



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación Superficial De Pavimento Rígido Utilizando Método Índice De Condición De Pavimento, La Avenida Pakamuros Provincia De Jaén, Cajamarca, 2019”

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO  
DE Bachiller En Ingeniería Civil**

#### **AUTORES**

Salinas Ramos, Wuindor Adriano (0000-0001-8956-9292)

Rojas Araujo Orlando (0000-0002-5294-6776)

Jiménez Lalangui Yanina (0000-0003-2219-4443)

#### **ASESOR.**

Mg. Javier Ramírez Muñoz (0000-0002-8977-586x)

#### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño De Infraestructura Vial

**CHICLAYO – PERÚ**

2019

## **DEDICATORIA**

A nuestro padre Dios, por bendecirnos cada día en salud y bienestar y darnos la fortaleza para poder desarrollar nuestro Trabajo de investigación.

A nuestra familia, por su apoyo incondicional los que siempre estuvieron en los momentos difíciles dándonos animo fuerza para alcanzar nuestros objetivos trazados.

Y a todos los docentes por su enseñanza y el tiempo que tuvieron para brindarnos sus conocimientos académicos para así formarnos como profesionales.

**SALINAS, ORLANDO Y YANINA.**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por darnos su amor, inteligencia y sabiduría para así lograr nuestras metas trazadas.

A nuestras esposas, esposo y nuestros hijos, por su apoyo incondicional, por su paciencia y amor y siempre dándonos motivación para continuar con nuestra carrera y así poder cumplir nuestros objetivos trazados.

A nuestros asesores, por brindarnos sus conocimientos y consejos y siempre estar motivándonos para así cumplir con el desarrollo de nuestro proyecto y lograr con éxito nuestro objetivo

.

## PAGINA DEL JURADO

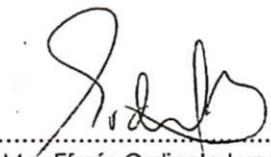


### ACTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El Jurado encargado de evaluar el trabajo de investigación presentado por: SALINAS RAMOS WUINDOR ADRIANO – ROJAS ARAUJO ORLANDO – JIMÉNEZ LALANGUI YANINA cuyo título es: "EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO UTILIZANDO MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO, LA AVENIDA PAKAMUROS PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA, 2019",

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por los estudiantes, otorgándoles el calificativo de: **15, QUINCE.**

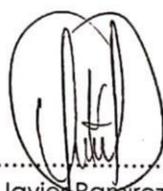
Chiclayo, 21 de agosto de 2019



Mg. Efraín Ordinola Luna  
PRESIDENTE



Mgtr. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
SECRETARIO



Mgtr. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
VOCAL



## DECLARATORIA DE AUNTENTICIDAD

Nosotros, SALINAS RAMOS, Wuindor Adriano. ROJAS ARAUJO Orlando y JIMÉNEZ LALANGUI Yanina, estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con la tesina titulada "Evaluación superficial de pavimento rígido utilizando método índice de condición de pavimento, la avenida pakamuros provincia de Jaén, Cajamarca, 2019

Declaráramos bajo juramento que:

- 1) La tesina es de nuestra autoría.
- 2) Hemos respetados las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesina no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesina no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesina se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo 21 de agosto del 2019



Salinas Ramos, Wuindor Adriano  
DNI: 27740015



Jiménez Lalangui, Yanina  
DNI: 42565933



Rojas Araujo, Orlando  
DNI: 33597684

## ÍNDICE

|  |      |
|--|------|
| DEDICATORIA.....                                   | ii   |
| AGRADECIMIENTO.....                                | iii  |
| PAGINA DEL JURADO.....                             | iv   |
| DECLARATORIA DE AUNTENTICIDAD.....                 | v    |
| ÍNDICE.....  | vi   |
| INDICE DE TABLAS.....                              | viii |
| INDICE DE FIGURAS.....                             | ix   |
| RESUMEN.....                                       | x    |
| ABSTRACT.....                                      | xi   |
| I INTRODUCCIÓN.....                                | 12   |
| 1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....                     | 12   |
| 1.2 TRABAJOS PREVIOS.....                          | 13   |
| 1.2.1 INTERNACIONAL.....                           | 13   |
| 1.2.2 NACIONAL.....                                | 13   |
| 1.2.3 LOCALES.....                                 | 14   |
| 1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....              | 14   |
| 1.3.1 Definición de pavimentos.....                | 14   |
| 1.3.2 Pavimento rígido.....                        | 15   |
| 1.3.3 Fallas de pavimento rígido.....              | 15   |
| 1.3.3.1 Juntas.....                                | 15   |
| 1.3.3.2 Fisuras.....                               | 16   |
| 1.3.3.3 Deterioro superficial.....                 | 16   |
| 1.3.4 Evaluación de Pavimentos.....                | 16   |
| 1.3.5 Índice de Condición del Pavimento (PCI)..... | 17   |
| 1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....                  | 17   |
| 1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....                 | 17   |
| 1.6 HIPÓTESIS.....                                 | 17   |
| 1.7 OBJETIVOS.....                                 | 18   |
| 1.7.1 OBJETIVO GENERAL.....                        | 18   |
| 1.7.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....                   | 18   |
| II METODO.....                                     | 19   |
| 2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....                | 19   |
| 2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.....             | 19   |

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| 2.2.1       | Variables.....  | 19 |
| 2.2.1.1.    | Variable independiente.....   | 19 |
| 2.2.1.2.    | Variable dependiente.....   | 19 |
| 2.2.2       | Operacionalización De Variables.....  | 20 |
| 2.3         | POBLACION Y MUESTRA.....  | 21 |
| 2.4         | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD..... | 21 |
| 2.4.1       | Técnicas de investigación.....  | 21 |
| 2.4.2       | Instrumento de recolección de datos.....                                      | 21 |
| 2.4.3       | Valides y confiabilidad de datos.....   | 21 |
| 2.5         | MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....  | 21 |
| 2.6         | ASPECTOS ÉTICOS.....  | 21 |
| III         | RESULTADOS.....   | 22 |
| 3.1         | DATOS GENERALES.....  | 22 |
| 3.1.1       | Ubicación.....  | 22 |
| 3.1.2       | Lugar a investigar.....   | 22 |
| 3.1.3       | Carga de tránsito.....  | 25 |
| 3.1.4       | Análisis del pavimento con el uso del método del PCI.....                     | 25 |
| 3.2         | CALCULO DEL PCI.....  | 25 |
| 3.2.1       | Determinar el muestreo y la unidad de muestra.....                            | 25 |
| 3.2.2       | Calculo Del PCI para la Unidad de Muestra “13”.....                           | 27 |
| IV          | DISCUSIONES.....  | 31 |
| V           | CONCLUSIONES.....   | 32 |
| VI          | RECOMENDACIONES.....  | 33 |
| VII         | REFERENCIAS.....  | 34 |
| ANEXOS..... |   | 36 |
| 1.2         | RESULTADOS DE LA SECCION DE ESTUDIO.....                                      | 37 |
| 1.3         | RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LA SECCION DE ESTUDIO.....      | 50 |
|             | ANEXO 1: GALERÍA FOTOGRAFICA DE FALLAS.....                                   | 51 |
|             | ANEXO 02: ABACOS DE PARA EVALUACION SUPERFICIAL METODO PCI.....               | 57 |
|             | ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDEAD.....                                      | 66 |
|             | AUTORIZACION DE PUBLICACION DE TRABAJO DE INVESTIGACION.....                  | 67 |
|             | AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....            | 70 |

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 : <i>Operacionalización de la variable independiente e dependiente</i> .....          | 20 |
| Tabla 2 : <i>Cuadro del proceso del cálculo del PCI de la Unidad de la Muestra “13”</i> ..... | 27 |
| Tabla 3: <i>Resultados de los PCI de las Unidades de Muestra</i> .....                        | 30 |
| Tabla 4: <i>Cuadro del PCI total y estado de la sección</i> .....                             | 50 |

## INDICE DE FIGURAS

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Imagen 1 : Mapeo de la Ubicación de la Sección de Estudio .....</i> | <i>22</i> |
| <i>Imagen 2: estado actual de pavimento .....</i>                      | <i>26</i> |
| <i>Imagen 3: plano topografico... ..</i>                               | <i>26</i> |
| <i>Imagen 4 : Fisura Longitudinal .....</i>                            | <i>51</i> |
| <i>Imagen 5 : Fisura de esquina.....</i>                               | <i>51</i> |
| <i>Imagen 6 : Fisura Descascaramiento y Fisuras Capilares.....</i>     | <i>52</i> |
| <i>Imagen 7 : Fisura Longitudinal .....</i>                            | <i>53</i> |
| <i>Imagen 8 : Fisura Transversal.....</i>                              | <i>54</i> |
| <i>Imagen 9 : Peladuras .....</i>                                      | <i>55</i> |
| <i>Imagen 10 : Depostillamiento de Junta.....</i>                      | <i>56</i> |

## RESUMEN

En la actualidad el uso frecuente de las vías de transporte se ha convertido en una actividad básica que intenta suplir las necesidades de comunicación vial, lo cual ha ocasionado un deterioro en su estructura que se ha ido agudizando con el pasar del tiempo.

Mediante la presente investigación de tesis: **“Evaluación superficial de pavimento rígido utilizando método índice de condición de pavimento, la Avenida Pasamueros provincia de Jaén, Cajamarca”** la cual está conformada de una calzada de composición mixta, en el sentido izquierdo pavimento rígido y en el sentido derecho pavimento flexible y ambos sentidos están compuesto por dos carriles en todo el recorrido; con un sardinel central de separación. Siendo solamente objeto de estudio la calzada izquierda con pavimento rígido, compuesta por dos carriles con vías en un sentido, la cual contiene 21 unidades de muestra en y 13 unidades de análisis las que están conformadas por 28 losas cada una para poder determinar el estado y las fallas más comunes existentes a través del método de evaluación PCI.

El método PCI es utilizado para la evaluación de aeropuertos, estacionamientos y carreteras, siendo aceptado por la norma ASTM 5340. En Perú es utilizado como procedimiento estandarizado para la evaluación de las vías y también a nivel internacional como es el caso de Loja-Ecuador en la Calle Marcelino Champagnate, el Índice de Condición Presente (PCI) es 51, por lo tanto, la calzada tendrá una clasificación regular; siendo necesario considerar una rehabilitación para incrementar el periodo de funcionamiento antes de que se produzcan deterioros mayores y a nivel Nacional se tiene la Evaluación del Estado Actual del Pavimento Rígido en el Sector Oeste del Barrio Centenario del Distrito de Independencia - Provincia de Huaraz - Región Ancash dando como resultado que el tipo de daño que más afecta son las grietas catalogándose a la fecha como un pavimento REGULAR. (Año 2011). Con la aplicación del método PCI obtenemos un índice de 45.6 total cuya evaluación según la clasificación PCI de la norma ASTM 5340 corresponde a una calzada en estado REGULAR.

**PALABRAS CLAVES:** Evaluación, trancitabilidad y pavimento rígido.

## **ABSTRACT**

Nowadays, the frequent use of transport routes has become a basic activity that tries to supply the needs of road communication, which has caused a deterioration in its structure that has become more acute with the passage of time.

Through the present thesis research: "Surface evaluation of rigid pavement using pavement condition index method, Avenida Pakamuros Jaén province, Cajamarca" which is composed of a mixed composition road, in the left direction rigid pavement and in the Right direction flexible pavement and both directions are composed of two lanes throughout the route; with a central separating sardinel. Only the left road with rigid pavement, consisting of two lanes with tracks in one direction, which contains 21 sample units in and 13 units of analysis which are made up of 28 slabs each to determine the state and The most common faults exist through the PCI evaluation method.

The PCI method is used for the evaluation of airports, parking lots and roads, being accepted by the ASTM 5340 standard. In Peru it is used as a standardized procedure for the evaluation of the roads and also internationally as is the case of Loja-Ecuador in Calle Marcelino Champagnate, the Present Condition Index (PCI) is 51, therefore, the roadway will have a regular classification; it is necessary to consider a rehabilitation to increase the period of operation before major deterioration occurs and at the National level we have the Assessment of the Current State of the Rigid Pavement in the Sector West of the Centennial District of the Independence District - Province of Huaraz - Ancash Region giving as a result, the type of damage that most affects the cracks is cataloged to date as a REGULAR pavement. (Year 2011).

With the application of the PCI method we obtain a total index of 45.6 whose evaluation according to the PCI classification of the ASTM 5340 standard corresponds to a roadway in REGULAR state.

**KEY WORDS:** Evaluation, trancitability and rigid pavement.

## **I INTRODUCCIÓN**

### **1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA**

(Corwin, 2013). Los pavimentos han sido construidos como una solución al transporte, con el fin de brindar un mejor tránsito para su población con comodidad y seguridad, estas estructuras comenzaron a implementarse en el año 1865 en Escocia y después de algunos años en 1920 en el Salvador, hasta que en 1922 esta tecnología llega a nuestro país dando origen al pavimento en Lima implementándose en la Avenida Alfonso Ugarte, la cual fue construida con las técnicas más avanzadas de aquellos años, de la misma manera se construyeron algunas vías importantes como la Avenida Venezuela y el tramo de Chosica a la carretera Central. Una red vial es fundamental para el desarrollo de un país por la ventaja que brinda, de ser el único modo que hace posible el transporte de cargas y personas. En la actualidad en gran cantidad de los países de América se presentan muchos problemas de consideración en el área de infraestructura vial, esto sucede en todos los países. En todo Estados Unidos cientos de kilómetros de carreteras se encuentran en descomposición causando diversos problemas en el tránsito vehicular, siendo Illinois y Connecticut las peores carreteras que tiene el país americano.

(MORALES Olivares, 2004). En su tesis “Técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando sobre capas de refuerzo”, indica que en Piura y en general en todo el Perú, que una de las debilidades en la conservación de los pavimentos, no solo está relacionado con el proceso constructivo, si no también por la falta de un plan de mantenimiento que permitan que estos pavimentos cumplan su vida útil sin ningún contratiempo, esto se pudo observar al realizar el recorrido por la ciudad observándose pavimentos con fisuras de espesor considerable, sumado a esto el alto índice de circulación vehicular contribuyen al deterioro progresivo de los pavimentos, la falta de obras pluviales, han hecho que en épocas de lluvia estas aguas invadan las calzadas debido a la falta de bombeo en la subbase.

(AQUINO Carrion, 2017), en la entrevista acerca de “El mal estado del pavimento y su efecto en el tránsito peatonal y vehicular en la Avenida Pakamuros” de ocupación mototaxista, opina que la avenida Pakamuros Cuadras, fue construida en septiembre del año

2006 y culminada en diciembre del mismo año, siendo una vía principal que permite la circulación de personas y vehículos, viene generando incomodidad en la población en general debido a la condición inadecuada de las vías lo cual afecta el tránsito vehicular y peatonal, considerando que el incremento de los gastos de mantenimiento de las unidades móviles, mototaxis es elevada.

## **1.2 TRABAJOS PREVIOS.**

### **1.2.1 INTERNACIONAL**

**Evaluación y comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de vía en pavimento flexible y rígido de la vía: Museo Quimbaya - CRQ Armenia Quindío (PR 00 + 000 - PR 02 + 600).** Elabora por Cerón Bermúdez, VG en el año 2006, Tesis Para optar por el Título de Ingeniero Civil de la universidad Nacional de Colombia, Empleando instrumentos como Encuestas, Fichas Técnicas, hojas de registro e inspecciones visuales. Concluyendo que PCI resulta un método más específico para evaluar todo tipo de superficie de rodadura, asimismo para calificar y clasificar daños. Por último, no se hicieron recomendaciones oportunas de técnicas de reparación, el estudio se basó netamente en determinar el estado de la superficie y evaluar mediante dos metodologías.

### **1.2.2 NACIONAL.**

(PASQUEL Carbajal, 1992), en su libro “Tópicos de tecnología del concreto en el Perú”, menciona que la Avenida Venezuela de la ciudad de Lima fue el primer pavimento que se construyó y puesta en servicio desde en el año 1924, considerado una de las primeras pavimentaciones ejecutas en Latinoamérica.

#### **Conclusión:**

Una de las razones que llevaron a la construcción de esta vía en Lima, fue los reclamos por parte de la población demandante por el estado inadecuado de la vía considerando que se encontraba a nivel de afirmado lo cual dificultaba el transporte de las mercaderías que llegaban al puerto, para su comercialización en los mercados de abastos.

(CAMPOSANO Olivera, Jhessy Elian; GARCIA Cardenas, Kenny Víctor;, 2012), en su tesis “Diagnóstico del estado situacional de la via: Av. argentina – Av. 24 de junio por el método: índice de condición de pavimentos-2012”; menciona que el objetivo de la tesis es utilizar mecanismos que permitan analizar cómo se encuentran las calles de la ciudad objeto

de estudio para ello se utilizó el método PCI, este método permite obtener a través de la visualización las fallas de los pavimentos, y plantear medidas de solución.

**Conclusión:**

Se pudo determinar diferentes fallas en los pavimentos siendo estas fisuración por fatiga, asentamientos diferenciales, pérdida de soporte por erosión, reparación de fractura de pavimento, etc, considerando que estas fallas están relacionadas directamente con las condiciones climáticas, así como la congestión vehicular, y la geología del terreno., además de ello muchas de las fallas tienen que ver con el proceso constructivo, habiéndose considerado un espesor de calzada menor al que se obtuvo según el análisis y cálculo realizado.

