidos y rígidos.</p> <p>Pavimento rígido Vereda.- es una Cinta horizontal de materiales duros (piedra, asfalto y concreto los más recurrentes) Patología estructural Patología superficial Índice de condición de pavimento (PCI); Objetivos del PCI; Cálculo del PCI</p>	<p>Metodología El tipo y nivel de la investigación de la tesis En general el estudio será del tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal Setiembre2017.</p> <p>Diseño de la Investigación. El universo o población Muestra Muestreo Definición y Operacionalización de las Variables variable definición conceptual dimensiones definición operacional indicadores Técnicas e Instrumentos Plan de análisis.</p>	<p>Bibliografía Norma ASTM 5340 método de evaluación normalizado para la obtención del índice de condición de pavimentos en aeropuertos (PCI) NOTAS DEL CURSO DE PAVIMENTOS AVANZADOS DE LA ESPECIALIZACIÓN EN VÍAS Y TRANSPORTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Vásquez Torres, Luis Carlos. sede Manizales. Manizales. Colombia. 2000. CATÁLOGO DE DETERIOROS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS COLECCIÓN DE DOCUMENTOS 2002 M5.2. CATÁLOGO DE DETERIOROS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS VOLUMEN N° 12 Consejo de directores de carreteras de Iberia e Iberoamérica . PROGRAMA DE DIAGNÓSTICO Y SEGUIMIENTO DE PAVIMENTOS MÉTODO P.C.I. ministerio de obras públicas dirección de</p>
--	---	--	--	---

<p>Departamento de Loreto, de tal manera que este pavimento rígido se encuentra en la parte central de la ciudad de Iquitos, las mismas que confluyen en las personas de los 04 distritos que son Iquitos, San Juan Bautista, Punchana y Belén. Para ello es necesario determinar las patologías del pavimento rígido</p>	<p>b) Calcular el nivel de las patologías del pavimento rígido e incidencias de las patologías en la Calle Sargento Lores de las cuadras 06, 07, 08, 09, 10, del distrito de Iquitos, provincia de Maynas, Departamento de Loreto.</p>			<p>aeropuertos-gobierno de Chile. PATOLOGÍAS EN PAVIMENTOS DE HORMIGÓN A EDAD TEMPRANA Por Daniel Violini, Mariano Pappalardi -</p>
---	--	--	--	---

en la Calle Sargent o Lores cuadras 06, 07, 08, 09, 10, del				
--	--	--	--	--

distrito de

**Grafico 3 -Tramo 1
Grieta Lineal / Esquina (Severidad Media, Baja,)**

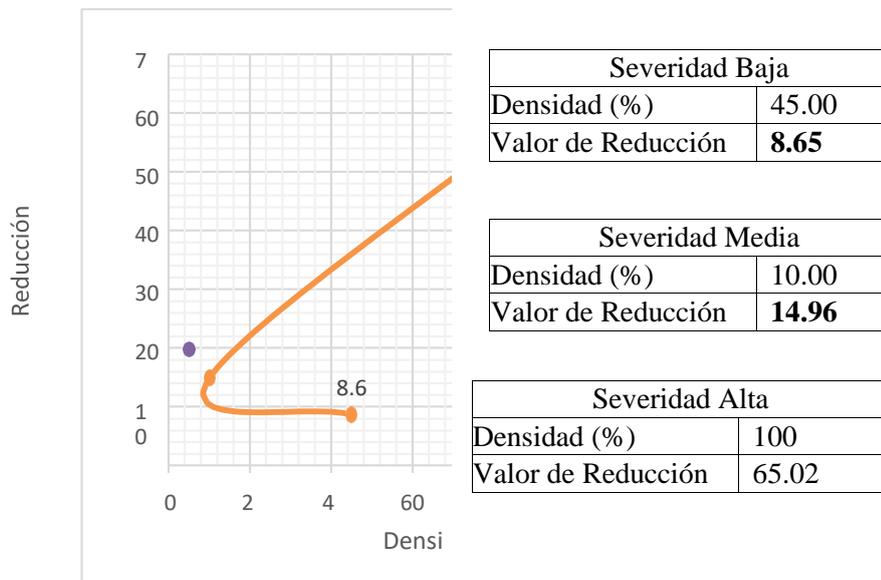
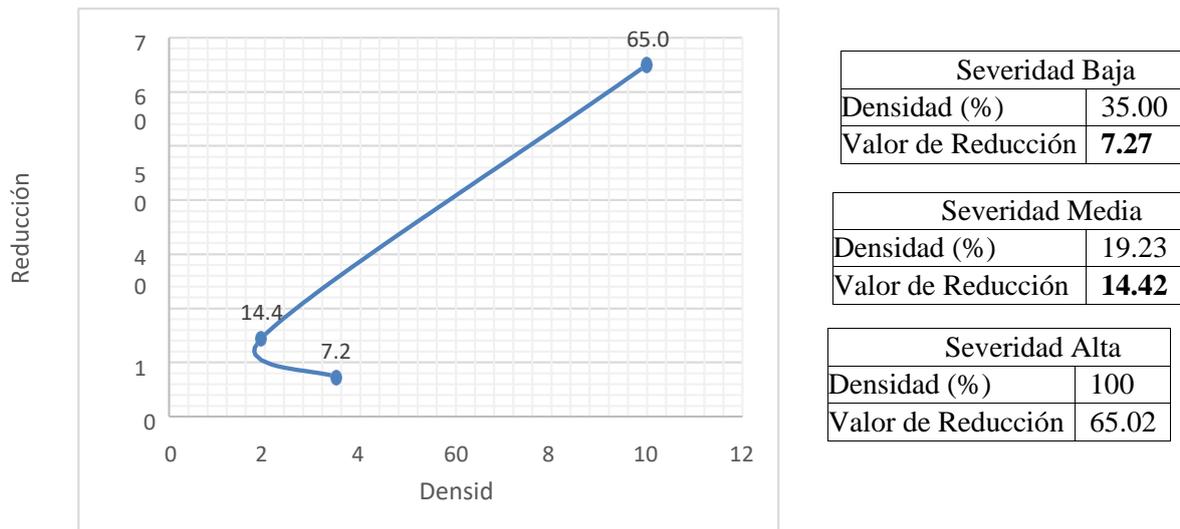


Grafico 4 - Tramo 1
Loza dividida /bloque – Parche Chico (Severidad Media, Baja)



CALCULO DEL VRC

ZONA: Iquitos

CALLE: Sargento Lores

CUADRA: 06

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS

(m) $m = 1 + (9 / 98) * (100 - VAR)$ Donde m= Numero permitido de VRs

incluyendo fracciones (deben ser menor o igual a 10) VAR = valor individual más

alto de VR **m = 8.36**

N°	VALOR DE REDUCCION							TOTAL	q	VCR
1	19.79	14.96	14.42	8.65	7.27	2.47		67.56	5	37.1
2	19.79	14.96	14.42	8.65	2.00	2.47		62.09	4	36.4
3	19.79	14.96	14.42	2.00	2.00	2.47		55.64	3	36.0
4	19.79	14.96	2.00	2.00	2.00	2.47		43.22	2	34.4
5	19.79	2.00	2.00	2.00	2.00	2.47		30.26	1	30.26
6										
7										

q = 5

$$\begin{array}{r}
 60 \dots\dots\dots 32.60 \\
 67.56 \dots\dots\dots X \\
 70 \dots\dots\dots 38.50 \\
 67.56 - 60 \dots\dots\dots X - 32.60 \\
 \hline
 70 - 60 \dots\dots\dots 38.50 - 32.60 \\
 7.56 \dots\dots\dots X - 32.60 \\
 \hline
 10 \dots\dots\dots 5.9 \\
 4.4606 = 32,60
 \end{array}$$

