

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**EVALUACIÓN Y REPARACION DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR LAS  
PATOLOGIAS EN LAS LOSAS DE CONCRETO SIMPLE - PIURA 2014**

**PARA OPTAR EL TITULO DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

**WALLY PURIZACA VARGAS**

**ASESOR**

**DR. JUAN ASALDE VIVES**

**PIURA – PERU**

**APROBADO POR:**

**MG. MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA**

**PRESIDENTE DEL JURADO**

**MG. WILMER OSWALDO CORDOVA CORDOVA**

**SECRETARIO DEL JURADO**

**ING. GILBERTO REGULO SANCHEZ GAMARRA**

**MIEMBRO DEL JURADO**

**DR. JUAN ASALDE VIVES**

**ASESOR**

## **AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA**

### **Agradecimiento**

A Dios creador, a mi familia por su comprensión y estímulo constante, además de su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

A mi asesor: Dr. Juan Asalde Vives, a mis profesores: Mg. Miguel Ángel Chan Heredia, Mg. Wilmer Córdova Córdova, Ing. Gilberto Sánchez Gamarra quienes me brindaron su valiosos conocimientos y desinteresada orientación y guía en la elaboración del presente trabajo de investigación.

Y a todas las personas que en una u otra forma me apoyaron en la realización de este trabajo.

## **Dedicatoria**

A mis padres, que me apoyaron mucho en mi vida universitaria, a mi familia que siempre estuvieron allí por la paciencia comprensión, y con el deseo que siempre me inculcaron ´para mi superación, gracias a ellos he logrado mi superación personal y profesional.

## RESUMEN Y ABSTRACT

### RESUMEN

Esta investigación se ha realizado con la finalidad de realizar la evaluación de las patologías de las losas de concreto simple de la cuadra 3 de las calles: Arequipa, Comercio, Zepita, San Francisco y una losa deportiva del cercado de Catacaos de Piura.

Como es de conocimiento que las estructuras se crean para satisfacer alguna necesidad del hombre. Para cumplir con su misión, las estructuras deben poseer los siguientes atributos: Funcionalidad, seguridad, durabilidad, satisfacción estética y factibilidad económica.

El diseño de una estructura es un proceso eminentemente creativo cuya finalidad es el llegar a definir sus características de forma tal que, durante su vida útil prevista, sea capaz de cumplir con su misión en forma óptima o, dicho en otras palabras, producir estructuras que den el mejor rendimiento".

El objetivo es evaluar las patologías de las losas de concreto simple de la cuadra 3 de las calles: Arequipa, Comercio, Zepita, San Francisco y una losa deportiva del cercado de Catacaos de Piura.

Para el procesamiento de la información utilizaremos aspectos de la Estadística Descriptiva mediante la Técnica de Datos Agrupados y No Agrupados, y se presentarán organizados en cuadro con respectivo gráfico de barras para su mejor ilustración.

**Palabras Clave: patologías, concreto simple, evaluación de patologías.**

## **ABSTRACT**

This investigation has been carried out with the purpose of evaluating the pathologies of the simple concrete slabs of block 3 of the streets: Arequipa, Comercio, Zepita, San Francisco and a sports slab of the fence of Catacaos de Piura.

As is known that structures are created to satisfy some need of man. To fulfill its mission, the structures must possess the following attributes: Functionality, safety, durability, aesthetic satisfaction and economic feasibility.

The design of a structure is an eminently creative process whose purpose is to define its characteristics in such a way that, during its expected useful life, it is able to fulfill its mission optimally or, in other words, produce structures that give the best performance".

The objective is to evaluate the pathologies of the simple concrete slabs of block 3 of the streets: Arequipa, Comercio, Zepita, San Francisco and a sports slab of the fence of Catacaos de Piura.

For the processing of the information we will use aspects of the Descriptive Statistics by means of the Grouped and Ungrouped Data Technique, and they will be presented organized in a table with the respective bar graph for better illustration.

**Keywords: pathologies, simple concrete, pathology evaluation.**

## CONTENIDO

	Pág.
<b>TITULO</b> .....	i
<b>HOJA DE JURADO CALIFICADOR</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>RESUMEN Y ABSTRACT</b> .....	v
<b>CONTENIDO</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS</b> .....	viii
<b>I. Introducción</b> .....	10
<b>II. Revisión de literatura</b> .....	11
<b>2.1 Antecedentes</b> .....	11
<b>2.1.1 Antecedentes internacionales</b> .....	11
<b>2.1.2. Antecedentes nacionales</b> .....	14
<b>2.1.3. Antecedentes locales</b> .....	16
<b>2.2. Base teórica</b> .....	20
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	36
<b>3.1 Diseño de la investigación</b> .....	36
<b>3.2 El universo o población</b> .....	36
<b>3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	37
<b>3.4 Plan de análisis</b> .....	37
<b>3.5 Matriz de coherencia</b> .....	37
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	38
<b>V.- CONCLUSIONES</b> .....	55
<b>ASPECTOS COMPLEMENTARIOS</b> .....	56
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	56

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>59</b>

## **ÍNDICE DE GRÁFICOS, CUADROS, FIGURAS Y FOTOS**

### **ÍNDICE DE GRÁFICOS**

GRAFICO N°1: Patologías en edificaciones- Clasificación general de Patologías .....	21
GRAFICO N°2: Clasificación de fallas.....	23
GRAFICO N°3: Patologías encontradas.....	42

### **ÍNDICE DE CUADROS**

CUADRO N°01: Niveles de severidad para escala .....	26
CUADRO N°02: Niveles de descascaramiento .....	30
CUADRO N°03: Matriz de coherencia.....	37
CUADRO N°04: Hoja de inspección de condición para unidad de la muestra N°1 .....	39
CUADRO N°05: Calculo del VRT – TDV de la muestra N°1 .....	40
CUADRO N°06: Gráficos estadísticos de la muestra N°1 .....	41
CUADRO N°07: Hoja de inspección de condición para unidad de la muestra N°2 .....	42
CUADRO N°08: Calculo del VRT – TDV de la muestra N°2 .....	43
CUADRO N°09: Gráficos estadísticos de la muestra N°2 .....	44
CUADRO N°10: Hoja de inspección de condición para unidad de la muestra N°3 .....	45



CUADRO N°11: Calculo del VRT – TDV de la muestra N°3 .....	46
CUADRO N°12: Gráficos estadísticos de la muestra N°3 .....	47
CUADRO N°13: Hoja de inspección de condición para unidad de la muestra N°4 .....	48
CUADRO N°14: Calculo del VRT – TDV de la muestra N°4 .....	49
CUADRO N°15: Gráficos estadísticos de la muestra N°4 .....	50
CUADRO N°16: Hoja de inspección de condición para unidad de la muestra N°5 .....	51
CUADRO N°17: Calculo del VRT – TDV de la muestra N°5 .....	52
CUADRO N°18: Gráficos estadísticos de la muestra N°5 .....	53
CUADRO N°19: Gráficos estadísticos del total de las muestras.....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01: Grietas de esquina.....	31
FIGURA N° 02: Pulimento de agregados.....	31

## ÍNDICE DE FOTOS

FOTO N°1: Calle Arequipa.....	59
FOTO N°2: Calle Comercio.....	60
FOTO N°3: Calle Zepita.....	61
FOTO N°4: Calle San Francisco.....	62
FOTO N°5: Losa deportiva.....	63
FOTO N°6: Plano Ubicación-Localización y Coordenadas Calles Arequipa – Comercio - Zepita y San Francisco-Cercado de Catacaos .....	64

## **I. Introducción.**

La diversidad de patologías que se manifiestan en las edificaciones es infinita; además de ser un tema muy complejo. Difícilmente se logra determinar con precisión, las causas o motivos de muchas de las manifestaciones que presentan las estructuras; en muchos casos ni siquiera la experiencia de un experto es suficiente para dar una respuesta totalmente certera.

Es por ello que nos plantearemos la siguiente interrogante: ¿Cómo podemos evaluar las patologías de las losas de concreto simple de la cuadra 3 de las calles: Arequipa, Comercio, Zepita, San Francisco y una losa deportiva del cercado de Catacaos de Piura? Por ende, es necesario cumplir con un objetivo general Evaluar las patologías de las losas de concreto simple de la cuadra 3 de las calles: Arequipa, Comercio, Zepita, San Francisco y una losa deportiva del cercado de Catacaos de Piura; y para lograrlo cumplir tenemos los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las de las losas de concreto simple de la cuadra 3 de las calles: Arequipa, Comercio, Zepita, San Francisco y una losa deportiva del cercado de Catacaos de Piura.
- Evaluar de las losas de concreto simple de la cuadra 3 de las calles: Arequipa, Comercio, Zepita, San Francisco y una losa deportiva del cercado de Catacaos de Piura los daños producidos por las patologías en las losas de concreto simple–Piura.

Por lo tanto, la investigación se justifica que el ingeniero Civil y las personas involucradas en la construcción conozcan las diferentes patologías que ocurren en las losas de concreto simple para lo cual se hará su evaluación y proponer la reparación de los daños producidos según su severidad.

## II. Revisión de literatura

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

##### a) **Patología de Pavimentos Rígidos de la Ciudad de Asunción, Paraguay.**

**Godoy O., Ramírez D.<sup>1</sup>, (2006).** En dicho documento habla sobre la patología de los pavimentos rígidos de Asunción, como estudio amplio, nos permite identificar ciertos fenómenos involucrados en la generación de los deterioros y a la vez establecer un esquema de soluciones preventivas y correctivas de los daños observados. A 34 años de la construcción del primer pavimento rígido en Asunción y a 15 años de la más reciente etapa de pavimentación con hormigón hidráulico de la ciudad, creyeron pertinente realizar una evaluación de la situación funcional y estructural de los pavimentos rígidos de la ciudad y proponer soluciones a los defectos encontrados.

El trabajo trata de determinar el origen de las fallas en los pavimentos rígidos de Asunción y con ello reducir la aparición de las mismas, así como bosquejar una política de gestión de mantenimiento vial aplicable a cualquier entorno urbano en el país. Partimos de la consideración que resulta de fundamental importancia llevar a cabo un monitoreo permanente de las obras construidas, para registrar las fallas que se van presentando y establecer una referencia a sus posibles causas.

En la presente información, se llegó a localizar geográficamente de las calles, para seleccionar los tramos donde deben de realizar los diferentes estudios,

para conocer las diversas fallas que existen en dicha calle, y de este modo logren analizar las diferentes opciones para poder reparar y mantener el pavimento en buenas condiciones. Además, se da a conocer los diferentes tipos de pavimentos rígidos como también sus ventajas y desventajas, e incluso los tipos de fallas que existen en los pavimentos rígidos; de este modo logramos evaluar en qué condiciones se encuentran las calles de Asunción. Y de este modo, las causas principales de los deterioros de los pavimentos rígidos se consignan las siguientes:

- Espesor deficiente de las losas en relación a la repetición de cargas.
- Hormigón de resistencia inferior a la especificada.
- Apoyo no uniforme de las losas, debido a falta de apoyo uniforme de la base empedrada o por causa de asentamientos.
- Juntas transversales mal ejecutadas o debido a la obstrucción de las mismas con material incompresible.

Por consiguiente, se recomienda que lo más importante sea que toda obra se debe realizar bien desde el comienzo, pues una vez terminada si presenta deficiencias los gastos y el tiempo necesarios para repararla se incrementan sustancialmente.

**b) Estudio de la Patología presente en el Pavimento Rígido del segmento de Vía de la Carrera 14 entre Calles 15 y 20 en el Municipio de Granada Departamento del Meta, Colombia.**

**Duque S. y Tibaquirá G.<sup>2</sup>, (2010).** En dicho proyecto denominado Estudio de la Patología presente en el Pavimento Rígido del Segmento de Vía de la Carrera 14 entre Calles 15 y 20 en el Municipio de Granada Departamento del Meta. Se dio a conocer que la determinación del estudio de deterioro del

pavimento específicamente de dicha vía se debe a la ubicación geográfica de la misma dentro del municipio, ya que, es la vía principal del acceso al municipio, por tal motivo las solicitudes que requiere son bastante grandes, es decir, que el pavimento de la Carrera 14 debe ser estructural y geométricamente apto para manejar el nivel de cargas repetitivas de vehículos de carga que causan bastante daño al pavimento. Además, el segmento de vía objeto del presente estudio tiene una longitud aproximada de 581 m, desde la Calle 15 hasta la Calle 20 sobre la carrera 14 en el Municipio de Granada Meta; para realizar el análisis patológico del segmento, se dividió por sub-segmentos a partir de las cuadras (nomenclatura).

