



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
“EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO
DE LA CAPA DE RODADURA DE LA CALLE GRAU
CUADRAS 01 A LA 06 DEL CENTRO POBLADO DE JÍBITO,
DISTRITO DE MIGUEL CHECA, PROVINCIA DE
SULLANA, REGIÓN PIURA - OCTUBRE 2015”**

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

AUTOR:

Bach. JOSÉ GABRIEL SANTIAGO WONG SEMINARIO

ASESOR:

Dr. JUAN ASALDE VIVES

PIURA – PERÚ

2015

JURADO EVALUADOR DE TESIS

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia
Presidente

Ing. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova
Secretario

Ing. Gilberto Regulo Sánchez Gamarra
Miembro

Agradecimiento a:

A Dios, por darme el conocimiento, la sabiduría y la fortaleza para seguir adelante.

A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote por haberme formado profesionalmente.

A los docentes y al asesor de esta tesis, por su destacada labor educativa.

Dedicatoria:

A:

Dios, mis padres, mi esposa,

A mis hijos, por ser

Ellos la fuente de mi

Inspiración para ser cada

Día mejor.

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo, evaluar y determinar las patologías de la superficie del pavimento en las cuadras 1 al 6 de la Av. Grau del centro poblado de Jíbito, Distrito de Miguel Checa, Provincia de Sullana, Departamento Piura. En esta tesis se aplicará el método del PCI para determinar el índice de condición estructural (ICE), el índice de condición funcional (ICF) del pavimento para poder identificar las fallas existentes y cuantificar el estado de la vía. Es descriptivo porque describe la realidad, sin alterarla. Analítica porque estudia los detalles de cada patología y establece las posibles causas. El estudio en general es: Es no experimental porque se estudia el problema y se analiza sin recurrir a laboratorio. Es de corte longitudinal prospectivo porque se está analizando en este periodo con proyección al futuro proponiendo soluciones técnicas. Es de corte transversal porque se está analizando en el periodo octubre del 2015. Es así que este proyecto de determinación de las patologías y evaluación del estado actual de las pistas, constituyen un gran beneficio y aporte para la Municipalidad de Miguel Checa, con la cual tendrá un parámetro para la planificación del mantenimiento a nivel distrital.

Palabras clave: Patologías del pavimento, PCI, ICF.

ABSTRACT

This thesis aims to assess and determine the conditions of the road surface in blocks 1 to 6 Av. Grau Jíbito the town center, Miguel Checa District, Province of Sullana, Piura Department, this thesis applies PCI method to determine the structural condition index (ICE), the index of functional status (ICF) of the pavement. Also to identify existing faults and quantify the state of the road. It is descriptive because it describes reality without altering it. Analytical studies because the details of each condition and provides possible causes. The study is generally: It is not experimental because the problem is studied and analyzed without resorting to laboratory. It is because prospective longitudinal section is being analyzed in this period, forward- looking technical solutions proposed. It is transversal because it is being analyzed in the period October 2015. So this project is determining the conditions and evaluation of the current state of the tracks are a great benefit and contribution to the Municipality of Miguel Checa, with which will have a parameter for maintenance planning at district level.

Keywords: Pathology of pavement, PCI, ICF.

CONTENIDO

1. TÍTULO DE LA TESIS.....	i
2. HOJAS DE FIRMAS DEL JURADO.....	ii
3. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O HOJA DE DEDICATORIA.....	iii
4. RESUMEN Y ABSTRACT.....	v
5. CONTENIDO.....	vii
6. ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	2
2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	2
2.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	5
2.3. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
III. METODOLOGÍA.....	27
3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	29
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES.....	30
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	31
3.5. PLAN DE ANÁLISIS.....	31
3.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	36
3.7. PRINCIPIOS ÉTICOS.....	37
IV. RESULTADOS.....	38
4.1. RESULTADOS.....	38
4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	38
V. CONCLUSIONES.....	52
ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.....	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS

GRÁFICO N° 01: Pavimentos de concreto simple.....	10
GRÁFICO N° 02: Pavimento de Concreto Simple con pasadores.....	11
GRÁFICO N° 03: Pavimento de concreto con refuerzo de acero no estructura....	12
GRÁFICO N° 04: Pavimentos de concreto con refuerzos de acero continuo.....	13
GRÁFICO N° 05: Fisura Transversal, atraviesa toda la sección de la carretera....	15
GRÁFICO N° 06: Fisura longitudinal, a lo largo de la huella del tránsito.....	16
GRÁFICO N° 07: Vista típica de una grieta de esquina.....	17
GRÁFICO N° 08: Descascaramiento de esquina de baja severidad.....	18
GRÁFICO N° 09: Ficha de observación de campo calle Grau cdras 01 a la 03...	42
GRÁFICO N° 10: Patologías del pavimento calle Grau cdras 01 a la 03.....	43
GRÁFICO N° 11: Cálculo del PCI calle Grau cdras 01 a la 03.....	44
GRÁFICO N° 12: GRÁFICO del PCI calle Grau cdras 01 a la	45
GRÁFICO N° 13: Ficha de observación de campo calle Grau cdras 04 a la 06...	48
GRÁFICO N° 14: Patologías del pavimento calle Grau cdras 04 a la 06.....	49
GRÁFICO N° 15: Cálculo del PCI calle Grau cdras 04 a la 06.....	50
GRÁFICO N° 16: GRÁFICO del PCI calle Grau cdras 04 a la	51
GRÁFICO N° 17: Vista de entrada al centro Poblado de Jíbito.....	56
GRÁFICO N° 18: Medición del ancho de la calle Grau.....	56
GRÁFICO N° 19: Grietas en esquina.....	57
GRÁFICO N° 20: Descascaramiento de esquinas.....	57
GRÁFICO N° 21: Grietas lineales.....	58
GRÁFICO N° 22: Grietas lineales.....	58
GRÁFICO N° 23: Pulimento de agregados.....	59
GRÁFICO N° 24: Pulimento de agregados.....	59
GRÁFICO N° 25: Plano catastral Jíbito.....	60
CUADRO N° 01: Rangos de calificación del PCI.....	14
CUADRO N° 02: Ancho de calzada.....	29
CUADRO N° 03: Definición y operacionalización de variables e indicadores...	31
CUADRO N° 04: Matriz de consistencia.....	37

I. INTRODUCCIÓN

La importancia de conservar en buen estado la infraestructura vial urbana del centro poblado de Jíbito, para evitar su deterioro, es la necesidad que se tiene actualmente del transporte de un lugar a otro, tanto de personas como de materias primas y productos elaborados, que satisfagan las necesidades de sus habitantes.

Por lo tanto, se debe recalcar que las principales vías de acceso al del centro poblado de Jíbito presentan deficiencias en su superficie de rodadura, específicamente en la calle: Grau cuadras 01 a la 06, donde se puede observar patologías en su pavimento rígido, puntualmente en su capa de rodadura.

Desde este punto de vista y con la problemática en la red vial en el centro poblado de Jíbito, motivan principalmente el desarrollo de esta investigación. La implementación de un sistema de administración de pavimentos, es con la finalidad de mejorar la infraestructura vial y de transporte urbano, un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles y un crecimiento social para el centro poblado de Jíbito, del distrito de Miguel Checa.

Con este sistema se busca implementar planes de conservación y mantenimiento para la red vial del centro poblado de Jíbito y con ello ayudar a evitar respuestas de crisis en la dirección de obras públicas del ayuntamiento del centro poblado.

II. RE VISIÓN DE LA LITERATURA

II.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Amaya Ayala, Andrea Carolina¹, en su estudio de las patologías existentes en el pavimento rígido de la vía calle 3 entre carreras 10 y 13 del municipio de Cabuyaro meta, se observa que el deterioro predominante en todo el segmento de la vía en estudio es la figuración longitudinal, ocasionada aparentemente por la deficiente modulación de las losas.

PROBLEMAS	ALTERNATIVA DE REPARACIÓN	RECOMENDACIÓN CONSTRUCTIVA
Fisuras longitudinales	Se recomienda coser en ranuras a lo largo de la fisura en las losas que no tienen una mala modulación, y donde estas se encuentran mal moduladas una reparación a una mayor profundidad total o volver a construir	Hacer las ranuras a lo largo de la fisura, remover el concreto que queda en la ranura, realizar limpieza con chorros de aire, colocar la barra en la ranura y rellenar la ranura dando vibrado y así darle un acabado a la superficie y curar
Fisuras transversales	Se recomienda hacer una reparación a profundidad total de las losas que por su nivel de severidad lo requieran	Se recomienda realizar un aislamiento del área deteriorada, remoción la concreta deteriorada reparación de la base y el drenaje. Proporcionar la

		transferencia de cargas en las juntas, revisar proceso constructivo en la colocación del concreto, teniendo en cuenta el curado, protección del concreto, corte y sellado de las juntas
Pérdida de materiales (popouts)	Realizar un fresado al pavimento existente, colocar un sello de fricción para garantizar la adherencia con el pavimento	Se recomienda fresar para mejorar la textura del pavimento, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: establecer como es la condición del pavimento definir el espesor del fresado para que se realice adecuada
Baches	Demoler el concreto existente realizando reparación a profundidad total de las losas	Si este afectando la movilidad se recomienda demoler el concreto e insertar barras para mejorar la transferencia de cargas, teniendo cuidado con el diseño y colocación de la mezcla del concreto nuevo. Utilizar materiales epóxicos para garantizar la adherencia entre el concreto nuevo y el antiguo