37.0604 = 37.1 X

q = 4

$$\begin{array}{r}
 60 \dots\dots\dots 35.20 \\
 62.09 \dots\dots\dots X \\
 70 \dots\dots\dots 41.00 \\
 62.09 - 60 \dots\dots\dots X - 35.20 \\
 \hline
 70 - 60 \dots\dots\dots 41 - 35.20 \\
 2.09 \dots\dots\dots X - 34.20 \\
 \hline
 10 \dots\dots\dots 5.8 \\
 1.2122 = X - 35.20
 \end{array}$$

36.4122 = X 36.4 = X

Rango de Clasificación del PCI	
RANGOS	CLASIFICACION

100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 00	Fallado

$$\begin{aligned}
 \text{MAX VCR} &= 37.1 \\
 \text{PCI} &= 100 - \text{Max VCR} \\
 &= 100 - 37.1 \\
 &= 62.9
 \end{aligned}$$

BUENO

TRAMO 2 - Cuadra 07

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO				
Distrito : Iquitos Calle : Sargento Lores Muestra : TRAMO 01				
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO		
LORETO	MAYNAS	IQUITOS	Numero de Paños : 20	
Tipo de Uso : Vehicular		Fecha : Enero 2018		
EVALUADOR		Tiempo de Construcción : 65 años		
Bach. Carmen PALOMINO MORENO				

PAVIMENTO DE CONCRETO

N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO	Nivel de severidad	
1	Blow Up/Burking	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Vía Férrea	1	Severidad Baja
2	Grieta de esquina	9	Parqueo(Grande)	16	Desconcha miento	2	Severidad Media
3	Losa Dividida	10	Parqueo(Peño)	17	Retracción	3	Severidad Alta
4	Grieta de Durabilidad(D)	11	Pulimento de Agregado	18	Descascaramiento de Esquina		
5	Escala	12	Popouts	19	Descascaramiento de Junta		
6	Sello de Junta	13	Bombeo				
7	Desnivel Carril/Berma	14	Punzo amiento				

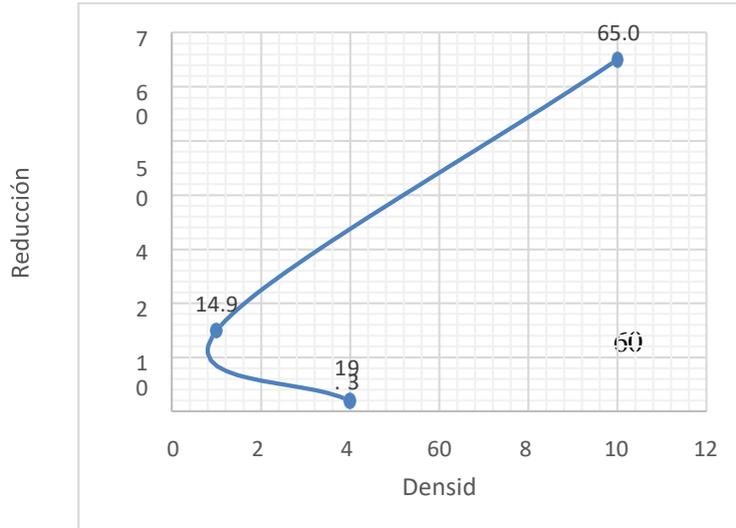
Tramo 2: Tipos de Daños Diagrama de Bloques

N/S	DAÑO	Severidad	N° Loza	Densidad %	VR	ORD			
1	Grieta lineal	B	8	40	1.93	14.96	8B	3B	10
1	Sello de Junta	B	9	45	8.65	8.65	6B	8B	9
2	Retracción	M	1	3.85	3.29	3.29	3B		
1	Losa dividida/bloque	B	6	23.08	0.99	1.93	18B	6B	8
1	Descascaramiento	B	5	25	1.11	1.11	8B	3B	7
2	Grieta de Esquina	M	2	10	14.96	0.99	6B	2M	
							18B	8B 6B	6
							3B	8B 6B	5
							6B 18B	17M 3B	4
							2M	8B 6B	3
							3B 18B	8B 6B	2
							18B	8B 6B	1
							B	A	N° B

Grafico 2 - Tramo 2 Grieta de Esquina/Grieta Dividida

Severidad Baja	
Densidad (%)	40
Valor de Reducción	1.93

Severidad Media	
Densidad (%)	10.00
Valor de Reducción	14.96

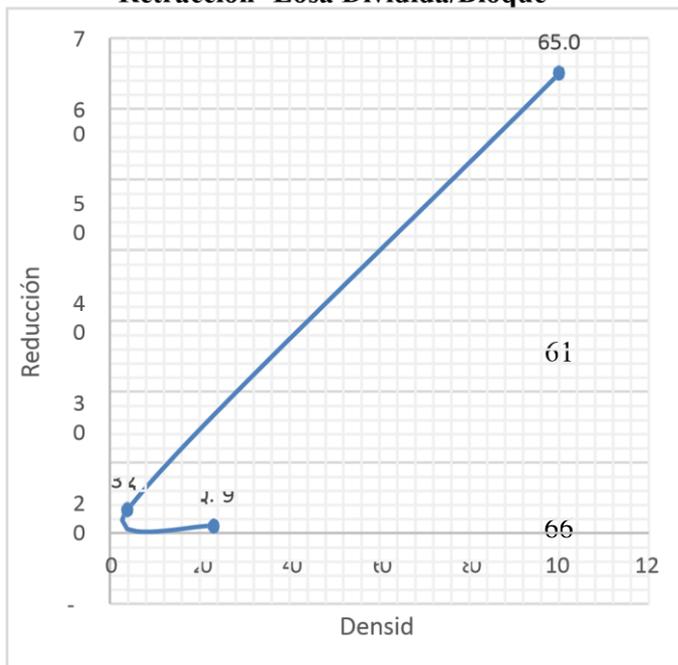


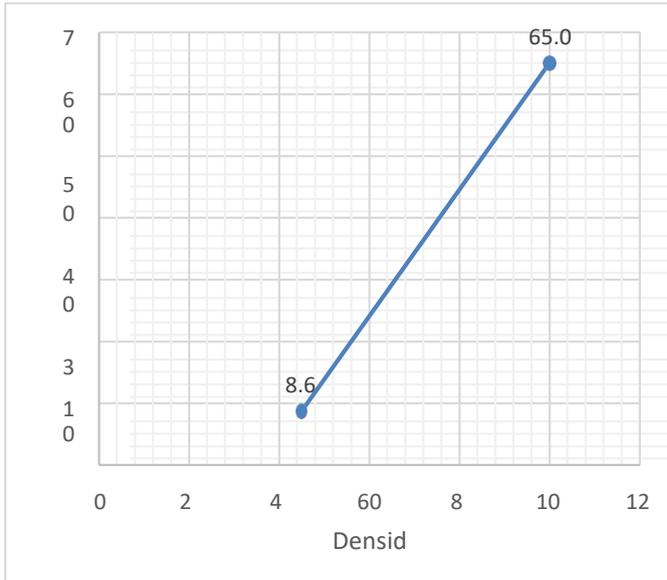
Severidad Alta	
Densidad (%)	100
Valor de Reducción	65.02