**1.2.3 LOCALES.**

(TOCTO Olivera, 2014). En la tesis “Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la carretera Jaén- Chamaya - 2014”; realizo un análisis en la carretera Jaén-Chamaya utilizando el método PCI y parámetros ASTM 5340-98 para establecer el PCI se pudo determinar cómo se encuentran los componentes del pavimento, además de ello se realizaron análisis en situ realizando recorridos e identificación de fallas y severidad de las mismas, para ello se usó instrumentos de medición e información de fallas en pavimentos asfálticos.

**Conclusión:**

Considerando los estudios realizados tanto en campo como en gabinete se determinó que la vía Jaén-Chamaya, está en adecuado estado de conservación, todo ello gracias a que se respetaron las normas técnicas en los procesos contractivos y además de ello se cuenta con un plan de mantenimiento vial periódico y rutinario.

**1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.**

**1.3.1 Definición de pavimentos.**

(SIMON, 2004) es la estructura conformada sobre una capa propia, cuyo objetivo es generar plataformas llamadas superficies de rodadura por donde se genera el tráfico seguro y confortable de vehículos, cuyas velocidades se definen según el diseño del proyectista teniendo en cuenta el IMD.

### **1.3.2. Pavimento rígido**

(RAUL, 2007) Es una estructura de concreto hidráulico que dependiendo del diseño puede presentar estructura de acero, el costo de inversión es mayor a un pavimento flexible, pero su vida útil es elevada, varía entre 20 y 40 años; además de ello el mantenimiento es de bajo costo y se centra en las juntas de dilatación entre losas.

Se utiliza para zonas de alto tránsito, determinado por el IMD, y en aquellos terrenos con baja capacidad de soporte, se usa en grandes carteras, aeropuertos, áreas portuarias de movimiento de cargas pesadas, etc.

### **1.3.3. Fallas de pavimento rígido**

(JAVIER, 2010) A continuación, se mencionan términos que se han tomado del documento elaborado a nivel de tesis denominado “DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS” universidad Austral de Chile.

#### **1.3.3.1. Juntas**

**A.- Deficiencias en las juntas:** Se da por la acumulación de material entre las uniones de los paños del pavimento, lo que genera infiltración de agua. Esto perjudica la dilatación de la losa, generando fallas como es levantamiento o pequeñas roturas de juntas. Lo cual es provocado por:

Robustez por oxidación del material de sello.

Inadecuada unión del asfalto con los bordes de los paños de concreto.

Desprendimiento de la selladura a consecuencia del tránsito vehicular

Desaparición e inadecuado uso del sellante de las juntas.

**B.- Juntas saltadas.** Es la separación de los bordes de las losas en un radio de 0.50 m en una de los lados de la junta, se da en la intersección de la misma formando un ángulo matemático. Producido por: las altas tensiones generadas por el tránsito vehicular, la calidad de los materiales utilizados en la construcción del pavimento, así como también el depósito de agua en las juntas.

**C.- Separación de la junta longitudinal:** Se trata de la falla en sentido longitudinal del pavimento, solo se presenta en pavimentos rígidos; esta falla es causada por: Expansión de los paños de la losa a consecuencia de la falta de anclajes en carriles cercanos.

### **1.3.3.2 Fisuras**

#### **a. Fisuras de esquina**

son aquellas que se producen entre la junta y el borde de la losa en una distancia menor de 1.30 m a cada lado medida desde la esquina. Estas fisuras se extienden verticalmente a través de toda la losa sus posibles causas están relacionadas con las cargas que soportan las losas, la falta de sistema de drenaje lo que genera erosiones en la cama de apoyo, y la inadecuada disipación de las cargas en las juntas

#### **b. fisuras longitudinales:**

Esta falla ocurre paralela al eje de la carretera observándose una división de la misma en dos partes, siendo las principales causas, las cargas que soporta el pavimento, cambios de temperatura, humedad, deficiencias en los cálculos de diseño en ejecución, ausencia de juntas entre paños.

#### **c. fisuras transversales**

Son aquellas que suceden de forma perpendicular al eje del pavimento pueden ocurrir de forma oblicua dividiendo la misma en dos planos, sus causas comunes son: el soporte de carga mayor a la cual fue diseñada, deficiencia de la sub base de la losa, desproporcionalidad en las longitudes de los paños del pavimento, ausencia de juntas transversales, variación del espesor de la losa.

### **1.3.3.3 Deterioro superficial.**

**a.- Fisuramiento tipo malla.** Es la abertura de la losa del pavimento entre 5 a 15 mm de profundidad, generada por la pérdida de hormigón en pequeños trozos. Por lo que se generan una serie de fisuras que forman las llamadas red o mallas de fisuras superficiales que por lo general son muy finas, extendiéndose a lo largo del pavimento las causas más comunes que causan dichas fallas, están relacionadas con la utilización de cantidades inadecuadas de hormigón fresco en los acabados, lo cual produce exudación del mortero, fisuras generadas por capilaridad a efectos del tránsito vehicular.

### **1.3.4. Evaluación de Pavimentos**

(QUINDE Savedra, 2013). la situación actual de un pavimento se centra en identificar y reconocer las fallas en un pavimento utilizando el método de la observación directa, lo que permitirá tomar decisiones según el análisis que se realice a los apuntes que el proyectista realice, siendo las soluciones más comunes la reparación, mantenimiento del

pavimento, siendo el objetivo esencial que las estructuras logren cumplir la vida útil para que fueron diseñadas.

Se debe realizar una evaluación objetiva, veras y acorde a la situación en que se encuentre.

### 1.3.5. Índice de Condición del Pavimento (PCI)

El PCI utiliza índices numéricos para establecer la situación del pavimento tal como observa en el cuadro adjunto. (VÁSQUEZ Varela, 2002).

**Tabla 1 :** Cuadro del proceso del cálculo del PCI de la Unidad de la Muestra “13”

|  | 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       |

Fuente: Procedimiento estándar PCI según ASTM D 6433-

### 1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cómo evaluar superficialmente las fallas del pavimento en la avenida Pakamuros, provincia Jaén – Cajamarca?

### 1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.

Es importante realizar el estudio de las causas que originan las fallas en el pavimento rígidos, porque así se diagnosticara el problema y dar la solución a la misma, ya que no efectuarse la misma nos podría conllevar a desperfecciones en la parte superficial del pavimento rígido y con ello mayores perjuicios económicos para la ciudadanía de Jaén.

Empleando el método PCI de podrá conservar y aplicar un mantenimiento efectivo y económico.

### 1.6 . HIPÓTESIS.

Al evaluar la superficie de pavimentos mediante el método índice de condición del pavimento PCI se conocerá el estado de conservación de avenida Pakamuros, provincia Jaén Cajamarca.

## **1.7 OBJETIVOS.**

### **1.7.1 OBJETIVO GENERAL.**

Realizar la evaluación superficial del pavimento mediante el método índice de condición del pavimento PCI para determinar el estado de conservación de la avenida Pakamuros de la ciudad de Jaén Cajamarca 2019.

### **1.7.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

- Investigar los antecedentes técnicos del Pavimento Rígido.
- Realizar el levantamiento topográfico de Avenida Pakamuros.
- Identificar las diferentes Fallas que existen en el Pavimento Rígido y las causantes que lo originan.
- Aplicar medidas de mantenimiento y conservación del pavimento rígido.

## **II METODO.**

### **2.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.**

Se utilizará el diseño de investigación **no experimental aplicada** para desarrollar el trabajo de investigación, porque no se manipulará la variable independiente.

### **2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.**

#### **2.2.1 Variables.**

Se identifico la variables independiente y dependiente:

##### **2.2.1.1. Variable independiente.**

- ✓ Método índice de condición del pavimento PCI.

##### **2.2.1.2. Variable dependiente.**

- ✓ Evaluación superficial del pavimento rígido.

### 2.2.2 Operacionalización De Variables.

**Tabla 1:** Operacionalización de la variable independiente e dependiente

| <b>Variable</b>  | <b>Definición teórica</b>                                      | <b>Definición Operacional</b>                  | <b>Indicadores</b>                           | <b>Instrumento</b>                                 |
|--|--|--|--|--|
| <b>PCI</b>   | El PCI es numérico, varía de 0 a 100 del estado del pavimento. | Variabilidad en Grado de afectación            | Parámetros de evaluación                     | Cuestionario                                       |
|  |  |  |  | Cuestionario                                       |
|  |  |  | Situación actual del pavimento               | Cuestionario                                       |
| <b>Evaluación superficial de fallas en pavimento rígido.</b> | Es La decisión de Las Fallas que tiene los Pavimentos Rígidos0 | Identificar la situación actual del pavimento. | Evaluación inicial<br>valuación<br>detallada | Formato de registro y evaluación – oficina técnica |

### **2.3 POBLACION Y MUESTRA.**

La población tomada para la presente investigación son las vías con pavimento rígido, Provincia Jaén – Cajamarca.

La muestra de estudio, es la avenida pakamuros, distrito Jaén, Provincia Jaén- Cajamarca.

### **2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.**

#### **2.4.1 Técnicas de investigación.**

Se realizó mediante un recorrido peatonal, posteriormente se detalló mediante la recopilación de datos obtenidos o identificados los cuales se clasificaron según el formato correspondiente.

#### **2.4.2 Instrumento de recolección de datos.**

El instrumento de recolección de datos a utilizar para la variable independiente consistirá en elaboración fichas y/o formato estandarizados de evaluación pavimento rígido utilizando método índice de condición del pavimento PCI.

#### **2.4.3 Validez y confiabilidad de datos.**

La validez y confiabilidad se realizó a través de una hoja de cálculo bajo parámetro de la metodología índice de condición del pavimento PCI y el análisis a través de gráficos.

### **2.5 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS**

El procesamiento para la ejecución del caso en estudio se realizará a través de una hoja de cálculo elaborada bajo los procedimientos de la metodología índice de condición del pavimento PCI y el análisis se presentará a través de gráficos de sectorización, histogramas, gráficos de líneas, tablas de registro y gráfico de barras (Microsoft Excel) de datos que se tomaron de la medición de las fallas levantadas en campo.

### **2.6 ASPECTOS ÉTICOS.**

Las consideraciones a tomar en cuenta para nuestra investigación y la toma y procesamiento de datos se realizaron con responsabilidad, y veracidad en la información obtenida que nos proporcione las diversas instituciones no de dudar de la verdad y no se alterará la información.

### III RESULTADOS

#### 3.1 DATOS GENERALES.

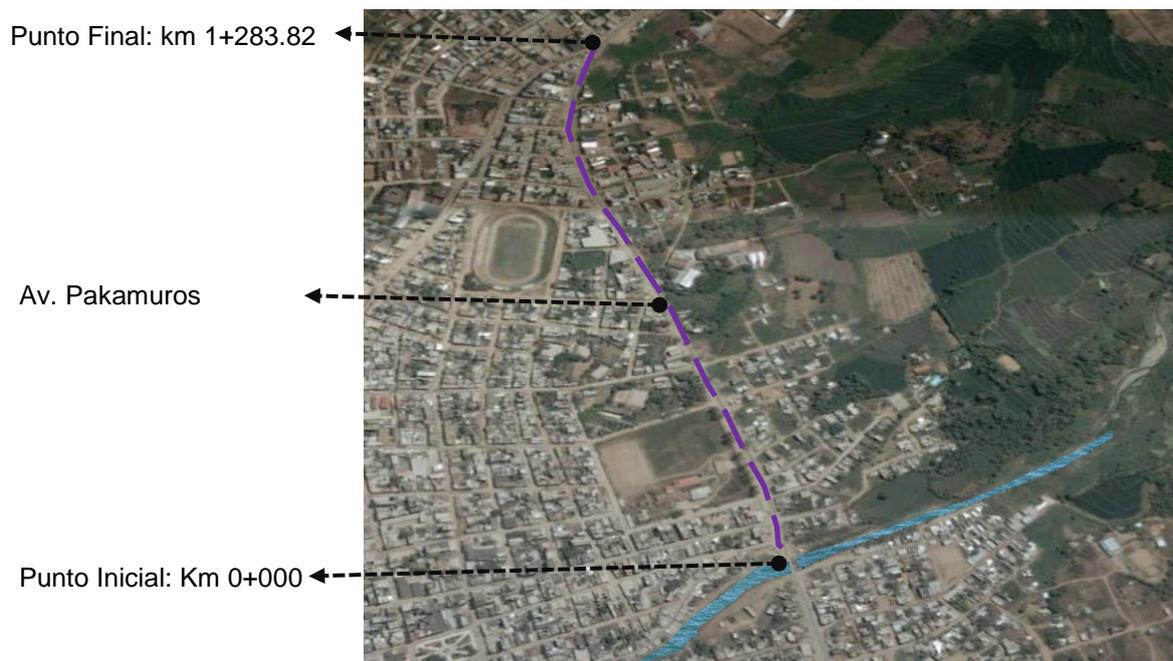
##### 3.1.1 Ubicación.

El tramo de estudio está comprendido entre la: Avenida Pakamuros cuadra 10 hasta la Avenida Pakamuros cuadra 20

**Inicio del Tramo:** Intersección del Rio Amoju con la Av. Pakamuros

**Fin del Tramo:** Intersección de la Av. Pakamuros con la Calle Rio Cunia

(Antes del Jirón Conchucos)



**Imagen 1 :** Mapeo de la Ubicación de la Sección de Estudio

**Fuente:** Elaboración Propia

#### 3.1.2 Lugar a investigar.

##### a) Características.

Presenta una calzada de composición mixta, en el sentido izquierdo pavimento rígido y en el sentido derecho pavimento flexible y ambos sentidos están compuesto por dos carriles en todo el recorrido; con un sardinel central de separación.

**Objeto de estudio:**

Sera la calzada izquierda con pavimento rígido compuesta por dos carriles con vías en un sentido, con una dimensión de 10.20 m incluyendo la vereda y un estacionamiento lateral de 7.0 m calzada + 1.2 m de vereda + 2.0 m de estacionamiento lateral



**Imagen 2 : estado actual del pavimento**

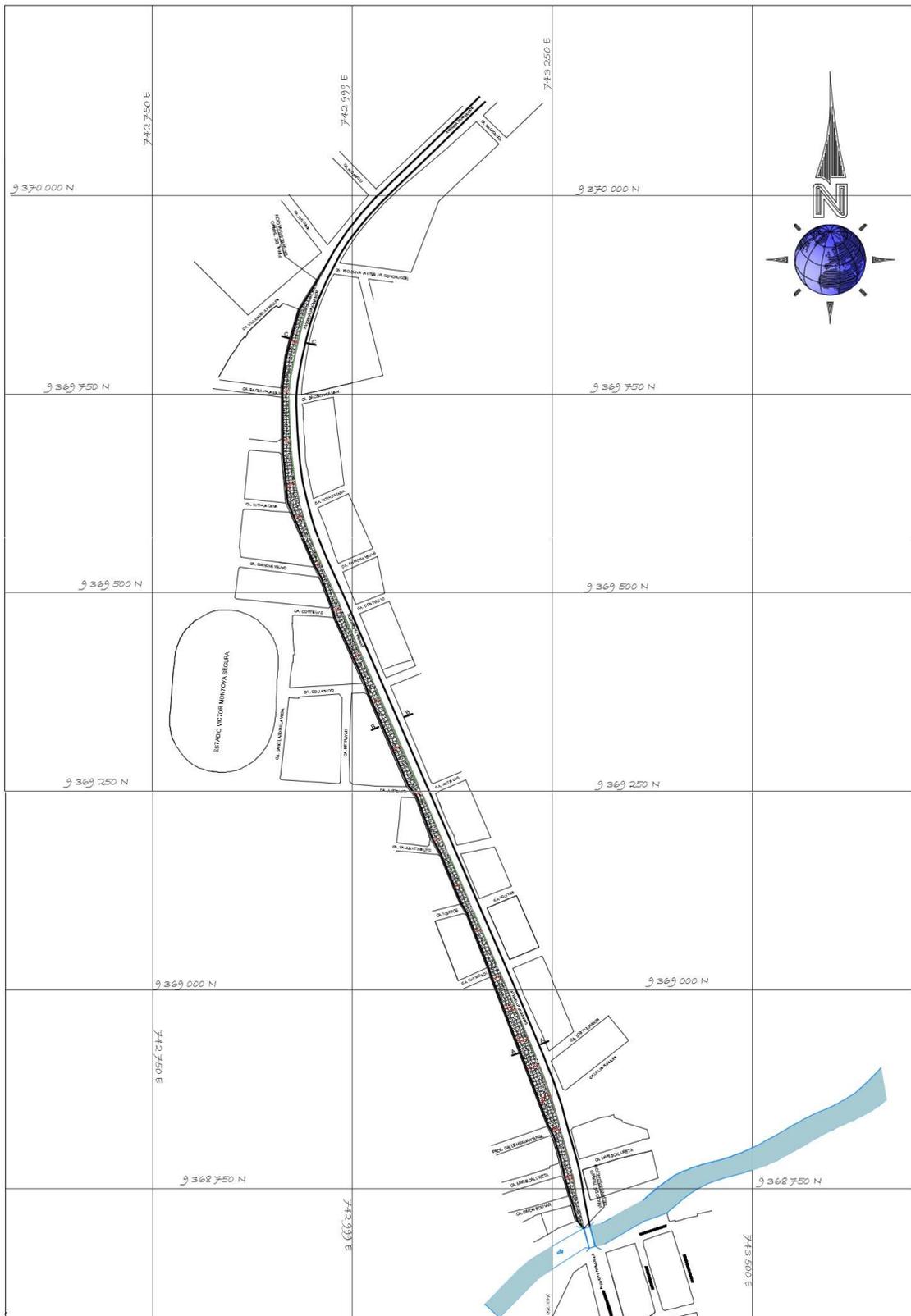


Imagen 3 : plano topografico

### **3.1.3 Carga de tránsito.**

Son las fuerzas de tensión que se originan por las solicitudes externas, las cuales se dan por la afluencia constante de vehículos en una avenida o calles.