Por consiguiente, los resultados obtenidos de dicho sub-segmentos son:

- Se observó que el deterioro predominante en todo el segmento de vía en estudio es la fisuración longitudinal, ocasionada aparentemente por la deficiente modulación de las losas.
- El sub-segmento de vía número 1, se ve afectado en su mayoría por fisuración longitudinal y deficiencia en las juntas, así como el tramo que se reparó previamente con pavimento articulado, adoquín de arcilla.
- El sub-segmento de vía número 2, se ve afectado en su mayoría por la pérdida de material y fisuración longitudinal, seguramente por problemas con la mezcla de concreto.
- El sub-segmento de vía número 3, se ve afectado en su mayoría por la fisuración longitudinal y fisuración mapeada, que al igual de los demás sub-segmentos posee una deficiente modulación.

- El sub-segmento de vía número 4, se ve afectado en su mayoría por la deficiencia en las juntas y el descascaramiento, seguramente ocasionado por problemas con la mezcla de concreto.
- El sub-segmento de vía número 5, se ve afectado en su mayoría por la deficiencia en las juntas, ocasionado por la misma edad del pavimento y la repetición de cargas pesadas.

Por lo tanto, las reparaciones que realizaron algunas empresas de servicios públicos locales no han sido efectivas, puesto que muchos de los daños presentes en la vía se deben a la mala ejecución de los trabajos por parte de dichas empresas. Por ende, se solicita hacer las ranuras a lo largo de la fisura, hacer aislamientos en áreas deterioradas, se recomienda fresar la textura de pavimento (teniendo en cuenta los algunos aspectos como: establecer como es la condición del pavimento, definir la cabeza de fresado adecuada y estar pendiente de la máquina de fresado para que se haga adecuadamente), y 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.

#### **2.1.2. Antecedentes nacionales:**

- a) **Análisis Comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero Wirand® Ff3 y concreto reforzado con fibras de acero Wirand® Ff4 aplicado a losas industriales de Pavimento Rígido, Lima.**

**Sotil L. y Zegarra R.<sup>3</sup>, (2015).** En su Tesis hablan de la utilización de fibras como refuerzo en el concreto se viene dando cada vez más en nuestro país.

Sus diversas aplicaciones en las diversas ramas de la ingeniería civil hacen que sea uno de los productos más solicitado gracias a las ventajas que le aportan al concreto.

Entre las principales mejoras, se puede mencionar la disminución considerable de fisuras, tanto en contracción plástica como endurecida, aumento a la tenacidad del concreto, incremento de la resistencia a la flexión, especialmente en condiciones de sub-base desfavorables. Asimismo, el ahorro en tiempo y costo de construcción debido a la eliminación de la colocación y control de acero convencional y la facilidad de adición a la mezcla, hace que sea un sistema considerablemente ventajoso en varios aspectos.

El rango de aplicaciones del concreto fibroreforzado se da desde pavimentos rígidos hasta túneles, haciéndolo uno de los materiales con mayor demanda en dichos campos de la ingeniería. Actualmente, diversas universidades, institutos técnicos y comités internacionales vienen estudiando la evolución de este material, asegurando una mejora en la calidad, productividad y desarrollo de la industria de la ingeniería.

La necesidad de optimizar los materiales y que estos mejoren el producto final, hace que se realicen investigaciones sobre las adiciones que se le puedan dar al concreto. El presente estudio se enfocará en la aplicación del concreto reforzado con fibras, aplicado a losas industriales de pavimento rígido, comparando analíticamente las diferentes variaciones de las principales propiedades físicas y mecánicas del mismo, así como detallar cuantitativamente las mejoras y/o optimizaciones experimentales que se generen.

**b) Evaluación del estado actual del pavimento rígido en el Jirón Junín de la ciudad de Jaén – Cajamarca.**

**Solano J<sup>4</sup>, (2014).** La presente tesis trata del problema en la ciudad de Jaén, ha radicado en el mal estado de sus vías de comunicación, y no poder brindar un servicio de confort, seguridad, a los usuarios; necesarias para el buen funcionamiento del tránsito. Esta investigación ha tenido como objetivo evaluar el estado actual del pavimento rígido en el jirón Junín, cuadras 1, 2, 3, 4 y 5 de la ciudad de Jaén. El procedimiento consistió en la inspección donde se identificó las fallas teniendo en cuenta la clase, severidad y cantidad de las mismas; aplicando el método del PCI (índice de condición del pavimento) considerado uno de las metodologías de evaluación más completa, y objetiva. 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.

El resultado obtenido fue un PCI ponderado igual a 56,90%, clasificándose como un pavimento Bueno, sin embargo, existen losas que presentan fallas de severidad grave; esta falla no influyó por presentar áreas no representativas comparada con el área total inspeccionada.

**2.1.3. Antecedentes locales:**

**a) Mantenimiento de las calles y avenidas de Piura para lograr una normal Transitabilidad vehicular: Jirón Arequipa de la cuadra 2 a la cuadra 3, entre Av. Sánchez Cerro y Jirón Cajamarca, Piura.**

**Zapata J.<sup>5</sup>, (2017).** El presente trabajo basa su investigación en una de las problemáticas que ahonda nuestro departamento: deterioro de calles y



avenidas en la provincia de Piura. En la presente investigación incluye una descripción de los tipos de pavimentos existentes para la construcción de caminos, mostrar los diferentes tipos de deterioros que se presentan en un pavimento, sus diferentes causas a través de su construcción o a lo largo de los años, análisis de las fallas existentes, y se plantea además los tipos de técnicas de reparación aplicadas en obras de pavimentación, mostrando sus procesos constructivos acompañado de un registro fotográfico para la mayor Comprensión del proceso.

En este trabajo se muestra a las calles Jirón Arequipa de la cuadra 2 a la cuadra 3, entre Av. Sánchez Cerro y Jirón Cajamarca”, destacando las principales fallas y deterioros, las posibles reparaciones y los procesos constructivos sirviendo de aporte a los profesionales que pretendan desarrollarse en el área de obras viales.

El objetivo de elaborar esta tesis es analizar las fallas encontradas en el pavimento rígido del Jirón Arequipa cuadra 2 y la cuadra 3 entre Av. Sánchez Cerro y Jirón Cajamarca de Piura para conocer en qué condiciones se encuentra y proponer un mantenimiento adecuado.

La metodología utilizada es el método inductivo, analítico, dialéctico y deductivo, por lo cual se identificó las fallas encontradas en el pavimento rígido del Jirón Arequipa de la cuadra 2 a la cuadra 3, entre Av. Sánchez Cerro y Jirón Cajamarca de Piura, considerándose de tipo no experimental para poder llegar así a un análisis.

La hipótesis de esta investigación es analizar las fallas encontradas del pavimento del Jirón Arequipa de la cuadra 2 a la 3, entre Av. Sánchez Cerro y Jirón Cajamarca de Piura para dar las posibles soluciones de mejoramiento,

rehabilitación y mantenimiento y de esta manera lograr mayor transitabilidad y ayudará a descongestionar las vías.

**b) Investigación patologías De concreto, Piura.**

**Fernández M.º, (2013).** La Patología del Concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “lesiones” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios. En resumen, en este trabajo se entiende por Patología a aquella parte de la Durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles y diagnóstico del deterioro que experimentan las estructuras 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 demás a u otros.

Para determinar sus causas es necesaria una investigación en la estructura, la cual incluye:

- Conocimiento previo, antecedentes e historial de la estructura, incluyendo cargas de diseño, el microclima que la rodea, el diseño de ésta, la vida útil estimada, el proceso constructivo, las condiciones actuales, el uso que recibe, la cronología de daños, etc.
- Inspección visual que permita apreciar las condiciones reales de la estructura.

- Auscultación de los elementos afectados, ya sea mediante mediciones de campo o pruebas no destructivas.
- Verificación de aspectos de la mezcla de concreto que pueden ser importantes en el diagnóstico, tales como la consistencia empleada; tamaño máximo real del agregado grueso empleado; contenido de aire; proceso de elaboración de los especímenes; procedimiento de determinación de las resistencias en compresión, flexión y tracción; verificación de características especiales o adicionales, según requerimientos.
- Conocimiento del diseño y cálculo de la estructura; los materiales empleados; las prácticas constructivas; y los procedimientos de protección y curado; los cuales son factores determinantes del comportamiento de la estructura en el tiempo
- Conocimiento del tipo, cantidad y magnitud de los procesos de degradación de las armaduras de refuerzo, los cuales determinan, a través del tiempo, la resistencia, rigidez y permeabilidad de la estructura; recordando que sus condiciones superficiales influyen, y todo ello se refleja en su seguridad, funcionalidad, hermeticidad y apariencia; en suma, en su comportamiento y vulnerabilidad.
- Verificación que el acero de refuerzo cumpla con la resistencia requerida por el Ingeniero Estructural de acuerdo con las especificaciones indicadas en los planos y memoria de cálculo de las estructuras. Correspondiendo al Ingeniero Constructor y a la Supervisión comprobar que se cumplan las Normas ASTM correspondientes.

## 2.2. Base teórica.

**Arquigrafico<sup>7</sup>, (2016).** La Patología es la ciencia que estudia los problemas constructivos que aparecen en el edificio después de su ejecución y las soluciones a los mismos. Esto abarca todas las imperfecciones, visibles o no, de la obra edificada desde el momento del desarrollo del proyecto. Según el **Centro de investigación en Gestión integral de Riesgo** en su **Clasificación de las patologías en las edificaciones.**

### A) SEGÚN SU CAUSA DE ORIGEN.

Las patologías pueden aparecer por tres motivos:

a1) **Defectos**, son aquel da configuración estructural, una construcción mal elaborada, o un empleo de materiales deficientes o inapropiados para la obra. Para evitar los *defectos* en las edificaciones, es necesaria la intervención de personal capacitado y honrado durante la elaboración y ejecución del proyecto. Es decir, estas patologías deben ser evitadas, controladas y corregidas por personas expertas. Un defecto en la edificación, puede traducirse en altas vulnerabilidades, dejando la estructura expuesta las relacionadas con las características intrínsecas de la estructura, son los efectos que surgen en la edificación producto de un mal diseño, una erra a sufrir daños y deterioros de magnitudes incalculables.

a2) **Daños**, son las que se manifiestan durante y/o luego de la incidencia de una fuerza o agente externo a la edificación. Los *daños* pueden ser producto de la ocurrencia de un evento natural, como un sismo, una inundación, un derrumbe,

entre otros. Pero también pueden aparecer daños en las estructuras causados por el uso inadecuado de las mismas, por ejemplo, el caso en el que la edificación es obligada a soportar un peso superior al que fue concebido inicialmente (sobrecarga). Los daños muchas veces son inevitables, pero se pueden disminuir; no podemos impedir que ocurra un evento natural, pero sí podemos hacer que éste no se convierta en un desastre. Se deben concebir estructuras menos vulnerables, evitando los defectos en el diseño, materiales y construcción, seleccionando la ubicación adecuada para la edificación, respetando los criterios de diseño, y muy especialmente, empleando un poco el sentido común.

a3) **Deterioro** de la edificación. Las obras generalmente se diseñan para que funcionen durante una vida útil, pero con el transcurrir del tiempo, la estructura va presentando manifestaciones que deben ser atendidas con prontitud. La exposición al medio ambiente, los ciclos continuos de lluvia y sol, el contacto con sustancias químicas presentes en el agua, en el aire, en el entorno; hacen que la estructura se debilite continuamente. Por esta razón es de vital importancia para las edificaciones, un adecuado y permanente mantenimiento, que ayuda a prevenir el deterioro normal e inevitable causado por el tiempo.



GRAFICO N°1: Clasificación general de patologías.

FUENTE: Patologías en las edificaciones. Modulo III – Sección IV.

**Fisuración** se trata de una rotura en la masa del hormigón que se manifiesta exteriormente con un desarrollo lineal. La fisuración se produce siempre que la tensión, generalmente de tracción, a la que se encuentra sometido el material sobrepasa su resistencia última.

En todas las construcciones en las que interviene el hormigón pueden aparecer fisuras que pueden manifestarse al cabo de años, de semanas, de días, o solamente de horas y que pueden estar motivadas por causas múltiples, unas veces actuando en solitario y otras asociadas a otros fenómenos.

Las fisuras se distinguen por la edad de aparición en un elemento estructural, en su forma y trayectoria, abertura, movimiento, etc. La determinación de las causas que han provocado las fisuras es importante como medida previa a la reparación. Microfisuras no son apreciables a simple vista pues, en general, no aparecen al exterior sino para convertirse en microfisuras que son las que podemos llegar a evaluar. Se consideran microfisuras las fisuras en las que el espesor es inferior a 0,05mm.

También podemos clasificar las fisuras en función del movimiento que admitan diferenciando entre: **fisuras estabilizadas** o muertas en las que se llega a una abertura determinada y el proceso queda parado como ocurre, por ejemplo, en un proceso de retracción hidráulica; las **fisuras en movimiento**, aquellas en las que la fisuración continúa normalmente con una velocidad decreciente hasta llegar a la estabilización y, las fisuras vivas en las que la abertura es variable de acuerdo con la temperatura, con sollicitaciones dinámicas, etc.