**Grafico 3 - Tramo2
Sello de Junta**

Severidad Baja	
Densidad (%)	45.00
Valor de Reducción	8.65

**Grafico 4 - Tramo 2
Retracción -Losa Dividida/Bloque**





Severidad Media	
Densidad (%)	
Valor de Reducción	

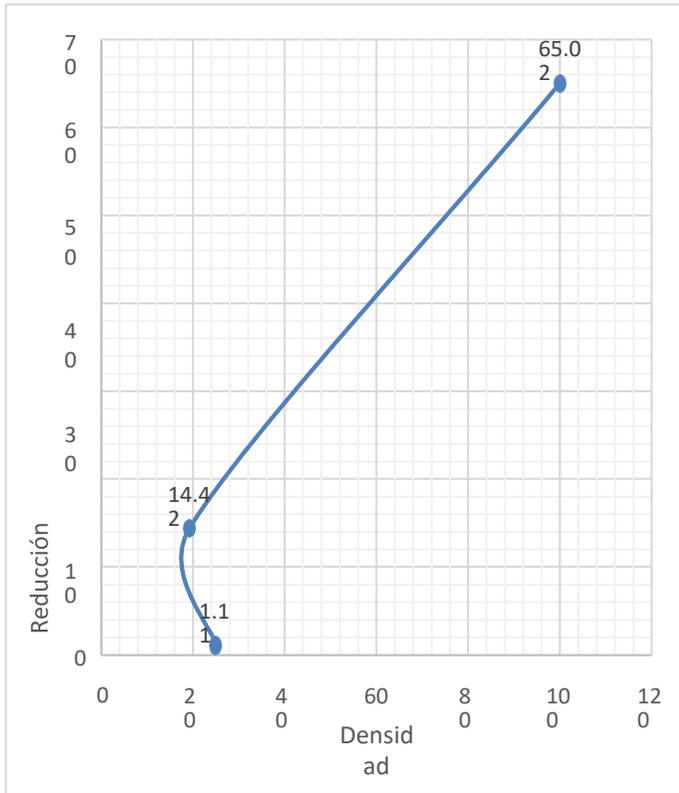
Severidad Alta	
Densidad (%)	100
Valor de Reducción	65.02

Severidad Baja	
Densidad (%)	23.08
Valor de Reducción	0.99
Severidad Media	
Densidad (%)	3.85
Valor de Reducción	3.29
Severidad Alta	
Densidad (%)	100
Valor de Reducción	65.02

Grafico 5 - Tramo 2

Severidad Baja

Descascaramiento



Densidad (%)	25.00
Valor de Reducción	1.11

Severidad Media	
Densidad (%)	19.23
Valor de Reducción	14.42

Severidad Alta	
Densidad (%)	100
Valor de Reducción	65.02

CACULO DEL VRC Zona: Iquitos Calle: Sargento Lores Cuadra:

07 DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

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

m= Numero permitido de VRs incluyendo fracciones (deben ser menor o igual a 10)

VAR = valor individual más alto de VR m
= 8.81

Nº	VALOR DE REDUCCION						TOTAL	q	VCR
1	14.96	8.65	3.29				26.9	3	15.83
2	14.96	8.65	2				25.61	2	20.73
3	14.96	2	2				18.96	1	18.96
4									
5									

q = 3

q = 2

20 11

20

.....16

26.9..... X

25.61.....X

27..... 15.9

27..... 21.9

26.9 - 20 X - 11

25.61 - 20 X - 16

----- =-----

----- =-----

27 - 20 15.9 - 11

27 - 20 21.9 - 16

6.9 X - 11

5.61 X - 16

----- =-----

----- =-----

7 4.9

7 5.9

4.83 = X - 11

4.73 = X - 16

15.83 = 15.83 X

20.73 = X

Rango de Clasificación del PCI	
RANGOS	CLASIFICACION
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 00	Fallado

MAX

VCR = 20.73

PCI

= 100 - Max VRC

=

=

100 - 20.73

= 79.27

MUY BUENO

TRAMO 03 – Cuadra 08

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO	
Distrito : Iquitos	Calle : Sargento Lores Muestra : TRAMO 01

PAVIMENTO DE CONCRETO

LORETO	MAYNAS	IQUITOS	Numero de Paños : 20
Tipo de Uso : Vehicular		Fecha : Enero 2018	
EVALUADOR		Tiempo de Construcción : 65 años	
Bach. Carmen PALOMINO MORENO			

DEPARTAMENTO PROVINCIA DISTRITO

TRAMO 3 – Cuadra 8

N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO	N°	TIPO DE DAÑO	Nivel de severidad	
1	Blow Up/Burking	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Vía Férrea	1	Severidad Baja
2	Grieta de esquina	9	Parqueo(Grande)	16	Desconchamiento	2	Severidad Media
3	Losa Dividida	10	Parqueo(Pequeño)	17	Retracción	3	Severidad Alta
4	Grieta de Durabilidad(D)	11	Pulimento de Agregado	18	Descascaramiento de Esquina		
5	Escala	12	Popouts	19	Descascaramiento de Junta		
6	Sello de Junta	13	Bombeo				
7	Desnivel Carril/Berma	14	Punzo amiento				

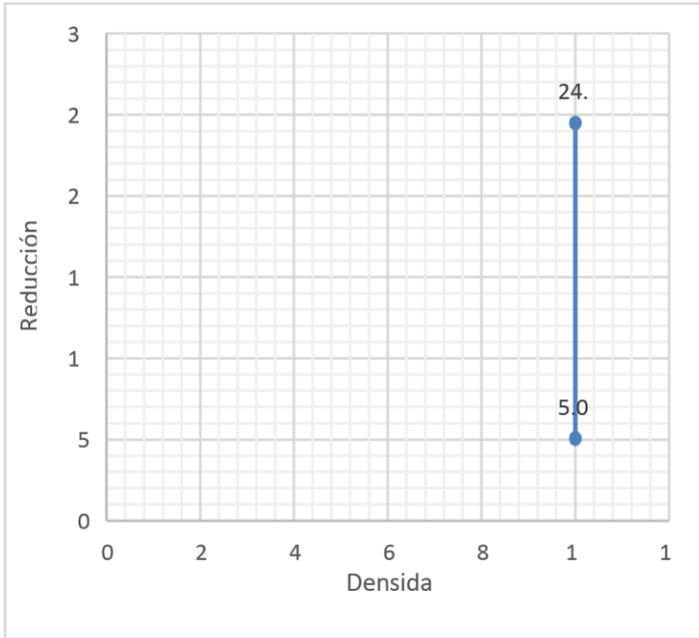
Tramo 3: Tipos de Daños Diagrama de Bloques

6B	16B	9
6B	16B	8
2M	10B	
6B	16B	7
	2M	
3A	6B	6
	2M	

N/S	DAÑO	Severidad	N° Loza	Densidad %	VR	ORD
1	Sello de Junta	B	11	42.31	8.33	24.5
1	Desconchamiento	B	7	35	7.27	14.42
1	Parche Pequeño	B	2	10	5.05	8.33
3	Losa Dividida/Bloques	A	2	10	24.5	7.27
2	Grieta de Esquina	M	5	19.23	14.2	1.11