Los Vehículos que tienen mayor frecuencia de tránsito son:

- Motos lineales
- Mototaxis
- Camiones
- Combis
- Volquetes
- Autos

La sección de estudio es una vía con doble carriel en un sentido la cual cuenta con 588 losas de área, con una frecuencia vehicular constante

### **3.1.4 Análisis del pavimento con el uso del método del PCI.**

El método aplicado en la sección de estudio Avenida Pakamuros cuadra 10 hasta la cuadra 20 del distrito de Jaén será con el indicado en la **Norma ASTM D6433-03** usada para la evaluación del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos

## **3.2 CALCULO DEL PCI.**

### **3.2.1 Determinar el muestreo y la unidad de muestra.**

#### **Muestreo:**

Es la Identificación de secciones o áreas con diferentes usos en el plano de distribución de caminos. Con el objetivo de establecer cuál será el sistema de pavimentos a ser evaluados

Sección de estudio tiene las progresivas de:

Inicio: km 0+000      Fin de: km 3+520.82      Longitud = 3,520.82 m

**a) División de la sección en unidades de muestra.**

La sección a evaluar está conformada por 588 losas

Conformando una unidad de muestra 28 losas. Porque las losas tienen una longitud menor a 7.60m estando dentro del rango  $20 \pm 8$  losas

$$N = \frac{\text{N}^\circ \text{ Total de Losas}}{\text{N}^\circ \text{ Losas de Unidad de Prueba}} = \frac{588}{28} = 21$$

N= 21 unidades de muestra

**b) Calculo de las unidades de muestras a ser evaluadas (n).**

$$n = \frac{N \cdot s^2}{\left(\frac{e^2}{4}\right) \cdot (N-1) + s^2} = \frac{21 \cdot 15^2}{\left(\frac{5^2}{4}\right) \cdot (21-1) + 15^2} = 13.1$$

Donde:

N: número total de unidades de prueba en la sección de pavimento

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

s: Desviación estándar del PCI entre las unidades de prueba en la sección

Valores:

N = 22

e = 5

s = 15

**c) Selección de las unidades de muestra para ser evaluadas**

Método: Intervalo de muestreo (i)

$$i = \frac{N}{n} = \frac{22}{13} = 1.16$$

Donde:

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

El intervalo de muestreo  $i = 1$

Se escogerán 13 unidades de muestra

la muestra seleccionada como partida aleatoria es la unidad 1.

Las unidades de muestra a ser evaluadas son:

1, 2, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 20, 21

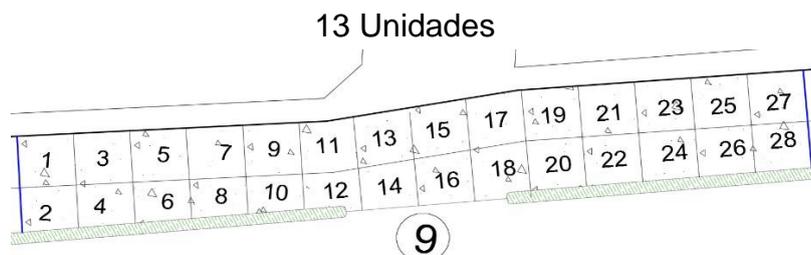


Imagen 831: Representación de la Unidad de Muestra N°9

Fuente: *Elaboración Propia*

### 3.2.2 Cálculo Del PCI para la Unidad de Muestra “13”.

*Tabla 2: Cuadro del proceso del cálculo del PCI de la Unidad de la Muestra “13”*

| TIPO DE FALLA                                |           |   |            |                | TOTAL :   | 28  |    |
|--|-----------|---|------------|----------------|-----------|-----|----|
|  |           |   |            |                | DIAGRAMA: |     |    |
| 21.-Hinchamiento/Pandeo(1)                   |           | 32.- Baches (12)                        |            |                |           | 18M | 14 |
| 22.-Grieta en Esquina (2)                    |           | 33.- Bombeo(13)                         |            |                | 4M        |     | 13 |
| 23.- Losa Dividida (3)                       |           | 34.-Perforacion (14)                    |            |                |           |     | 12 |
| 24.- Grieta de Ductilidad "D" (4)            |           | 35.- Cruce Ferrocarril (15)             |            |                | 18B       |     | 11 |
| 25.- Escala/Falla(5)                         |           | 36.- Escamadura de mapa/dilapidado (16) |            |                |           | 4M  | 10 |
| 26.- Sello de Junta (6)                      |           | 37.- Grieta de Contraccion (17)         |            |                | 8B        | 18M | 9  |
| 27.- Caida Externa Via /Berma (7)            |           | 38.- Escamadura de Esquina(18)          |            |                |           |     | 8  |
| 28.- Grieta Lineal (8)                       |           | 39.- Escamadura de Junta (19)           |            |                | 18B       | 2M  | 7  |
| 29.- Parchado Grande y corte de Utilidad (9) |           |   |            |                | 3B,18M    |     | 6  |
| 30.- Parchado Pequeño (10)                   |           |   |            |                |           |     | 5  |
| 31.- falla (11)                              |           |   |            |                | 4M        | 18B | 4  |
| Tipo de falla                                | Severidad | Numero de losas                         | % Densidad | Valor Deducido |           |     | 3  |
| 2  | M         | 20                                      | 71         | 59.8           |           |     | 2  |
| 2  | A         | 3                                       | 11         | 26.2           |           |     | 2  |
| 3  | B         | 1                                       | 4          | 4.3            |           |     | 1  |
| 18   | M         | 2                                       | 7          | 2.1            | 4M        | 8B  | 1  |
|  |           |   |            |                |           |     |    |
|  |           |   |            |                |           |     |    |
|  |           |   |            |                |           |     |    |
|  |           |   |            |                |           |     |    |
|  |           |   |            |                |           |     |    |
|  |           |   |            |                |           |     |    |
|  |           |   |            |                |           |     |    |
|  |           |   |            |                |           |     |    |
|  |           |   |            |                |           |     |    |
|  |           |   |            |                |           |     |    |

## a) Calculo de valores deducidos

Se obtendrán al realizar la evaluación de la muestra “13” para lo cual hemos elegido una de las Fallas que presenta la muestra y poder explicar el proceso efectuado.

### Falla 2 con Severidad Media

#### a.1.) Densidad

$$D = \frac{T \times 100\%}{NL} = \frac{28 \times 100\%}{20} = 71 \%$$

Donde:

- D : Densidad
- T : Total de Losas
- NL: Numero de Losas

#### a.2.) Valor deducido

- Se determina la ubicación de la densidad en el eje horizontal
- Se traza una línea perpendicular () al punto de la densidad, ubicado hasta que se intercepte con la curva de Severidad Media.
- Se genera un punto de intersección de cual se trazará una línea paralela a la base () que llegue al inicio del eje Vertical y poder determinar el Valor Deducido el cual será 59.8

**b) Cálculo del número Máximo Aceptable de Deducciones**

- Enlistamos los Valores Deducidos de mayor a menor:

59.8 , 26.2 , 4.3 , 2.1

- Se calculará el Numero Aceptable de Deducciones (**m**)

$$m = 1 + \frac{9}{98} \cdot (100 - HDV) = 1 + \frac{9}{98} \cdot (100 - 59.8) = 4.69$$

Donde:

- m: número de deducciones
- HDV: valor deducido individual más alto

**Nota:**

Según la Norma **ASTM5340** nos indica que para pavimento rígido el número de valores deducidos que se consideran son valores mayores a 2

- Reducción de Valores Deducidos

Según lo antes explicado los Valores Deducidos Finales serán:

59.8 , 26.2 , 4.3 , 2.1



Los 4 valores son mayores a 2 por esa razón se consideran

**c) Cálculo de la Muestra “13”**

Se calculará el Valor Deducido Máximo (CDVs) eligiendo el mayor valor de los valores de los CDV para poder sustraerle siendo 64.3 y después sustraerle a 100 y obtener el PCI de la Muestra.

$$\text{PCI: } 100 - 64.3 = 35.7$$

d) **Calculo de PCI de la Sección de Estudio**

Después de calcular los Valores de los PCI obtenemos:

**Tabla 31249:** *Resultados de los PCI de las Unidades de Muestra*

| <b>UNIDAD DE MUESTRA</b> | <b>PCI</b>   |
|--------------------------|--------------|
| 1                        | 41.9         |
| 2                        | 40.5         |
| 3                        | 37.3         |
| 5                        | 38.3         |
| 7                        | 45.1         |
| 9                        | 61.9         |
| 11                       | 66.25        |
| 13                       | 35.7         |
| 15                       | 26.2         |
| 17                       | 36.6         |
| 19                       | 49.9         |
| 20                       | 48.9         |
| 21                       | 64.25        |
| <b>N° Unidades</b>       | <b>Total</b> |
| 13                       | 550.9        |

Para luego dividir el Total (sumatoria de todos los PCI) entre el Número de unidades de muestra:

$$PCI = \frac{Total}{N^{\circ} Unidades} = \frac{550.9}{13} = \mathbf{46}$$

Se obtuvo un PCI de la sección de 46 de esta forma se clasificará al pavimento como **Regular – Malo**

Posteriormente se está adjuntando todas las Unidades de Muestra de la Sección de Estudio

## IV DISCUSIONES

1. Según la tabla N° 13 observamos un total de 550 fallas en el área de estudio, la falla de mayor incidencia es de grieta en esquina con un total de 103 grietas.
2. En la tabla 36 y 37 observamos que las grietas longitudinales y transversales son de mayor cantidad.
3. En la Tabla 38 y 39 observamos que la mayor cantidad de fallas es la UM-13 con 22 fallas esto nos indica que es el área más afectada del pavimento la cual no está en condiciones de brindar un buen servicio vehicular.
4. En la tabla 40 el grado de severidad es baja, esto indica que las fallas encontradas son de severidad baja.
5. Por lo tanto, de acuerdo al resultado del PCI tenemos que la vía se encuentra en una condición regular – malo.

## V CONCLUSIONES.

1. Según los antecedentes del proyecto muestra que la vía Pakamuros carril sentido izquierdo fue diseñado para alcanzar  $f'c:210\text{kg/cm}^2$  mientras que en los ensayos de Diamantina dan resultados de: el más desfavorable de  $f'c:120\text{kg/cm}^2$  y el menos desfavorable  $f'c:180\text{kg/cm}^2$  siendo estos inferiores en un 57.14% $f'c.$  y 85.71% $f'c$  relativamente.
2. Con el levantamiento topográfico del área de estudio se precisó una longitud de 1+283.82 km con 588 losas en total y 364 losas de materia de análisis.
3. De la evaluación la falla más común es la grieta en esquina con 14 losas falladas seguido del parchado útil que es común en reparaciones de los buzones del saneamiento. Detalle de fallas

|                      |   |    |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------|---|----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| <b>N° LOSAS</b>      | 4 | 14 | 5 | 0 | 0 | 9 | 0 | 4 | 4 | 2  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 7  | 5  |
| <b>TIPO DE FALLA</b> | 1 | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |

4. La vía se encuentra en estado Regular con tendencia a Malo según evaluación PCI con resultado de 45.6; en condiciones aun de prestar servicios con ciertos malestares en el recorrido como bacheos por deterioro de esquinas.

## **VI RECOMENDACIONES.**

1. Se recomienda una atención inmediata para ampliar el periodo de vida útil del pavimento de la Av. Pakamuros.
2. En las fallas de esquina se recomienda una remoción y parchado parcial de las mismas, mejorando la sub-base si fuese necesario.
3. Se recomienda su pronta elaboración de estudios necesarios para el reemplazo del pavimento.
4. En las fallas menos representativas, pero no menos importantes como la escamadura de mapa se recomienda una sobrecapa usando aditivos de alta adherencia en concreto antiguo y nuevo mejorando el nivel de rodadura.
5. Para las fisuras longitudinales, transversales y diagonales sellarlas por completo evitando el paso de agua a la sub-base.

#### IV. REFERENCIAS.

**TOCTO Olivera, José Mercy. 2014.** *CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA CARRETERA JAÉN- CHAMAYA.* Jaen : s.n., 2014. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil.

**Alvaro Javier Godoy Oddone, Raúl Francisco Ramírez Dittrich. 2006.** *PATOLOGÍA DE PAVIMENTOS RÍGIDOS DE LA CIUDAD DE ASUNCIÓN.* Asunción : FIUNA, 2006.

**AQUINO Carrion, Frank. 2017.** *El mal estado del pavimento y su efecto en el tránsito peatonal y vehicular en la Avenida Oriente.* [interv.] Abimael Rommel Diaz Gines. Jaén, Abril 25, 2017.

**CAMPOSANO Olivera, Jhessy Elian; GARCIA Cardenas, Kenny Víctor;. 2012.** *DIAGNÓSTICO DEL ESTADO SITUACIONAL DE LA VIA : AV. ARGENTINA –AV. 24 DE JUNIO POR EL MÉTODO: ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTOS-2012.* Huancayo. Huancayo : s.n., 2012. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil .

**Chang. 2005.** *Evaluación, diseño, construcción, gestión: pavimentos, un enfoque al futuro.* Instituto de la Construcción y Gerencia. Lima, Perú. LIMA - PERU : s.n., 2005.

**Corwin, E. (13 de marzo de 2013). 2013.** *How Bumpy Roads Affect Your Pocketbook, Your Safety, And Nearby Businesses.* 2013.

**Espinosa, Ordinola, T.E. 2010.** Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura. Tesis para optar el título de Ingeniero. CHIMBOTE : s.n., 2010.

**GAMBOA, Ronald, et al. 2012.** *El mal Estado de los Pavimentos y su Efecto en Tránsito vehicular del Distrito de Trujillo.* TRUJILLO : s.n., 2012. p. 10.

**Gamboa, Ronald, et al. 2012.** *Mal estado de Pavimentos Y su efecto en el tránsito vehicular del distrito de trujillo.* La Libertad, Universidad Cesar Vallejo. Trujillo : s.n., 2012. Tesina.

**GUEVARA Arce, Jorge. 2003.** Evaluación técnica- económica de pavimentos de concreto asfáltico e hidráulico en la carretera Santa Rita -. IZAPA : s.n., 2003.

**JAVIER, MIRANDA REBOLLEDO RICARDO. 2010.** *DETERIOROS EN PAVIMENTOS.* VALDIVIA-CHILE : s.n., 2010.

**Loor, Augusto. 2011.** Análisis del comportamiento de la estructura del pavimento de hormigón hidráulico de la carretera Chone-Canuto-Calceta-Junín-Pimpiguasí, ante las deficiencias del proceso constructivo y el efecto de la carga de tránsito. Tesis para optar el grado de magíster. Manabí : s.n., 2011.

**Mansilla, Adolfo Mantiel. 2010.** Deterioro de pavimentos flexibles y rígidos. Chile : s.n., 2010.

**MORALES Olivares, Javier Paúl. 2004.** *TÉCNICAS DE REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS DE CONCRETO UTILIZANDO SOBRECAPAS DE REFUERZO.* Piura. Piura : s.n., 2004. Tesis que presenta el Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Para optar el título de ingeniero Civil.

**Quinde, Saavedra, J.A. 2013.** Evaluación del estado actual del pavimento rígido de la calle las Begonias de la urbanización las Flores de la ciudad de Jaén. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ingeniería. 90 p. JAEN : s.n., 2013.

**RAUL, BARRIOS BOLAÑOS WALTER. 2007.** *GUIA TEORICA Y PRACTICA DEL CURSO DE PAVIMENTOS Y MANTENIMIENTO DE CARRETERAS.* GUATEMALA : s.n., 2007.

**REBOLLEDO R. 2010.** *DETERIOROS EN PAVIMENTOS.* VALDIVIA – CHILE : s.n., 2010. TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL.

**RODRÍGUEZ B. 2012.** *El mal Estado de los Pavimentos y su Efecto en Tránsito vehicular del Distrito de Trujillo.* TRUJILLO : s.n., 2012.

**Rodriguez, ED. 2009.** *Cálculo del Índice de Condición del Pavimento Flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla.* Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Piura - Peru : s.n., 2009.

**SIMON, UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN. 2004.** *PAVIMENTO.* BOLIVIA : s.n., 2004.

**VÁSQUEZ Varela, ING. ESP. LUIS RICARDO . 2002.** *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS.* Manizales- Colombia : s.n., 2002.

**Vilca, Gómez. 2011.** *Evaluación del Estado Actual del Pavimento Rígido en el Sector Oeste del Barrio Centenario del Distrito de Independencia - Provincia de Huaraz - Región Ancash.* Ancash : s.n., 2011.