Así mismo, las fisuras también pueden ser catalogadas como **fisuras estructurales** y **fisuras no estructurales**. Las fisuras estructurales son las debidas al alargamiento de las armaduras o a las excesivas tensiones de tracción

o compresión producidas en el hormigón por los esfuerzos derivados de la aplicación de las acciones exteriores o de deformaciones impuestas.

Las fisuras no estructurales son las producidas en el hormigón, bien durante su estado plástico, bien después de su endurecimiento, pero generadas por causas intrínsecas, es decir, debidas al comportamiento de sus materiales constituyentes (asiento plástico, retracción plástica, contracción térmica inicial, retracción hidráulica, afogado...)

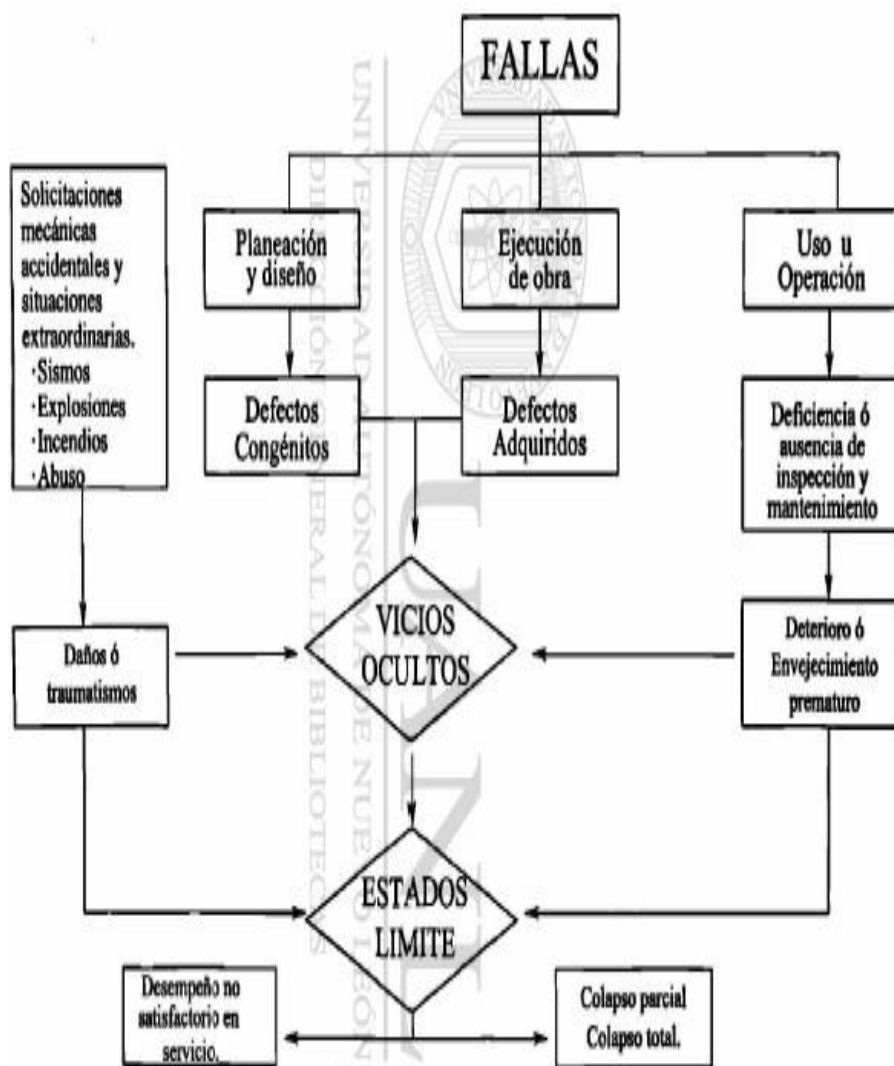


GRAFICO N°2: Clasificación de fallas

FUENTE: Patologías en edificaciones- Clasificación general de patologías en las edificaciones

## **B) DURABILIDAD**

El atributo de una estructura de conservar la cualidad de seguridad, -resistencia, rigidez y estabilidad durante toda su vida útil se denomina **durabilidad**. En otras palabras, durabilidad es la habilidad que posee una estructura para resistir agresiones físicas, químicas, biológicas y de los agentes atmosféricos conservando su integridad a través del tiempo, asegurando con ello que no se alcance ningún estado límite dentro de la vida útil prevista, como consecuencia de eventuales deterioros prematuros.

Una estructura es durable si ha tenido un diseño, construcción y conservación adecuados [ *ACI-201,1992* ]<sup>9</sup>. Ahora bien, en un contexto más amplio, el atributo de durabilidad va mucho más allá que la sola habilidad para resistir el deterioro.

## **C) PATOLOGIAS**

Las patologías que considera el método del **PCI (Pavement Condition Index)**<sup>10</sup> son las siguientes:

### **c.1. GRIETA DE ESQUINA**

**Descripción:** 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 m 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 Descascaramiento 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 repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina.

### **NIVELES DE SEVERIDAD**

L: 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 (M).

H: Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.

### **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 una severidad particular.
3. Contiene dos o más grietas de severidades diferentes.

Para dos o más grietas se registrará 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.

### **OPCIONES DE REPARACIÓN**

L: No se hace nada. Sellado de grietas de más de 3 mm.

M: Sellado de grietas. Parcheo profundo.

H: Parcheo profundo.

## c.2. ESCALA

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

- Asentamiento debido una fundación blanda.
- Bombeo o erosión del material debajo de la losa.
- Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.

### NIVELES DE SEVERIDAD

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

<b>NIVEL DE SEVERIDAD</b>	<b>DIFERENCIA DE ELEVACION</b>
<b>L</b>	3 a 10 mm
<b>M</b>	10 a 19 mm
<b>H</b>	Mayor que 19 mm

CUADRO N°01: Niveles de severidad para escala

FUENTE: Vásquez Varela LR. Pavement Condition Index (PCI), 2002.

### 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.

### OPCIONES DE REPARACIÓN

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado.

H: Fresado.

### **c.3. GRIETAS LINEALES**

**Descripción:** 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 contabilizan como grietas de retracción.

#### **NIVELES DE SEVERIDAD**

##### **□ LOSAS SIN REFUERZO**

**L:** 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:** Existe una de las siguientes condiciones: no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm. no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm. sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.

**H:** Existe una de las siguientes condiciones: Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.; Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.

#### **MEDIDA**

Una vez se ha establecido la severidad, 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.

### **OPCIONES DE REPARACIÓN**

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

**M:** Sellado de grietas.

**H:** Sellado de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

### **c.4. PULIMENTO DE AGREGADOS**

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

El pulimento 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.

### **NIVELES DE SEVERIDAD**

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

## **MEDIDA**

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

## **OPCIONES DE REPARACIÓN**

**L, M y H:** Ranurado de la superficie. Sobrecarpeta.

### **c.5. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO**

**Descripción:** El mapa de grietas o 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 rotura 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.

## **NIVELES DE SEVERIDAD**

**L:** 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.

**H:** La losa está descamada en más del 15% de su área.

## **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.

## OPCIONES PARA REPARACIÓN

**L:** No se hace nada.

**M:** No se hace nada. Reemplazo de la losa.

**H:** Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa sobre carpeta.

### c.6. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA

**Descripción:** 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.

#### Niveles de severidad

En el Cuadro se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de esquina. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm<sup>2</sup> desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.

PROFUNDIDAD DEL DESCASCARAMIENTO	DIMENSIONES DE LOS LADOS DEL DESCASCARAMIENTO	
	127.0 x 127.0 mm a 305.0 x 305.0 mm	Mayores que 305.0 mm x 305.0 mm
Menor de 25.0 mm	L	L
> 25.0 mm a 51.0 mm	L	M
Mayor de 51.0 mm	M	H

CUADRO N°02: Niveles de descascaramiento

FUENTE: Vásquez Varela LR. Pavement Condition Index (PCI), 2002.

## **MEDIDA**

Si en 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 le mayor nivel de severidad.

## **OPCIONES DE REPARACIÓN**

**L:** No se hace nada.

**M:** Parcheo parcial.

**H:** Parcheo parcial.

A continuación, tenemos algunas figuras de patologías



FIGURA N° 01: Grietas de esquina

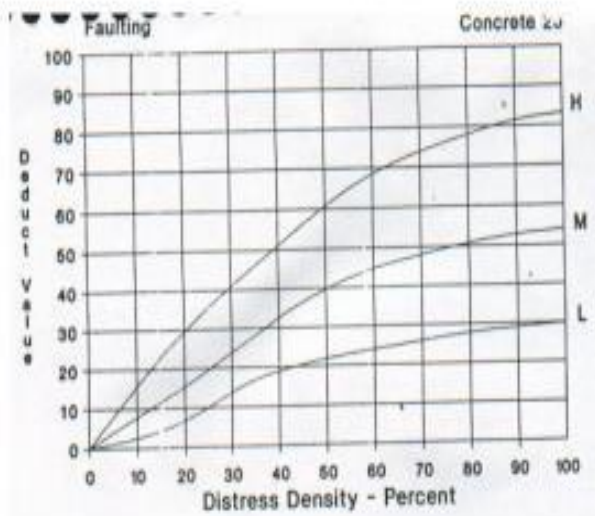
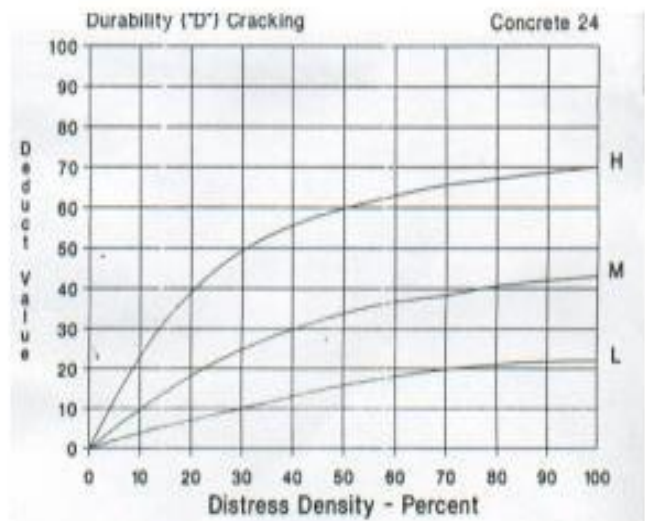
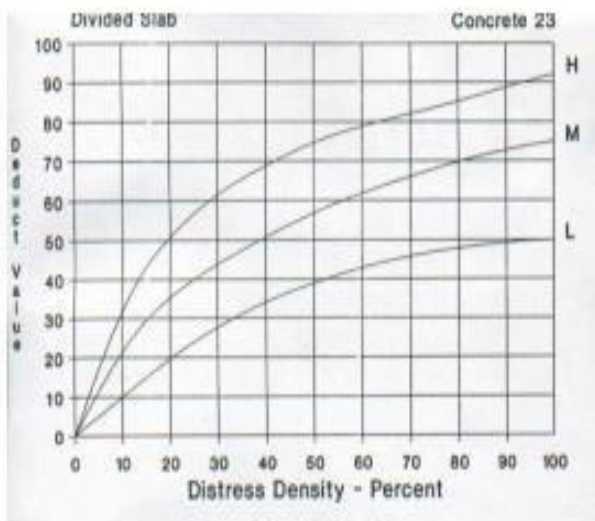
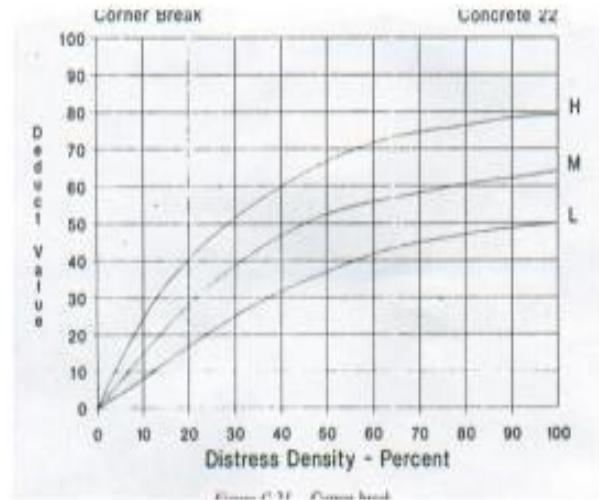
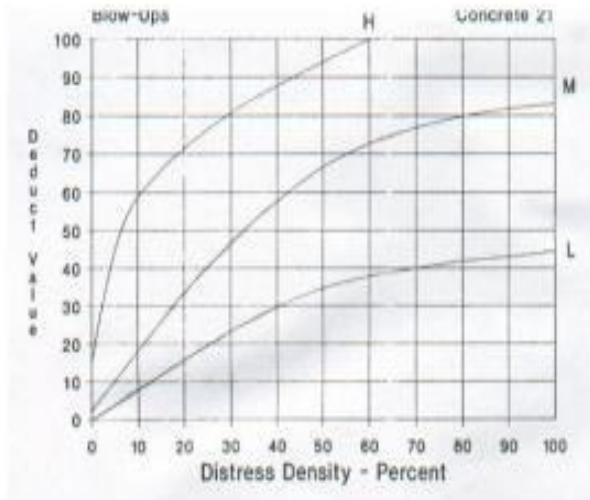
FUENTE: Fotos de pavimento