3A	6B	5
2M		
6B	6B	4
16B	6B	3
10B	2M	
16B	6B	2
16B	6B	1
B	A	N°
		B
6B	16B	10

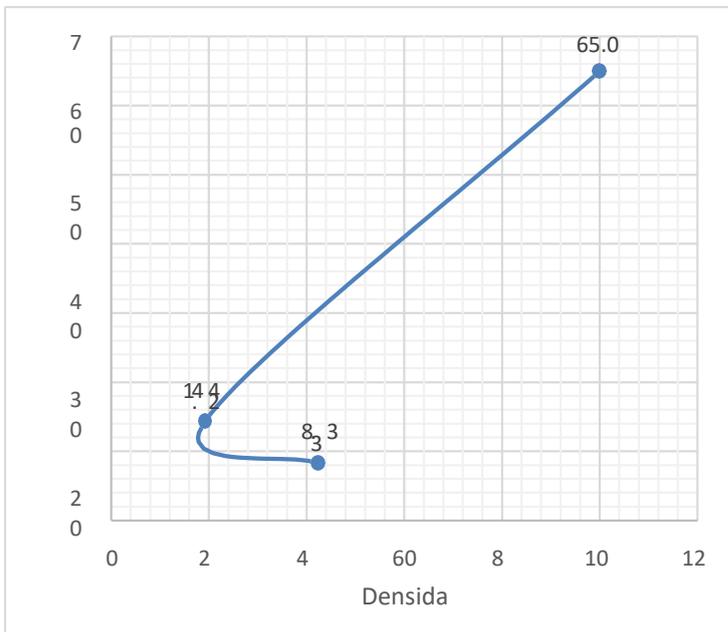
Grafico 2 - Tramo 3
Grieta de Esquina/Grieta Dividida



Severidad Baja	
Densidad (%)	10.00
Valor de Reducción	5.05
Severidad Media	
Densidad (%)	
Valor de Reducción	

Severidad Alta	
Densidad (%)	10.00
Valor de Reducción	24.5

Grafico 3
Losa Dividida /Bloque –Parche Chico

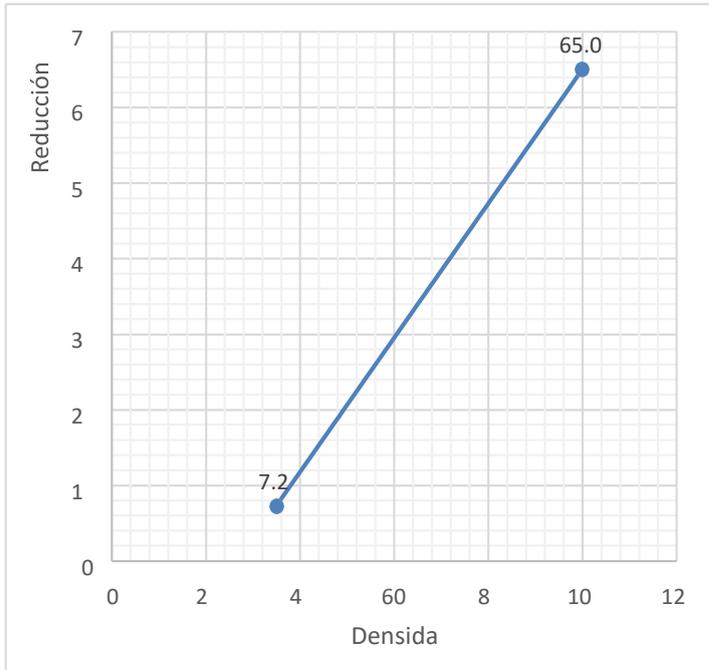


Severidad Baja	
Densidad (%)	42.31
Valor de Reducción	8.33

Severidad Media	
Densidad (%)	19.23
Valor de Reducción	14.42

Severidad Alta	
Densidad (%)	100
Valor de Reducción	65.02

Grafico 4
Parche Pequeño



Severidad Alta	
Densidad (%)	100
Severidad Baja	
Valor de Reducción	35.0065.02
Densidad (%)	
Valor de Reducción	7.27

Severidad Media	
Densidad (%)	
Valor de Reducción	

CACULO DEL VRC

Zona : Iquitos

Calle : Sargento Lores

Cuadra : 08 DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$m = 1 + (9 / 98) * (100 - VAR)$ Donde m= Numero permitido de VRs incluyendo fracciones (deben ser menor o igual a 10) VAR = valor individual más alto de VR

m = 7.93

N°	VALOR DE REDUCCION						TOTAL	q	VCR
1	24.5	14.42	8.33	7.27			54.52	4	
2	24.5	14.42	8.33	2			49.25	3	
3	24.5	14.42	2	2			42.92	2	
4	24.5	2	2	2			30.5	1	
5									
6						66			
7									

q = 4

q= 3

$$\begin{array}{rcl}
 50 & \dots\dots\dots & 29 \\
 54.52 & \dots\dots\dots & X \\
 57 & \dots\dots\dots & 33.40 \\
 \\
 54.52 - 50 & & X - 29 \\
 \hline
 57 - 20 & & 33.40 - 29 \\
 \\
 4.52 & & X - 29 \\
 \hline
 7 & & 4.4 \\
 \\
 2.84 = X - 29 & & \\
 \\
 31.84 = X & & \\
 \\
 40 & \dots\dots\dots & 25.40 \\
 49.25 & \dots\dots\dots & X \\
 50 & \dots\dots\dots & 32.00 \\
 \\
 49.25 - 40 & & X - 25.40 \\
 \hline
 50 - 40 & & 32 - 25.40 \\
 \\
 9.25 & & X - 25.4 \\
 \hline
 10 & & 6.6 \\
 \\
 6.105 = X - 25.4 & & \\
 \\
 31.5 = X & &
 \end{array}$$

Rango de Clasificación del PCI	
RANGOS	CLASIFICACION
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy Bueno
70 - 55	Bueno
55 - 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy Malo
10 - 00	Fallado

MAX

VCR = 34.19 PCI

= 100 - Max VRC

= 100 - 34.19

= 65.81

BUENO

CAPITULO VI

6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES CONCLUSIONES;

La presente investigación sobre el área de estudio de la Calle Sargento Lores, ciudad de Iquitos, de la inspección patológica, concluye en la observación sobre las cinco (05) cuadras como resultados; para lo cual se pudo tener observado que cada cuadra de la 06, 07 y 08; se presentaron la división de 33 paños de segmentos longitudinales, la misma que es dividida en dos bloques transversales a lo ancho de la losa, constituyéndose así la vía; con separaciones de grieta de junta longitudinal y otra grieta transversal que dan lugar a los llamados carriles A y B, las mismas que se reflejan en la toma de muestras del diagrama de bloques, presentada en los resultados de los diferentes tramos, en la hoja de inspección de condiciones de unidad de muestreo.

Para la toma de muestras, se decidió trabajar con el 30% del tamaño de cada tramo de muestra; logrando realizar la observación ocular, por tramo inspeccionado de 20 bloques.

Para el caso del tramo 01; se pudo observar y verificar según la tabla de tipo de daño, que este tramo, presenta 07 diferentes patologías; como consta en la hoja de inspecciones de condiciones; tenemos: grieta lineal (30%); grieta de esquina (5%); losa dividida/bloques (45%); descascaramiento (35%); parcheo pequeño (10%) y desconchamiento (19%).

Se observa el nivel de severidad de todas las muestras; la cual constituye el 50% entre severidad M y severidad B.

El gráfico presenta, que la patología más frecuente según el número de bloques de losa es de tipo patológica, losas divididas a manera de bloques (9 losas) al 45%; seguida de la patología

por descascaramiento (7 lozas) al 35%; observando con menor frecuencia grieta de esquina (1) y losa con parches pequeños(2).

Para el caso del tramo 02 se pudo observar y verificar según la tabla de tipo de daño, que este tramo, presenta 06 diferentes patologías; como consta en la hoja de inspecciones de condiciones; tenemos: grieta lineal (40%); sello de junta (45%); retracción (3.85%) losa dividida/bloques (23.08%); descascaramiento (25%); grieta de esquina (10 %)

Se observa el nivel de severidad de todas las muestras; la cual el 66.6 % es de severidad baja (B) y de severidad M el 33.4 %.

El gráfico presenta, que la patología más frecuente según el número de bloques de losa es de tipo patológica, sello de Junta (9 lozas) al 45%; seguida de la patología por descascaramiento (8 lozas) al 40%; observando con menor frecuencia grieta de esquina (2) y daño de retracción (1).