## **ANEXOS**

## 1.2 RESULTADOS DE LA SECCION DE ESTUDIO

| TIPO DE FALLA  |                   |      |        |      | TOTAL :                                 | 28    |                                   |      |      |    |  |
|--|-------------------|------|--------|------|---|-------|-----------------------------------|------|------|----|--|
|  |                   |      |        |      | DIAGRAMA:                               |       |                                   |      |      |    |  |
| 21.- Hinchamiento/Pandeo (1)                      32.- Baches(12)<br>22.- Grieta en Esquina (2)                      33.- Bombeo (13)<br>23.- Losa Dividida (3)                            34.- Perforacion (14)<br>24.- Grieta de Ductilidad "D" (4)              35.- Cruce Ferrocarril (15)<br>25.- Escala/Falla (5)                              36.- Escamadura de mapa/dilapidado (16)<br>26.- Sello de Junta (6)                            37.- Grieta de Contraccion (17)<br>27.- Caída Externa Vía /Berma (7)            38.- Escamadura de Esquina (18)<br>28.- Grieta Lineal (8)                            39.- Escamadura de Junta (19)<br>29.- Parchado Grande y corte de Utilidad (9)<br>30.- Parchado Pequeño (10)<br>31.- falla (11) |                   |      |        |      | 8M                                      |       |                                   | 2M   |      | 14 |  |
|  |                   |      |        |      |   |       |                                   | 19A  |      | 13 |  |
| 2M   |                   |      | 8M     |      | 12                                      |       |                                   |      |      |    |  |
|  |                   |      | 19A    |      | 11                                      |       |                                   |      |      |    |  |
| 19A  |                   |      | 2M     |      | 10                                      |       |                                   |      |      |    |  |
| 2M   |                   |      | 8M     |      | 9                                       |       |                                   |      |      |    |  |
|  |                   |      | 19A    |      | 8                                       |       |                                   |      |      |    |  |
| 3B,2M  |                   |      | 8M     |      | 7                                       |       |                                   |      |      |    |  |
| 19A,3B   |                   |      |        |      | 6                                       |       |                                   |      |      |    |  |
| 8M   |                   |      | 19A,2M |      | 5                                       |       |                                   |      |      |    |  |
| 19A  |                   |      |        |      | 4                                       |       |                                   |      |      |    |  |
| 2M   |                   |      | 8M,19A |      | 3                                       |       |                                   |      |      |    |  |
| 19A  |                   |      | 19A    |      | 2                                       |       |                                   |      |      |    |  |
| 3B   |                   |      | 2M     |      | 1                                       |       |                                   |      |      |    |  |
|  |                   |      |        |      | Numero de deducidos $2 > (q) =$         |       | 4                                 |      |      |    |  |
|  |                   |      |        |      | Numero admisible de deducciones $(m) =$ |       | 6.60                              |      |      |    |  |
| TOTAL=   |                   |      |        |      | 102.7                                   |       | Valor deducido Mas Alto $(HDV) =$ |      | 39   |    |  |
| CALCULO DEL PCI  |                   |      |        |      |   |       |                                   |      |      |    |  |
| #  | VALORES DEDUCIDOS |      |        |      |   | TOTAL | q                                 | CDV  |      |    |  |
|  | 39                | 35.6 | 15.9   | 12.2 |   |       |                                   |      |      |    |  |
| 1  | 39                | 35.6 | 15.9   | 12.2 |   | 102.7 | 4                                 | 58.1 |      |    |  |
| 2  | 39                | 35.6 | 15.9   | 2.0  |   | 92.5  | 3                                 | 57.9 |      |    |  |
| 3  | 39                | 35.6 | 2.0    | 2.0  |   | 78.6  | 2                                 | 55.7 |      |    |  |
|  | 39                | 2.0  | 2.0    | 2.0  |   | 45    | 1                                 | 44.3 |      |    |  |
|  |                   |      |        |      |   |       | Max CDVs=                         |      | 58.1 |    |  |
| PCI=   |                   |      |        |      | 100 - Max CDVs                          |       |                                   |      |      |    |  |
| PCI=   |                   |      |        |      | 41.9                                    |       | <b>REGULAR-MALO</b>               |      |      |    |  |

| TIPO DE FALLA                                |                   |                 |            |                | TOTAL :                                      | 28 |           |      |  |
|--|-------------------|-----------------|------------|----------------|--|----|-----------|------|--|
|  |                   |                 |            |                | DIAGRAMA:                                    |    |           |      |  |
| 21.- Hinchamiento/Pandeo (1)                 |                   |                 |            |                | 32.- Baches(12)                              |    |           |      |  |
| 22.- Grieta en Esquina (2)                   |                   |                 |            |                | 33.- Bombeo(13)                              |    |           |      |  |
| 23.- Losa Dividida (3)                       |                   |                 |            |                | 34.- Perforacion (14)                        |    |           |      |  |
| 24.- Grieta de Ductilidad "D" (4)            |                   |                 |            |                | 35.- Cruce Ferrocarril (15)                  |    |           |      |  |
| 25.- Escala/Falla (5)                        |                   |                 |            |                | 36.- Escamadura de mapa/dilapidado (16)      |    |           |      |  |
| 26.- Sello de Junta (6)                      |                   |                 |            |                | 37.- Grieta de Contraccion (17)              |    |           |      |  |
| 27.- Caída Externa Via /Berma (7)            |                   |                 |            |                | 38.- Escamadura de Esquina (18)              |    |           |      |  |
| 28.- Grieta Lineal (8)                       |                   |                 |            |                | 39.- Escamadura de Junta (19)                |    |           |      |  |
| 29.- Parchado Grande y corte de Utilidad (9) |                   |                 |            |                |  |    |           |      |  |
| 30.- Parchado Pequeño (10)                   |                   |                 |            |                |  |    |           |      |  |
| 31.- falla (11)                              |                   |                 |            |                |  |    |           |      |  |
| Tipo de falla                                | Severidad         | Numero de losas | % Densidad | Valor Deducido |  |    |           |      |  |
| 1  | B                 | 3               | 11         | 8.9            | 18A  |    |           | 14   |  |
| 2  | M                 | 15              | 54         | 54.5           |  |    |           | 13   |  |
| 9  | B                 | 2               | 7          | 1.6            | 2M   | 2M |           | 12   |  |
| 18   | A                 | 3               | 11         | 2.8            | 2M   | 2M |           | 11   |  |
|  |                   |                 |            |                |  |    |           | 10   |  |
|  |                   |                 |            |                | 2M   | 2M |           | 9    |  |
|  |                   |                 |            |                | 1B,9B  | 2M |           | 8    |  |
|  |                   |                 |            |                | 2M   | 9B |           | 7    |  |
|  |                   |                 |            |                | 18A  | 1B |           | 6    |  |
|  |                   |                 |            |                | 2M   | 2M |           | 5    |  |
|  |                   |                 |            |                | 18A  |    |           | 4    |  |
|  |                   |                 |            |                | 2M   | 2M |           | 3    |  |
|  |                   |                 |            |                | 1B   | 2M |           | 2    |  |
|  |                   |                 |            |                | 2M   | 2M |           | 1    |  |
|  |                   |                 |            |                | Numero de deducidos $2 > (q) =$ 3            |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                | Numero admisible de deducciones $(m) =$ 5.18 |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                | Valor deducido Mas Alto $(HDV) =$ 54.5       |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                | TOTAL= 67.8                                  |    |           |      |  |
| CALCULO DEL PCI                              |                   |                 |            |                |  |    |           |      |  |
| #  | VALORES DEDUCIDOS |                 |            |                | TOTAL  | q  | CDV       |      |  |
|  | 54.6              | 8.9             | 2.8        | 1.6            |  |    |           |      |  |
| 1  | 54.6              | 8.9             | 2.8        | 1.6            | 67.9   | 3  | 42.8      |      |  |
| 2  | 54.6              | 8.9             | 2.0        | 1.6            | 67.1   | 2  | 49.7      |      |  |
| 3  | 54.6              | 2.0             | 2.0        | 1.6            | 60.2   | 1  | 59.5      |      |  |
|  |                   |                 |            |                |  |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |  |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |  |    | Max CDVs= | 59.5 |  |
| PCI= 100 - Max CDVs                          |                   |                 |            |                |  |    |           |      |  |
| PCI= 40.5                                    |                   |                 |            |                | REGULAR-MALO                                 |    |           |      |  |

| TIPO DE FALLA   |                   |     |     |  | TOTAL :             | 28        |      |      |  |   |        |      |
|---|-------------------|-----|-----|--|---------------------|-----------|------|------|--|---|--------|------|
| TIPO DE FALLA   |                   |     |     |  | DIAGRAMA:           |           |      |      |  |   |        |      |
| 21.- Hinchamiento/Pandeo (1)                      32.- Baches(12)<br>22.- Grieta en Esquina (2)                      33.- Bombeo(13)<br>23.- Losa Dividida (3)                            34.- Perforacion (14)<br>24.- Grieta de Ductilidad "D" (4)              35.- Cruce Ferrocarril(15)<br>25.- Escala/Falla (5)                              36.- Escamadura de mapa/dilapidado (16)<br>26.- Sello de Junta (6)                            37.- Grieta de Contraccion (17)<br>27.- Caída Externa Vía /Berma (7)            38.- Escamadura de Esquina (18)<br>28.- Grieta Lineal (8)                             39.- Escamadura de Junta (19)<br>29.- Parchado Grande y corte de Utilidad (9)<br>30.- Parchado Pequeño (10)<br>31.- falla (11) |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  | 19A                                     | 19A    | 14   |
|   |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  | 2M                                      | 6A     | 13   |
|   |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  | 6A,2M                                   | 6A,19A | 12   |
|   |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  | 19A,2M                                  | 2M     | 11   |
|   |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  | 19A                                     | 2M     | 10   |
|   |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  | 2M                                      | 2M,19A | 9    |
|   |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  | 19A,2M                                  |        | 8    |
|   |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  | 19A,6A                                  | 19A    | 7    |
|   |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  |   |        | 6    |
|   |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  | 2M                                      | 19A,2M | 5    |
|   |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  | 2M                                      | 19A    | 4    |
|   |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  | 19A,2M                                  | 19A    | 3    |
|   |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  | 2M                                      | 2M     | 2    |
|   |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  | 2M,19A                                  | 19A    | 1    |
|   |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  | Numero de deducidos $2 > (q) =$         |        | 3    |
|   |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  | Numero admisible de deducciones $(m) =$ |        | 6.06 |
|   |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  | Valor deducido Mas Alto $(HDV) =$       |        | 44.9 |
|   |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  | TOTAL=                                  |        | 91.9 |
| CALCULO DEL PCI   |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  |   |        |      |
| #   | VALORES DEDUCIDOS |     |     |  | TOTAL               | q         | CDV  |      |  |   |        |      |
|   | 44.9              | 43  | 4   |  |                     |           |      |      |  |   |        |      |
| 1   | 44.9              | 43  | 4   |  | 91.9                | 3         | 57.7 |      |  |   |        |      |
| 2   | 44.9              | 43  | 2.0 |  | 89.9                | 2         | 62.7 |      |  |   |        |      |
| 3   | 44.9              | 2.0 | 2.0 |  | 48.9                | 1         | 47.9 |      |  |   |        |      |
|   |                   |     |     |  |                     | Max CDVs= |      | 62.7 |  |   |        |      |
| PCI= 100 - Max CDVs   |                   |     |     |  |                     |           |      |      |  |   |        |      |
| PCI= 37.3   |                   |     |     |  | <b>MALO-REGULAR</b> |           |      |      |  |   |        |      |





| TIPO DE FALLA                               |                   |                 |            |                | TOTAL :                                 | 28     |           |       |  |
|---|-------------------|-----------------|------------|----------------|---|--------|-----------|-------|--|
| 21.- Hinchamiento/Pandeo (1)                |                   |                 |            |                | 32.- Baches(12)                         |        |           |       |  |
| 22.-Grieta en Esquina (2)                   |                   |                 |            |                | 33.- Bombeo(13)                         |        |           |       |  |
| 23.- Losa Dividida (3)                      |                   |                 |            |                | 34.-Perforacion (14)                    |        |           |       |  |
| 24.- Grieta de Ductilidad "D" (4)           |                   |                 |            |                | 35.- Cruce Ferrocarril (15)             |        |           |       |  |
| 25.- Escala/Falla (5)                       |                   |                 |            |                | 36.- Escamadura de mapa/dilapidado (16) |        |           |       |  |
| 26.- Sello de Junta (6)                     |                   |                 |            |                | 37.- Grieta de Contraccion (17)         |        |           |       |  |
| 27.- Caida Externa Via /Berma (7)           |                   |                 |            |                | 38.- Escamadura de Esquina (18)         |        |           |       |  |
| 28.- Grieta Lineal (8)                      |                   |                 |            |                | 39.- Escamadura de Junta (19)           |        |           |       |  |
| 29.-Parchado Grande y corte de Utilidad (9) |                   |                 |            |                |   |        |           |       |  |
| 30.- Parchado Pequeño (10)                  |                   |                 |            |                |   |        |           |       |  |
| 31.- falla (11)                             |                   |                 |            |                |   |        |           |       |  |
| Tipo de falla                               | Severidad         | Numero de losas | % Densidad | Valor Deducido | DIAGRAMA:                               |        |           |       |  |
| 2   | M                 | 3               | 11         | 17.30          |   |        |           |       |  |
| 3   | M                 | 5               | 18         | 19.00          |   |        |           |       |  |
| 6   | B                 | 8               | 29         | 2.00           |   | 3M     |           | 14    |  |
| 9   | M                 | 2               | 7          | 4.80           | 6B                                      |        |           | 13    |  |
| 18  | B                 | 6               | 21         | 2.50           | 6B                                      | 2M     |           | 12    |  |
|   |                   |                 |            |                | 3M                                      | 18B    |           | 11    |  |
|   |                   |                 |            |                |   |        |           | 10    |  |
|   |                   |                 |            |                | 6B                                      | 6B,18B |           | 9     |  |
|   |                   |                 |            |                | 3M                                      |        |           | 8     |  |
|   |                   |                 |            |                | 18B                                     | 2M     |           | 7     |  |
|   |                   |                 |            |                | 9M                                      |        |           | 6     |  |
|   |                   |                 |            |                |   | 6B     |           | 5     |  |
|   |                   |                 |            |                | 2M                                      | 6B,18B |           | 4     |  |
|   |                   |                 |            |                |   | 3M     |           | 3     |  |
|   |                   |                 |            |                | 9M                                      | 18B    |           | 2     |  |
|   |                   |                 |            |                | 3M,6B                                   | 6B     |           | 1     |  |
|   |                   |                 |            |                | Numero de deducidos $2 > (q) =$         |        |           | 5     |  |
|   |                   |                 |            |                | Numero admisible de deducciones $(m) =$ |        |           | 8.44  |  |
|   |                   |                 |            |                | Valor deducido Mas Alto $(HDV) =$       |        |           | 19    |  |
| TOTAL=                                      |                   |                 |            |                | 45.6                                    |        |           |       |  |
| CALCULO DEL PCI                             |                   |                 |            |                |   |        |           |       |  |
| #   | VALORES DEDUCIDOS |                 |            |                |   | TOTAL  | q         | CDV   |  |
|   | 19                | 17.3            | 4.8        | 2.5            | 2                                       |        |           |       |  |
| 1   | 19                | 17.3            | 4.8        | 2.5            | 2                                       | 45.6   | 6         | 20.6  |  |
| 2   | 19                | 17.3            | 4.8        | 2.5            | 2.0                                     | 45.6   | 4         | 25.9  |  |
| 3   | 19                | 17.3            | 4.8        | 2.0            | 2.0                                     | 45.1   | 3         | 38.1  |  |
| 4   | 19                | 17.3            | 2.0        | 2.0            | 2.0                                     | 42.3   | 2         | 32.7  |  |
| 5   | 19                | 2.0             | 2.0        | 2.0            | 2.0                                     | 27.0   | 1         | 25.95 |  |
|   |                   |                 |            |                |   |        | Max CDVs= | 38.1  |  |
| PCI=  |                   |                 |            |                | 100 - Max CDVs                          |        |           |       |  |
| PCI=  |                   |                 |            |                | 61.9                                    | BUENO  |           |       |  |