Deficiencia en las juntas	Verificar que la caja disponga de un gancho compatible elongación admisible del producto del sellado por utilizar	Retirar todo vestigio del antiguo sello, limpiar cuidadosamente la caja imprimir con el material adecuado cuando corresponda, colocar cordón de respaldo y vaciar la cantidad exacta de sellante
Fisuración en esquina	Este depende de la severidad, se recomienda reparación de sellado de juntas o reparación a profundidad total	Para severidad baja sellar, según, sellado de juntas y grietas. Para severidad media y alta, reparar en todo el espesor una franja de pavimento del ancho de la losa y de una longitud mínima igual a la distancia entre la junta y la intersección de la grieta

Salinas Núñez, Edgar Israel², en su tesis "**estudio de hormigones de alta resistencia y su incidencia en la durabilidad de la capa de rodadura de las vías en el Cantón Ambato, provincia de Tungurahua**", Señala que los múltiples problemas y patologías (fisuras, desprendimientos, sellos de juntas desprendidos, falta de textura, entre otros) que se han presentado en la capa de rodadura de los pavimentos rígidos, en algunos casos de forma muy prematura, me han motivado a realizar el presente trabajo investigativo, buscando alternativas en el proceso constructivo que disminuyan o eliminen estos efectos, contribuyendo a mantener la vida útil de la estructura para la cual fue diseñado. Así mismo recomienda:

- a) Es recomendable en cuanto se use hormigones de alta resistencia, tratar en lo posible que este hormigón se lo elabore in situ, debido a la alta pérdida de trabajabilidad producto de la cuantía de cemento elevada que lleva la mezcla y su muy baja relación A/C.
- b) Sugiero que en la elaboración de hormigones de alta resistencia se utilice aditivos del tipo reductores de agua de alto poder de preferencia policarboxilatos por su capacidad de generar reducciones de agua por arriba del 30%.
- c) Recomiendo para la elaboración de este tipo de hormigones especiales realizar un estricto control de los materiales a usar, debido a que cualquier impureza puede afectar en los resultados finales de la estructura.

II.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Para nuestro caso peruano existen investigaciones sobre la utilización de la metodología del PCI (Índice de Condición de Pavimento) para pavimentos como son:

Panta Palacios, Carla³, en su tesis concluye que existe un indicador que permita comparar, con un criterio uniforme, la condición y comportamiento del pavimento y de esta manera justificar la programación de obras de mantenimiento y rehabilitación seleccionando la técnica de reparación más adecuada al estado del pavimento en estudio. Además, concluye: El 37% del total de unidades muestra inspeccionadas presentan un estado de pavimento regular (PCI entre 40 y 55); después le sigue un 33% de unidades en buen estado (PCI entre 55 y 70); un 15%, en estado malo (PCI entre 25 y 40) y un 9% de muy mala condición (PCI entre 10 y 25). Finalmente, un 6% hace referencia a unidades muestra con un pavimento de muy buen estado (PCI entre 70 y 85). No se encontraron pavimentos fallados (PCI entre 0 y 10) ni excelentes (PCI entre 85 y 100).

Porcentaje de unidades muestra con un estado de pavimento muy malo, malo, regular, bueno y muy bueno.

Bohórquez F. Gabriel⁴, autor del documento que contiene el método utilizado para la evaluación del deterioro del pavimento, y los resultados del mismo realizado al pavimento de la carretera panamericana sur, entre los Km. 1041+600 (Puente Santa Rosa) y el Km. 1139+795 (Puente Montalvo), como parte de la contraprestación de los servicios para los estudios de mantenimiento periódico del pavimento, a cargo del consorcio Montalvo.

Los trabajos se han realizado de acuerdo a los términos de referencia del estudio y forman parte del capítulo de inspección y evaluación de la zona del proyecto.

Este método permite la determinación de la condición del pavimento a través de una evaluación visual, usando el índice de condición del pavimento (PCI) que es un índice numérico de la condición del pavimento cuyos rangos varían desde 0 hasta 100 siendo esta última la mejor condición posible.

La metodología PCI está descrita en la norma ASTM 5340-98, la cual nos da los lineamientos para determinar el índice de condición del pavimento, que ayuda a calcular un índice de deterioración y se utiliza a menudo para proyectar la condición futura.

II.3. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN

PAVIMENTO

Según el Prof. **Villanueva M. Ronald⁵**; los pavimentos son estructuras que consisten en capas superpuestas de materiales procesados por encima del terreno natural con la finalidad de distribuir las cargas aplicadas por un vehículo a la subrasante.

La estructura del pavimento debería ser capaz de proveer:

- Una calidad de manejo aceptable.
- Una adecuada resistencia al ahuellamiento, deslizamiento y agrietamiento
- Apropriados niveles de reflejo de luz, y un nivel bajo de ruido.
- El objetivo final de la estructura es transmitir las cargas de la llanta de tal manera que no se sobrepase la capacidad portante de la subrasante.

Existen 5 tipos de pavimentos rígidos:

- De concreto simple
- De concreto simple con barras de transferencia de carga.
- De concreto reforzado y con refuerzo continuo.
- De concreto pre-forzado.
- De concreto fibroso.

ELEMENTOS QUE INTEGRAN UN PAVIMENTO RÍGIDO

- Subrasante

Es la capa de terreno que soporta la estructura del pavimento y que se prolonga hasta una profundidad que no afecte a la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto. Esta capa puede estar formada en corte o relleno y una vez compactada debe tener las secciones transversales y pendientes especificadas en el diseño final. El espesor del pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la subrasante, por lo que ésta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad, por lo tanto, el diseño de un pavimento es básicamente el ajuste de la carga de diseño por rueda a la capacidad de la subrasante.

- **Subbase**

Es la capa de la estructura del pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura del pavimento, en consecuencia; la capa de la subrasante puede soportar absorbiendo variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la subbase. Por lo tanto, ésta capa controlará los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento.

Además, trabaja como capa de drenaje y controla la ascensión capilar de agua, protegiendo así a la estructura de pavimento, por lo que generalmente se usan materiales granulares.

- **Superficie de rodadura**

Es la capa superior de la estructura de pavimento, construida con concreto hidráulico, por lo que, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, basan su capacidad portante en la losa, más que en la capacidad de la subrasante, dado que no usan capa de base. En general, se puede indicar que el concreto hidráulico distribuye mejor las cargas hacia la estructura de pavimento.

TIPOS DE PAVIMENTO DE CONCRETO

Según el portal web **civilgeeks.com**⁶; Los diversos tipos de pavimentos de concreto pueden ser clasificados, en orden de menor a mayor costo inicial, de la siguiente manera:

a) Pavimentos de concreto simple

- Sin elementos de transferencia de carga.
 - Con elementos de transferencia de carga.
- b) Pavimentos de concreto con refuerzo de acero y elementos de transferencia de carga
- Con refuerzo de acero no estructural (refuerzo secundario)
 - Con refuerzo de acero estructural
- c) Pavimentos con refuerzo continuo
- d) Pavimentos de concreto pretensado o potenzado
- e) Pavimentos de concreto reforzado con fibras.

Pavimentos de Concreto Simple

De acuerdo a su definición, son pavimentos que no representan refuerzo de acero ni elementos para transferencia de cargas. En ellos, el concreto asume y resiste tensiones producidas por el tránsito y el entorno, como las variaciones de temperatura y humedad.

Este tipo de pavimento es aplicable en caso de tráfico ligero y clima templado y generalmente se apoyan sobre la sub-rasante. En condiciones más severas requiere de sub bases tratadas con cemento, colocadas entre la subrasante y la losa, para aumentar la capacidad de soporte y mejorar la transmisión de carga.

Están constituidos por losas de dimensiones relativamente pequeñas, en general menores de 6 m. De largo y 3.50m de ancho. Los espesores varían de acuerdo al uso previsto. En calles de urbanizaciones residenciales de 10 y 15 cm, en las denominadas

colectores entre 16 y 17 cm. En carreteras se obtienen espesores de 16 cm. En aeropistas y autopistas más solicitadas de 20 cm o más.

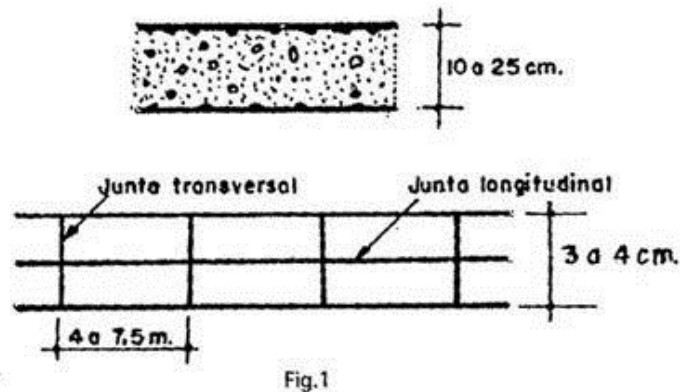


GRÁFICO N° 01: Pavimentos de concreto simple Fuente:
<http://civilgeeks.com/2011/12/11/tipos-de-pavimentos-de-concreto/>

“Tipos de pavimentos de concreto”

Pavimentos de Concreto Simple, con Pasadores

Los pasadores son pequeñas barras de acero, que se colocan en la selección transversal del pavimento, en las juntas de contracción. Su función estructural es transmitir las cargas de una losa a la losa contigua, mejorando así las condiciones de deformación en las juntas. De esta manera se evitan los dislocamientos verticales diferenciales (escalonamiento).