Para el caso del tramo 03; se pudo observar y verificar según la tabla de tipo de daño, que este tramo, presenta 05 diferentes patologías; como consta en la hoja de inspecciones de condiciones; tenemos: sello de junta (42.31%); desconchamiento (35 %); parcheo pequeño (10%) y losa dividida /bloques (10%).

Se observa el nivel de severidad de todas las muestras; la cual constituye el 60% entre severidad M y severidad B.

El gráfico presenta, que la patología más frecuente según el número de bloques de losa es de tipo patológica, sello de junta (11 lozas) al 42.31%; seguida de la patología por desconchamiento (7 lozas) al 35%; observando con menor frecuencia parches pequeños(2) y losa dividida (2).

De la observación de muestra en la cuadra 09 de la calle Sargento Lores se puede manifestar que esta cuadra viene siendo reparada en su totalidad como se puede observar en la toma siguiente;

FOTOS de la cuadra 9 y 10 de la calle sargento lores, distrito de Iquitos, provincial de



Maynas, region Loreto.

De lo observado en la muestra de la cuadra 10, de la calle Sargento Lores se pudo apreciar que pese a su estado de reparación de la losa terminada, en diciembre 2017, esta presenta patología de fisura, menor a 2mm, por el tipo de secado del pavimento al dorso descubierto del rayo solar, y a temperaturas mayores de 40°, al aire libre de la zona.

El ancho de las fisuras estaban comprendidas entre 2mm y 4mm, en la mayoría de los casos, para tal efecto se usó una tarjeta de comparación; que son de manifiesto para la evaluación de diagnóstico en pavimento;



Ilustración de patología en buzón, de Fisura en losa de concreto de renovada Calle reciente, acabados de tapa

RECOMENDACIONES

- De la evaluación se desprende, la falta de mantenimiento de las calles, por lo que debe recomendar los trabajos de limpieza en obras de saneamiento de las estructuras adjuntas, los drenajes / buzones, de ambos lados de la losa y evitar que patologías diferentes sigan deteriorando la vía.
- Se recomienda de acuerdo a la severidad de las patologías encontradas que se deben realizar limpieza mantenimiento y reparación en los paños, con presencia de daños; ya que se trata de un concreto de mezcla antigua y sólida y realizar trabajos de restauración.

Por el tiempo de servicio que tienen estas áreas de calle de concreto armado, urge la necesidad de tener un plan de seguridad para las aguas pluviales; y evitar costos mayores de infraestructura y/o consecuencias personales por el tránsito en la calle.

CAPITULO VII

7.- Referencia Bibliográficas.

1. ARMIJOS SALINAS, Christian R. (2009) Tesis “Evaluación Superficial de Algunas calles de la Ciudad de Loja”
2. Avalo Castillo, Juan;(1962) Las Normas Técnicas de Cemento y Concreto en el Perú. INANTIC, INTITEC 1970.
3. AUTOMATIZACIÓN DEL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO- PCI-. por: Luis Ricardo Vásquez Varela. ingeniero civil. especialista en vías y transporte. consultor. docente Universidad nacional de Colombia. sede Manizales

4. ASTM D 6433-07. (2008). *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*. United states.
5. COTE SOSA, Gina & VILLALBA OYOLA; Lina; (2017) **ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS Y MEDIDAS DE CONSERVACIÓN.**
6. Contreras Robles, Olmedo; (2016) **TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN LAS ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DEL CERCO PERIMÉTRICO DEL ESTADIO MUNICIPAL HÉCTOR JUSTINO APONTE DEL DISTRITO DE SAMANCO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH.**
7. CATÁLOGO DE DETERIOROS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS COLECCIÓN DE DOCUMENTOS 2002 M5.2. CATÁLOGO DE DETERIOROS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS VOLUMEN N° 12 Consejo de directores de carreteras de Iberia e Iberoamérica
8. Di Maio, Ángel A; (2015) *Evaluación y Recomendaciones para la Reparación del Edificio Normandía, Playa Grande, Mar de Plata.*
9. Díaz Barreiro, Patricia; (2014) *Protocolo para los Estudios de Patología de la Construcción en Edificaciones Concreto Reforzado en Colombia.*
10. Elgüero A (2004) *Patologías elementales.* Buenos Aires, Argentina: Nobuko.
11. Elke Koppen 1993; *Tabla Climática para Iquitos.*

12. Espinoza Ordinola, T.E.; (2010). *Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura*. Huancabamba -Perú.
13. Fiol Olivan, F. (2014) Manual de Patología y Rehabilitación de Edificios.
14. Helene P., Pereira F. Rehabilitación y Mantenimiento de Estructuras de Concreto. 1a ed. Sao Paulo, Brasil: Sika; 2007.
15. Hudson,W.R; Hass,R. y Zaniewski,J.(1993) Modern Pavement Management.
16. LARA CEPEDA , Jair Fernando; (2012) *Tesis de Grado. “ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) DE LA PISTA DE. ATERRIZAJE 01-19 DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL RAFAEL NÚÑEZ DE. ACUERDO A LA NORMA ASTM D5340 Y MEDIDAS DE CONSERVACIÓN”*
17. LOPEZ HUAMAN, Cesar A. & LOPEZ HUAMAN, Ruth M.; (2014) DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS, -DISTRITO SAN JUAN BAUTISTA PROVINCIA DE HUAMANGA – AYACUCHO.
18. Manual de Geología del Perú, 3ra Ed. Mario Tito SOTO GODOY, Perú 2010
19. Manual del Concreto Estructural-CEI UCAB; Joaquín PORRERO S; Carlos RAMOS R; José GRASES G; Gilberto J.VELAZCO; (2004 -2012).
20. Monjo J. Patologías de cerramientos y acabados arquitectónicos. 2a ed. Madrid, España: Munilla-Leria; 1997.
21. MONTEJO, F. Alonso, 2006. "INGENIERÍA DE PAVIMENTOS: FUNDAMENTOS, ESTUDIOS BÁSICOS Y DISEÑO". 3º edición. Bogotá.

22. Medina Palacios, Armando & De La Cruz Puma, Marcos; (2015) Evaluación Superficial del Pavimento Flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince, aplicando el Método del PCI.
23. Ministerio de transporte y comunicaciones. (2007). *Especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras*. Perú.
24. Norma ASTM 5340 método de evaluación normalizado para la obtención del índice de condición de pavimentos en aeropuertos (PCI)
25. Ospina L. Ética en la investigación. [Seriado en línea] 2001[Citado 2016 Feb 4] [5 páginas]. Disponible en: http://www.bdigital.unal.edu.co/783/20/263_-19_Capi_18.pdf.
26. OSUNA RUIZ, Rafael E. (2008) PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE PAVIMENTOS PARA LA RED VIAL DE LA CIUDAD De MAZATLÁN, SIN.
27. Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial. El Reglamento fue aprobado mediante D.S. N° 034-2008-MTC publicado en El Peruano el 25.10.2008.
28. Ramos Núñez, F. A. (2015). Estudio de los daños del pavimento rígido en algunas calles de los barrios Laguito, Castillo grande y Bocagrande en zonas con nivel freático alto en la ciudad de Cartagena. Cartagena. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS Y MEDIDAS DE CONSERVACIÓN. CASO DE ESTUDIO: CARRERA 1ra DEL BARRIO BOCAGRANDE.