| TIPO DE FALLA  |                   |      |     |        | TOTAL :                                     | 28    |           |      |  |        |     |    |
|--|-------------------|------|-----|--------|---|-------|-----------|------|--|--------|-----|----|
| 21.- Hinchamiento/Pandeo (1)                      32.- Baches(12)<br>22.- Grieta en Esquina (2)                      33.- Bombeo (13)<br>23.- Losa Dividida (3)                      34.- Perforacion (14)<br>24.- Grieta de Ductilidad "D" (4)                      35.- Cruce Ferrocarril (15)<br>25.- Escala/Falla (5)                      36.- Escamadura de mapa/dilapidado (16)<br>26.- Sello de Junta (6)                      37.- Grieta de Contraccion (17)<br>27.- Caída Externa Vía /Berma (7)                      38.- Escamadura de Esquina (18)<br>28.- Grieta Lineal (8)                      39.- Escamadura de Junta (19)<br>29.- Parchado Grande y corte de Utilidad (9)<br>30.- Parchado Pequeño (10)<br>31.- falla (11) |                   |      |     |        | DIAGRAMA:                                   |       |           |      |  |        |     |    |
|  |                   |      |     |        |   |       |           |      |  |        | 18M | 14 |
|  |                   |      |     |        |   |       |           |      |  | 4M     |     | 13 |
|  |                   |      |     |        |   |       |           |      |  |        |     | 12 |
|  |                   |      |     |        |   |       |           |      |  | 18B    |     | 11 |
|  |                   |      |     |        |   |       |           |      |  |        | 4M  | 10 |
|  |                   |      |     |        |   |       |           |      |  | 8B     | 18M | 9  |
|  |                   |      |     |        |   |       |           |      |  |        |     | 8  |
|  |                   |      |     |        |   |       |           |      |  | 18B    | 2M  | 7  |
|  |                   |      |     |        |   |       |           |      |  | 3B,18M |     | 6  |
|  |                   |      |     |        |   |       |           |      |  |        |     | 5  |
|  |                   |      |     |        |   |       |           |      |  | 4M     | 18B | 4  |
|  |                   |      |     |        |   |       |           |      |  |        |     | 3  |
|  |                   |      |     |        | 2M  |       | 2         |      |  |        |     |    |
|  |                   |      |     |        | 4M  | 8B    | 1         |      |  |        |     |    |
|  |                   |      |     |        | Numero de deducidos $2 > (q) =$ 4           |       |           |      |  |        |     |    |
|  |                   |      |     |        | umero admisible de deducciones $(m) =$ 4.69 |       |           |      |  |        |     |    |
|  |                   |      |     |        | Valor deducido Mas Alto $(HDV) =$ 59.8      |       |           |      |  |        |     |    |
|  |                   |      |     | TOTAL= | 92.4  |       |           |      |  |        |     |    |
| CALCULO DEL PCI  |                   |      |     |        |   |       |           |      |  |        |     |    |
| #  | VALORES DEDUCIDOS |      |     |        |   | TOTAL | q         | CDV  |  |        |     |    |
|  | 59.8              | 26.2 | 4.3 | 2.1    |   |       |           |      |  |        |     |    |
| 1  | 59.8              | 26.2 | 4.3 | 2.1    |   | 92.4  | 4         | 52.6 |  |        |     |    |
| 2  | 59.8              | 26.2 | 4.3 | 2.0    |   | 92.3  | 3         | 57.8 |  |        |     |    |
| 3  | 59.8              | 26.2 | 2.0 | 2.0    |   | 90    | 2         | 62.8 |  |        |     |    |
| 4  | 59.8              | 2.0  | 2.0 | 2.0    |   | 65.8  | 1         | 64.3 |  |        |     |    |
|  |                   |      |     |        |   |       |           |      |  |        |     |    |
|  |                   |      |     |        |   |       | Max CDVs= | 64.3 |  |        |     |    |
| PCI=   |                   |      |     |        | 100 - Max CDVs                              |       |           |      |  |        |     |    |
| PCI=   |                   |      |     |        | 35.7  | MALO  |           |      |  |        |     |    |





| TIPO DE FALLA                                |                   |                 |            |                | TOTAL :                                 | 28 |           |      |  |
|--|-------------------|-----------------|------------|----------------|---|----|-----------|------|--|
|  |                   |                 |            |                | DIAGRAMA:                               |    |           |      |  |
| 21.- Hinchamiento/Pandeo (1)                 |                   |                 |            |                | 32.- Baches(12)                         |    |           |      |  |
| 22.- Grieta en Esquina (2)                   |                   |                 |            |                | 33.- Bombeo(13)                         |    |           |      |  |
| 23.- Losa Dividida (3)                       |                   |                 |            |                | 34.- Perforacion (14)                   |    |           |      |  |
| 24.- Grieta de Ductilidad "D" (4)            |                   |                 |            |                | 35.- Cruce Ferrocarril (15)             |    |           |      |  |
| 25.- Escala/Falla (5)                        |                   |                 |            |                | 36.- Escamadura de mapa/dilapidado (16) |    |           |      |  |
| 26.- Sello de Junta (6)                      |                   |                 |            |                | 37.- Grieta de Contraccion (17)         |    |           |      |  |
| 27.- Caída Externa Via /Berma (7)            |                   |                 |            |                | 38.- Escamadura de Esquina (18)         |    |           |      |  |
| 28.- Grieta Lineal (8)                       |                   |                 |            |                | 39.- Escamadura de Junta (19)           |    |           |      |  |
| 29.- Parchado Grande y corte de Utilidad (9) |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
| 30.- Parchado Pequeño (10)                   |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
| 31.- falla (11)                              |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
| Tipo de falla                                | Severidad         | Numero de losas | % Densidad | Valor Deducido |   |    |           |      |  |
| 2  | M                 | 6               | 21         | 30.1           |   |    |           |      |  |
| 3  | M                 | 4               | 14         | 28.05          |   |    |           |      |  |
| 7  | M                 | 2               | 7          | 3.55           |   |    |           |      |  |
| 18   | A                 | 10              | 36         | 18.6           |   |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
|  |                   |                 |            |                | Numero de deducidos $2 > (q) =$         |    | 4         |      |  |
|  |                   |                 |            |                | Numero admisible de deducciones $(m) =$ |    | 7.42      |      |  |
|  |                   |                 |            |                | TOTAL=                                  |    | 80.3      |      |  |
|  |                   |                 |            |                | Valor deducido Mas Alto $(HDV) =$       |    | 30.1      |      |  |
| CALCULO DEL PCI                              |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
| #  | VALORES DEDUCIDOS |                 |            |                | TOTAL                                   | q  | CDV       |      |  |
|  | 30.1              | 28.05           | 18.6       | 3.55           |   |    |           |      |  |
| 1  | 30.1              | 28.05           | 18.6       | 3.55           | 80.3                                    | 4  | 46.3      |      |  |
| 2  | 30.1              | 28.05           | 18.6       | 2.0            | 78.75                                   | 3  | 50.1      |      |  |
| 3  | 30.1              | 28.05           | 2.0        | 2.0            | 62.15                                   | 2  | 46.4      |      |  |
|  | 30.1              | 2.0             | 2.0        | 2.0            | 36.1                                    | 1  | 35.6      |      |  |
|  |                   |                 |            |                |   |    | Max CDVs= | 50.1 |  |
| PCI= 100 - Max CDVs                          |                   |                 |            |                |   |    |           |      |  |
| PCI= 49.9                                    |                   |                 |            |                | REGULAR                                 |    |           |      |  |



| TIPO DE FALLA                                |                   |      |     |     | TOTAL :                                    | 28    |       |                 |  |       |     |    |
|--|-------------------|------|-----|-----|--|-------|-------|-----------------|--|-------|-----|----|
| 21.- Hinchamiento/Pandeo (1)                 |                   |      |     |     | DIAGRAMA:                                  |       |       |                 |  |       |     |    |
| 22.- Grieta en Esquina (2)                   |                   |      |     |     |  |       |       |                 |  | 8M    | 18B | 14 |
| 23.- Losa Dividida (3)                       |                   |      |     |     |  |       |       |                 |  |       |     | 13 |
| 24.- Grieta de Ductilidad "D" (4)            |                   |      |     |     |  |       |       |                 |  |       | 2B  | 12 |
| 25.- Escala/Falla (5)                        |                   |      |     |     |  |       |       |                 |  | 8M    |     | 11 |
| 26.- Sello de Junta (6)                      |                   |      |     |     |  |       |       |                 |  | 6M    | 8M  | 10 |
| 27.- Caída Externa Vía /Berma (7)            |                   |      |     |     |  |       |       |                 |  | 2B    | 2B  | 9  |
| 28.- Grieta Lineal (8)                       |                   |      |     |     |  |       |       |                 |  |       | 8M  | 8  |
| 29.- Parchado Grande y corte de Utilidad (9) |                   |      |     |     |  |       |       |                 |  | 18B   | 2B  | 7  |
| 30.- Parchado Pequeño (10)                   |                   |      |     |     |  |       |       |                 |  |       | 2B  | 6  |
| 31.- falla (11)                              |                   |      |     |     |  |       |       |                 |  | 6M,2B | 18B | 5  |
|  |                   |      |     |     | 8M   |       | 4     |                 |  |       |     |    |
|  |                   |      |     |     |  | 8M,6M | 3     |                 |  |       |     |    |
|  |                   |      |     |     | 18B,2B                                     | 2B    | 2     |                 |  |       |     |    |
|  |                   |      |     |     | 8M   | 2B    | 1     |                 |  |       |     |    |
|  |                   |      |     |     | Numero de deducidos 2 > (q) = 4            |       |       |                 |  |       |     |    |
|  |                   |      |     |     | Numero admisible de deducciones (m) = 5.44 |       |       |                 |  |       |     |    |
|  |                   |      |     |     | Valor deducido Mas Alto (HDV) = 25.9       |       |       |                 |  |       |     |    |
| TOTAL= 51.6                                  |                   |      |     |     |  |       |       |                 |  |       |     |    |
| CALCULO DEL PCI                              |                   |      |     |     |  |       |       |                 |  |       |     |    |
| #  | VALORES DEDUCIDOS |      |     |     | TOTAL                                      | q     | CDV   |                 |  |       |     |    |
|  | 25.9              | 17.9 | 4   | 3.8 |  |       |       |                 |  |       |     |    |
| 1  | 25.9              | 17.9 | 4   | 3.8 | 51.6                                       | 4     | 29.8  |                 |  |       |     |    |
| 2  | 25.9              | 17.9 | 4   | 2.0 | 49.8                                       | 3     | 30.7  |                 |  |       |     |    |
| 3  | 25.9              | 17.9 | 2.0 | 2.0 | 47.8                                       | 2     | 35.75 |                 |  |       |     |    |
| 4  | 25.9              | 2.0  | 2.0 | 2.0 | 31.9                                       | 1     | 30.6  |                 |  |       |     |    |
|  |                   |      |     |     |  |       |       |                 |  |       |     |    |
|  |                   |      |     |     |  |       |       | Max CDVs= 35.75 |  |       |     |    |
| PCI= 100 - Max CDVs                          |                   |      |     |     |  |       |       |                 |  |       |     |    |
| PCI= 64.25 BUENO                             |                   |      |     |     |  |       |       |                 |  |       |     |    |

### 1.3 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACION DE LA SECCION DE ESTUDIO

**Tabla 4:** Cuadro del PCI total y estado de la sección

| TABLA RESUMEN |         |       |                |           |              |
|---------------|---------|-------|----------------|-----------|--------------|
| TRAMO         | MUESTRA | PCI   | ESTADO PARCIAL | PCI TOTAL | ESTADO TOTAL |
| 1             | 1       | 41.9  | REGULAR        | 46        | REGULAR      |
|               | 2       | 40.5  | REGULAR-MALO   |           |              |
|               | 3       | 37.3  | MALO-REGULAR   |           |              |
|               | 5       | 38.3  | MALO           |           |              |
|               | 7       | 45.1  | REGULAR        |           |              |
|               | 9       | 61.9  | BUENO          |           |              |
|               | 11      | 66.25 | BUENO          |           |              |
|               | 13      | 35.7  | MALO           |           |              |
|               | 15      | 26.2  | MALO           |           |              |
|               | 17      | 36.6  | MALO           |           |              |
|               | 19      | 49.9  | REGULAR        |           |              |
|               | 20      | 48.9  | REGULAR        |           |              |
| 21            | 64.25   | BUENO |                |           |              |