FIGURA N° 02: Pulimento de agregados

FUENTE: Fotos de pavimento

## D) CURVAS PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO



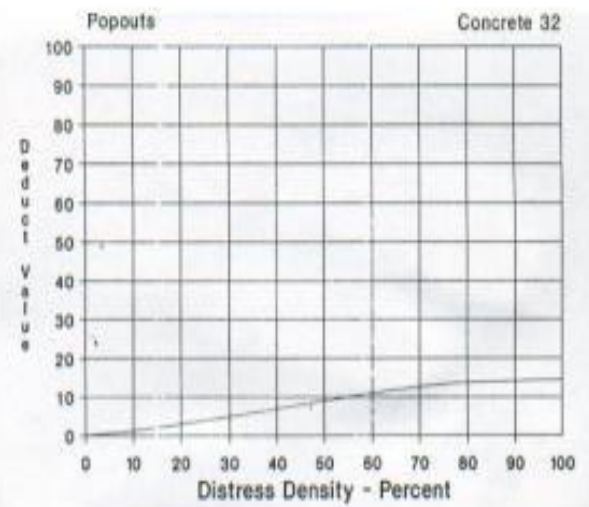
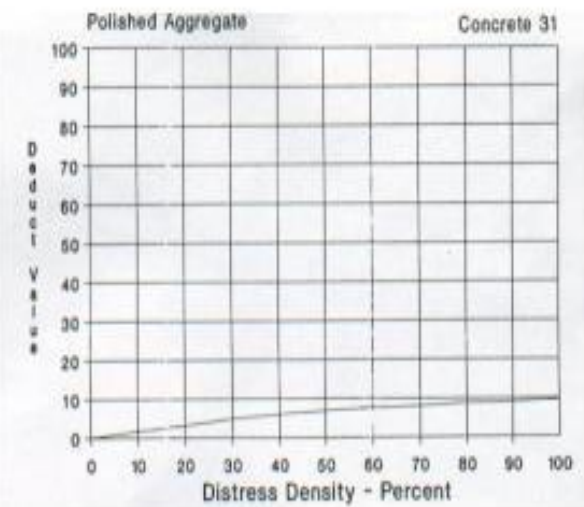
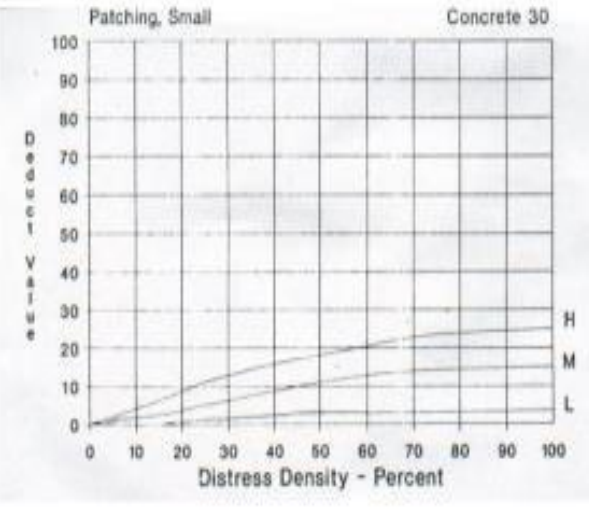
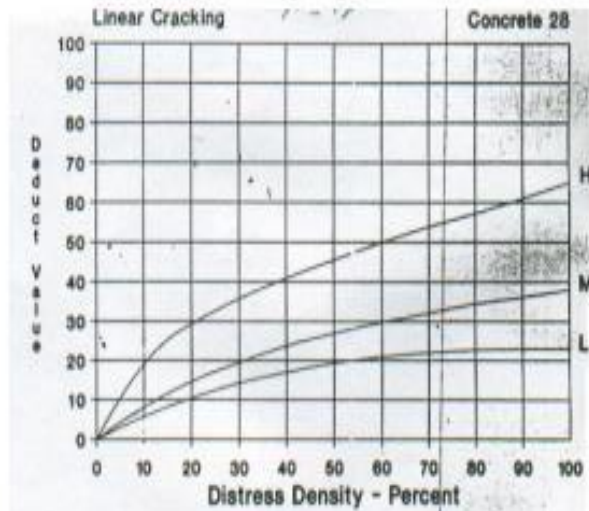
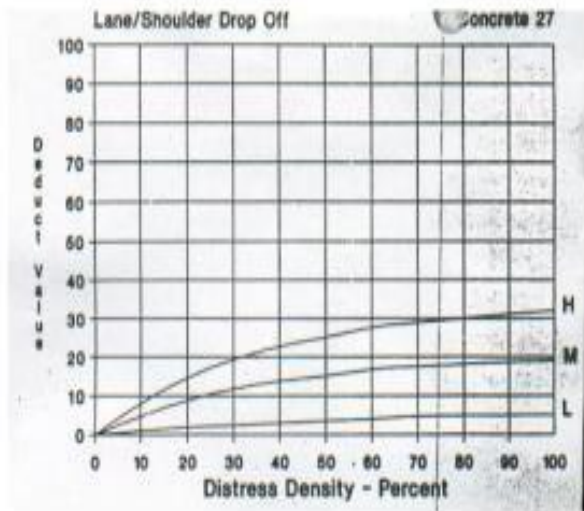
Joint Seal Damage Concrete 26

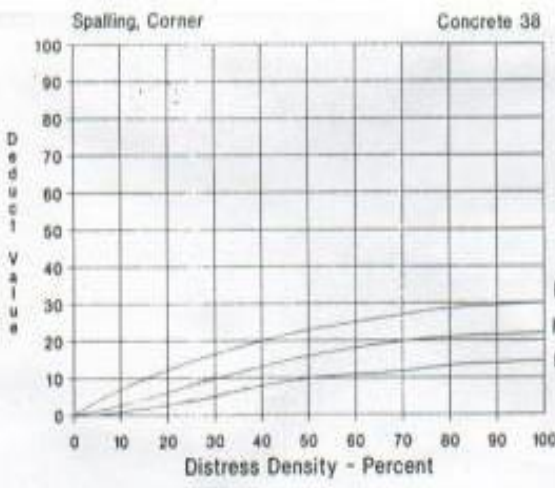
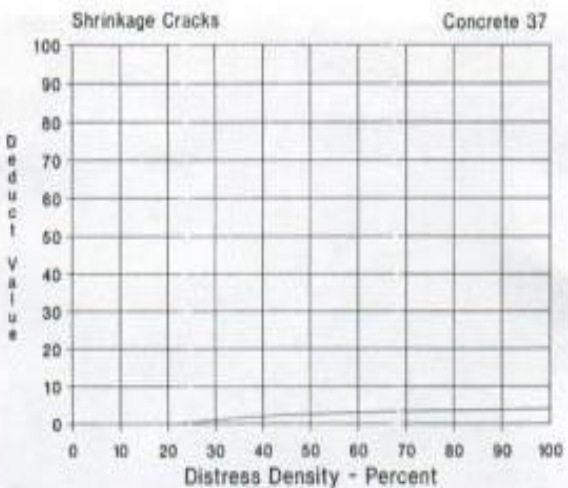
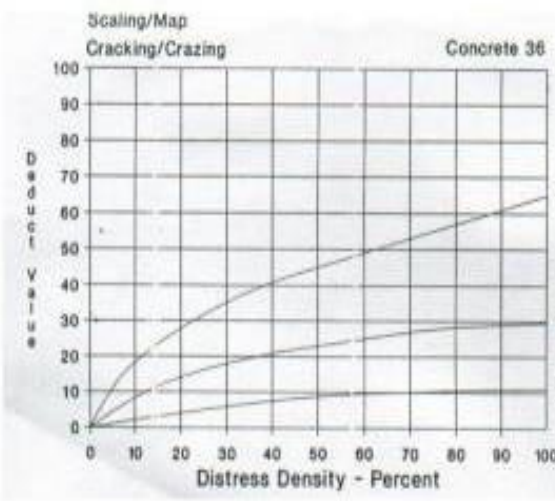
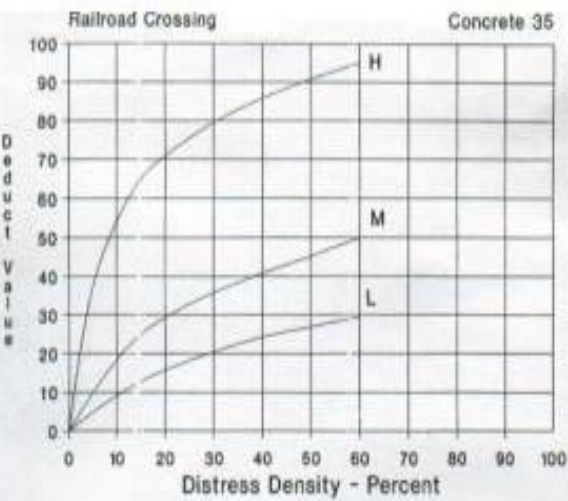
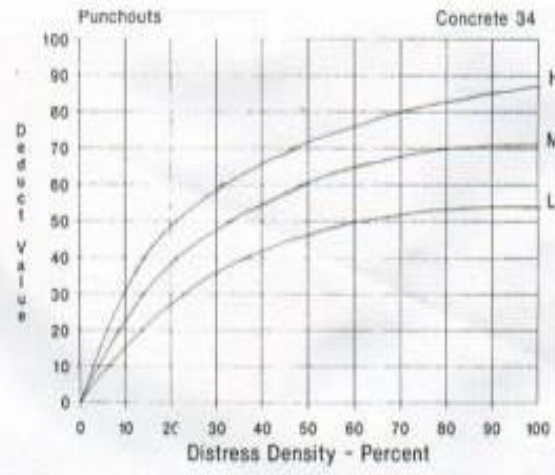
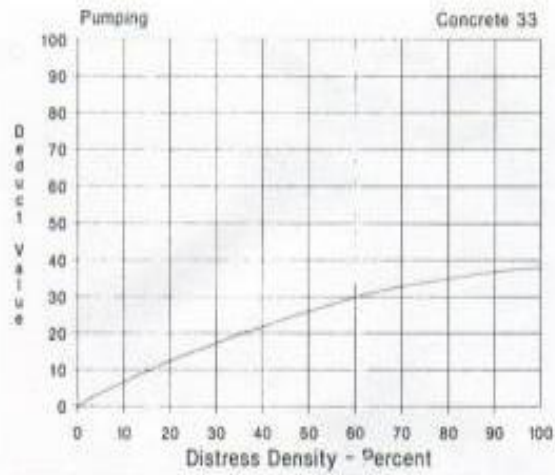
Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

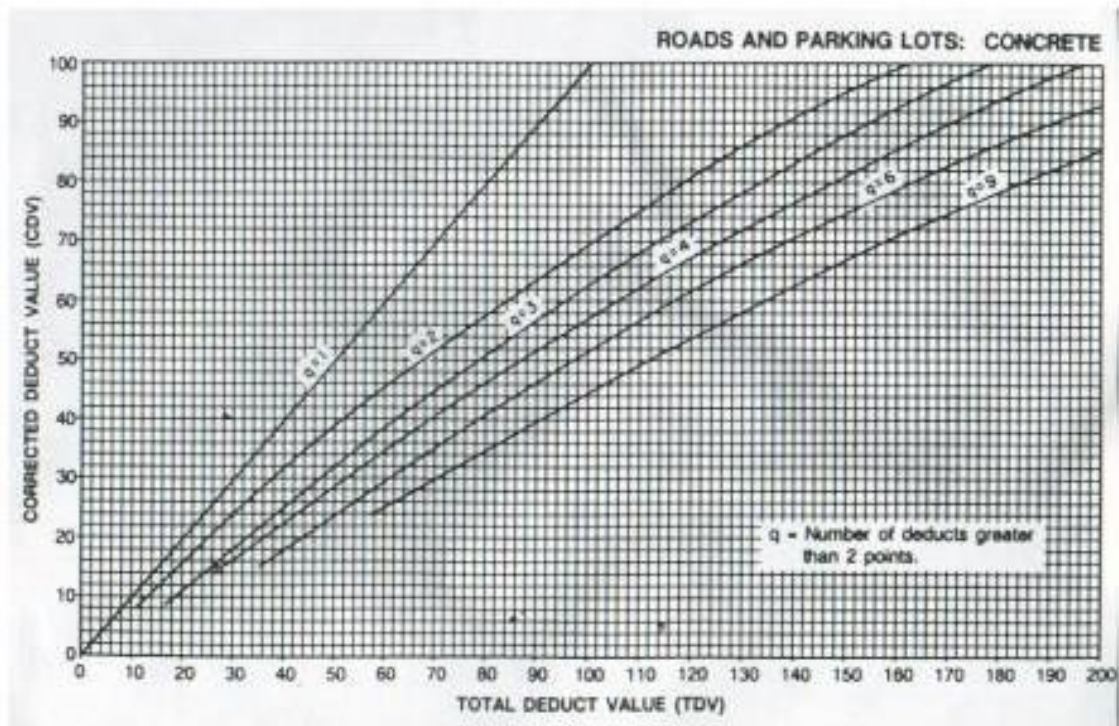
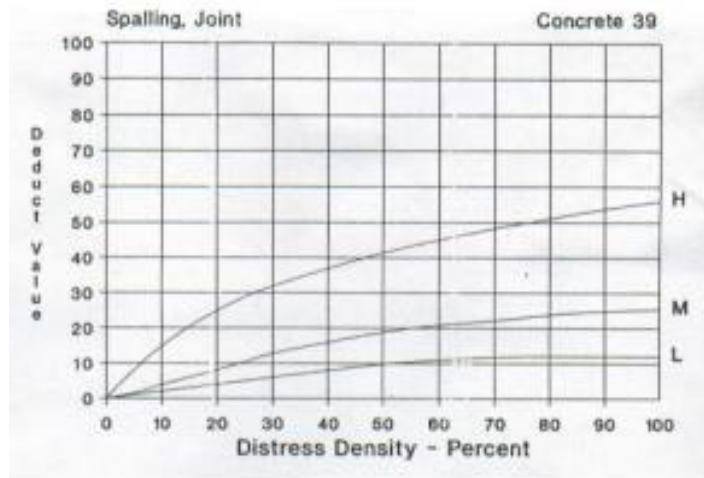
The deduct values for the three levels of severity are:

LOW	2 points
MEDIUM	4 points
HIGH	8 points









### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Diseño de la investigación.