29. Rivva, E. (2006). *ASOCEM*. Obtenido de Durabilidad y patología del concreto.:http://www.asocem.org.pe/bivi/re/dt/cons/durabilidad_patologia.pdf.
30. Sánchez de Guzmán, D. (2006). Durabilidad y Patología del Concreto. ASOCRETO.
31. Sevilla G. (2010). Determinación y Evaluación de las Patologías de Muro más Comunes en las Viviendas de Material Noble en la Ciudad de Sullana.
32. Ruiz Brito, C. A. (2011). Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos. Sangolquí - Ecuador.
33. SEMINARIO VASQUEZ, Rafael A; (2009)) Determinación y Evaluación de las Patologías en Pavimentos y Estructuras de Concreto a Nivel Nacional; Línea de Investigación Patológica.
34. *Vásquez Varela, L. R. (2002). Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Manizales*
35. Vásquez D Azevedo, Piero P. & Prado Escudero Joy P.(2016) Patología del Pavimento Rígido en la Calle Pablo Rosell.
36. Vega Apaza, Edson L; (2015) DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN COLUMNAS, VIGAS Y MUROS DE ALBAÑILERÍA DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA, DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA DEPARTAMENTO DE ANCASH.
37. *VELAZCO Gilberto J.; RAMOS R. Carlos; GRASES G. José*
38. (2012). Conforme a la Norma COVENIN 1753:2003. “Proyecto y Diseño de Obras en *Concreto* Estructural”.
39. *Geografía de Iquitos-Wikipedia, la enciclopedia libre.

40. Wikipedia; Caracterización del área de influencia de la Carretera Iquitos – Nauta.IIAP.

CAPITULO VIII

8. ANEXOS.

ANEXO I: MAUAL DE DAÑOS PARA LA EVALUACION DE PAVIMENTOS CON SUPERFICIES DE CONCRETO

1 BLOW UP – BUCKLING

Los blowups o buckles ocurren en tiempo cálido, usualmente en una grieta o junta transversal que no es lo suficientemente amplia para permitir la expansión de la losa. Por lo general, el ancho insuficiente se debe a la infiltración de los materiales incompresibles en el espacio de la junta. Cuando la expansión no puede disipar suficiente presión, ocurrirá un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa (Bluckling) o fragmentación en la vecindad de la junta. También pueden ocurrir en los sumideros y en los bordes de las zanjas realizadas para la instalación de servicios públicos.

7.1.1. Niveles de severidad

B = Causa una calidad de transito de baja severidad M= Causa una calidad de transito de severidad media.

A = Causa una calidad de transito de alta severidad.

7.1.2. Medida

En una grieta blowup se cuenta como presente en una losa. Sin embargo, ocurre en una junta y afecta a dos losas se cuenta en ambas. Cuando la severidad del blowup deja el pavimento inutilizable, este debe repararse de inmediato.

7.1.3. Opciones de reparación

B = No se hace nada. Parcheo profundo parcial

M= Parche profundo. Reemplazo de la losa

A= Parcheo profundo. Reemplazo de la losa



Figura N° 11

Blow up – Bluckling

2. GRIETA DE ESQUINA

Una grieta de esquina es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10 m presenta una

grieta a 1.50 m en un lado y a 3.70 en el otro lado, esta grieta no se considera grieta de esquina sino grieta diagonal; sin embargo, una grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascamiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo.

Generalmente, la recepción de carga combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina.

7.2.1. Niveles de severidad

B = La grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna.

M = Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media.

A = se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.

7.2.2. Medida

La losa dañada se registra como una (1) losa si:

1. Sólo tiene una grieta de esquina.
2. contiene más de una grieta de severidad particular.
3. contiene dos o más grietas de severidades diferentes.

Para dos o más grietas se registrara el mayor nivel de severidad. Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa con una grieta de esquina media.

7.2.3. Opciones de reparación

B = No se hace nada. Sellado de grietas de más de 3mm.

C = Sellado de grietas. Parcheo profundo.

A = Parcheo profundo.



Figura N° 12

Grieta de Esquina

3. LOSA DIVIDIDA

La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa.

7.3.1. Niveles de severidad

En el siguiente cuadro, se anotan los niveles de severidad para losas divididas

. Severidad de la mayoría de grietas		Nro. De pedazos en la losa agrietada	
	4 a 5	6 a 8	8 a mas
B		B	M
M	M	M	A
A	M	M	A

Figura N° 13 - Niveles de severidad

7.3.1. Medida

Si la losa es de severidad media o alta, no se contabiliza otro tipo de daño.

7.3.2. Opciones de reparación

B = No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor de 3mm.

M = Reemplazo de Losa.

A = Reemplazo de losa.



Figura N° 14

LOSA DIVIDIDA

4. GRIETA DE DURABILIDAD “D”.

Las grietas de durabilidad “D” son causadas por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura gradualmente el concreto. Usualmente, este daño aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta o a una grieta lineal. Dado que el concreto se satura cerca de las juntas y las grietas, es común encontrar un depósito de color oscuro en las inmediaciones de las grietas “D”. Este tipo de daño puede llevar a la destrucción eventual de la totalidad de la losa. 7.4.1. Niveles de severidad

B	Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unas pocas piezas pueden haberse desprendido.
---	--

M	<p>Existe una de las siguientes condiciones:</p> <p>Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse con facilidad.</p> <p>.Las grietas “D” cubren más del 15% del área. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unos pocos pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.</p>
A	Las grietas “D” cubren menos del 15% del área y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse con facilidad.

Figura N° 15

Tabla 7. Descripción de Niveles de severidad

7.4.1. Medida

Cuando el daño se realiza y se califica en una severidad, se cuenta como una losa. Si más de un nivel de severidad, la losa se cuenta como poseedora del nivel de daño más alto.

Por ejemplo, grietas “D” de baja y media severidad están en la misma losa, la losa se registra como de severidad media únicamente.

7.4.2. Opciones de reparación

B = No se hace nada

M = parcheo profundo. Reconstrucción de juntas.

A = Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas. Reemplazo de losa.

5. ESCALA

Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que la originan son:

1. Asentamiento debido una fundación blanca.
2. Bombeo o erosión del material debajo de la losa.
3. Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.

7.5.1. Niveles de severidad

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en el siguiente cuadro

Niveles de severidad	Diferencia de elevación
B	3 a 10 mm
M	10 a 19 mm
A	Mayor que 19 mm

Figura N° 16

Tabla 8. Diferencia de niveles de severidad

7.5.2. Medida

La escala a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas.

Las escalas a través de una grieta no se cuentan como daño pero se consideran para definir la severidad de las grietas.

7.5.3. Opciones de reparación B = No se hace nada. Fresado.

M = Fresado.

A = Fresado



Figura N° 17
Escala

6. DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA

Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permita la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incompresible impide que la roca se expanda y pueda resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra. Los tipos típicos del daño de junta son:

1. Desprendimiento del sellante de la junta.
2. Extrusión del sellante.
3. Crecimiento de vegetación.
4. Endurecimiento del material llenante (oxidación).
5. Pérdida de adherencia de los bordes de la losa.

6. Falta o ausencia del sellante en la junta.

7.6.1. Niveles de severidad

B = El sellante está en un condición buena en forma general en toda la sección. Se comporta bien, con solo daño menor.

M = Esta en condición regular en toda la sección, con uno o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante requiere reemplazo en dos años. A = Esta en condición generalmente buena en toda la sección, con uno más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato.

7.6.2. Medida

No se registra losa sino que se evalúa con base en la condición total del sellante en toda el área.

7.6.3. Opciones de reparación

B = No se hace nada.

M = Resellado de juntas. A = Resellado de juntas.

1. DESNIVEL CARRIL/ BERMA

El desnivel carril/berma es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de desniveles puede constituirse como una amenaza para la seguridad. También puede ser causada por el incremento de la infiltración de agua.

7.7.1. Nivel de severidad

B = La diferencia entre el borde de pavimento y la berma es de 25.0 mm a 51.0 mm.

M = La diferencia de niveles es de 51.0 mm a 102.0 mm.

A = La diferencia de niveles es mayor que 102.0 mm.

7.7.2. Medida

El desnivel carril/berma se calcula promediando los desniveles máximo y mínimo a lo largo de la losa. Cada losa que exhiba el daño se mide separadamente y se registra como una losa con el nivel de severidad apropiado.

7.7.3. Opciones de reparación

B, M, A: Re nivelación y llenado de bermas para coincidir con el nivel de carril.

7. GRIETAS LINEALES (GRIETA LONGITUDINALES, TRANSVERSALES Y DIAGONALES).

Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa, se contabiliza como grietas de retracción.

Niveles de severidad Losas sin esfuerzo

B-	Grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala
----	--

M-	<p>Existe una de las siguiente condiciones:</p> <p>1. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 y 51.0 mm.</p> <p>Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm.</p> <p>3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.</p>
A-	<p>Existe una de las siguientes condiciones:</p> <p>Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm</p> <p>Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.</p>

Figura N° 18

Tabla 9. Niveles de severidad en losas sin esfuerzo.

B-	<p>Grietas no selladas con ancho entre 3.0 mm y 25.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala</p>
M-	<p>Existe una de las siguiente condiciones:</p> <p>Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 y 76.0 mm y sin escala.</p> <p>Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menor que 10.0 mm.</p> <p>3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de 10.0 mm.</p>
A-	<p>Existe una de las siguientes condiciones:</p> <p>Grieta no sellada de más de 76.0 mm de ancho.</p> <p>Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm</p>

Figura N° 19

Tablas 9. Niveles de severidad en losas con esfuerzo

7.8.1. Medida

Una vez se ha establecido, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se cuentan como losas divididas.

Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen en losas de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asumen están en perfecta condición.

7.8.2. Opciones de reparación

No se hace nada. Sellado de grietas más anchas que 3.0 mm.

M = Sellado de grietas.

A = Sellado de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

9. PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M²) Y ACOMETIDAS DE SERVICIO PUBLICO

Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo. Una excavación de servicios públicos (utility cut) es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas. Los niveles de severidad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche regular.

7.9.1. Niveles de severidad

B = El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

M=El parche esta moderadamente deteriorado o moderadamente descascarado en sus bordes.

El material del parche puede ser retirado con esfuerzo considerable.

A = El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.

7.9.2. Medida

Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad. Si la causa del parche es más severa, únicamente el daño original se cuenta.

7.9.3. Opciones de reparación B

= No se hace nada.

M = Sellado de grietas. Reempl A =

Reemplazo de parche azo de parches.



Figura N° 20.

Parche grande y acometidas de servicio Público.

10. PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 M)

Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno.

7.10.1. Niveles des severidad

B = El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

M = El parche esta moderadamente deteriorado. El material del parche puede ser retirado con considerable esfuerzo.

A = El parche está muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo.

7.10.2. Medida

Si una losa presenta uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se registra como una losa que tiene ese daño. Si una losa tiene más de un nivel de severidad, se registra como una losa con el mayor nivel de daño. Si la causa del parche es más severa, únicamente se contabiliza el daño original.

7.10.3. Opciones de Reparación

B = No se hace nada.

M = No se hace nada. Reemplazo del parche

11. PULIMIENTO DE AGREGADOS

Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas de tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción de agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo. El pulimiento de agregados que se extiende sobre el

concreto es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas.

7.11.1. Niveles de severidad

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimiento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto.

7.11.2. Medida

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

7.11.3. Opciones de reparación

B, M y A: Ranurado de la superficie. Sobre carpeta.

12. POPOUTS

Un popout es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo. Puede deberse a partículas blandas o fragmentos de madera rotos y desgastados por el tránsito. Varían en tamaño con diámetros entre 25.0 mm y 102.0 mm y en espesor de 13.0 mm a 51.0 mm.

7.12.1. Niveles de severidad

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa.

7.12.2. Medida

Debe medirse la densidad del daño. Si existe alguna duda de que el promedio es mayor que tres popout por metro cuadrado, deben revisarse al menos tres áreas de un metro cuadrado elegidas al azar. Cuando el promedio es mayor que dicha densidad, debe contabilizarse losa.

7.12.3. Opciones de reparación B,

M y A: No se hace nada.



Figura N° 21

Poputs

13. BOMBEO

El bombeo es la expulsión del material de la fundación de la losa a través de las juntas y grietas. Esto se origina por la deflexión de la losa debida a la cargas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua es primero forzada bajo losa delantera

y luego hacia atrás bajo la losa trasera. Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas de suelo lo cual generan una pérdida progresiva del soporte del pavimento. El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas o grietas. El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta he indica la perdida de soporte. Eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando perdida de soporte.

7.13.1. Niveles de severidad

No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia.

7.13.2. Medida

El bombeo de una junta entre dos losas se contabiliza como dos losas. Sin embargo, si las juntas restantes alrededor de la losa tienen bombeo, se agrega una losa por junta adicional con bombeo.

7.13.3. Opciones de reparación

B, M y A: sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de cargas.

14. PUNZONAMIENTO

Este daño es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras diferentes pero, usualmente, está definido por una grieta y un junta o dos grietas muy próximas, usualmente con 1.52 m entre sí.

Este daño se origina por la repetición de cargas pesadas, el espesor inadecuado de la losa, la pérdida de soporte de la fundación o una deficiencia localizada de construcción del concreto (por ejemplo, hormigueros).

7.14.1. Niveles de severidad

	Severidad de la mayoría de grietas		
	2 a 3	4 a 5	Más de 5
B	B	B	M
M	B	M	A
A	M	A	A

Figura N° 22

Tabla 10 Niveles de severidad por punzonamientos.

7.14.1. Medida

Si la losa tiene uno o más punzonamientos, se contabiliza como si tuviera uno en el mayor nivel de severidad que se presente.

7.14.1. Opciones de reparación B = No

se hace nada. Sellado de grietas.

M = Parcheo profundo.

15. CRUCE DE VIA FERREA

El daño de cruce de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles.

7.15.1. Niveles de severidad

B = El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.

M = El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.

A = El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de alta severidad.

7.15.2. Medida

Se registra el número de losas atravesadas por los rieles de la vía férrea. Cualquier gran abultamiento producido por los rieles debe contarse como parte del cruce.

7.15.3. Opciones de reparación

B = No se hace nada.

M = Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

A = Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

16. DESCONCHAMIENTO, MAPAS DE GRIETAS, CRAQUELADO

El mapa de grietas craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados. Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rodadura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm a 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad.

7.16.1. Niveles de severidad

B = El craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie está en buena condición con solo un descamado menor presente.

M = La losa está descamada, pero menos del 15% de la losa está afectada.

A = La losa está descamada en más del 15% de su área.

7.16.2. Medida

Una losa descamada se contabiliza como una losa. El craquelado de baja severidad debe contabilizarse únicamente si el descamado potencial es inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han salido

7.16.3 Opciones de reparación

B = No se hace nada.

M = No se hace nada. Reemplazo de la losa.

A = Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa. Sobrecarpeta.

17. GRIETAS DE RETRACCION

Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa.

7.17.1. Niveles de severidad

No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que están presentes

7.17.2. Medida

Si una o más grietas de retracción existen en una losa en particular, se cuenta como una losa con grietas de retracción.

7.17.3. Opciones de reparación

B, M y A: No se hace nada.



Figura N° 23

Grieta de retracción

18. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA

Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa. Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse.

7.18.1. Niveles de severidad

En el cuadro siguiente se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de esquina.