**NOTA:** Para la evaluación de Pavimentos de Hormigón se tendrá en cuenta la siguiente clasificación

Rangos de Calificación para Evaluación de Pavimentos en Concreto Rígido

| RANGOS DE 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       |

**Imagen 3:** Rangos de Calificación de Pavimentos en concreto rígido

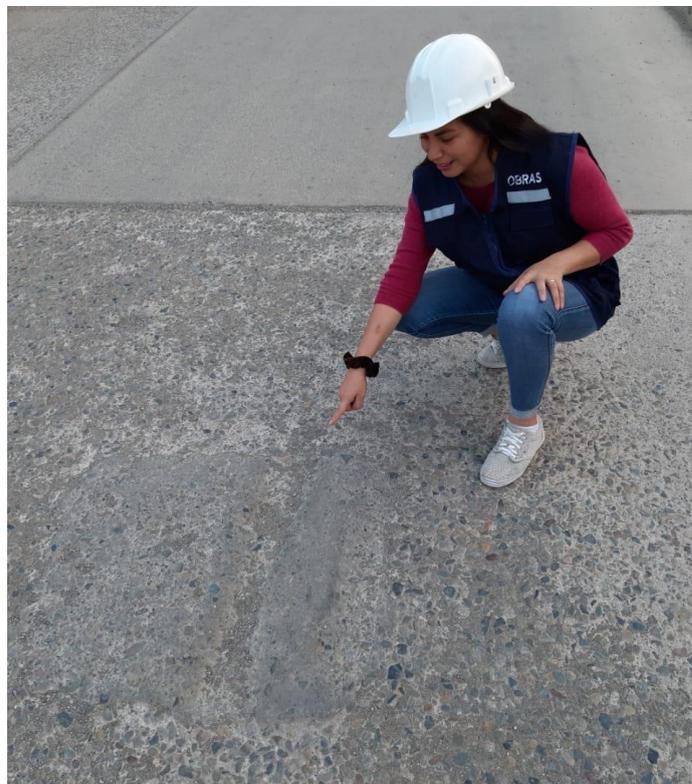
**Fuente:** Norma ASTM: 5340

## ANEXO 1: GALERÍA FOTOGRAFICA DE FALLAS



**Imagen 2654 :** *Fisura Longitudinal*

**Fuente:** Visita de Campo



**Imagen 5 :** *Fisura de Esquina*

**Fuente:** Visita de Campo

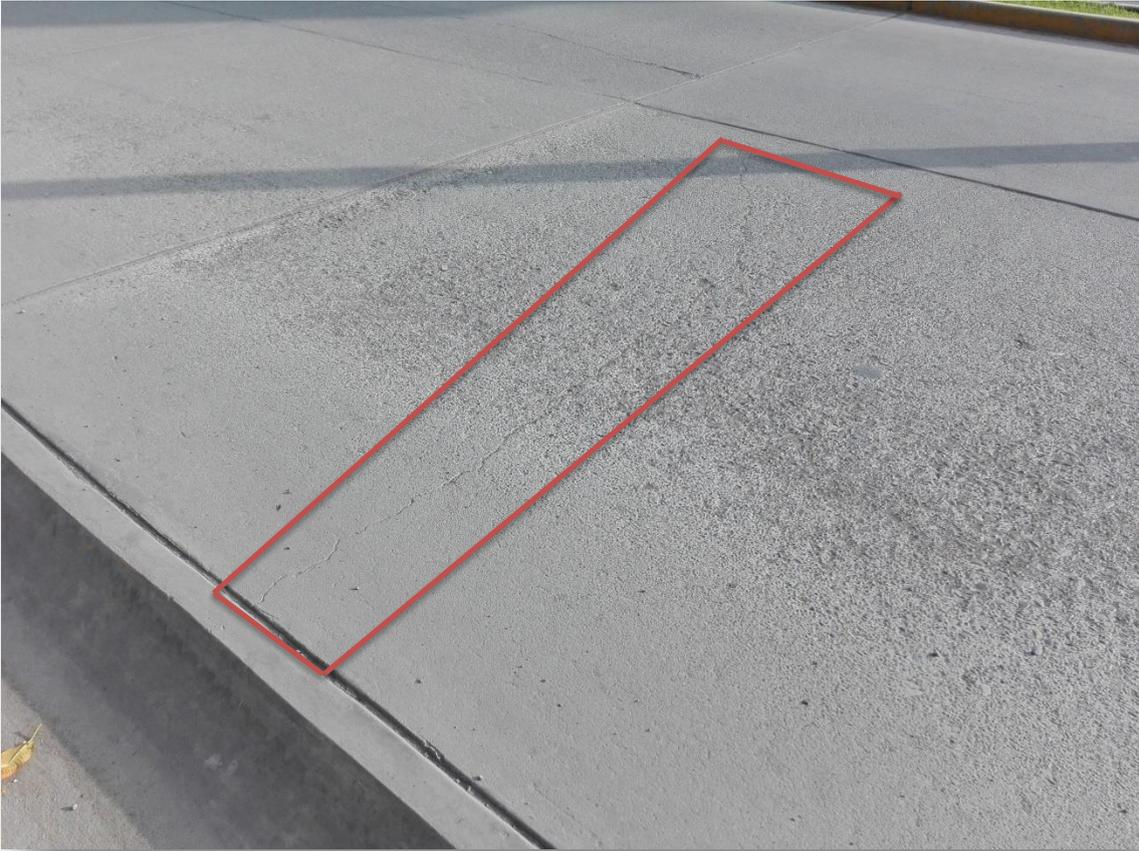


**Imagen 6 :** *Fisura Descascaramiento y Fisuras Capilares*  
**Fuente:** Visita de Campo



**Imagen 7 :** *Fisura Longitudinal*

**Fuente:** Visita de Campo



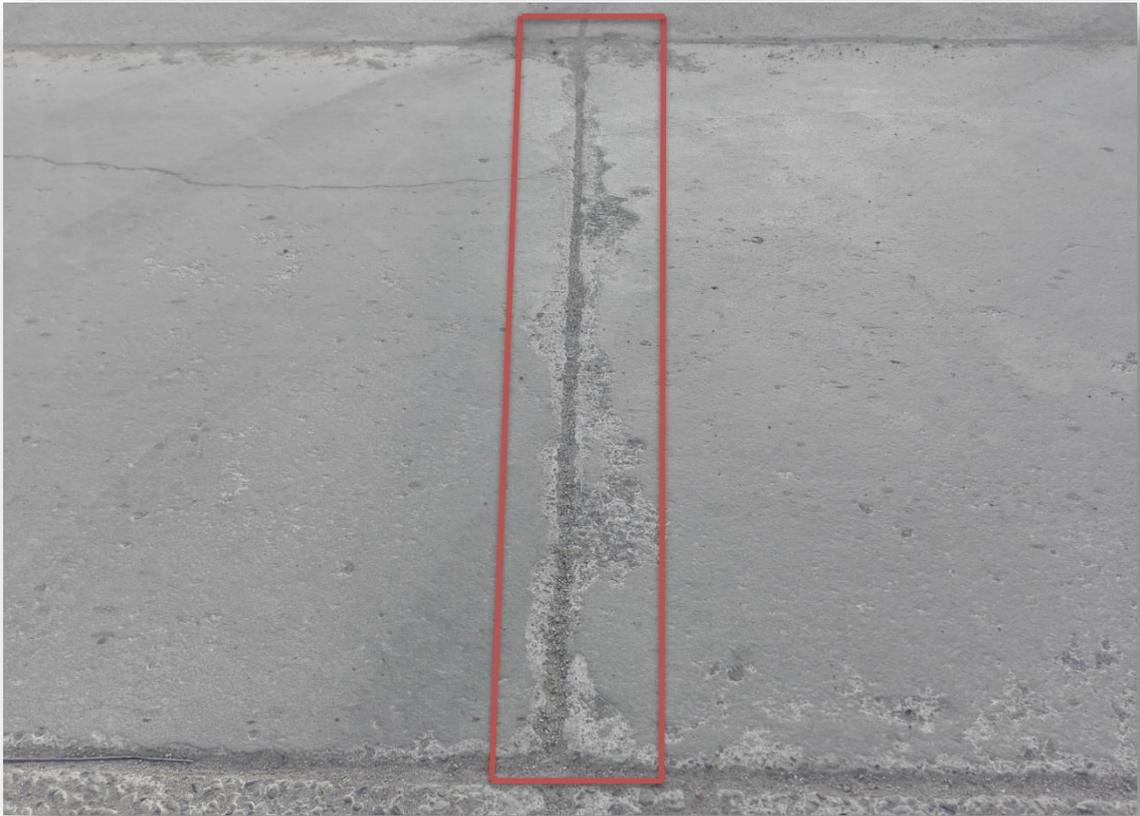
**Imagen 8 :** *Fisura Transversal*

**Fuente:** Visita de Campo



**Imagen 9 :** *Peladuras*

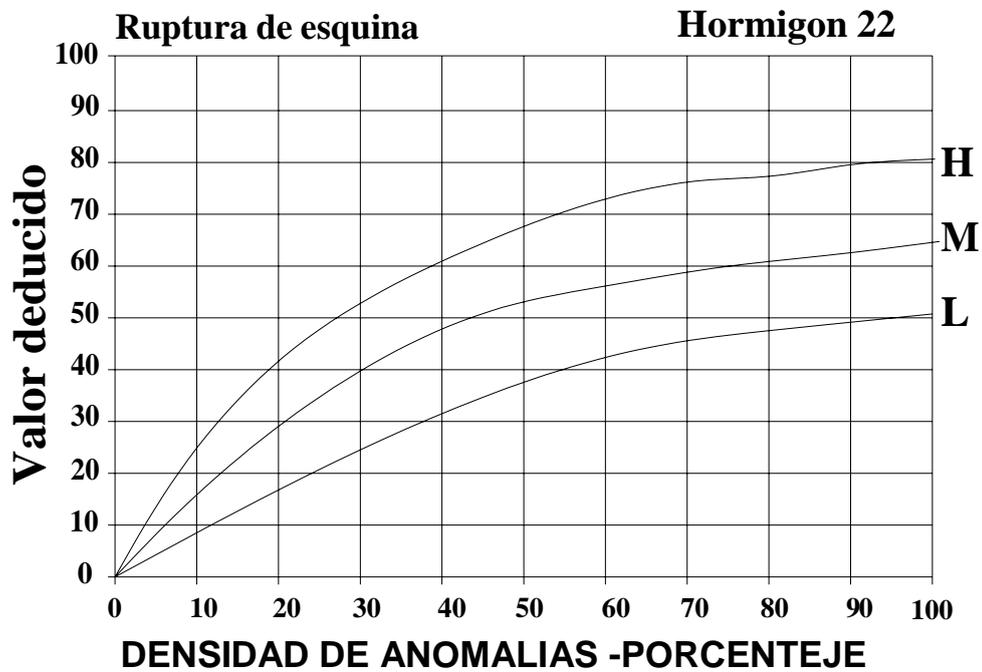
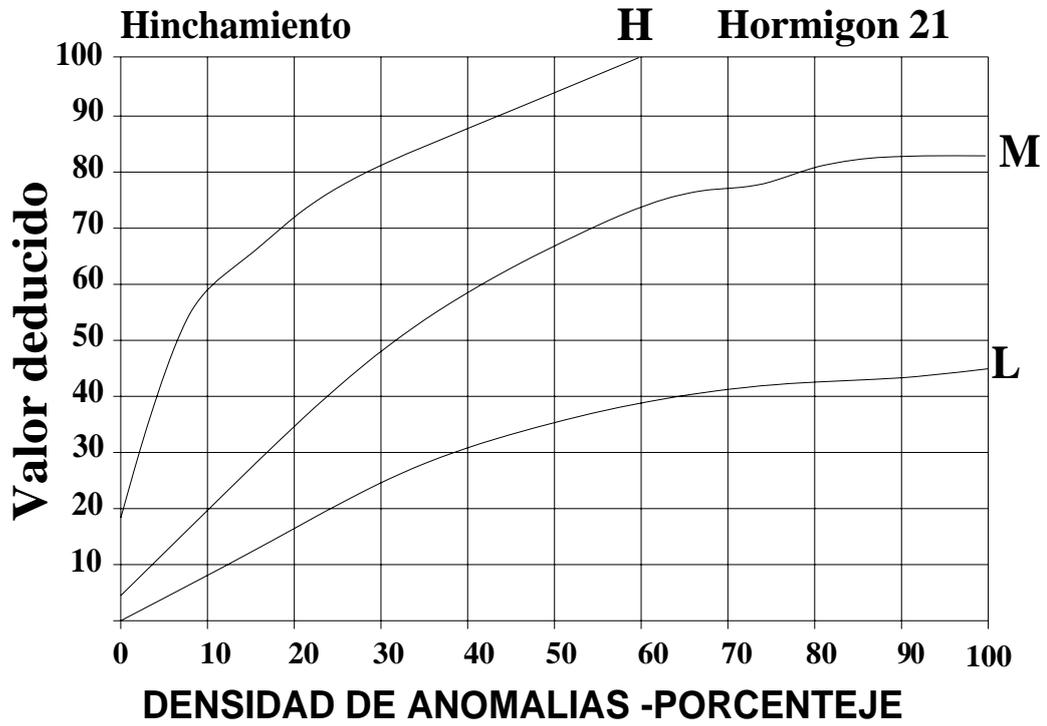
**Fuente:** Visita de Campo

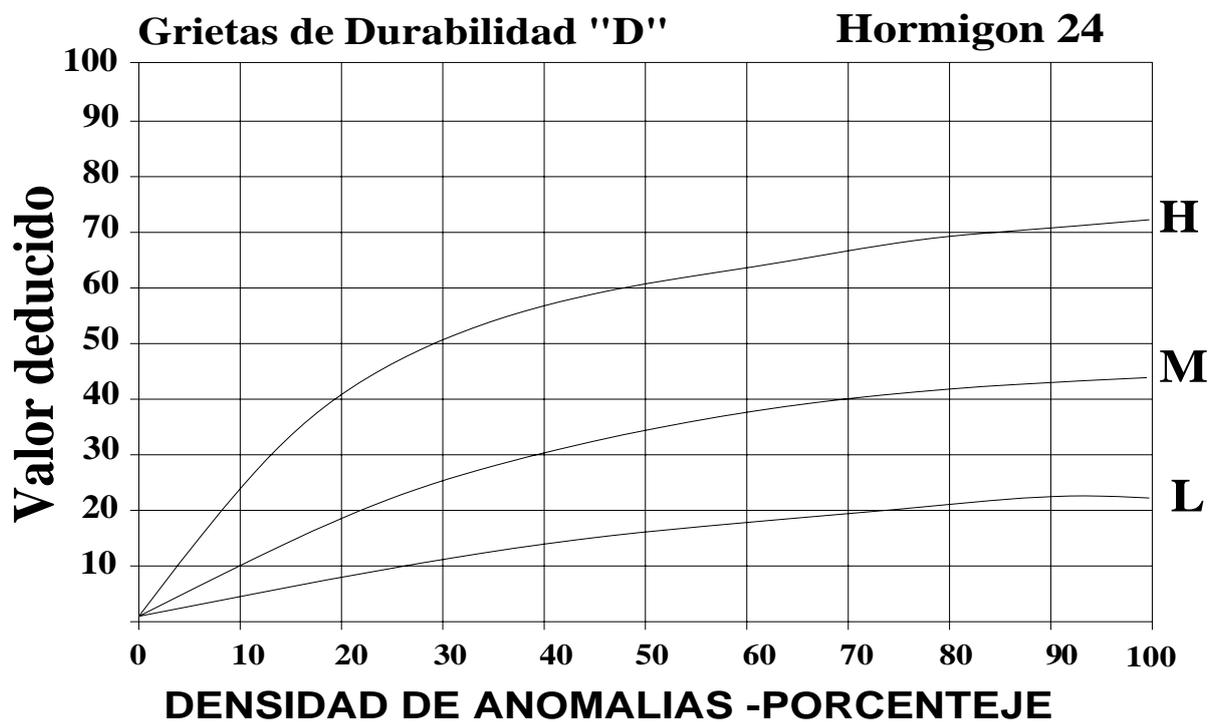
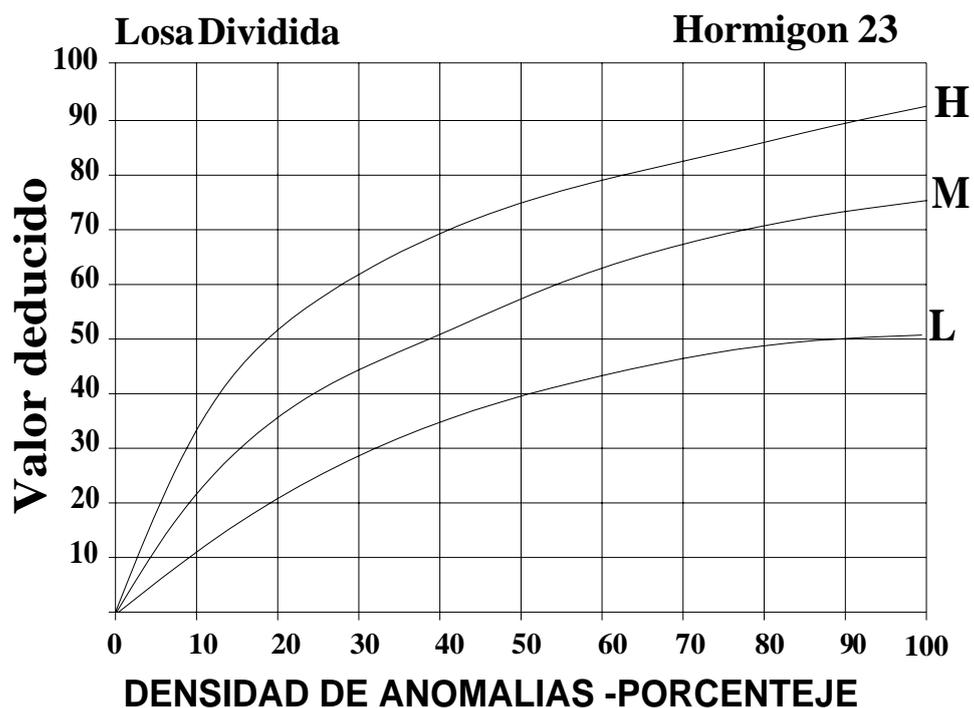


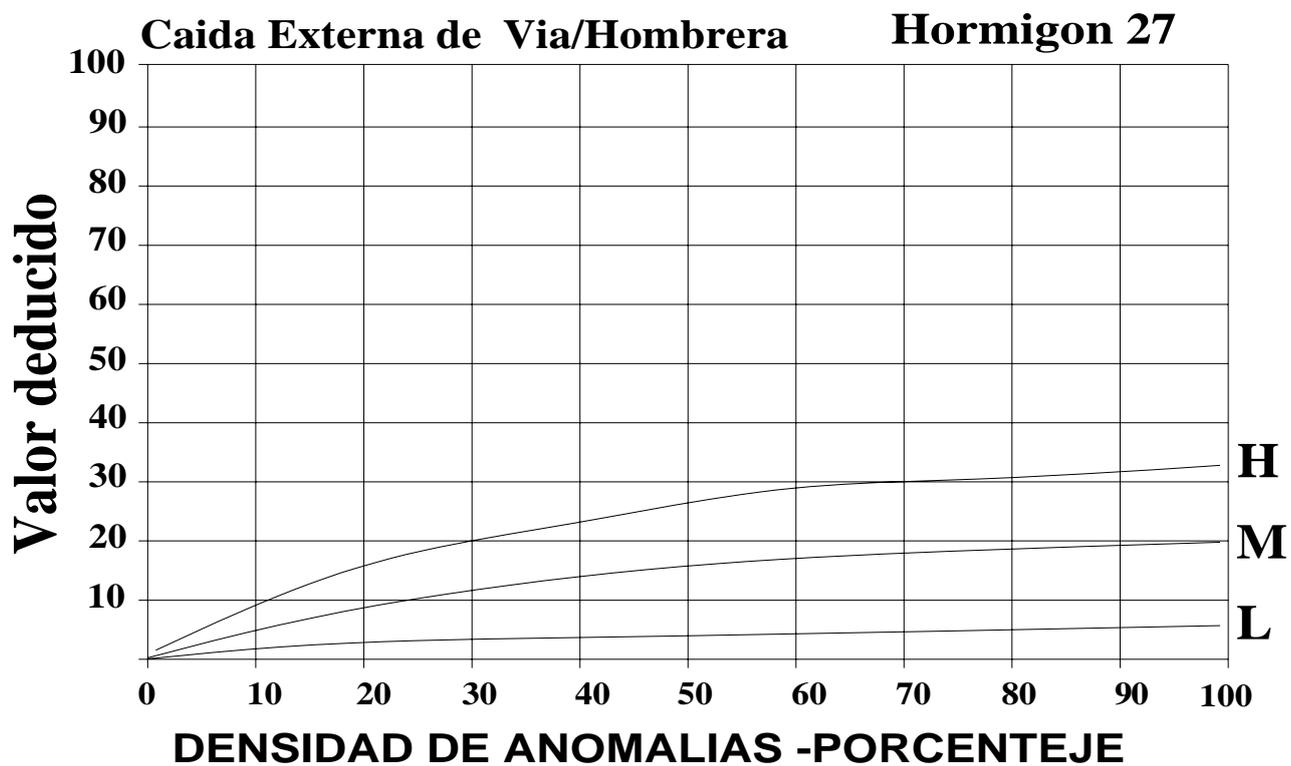
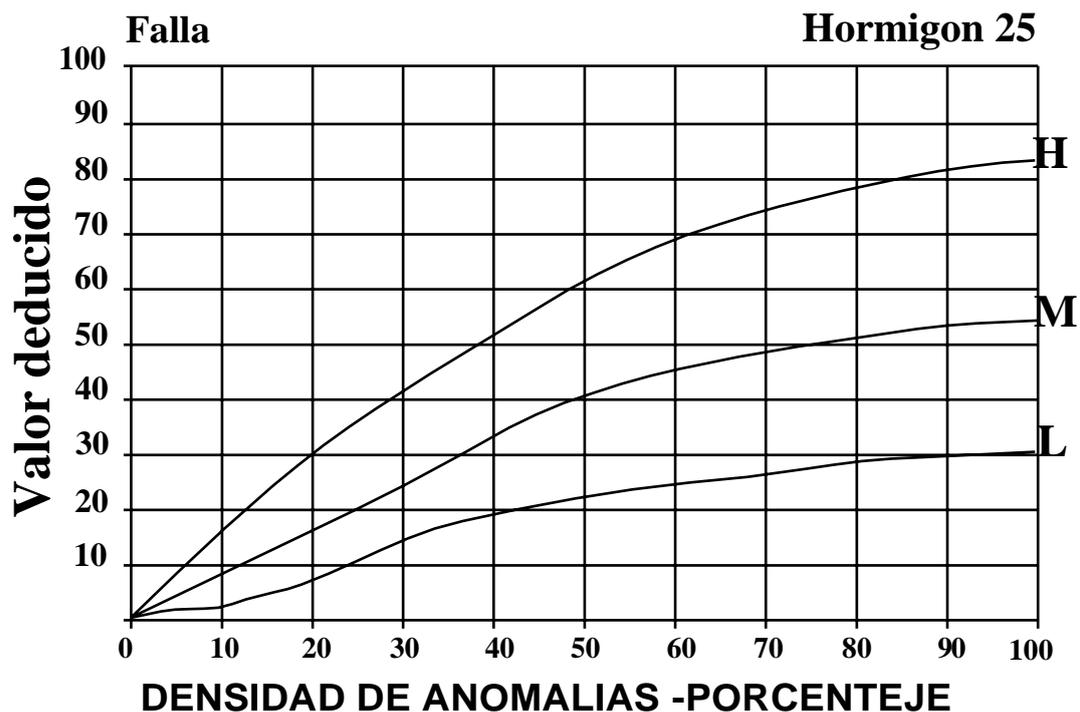
**Imagen 5881 :** *Deposillamiento de Junta*