Para el diseño de la investigación se basó a los siguientes pasos necesarios para la obtención de buenos resultados favorables en la presente investigación.

- Se emprende con la elección y toma de la muestra, puesto que relaciona con nuestro proyecto de línea de investigación a continuar.
- Por consiguiente, se presenta la etapa de observación, la cual se elabora la recopilación de antecedentes para la obtención de información de datos existentes y estudios realizados referidos a la investigación.
- Luego, se continúa con las etapas de análisis y evaluación. De extraer las cosas más relevantes en el entorno, determinando lo que se ha logrado, asimismo se relaciona con la observación y el análisis correspondiente de la investigación.
- Por último, se obtendrán los resultados productos de una actividad que permitirán ofrecer determinadas soluciones a lo investigado, cumpliendo con los objetivos en el proyecto planteados en la investigación.

#### 3.2. El universo o población.

**Universo:** En la presente información tenemos como universo el Cercado de Catacaos-Catacaos-Piura.

**Muestra:** Las muestras elegidas para el proyecto de investigación tenemos las losas de concreto simple de la cuadra 3 de las calles: Arequipa, Comercio, Zepita Y San Francisco, y la losa deportiva Cercado de Catacaos.



### 3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- ✓ Elaboración de una Ficha de Inspección Visual General de la Estructura de Pavimentos.
- ✓ Elaboración de cuadros Estadísticos de cada Zona inspeccionada.
- ✓ Elaboración de cuadros comparativos de las zonas inspeccionadas

### 3.4. Plan de análisis.

Para el procesamiento de la información utilizaremos aspectos de la Estadística Descriptiva mediante la Técnica de Datos Agrupados y No Agrupados, y se presentarán organizados en cuadro con respectivo gráfico de barras para su mejor ilustración.

### 3.5. Matriz de Consistencia o de Coherencia

“EVALUACIÓN Y REPARACION DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR LAS PATOLOGIAS EN LAS LOSAS DE CONCRETO SIMPLE – PIURA 2014”			
Enunciado del Problema	Objetivo de la investigación	Metodología	Variable
¿Cómo podemos evaluar las patologías de las losas de concreto simple de la cuadra 3 de las calles: Arequipa, Comercio, Zepita, San Francisco y una losa deportiva del cercado de Catacaos de Piura?	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Evaluar las patologías de las losas de concreto simple de la cuadra 3 de las calles: Arequipa, Comercio, Zepita, San Francisco y una losa deportiva del cercado de Catacaos de Piura.</p> <p><b>Objetivo específico</b></p> <p>- Identificar las de las losas de concreto simple de la cuadra 3 de las calles: Arequipa, Comercio, Zepita, San Francisco y una losa deportiva del cercado de Catacaos de Piura.</p> <p>- Evaluar los daños producidos por las patologías en las losas de concreto simple de la cuadra 3 de las calles: Arequipa, Comercio, Zepita, San Francisco y una losa deportiva del cercado de Catacaos de Piura.</p>	<p><b>Diseño de la Investigación</b></p> <p>Se basa en el siguiente Diseño de Investigación: Muestra, observación, Análisis, Evaluación y Resultados.</p> <p><b>Universo y muestra</b></p> <p><b>Universo:</b> Cercado de Catacaos-Catacaos-Piura.</p> <p><b>Muestra:</b> tenemos las losas de concreto simple de la cuadra 3 de las calles: Arequipa, Comercio, Zepita Y San Francisco, y la losa deportiva Cercado de Catacaos.</p> <p><b>Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.</b></p> <p>- Fichas de Inspección</p>	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>“Evaluación de las Patologías.</p> <p><b>Variable Independiente</b></p> <p>las losas de concreto simple de las calles Arequipa, Comercio, Zepita, San Francisco y una losa deportiva del cercado de Catacaos de Piura.</p>

CUADRO N°03: Matriz de coherencia

FUENTE: Propia

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. EXPLICACIÓN DE LA APLICACIÓN DE LAS FICHAS DE INSPECCION VISUAL**

Se aplicó la ficha de Inspección Visual General de las calles del cercado de Catacaos, generando una tabla de inspección general sin priorizar, de donde se desglosarán cuadros acompañados con sus respectivos gráficos para su mejor entendimiento. Para la siguiente tabla general se ha considerado:

El nombre con el que se identifica cada calle.

El tipo de daños o patologías encontradas en cada calle.

Esta tabla será llenada con forme se haga la inspección en cada bloque resaltando las patologías con mayor grado de influencia en los elementos de concreto y de esta manera poder subdividir la información recopilada en otros cuadros con sus respectivos gráficos para su mejor entendimiento.

En cada cuadro se muestra los diferentes rangos y/o escala de severidad que se asignaron para lograr calificar en qué condiciones se encuentra el pavimento rígido de cada calle seleccionada y de la losa deportiva.



**CALCULO DEL VRT - TDV**

DIRECCION  
 DISTRITO  
 DEPARTAMENTO  
 EVALUADOR

CALLE AREQUIPA			
CATACAOS	PROVINCIA	PIURA	
PIURA	TIEMPO DE CONSTRUCCION	15	
WALLY PURIZACA VARGAS	FECHA	24/11/2014	

MUESTRA PAVIMENTO RIGID  
 N° PAÑOS 32 AREA  
 AREA DE PAÑO  
 DIMENSION

**DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)**

$$m = 1.00 + ( 9 / 98 ) * ( 100 - VAR )$$

Donde: m = 9.45

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser meno

VAR = Valor individual mas alto de VR

#	VALOR DE REDUCCION									
1	8	6	5	4	2	2	1			
2	8	5	5	4	2	2	1			

RANGOS DE CA	
RANGOS DE CALIFICACION	
100	-
85	
70	

CUADRO N°05: Calculo del VRT – TDV de la muestra N°1



### GRAFICOS ESTADISTICOS

DIRECCION

CALLE AREQUIPA

MUESTRA

PAVIMENTO RIGIDO

DISTRITO

CATACAOS	PROVINCIA	PIURA
----------	-----------	-------

N° PAÑOS

32	AREA T.	650
----	---------	-----

DEPARTAMENTO

PIURA	TIEMPO DE CONSTRUCCION	15
-------	------------------------	----

AREA DE PAÑO

4.1
-----

EVALUADOR

WALLY PURIZACA VARGAS

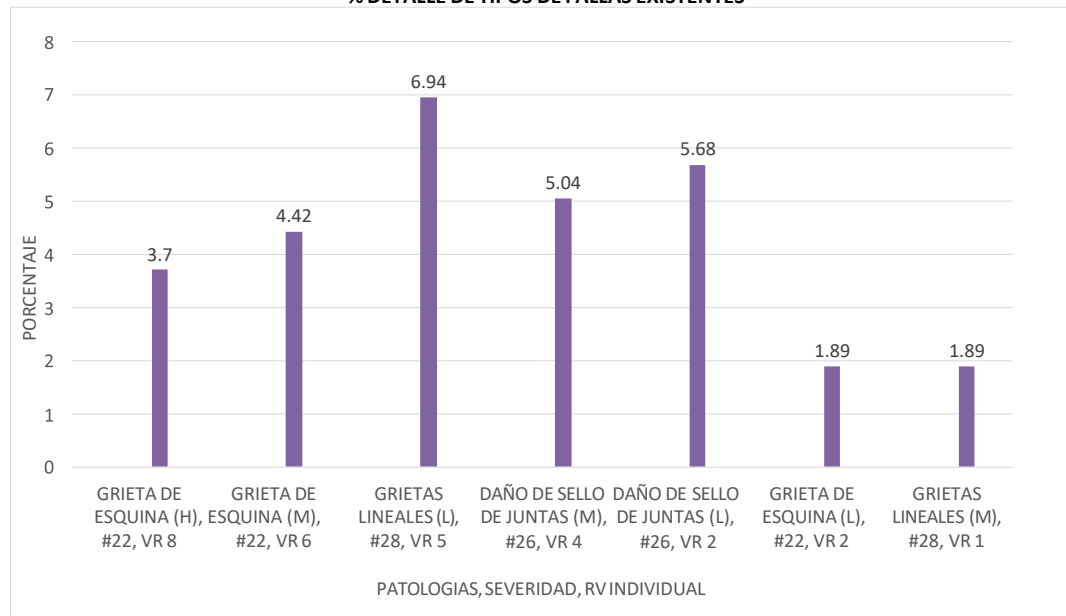
FECHA

24/11/2014

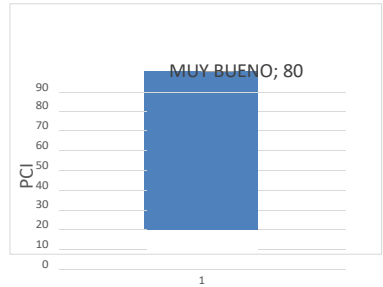
DIMENSION

1	*
4.1	

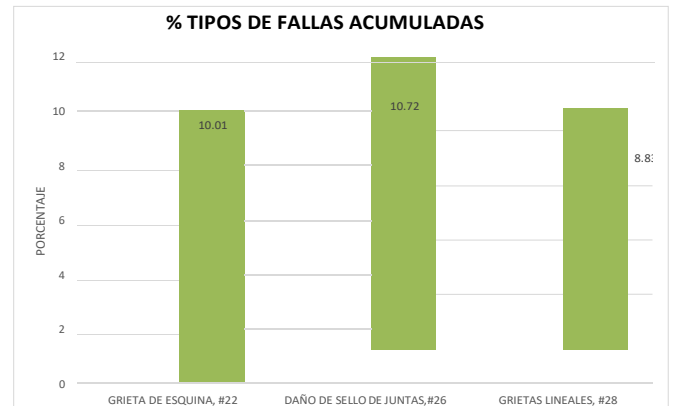
**% DETALLE DE TIPOS DE FALLAS EXISTENTES**