El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm² desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.

Profundidad del descascaramiento	Dimensiones de los lados del descascaramiento	
	De 127x127 mm a 305x305 mm	Mayor que 305x305 mm
Menor que 25 mm	B	B
25 a 51 mm	B	M
Mayor a 51	M	A

Figura N° 23

Tabla 11 Niveles de severidad por descascaramiento

7.18.1. Medida

Si una losa hay una o más grietas con descascaramiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa con descascaramiento de esquina. Si ocurre más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad.

7.18.2. Opciones de reparación

B = No se hace nada.

M = **Parqueo parcial.**

A = **Parqueo parcial**



Figura N° 24

Descascaramiento de esquina

19. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo. Se origina por:

1. Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incompresibles.
2. Concreto débil en la junta por exceso de manipulación.

7.19.1. Niveles de severidad

En el cuadro siguiente se ilustran los niveles de severidad para descascaramiento de junta. Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de baja severidad.

Fragmentos de descascaramiento	Ancho del descascaramiento	Longitud del descascaramiento	
		< 0.6 m	>0.6 m
Duros. No puede removerse fácilmente (puede faltar algunos pocos fragmentos).	< 102 mm	B	B
	>102 mm	B	B
Suelos. Puede removerse y algunos fragmentos pueden ser removidos.	< 102 mm	B	M
	>102 mm	B	M
	< 102 mm	B	M
	>102 mm	M	A

Figura N° 25

faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos de 25 mm.
 Desaparecidos. La mayoría o todos los fragmentos han sido

Tabla 12 Niveles de severidad por Descascaramiento de junta

7.19.2. Medida

Si el descascaramiento se presenta a lo largo del borde de una losa, esta se cuenta como una losa con descascaramiento de junta. Si esta sobre más de un borde de la misma

losa, el borde que tenga la mayor severidad se cuenta y se registra como una losa. El descascaramiento de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso, cada losa se contabiliza con descascaramiento de junta.

Descascaramiento. De junta



Figura N° 26

ANEXO II: MANUAL DE USO PARA CÁLCULO DEL PCI PARA PAVIMIENTOS DE CONCRETO

1. Colocar los datos de la inspección, de todos ellos el dato más importante es el número de paños.

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION (VR)	(VR) Orden Descendente
6	Sello de Junta	3	Alta	20	100.00%	12	32
2	Grieta de Esquina	1	Baja	2	10.00%	8	12
2	Grieta de Esquina	2	Media	1	5.00%	9	11
8	Grieta Lineal	1	Baja	3	15.00%	11	10
8	Grieta Lineal	2	Media	5	25.00%	32	9
18	Descascaramiento de Esquina	1	Baja	3	15.00%	6	8
19	Descascaramiento de Junta	1	Baja	2	10.00%	3	6
3	Losa Dividida	1	Baja	1	5.00%	10	3

Figura N° 29. Cantidad de cada tipo de daños

- Una vez colocado los daños y sus niveles de severidades, se coloca el número de paños afectados por dicha patología en la columna: número de losas.

Nº	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION (VR)	(VR) Orden Descendente
6	Sello de Junta	3	Alta	20	100.00%	12	32
2	Grieta de Esquina	1	Baja	2	10.00%	8	12
2	Grieta de Esquina	2	Media	1	5.00%	9	11
8	Grieta Lineal	1	Baja	3	15.00%	11	10
8	Grieta Lineal	2	Media	5	25.00%	32	9
18	Descascaramiento de Esquina	1	Baja	3	15.00%	6	8
19	Descascaramiento de Junta	1	Baja	2	10.00%	3	6
3	Losa Dividida	1	Baja	1	5.00%	10	3

Figura N° 30. Cantidad de losas dañadas

4. La columna densidad, está formulada por los valores (número de losas / número de paños) x100; por lo tanto no es necesario colocar ningún valor.
5. La columna valor de reducción (VR), se obtiene de unos gráficos ubicados en la pestaña curvas pav. concreto. Por ejemplo para la patología grieta lineal con un nivel de severidad medio, encontramos el grafico con tres cuadros con niveles de severidad bajo, medio y alto; en este caso nos ubicamos en el cuadro de severidad media y colocamos el valor de su densidad y así obtenemos el valor del VR para dicha patología. este valor es colocado de manera manual en la columna de valor de reducción VR para dicha patología, así sucesivamente se obtiene los vr para cada patología.



Figura N° 31. Severidad y valor de reducción

N°	TIPO DE DAÑO	N/S	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION (VR)	(VR) Orden Descendente
6	Sello de Junta	3	Alta	20	100.00%	12	17.53
2	Grieta de Esquina	1	Baja	2	10.00%	8	12
2	Grieta de Esquina	2	Media	1	5.00%	9	11
8	Grieta Lineal	1	Baja	3	15.00%	11	10
8	Grieta Lineal	2	Media	5	25.00%	17.53	9
18	Descascaramiento de Esquina	1	Baja	3	15.00%	6	8
19	Descascaramiento de Junta	1	Baja	2	10.00%	3	6
3	Losa Dividida	1	Baja	1	5.00%	10	3

Figura N° 32. Calculo del VR

6. La columna VR orden descendente, es solamente el ordenamiento de mayor a menor de todos los VR.

7. En la pestaña cálculo del VRC se obtiene el valor M por defecto, de esta pestaña solo hay que colocar de manera manual el valor del VRC, este se obtiene del grafico ubicado en la pestaña curvas VD. Por ejemplo para un $q=6$ y total (VRT) de 74.97 se obtiene 37.81, así sucesivamente se obtiene todos los VRC.



Figura N° 33. Valores deducidos corregidos

q=1		q=2		q=3	
VRT =	63.33	VRT =	70.33	VRT =	76.33
VRC =	63.33	VRC =	51.20	VRC =	48.82
q=4		q=6		q=9	
VRT =	81.33	VRT =	74.97	VRT =	89.30
VRC =	46.82	VRC =	37.81	VRC =	39.12

Figura N° 34. Calculo del VRC

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

$$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$$

Donde:
m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).
VAR = Valor individual mas alto de VR

m = 8.81

#	VALOR DE REDUCCION													TOTAL	q	VRC				
1	17.53	12.00	11.00	10.00	9.00	8.00	6.00	2.44									75.97	7	45.68	
2	17.53	12.00	11.00	10.00	9.00	8.00	5.00	2.44										74.97	6	37.81
3	17.53	12.00	11.00	10.00	9.00	5.00	5.00	2.44										71.97	5	49.04
4	17.53	12.00	11.00	10.00	5.00	5.00	5.00	2.44										67.97	4	46.82
5	17.53	12.00	11.00	5.00	5.00	5.00	5.00	2.44										62.97	3	48.82
6	17.53	12.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	2.44										56.97	2	51.20
7	17.53	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	2.44										49.97	1	63.33
8	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	2.44												
9	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	2.44												
10	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	2.44												
11	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	2.44												
12	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	2.44												
13	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	2.44												

Figura N° 35. Determinación del (m)

8. Por último se obtiene el pci de acuerdo a los rangos de clasificación del PCI.



Figura N° 36. Rango de clasificación PCI

ANEXO III: IMAGENES

Fotos para Trabajo de la Investigación de las cuadras 06 al 10 de la calle Sargento Lores.

Distrito de Iquitos, Provincia de Maynas, Region Loreto.



Figura N° 37: notese el pavimento con la patologia que presenta grietas lineales.



Figura N° 38: notese el pavimento con la patologia que presenta grietas lineales.



Figura N° 39: notese el pavimento con la patologia que presenta grietas lineales.



Figura N° 40: notese el pavimento con la patologia que presenta grietas desconchamiento.