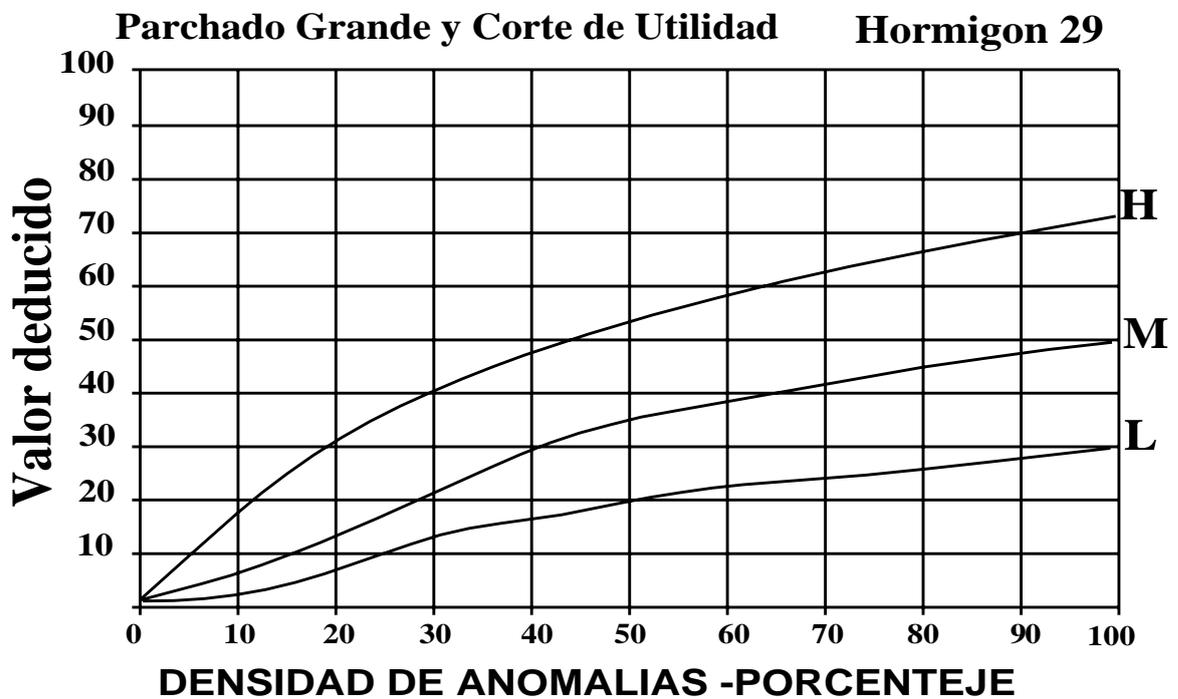
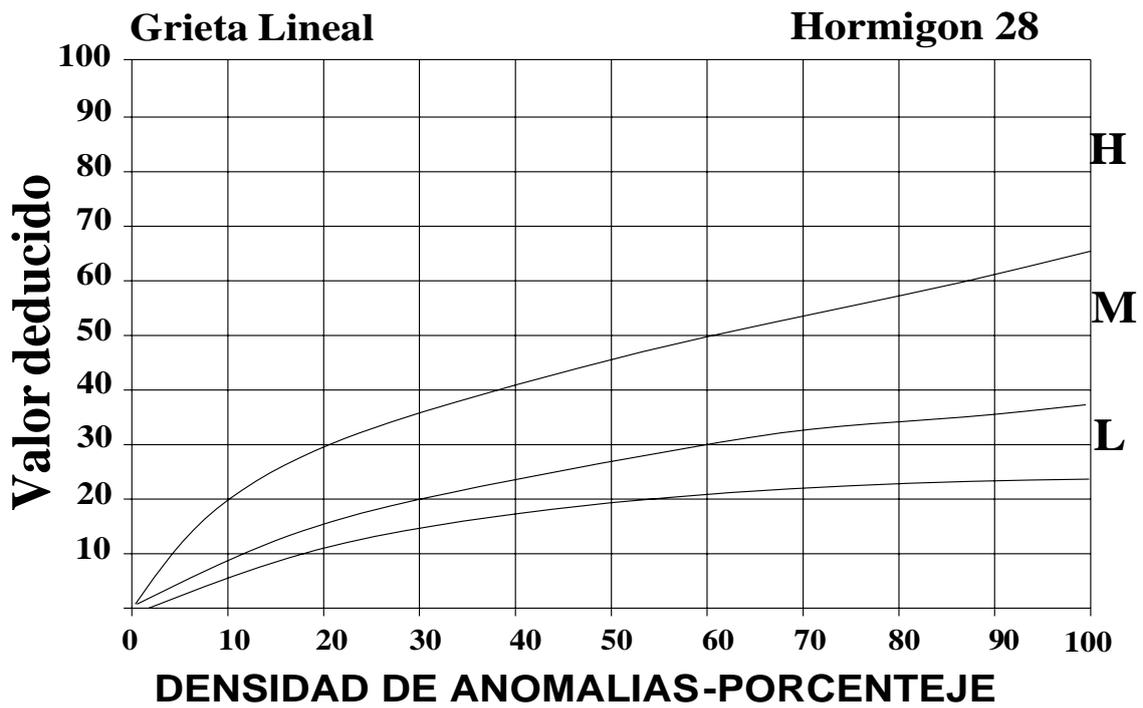
**Fuente:** Visita de Campo

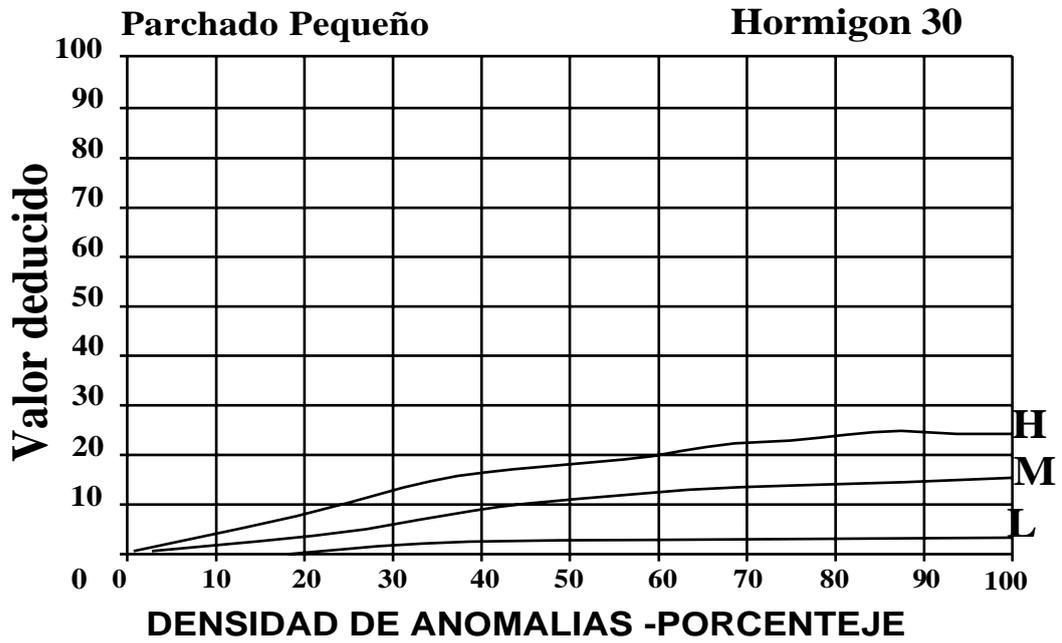
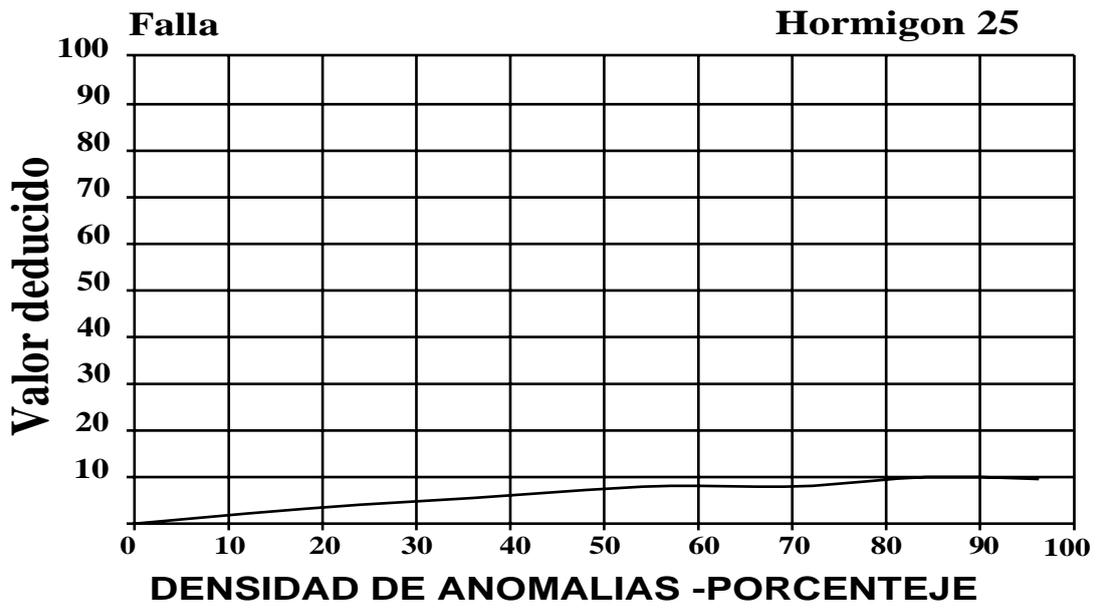
**ANEXO 02: ABACOS DE PARA EVALUACION SUPERFICIAL METODO PCI**

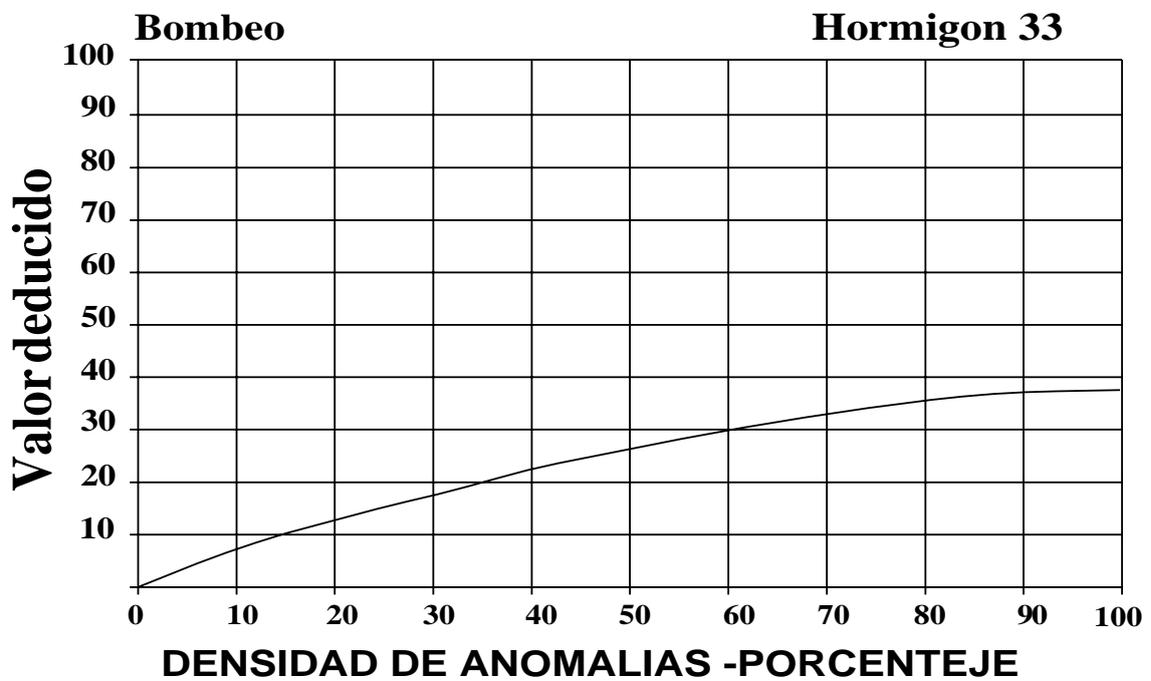
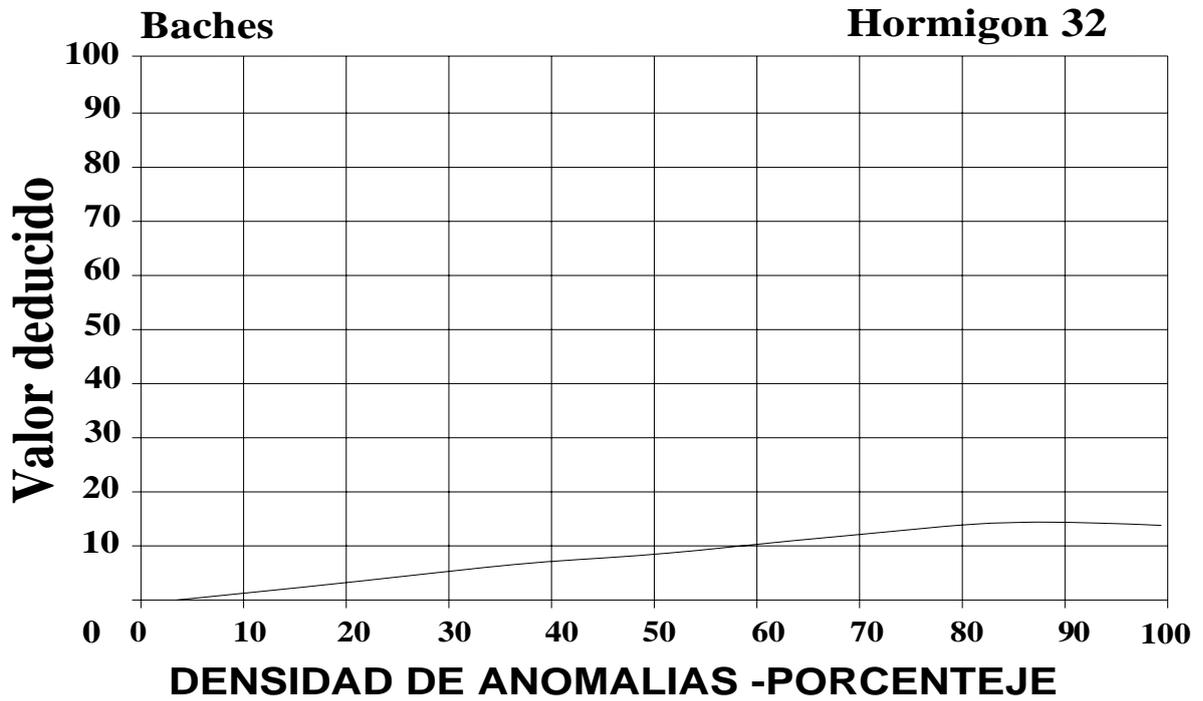


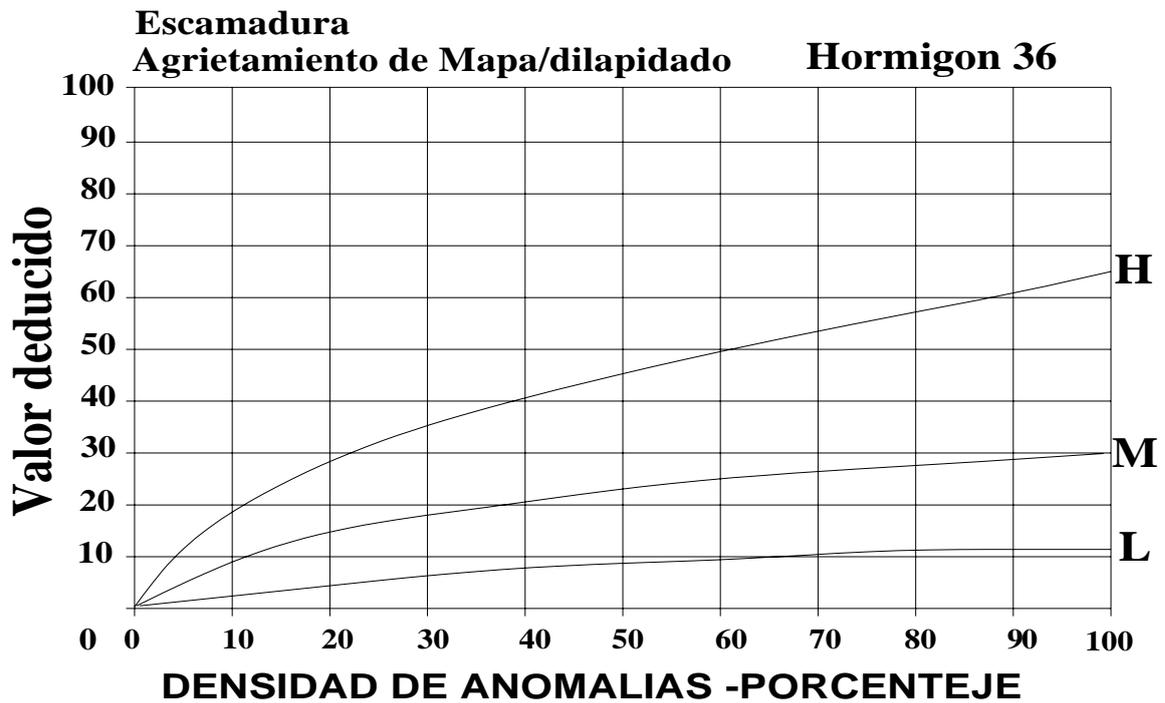
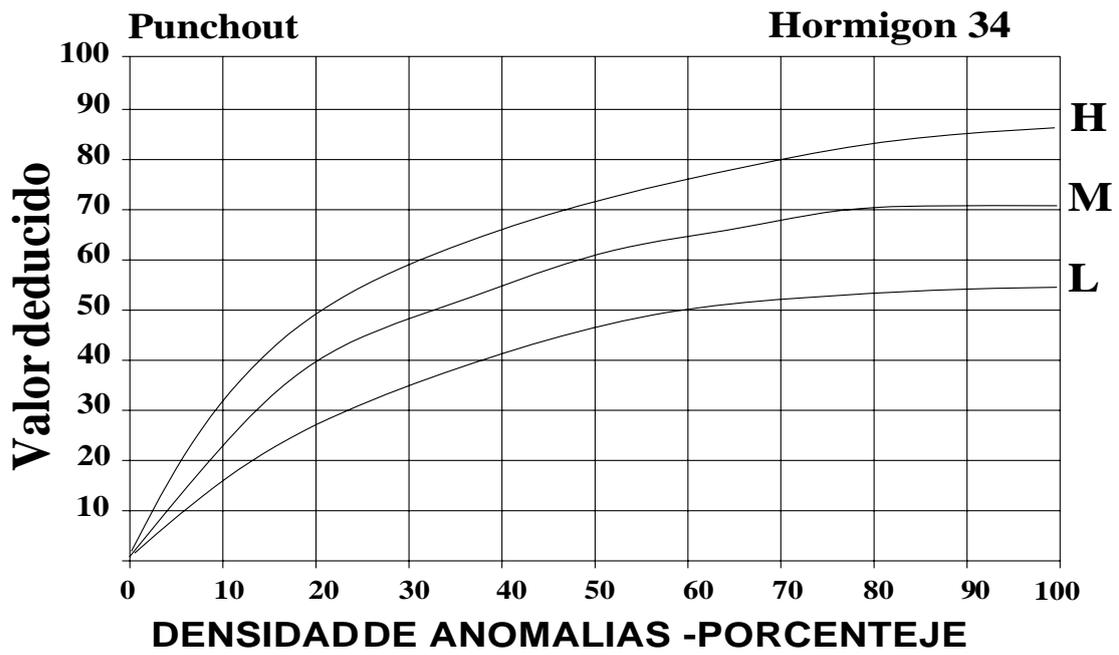