Este tipo de pavimentos es recomendable par tráfico diario que exceda ejes equivalentes a 8.2t. Con espesores de 15 cm o más.

Un método para decidir el empleo de elementos de traspaso de cargas es evaluar las dos alternativas, comparando en un caso el costo de incluir una sub-base tratada y también los costos de las juntas con y sin pasadores.

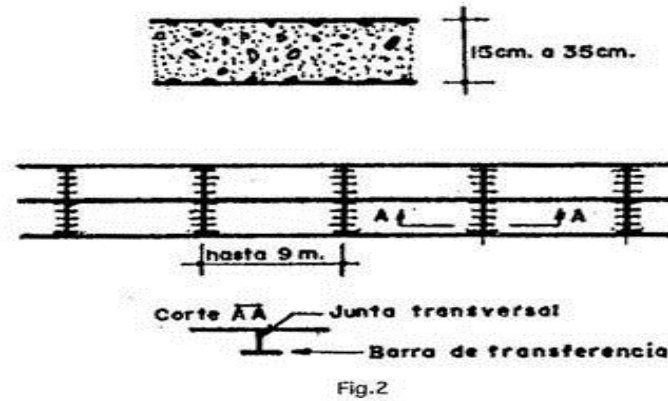


GRÁFICO N° 02: Pavimento de Concreto Simple con pasadores

Fuente: <http://civilgeeks.com/2011/12/11/tipos-de-pavimentos-de-concreto/>

“Tipos de pavimentos de concreto”

Pavimentos de concreto con refuerzo de acero no estructural.

Pavimentos que tienen el refuerzo de acero en el tercio superior de la sección transversal, generalmente a no menos de 5cm bajo la superficie. El refuerzo no cumple función estructural y su finalidad es resistir las tensiones de contracción del concreto en estado joven y controlar los agrietamientos.

Reduciendo la cantidad de juntas que constituyen un factor debilitamiento de la calzada de concreto, es posible diseñar losas de mayor longitud que en los pavimentos sin refuerzo con el uso de pasadores. Con este diseño se han logrado losas de 9 y 12 m. De largo entre juntas transversales de contracción.

La sección máxima de acero es de 0.3% de la sección transversal del pavimento.

El uso de este tipo de pavimentos es restringido y mayormente se aplica en pisos industriales.

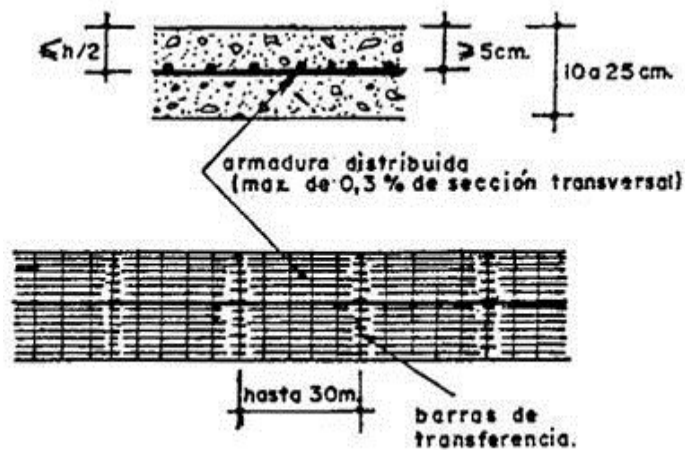


Fig.3

GRÁFICO N° 03: Pavimento de concreto con refuerzo de acero no estructural

Fuente: <http://civilgeeks.com/2011/12/11/tipos-de-pavimentos-de-concreto/>

“Tipos de pavimentos de concreto”

Pavimentos de concreto con refuerzo de Acero Continuo

En este tipo de pavimento el refuerzo asume todas las deformaciones y específicamente las de temperatura, por lo cual se eliminan las juntas de contracción, quedando únicamente las juntas de construcción y de dilatación en la vecindad de alguna obra de arte.

La figuración es controlada por una armadura continua en el medio de la calzada, diseñada para admitir una fina red de fisuras que no comprometan el buen comportamiento del pavimento.

Esta técnica se ha extendido con éxito desde 1960 en los Estados Unidos y si bien exige una apropiada tecnología constructiva, no requiere de mayor conservación, manifestando poca sensibilidad a las fallas de la base.

La cantidad máxima de acero es 1.5% de la sección transversal.

Se utiliza generalmente en zonas de clima frío. También en los recubrimientos sobre pavimentos deteriorados de concreto y asfalto.

El espesor de este tipo de pavimento tiene un cálculo especial, que se especifica en las normas AASHTO y PCA.

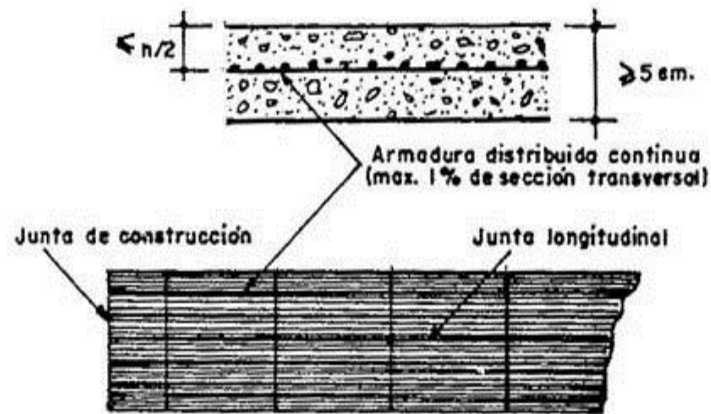


Fig.4

GRÁFICO N° 04: Pavimentos de concreto con refuerzos de acero continuo

Fuente: <http://civilgeeks.com/2011/12/11/tipos-de-pavimentos-de-concreto/>

“Tipos de pavimentos de concreto”

Pavimentos de concreto con refuerzo de acero estructural

En estos pavimentos el refuerzo de acero asume tensiones de tracción y compresión. De esta manera, es posible reducir el espesor de la losa, hasta 10 ó 12 cm. Se aplica en pisos industriales, donde las losas deben resistir cargas de gran magnitud.

Las dimensiones de las losas son similares a los tipos anteriores, pues el acero no atraviesa la junta transversal para evitar la aparición de fisuras.

En las juntas longitudinales que el refuerzo pasa la junta, generalmente aparecen fisuras. En principio, cuanto mayor es el tamaño de la losa mayor es el riesgo de fisuras.

Pavimentos de concreto Pretensado

El desarrollo de los pavimentos de concreto pretensado es limitado, habiéndose aplicado principalmente en aeropuertos, como sucedió en la primera experiencia en el aeropuerto de Orly (París), realizado por Freyssinet en 1948 y posteriormente el aeropuerto de Río de Janeiro.

CLASIFICACIÓN DE LOS PAVIMENTOS SEGÚN EL PCI

Según **Vásquez Varela, Luis Ricardo**⁷; especialista en pavimentos asfáltico y de concreto, muestra una serie de gráficos relacionados a patologías del concreto

RANGOS DE CLASIFICACIÓN DEL PCI	
RANGO	CLASIFICACIÓN
100 – 85	EXCELENTE
85 – 70	MUY BUENO
70 – 55	BUENO

55 – 40	REGULAR
40 – 25	MALO
25 - 10	MUY MALO
10 - 0	FALLADO

CUADRO N° 01: Rangos de calificación del PCI

Fuente: “PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS”, Autor: Luis Ricardo Vásquez Varela, Pág. 02.

PATOLOGÍAS

FISURAS

Según el portal web solucionesdehumedades.es⁸, Define fisuras, a las aberturas no controladas que afectan únicamente a la superficie del elemento o a su acabado, no produciendo daños estructurales. Las fisuras producen daños superficiales, que pueden acabar desprendiendo los revestimientos, pero no afectan a la resistencia del elemento.

Se clasifican en:

TIPOS DE FISURAS Y GRIETAS

El Ing. Jorge Coronado I^o, en su manual centroamericano de mantenimiento de carreteras nos detalla los siguientes tipos de fisuras y grietas.

Fisura transversal

Fracturamiento o grietas de la losa que ocurre predominantemente perpendicular al eje de la calzada, o en forma oblicua a esta, dividiendo la misma en dos planos.



GRÁFICO N° 05: Fisura Transversal, atraviesa toda la sección de la carretera

Fuente: “MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS”, Autor: Ing. Jorge Coronado Iturbide, Pág. 13.

Fisura longitudinal

Fracturamiento o grietas de la losa que ocurre predominante paralela al eje de la calzada o que se extienden desde una junta transversal hasta el borde de la losa, dividiendo la misma en dos planos.

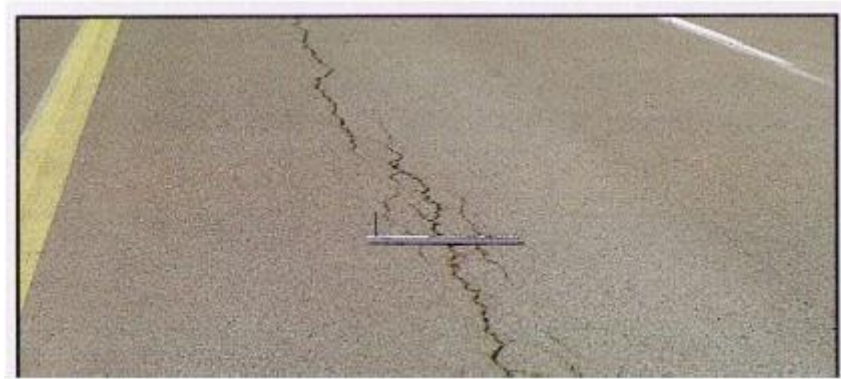


GRÁFICO N° 06: Fisura longitudinal, a lo largo de la huella del tránsito

Fuente: “MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS”, Autor: Ing. Jorge Coronado Iturbide, Pág. 14.

GRIETAS

Según el portal web solucionesdehumedades.es⁸, define a las grietas como aberturas no controladas que afectan a todo el espesor del elemento, pudiendo provocar daños estructurales.

Las grietas provocan daños tanto a la superficie como al elemento y pueden ocasionar desprendimientos del elemento y del revestimiento. Estos daños pueden ser estructurales y afectar a la integridad del edificio.

Las grietas en los elementos estructurales (pilares, vigas), pueden hacer que se desprendan los revestimientos superficiales (raseos, pinturas) y partes de los elementos (hormigón), pudiendo afectar a la estabilidad del edificio.

Mientras que las grietas en los elementos no estructurales (tabiques), pueden ocasionar desprendimientos superficiales y del elemento, pero nunca afectarán a la estabilidad del edificio.

La Universidad nacional de Colombia - Instituto Nacional de Vías
– **INVIAS**¹⁰, en su manual para la inspección visual de pavimentos rígidos clasifica las grietas en:

Grietas en esquina

Es una fisura o grieta que interseca la junta o borde que delimita la losa a una distancia menor de 1.30 m a cada lado medida desde la esquina. Origina un trozo de losa de forma triangular al interceptar las juntas transversal y longitudinal, formando un ángulo de 50 grados con dirección al tránsito. Las fisuras de esquina se extienden verticalmente a través de todo el espesor de la losa.



GRÁFICO N° 07: Vista típica de una grieta de esquina Fuente:
“MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTOS
RÍGIDOS”, Autor: Universidad nacional de Colombia
- Instituto Nacional de Vías - INVIAS, Pág. 06.

Descascaramiento

Según el portal web **construsur.com.ar**¹¹, El descascaramiento es la delaminación local o desprendimiento de una superficie terminada de concreto endurecido como resultado de su exposición a ciclos de congelación y deshielo. Generalmente comienza en pequeñas zonas aisladas, que después pueden fusionarse y extenderse a grandes áreas.

El descascamiento ligero no expone el agregado grueso. El descascamiento moderado expone el agregado y puede incluir pérdidas de hasta 1/8 o 3/8 de pulgada (de 3 a 10 mm) del mortero superficial. En el caso de descascamientos severos la mayor parte de la superficie se pierde y el agregado está claramente expuesto y sobresale.

Descascamiento de esquina

Según **Vásquez Varela, Luis Ricardo**⁷, lo define como el Fracturamiento o desintegración de los bordes de las losas dentro de los 0.60 metros de una junta o una esquina, por lo general no se extiende más allá de dicha distancia. Además, no se prolonga verticalmente a través de la losa, sino que intersectan la junta en ángulo.



GRÁFICO N° 08: Descascamiento de esquina de baja severidad.

Fuente: “PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS”, Autor: Luis Ricardo Vásquez Varela, Pág. 77.

EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS

Según los autores de la tesis Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI, **Armando Medina Palacios, Marcos De La Cruz Puma**¹²,

Nos dicen que los pavimentos son estructuras diseñadas para que el usuario tenga seguridad y comodidad al transitar, esto significa que el pavimento debe tener 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 la evaluación de los 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:

- ¶ Variabilidad de las unidades, debido a que las unidades son la base para los análisis que se realizarán.
- ¶ Diversidad de la respuesta dentro de cada unidad, esto porque se relaciona a la habilidad de la eventual rehabilitación.

SERVICIABILIDAD DE PAVIMENTOS

La serviciabilidad de los pavimentos, es la percepción que tienen los usuarios del nivel de servicio del pavimento. Es por ello que la opinión de ellos es la que debe ser medida para calificar la serviciabilidad. 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 (cada calle es una red).

RAMA: Parte fácilmente identificable de la red (p. ej.: Cuadra).

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

DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA EVALUACIÓN

El PCI en la “Evaluación De Una Red” puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y

recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.

En la “Evaluación de un Proyecto” se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

.....Ecuación N° 01

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%)

s: Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (s) del PCI de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35) En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse.

Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ($n < 5$), todas las unidades deberán evaluarse.

SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación

.....**Ecuación N° 02**

Dónde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3)

El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i .

Así, si $i = 3$, la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como (S), (S + 1), (S + 2), etc.

Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo (i) es igual a 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc.

SELECCIÓN DE UNIDADES DE MUESTREO ADICIONALES

Uno de los mayores inconvenientes del método aleatorio es la exclusión del proceso de inspección y evaluación de algunas unidades de muestreo en muy mal estado. Para evitar lo anterior, la inspección deberá establecer cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una “unidad adicional” en lugar de una “unidad representativa” o aleatoria. Cuando se incluyen unidades de muestreo adicionales, el cálculo del PCI es ligeramente modificado para prevenir la extrapolación de las condiciones inusuales en toda la sección.

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN

El procedimiento varía de acuerdo con el tipo de superficie del pavimento que se inspecciona. Debe seguirse estrictamente la definición de los daños de este manual para obtener un valor del PCI confiable.

La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

‖ **Equipo**

- Odómetro para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- 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 actividad.

‖ **Procedimiento**

Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el manual de daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se deben conocer y seguir estrictamente las definiciones y procedimientos de medida los daños. Se usa un formulario u “hoja de información de exploración de la condición” para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

El equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en el pavimento inspeccionado.

CÁLCULO DEL PCI DE LAS UNIDADES DE MUESTREO

Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños se utiliza para calcular el PCI. El cálculo puede ser manual o

computarizado y se basa en los “Valores Reducidos” de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas.

CÁLCULO DEL PCI PARA PAVIMENTOS CON CAPA DE RODADURA EN CONCRETO DE CEMENTO PÓRTLAND

Aplicación de la Norma ASTM D5340

Calculo del VR

Para cada combinación particular de tipos de fallas y grados de severidad, sumar el número de losas en las cual se presentan.

Dividir el número de losas entre el número total de losas en la unidad de muestra y luego multiplicarlo por 100 para obtener el porcentaje de la densidad de cada combinación de falla y grado de severidad.

Determine los VALORES REDUCIDOS (VR) para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “Valor reducido de daño” apropiada entre las que se adjuntan a este documento.

Calculo De PCI

Si solo uno o ninguno de los VR es mayor a 5, la suma de los VRs es utilizada en lugar del máximo VRC para la determinación del PCI. De no ser así utilizar el siguiente procedimiento para determinar el máximo VRC.

Determinar m, el máximo número de fallas permitidas:

$$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR) \dots\dots\dots \text{ecuación N}^\circ 3$$

Donde:

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).

VAR = Valor individual más alto de VR

Ingresar en la tabla los VRs en la primera fila en forma descendente, reemplazando el menor VR por el producto del mismo y la fracción decimal del m calculado y utilizar este valor como el menor en la primera fila. Si el número de VRs es menor al valor de m, ingresar todos los VRs en la tabla. Si el número de VRs es mayor a m utilizar los m valores más altos solamente.

Sumar todos los valores de VRs de la fila y colocar ese valor en la columna de “total”, luego poner en la columna “q” el número de valores de VRs que son mayores a 5.

Determinar el VRC con la curva de corrección correcta, para pavimentos para de concreto, con los valores de “Total” y “q”.

Copiar los VRs a la siguiente línea, cambiando el menor valor de VR mayor que 5 a 5. Luego repetir lo anterior hasta que se cumpla “q” = 1.

El máximo VRC es el valor más alto de la columna VRC.

Cálculo Del PCI de una sección de pavimento

Una sección de pavimento abarca varias unidades de muestreo. Si todas las unidades de muestreo son inventariadas, el PCI de la sección será el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestreo.

Si se utilizó la técnica del muestreo, se emplea otro procedimiento. Si la selección de las unidades de muestreo para inspección se hizo mediante la técnica aleatoria sistemática o con base en la representatividad de la sección, el PCI será el promedio de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas. Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado calculado de la siguiente forma:

.....Ecuación N° 04

Donde:

PCIS: PCI de la sección del pavimento.

PCIR: PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.

PCIA: PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección.

A: Número adicional

III. METODOLOGÍA

III.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En general el estudio a realizarse es del tipo descriptivo, analítico, no experimental, de corte longitudinal prospectivo y transversal a octubre del 2015.

La presente tesis se está llevando a cabo a través de un nivel de investigación descriptivo, por que describe los tipos de fallas en el pavimento rígido en una circunstancia temporal y geografía determinada; cuya finalidad es la describir y/o estimar parámetros patológicos que ocurren en el pavimento de la calle Grau cuerdas 01 a la 06 del centro poblado de Jíbito del distrito de Miguel Checa

La metodología que se utilizará para el desarrollo eficiente del proyecto, con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados en fases o etapas.

Fase de la investigación:

Fase 1: Trabajos previos

- a) **Recopilación de antecedentes preliminares:** Búsqueda, ordenamiento, análisis y validación de los datos existente y de toda la información necesaria: expediente técnico, planos catastrales, etc.
- b) **Estudio previo o sondeo:** Mediante visitas in situ (Inspección visual).
- c) **Determinación del tamaño y el número de muestras:** Se deberá definir el tamaño y el número de muestras.
- d) **Elaboración de planos:** Donde se deberán indicar la ubicación local y la extensión del pavimento. Así mismo, indicar el tamaño, el número y la distribución de la unidad de muestreo.

- e) **Elaboración de los formatos de encuesta:** Denominados también formatos de inspección u hojas de inspección, donde se registra los datos de campo.

Fase 2: Trabajos de campo (Inspección visual)

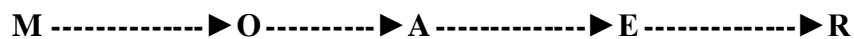
Se realiza en tres pasos y en cada una de las unidades de muestreo, previamente seleccionadas, distribuidas e indicadas en los planos.

- a) **Identificación de los deterioros:** Se identifican los deterioros, según el cuadro del manual de deterioros para pavimentos
- b) **Clasificación de la severidad de deterioros:** La calificación puede ser baja, media o alta, según la gravedad.
- c) **Medición de los deterioros:** Se realizan en unidades de área (m²). El registro de datos se realiza en una hoja de inspección.

Fase 3: Procesamiento de datos (cálculo de ICP).

- a) **Cálculo y análisis:** Se utilizan los datos de campo registrados en los formatos, para todas las unidades de muestreo. Previamente se clasifican los deterioros, (estructural y/o funcional).

El diseño de la investigación se grafica de la siguiente manera:



M = Muestra

O = Observación

A = Análisis

E = Evaluación

R = Resultado

III.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para la presente investigación el universo está dado por la delimitación geográfica del centro poblado de Jíbito; Distrito de Miguel Checa, provincia de Sullana, región Piura.

MUESTRA

Se seleccionará la calle Grau cuerdas 01 a la 06, del centro poblado Jíbito; del distrito de Miguel Checa, Provincia de Sullana, región Piura. El paño de losa de concreto del pavimento rígido es de 3.00 m x 4.00 m.; cuyas unidades de muestreo son:

Unidades de Muestreo

¶ Se seleccionaron de acuerdo a la metodología del PCI (explicado las Patologías encontradas en la investigación).

¶ Se divide la vía en secciones o unidades de muestreo, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y de capa de rodadura.

¶ Carreteras con capa de rodadura en losas de concreto de cemento Portland y losas con longitud inferior a 7.60m, el área de la unidad debe estar en el rango de 20 +/- 8 losas.

ANCHO (m)	MUESTRAS
5	46
5.5	42
6	38
6.5	35
7	32

CUADRO N° 02: Ancho de calzada

Fuente: propia

III.3 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES

A continuación, se presenta una tabla de la operacionalización de las variables del proyecto de tesis

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Evaluación de las patologías del concreto del pavimento rígido de las calles Grau cuadras 01 a la 06, del centro poblado de Jíbito, del Distrito de Miguel Checa, provincia de Sullana, región Piura.	La determinación de los niveles de incidencia de las patologías del concreto del pavimento rígido de la calle Grau cuadras 01 a la 06, del centro poblado de Jíbito, del distrito de Miguel Checa, provincia de Sullana, región Piura.	Variabilidad de patologías que se presentan en la calle Grau cuadras 01 a la 06, del centro poblado de Jíbito, del distrito de Miguel Checa, provincia de Sullana, región Piura y son:	Variabilidad	Clase de daño
		Grietas de esquina		Tipo de daño
		Grietas longitudinales		Forma de daño
		Grietas transversales		
		Despostillamiento		Nivel de severidad
Pulimento de agregados	Densidad			
			Grado de afectación	Bajo Medio Alto

CUADRO N° 03: Definición y operacionalización de variables e indicadores

Fuente: Propia

III.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizó la Evaluación Visual y toma de datos a través de ficha técnica como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo establecido.

La evaluación de la condición incluye los siguientes equipos y aspectos:

- Wincha, para realizar las mediciones.
- Cámara digital, para obtener las muestras de las fallas y deterioros.
- Laptop, con software
- Odómetro para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- 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 actividad.

III.5 PLAN DE ANÁLISIS

El plan de análisis que se llevó a cabo para el proyecto de investigación “Evaluación de las patologías del concreto de la capa de rodadura de la calle Grau cuadra de la 01 a 06 del centro poblado de Jíbito distrito Miguel Checa- Sullana - Piura”

Se realizó en varias etapas:

PRIMERA ETAPA, (TRABAJOS PREVIOS):

- a) **Proyectos de Investigación Internacionales y Nacionales:** Se buscó información acerca de proyectos de investigación ya realizados de diferentes; lugares, autores, tipos de estudios, temas conceptuales, problemas de anomalías patológicas en los pavimentos y mecanismos de solución, a continuación, indicamos algunos de los proyectos de investigación que se pudo recopilar:

“El mal estado de los pavimentos y su efecto en tránsito del distrito de Trujillo – año 2012”

“Determinación y evaluación de las patologías de las pistas de la Urbanización San Bernardo, del Distrito de Castilla, provincia de Piura departamento Piura octubre – 2012”

- b) **Plano catastral de la Región Piura:** Esta información se obtuvo a través de un plano catastral, elaborado por la Municipalidad Provincial de Piura, y a través de la web de la página de google earth, y lo que facilitó la ubicación y localización más exacta del lugar donde se llevó a cabo.

- c) **Manual de evaluación de patologías de pavimentos:** Los manuales y las tablas fueron las más importantes, porque nos

permitió realizar el análisis y la evaluación de las fallas patológicas encontradas en el pavimento.

- d) **Información bibliográfica:** Se utilizó toda la información hallada en; libros, manuales, tablas, normas y reglamentos de diseño y evaluación de anomalías; pues nos brindó información técnica más precisa y exacta para determinar los objetivos del proyecto de investigación.
- e) **Determinación de las unidades de muestreo:** Las unidades de muestreo se obtuvieron en la, Av. Grau de 01 a la 03 según Higuera C., para realizar determinar el número de unidades de muestreo para un deterioro:

Sector 1: Ubicación: Av. Grau Cuadra 1 a 3, cabe resaltar que una parte de pavimentación es pavimento rígido, en este caso nos enfocaremos al pavimento.

Sector 2 (segunda unidad): Ubicación: Av. Grau 04 a 06.

Determinación de la cantidad de unidades de muestreo para ser evaluadas. El muestreo se llevó a cabo siguiendo el procedimiento que se indica a continuación: Se identificó el tramo de la vía en estudio, en el lugar según el plano catastral de Sullana se dividió el tramo en secciones basándose en criterios como diseño del pavimento, historia de construcción, tráfico y condición del mismo. Se dividieron las secciones establecidas del pavimento en tres unidades de muestra. Se identificó las unidades de muestras individuales al ser inspeccionadas de tal manera que permitió al investigador, localizarlas fácilmente sobre la superficie del pavimento. Es necesario que las unidades de muestra sean fácilmente reubicables, la examinación de variaciones de la unidad de

muestra con el tiempo y las inspecciones futuras de la misma unidad de muestra si fuera necesario. Se seleccionaron las unidades de muestra a ser inspeccionadas. El número de unidades de muestra a inspeccionar puede variar de la siguiente manera: considerando todas las unidades de muestra de la sección, considerando un número de unidades de muestras que nos garantice un nivel de confiabilidad del 95% o considerando un número menor de unidades de muestra. Siguiendo el procedimiento de la fórmula 1 se calcula “n”: $n = (3*102) / ((52 / 4) * (3-1)+102) = 2.666$ “n es menor que 5 por lo tanto se evaluarán todas las unidades” En caso de que no sea posible, deberá obtenerse la cantidad mínima de unidades de muestreos el cual produce un estimado del PCI +/- 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%. Si “n” es > se evaluarán todas las unidades.

Selección de las unidades de muestreo para la inspección Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas o distribuidas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemáticamente)

SEGUNDA ETAPA, (TRABAJOS DE CAMPO)

Evaluación de Condición del Pavimento (Inspección visual superficial) Para obtener un valor confiable del PCI, debe seguirse estrictamente la definición de los daños; que están establecidos en el manual de daños o deterioros de pavimentos, para evaluar la condición del pavimento, de las unidades de muestreo, se incluyen los siguientes aspectos:

- a) **Equipos y material de ayuda:** Plano de ubicación local y plano con la extensión de la vía en estudio y la sectorización,

con las unidades de muestreo. Manual de daños o deterioros para vías con pavimentos.

Formatos hojas de inspección o encuesta para el registro de datos. Wincha. Cámara digital. Laptop, con programas MS Office, Project, AutoCAD y conexión a internet. Papel DIN A4, cartuchos y tinta para impresora, material para anillados.

b) Procedimiento

1) Inventario de deterioros: Se estableció la condición, la clase y el tipo de deterioro existente en el pavimento, in situ. Se identificó y se inventarió los deterioros, registrándolos en los formatos mediante anotaciones y gráficos.

2) Inspección visual: Se inspeccionó visualmente la superficie de cada unidad de muestreo se anotó en las hojas de inspección, el tipo de daño, la cantidad y la severidad del daño; se utilizó el manual de daños como guía para identificarlos según su clase, tomando en cuenta las definiciones y los procedimientos de medida de daños indicados, durante el proceso de la inspección visual se tomaron las medidas de seguridad, para poder hacer las mediciones y para el desplazamiento por el área en estudio, (como medida preventiva la inspección visual se llevó a cabo en horas en que el tráfico vehicular es un poco ausente). La inspección visual se llevó a cabo siguiendo tres pasos:

Primer paso: Identificación de los deterioros: Se identificaron las fallas, según el manual de la tabla de deterioros para pavimentos.

Segundo paso: Calificación de la severidad de deterioros: Se calificaron las fallas, según su condición; alta, media o baja, según la gravedad de la unidad del muestreo.

Tercer paso; Medición de los deterioros: Las medidas de los muestreos que se tomaron, se hicieron en unidades de superficie: área y su patrón de medida es el metro cuadrado (m²).

TERCERA ETAPA, (PROCESAMIENTO DE DATOS)

Cálculo del índice de condición del pavimento ICP, En esta etapa se llevó a cabo las evaluaciones de las unidades de muestreo obtenidos en las dos primeras etapas, los deterioros se clasificaron y se evaluaron según su clase.

III.6 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Se presenta a continuación la matriz de consistencia:

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	ESTRATEGIA
Evaluación de las patologías del concreto del pavimento rígido	¿En qué medida las patologías del concreto del pavimento rígido en la calle Grau	Evaluar las patologías del concreto del pavimento	Las patologías en el concreto inciden en los niveles de deterioro	VI: Niveles de incidencia de las patologías en el concreto.	método descriptivo

en la calle Grau, cuerdas 01 a la 06, del centro poblado de Jíbito, distrito de Miguel Checa, provincia de Sullana, región Piura; permitirá obtener un índice de condición del pavimento?	cuerdas 01 a la 06, del centro poblado de Jíbito, distrito de Miguel Checa, provincia de Sullana, región Piura; permitirá obtener un índice de condición del pavimento?	rígido en la calle Grau cuerdas 01 a la 06, del centro poblado de Jíbito, distrito de Miguel Checa, provincia de Sullana, región Piura.	del pavimento rígido de la calle Grau cuerdas 01 a la 06, del centro poblado Jíbito, distrito de Miguel Checa, provincia de Sullana, región Piura.	VD: Pavimento rígido de la calle Grau cuerdas 01 a la 06, del centro poblado Jíbito, distrito de Miguel Checa.	teórico-observación
---	---	---	--	--	---------------------

CUADRO N° 04: Matriz de consistencia

Fuente: Propia

III.7 PRINCIPIOS ÉTICOS

El presente proyecto de investigación se enmarca dentro de los pilares básicos del respeto a la persona humana, es decir, los derechos de autor respecto a las investigaciones realizadas tomadas para la presente tesis; así como la responsabilidad ética que implica los resultados de la investigación a realizar y que luego se pondrán

a disposición de la población estudiantil de la universidad y de la sociedad.

Se ha tomado información de bibliografía tal igual como los autores han referido e información de internet siguiendo los protocolos de autoría, prevaleciendo los derechos de responsabilidad y ética profesional.

IV. RESULTADOS

IV.1 RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados de las unidades de muestreo.

4.1.1. Resultado de la unidad de muestreo # 1. Esta unidad de muestreo se encuentra ubicado en la Av. Grau cuadra 01 a la 03 del centro poblado de Jíbito – Sullana.

Las fallas encontradas son del tipo: grietas en esquina, escala grietas lineales, pulimento de agregados, descascaramiento de losetas, con su nivel de severidad MEDIO.

Siguiendo el procedimiento para calcular los índices de condición de pavimento se obtuvo un resultado de 52% y que corresponde a un pavimento con su nivel de servicio REGULAR.

4.1.2. Resultado de la unidad de muestreo # 2. Esta unidad de muestreo se encuentra ubicada en la Av. Grau cuadra 04 a la 06 del centro poblado de Jíbito – Sullana, las fallas encontradas son del tipo; grietas en esquina, escala grietas lineales, pulimento de agregados, descascaramiento de juntas, con un nivel de severidad MEDIO.

Siguiendo el procedimiento para calcular los índices de condición de pavimento se obtuvo un resultado de 45% y que corresponde a un pavimento con su nivel de servicio REGULAR.

IV.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En los resultados se puede analizar que:

‖ El nivel de incidencia de las patologías del concreto en el pavimento rígido de la calle Grau cuadras 1 a la 6, del centro poblado de Jíbito; distrito de Miguel Checa; provincia de Sullana; región Piura; fueron: **escala, grietas de esquina, pulimento de agregados, descascamiento de esquinas y grietas lineales.**

‖ Agregando los resultados de las unidades de muestreo No 1 y No 2 y siguiendo los procedimientos para el cálculo del PCI.

‖ **El índice promedio de condición de pavimento**, para la calle Grau cuadras 1 a la 6 del centro poblado de Jíbito, del distrito de miguel Checa, provincia de Sullana, región Piura; fue de 48,5% y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se determina un estado de conservación de **REGULAR.**

‖ Para la cuadra 1 hasta la 3, se obtuvo un PCI de 52%; cuya clasificación es de regular, y para la cuadra 4 hasta la 6 se obtuvo un PCI de 45%; cuya clasificación es de regular de la calle Grau del centro poblado de Jíbito, distrito de Miguel checa.

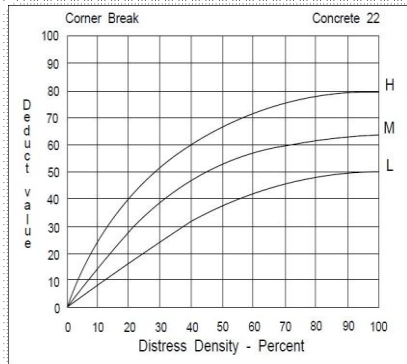
- ▮ **HOJA DE INSPECCIÓN**
- ▮ **ÁBACOS DE PATOLOGÍAS**
- ▮ **CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO**
- ▮ **GRÁFICA DEL PCI**

PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO

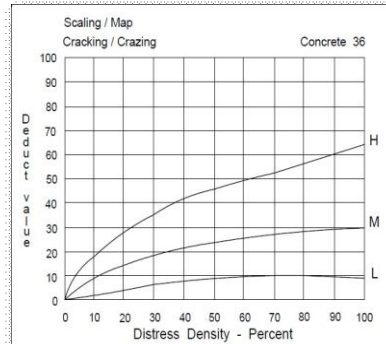
CALLE O AVENIDA

CALLE GRAU Cdra 1ra - 3 ra

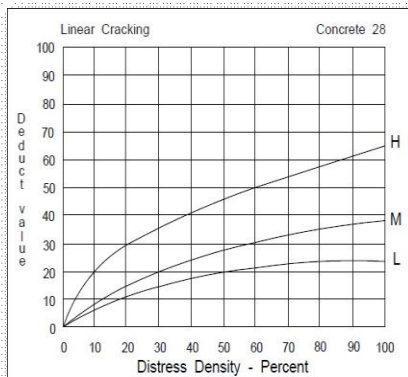
GRIETA DE ESQUINA



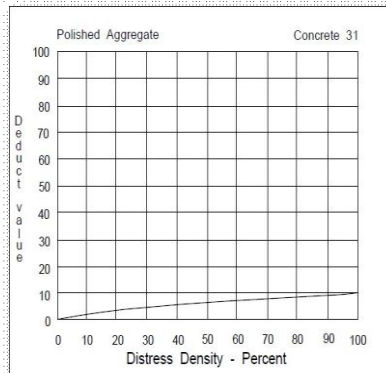
ESCALA



GRIETAS LINEALES



PULIMIENTO DE AGREGADOS



DESCASCAMIENTO DE JUNTA

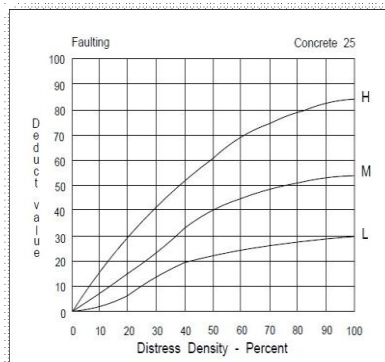


GRÁFICO N° 10: Patologías del pavimento calle Grau cdra. 01 a la 03.

CALCULO DEL VRC

CALLE O AVENIDA

AVENIDA GRAU 1-3

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

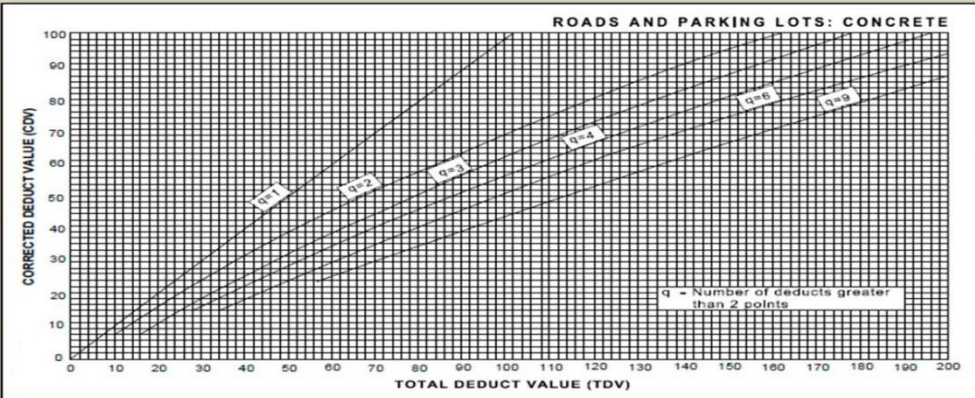
$$m = 1 + (9/95) * (100 - VAR)$$

Donde:

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

M = 8.10

#	VALOR DE REDUCCION								TOTAL	q	VRC
	25	14	7	7	5	5	0	0			
1	25	14	7	7	5	5	0	0	63	3	44
2	25	14	10	7	5	0	0	0	61	2	48
3	14	10	7	5	0	0	0	0	36	1	38



CALIFICACION DEL PCI	Rango	Clasificación
	100-85	Excelente
	85-70	Muy Bueno
	70-55	Bueno
	55-40	Regular
	40-25	Malo
	25.-10	Muy Malo
10-0	Fallado	

Máximo VRC 48

PCI = 100 - Máximo VRC
 PCI = 100 - 48 = **52**

Clasificación = **Regular**

GRÁFICO N° 11: Cálculo del PCI calle Grau cdras 01 a la 03.

GRÁFICO N° 12: GRÁFICO del PCI calle Grau cdras 01 a la 03.

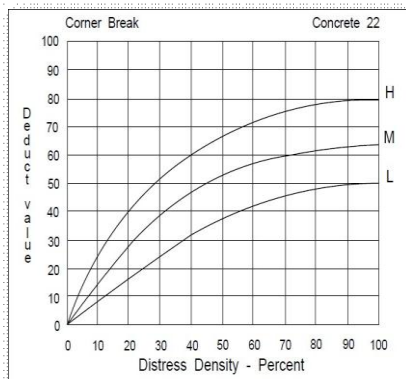
- ▮ **HOJA DE INSPECCIÓN**
- ▮ **ÁBACOS DE PATOLOGÍAS**
- ▮ **CALCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO**
- ▮ **GRAFICA DEL PCI**

PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO

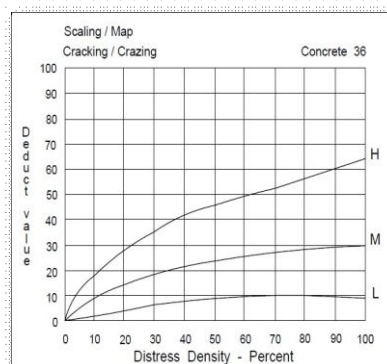
CALLE O AVENIDA

CALLE GRAU Cdra 4 ta - 6 ta

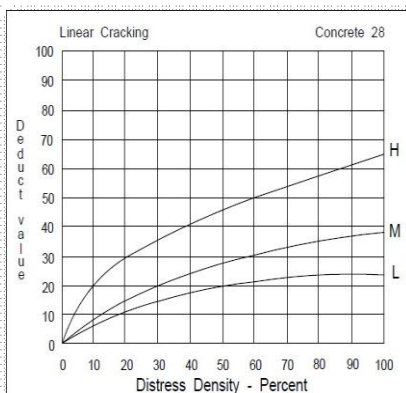
GRIETA DE ESQUINA



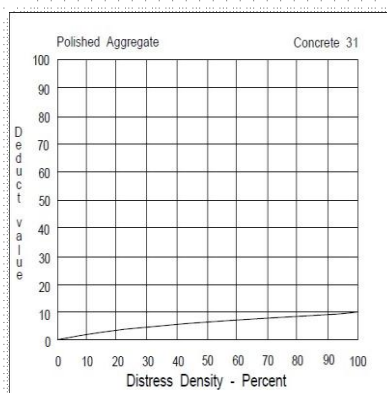
ESCALA



GRIETAS LINEALES



PULIMIENTO DE AGREGADOS



DESCASCAMIENTO DE JUNTA

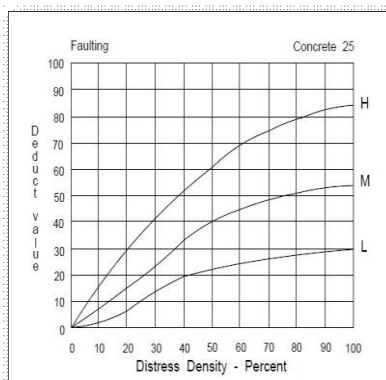


GRÁFICO N° 14: Patologías del pavimento calle Grau cdras 04 a la 06.

CALCULO DEL VRC

CALLE O AVENIDA

AVENIDA GRAU 4-6

DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)

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

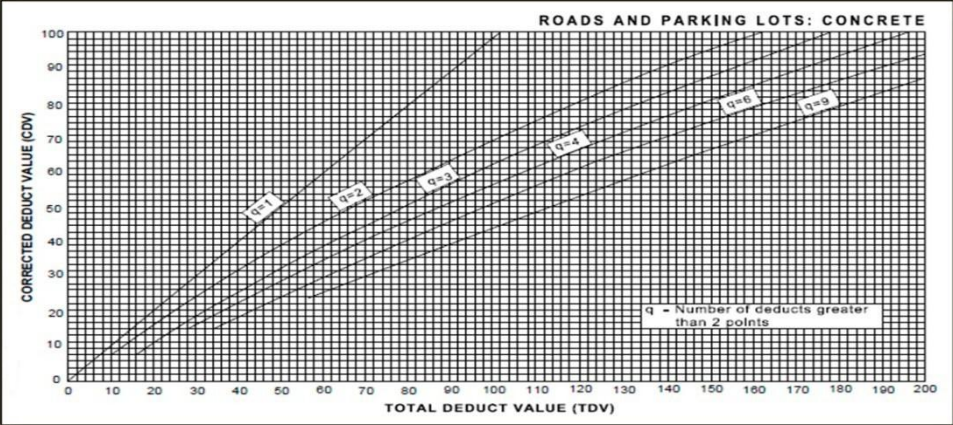
Donde:

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).

VAR = Valor individual mas alto de VR

$$M = 8.10$$

#	VALOR DE REDUCCION										TOTAL	q	VRC
1	25	14	14	10	7	5	5	0	0		80	3	52
2	25	14	10	10	7	5	0	0	0		71	2	55
3	14	10	10	7	5	5	0	0	0		51	1	54



CALIFICACION DEL PCI	Rango	Clasificación
	100-85	Excelente
	85-70	Muy Bueno
	70-55	Bueno
	55-40	Regular
	40-25	Malo
	25-10	Muy Malo
10-0	Fallado	

Máximo VRC 55

 PCI = 100 – Máximo VRC
 PCI = 100 – 55 = **45**
 Clasificación = **Regular**

GRÁFICO N°. 15: Cálculo del PCI calle Grau cdas 04 a la 06

GRÁFICO N° 16: GRÁFICO del PCI calle Grau cdas 04 a la 06.

V. CONCLUSIONES

El nivel de incidencia de las patologías del concreto de la capa de rodadura de la calle Grau cuadras 01 a la 06 del centro poblado de Jíbito, distrito de Miguel Checa, provincia de Sullana, región Piura son grietas de esquina, pulimento de agregados, descascaramiento de esquinas y grietas lineales.

El índice promedio de condición concreto de la capa de rodadura de la calle Grau cuadras 01 a la 06 del centro poblado de Jíbito, distrito de Miguel Checa, provincia de Sullana, región Piura es 48.5 y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que su estado de conservación es **REGULAR**.

Las 06 cuadras del centro poblado de Jíbito, distrito de Miguel Checa, provincia de Sullana, región Piura, tienen un nivel de PCI entre los valores 52 y 45, equivalentes a **REGULAR**.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

- ▮ Se recomienda que se renueve todo el pavimento a lo largo de toda la calle Grau del centro poblado de Jíbito, del distrito de Miguel Checa, provincia de Sullana, región Piura, por encontrarse en un estado regular.
- ▮ La presente investigación sirva para que las autoridades tomen conciencia y se elabore un plan de mantenimiento de calles y avenidas del centro poblado de Jíbito, mantenimiento del tipo preventivo y correctivo de manera inmediata a la calle en estudio.
- También se recomienda realizar la rehabilitación parcial de la avenida sobre todo en el tratamiento superficial del pavimento de concreto y no siga empeorándose su estado o calidad por tener un alto contenido de pulimento de agregados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. “ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS EXISTENTES EN EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA VÍA CALLE 3 ENTRE CARRERAS 10 Y 13 DEL MUNICIPIO DE CABUYARO META.”
Autor: Andrea Carolina Amaya Ayala.
Link: <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/13478/1/TRABAJO%20DE%20GRADO%20.pdf>
2. “ESTUDIO DE HORMIGONES DE ALTA RESISTENCIA Y SU INCIDENCIA EN LA DURABILIDAD DE LA CAPA DE RODADURA DE LAS VÍAS EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”
Autor: Edgar Israel Salinas Núñez.
Link: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11814/1/Tesis%20897%20-%20Salinas%20N%c3%ba%c3%blez%20Edgar%20Israel.pdf>
3. “DETERMINACIÓN DE FALLAS DE LA SUPERFICIE DE RODADURA DE LAS PRINCIPALES AV. DE LA CIUDAD DE SULLANA – PIURA.”
Autor: Carla Panta Palacios.
4. “ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MANTENIMIENTO PERIÓDICO DE LA CARRETERA PANAMERICANA SUR PUENTE MONTALVO – PUENTE CAMIARA.”
Autor: Gabriel Bohórquez F.
5. “PAVIMENTO RÍGIDO.” Autor: Prof. Villanueva M. Ronald.
Link: <http://es.slideshare.net/PedroFigueroa8/ppt-pavimento-rigido>
6. “TIPOS DE PAVIMENTOS DE CONCRETO”
Autor: Civilgeeks
Link: <http://civilgeeks.com/2011/12/11/tipos-de-pavimentos-de-concreto/>

7. “PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS”
Autor: Luis Ricardo Vásquez Varela
Link: <http://www.camineros.com/docs/cam036.pdf>

8. “DIFERENCIAS ENTRE FISURAS Y GRIETAS DE EDIFICIOS” Autor:
Soluciones de humedades
Link: <http://blog.solucionesdehumedades.es/diferencias-entre-fisuras-y-grietas-de-edificios/>

9. “MANUAL CENTROAMERICANO DE MANTENIMIENTO DE CARRETERAS”
Autor: Ing. Jorge Coronado Iturbide
Link: <http://www.mopt.go.cr/wps/wcm/connect/d4d5a9e4-3843-49aa-9842-70600db3bc18/SIECA-CatalogoDanos.pdf?MOD=AJPERES>

10. “MANUAL PARA LA INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTOS RÍGIDOS” Autor: La Universidad nacional de Colombia - Instituto Nacional de Vías – INVIAS
Link: <http://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/664-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-rigidos/file>

11. “DESCASCARAMIENTO DE LAS SUPERFICIES DE CONCRETO” Autor: Construsur
Link: <http://www.construsur.com.ar/Article45.html>

12. “EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DEL JR. JOSÉ GÁLVEZ DEL DISTRITO DE LINCE APLICANDO EL MÉTODO DEL PCI”
Autor: Armando Medina Palacios, Marcos De La Cruz Puma
Link: http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/581505/1/Medina_PA.pdf

ANEXOS

Fotografías Tomadas En Zona Estudio (fuente propia)



GRÁFICO N° 17: Vista de entrada al centro Poblado de Jíbito



GRÁFICO N° 18: Medición del ancho de la calle Grau



GRÁFICO N° 19: Grietas en esquina



GRÁFICO N° 20: Descascamiento de esquinas

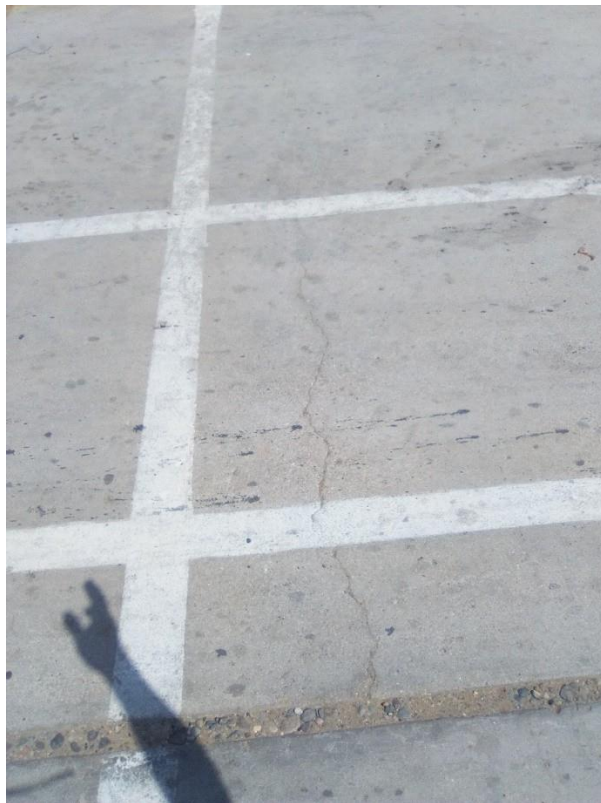


GRÁFICO N° 21: Grietas lineales



GRÁFICO N° 22: Grietas lineales

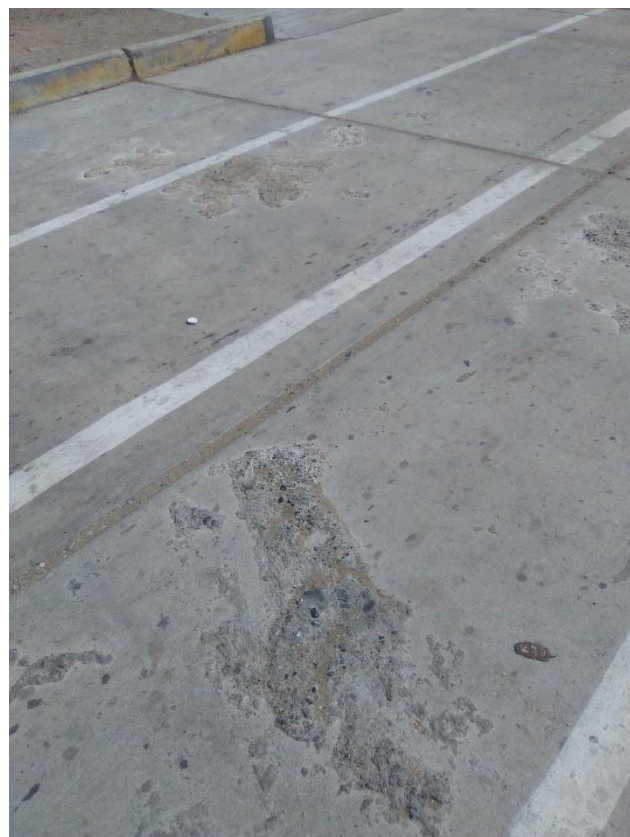
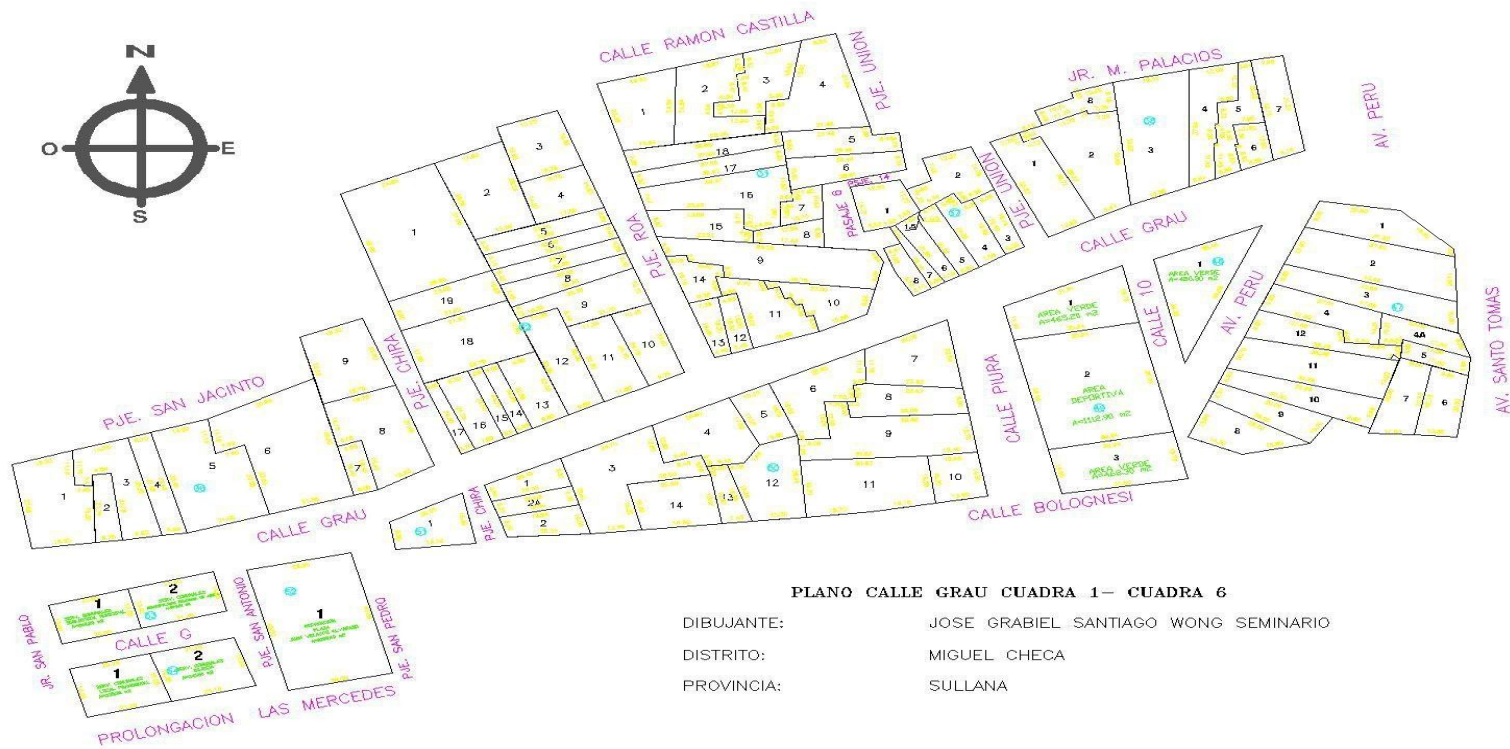


GRÁFICO N° 23: Pulimento de agregados



GRÁFICO N° 24: Pulimento de agregados



GRAFIC

O N° 25: Plano catastral Jíbito.