**ESTADO DE LA MUESTRA**



**% TIPOS DE FALLAS ACUMULADAS**



PATOLOGIAS

CUADRO N°06: Gráficos estadísticos de la muestra N°1



**CALCULO DEL VRT - TDV**

DIRECCION  
DISTRITO  
DEPARTAMENTO  
EVALUADOR

CALLE COMERCIO			
CATACAOS	PROVINCIA	PIURA	
PIURA	TIEMPO DE CONSTRUCCION	15	
WALLY PURIZACA VARGAS	FECHA	24/11/2014	

MUESTRA **PAVIMENTO RIGID**  
N° PAÑOS **36** AREA  
AREA DE PAÑO  
DIMENSION

**DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)**

$$m = 1.00 + ( 9 / 98 ) * ( 100 - VAR )$$

Donde: m = 9.17

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser meno

VAR = Valor individual mas alto de VR

#	VALOR DE REDUCCION									
1	11	8	4	4	2	2	1			
2	11	5	4	4	2	2	1			

RANGOS DE CA	
RANGOS DE CALIFICACION	
100	-
85	
70	

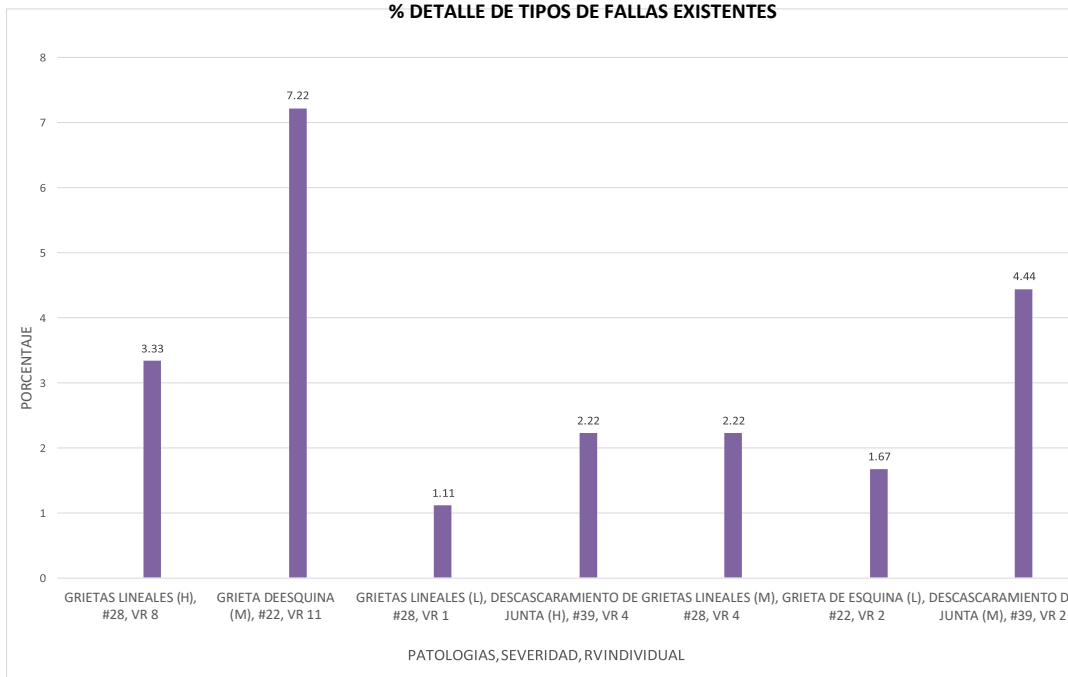
CUADRO N°08: Calculo del VRT – TDV de la muestra N°2

### GRAFICOS ESTADISTICOS

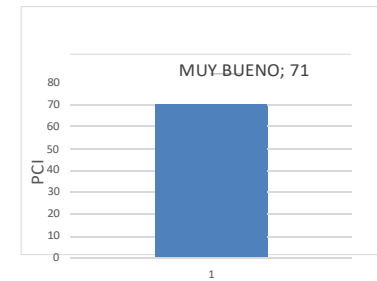
DIRECCION	CALLE COMERCIO		
DISTRITO	CATACAOS	PROVINCIA	PIURA
DEPARTAMENTO	PIURA		TIEMPO DE CONSTRUCCION
EVALUADOR	WALLY PURIZACA VARGAS		15
		FECHA	24/11/2014

MUESTRA	PAVIMENTO RIGIDO	
N° PAÑOS	36	AREA T. 600
AREA DE PAÑO	3.33	
DIMENSION	*	
	1	3.33

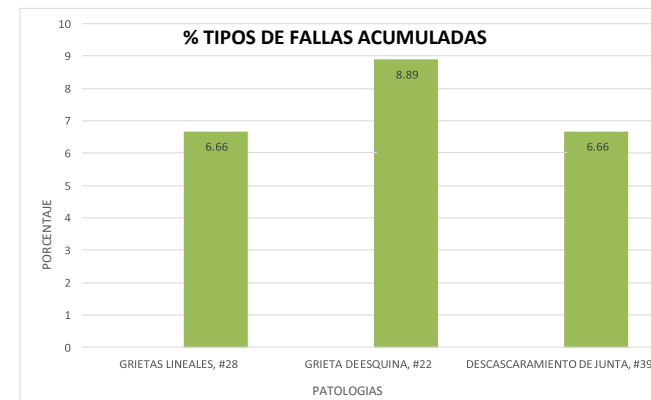
**% DETALLE DE TIPOS DE FALLAS EXISTENTES**



**ESTADO DE LA MUESTRA**



**% TIPOS DE FALLAS ACUMULADAS**



CUADRO N°09: Gráficos estadísticos de la muestra N°2

HOJA DE INSPECCION DE CONDICION PARA UNIDAD DE MUESTRA

DIRECCION	CALLEZEPITA			MUESTRA	PAVIMENTO RIGIDO			
NIVEL DE USO	PUBLICO			NUMERO DE PAÑOS	40	TOTAL AREA	550	
ORIENTACION	ESTE - OESTE		CERCADO DE CATACAOS		FECHA	24/11/2014		
DISTRITO	CATACAOS	PROVINCIA	PIURA	DEPARTAMENTO	PIURA	EVALUADOR	WALLY PURIZACA VARGAS	
ENCARGADO	-			TIPO DE CONSTRUCCION	15			
					DIMENSIONES DEL PAÑO	1 * 2.75	AREA DEL PAÑO	2.75

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI - Pavement condition Index)					DIAGRAMA DE BLOQUES																																																											
<b>TIPO DE FALLA</b> <table border="1"> <tr> <td>21</td><td>BLOWUP/BUCKLING</td> <td>31</td><td>FOLGIMIENTO DE</td> </tr> <tr> <td>22</td><td>GRIETA DE ESQUINA</td> <td>32</td><td>AGREGADOS</td> </tr> <tr> <td>23</td><td>LOSAS DIVIDIDA</td> <td>33</td><td>POPOUTS</td> </tr> <tr> <td>24</td><td>DEFORMACION DE DURABILIDAD "D"</td> <td>34</td><td>BOMBEO</td> </tr> <tr> <td>25</td><td>ESCALA</td> <td>35</td><td>PUNZONAMIENTO</td> </tr> <tr> <td>26</td><td>DAÑO DE SELLO DE JUNTAS</td> <td>36</td><td>CRUCE DE VIA FERREA</td> </tr> <tr> <td>27</td><td>DES NIVEL</td> <td>37</td><td>MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO</td> </tr> <tr> <td>28</td><td>LAKRIL/REOMA</td> <td>38</td><td>GRIETAS DE KLIKALLIUN</td> </tr> <tr> <td>29</td><td>GRIETAS INFAJES</td> <td>39</td><td>DESCASCAMIENTO DE ESQUINA</td> </tr> <tr> <td>30</td><td>PARCHEO GRANDE</td> <td></td><td>DESCASCAMIENTO DE JUNTA</td> </tr> <tr> <td></td><td>PARCHEO PEQUEÑO</td> <td></td><td></td> </tr> </table>					21	BLOWUP/BUCKLING	31	FOLGIMIENTO DE	22	GRIETA DE ESQUINA	32	AGREGADOS	23	LOSAS DIVIDIDA	33	POPOUTS	24	DEFORMACION DE DURABILIDAD "D"	34	BOMBEO	25	ESCALA	35	PUNZONAMIENTO	26	DAÑO DE SELLO DE JUNTAS	36	CRUCE DE VIA FERREA	27	DES NIVEL	37	MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	28	LAKRIL/REOMA	38	GRIETAS DE KLIKALLIUN	29	GRIETAS INFAJES	39	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA	30	PARCHEO GRANDE		DESCASCAMIENTO DE JUNTA		PARCHEO PEQUEÑO																		
21	BLOWUP/BUCKLING	31	FOLGIMIENTO DE																																																													
22	GRIETA DE ESQUINA	32	AGREGADOS																																																													
23	LOSAS DIVIDIDA	33	POPOUTS																																																													
24	DEFORMACION DE DURABILIDAD "D"	34	BOMBEO																																																													
25	ESCALA	35	PUNZONAMIENTO																																																													
26	DAÑO DE SELLO DE JUNTAS	36	CRUCE DE VIA FERREA																																																													
27	DES NIVEL	37	MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO																																																													
28	LAKRIL/REOMA	38	GRIETAS DE KLIKALLIUN																																																													
29	GRIETAS INFAJES	39	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA																																																													
30	PARCHEO GRANDE		DESCASCAMIENTO DE JUNTA																																																													
	PARCHEO PEQUEÑO																																																															
<b>SEVERIDAD DE FALLA</b> L: LOW    M: MEDIUN    H: HIGH																																																																
<b>DENSIDAD DE FALLA</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPO</th> <th>SEVERIDAD</th> <th>Nº DE LOSAS</th> <th>DENSIDAD</th> <th>VALOR DE REDUCCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>28</td> <td>H</td> <td>7</td> <td>3.5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>M</td> <td>5</td> <td>2.5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>M</td> <td>16</td> <td>8</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>L</td> <td>9</td> <td>4.5</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>L</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td>M</td> <td>3</td> <td>1.5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>39</td> <td>L</td> <td>6</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>38</td> <td>H</td> <td>5</td> <td>2.5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>28</td> <td>L</td> <td>3</td> <td>1.5</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>					TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION	28	H	7	3.5	5	22	M	5	2.5	5	26	M	16	8	4	26	L	9	4.5	2	22	L	2	1	1	39	M	3	1.5	1	39	L	6	3	1	38	H	5	2.5	1	28	L	3	1.5	1										
TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DE REDUCCION																																																												
28	H	7	3.5	5																																																												
22	M	5	2.5	5																																																												
26	M	16	8	4																																																												
26	L	9	4.5	2																																																												
22	L	2	1	1																																																												
39	M	3	1.5	1																																																												
39	L	6	3	1																																																												
38	H	5	2.5	1																																																												
28	L	3	1.5	1																																																												
					150						100							50																																														
					149						99							49																																														
					148						98							48																																														
					147						97							47																																														
					146						96							46																																														
					145						95							45																																														
					144						94							44																																														
					143						93							43																																														
					142						92							42																																														
					141						91							41																																														
					140						90	22 L	22 L			22 M		40																																														
					139						89							39																																														
					138						88	38 H						38																																														
					137						87	26 M	26 M	26 M				37																																														
					136						86							36																																														
					135						85							35																																														
					134						84							34																																														
					133						83							33																																														
					132						82	38 H						32																																														
					131						81	38 H	38 H					31																																														
					130						80	39 M	39 M	26 L	26 M	26 M		30																																														
					129						79							29																																														
					128						78							28																																														
					127						77							27																																														
					126						76						38 H	26																																														
					125						75					39 L	39 L	25																																														
					124						74							24																																														
					123						73							23																																														
					122						72	26 L	26 M	26 M	39 L	39 L		22																																														
					121						71	28 H	28 H					21																																														
					120						70	28 H	28 H					20																																														
					119						69							19																																														
					118						68	39 L	26 M	26 M	26 M	26 M		18																																														
					117						67							17																																														
					116						66							16																																														
					115						65							15																																														
					114						64	26 L	26 L			26 L		14																																														
					113						63			28 H	28 H			13																																														
					112						62							12																																														
					111						61							11																																														
					110						60	26 L	26 L	26 L	39 L	39 M		10																																														
					109						59	28 H						9																																														
					108						58							8																																														
					107						57							7																																														
					106						56	26 L	26 M	26 M	26 M	26 M		6																																														
					105						55			28 M	28 M			5																																														
					104						54			28 L	28 L			4																																														
					103						53				28 L			3																																														
					102						52							2																																														
					101						51	22 M		22 M	22 M	22 M		1																																														
					F	E	D	C	B	A	F	E	D	C	B	A	F	E	D	C	B	A																																										

CUADRO N°10: Hoja de inspección de condición para unidad de la muestra N°3

**CALCULO DEL VRT - TDV**

DIRECCION

DISTRITO

DEPARTAMENTO

EVALUADOR

CALLE ZEPITA			
CATACAOS	PROVINCIA	PIURA	
PIURA	TIEMPO DE CONSTRUCCION	15	
WALLY PURIZACA VARGAS		FECHA	24/11/2014

MUESTRA

N° PAÑOS

AREA DE PAÑO

DIMENSION

PAVIMENTO RIGID

40 AREA

**DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)**

$$m = 1.00 + ( 9 / 98 ) * ( 100 - VAR )$$

Donde:

$$m = 9.72$$

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser meno

VAR = Valor individual mas alto de VR

#	VALOR DE REDUCCION									
1	5	5	4	2	1	1	1	1	1	1

**RANGOS DE CA**

RANGOS DE CALIFICACION

100 -

85 -

70 -

CUADRO N°11: Calculo del VRT – TDV de la muestra N°3

## GRAFICOS ESTADISTICOS

DIRECCION

CALLE ZEPITA

MUESTRA

PAVIMENTO RIGIDO

DISTRITO

CATACAO

PROVINCIA

PIURA

N° PAÑOS

40

AREA T.

550

DEPARTAMENTO

PIURA

TIEMPO DE CONSTRUCCION

15

AREA DE PAÑO

275

EVALUADOR

WALLY PURIZACA VARGAS

FECHA

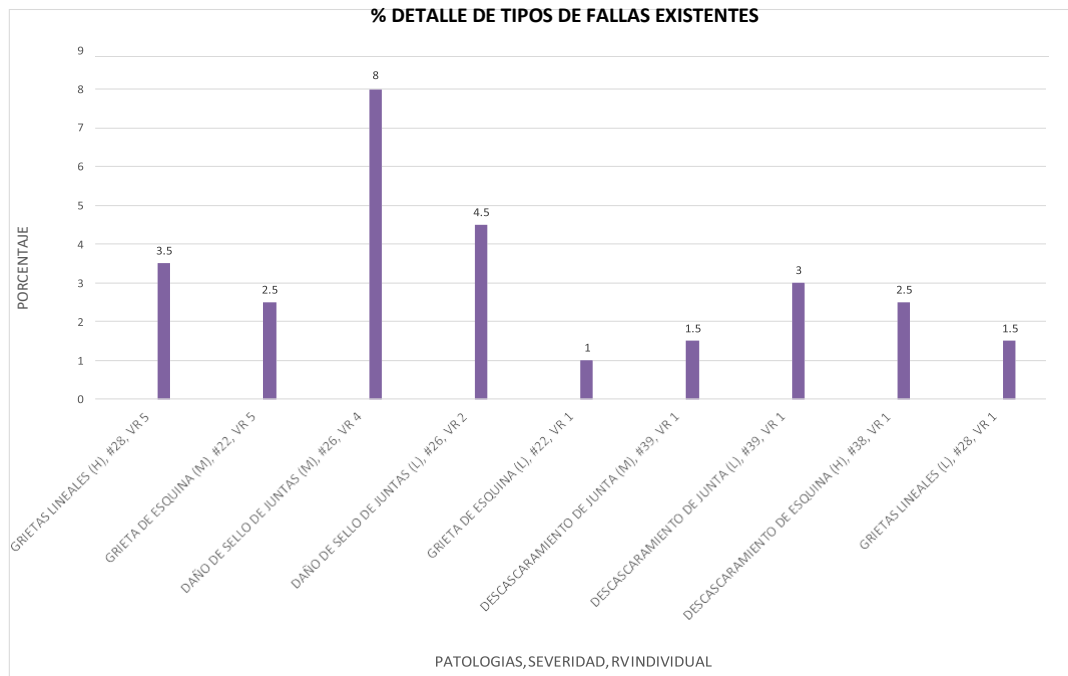
24/11/2014

DIMENSION

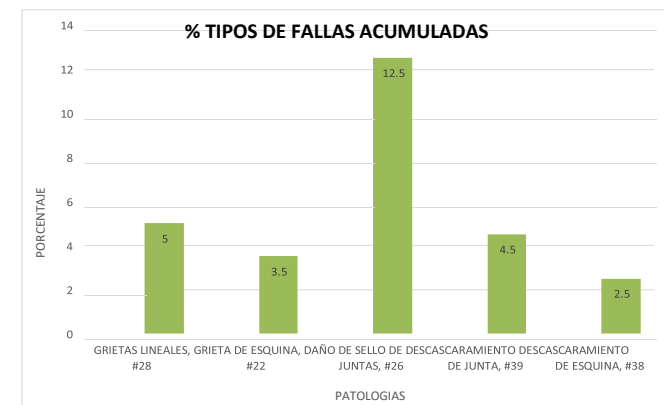
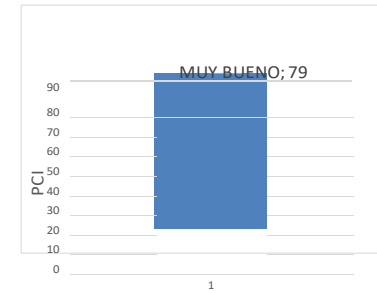
\*

1

275



**ESTADO DE LA MUESTRA**



CUADRO N°12: Gráficos estadísticos de la muestra N°3





**CALCULO DEL VRT - TDV**

DIRECCION

CALLE SAN FRANCISCO

MUESTRA

PAVIMENTO RIGID

DISTRITO

CATACAOS	PROVINCIA	PIURA
----------	-----------	-------

N° PAÑOS

33	AREA
----	------

PIURA	TIEMPO DE CONSTRUCCION	15
-------	------------------------	----

DEPARTAMENTO

WALLY PURIZACA VARGAS	FECHA	24/11/2014
-----------------------	-------	------------

AREA DE PAÑO

EVALUADOR

DIMENSION

**DETERMINACION DEL NUMERO MAXIMO DE FALLAS PERMITIDAS (m)**

$$m = 1.00 + ( 9 / 98 ) * ( 100 - VAR )$$

Donde: m = 9.45

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser meno

VAR = Valor individual mas alto de VR

#	VALOR DE REDUCCION									
1	8	6	4	3	3	2	2	1	1	1
2	8	5	4	3	3	2	2	1	1	1

**RANGOS DE CA**

RANGOS DE CALIFICACION

100 -

85

70

CUADRO N°14: Calculo del VRT – TDV de la muestra N°4

## GRAFICOS ESTADISTICOS

DIRECCION

CALLE SAN FRANCISCO

MUESTRA

PAVIMENTO RIGIDO

DISTRITO

CATACAO	PROVINCIA	PIURA
---------	-----------	-------

N° PAÑOS

33	AREA T.	495
----	---------	-----

DEPARTAMENTO

PIURA	TIEMPO DE CONSTRUCCION	15
-------	------------------------	----

AREA DE PAÑO

3
---

EVALUADOR

WALLY PURIZACA VARGAS

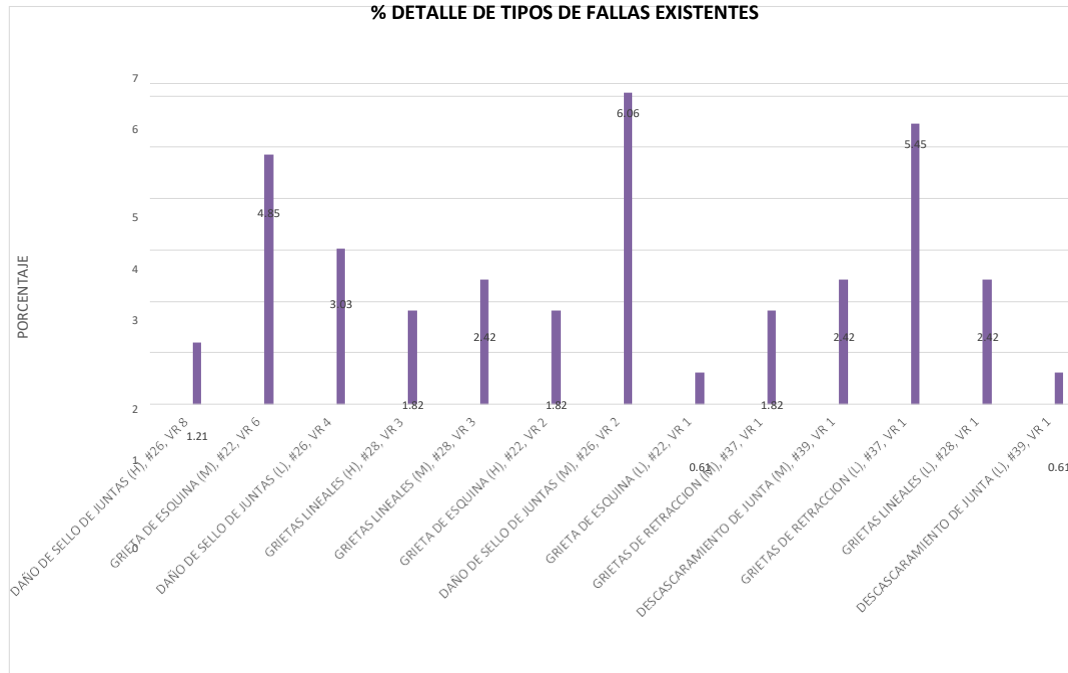
FECHA

24/11/2014

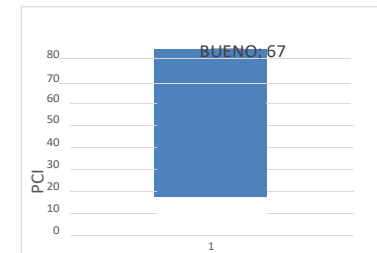
DIMENSION

1	*	3
---	---	---

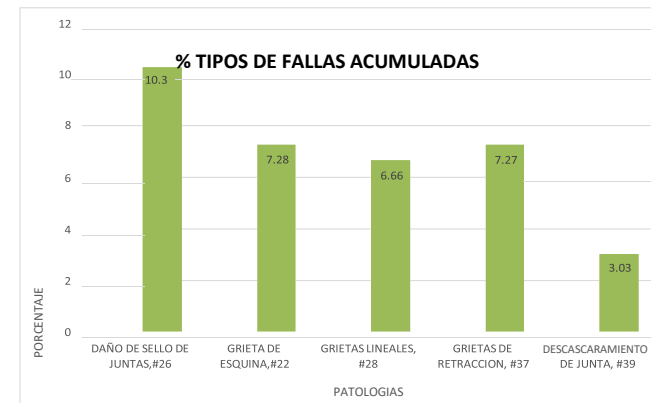
**% DETALLE DE TIPOS DE FALLAS EXISTENTES**



**ESTADO DE LA MUESTRA**



**% TIPOS DE FALLAS ACUMULADAS**



PATOLOGIAS, SEVERIDAD, RV INDIVIDUAL

CUADRO N°15: Gráficos estadísticos de la muestra N°4





## GRAFICOS ESTADISTICOS

DIRECCION

LOSA DEPORTIVA

MUESTRA

LOSA DEPORTIVA

DISTRITO

CATACAOS

PROVINCIA

PIURA

N° PAÑOS

48

AREA T.

720

DEPARTAMENTO

PIURA

TIEMPO DE CONSTRUCCION

20

AREA DE PAÑO

18

EVALUADOR

WALLY PURIZACA VARGAS

FECHA

24/11/2014

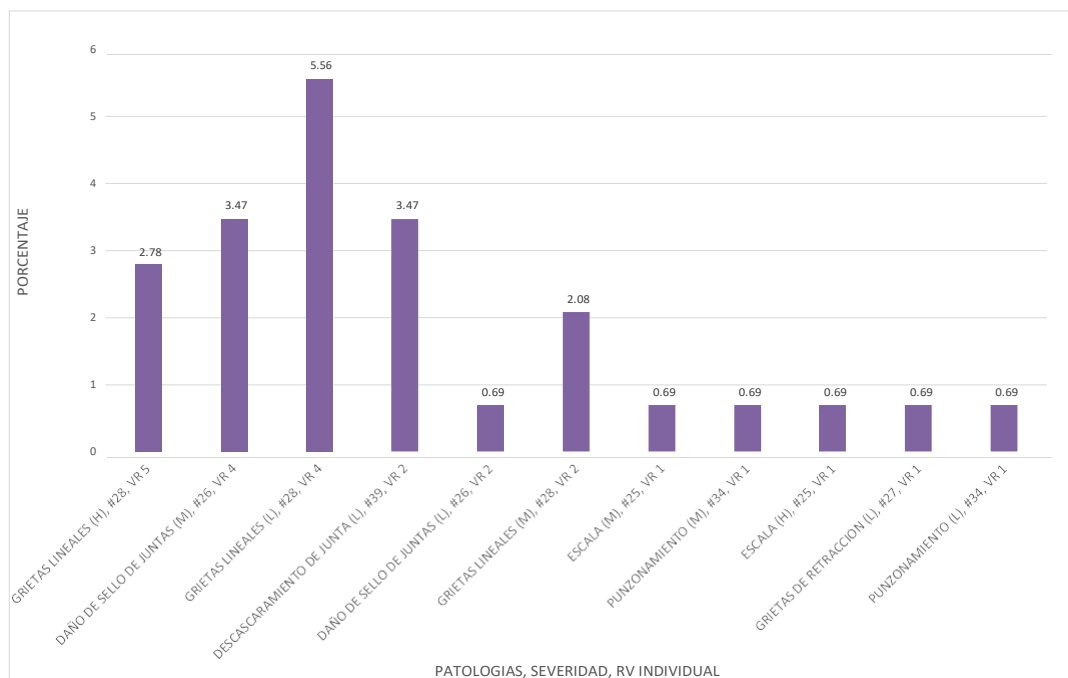
DIMENSION

3

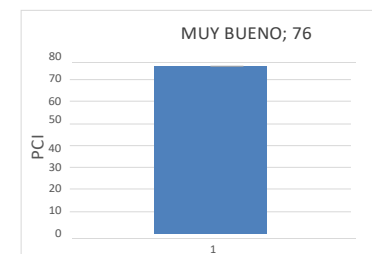
\*

6

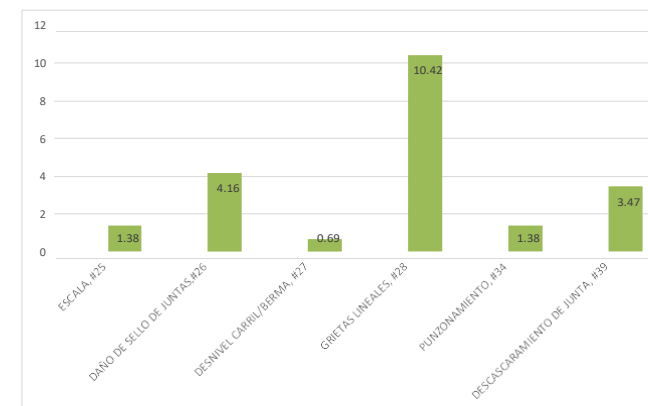
### % DETALLE DE TIPOS DE FALLAS EXISTENTES



### ESTADO DE LA MUESTRA



### % TIPOS DE FALLAS ACUMULADAS



CUADRO N°18: Gráficos estadísticos de la muestra N°5

# RESUMEN GENERAL

## GRAFICOS ESTADISTICOS

DISTRITO

CATACAOS

PROVINCIA

PIURA

FECHA

24/11/2014

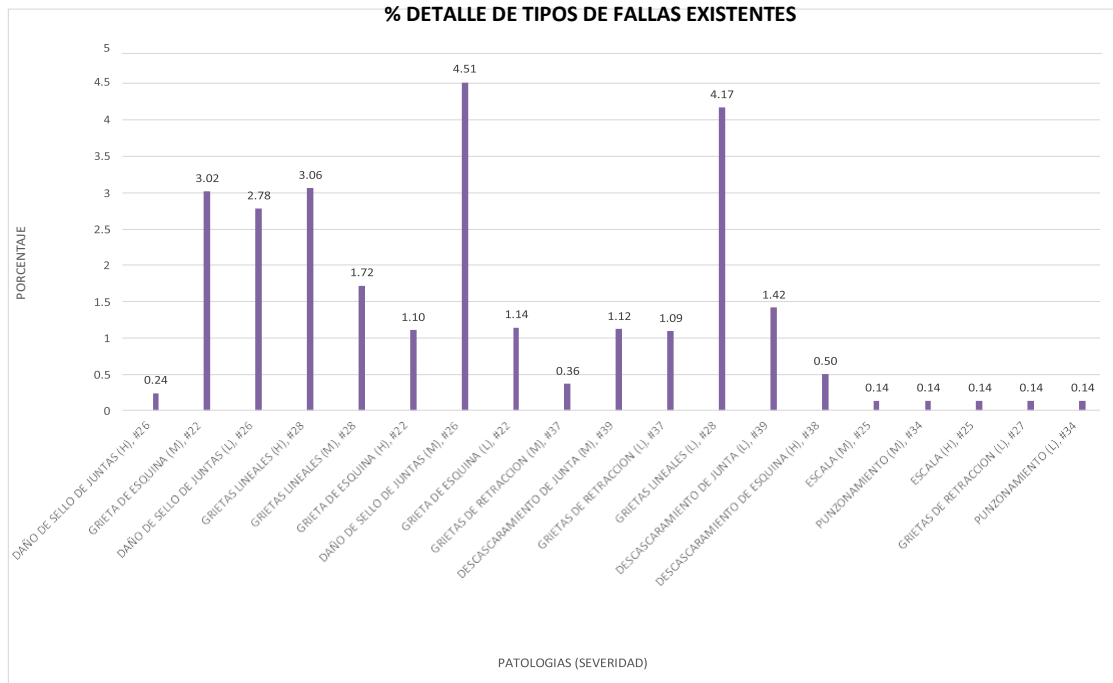
DEPARTAMENTO

PIURA

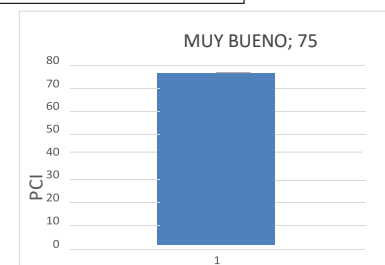
EVALUADOR

WALLY PURIZACA VARGAS

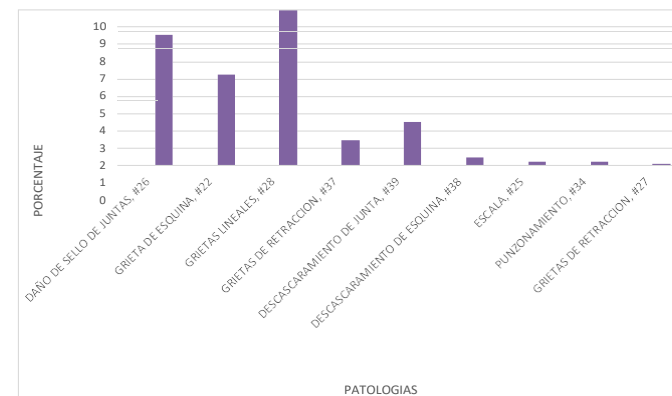
**% DETALLE DE TIPOS DE FALLAS EXISTENTES**



**ESTADO TOTAL DE LA**



**% TIPOS DE FALLAS ACUMULADAS**



CUADRO N°19: Gráficos estadísticos del total de las muestras

## V.- CONCLUSIONES

- a) El área elegida para el proyecto de investigación fueron las siguientes:
- El área total de las 4 calles es de 2295 m<sup>2</sup> las cuales se encontraron las siguientes patologías: Grietas de esquina, grietas a escala, grietas lineales, pulimiento de agregados, daño del sello de la junta, descascaramiento de esquina y descascaramiento de junta.
  - El área total de la losa deportiva es de 720 m<sup>2</sup> las cuales se encontraron las siguientes patologías: Escala, daño del sello de la junta, desnivel carril/berma, grietas lineales, punzonamiento y descascaramiento de junta.
- b) El porcentaje total de cada patología encontradas fueron:
- Daño del sello de la junta (7.54%), Grietas de esquina (5.27%), Grietas lineales (8.96%), Grietas de retracción (1.45%), Descascaramiento de junta (2.53%), Descascaramiento de esquina (0.50%), Escala (0.28%), Punzonamiento (0.28%), Grieta de retracción (0.14%)
- c) Se puede concluir que el estado en las que se encuentra las 4 calles (Arequipa, Comercio, Zepita Y San Francisco), y la losa deportiva es MUY BUENO.



## ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

### RECOMENDACIONES

- Realizar el diseño correcto de la estructura del pavimento (rígido), en cuanto a las fuerzas actuantes para las cuales serán utilizadas.
- Definir la pendiente adecuada para evitar acumulación de líquidos que puedan dañar la estructura.
- Antes de ejecutar todo tipo de pavimentación, realizar un estudio completo del estado situacional del sistema de agua y desagüe.
- Realizar el sellado de las juntas longitudinales y transversales con materiales compresibles (selladores flexibles) para evitar la filtración de agua y materiales incompresibles.
- Poner en práctica un buen procedimiento de curado el cual consistirá en aplicar un compuesto de curado en los momentos en que el agua de exudación se ha evaporado de la superficie del pavimento.
- En las reparaciones que se efectúen cerca de una junta longitudinal, transversal o intersección entre ellas; se deberá insertar una lámina incompresible, como por ejemplo una lámina de fibra, con el objeto de prevenir la adherencia de los concretos de la reparación con los circundantes y así evitar posibles descascaramientos.
- Usando un cemento adecuado y una mezcla adecuadamente dosificada se obtendrá un concreto resistente a los sulfatos del suelo, a las aguas freáticas o del mar. El concreto de muy buena calidad podrá resistir a los ataques ligeros de ácidos, pero ningún concreto tiene buena resistencia a los ataques de ácidos fuertes, en este caso es necesario una protección especial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) Godoy Oddone AJ, Ramírez Dittrich RF. Patología de pavimentos rígidos de la ciudad de Asunción. Documento. Asunción: Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ingeniería; 2006.
- (2) Duque Sanabria CA, Tibaquirá García J. Estudio de la Patología presente en el pavimento rígido del segmento de vía de la carrera 14 entre calles 15 y 20 en el municipio de Granada departamento del Meta. Tesis de Grado. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería; 2010.
- (3) Sotil Levy J, Zegarra Riveros E. Análisis Comparativo del Comportamiento del Concreto sin Refuerzo, Concreto Reforzado con Fibras de Acero Wirand® Ff3 y Concreto Reforzado con Fibras de Acero Wirand® Ff4 Aplicado a Losas Industriales de Pavimento Rígido. Tesis. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería; 2015.
- (4) Solano Jauregui B. Evaluación del estado actual del pavimento rígido en el Jirón Junín de la ciudad de Jaén - Cajamarca. Tesis. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería; 2014.
- (5) Zapata Jiménez DA. Mantenimiento de las calles y avenidas de Piura para lograr una normal transitabilidad vehicular: Jirón Arequipa de la Cuadra 2 a la Cuadra 3, entre Av. Sánchez Cerro y Jirón Cajamarca. Tesis. Piura: Universidad Alas Peruanas, Facultad de Ingeniería y Arquitectura; 2017.
- (6) Fernández Marcelo GG. es.cribd. [Online].; 2013 [citad 2016 mayo 6. Available from: HYPERLINK "https://es.scribd.com/doc/156051955/Investigacion-Patologias-de-Concreto" <https://es.scribd.com/doc/156051955/Investigacion-Patologias-de-Concreto>.

- (7) Arquigrafico. [Online].; 2016 [cited 2016 setiembre 12. Available from:  
HYPERLINK "<https://arquigrafico.com/patologia-constructiva-edificacion/>"  
<https://arquigrafico.com/patologia-constructiva-edificacion/> .
- (8) Wiki libros wikibooks.org/
- (9) *ACI-201*,(1992)
- (10) Vásquez Varela LR. Pavement Condition Index (PCI) para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras. Documentos. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, Ingeniería de Pavimentos; 2002.

## ANEXOS

### VISTA DE LAS CALLES DEL CERCADO-CATACAOS



FOTO N°1: Pavimento rígido de la Calle Arequipa

FUENTE: Propia



FOTO N°2: Pavimento rígido de la Calle Comercio

FUENTE: Propia



FOTO N°3: Pavimento rígido de la Calle Zepita

FUENTE: Propia



FOTO N°4: Pavimento rígido de la Calle San Francisco

FUENTE: Propia





FOTO N°5: Pavimento rígido de la Losa deportiva

FUENTE: Propia





ESCALA : 1 / 500  
F'L/\NH DE UBLICACIHN

FOTO N-06



PLANT DE LDGALIZACI&M

ESCALA : 1 / 2000

Proyecto: "EVALUACION Y REPARACION DE LOS DATOS PRODUCIDOS POR LAS PATOLOGIAS EN LAS LOSAS DE CONCRETO SIMPLE — PIURA 201 4"

UBICACIÓN: P N DE B N Y LOCAL ZAC N	ELABORADO POR:
DEPARTAMENTO PIURA	ELABORADO POR: WALLY PURIZACA VARGAS
PROVINCIA PIURA	
DISTRITO CATACAOS	
DEPARTAMENTO PIURA	REVISADO: WALLY PURIZACA VARGAS
ESCALA: INDICADA	FECHA: MARZO 2014

N° de lámina  
\*a. A\*  
**U-01**

REVISADO:

FECHA:

P  
A  
R  
Z  
O  
2  
0  
1  
4





CALLE SAN FRANCISCO — CUADRA 03

VERTICE	ESTE (X)	MORW
A,	536029,89	9418195,31
B,	536036,86	9418192,73
C,	536011,10	9418090,11
D,	536004,43	9418090,20

CALLE ZEPITA — CUADRA 03

VERTICE	ESTE (X)	NORTE (Y)
A,	535980,09	9+18211,92
B,	535987,03	9+18209,66
C,	535969,12	9418095,94
D,	535961,6*	9+1809s,9<

CALLE COMERCIO — CUADRA 03

VERTICE	ESTE (X)	MODE
A,	535918,84	9418228,43
B,	535926,83	9418226,04
C,	535900,49	9418107,31
D,	535891,42	9418108,85

CALLE AREQUIPA — CUADRA 03

VERTICE	E+ (x)	WORTE (Y)
A,	535883,96	9418236,25
B,	535890,29	9418236,26
C,	535860,1 J	9118115,89
D,	535854,13	9418117,22

PLATAFORMA DEPORTIVA

VERTICE	ESTE (X)	MORTE
A	535941,14	9418273,81
B	535991,33	9416260,98
C	535980,98	941822080
D	535930,72	9418234,16

Proyecto: EVALUACION Y REPARACION DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR LAS PATOLOGIAS EN LAS LOSAS DE CONCRETO SIMPLE PIURA —2014

<b>PLANO DE COORDENADAS</b>		Ifimino <b>UTM-01</b>
UBICACION:	ELABORAOO POR:	
PROVINCIA PIURA	WALLY PURIZACA VARGAS	
ESCALA: 1wD1C*DA	REVISADO: FECHA: uxRzo 2o1<	