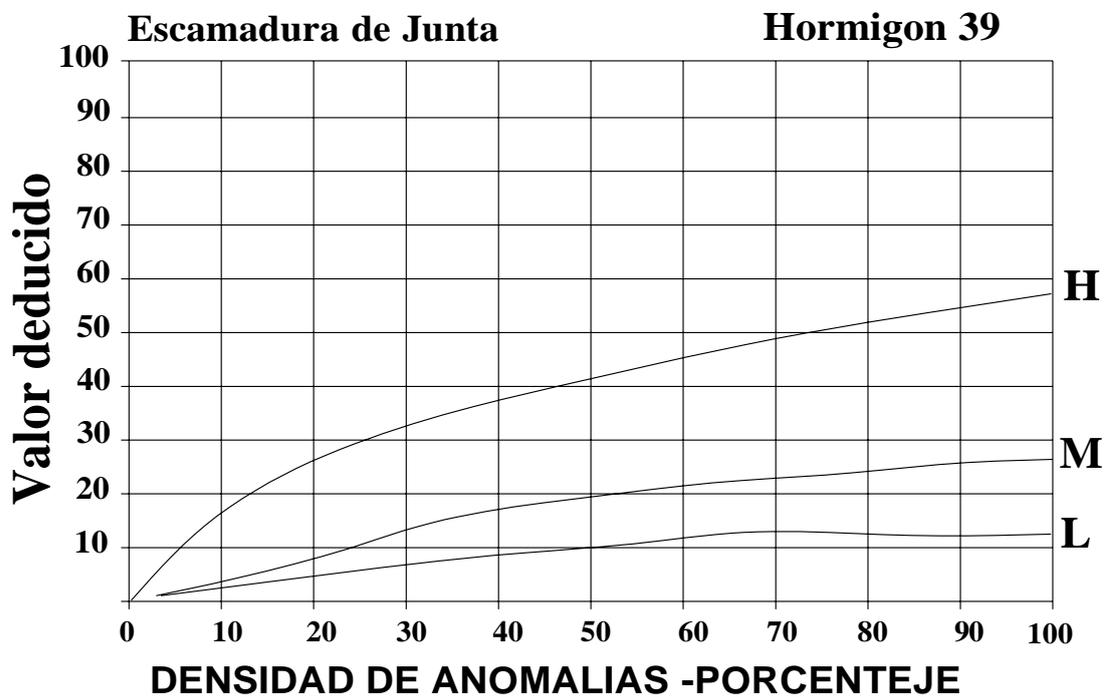
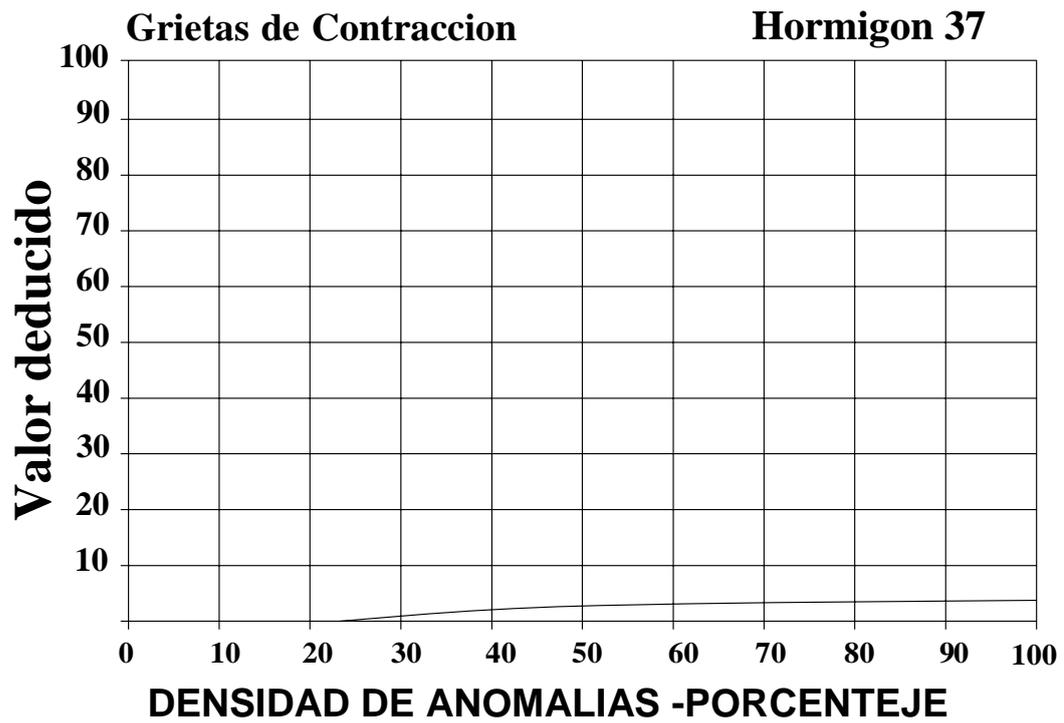


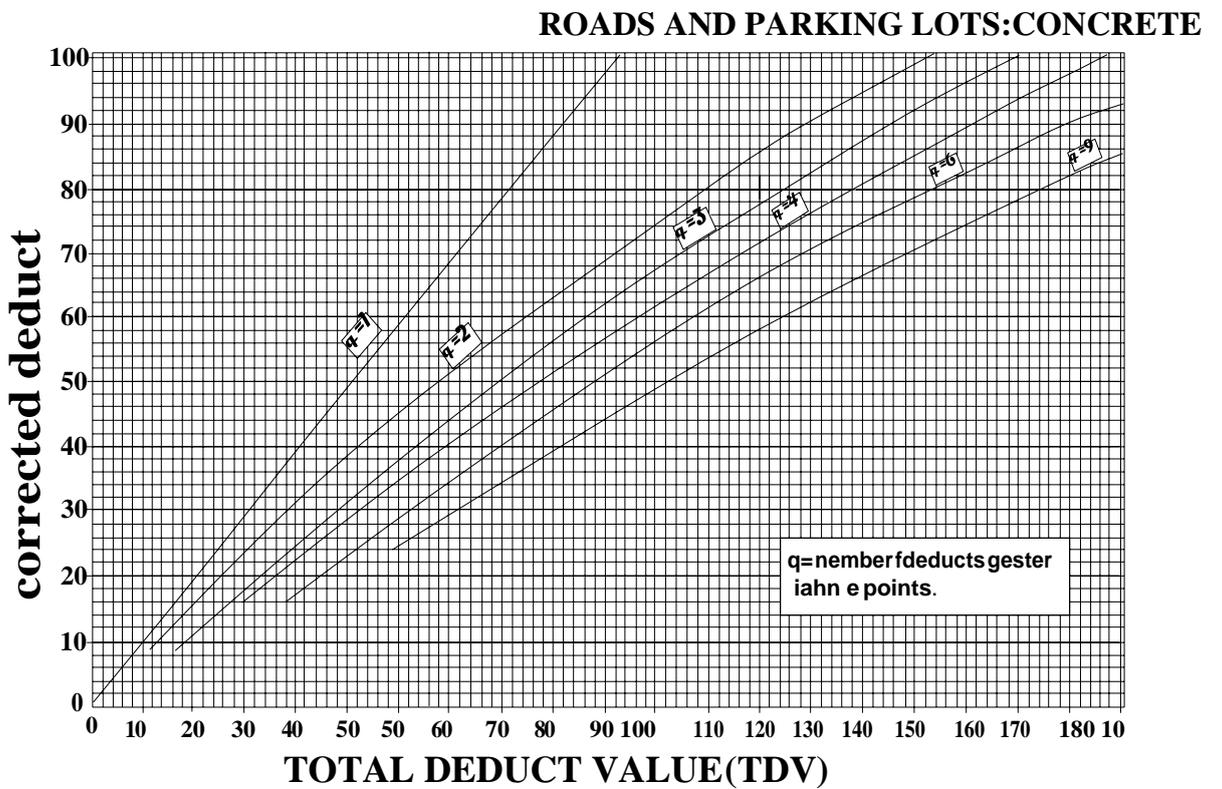
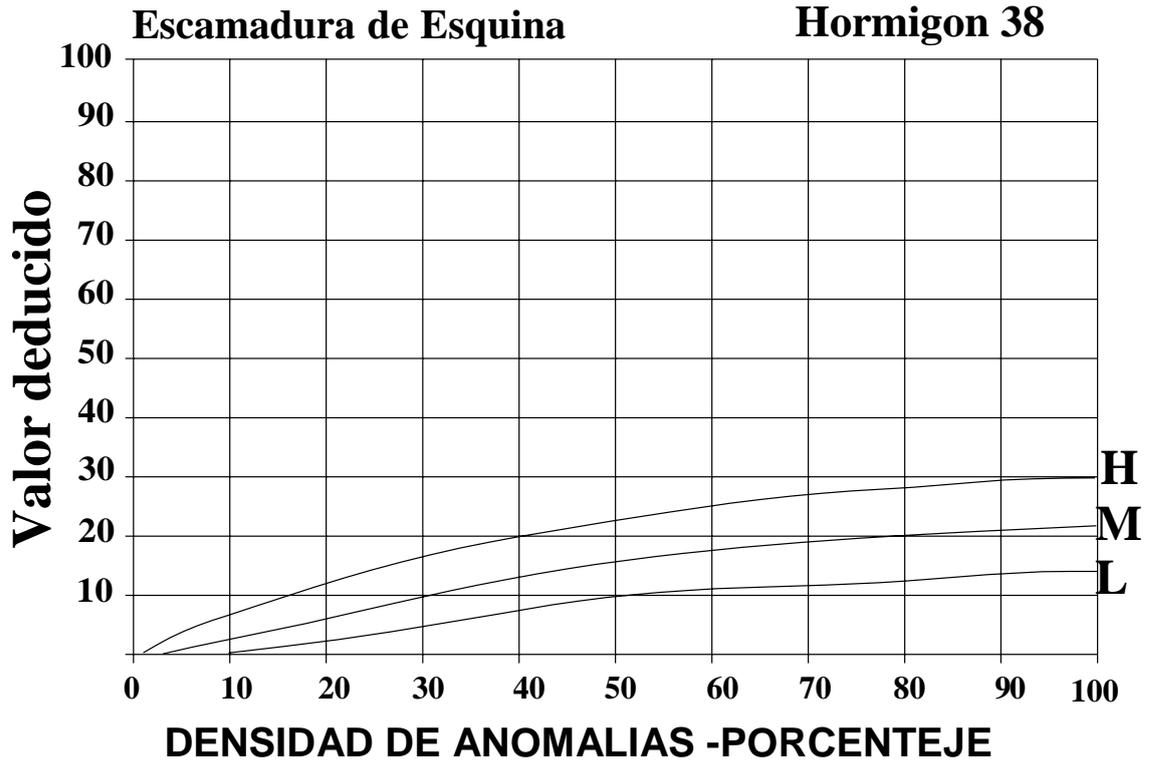












## ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDEAD



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, **Mgtr. Carlos Javier Ramírez Muñoz**, docente de la Facultad de Ingenierías y Escuela Profesional de ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Filial Chiclayo, revisor del trabajo de investigación titulado: **“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO UTILIZANDO MÉTODO ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO, LA AVENIDA PAKAMUROS PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA, 2019”**, de los estudiante: **SALINAS RAMOS WUINDOR ADRIANO; ROJAS ARAUJO ORLANDO; JIMÉNEZ LALANGUI YANINA.**

Constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 21 de Agosto de 2019.

FIRMA

**Mgtr. Carlos Javier Ramírez Muñoz**  
**DNI: 40546515**



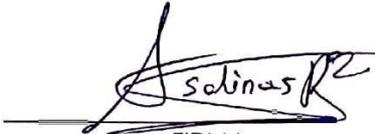
**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE  
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN  
REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 07  
Fecha : 31-03-2017  
Página : 1 de 1

Yo Wuñtor A. Salinas Ramos....., identificado con DNI N° 27740015  
egresado de la Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL..... de la  
Universidad César Vallejo, autorizo (x) , No autorizo ( ) la divulgación y  
comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado  
"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO  
METODO INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO, DE DISEÑO  
PARA MUNICIPIOS PROVINCIA DE JAEN, LOJANSA, 2019"  
.....  
....."; en el Repositorio  
Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el  
Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
FIRMA

DNI: 27740015

FECHA: 21 de AGOSTO del 2019

|         |                            |        |   |        |           |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad | Aprobó | Rectorado |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
 Versión : 07  
 Fecha : 31-03-2017  
 Página : 1 de 1

Yo ORLANDO ROJAS SOTO, identificado con DNI N° 33597684 egresado de la Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL de la Universidad César Vallejo, autorizo (x) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "EVALUACION SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO METODO INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO LA AURENDA POKAMURO PROVINCIA DE JENY CATA MARCA 2019"

....."; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

  
 \_\_\_\_\_  
 FIRMA

DNI: 33597684

FECHA: 21 de Agosto del 2019

|         |                            |        |   |        |           |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad | Aprobó | Rectorado |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|

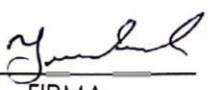
|  |   |   |
|--|---|---|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CÉSAR VALLEJO | <b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE<br/>         TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN<br/>         REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b> | Código : F08-PP-PR-02.02<br>Versión : 07<br>Fecha : 31-03-2017<br>Página : 1 de 1 |
|--|---|---|

Yo YANINA SIMENEZ LANSBUT, identificado con DNI N° 42565933 egresado de la Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL de la Universidad César Vallejo, autorizo () , No autorizo (  ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "EVOLUCIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO METODO INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO, LA AVENIDA PARA MUROS PROVINCIA DE JAEN, CASHMARCAS, 2019"

....."; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

  
 \_\_\_\_\_  
 FIRMA

DNI: 42565933

FECHA: 21 de Agosto del 2019.

|         |                            |        |   |        |           |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad | Aprobó | Rectorado |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E. P. de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Susana Ramos Huindor Adriano

INFORME TITULADO:

"Evaluación superficial de pavimento rígido utilizando método Índice de Condición de Pavimento, la Quevedo por comunas provinciales de Saven, Usmamarca, 2019"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 21 de AGOSTO 2019.

NOTA O MENCIÓN: 15 (Quince).



*[Handwritten Signature]*  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E. P. DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ORLANDO ROJAS ARAUJO

INFORME TITULADO:

«EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO METODOS. INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO LA SIENES PARA MURJOS PROVINCIA DE JAENI CATA MARCA, 2019»

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 21 AGOSTO DE 2019

NOTA O MENCIÓN: 15 (QUINCE)



*[Handwritten signature]*  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E.P. de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

SIMENEZ LOBONGUE YANINA

INFORME TITULADO:

"EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTO RÍGIDO UTILIZANDO MÉTODO  
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO, LA AVENIDA PARADISOS PROVINCIA  
DE JEN, SODRCA, 2019"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 21 Agosto de 2019

NOTA O MENCIÓN: 15 (QUINCE)



*[Handwritten signature]*  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN