



Universidad  
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**Evaluación del Pavimento Rígido Aplicando los Métodos  
del VIZIR, PCI y el Instituto Mexicano de SEDESOL**

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

**Autor (es)**

**Bach. Saucedo Rodriguez Jhon Alexander  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1585-8718>**

**Asesor(a)**

**Mg. Ing. Variás Ruiz Joaquín Gabriel  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3622-6656>**

**Línea de Investigación**

**Infraestructura, Tecnología y medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**

**2023**

**“EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS MÉTODOS DEL  
VIZIR, PCI Y DEL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL”**

**Aprobación del jurado**

---

Mg. Ruiz Saavedra Nepton David

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

Dr. Tepe Atoche Víctor Manuel

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

Mg. Varias Ruiz Joaquín Gabriel

**Vocal del Jurado de Tesis**

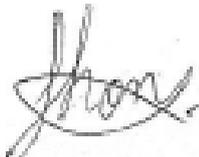
**DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD**

Quien(es) suscribe(n) la DECLARACIÓN JURADA, soy(somos) egresado (s)del Programa de Estudios de **DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y URBANISMO** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro (amos) bajo juramento que soy (somos) autor(es) del trabajo titulado:

**EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICADO LOS MÉTODOS DEL VIZIR, PCI Y EL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

<p>SAUCEDO RODRIGUEZ JHON ALEXANDER</p>	<p>DNI: 48134951</p>	
---	----------------------	---

Pimentel, 27 de abril de 2023.

## Dedicatoria

Agradecerle a Dios, por darme la oportunidad de luchar y alcanzar mis metas, por guiar cada paso, por cuidarme y darme las fuerzas necesarias para no desistir.

A mi madre María Rodríguez Gómez, a la mujer que amo y la que confió en mí desde el principio. No sería nada sin sus consejos, su paciencia, su cálido amor y su apoyo constante que me brindó.

A mi padre Alexander Saucedo Díaz, que no se encuentra conmigo físicamente; pero gracias a él y el esfuerzo que hizo para darme una educación hasta donde dios le permitió.

A mi hermano menor Julio, que fue mi inspiración para poder avanzar y se sienta orgulloso de quien soy y algún día él pueda seguir mis pasos.

## **Agradecimientos**

Agradezco a todos los docentes que me formaron durante mi vida universitaria. también a mi asesor de tesis el Ing. Marín Bardales, Noe Humberto y el Ing. Néstor Raúl Salinas Vásquez que con su apoyo y orientación se pudo culminar el presente trabajo de investigación. Finalmente, a mis amigos, que me brindaron su ayuda y apoyo moral durante el desarrollo de esta investigación.

A mi familia que de alguna manera estuvieron ahí y me apoyaron cuando lo necesite y a las personas que me estiman y me apoyaron incondicionalmente.

## Índice

Dedicatoria .....	4
Agradecimientos.....	5
Índice de tablas, figuras y fórmulas.....	9
Resumen .....	14
Abstract .....	15
I. INTRODUCCIÓN.....	16
1.1. Realidad problemática. ....	16
1.2. Formulación del problema.....	27
1.3. Hipótesis.....	27
Justificación e importancia de estudio.....	27
1.4. Objetivos.....	28
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	29
Pavimento.....	29
Pavimento Rígido.....	29
Están compuestos .....	29
Fallas del Pavimento Rígido.....	29
Topografía de la Vía.....	29
Tráfico vehicular.....	29
Estudio de mecánica de suelos.....	30
Espesor de sub-base granular .....	31
Espesor de losa .....	31

Para la sección de estructuras de pavimento rígido, se establece un espesor como

mínimo de 150 mm. [44].....	31
Métodos de Evaluación.....	31
II. MATERIALES Y MÉTODO .....	36
2.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	36
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	36
2.2. Variables, Operacionalización.....	36
Variable Dependiente.....	37
Variable Independiente .....	38
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	39
Recolección de datos.....	39
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	41
Instrumentos de recolección de datos .....	41
Confiabilidad de datos.....	45
Obtención de datos.....	45
2.6. Criterios éticos .....	52
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
3.1. Resultados.....	54
3.2. Discusión .....	74
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	76
4.1. Conclusiones .....	76
4.2. Recomendaciones .....	77
REFERENCIAS .....	78

Referencias .....	78
ANEXOS .....	85
ANEXO I: Fallas en pavimentos rígidos, PCI. ....	85
ANEXO II: Curvas PCI de valores deducidos.....	108
ANEXO III: FALLAS EN PAVIMENTOS RIGIDOS “VIZIR” .....	131
ANEXO IV: FALLAS EN PAVIMENTOS RIGIDOS “SEDESOL” .....	134
.....	135
ANEXO V: LABORATORIO .....	139
ANEXO VI: PANEL FOTOGRAFICO .....	158

## Índice de tablas, figuras y fórmulas

### INDICE DE TABLAS

Tabla 1 .....	30
<b>Ensayos de laboratorio</b> .....	30
Tabla 2 .....	37
<b>Variable dependiente</b> .....	37
Tabla 3 .....	38
<b>Variable independiente</b> .....	38
Tabla 4 .....	40
<b>Nombres de ensayos a realizar</b> .....	40
Tabla 5: .....	41
<b>Códigos de las Normas a utilizar</b> .....	41
Tabla 6 .....	59
<b>Ensayos realizados en laboratorio</b> .....	59
Tabla 7 .....	60
<b>Resistencia del pavimento rígido</b> .....	60
Tabla 8 .....	60
<b>Ensayo realizado en laboratorio</b> .....	60
Tabla 9 .....	61
<b>Resumen de “evaluación de la av. Chiclayo- K.m I”</b> .....	61
Tabla 10 .....	62
<b>Resumen de “evaluación de la av.. Chiclayo- Km II”</b> .....	62
Tabla 11 .....	63

<b>Resumen de evaluación de la AV. Chiclayo- Km I.....</b>	<b>63</b>
Tabla 12 .....	64
<b>Resumen de evaluación de la AV. Chiclayo- Km II.....</b>	<b>64</b>
Tabla 13 .....	65
<b>Resumen de evaluación de la AV. Chiclayo- Km I.....</b>	<b>65</b>
Tabla 14 .....	66
<b>Resumen de evaluación de la AV. Chiclayo- Km II.....</b>	<b>66</b>
Tabla 15 .....	70
<b>comparación de los métodos del tramo I.....</b>	<b>70</b>
Tabla 16 .....	72
<b>comparación de los métodos del tramo II.....</b>	<b>72</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 .....	32
<b>Rango de calificaciones</b> .....	32
Figura 2 .....	33
<b>Rango de calificación</b> .....	33
Figura 3 .....	34
<b>Porcentaje de superficie dañada</b> .....	34
Figura 4 .....	35
<b>Rango de calificación</b> .....	35
Figura 5 .....	39
<b>localizacion - Avenida Chiclayo</b> .....	39
Figura 6 .....	42
<b>Ficha de evaluación</b> .....	42
42	
Figura 7 .....	43
<b>Ficha de evaluación</b> .....	43
Figura 8 .....	44
<b>Ficha de evaluacion</b> .....	44
Figura 9 .....	46
<b>valores deducidos.</b> .....	46
Figura 10 .....	46
<b>Rangos calificación.</b> .....	46

Figura 11 .....	49
<b>Descripción del estado del pavimento.....</b>	<b>49</b>
Figura 12 .....	50
<b>Porcentaje Superficies dañada.....</b>	<b>50</b>
Figura 13 .....	50
<b>Porcentaje de Superficies o longitud de juntas afectadas. ....</b>	<b>50</b>
Figura 14 .....	51
<b>Guía de calificación. ....</b>	<b>51</b>
Figura 15 .....	55
<b>Departamento de Lambayeque.....</b>	<b>55</b>
Figura 16 .....	55
<b>“Provincia de Chiclayo y distrito Jose Leonardo Ortiz”. ....</b>	<b>55</b>
Figura 17 .....	56
<b>Localización del tramo en estudio.....</b>	<b>56</b>
Figura 18 .....	58
<b>Formato de “conteo y clasificación vehicular”. ....</b>	<b>58</b>
Figura 19 .....	67
<b>condición del pavimento rígido tramo I .....</b>	<b>67</b>
Figura 20 .....	68
<b>condición del pavimento rígido tramo II .....</b>	<b>68</b>
Figura 21 .....	68
<b>condición del pavimento rígido tramo I .....</b>	<b>68</b>
Figura 22 .....	69

<b>condición del pavimento rígido tramo II .....</b>	<b>69</b>
Figura 23 .....	69
<b>condición del pavimento rígido tramo I .....</b>	<b>69</b>
Figura 24 .....	70
<b>condición del pavimento rígido tramo II. ....</b>	<b>70</b>
Figura 25 .....	71
<b>Evidencia del estado actual del pavimento tramo I.....</b>	<b>71</b>
Figura 26 .....	72
<b>Evidencia del estado actual del pavimento tramo I.....</b>	<b>72</b>
Figura 27 .....	73
<b>Evidencia del estado actual del pavimento tramo I.....</b>	<b>73</b>
Figura 28 .....	74
<b>Evidencia del estado actual del pavimento tramo II.....</b>	<b>74</b>

## Resumen

El presente proyecto de investigación consiste en la aplicación de las metodologías PCI, VIZIR y el Instituto Mexicano de SEDESOL, en el diagnóstico del pavimento rígido de la vía canal de la “Interconexión Vial Chiclayo-Lambayeque-Ferreñafe”, comprendido el tramo en estudio desde Av. Balta hasta la Av. Mariano Cornejo En una distancia de 1.7 km; con el único propósito de determinar la condición en la que se encuentra el pavimento rígido en función de los deterioros existentes. debido a que esta vía es de acceso principal a la ciudad, con un alto porcentaje de tránsito pesado y ligero, motivo por el cual el pavimento rígido se viene deteriorando, con una diversidad de fallas.

Los resultados obtenidos por los tres métodos, decretó que los dos tramos son homogéneos, lo cual se planteó las siguientes estrategias de intervención según el manual de carreteras y conservación vial. Para el primer tramo I tiene una calificación PCI “Malo”, VIZIR “Deficiente” y SEDESOL “Malo” se sugiere rehabilitación del pavimento con urgencia. Para el segundo tramo II tiene una calificación PCI “Muy Malo”, VIZIR “Deficiente” y SEDESOL “Muy Malo” se sugiere rehabilitación del pavimento con urgencia.

Los datos de resistencias del concreto obtenidos en laboratorio fueron aceptables, la calidad del concreto depende en gran medida de selección y ensayos correspondientes de los agregados.

Las tres metodologías ejecutadas en la presente investigación es viable para el diagnóstico preliminar de la vía y así determinar su intervención, evitando un deterioro mayor en la estructura del pavimento.

**Palabras clave:** pavimento rígido, índice de condición del pavimento, instituto mexicano de sedesol, vizir, evaluación.

## Abstract

This research project consists of the application of PCI, VIZIR and the Mexican Institute of SEDESOL methodologies, in the diagnosis of the rigid pavement of the canal road of the "Chiclayo-Lambayeque-Ferreñafe Road Interconnection", including the section under study from Av. Balta to Av. Mariano Cornejo in a distance of 1.7 km; with the sole purpose of determining the condition in which the rigid pavement is based on deterioration Existing. This road is the main access road to the city, with a high percentage of heavy and light traffic, which is why the rigid pavement has been deteriorating, with a variety of faults.

The results obtained by the three methods, decreed that the two sections are homogeneous, which raised the following intervention strategies according to the manual of roads and road maintenance. For the first section I has a PCI rating "Bad", VIZIR "Deficient" and SEDESOL "Bad" pavement rehabilitation is suggested urgently. For the second section II has a PCI rating "Very Bad", VIZIR "Deficient" and SEDESOL "Very Bad" pavement rehabilitation is suggested urgently.

The concrete strength data obtained in the laboratory were acceptable, the quality of the concrete depends to a large extent on selection and corresponding tests of the aggregates.

The three methodologies implemented in this research are viable for the preliminary diagnosis of the road and thus determine its intervention, avoiding further deterioration in the structure of the pavement.

**Keywords:** rigid pavement, pavement condition index, sedesol Mexican institute, vizir, evaluation.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática.

En India, menciona un sistema de pavimento rígidos cuidadosamente diseñado y construido garantiza la vida útil a largo plazo y sin realizar mantenimientos. Teniendo en cuenta que las metodologías extienden los criterios de falla más allá del régimen elástico del concreto, se debe tener en cuenta la formación de grietas y ductibilidad, sobre todo en las condiciones de carga de fatiga. y es el problema que presentan estos pavimentos que viene a ser la fisuración del concreto, es donde muestra los posibles patrones de fallas en las losas de pavimento, como puede ser la dimensión de la losa, tipo de carga y condiciones de contorno [1].

Por otro lado en Ruanda, es uno de los países que ha desarrollado rápidamente en comparación de África Oriental, cada año que transcurre tiene un gran desarrollo, en el sector de infraestructura habido cambios muy significativos en términos de vivienda, tráfico como lo es los vehículos y los camiones, etc. Esto conlleva a que las cargas del tráfico y edades del pavimento estan aumentando, lo que conlleva a un deterioro gradual que puede darse por varios factores como el medio ambiente, propiedades de los materiales, edad, Tráfico, grosor del pavimento, resistencia del pavimento y las propiedades de subrasante, y esto afecta las características mecánicas de un pavimento [2].

Además en Costa Rica, habla sobre el daño que se asocia con la relación entre el número de repeticiones que un material puede resistir hasta el colapso y las repeticiones previstas por el diseñador que espera que se muestre durante la vida útil. Deformaciones, tensiones y desplazamientos son usadas para tener un cálculo de un número de repeticiones hasta una falla exacta. Esto indica una posible falla en el diseño debido a no contemplar bien los espacios articulares, módulo elástico de hormigón, espesor de losa, diferencial de

temperatura, módulo de reacción de sub-rasante, elasticidad base, dowel del pasador, eficiencia de transferencia de carga. Estas fallas pueden darse por clima local y elementos ambientales, fricción de los neumáticos y técnicas de construcción regionales, también se presta atención a las propiedades de materiales y sus particularidades, ya que cumplen también una función importante [3].

Además en Canadá, menciona sobre el clima que está cambiando bruscamente y por ello la aparición de fenómenos naturales. Diferentes sistemas de infraestructura están amenazados con estos peligros, ya que no fueron diseñados para soportar condiciones extremas provocadas por efectos climáticos. La infraestructura del pavimento se ha vuelto más vulnerable a daños, como lo son los eventos climáticos de gran magnitud como lo son las inundaciones, provocadas por el cambio climático. Y esto tiene un efecto en el rendimiento del pavimento, ya que si hay una mayor frecuencia de precipitaciones puede causar inundaciones en el pavimento y con niveles altos de agua subterránea lo que causaría la erosión del suelo, inestabilidad de la pendiente, menor resistencia del pavimento y descenso de la capacidad de carga en el pavimento. [4]

Sobre las juntas de construcción en Estados Unidos de America; viene a ser los puntos débiles en un pavimento de concreto cuando pasan las cargas de tráfico a las losas contiguas y subrasante. La falla más común en juntas es el bombeo, esto conlleva a una pérdida de soporte de subrasante. El efecto de fatiga del tráfico y las cargas ambientales resulta en la propagación de las microgrietas en todo el concreto y eventualmente en la falla de la junta. En general todos los pavimentos de concreto necesitan una forma para traspasar las cargas del tráfico a través de las juntas sin causar una alta desviación. Ya que la mala transferencia de carga de la juntas conllevan a varios problemas a los pavimentos tales como fallas, bombeo y roturas de esquinas. [5]

En primer lugar en Lituania, las variaciones de las temperaturas de los pavimentos rígidos conducen al rizado de la losa, quiere decir que la losa durante el día, cuando tiene en la parte superior una temperatura más alta se dobla hacia arriba (expansión en la superficie del pavimento) y cuando la losa durante la noche, se dobla para abajo (superficie del pavimento e contracción de), quiere decir que las variaciones de temperatura dan tensiones térmicas en la losa, el problema en los pavimentos de concreto está dominada por el encrespado de losas, roturas de esquinas, también en grietas: longitudinales, térmicas, D, fatiga, desprendimientos, losas transversales, grietas reflexivas, fallas y explosiones. Este tipo de fallas necesitan rehabilitación o una reconstrucción estructural. [6]

Además en la República de Moldavia, el deterioro del pavimento involucra varios factores como el envejecimiento, aumento de la carga del tráfico o efectos ambientales por cambios climáticos, esto hace que el pavimento se deteriore gradualmente. Muestra una visión de las tendencias de deterioro de los pavimentos. [7]

Por otro lado, el aumento de cargas pesadas del transporte tiende a un deterioro prematuro del pavimento y están anexados a daños graves como grietas, roturas, asentamientos y fracturas. La estructura dañada muestra deformación, tensión y presión. En Estados Unidos de América una encuesta indicó que el 32% de sus carreteras están en mal condición o en condiciones críticas y necesitan reparación o mantenimiento inmediato o también reconstrucción para la seguridad y el confort de manejo, ya que la vida de servicio es está disminuyendo. [8]

Luego en Brasil, en el estado de Paraná el problema de acelerar y priorizar las inversiones en la recuperación del pavimento. por lo que es necesario realizar estudios de localización y caracterización de los defectos, viéndose afectada la seguridad y comodidad del pavimento. En su estudio analizaron evaluaciones objetivas y subjetivas del índice de

condición del pavimento (PCI), sistema de gestión de pavimento urbano (UPMS) usando el sistema de información geográfica (SIG) e identificar las vías más dañadas. [9]

Las manifestaciones patológicas en Brasil, son causadas por escasos mantenimiento, esto acorta la vida servicio del pavimento. Los diferentes tipos que manifiestan las patologías en pavimentos rígidos, se han registrado fallas presentes en las losas de concreto de una parte de la Avenida de circulación de vehículos desde Recife, el principal problema es saber el estado de conservación de la carretera [10]

En la Región de Cajamarca, [11] habla sobre las fallas que son producidas por diversos daños: producto de un resultado incorrecto del diseño del fardo estructural, baja calidad de materiales, fallos constructivos, un defectuoso sistema de drenaje para el tema de las precipitaciones y agentes climáticos, y entre varios factores. Luego [12] menciona sobre los problemas del deterioro que muestra los pavimentos rígidos de la Av. Mariscal Castilla que no cumplen a cabalidad con su función de facilitar el tránsito de vehículos y usuarios con garantía y eficiencia.

En la Región Huancayo, [13] menciona en la Av. Huancavelica se identifica diferentes tipos de fracturas y fallas como lo es la antigüedad del pavimento, un proceso constructivo mal ejecutado, un deficiente sistema de drenaje de la vía, roturas en el pavimento para agregar otros servicios, fracturas provocadas por el tránsito de vehículos pesados, etc.

En la Región Ucayali, [14] menciona que investigó las incidencias de los pavimentos rígidos en la Av. Jirón Huáscar, donde indica algunos fenómenos que generan deterioros. Como son los fenómenos de lluvia, acelerado crecimiento de tráfico, falta de mantenimiento, conservación ó las deficiencias en sus construcciones.

En la Región Loreto, [15] describe las condiciones de la infraestructura, existente de la zona de trabajo son inadecuadas, esto son ocasionados por los malos procesos constructivos, tipo de suelo y periodo de la vida útil del pavimento.

La presidenta regional [16] manifestó en el diario Chiclayo al Día, “La Avenida Chiclayo, tiene un diseño especial de vía-canal, fue diseñada con el propósito de evacuar aguas pluviales, producto de las lluvias por cambios climáticos o ante la eventualidad del fenómeno de El Niño”.

[17] manifestó, La obra Vía Canal Ruta Departamental o llamada también “Avenida Chiclayo”. su extensión total de 6.4 kilómetros está dañada. Los especialistas del Colegio de Ingenieros de Lambayeque estiman solo un periodo de vida de tres años a diferencia de los 20 que debe garantizarse.

[18] “La obra de la Avenida Chiclayo tiene errores de diseño estructural y aun así esta gestión exigió que la empresa se ciña al expediente defectuoso”.

El diario RPP Noticias, menciona que la [19] verifica el mal estado de las avenidas y calles principales de José Leonardo Ortiz, los auditores del órgano contralor caminaron las Av. Leguía, Mariano Cornejo, Balta, Mexico, Sáenz Peña, Av. Chiclayo entre otras principales y verificaron que desde hace meses se ha deteriorado la carpeta asfáltica y hay enormes huecos que podrían ocasionar accidentes a los transportistas y transeuntes.

### **Antecedentes**

En su investigación [20] denominada “Evaluation of the effectiveness of geotextile to reduce subgrade in rigid pavement”. Tuvo como objetivo evaluar la capacidad de una capa

geotextil donde reduce migración de finos saturados de subrasante a una capa granular suprayacente debido a la carga de tráfico cíclico en pavimentos rígidos. Llegó a concluir que se pudo ver una reducción de aproximadamente 52% en la cuantía de fallas que mostró el pavimento cuando se usa geotextil en el lugar superior de la capa de sub rasante. Este señala que el geotextil es capaz de minimizar fallas en las losas, lo que daría como resultado un aumento de la capacidad de servicio del pavimento.

De forma adicional [21] en su investigación denominada "Analysis of Concrete slabs with non-uniform support conditions assigned in the field". Tuvo como objetivo determinar si las no uniformes de subrasante medidas son capaces de producir tensiones de tensión excesivas en losas de concreto que podrían minimizar la vida útil. Llegó a concluir que la compactación inteligente (IC) ha mostrado ser muy útil para la detección de áreas blandas y no uniformes en las capas de cimentación del pavimento ya que son capaces de detectar variaciones en la rigidez o áreas de subrasante muy blandas. Sobre todo, a lo largo de los bordes del pavimento o también en otros lugares que sean de carga crítica. Podría ser beneficioso para la reducción de fallas prematuras y poder obtener un servicio de calidad más prolongado.

A la vez [22] en su investigación denominada "Investigation of load transfer efficiency in smooth articulated concrete (JPCP) pavements using FEM". Tuvo como objetivo Debido a la gran magnitud de cargas de tráfico, los pavimentos rígidos muestran varios tipos de fallas en las juntas transversales durante su vida útil. Llegó a concluir que los resultados arrojaron que al incrementar el módulo de elasticidad de la losa con la capa base y también al incrementar el espesor, incrementan la magnitud de la transferencia de carga. El coeficiente creciente de fricción entre las capas superiores mostrando un reducido efecto en la eficacia de transferencia de cargas.

Respecto a [23] en su investigación denominada "Pavement useful life: a new numerical system in pavement management". Tuvo como objetivo representar una condición de pavimento más precisa de una parte de la carretera, para saber en que tiempo se hará el

primer mantenimiento y así poder mantener las redes de carreteras de manera eficiente. Llegó a concluir que el análisis preliminar indicó que el índice de vida de conducción (DL) sería muy eficaz y útil en la gestión y mantenimiento de la cadena de carreteras. Las observaciones muestran que el DL desarrollado se puede utilizar para mostrar las condiciones en las que se encuentra el pavimento y su aspereza.

Además [24] en su investigación denominada “Durability vs. Technical: the use properties of road pavements”. Tuvo como objetivo garantizar las tensiones transmitidas debido a carga de rueda se minimicen lo más que se pueda, de modo que no sobre pase la capacidad de carga de la sub rasante. Llegó a concluir que la durabilidad de la estructura depende del grado que se encuentre la estructura, esto se refiere al daño estructural producto del tráfico que causa tensiones periódicas y deformaciones de la estructura, que en la explotación a largo plazo es la razón de las grietas por fatiga.

Luego [25] en su investigación denominada “Impact of reducing permanent deformation on pavement foundations using Geogrid Stabilization”. Tuvo como objetivo estudiar los impactos de la pérdida de soporte debajo de un pavimento de concreto debido a las deformaciones permanentes dentro de la capa de cimentación de soporte. Llegando a concluir que el uso de las geomallas reduce considerablemente las deformaciones permanentes. Es un enfoque directo para reducir las tensiones de flexión de la capa del pavimento y, por lo tanto, extender la vida útil del pavimento.

Por otro lado [26](Yu-An *et al.*, 2018) en su investigación denominada “Effect of joint spacing and pavement thickness on concrete overlay performance”. Tuvo como objetivo saber que la durabilidad y la vida útil pueden mejorarse. Ya que las fallas prematuras acortan la vida útil de las superposiciones. Llegó a concluir que las gráficas del historial del PCI, señala que puede alargarse la vida útil, de la superposición indicando que eviten los mecanismos de la falla prematura y así pudiendo extender por lo menos 10 años a la vida útil del pavimento.

Luego [27] en su investigación denominada “Learning transfer for pavement

performance prediction". Tiene como objetivo principal tantear y predecir el rendimiento del pavimento. Llegó a concluir que este trabajo usando un conjunto de datos que están basados en datos Rendimiento del pavimento (LTPP), se pudo armar un modelo de predicción preciso para la red de carreteras portuguesas.

Respecto a [28] en su investigación denominada "Experimental analysis of failure modes and pavement resistance control parameters for existing cement concrete pavement". Tuvo como objetivo verificar los modos de falla y los factores de control de resistencia del pavimento de concreto en la región. Llegó a concluir que la relación de arena óptima tiene un mejor impacto para mejorar la  $f_y$  a la compresión. Este resultado de diseño de losas de pavimento de concreto y teniendo una estricta relación agua-cemento, relación óptima de arena aumenta la resistencia del concreto a la compresión.

Sobre [29] en su investigación denominada "Evaluation of the rigid pavement using the pavement condition index: a case study". Tuvo como objetivo analizar la condición presente de las carreteras pavimentadas rígidas seleccionadas mediante una inspección, usando el Índice de condición del pavimento (PCI). Llegó a concluir que la creación de un mapa geográfico, indique los tipos de ayuda y valores del PCI. Donde se considere como una base de datos anexada para las carreteras seleccionadas de Bagdad y sirva como una ayuda para trabajos de mantenimiento de carreteras a futuro.

Se suma [30] en su investigación denominada "Predict the remaining useful life of the road using the pavement condition index". Tuvo como objetivo analizar la situación del rendimiento de la carretera, desperfecto y deducir la vida útil que le queda al pavimento. Llegó a concluir la relación de los valores obtenidos de PCI y la vida restante; podemos indicar por el daño, el tiempo de vida restante que le queda al pavimento.

Respecto a [31] en su investigación denominada "Calibration of ME pavement design and empirical-mechanical pavement design guide performance prediction models for Iowa pavement systems". Tuvo como objetivo mejorar la precisión de las predicciones de rendimiento a través de la calibración local de los modelos de predicción MEPDG. Llegó a

concluir en su estudio de investigación, fue que mejorar la precisión de las predicciones del rendimiento del pavimento mediante modelos, con errores estándares mínimos de fallas severas.

Luego [32] en su investigación denominada “Current trends in concrete road design and construction”. Tuvo como objetivo las consecuencias en los errores de diseño, construcción o escoger inapropiado los materiales, tiene un efecto considerable en el acortamiento de su vida del pavimento. Llegó a concluir del pavimento rígido, que la solidez estructural se puede lograr con un adecuado diseño. Cuando hay una elección de elegir un pavimento sin mantenimiento y que tenga una larga durabilidad, lo mejor sería optar por un pavimento de concreto.

Además [33] en su investigación denominada “Assessing the hardness of fiber-reinforced concrete using the R-curve approach”. Tuvo como objetivo proponer una medida de la resistencia de los hormigones reforzados con fibras (FRC). Llegó a concluir que la curva de resistencia ascendente, llega a evitar grietas y absorbe la energía. Esto sería bueno ya que son comunes las fallas de grietas en pavimentos rígidos.

Referente a [34] en su investigación denominada “Assessing and maintaining the road pavement condition index (PCI): a case study from Yemen”. Tuvo como objetivo evaluar el corredor vial de una carretera de tráfico pesado que hace conexión a la ciudad de Adén. Llegó a concluir en la verificación de que una parte del pavimento Al-Fiush Road es tan sólida para aguantar las cargas de tráfico en movimiento, basadas en la calificación del PCI = 79.4 (muy buena). Menciona que las partes del pavimento en estudio son estructuralmente sólidas y pueden soportar el tráfico al que están expuestas.

Por otro lado [35] en su investigación denominada “Structural evaluation of the concrete pavement continuously. Armed with short extension for bus aisles”. Tuvo como objetivo evaluar el comportamiento estructural del pavimento mediante dos pruebas no destructivas. Llegó a concluir de los dos estudios no destructivos, mostró que el pavimento

tiene un comportamiento estructural aceptable. Pero debe tomarse en cuenta un sistema de anclaje o una junta reforzada, para evitar los desplazamientos verticales y evitar un deterioro prematuro del concreto.

Luego [36] en su investigación denominada “Study, analysis and desing of articulated smooth rigid pavement”. Tuvo como objetivo elegir el sitio de Kasna, Greater Noida y se evaluó una solución más confiable y rentable para un diseño de pavimento de un solo eje y un gradiente de temperatura distinto. Llegó a concluir que los pavimentos rígidos, la mayoría se utilizan para ubicaciones que experimentan cambios climáticos fuertes como las fuertes lluvias, áreas inundadas y áreas que tienen el suelo subterráneo con bajos CBR.

Sobre [37] en su investigación denominada “Impact of rigid pavement with the use of asphalt concrete course on road performance and traffic safety”. Tuvo como objetivo determinar una dependencia de la seguridad del tráfico de la estructura de la carreteraas y en el estado que se encuentra el desgaste del pavimento, así como mencionar una disminución en la tasa de accidentes. Llegó a concluir que la disposición de los pavimentos rígidos, mejora elevadamente el rendimiento de uso, aumenta la seguridad, el confort y el confort del tráfico.

Respecto a [38] en su investigaciónn denominada “Evaluación y Análisis de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para Proponer una Mejor Alternativa Estructural en el Diseño de Pavimentos”. Llegó a concluir del estudio de análisis y evaluación de las diferentes formas de roturas en la región de Abancay, por medio del monitoreo in situ y la inspección, el número de roturas son por fisuramiento en la estructura del pavimento.

Luego [39] en su investigaciónn denominada “Evaluación del estado del pavimento de la Av. Ramón Castilla, Chulucanas, Mediante el método PCI”. Llegó a concluir las fallas que se muestran constantemente, no específicamente presenta gran fallos en el pavimento y

viceversa. Si esta falla es funcional, así se manifieste en varias, tendrá un efecto mínimo, pero en la falla estructural, a pesar de las pocas apariciones, dañara de modo relevante el pavimento.

Enseguida [40] en la investigación denominada “Incidencia de las patologías del concreto en la obtención del índice de integridad funcional y estructural del pavimento rígido de la Av. San Martín de Porres, entre la Av. Atahualpa y JR. Los Geranios, de la ciudad de Cajamarca”. Llegó a concluir de los daños encontrados en la zona son fallas tipo funcional, estas molestan la comodidad de tráfico y al mismo tiempo corre un riesgo la integridad de la estructura sino se acomodan a tiempo.

Además [41] en su investigación denominada “Factores que generan fisuras en los principales pavimentos rígidos de la urbanización Paseo del Mar, ciudad de Nuevo Chimbote”. Llegó a concluir que los daños hallados como grietas, fisuras, descaramiento, peladuras, mala aplicación de sellos elastómeros y esto hace que se muestre baches con hundimientos, producto de la caída del CBR lo que indica las propiedades del suelo.

Por otro lado [42] en su investigación denominada “Análisis Técnico– Económico del diseño con método AASHTO y el diseño con uso de geomalla multiaxial en el pavimento rígido de la vía de evitamiento Norte, entre el JR. Carlos Malpica y la Av. Hoyos Rubio – Sector 10 San Antonio, Provincia Cajamarca – Cajamarca”. Llegó a concluir que aplicando la utilización de la geomalla multiaxial TX1660, redujo el espesor de la losa y economizar en el tema de la construcción.

En primer lugar [43] en la investigación denominada “Aplicación del método del PCI en la evaluación superficial del pavimento rígido de la vía canal de la Av. Chiclayo, Distrito José Leonardo Ortiz Provincia de Chiclayo”. Tuvo como finalidad determinar las diferentes

daños superficiales en el pavimento rígido mediante observaciones. Llegó a concluir mediante las metodologías del PCI, que se encuentra en mal estado, lo que corresponde a un método de rehabilitación mayor, lo que significa un mejoramiento estructural y no es necesario indicar una idea de mantenimiento correctivo.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cómo saber la condición del estado en el que se encuentra el pavimento mediante los métodos VIZIR, PCI y el Instituto Mexicano de Sedesol de la Av. Chiclayo?

## **1.3. Hipótesis**

Por medio de los métodos de evaluación VIZIR, PCI y el Instituto Mexicano de Sedesol determinó que la condición del pavimento rígido de la Av. Chiclayo es de condición mala.

### **Justificación e importancia de estudio**

La presente investigación sirve para conocer el grado de lesión que muestra las patologías en la avenida Balta y Mariano Cornejo y valorar cuál de los métodos son los más efectivos para los profesionales de ingeniería civil.

Es una vía que necesita una solución, por los daños obtenidos con el pasar del tiempo y cambios climáticos lo que la hace poco transitable y la sociedad no la pueda aprovechar en su totalidad. Los tipos de mantenimientos necesitan una evaluación para poder tener claro el tipo de intervención que se aplicara a la estructura.

La investigación brinda información técnica a la sociedad para que dichos usuarios procedan a tomar acciones y coordinar la reparación, mantenimiento, rehabilitación o la reconstrucción del pavimento.

La investigación valora el daño de la vía y permite analizar la inversión en rehabilitar o construir nuevas vías.

## **Importancia**

Se convierte en un documento de consulta técnica, lo que constituye un material didáctico para la consulta de otros investigadores o un ingeniero de evaluación en pavimentos urbanos.

Se debe hacer una evaluación del pavimento, para saber en qué estado se encuentra y así poder saber qué tipo de trabajo o mantenimiento se hará evitando la reconstrucción del pavimento ya que esto ocasiona gastos mayores a los trabajos de mantenimiento.

En la presente investigación, se hizo una evaluación del tramo compuesto entre Av. Balta y la Av. Mariano Cornejo, en la Av. Chiclayo, para conocer la condición del pavimento rígido.

Esta investigación servirá de referencia a las futuras investigaciones sobre patologías de pavimento rígido.

## **1.4. Objetivos**

### **General**

- Evaluar el pavimento rígido aplicando los métodos VIZIR, PCI Y Instituto Mexicano de Sedesol.

### **Específicos**

- Identificar las características topográficas y de tráfico vehicular en Av. Chiclayo (Av. Balta - Av. Mariano Cornejo).
- Mostrar las características geotécnicas del suelo del pavimento rígido en Av. Chiclayo (Av. Balta - Av. Mariano Cornejo).
- Identificar las patologías superficiales y estructurales del pavimento rígido en Av... Chiclayo (Av. Balta - Av. Mariano Cornejo).
- Evaluar el índice de condición del pavimento rígido a través de los métodos

VIZIR, PCI e Instituto Mexicano de Sedesol en Av. Chiclayo (Av. Balta - Av. Mariano Cornejo).

## **1.5. Teorías relacionadas al tema**

### **Pavimento**

Es una estructura laminar que está hecho en la subrasante, donde estará expuesta a esfuerzos distribuidos que son ocasionados por vehículos; Dando un mejor confort para el tráfico y está conformada por capa base, subbase y la carpeta de rodadura. [44]

#### **Pavimento Rígido**

Están compuestos por losas de concreto y sub-base granular que sirve para uniformizar las características de cimentación. [45]

#### **Fallas del Pavimento Rígido**

son: Grietas esquina, longitudinales, transversales, en los extremos de los pasadores, en bloque, pozos y sumideros, fallas en juntas, deterioro del sello, deterioro superficial, descaramiento, desintegración, baches, pulimento, escalonamiento de juntas, levantamiento localizado y parchees. [46]

#### **Topografía de la Vía**

Contiene la información de trabajos topográficos y detalles planimétricos, altimétricos, planos topográficos, levantamientos complementarios y etc. [47]

#### **Tráfico vehicular**

##### **Índice Medio Diario (IMDA)**

Es una manera de representar aritméticamente de los volúmenes diarios. Las carreteras son diseñadas para determinar un volumen de tránsito, que se obtiene de la demanda diaria promedio a servir hasta el final de la vida de servicio para lo cual fue diseñada. Se utiliza para planeamiento: proyección de vías, estudio de impactos acústicos, entre otros aspectos. [47]

##### **Clasificación de Carreteras**

Se clasifican en: [47]

- **Autopistas de Primera Clase:** Con un IMDA mayor a 6000 veh / día.
- **Autopistas de Segunda Clase:** Con un IMDA de 6000 a 4001 veh / día.
- **Carretera de Primera clase:** Con un IMDA de 4000 a 2001 veh / día.
- **Carretera de Segunda clase:** Con un IMDA de 2000 a 400 veh / día.
- **Carretera de Tercera clase:** Con un IMDA menor de 400 veh/día.
- **Trochas Carrozables:** con un IMDA menor de 200 veh / día.

### Estudio de mecánica de suelos

Para el estudio y exploración del suelo y rocas, se hará una inspección del terreno y una investigación de campo, donde se hará la ejecución de calicatas o también llamados pozos exploratorios, se obtendrá muestras y serán llevadas a laboratorios para los respectivos ensayos. [44]

### Ensayos de laboratorio

Obteniendo muestras de las calicatas se realiza ensayos sgt: [44]:

Tabla 1

<i>Ensayos de laboratorio</i>	
Ensayos	Normativa
Análisis granulométrico	ASTM D 422, MTC E 107
Límite Líquido	ASTM D 4318, MTC E 110
Límite Plástico	ASTM D 431, MTC E 110
Contenido de Humedad.	ASTM D 2216, MTC E 108
SUCS	ASTM D-2487
SST	MTC E 219
AASHTOO	M-145
CBR	ASTM D 1883, MTC E 132.
Proctor Modificado	ASTM D 1557 MTC E 115.
Equivalente de Arena	1ASTM D-4546

*Nota:* los ensayos que se realizaran al tamo en estudio.

### **Espesor de sub-base granular**

Se establece un espesor como mínimo 150 mm. [44]

### **Espesor de losa**

Para la sección de estructuras de pavimento rígido, se establece un espesor como mínimo de 150 mm. [44]

### **Métodos de Evaluación**

#### **Metodología VIZIR (*Visión Inspection de Zones et Itinéraires Á Risque*)**

El método se clasifica: 2 categorías de tipo funcional y estructural:

Los daños de Tipo A se centran en las fallas estructurales, por la incapacidad estructural de la calzada; como las deformaciones y agrietamientos que están conectados a la fatiga del pavimento.

Los daños de Tipo B son fallas funcionales, no por causas estructurales sino por malos procesos constructivos y también por condiciones locales particulares que el tránsito coopera para poner en evidencia. Ese tipo B muestra desprendimientos, ojos de pescado y afloramientos principalmente. [48]

#### **Determinación del Índice de Deterioro Superficial "IS"**

Este punto se obtiene el Índice Superficial, clasificación final por esta metodología del estado de la vía.

Para su determinación primero obtendrá el Índice de Fisuración "IF" y Índice de Deformación "ID", donde depende de la gravedad y extensión de las fisuraciones y agrietamientos de Tipo estructural en el tramo en estudio y luego depende también de la gravedad y extensión de las deformaciones de origen estructural. [49]

### **Rangos y Valores de Calificación**

- **1 y 2:** Representa agrietamientos y deformaciones que presenta un buen aspecto a nivel general y que probablemente, no requiera en el momento más que algún tipo acción de mantenimiento rutinario. [49]
- **3 y 4:** Representa agrietamiento y deformaciones, así como pavimentos no fisurados, pero con deformaciones de alguna importancia. Su estado superficial se considera regular y lo suficientemente degradado como para hacer tratamientos de rehabilitación de mediana intensidad. [49]
- **5, 6 y 7:** indican agrietamientos y abundantes deformaciones, cuyo deficiente estado superficial exige trabajos importantes de rehabilitación. [49]

Figura 1

#### ***Rango de calificaciones***

<b>Rango calificación</b>	
1 y 2	Bueno
3 y 4	Regular
5, 6 y 7	Deficiente

*Nota:* en la imagen muestra los parámetros y las calificaciones que se le otorga luego de evaluar el pavimento. [49]

### **Metodología PCI (Pavement Condition Índice)**

Se constituye como la manera más exacta en la calificación y evaluación de pavimentos flexibles y rígidos.

Es un índice que tiene valores desde (0), para un pavimento que se encuentra en malas condiciones o hasta (100) a pavimentos que están en óptimas condiciones. Se establecen márgenes de clase, severidad y cantidad de daño que presente. Los datos obtenidos ofrecen un panorama más claro de las causas de daño ó la relación que tiene con las cargas o sino con el clima. [50]

Figura 2

**Rango de calificación**

<b>Rango</b>	<b>Clasificación</b>
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

*Nota:* se le otorgar a los tramos evaluados por medio del metodo PCI. [50]

**Proceso para evaluar la Condición en la que se encuentra el Pavimento**

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en donde se identifica los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos y la información se adjunta en formatos adecuados para tal fin. [51]

**Unidades de Muestreo**

Las UM se dividen en las vías por secciones o por partes, donde las dimensiones pueden variar dependiendo el tipo de vía en la que estemos evaluando y capa de rodadura. Presenta valores de longitud-ancho de calzada. Donde el área de la sección no debe sobrepasar el rango de  $230 \text{ m}^2 \pm 93 \text{ m}^2$ . [51]

**Metodología SEDESOL**

El método se enfoca en tener una condición del pavimento. Con respecto a esta condición, se establece sé que mantenimiento o rehabilitación requerida a un corto o mediano plazo. El proceso a seguir son los siguientes: recoger datos de campo, proceso de información, archivo y manifestación de información. [52]

**Roturas de baches descu biertos (D.1)**

según lo estipulado en el manual, el parámetro que evalúa el aspecto de baches descubiertos o desintegraciones en su totalidad de la superficie. son daños con gran incidencia, lo que afectaría en gran magnitud la sgt factores: seguridad del tránsito. La

comodidad de manejo y la integridad del pavimento. [52]

### **Fisuras en bloques o piel de Cocodrilo (D.2)**

Analiza el aspecto de fisuras en bloques. Estas fallas son un indicativo de un avance en la degradación estructural del pavimento y lo asocia con las necesidades de reparar a corto plazo. El parámetro D2 es una representación de la extensión del área que está cubierta por fisuras en bloques o piel de cocodrilo. [52] Según la figura 3 :

Figura 3

#### ***Porcentaje de superficie dañada***

Nivel D2	Porcentaje de la superficie afectada en la sección evaluada (*).	Descripción de la condición del pavimento
0		Ausencia de fisuras en bloques o piel de cocodrilo en la sección.
1	Mayor de 0 a 5%	Fisuración escasa, aislada y ocasional.
2	Mayor de 5 a 15%	Fisuración intermitente, se distribuyen regularmente en la sección.
3	Mayor de 15 a 25%	Fisuración frecuente, afecta gran número de losas o gran parte de las huellas de canalización.
4	Mayor de 25%	Fisuración extensiva, generalizada en toda la sección evaluada.

*Nota:* porcentajes de la superficie afectada. [52]

### **Otras Fisuras (D3)**

En el parámetro D3 comprende todos los tipos de fisuramiento, excepto las fisuras capilares en los pavimentos rígidos, por la poca incidencia en el comportamiento. Las fisuras se asocian con la integridad del pavimento o la integridad de la superficie de rodamiento y su desarrollo en un regular plazo. Las fallas a verse en este parámetro son: losas sub divididas, fisuras en esquina, longitudinales, transversales y diagonales, fisuras inducidas y la imperfección del funcionamiento de juntas. [52]

### **Defectos de Superficie (D4)**

Este parámetro está conformado por un grupo de fallas que amenazan y afecta a la superficie del pavimento, como de concreto ó flexible, y puede generar mantenimientos de diversa índole. El D4 consiste en la evaluación del aspecto observacional de las áreas dañadas: descaramiento, pelaaduras y despostillamiento de juntas. [52]

## Comodidad de manejo (D.5)

Su finalidad es describir la calidad funcional o de servicio en la relación de aprobación o rechazo, de los usuarios ya que son ellos quien transitan. Pretende dar una calificación del grado de confort o de seguridad (atribuir a la condición del pavimento) que percibe los usuarios al pasar por la vía. Dándole una calificación: 1 a 4 como se encuentra en la guía: [52]

Figura 4

### *Rango de calificación*

Nivel D5	Condición Pavimento	Guía Calificación
1	Buena o muy buena	Circulación confortable y segura, brinda un nivel de servicio muy satisfactorio, ocasionalmente se detectan pequeñas irregularidades que no afectan la calidad de manejo.
2	Regular	Circulación medianamente confortable; existen irregularidades en el perfil y acabado del pavimento originadas en juntas defectuosas, reparaciones mal terminadas, deformaciones localizadas, que sin imponer restricciones a la velocidad de operación afectan la comodidad de manejo.
3	Pobre	Circulación no confortable; la velocidad debe adecuarse a la condición de perfil longitudinal; frecuentes irregularidades por deficiencias varias provocan continuo golpeteo, vibración cabeceo en la marcha del vehículo.
4	Pésima	Severo discomfort; desplazamientos y saltos provocados por continuas y severas irregularidades del pavimento, obligando no solo a regular marcha sino también a frecuentes maniobras para anticiparse o esquivar dichos daños. Circulación peligrosa.

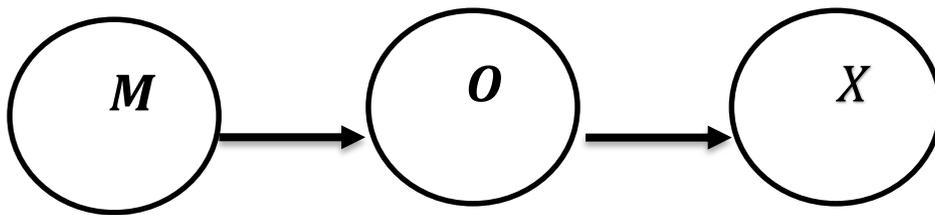
*Nota:* se recomienda transitar donde el carril sea el más crítico desde el punto observacional. Es recomendable efectuar la evaluación en un horario donde el volumen sea bajo y el tránsito para así llegar aproximarse a la velocidad aceptable. [52]

## II. MATERIALES Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

La investigación que se muestra es descriptiva, no experimental: este estudio analiza las variables de investigación, pero no las modifica.

#### DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.



**Nota:** proceso de investigación .

*M:* Muestra.

*O:* Análisis.

*X:* Evaluación.

### 2.2. Variables, Operacionalización

## Variable Dependiente

Tabla 2

### *Variable dependiente*

Variable en estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Métodos de evaluación	Los métodos de evaluación nos permiten conocer el estado del pavimento en el que se encuentra actualmente y así poder hacer un trabajo de mantenimiento o rehabilitación.	La formulación de un índice teniendo como principal factor la problemática debida aq la gran cantidad de posibles condiciones. para señalar el nivel influencia que tiene cada combinación de daño, gravedad y densidad.	VIZIR  P.C.I  SEDESOL  Condición del pavimento o  Índice de daño	Patología funcional Patología estructural Patología estructural Patología superficial Estado funcional superficial Estado funcional estructural Bueno Regular malo	mm, cm2, m mm, cm2, m mm, cm2, m mm, cm2, m mm, cm2, m mm, cm2, m adimensional adimensional adimensional	Observación Revisión documentaria Ficha técnica Observación	Adimensional	Cuantitativa	Razón

Nota: para poder saber qué tipo de patologías y en qué nivel se encuentra las incidencias que presenta el pavimento por medios de métodos de evaluación.

## Variable Independiente

Tabla 3

### *Variable independiente*

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Pavimento rígido	Conpuesto por una losa de concreto sobre una base o directo sobre la subrasante. Transmitiendo los esfuerzos al suelo de una manera minimamaa.	Es un conjunto de procedimientos, técnicas y métodos para medir una variable directamente de la realidad, problema o fenómeno a investigar)	Topografía de la vía  Tráfico vehicular  Estructura del pavimento	Planimetría Altimetría IMDA Clasificación de vías Estudio de mecánica de suelos  Espesor de sub-base Granular  Espesor de losa	m, km  m Vehículos/día adimensional Gr/cm <sup>3</sup> ; mm, etc  cm, mm cm, mm	Observación Revisión documentaria Con Estación total topográfica Observación Revisión documeentaria Ficha técnica Equipos de suelos Observación Revisión documentaria Ficha técnica	m  %  cm	Cuantitativa	Razón

*Nota:* datos del tramo en estudio a obtener.

## 2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

### Población

Para el estudio, esto resulta de la delimitación geográfica del distrito Chiclayo, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, con participación de la Avenida Chiclayo.

### Muestra

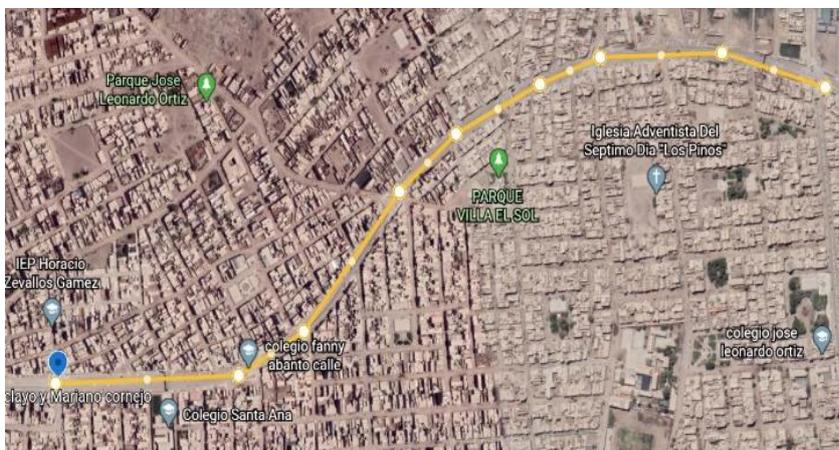
Corresponde al kilometraje de 0+00 a 6+330 km.

### Muestreo

Para la selección de la muestra se consideró el criterio por conveniencia debido a que el kilometraje mencionado presenta la mayor cantidad de patologías, mayor índice vehicular y de mayor tránsito pesado.

Figura 5

*localizacion - Avenida Chiclayo*



*Nota:* representación de la localización del proyecto.

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### Recolección de datos

**Observación:** Utilizando esta técnica, evaluar observacional mente y recolección de información por medio de formatos de inspección. La evaluación incluye los sgt: regla y cinta para determinar la profundidad de patologías. Manual para evaluación visual del pavimento.

**Planos:** los planos de distribución con el fin de poder plasmar y ubicar los daños que se encuentra en el pavimento.

**Registro fotográfico:** para obtener pruebas de los daños que presenta.

**Ensayos de laboratorio:** En la Universidad Señor de Sipán se realizan diversas pruebas. En cada experimento, las fotos se utilizan como muestras de identificación para el experimento correspondiente. Estas son las pruebas que se realizarán:

Tabla 4

*Nombres de ensayos a realizar*

---

Análisis granulométrico.
LL.
LP.
Contenido de Humedad.
Clasificación SUCS.
Contenido SST (sales soluble totales).
AASHTO.
CBR.
Proctor Modificado.
Equivalente de Arena.

---

*Nota:* ensayos realizados en laboratorio del tramo en estudio.

**Análisis de documentos:**

Al obtener la información al examinar documentos que abarcan datos, símbolos, técnicas (diagramas de flujo), etc.:

Tabla 5:

*Códigos de las Normas a utilizar.*

---

ASTM D 422, MTC E 107.
ASTM D 4318, MTC E 110.
ASTM D 431, MTC E 110.
ASTM D 2216, MTC E 108.
SUCS ASTM D-2487.
MTC E 219.
M 145.
ASTM D 1883, MTC E 132.
ASTM D 1557 MTC E 115.
ASTM D-4546.

---

*Nota:* códigos de las normas de los ensayos realizados

## **2.5. Procedimiento de análisis de datos**

### **Instrumentos de recolección de datos**

Formatos que se utilizaran para el estudio de suelos nos brindara la Universidad del Señor de Sipán (ver anexos). Son fiables porque fueron fabricados por un ingeniero especialista en el laboratorio de mecánica de suelos.

Los instrumentos que se utilizan para la extracción de datos en este proyecto son formatos fabricados y moldeados a base de manuales con normativas; para el método PCI se basa en la normativa ASTM D5340, para el método VIZIR se basa al formato que ha elaborado el Laboratoire Central des Ponts et Chaussées- France y para el método SEDESOL en base al manual mexicano del INSTITUTO MEXICANO SEDESOL.





Figura 8

Ficha de evaluación.

"UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN"													
"EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS MÉTODOS DEL VIZIR, PCI Y DEL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL"													
MÉTODO DE SEDESOL													
INSPECCIONADO POR:		Bach. Saucedo Rodriguez Jhon Alexander.					CROQUIS DE IDENTIFICACIÓN						
TRAMO:													
FECHA:													
PROGRESIVA INICIAL:		Unidad de Muestra											
PROGRESIVA FINAL:		Area Muestra:											
TIPOS DE DAÑOS													
BACHES DESCUBIERTOS		FISURAS EN BLOQUE			OTRAS FISURAS			DEFECTOS DE SUPERFICIE			COMODIDAD DE MANEJO		
$D1 = \frac{0.7 \cdot SA + 2 \cdot SB + 2 \cdot (0.7 \cdot PA + 2 \cdot PB) \cdot L}{L \cdot Nc + 3.30}$		CLASIFICACION D2 (% AREA AFECTADA)	PUNTOS A DEDUCIR	D2	CLASIFICACION D3 (% AREA AFECTADA)	PUNTOS A DEDUCIR	D3	CLASIFICACION D4 (% AREA AFECTADA)	PUNTOS A DEDUCIR	D4	CLASIFICACION D5 (% AREA AFECTADA)	PUNTOS A DEDUCIR	D5
SA=		0	0		0	0		0	0		0	0	
SB=													
PA=		2.50%	20		2.50%	14		2.50%	8		2.50%	8	
PB=													
L=		10%	40		10%	29		10%	15		10%	15	
Nc=													
D1=		20%	55		20%	36		20%	20		20%	20	
D1 < 0.1		40%	65		40%	44		40%	30		40%	30	
D1 > 0.1		D2=			D3=			D4=			D5=		
D1 = 0													
D1 = 46+39 LOG10 D1													
INTERVENCIÓN													
REHABILITACION - RECONSTRUCCION REHABILITACION - REFUERZO ESTRUCTURAL MANTENIMIENTO MAYOR - REFUERZO DELGADO MANTENIMIENTO MAYOR - REFUERZO DELGADO MANTENIMIENTO MAYOR - SELLADO ASFALTICO DE SUPERFICIE MANTENIMIENTO MAYOR - MANTENIMIENTO CORRECTIVO MAYOR MANTENIMIENTO CORRECTIVO MANTENIMIENTO PREVENTIVO													

Nota: formato para la evaluación SEDESOL

## **Confiabilidad de datos**

Todos los estudios realizados en este proyecto de investigación se realizaron con las consultas respectivas de la norma y especialistas; para poder garantizar su confiabilidad y precisión de los resultados obtenidos.

### **Obtención de datos**

#### **Método PCI:**

#### **Primer paso:**

Se totalizan los daños registrados con su nivel de severidad y luego se pasa a calcular la densidad con la sgt forma.

$$densidad = \frac{area\ de\ falla}{area\ total} \dots \text{Ecuación n}^\circ 01$$

#### **Segundo paso:**

Se determina el valor deducido para cada tipo de falla y su nivel de severidad mediante tablas que se denominan valor deducido de falla.

Si ninguno o tan solo uno de los valores deducidos es mayor que 2 se usa el valor deducido total. Caso contrario se ordena los valores deducidos de mayor o menor y se realiza el cálculo de número máximo admisible de valores deducidos (m).

#### **Tercer paso:**

Cálculo máximo admisible de valores deducidos (m) sgt formula:

$$m1 = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV1) \dots \text{Ecuación n}^\circ 02$$

para:

M: número admisible de valores deducidos.

HDV: el mayor valor deducido individual de cada UM.

#### **Cuarto paso:**

Se tiene valores deducidos de ascendente o descendentes y se agarran el primer valor deducidos y se calcula el número de valores deducidos "q", mayores que dos. Después se pasa a reducir dos y el menor de los valores deducidos individuales que sea mayor a dos y se repite este proceso iterativamente hasta que "q=1".

**Quinto paso:**

“Se suma horizontalmente los valores deducidos y con este resultado y el valor de “q” se obtendrá el valor deducido corregido para cada una de las sumas”. (ejemplo)

Figura 9

*valores deducidos.*

Nro=q	VALORES DEDUCIDOS					VDT	VDC
5	42.63	23.83	12.78	4	2.87	86.11	44.1
4	42.63	23.83	12.78	4	2	85.14	48.1
3	42.63	23.83	12.78	2	2	83.34	52.6
2	42.63	23.83	2	2	2	72.56	52.9
1	42.63	2	2	2	2	50.73	50.7

Nota: un ejemplo sobre cómo obtener los valores deducidos.

**Sexto paso:**

Se determina el máximo valor deducido corregido.

*Valor deducido máximo (HDV) = 52.86 (ejemplo)*

**Séptimo paso:**

El PCI de la unidad de muestra (UM) se calcula restando 100 el máximo valor deducido “corregido”.

$$PCI = 100 - 52.86 = 47.14$$

Figura 10

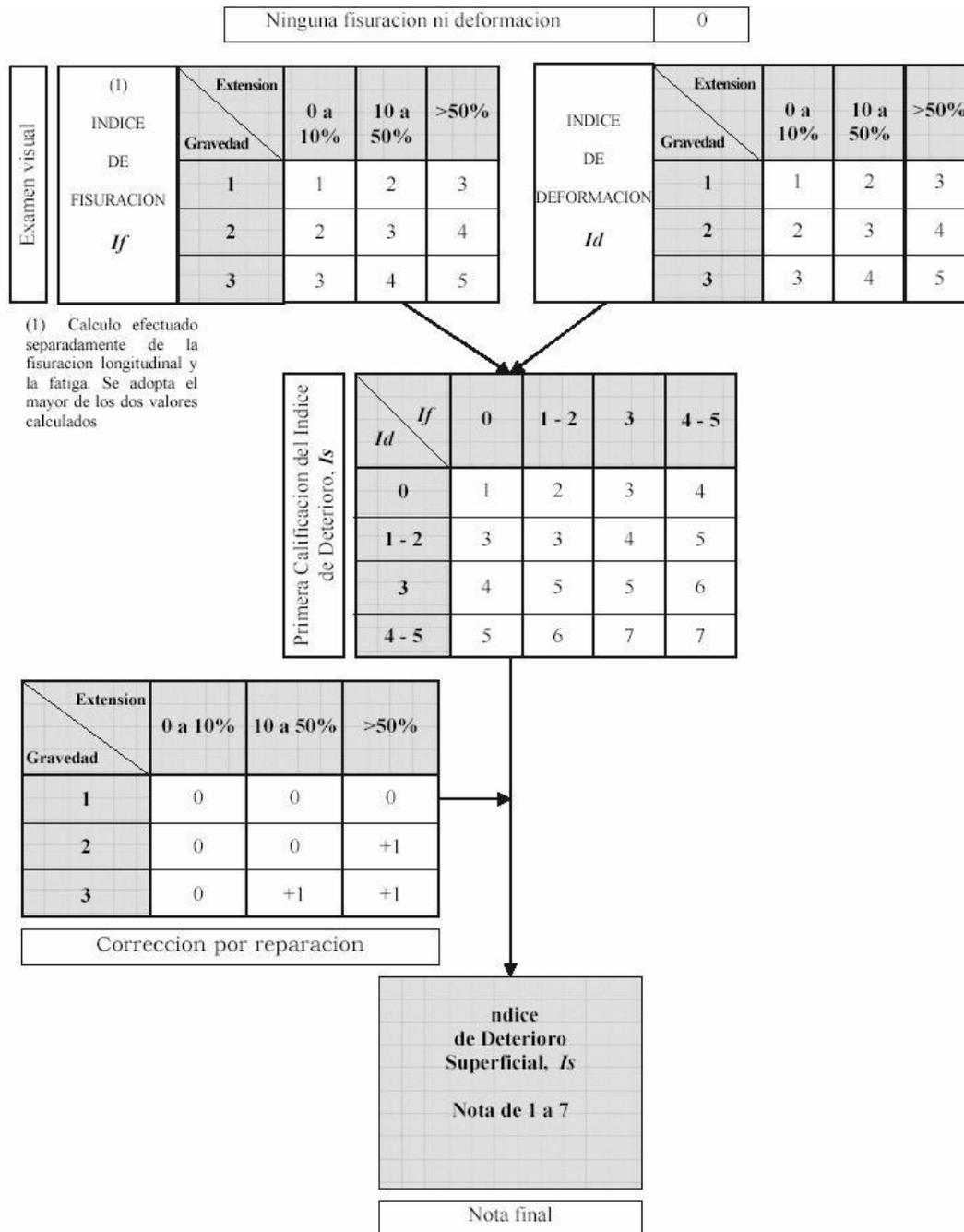
*Rangos calificación.*

RANGOS DE CALIFICACIÓN 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

Nota: calificación obtenida luego de seguir el proceso de evaluación. [48]

## Método VIZIR:

### Procedimiento del cálculo de índice de deterioro superficial (Is)



Nota: proceso de como evaluar el pavimento por el método VIZIR [50]

## **Método SEDESOL:**

### **Procedimiento para el cálculo de SEDESOL.**

#### **Rotura de baches descubiertos (D1):**

El coeficiente “D1” presenta una incidencia porcentual y ecuánime de los daños. El coeficiente “D1” se calcula según la formula sgt, se atribuye un mayor peso a los baches profundos y de mayor extensión:

$$D1 = \frac{0.7 * SA + 2 * SB + 2 * (0.7 * PA + 2 * RB) * 100}{L * NC * 3.30}$$

Nota: indica la incidencia de los baches que se encuentran presente en la carretera  
[52]

#### **“Fisuras en bloque o piel de cocodrilo” (D.2)**

“Este indicador evalúa la presencia de fisuras en bloque, estas fallas son demostrativas que hay una avanzada degradación estructural y se relaciona con las necesidades de reparar a corto plazo; por falta de mantenimiento oportuno, avanzan de una forma rápida para dar lugar a baches descubiertos”.

Los inspectores durante el levantamiento dan un valor variable de 0 a 4, con base en una estimación del área porcentual de pavimento que están dañadas por estas fisuras en la sección homogénea según la sgt:

Figura 11

*Descripción del estado del pavimento.*

Nivel D2	% de la superficie afectada en la sección evaluada(*)	Descripción de la condición del pavimento
0		Ausencia de fisuras en bloques en la sección
1	Mayor de 0 a 5%	Fisuración escasa, aislada y ocasional.
2	Mayor de 5 a 15%	Fisuración intermitente, se distribuyen regularmente en la sección.
3	Mayor de 15 a 25%	Fisuración frecuente, afecta gran número de losas o gran parte de las huellas de canalización.
4	Mayor de 25%	Fisuración extensiva, generalizada en toda la sección evaluada.

*Nota:* dependiendo de los niveles se obtiene una descripción de cómo va el pavimento. [52]

**“Otras fisuras” (D.3):**

“Este punto entiende los tipos de fisuramientos, suprimiendo cualquier fisura capilar en concretos hidráulico, dando una escasa incidencia en lo que es el comportamiento del pavimento. El inspector asume los valores variables de 0 a 4, según la amplitud que cubre los daños, de una forma parecida a las fisuras en bloques. La puntuación reside inicialmente de estas, para hacer una corrección según este criterio sgt:

- “En falta de otras fisuras, se puede observar fisuras del grupo D independientemente de la amplitud afectada”, se asume “D3=1”.
- “En caso contrario, la calificación por fisuras de los grupos “B” y “C” se aumenta un nivel, cuando las fisuras del grupo D son frecuentes o generales”.

Figura 12

**Porcentaje Superficies dañada.**

NIVEL D3	% DE LA SUPERFICIE AFECTADA
0	0
1	MAYOR DE 0 A 5%
2	MAYOR DE 5 A 15%
3	MAYOR DE 15 A 25%
4	MAYOR A 25%

Nota: los D3 indican un nivel de incidencia diferente y en este caso indica el % de superficie dañada. [52]

**“Defectos de superficie” (D.4):**

Este punto manifiesta que un grupo de daños afecta a la superficie de los pavimentos, esto puede generar trabajos de mantenimiento de diversa índole.

Siendo un pavimento de concreto, la evaluación tiene una apreciación observacional de áreas dañadas por:

- "Peladuras".
- "Descaramientos"
- "Despostillamiento de juntas".

Figura 13

**Porcentaje de Superficies o longitud de juntas afectadas.**

NIVEL D4	% de la superficie o de la longitud de juntas afectadas en la sección.	Descripción Condición del Pavimento
0		Ausencia de defectos en la superficie con severidad moderada a alta
1	MAYOR A 0-5%	Defectos escasos, aislados y ocasionalmente, zonas más críticas
2	MAYOR A 5-15%	Defectos intermitentes, se distribuye con regularidad en la sección.
3	MAYOR A 15 - 25%	Defectos frecuentes, afectan un gran número de losas o gran parte de la
4	MAYOR A 25%	Defectos extensivos generalizados en toda la sección evaluada.

*Nota:* los “D4” indican un nivel de incidencia diferente y en este caso indica el % de juntas dañadas [52]

“El manual de mantenimiento vial menciona estas manifestaciones de deterioro, la calificación del área dañada se realiza mediante la comparación con los estándares respectivos, estos representan situaciones típicas a las que están asociadas a diferentes frecuencias o amplitud de daño. El indicador “D4” comprende valores de 0 a 4, en forma análoga a los indicadores “D2” y “D3” precedentes.

**“Comodidad de manejo” (D.5):**

Este punto tiene un propósito que es caracterizar la calidad funcional o de servicio del pavimento en relación con su aprobación o negación, por parte de los transeúntes. Se piensa calificar el grado en el que se encuentra el confort o seguridad que viven el transeúnte al transitar por la vía.

El proceso de evaluación consiste en transitar por el tramo de la calzada, manejando el vehículo a una velocidad constante, parecido con el tipo y función de la vía. Los inspectores evaluarán las irregularidades de la superficie del pavimento por medio de los efectos que producirá en el manejo, dando una calificación variable de 1 a 4, según la guía descriptiva.

Figura 14

**Guía de calificación.**

NIVEL D5	CONDICION DEL PAVIMENTO	GUIA DE CALIFICACIÓN
1	BUENA O MUY BUENA	Circulación confortable y segura, brinda un nivel de servicio muy satisfactorio; ocasionalmente se detectan pequeñas irregularidades que no afectan la calidad de manejo.
2	REGULAR	Circulación medianamente confortable; existen irregularidades en el perfil y acabado del pavimento originadas en juntas defectuosas, reparaciones mal terminadas, deformaciones localizadas, que sin imponer restricciones a la velocidad de operación afectan la comodidad de manejo.
3	POBRE	Circulación no confortable; la velocidad debe adecuarse a la condición de perfil longitudinal; frecuentes irregularidades por deficiencias varias provocan continuo golpeteo, vibración cabeceo en la marcha del vehículo.
4	PÉSIMA	Severo discomfort; desplazamientos y saltos provocados por continuas y severas irregularidades del pavimento, obligando no solo a regular marcha sino también a frecuentes maniobras para anticiparse o esquivar dichos daños. Circulación peligrosa.

*Nota:* los “D.5” indican un nivel de incidencia diferente y en este caso indica el confort del pavimento a la hora del manejo [52]

“Es conveniente transitar por el lado más afectado desde el punto de vista del desempeño del pavimento. Se recomienda hacer este ensayo en un horario de bajo volumen de tránsito para poder acercarnos a la velocidad legal. Este componente trata de un concepto más subjetivo que impone sus limitaciones para su calificación objetiva en donde el municipio no cuente con equipos de evaluación denominados rugosímetros o integradoras de irregularidades”.

## **2.6. Criterios éticos**

La ética profesional es un conjunto de normas y valores que determinan y mejoran el desarrollo de las actividades profesionales. También caracterizan los lineamientos del desarrollo del trabajo a través de valores universales en los que los ingenieros deben promover y defender la integridad, el honor y la dignidad de sus empleados, una profesión cuya conducta ayuda mucho en construir el consenso público y un sentido pleno donde se respete. y sus integrantes en base a lo que es integridad y honestidad con la que el profesional trabaja.

Este trabajo se construyó de una forma ordenada según lo establecido por la universidad. Recopilación en las diferentes fuentes como de libros, artículos y tesis que se han hecho a nivel nacional e internacional.

### **“Criterios de rigor científico”.**

Los datos que se tuvieron en cuenta, como lo es teorías y procedimientos, se relacionan con la ingeniería civil y en algunos casos son información de datos verificados previamente creados y trabajados.

“Los criterios que se consideró”:

El valor de la verdad se basa en la adquisición de datos auténticos que tienen una validez interna

Aplicabilidad implica que se puedan utilizar de una manera de referencias para las futuras investigaciones

Consistencia que los resultados obtenidos se pueden hacer en otros estudios iguales al mismo tema y el mismo contexto de neutralidad

Neutralidad que los datos de una investigación no estén influenciados: motivaciones, intereses y perspectivas del investigador

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

Para tener una mejor evaluación de los métodos PCI, VIZIR y SEDESOL, se optó que el área de U.M. sean igual para todos los métodos.

Referente a identificar las características topográficas y de tráfico vehicular de la Av. Chiclayo (Av. Balta - Av. Mariano Cornejo) Se tiene:

##### **Ubicación del tramo en estudio**

La Av. Balta- Av. Mariano Cornejo está localizado en el Distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo. se muestra en la figura 15,16 y 17.

Inicio: Av. José Balta.

- Coordenadas UTM Este: 6°44'47.22"S
- Coordenadas UTM Norte: 79°50'9.06"O
- Zona: 17M

Final: Av. Mariano Cornejo.

- Coordenadas UTM Este: 6°44'54.75"S
- Coordenadas UTM Norte: 79°50'59.12"O
- Zona: 17M



Figura 17

*Localización del tramo en estudio*



Nota: ubicación del tramo en estudio.

### **Características de la vía**

La sección esta compuesta por un 1.7 km, mostrando:

- *Numero de calzada: 1*
- *Numero de carril por calzada: 2*
- *Ancho de carril derecho: 3.85 m.*
- *Ancho de carril izquierdo: 3.85m.*

De acuerdo a los datos del proyecto “Construcción de la vía canal en la ruta departamental carretera EMP.PE-1N (km 789+850)-EMP. LA-102 (001+140) en el Distrito de Jose Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque”, nos indica los espesores:

- *Capa anticontaminante over: 0.35 m*
- *Base granular: .0.20 m*
- *Losa de pavimento: 0.20 m*
- *pendiente: 1%.*
- *Resistencia del concreto: 300 kg/cm<sup>2</sup>.*

### **Descripción del tránsito de la vía**

Sobre la vía canal, Av. Chiclayo esta diseñado para soportar el tránsito de vehículos pesados que se conectan a la carretera panamericana.

Figura 18

Formato de "conteo y clasificación vehicular".

CONTEO VEHICULAR - DÍA JUEVES - ESTACIÓN 01																			
TRAMO DE LA CARRETERA										ESTACIÓN									
SENTIDO										CÓDIGO DE LA ESTACIÓN									
UBICACIÓN										DÍA Y FECHA									
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combj		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2
DIAGRAMA VEHICULAR																			
00-01	E																		
01-02	S																		
02-03	E																		
03-04	S																		
04-05	E																		
05-06	S																		
06-07	E																		
07-08	S																		
08-09	E																		
09-10	S																		
10-11	E																		
11-12	S																		
12-13	E																		
13-14	S																		
14-15	E																		
15-16	S																		
16-17	E																		
17-18	S																		
18-19	E																		
19-20	S																		
20-21	E																		
21-22	S																		
22-23	E																		
23-24	S																		
PARCIAL:		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: formato donde clasifica: tipo de vehiculo que trasita por la zona.

Sobre las características geotécnicas del suelo del pavimento rígido de la Av. Chiclayo (Av. Balta -Av. Mariano Cornejo) se tiene:

Tabla 6

*Ensayos realizados en laboratorio*

Ensayos	Normas MTC	Muestra			
		C-1	C-2	C-3	C-4
CBR y PROCTOR	NTP 339.145	61.70%	61.80%	60.00%	61.60%
Límite Líquido y plástico	NTP 399.131	NP	NP	NP	NP
Índice de plasticidad	NTP 399.131	NP	NP	NP	NP
Equivalente de arena	NTP 399.146	14%	12%	14%	14%
Densidad de campo	NTP 399.143	88%	91%	86%	82%
Sales solubles	NTP 399.152	0.80%	0.96%	0.88%	0.96%
Contenido de humedad	NTP 399.127	20.22%	19.44%	23.53%	21.05%

*Nota:* valores obtenidos de la muestra extraídas de la C-1, C-2, C-3 y C-4 (calicatas) del tramo en estudio.

Tabla 7

***Resistencia del pavimento rígido***

---

Diamantina (NTP 339.034)

---

C-1	C-2	C-3	C-4
339 kg/cm <sup>2</sup>	392 kg/cm <sup>2</sup>	402 kg/cm <sup>2</sup>	402 kg/cm <sup>2</sup>

---

*Nota:* muestras extraídas de la losa.

Tabla 8

***Ensayo realizado en laboratorio.***

---

Granulometría (NTP 399.128)

---

C-1			C-2			C-3			C-4		
Grava	Arena	Arcilla y Limos									
60.8%	37.2%	2%	58.9%	2.2%	38.9%	60.1%	2.1%	37.8%	54.5%	2%	43.5%

---

*Nota:* datos obtenidos de muestras extraídas del tramo.

Respecto a las patologías superficiales y estructurales del pavimento rígido en la Av. Chiclayo (Av. Balta - Av. Mariano Cornejo) se tiene:

El suelo presenta una grava bien gradada y una grava limosa a lo largo de la Av. Balta hasta la Av. Mariano Cornejo, el tipo de suelo que presenta a lo largo de la vía canal según AASHTO es de un A-1 a (0) lo que indica que es un suelo granular tipo C y A-4 (1) y (2) lo que indica que es un suelo arcillo-limoso tipo B.

Las unidades de muestras evaluadas son en tramos por kilómetro, el valor obtenido es el promedio de cada “unidad de muestra” evaluada por tramo.

### Aplicación del Método PCI en la AV: Chiclayo:

Tabla 9

#### *Resumen de “evaluación de la av. Chiclayo- K.m I”*

“Unidad de muestra”	Resultados PCI			Calificación
	Progresiva Inicial	Final	PCI	
1	0+000	0+060	60.98	“Regular”
2	0+120	0+180	69.60	“Regular”
3	0+240	0+300	61.10	“Regular”
4	0+360	0+420	68.50	“Regular”
5	0+480	0+540	54.87	“Malo”
6	0+600	0+660	45.52	“Malo”
7	0+660	0+720	36.01	“Muy malo”
8	0+720	0+780	10.30	“Colapsado”
9	0+780	0+840	29.07	“Muy malo”
10	0+840	0+900	11.74	“Grave”
11	0+900	0+960	11.05	“Grave”
12	0+960	1+020	48.86	“Malo”
<b>Promedio PCI</b>			<b>42.3</b>	

*Nota:* calificación por cada unidad de muestra.

Se muestra que la mayoría de tramos tiene una calificación de malo a colapsado, donde indica las patologías más resaltes que son: grieta lineal, grieta de esquina, “pulimiento de agregados”, losa dividida, descaramiento juntas, punzonamiento y parcheo grande.

El valor obtenido de la “evaluación superficial del pavimento” rígido de la a.v. Chiclayo es el

promedio de las UM obteniendo un promedio de 42.3; de acuerdo a la clasificación del PCI menciona que es un “pavimento malo”.

Tabla 10

*Resumen de “evaluación de la av.. Chiclayo- Km II”*

<b>Resultados PCI</b>				
<b>“Unidad de muestra”</b>	<b>Progresiva</b>		<b>PCI</b>	<b>Calificación</b>
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>		
1	1+080	1+140	50.95	<b>Malo</b>
2	1+140	1+200	53.48	<b>Malo</b>
3	1+260	1+320	23.95	<b>Grave</b>
4	1+320	1+380	43.00	<b>Malo</b>
5	1+380	1+440	21.00	<b>Grave</b>
6	1+500	1+560	41.56	<b>Malo</b>
7	1+560	1+620	10.60	<b>Colapsado</b>
8	1+620	1+680	8.47	<b>Colapsado</b>
9	1+680	1+700	60.18	<b>Regular</b>
<b>Promedio PCI</b>			<b>34.80</b>	

*Nota:* calificación por cada unidad de muestra.

Se muestra que la mayoría de tramos tiene una calificación de malo a colapsado, donde indica las patologías más resaltes que son: grieta lineal, grieta de esquina, parcheo grande, punzonamiento y losa dividida”. La falla con mayor incidencia: grieta lineal con una severidad media a alta.

El valor obtenido de la “evaluación superficial del pavimento” rígido en la a.v. Chiclayo es el promedio de las UM obteniendo un promedio de 34.80; de acuerdo a la clasificación del PCI menciona que es un “pavimento muy malo”.

## Aplicación del Método VIZIR de la av.: Chiclayo:

Tabla 11

### *Resumen de evaluación de la AV. Chiclayo- Km I*

<b>Resultados VIZIR</b>				
<b>“Unidad de muestra”</b>	<b>Progresiva</b>		<b>VIZIR</b>	<b>Calificación</b>
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>		
1	0+000	0+060	3	“Regular”
2	0+120	0+180	3	“Regular”
3	0+240	0+300	3	“Regular”
4	0+360	0+420	3	“Regular”
5	0+480	0+540	5	“Deficiente”
6	0+600	0+660	5	“Deficiente”
7	0+660	0+720	6	“Deficiente”
8	0+720	0+780	6	“Deficiente”
9	0+780	0+840	6	“Deficiente”
10	0+840	0+900	6	“Deficiente”
11	0+900	0+960	5	“Deficiente”
12	0+960	1+020	6	“Deficiente”
<b>Promedio VIZIR</b>			<b>5</b>	

*Nota:* calificación por cada unidad de muestra.

Se muestra que la mayoría de tramos tiene una calificación de regular a deficiente, donde indica las patologías más resaltes que son: para tipo A: “fisuras longitudinales por fatiga”, “fisuras piel de cocodrilo, fisuras de borde”; Para tipo B: pulimiento de agregados, descaramiento y fisuración longitudinal de junta.

El valor obtenido de la “evaluación superficial del pavimento” rígido en la a.v. Chiclayo es el promedio de las UM obteniendo un promedio de 5; de acuerdo a la clasificación VIZIR nos indica que es un pavimento deficiente.

Tabla 12

**Resumen de evaluación de la AV. Chiclayo- Km II**

<b>Resultados VIZIR</b>				
<b>Unidad de muestra</b>	<b>Progresiva</b>		<b>VIZIR</b>	<b>Calificación</b>
	<b>Inicial</b>	<b>FINAL</b>		
1	1+080	1+140	5	<b>"Deficiente"</b>
2	1+140	1+200	5	<b>"Deficiente"</b>
3	1+260	1+320	5	<b>"Deficiente"</b>
4	1+320	1+380	5	<b>"Deficiente"</b>
5	1+380	1+440	6	<b>"Deficiente"</b>
6	1+500	1+560	6	<b>"Deficiente"</b>
7	1+560	1+620	7	<b>"Deficiente"</b>
8	1+620	1+680	7	<b>"Deficiente"</b>
9	1+680	1+700	3	<b>"Regular"</b>
<b>Promedio VIZIR</b>			<b>5.44</b>	

*Nota:* calificación por cada unidad de muestra.

Se muestra que la mayoría de tramos tiene una calificación deficiente, donde indica las patologías más resaltes que son: para tipo A: fisuras longitudinales por fatiga, fisuras de borde, fisura de piel de cocodrilo, bacheo o parcheo y fisura transversal de junta de construcción; para "tipo B": pulimiento de agregados y descaramiento.

El valor obtenido de la "evaluación superficial del pavimento rígido" en la a.v. Chiclayo es el promedio de las UM obteniendo un promedio de 5.44; de acuerdo a la clasificación VIZIR nos indica que es un pavimento deficiente.

## Aplicación del Método SEDESOL en la a.v: Chiclayo:

Tabla 13

### *Resumen de evaluación de la AV. Chiclayo- Km I*

RESULTADOS SEDESOL				
Unidad de muestra	Progresiva		SEDESOL	Calificación
	Inicial	FINAL		
1	0+000	0+060	56.00	“Regular”
2	0+120	0+180	68.00	“Regular”
3	0+240	0+300	56.00	“Regular”
4	0+360	0+420	61.00	“Regular”
5	0+480	0+540	68.00	“Regular”
6	0+600	0+660	41.00	“Malo”
7	0+660	0+720	33.73	“Muy malo”
8	0+720	0+780	8.04	Pésimo
9	0+780	0+840	26.00	“Muy malo”
10	0+840	0+900	12.73	Pésimo
11	0+900	0+960	11.00	Pésimo
12	0+960	1+020	39.73	“Muy malo”
<b>Promedio SEDESOL</b>			<b>40.10</b>	

*Nota:* calificación por cada unidad de muestra.

Se muestra que la mayoría de tramos tiene una calificación de malo a muy malo, donde indica las patologías más resaltadas que son: fisuras en bloque, otras fisuras (losas sub divididas, fisuras: esquina, longitudinales transversales y diagonales, inducidas o por mal funcionamiento de las juntas), defectos de superficie (descaramiento, peladuras y despostillamiento de juntas) y comodidad de manejo regular y pésima.

El valor obtenido de la “evaluación superficial del pavimento rígido” en la a.v. Chiclayo es el promedio de las UM obteniendo un promedio de 40.10; de acuerdo a la clasificación SEDESOL nos indica que es un pavimento malo.

Tabla 14

**Resumen de evaluación de la AV. Chiclayo- Km II**

<b>Resultados SEDESOL</b>				
<b>Unidad de muestra</b>	<b>Progresiva</b>		<b>SEDESOL</b>	<b>Calificación</b>
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>		
1	1+080	1+140	53.00	<b>Regular</b>
2	1+140	1+200	47.73	<b>Malo</b>
3	1+260	1+320	24.00	<b>Pésimo</b>
4	1+320	1+380	41.00	<b>Malo</b>
5	1+380	1+440	21.00	<b>Pésimo</b>
6	1+500	1+560	41.00	<b>Malo</b>
7	1+560	1+620	5.00	<b>Pésimo</b>
8	1+620	1+680	5.00	<b>Pésimo</b>
9	1+680	1+700	56.00	<b>Regular</b>
<b>Promedio SEDESOL</b>			<b>32.64</b>	

*Nota:* calificación por cada unidad de muestra.

Se muestra que la mayoría de tramos tiene una calificación de malo a pésimo, donde indica las patologías más resaltadas que son: fisuras en bloque, otras fisuras (losas sub divididas, fisuras: esquina, longitudinales transversales y diagonales, inducidas o por mal funcionamiento de las juntas), defectos de superficie (descaramiento, peladuras y despostramiento de juntas) y comodidad de manejo regular y pésima.

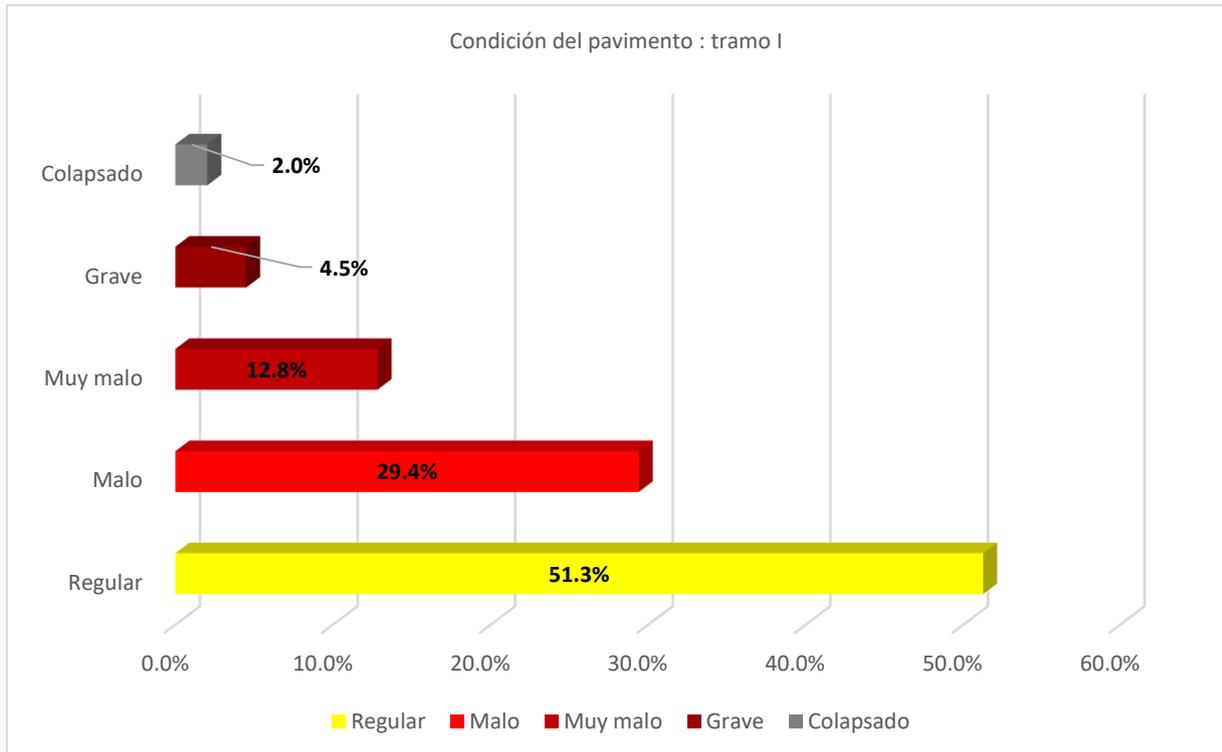
El valor obtenido de la "evaluación superficial del pavimento rígido" de la AV. Chiclayo es el promedio de las UM obteniendo un promedio de 32.64; de acuerdo a la clasificación SEDESOL nos indica que es un pavimento muy malo.

Evaluar el “índice de condición del pavimento” rígido mediante los métodos VIZIR, PCI e Instituto Mexicano de Sedesol en la Av. Chiclayo (Av. Balta - Av. Mariano Cornejo) tenemos:

### Método PCI

Figura 19

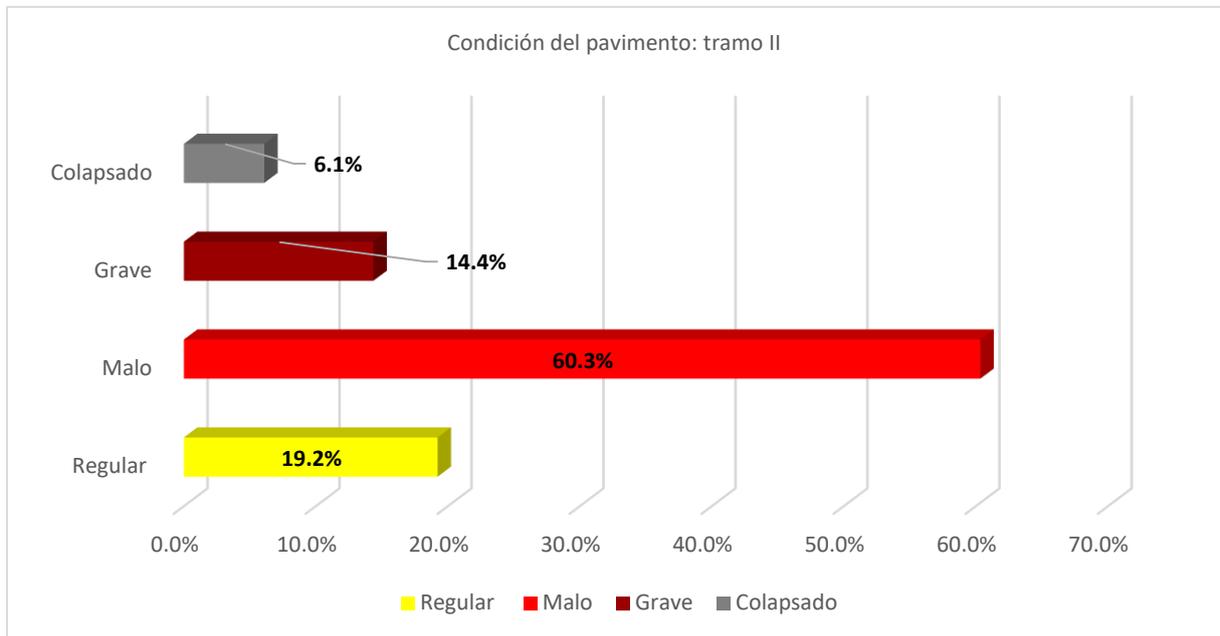
#### *condición del pavimento rígido tramo I*



*Nota:* el PCI evalúa el pavimento desde la incidencia mas minima a mayor

Figura 20

**condición del pavimento rígido tramo II**

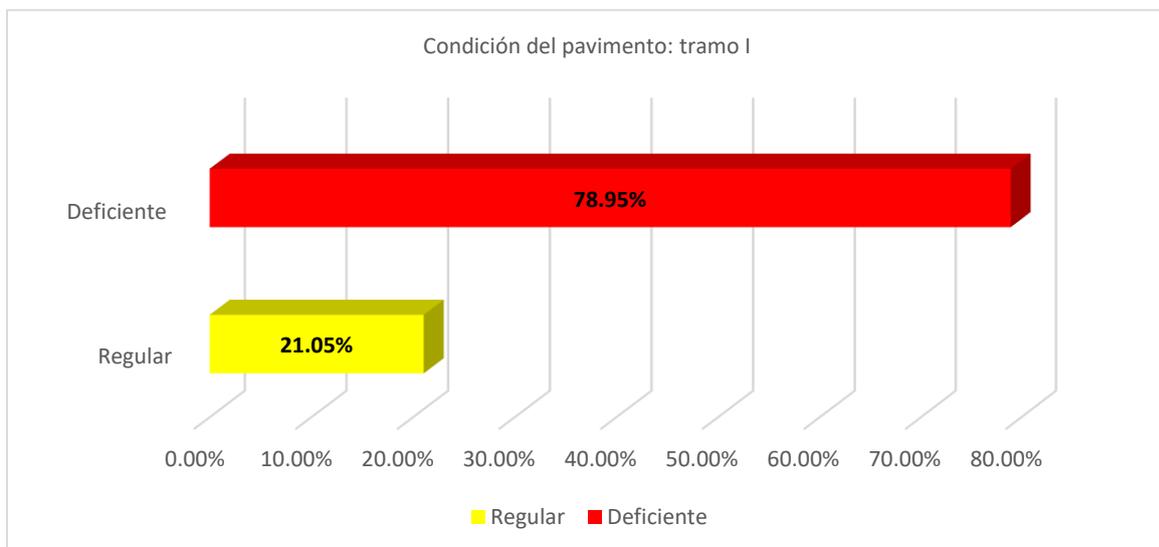


Nota: el PCI evalúa el pavimento desde la incidencia mas minima a mayor.

**Método VIZIR**

Figura 21

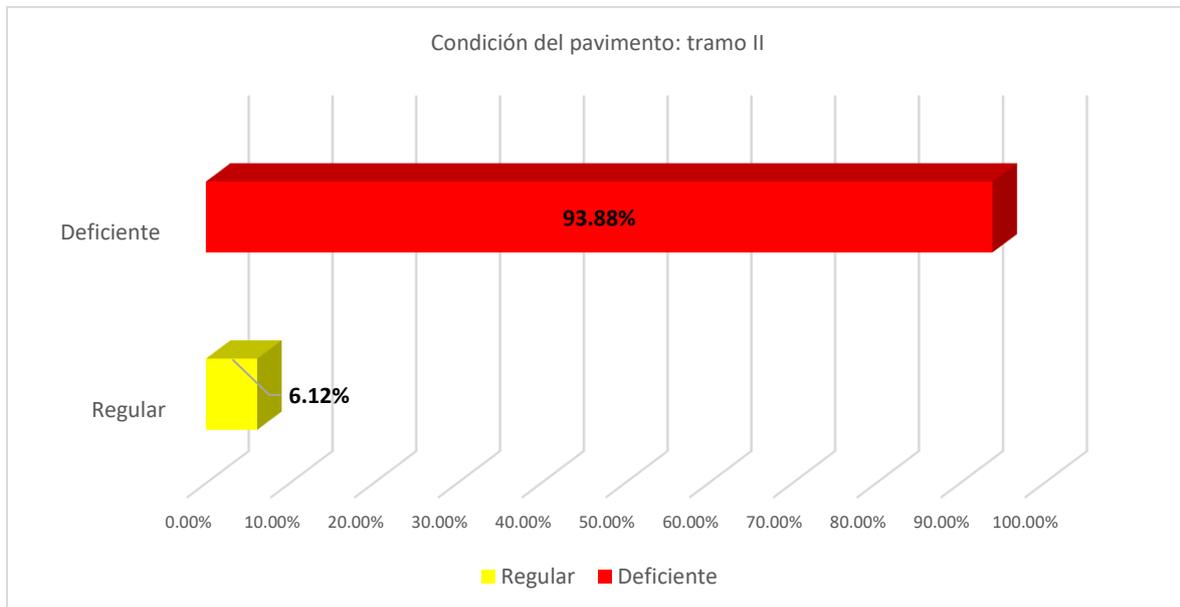
**condición del pavimento rígido tramo I**



Nota: el VIZIR evalúa de una manera general las patologías de mayor incidencia

Figura 22

**condición del pavimento rígido tramo II**

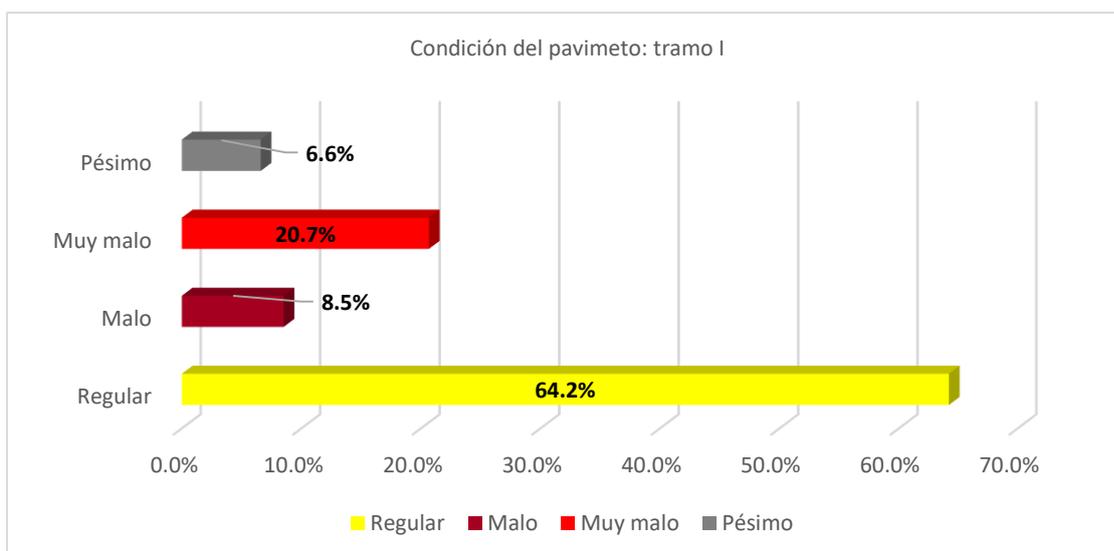


Nota: el VIZIR evalúa de una manera general las patologías de mayor incidencia.

**Método SEDESOL**

Figura 23

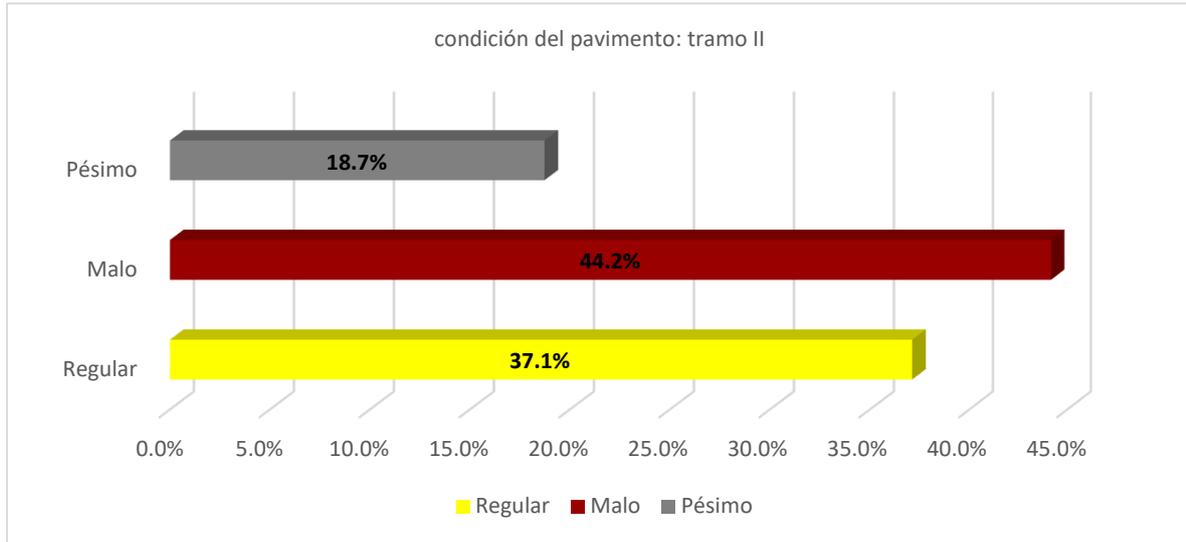
**condición del pavimento rígido tramo I**



Nota: Sedesol evalúa desde la menor incidencia a la mayor, donde le da una mejor descripción de las fallas que muestra el tramo en estudio.

Figura 24

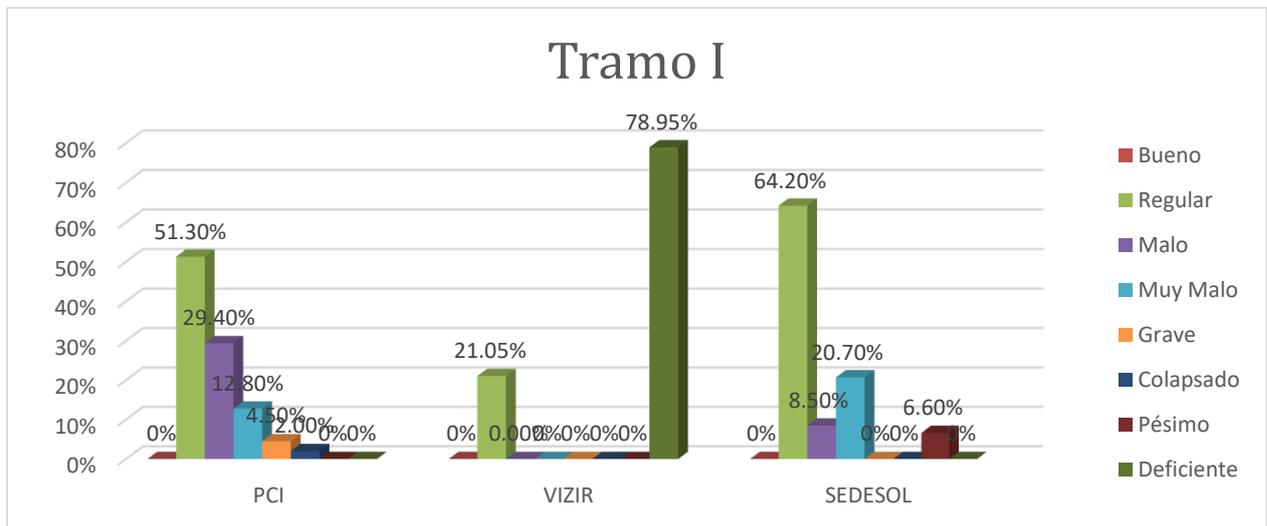
**condición del pavimento rígido tramo II.**



*Nota:* Sedesol evalúa desde la menor incidencia a la mayor, donde le da una mejor descripción de las fallas que muestra el tramo en estudio.

Tabla 15

**comparación de los métodos del tramo I.**



*Nota:* comparación de los tres métodos utilizados para la evaluación del primer tramo.

Para la metodología PCI su estado regular es de 51.30% mientras para el método SEDESOL su estado regular es de 64.20% y para el método VIZIR su estado regular es de 21.05%. Estos son los valores más altos de los métodos para evaluar el pavimento, lo cual guardan una relación entre sí.

Por otro lado, el método VIZIR nos indica un estado deficiente de 78.95%, PCI un estado malo de 29.40% y SEDESOL un estado muy malo de 20.70%, tienden a calificar el pavimento como “malo”. También cabe señalar que el método VIZIR brinda un resultado global del todo el tramo en estudio mientras que el método PCI y SEDESOL muestra la descripción de la influencia de cada patología detallando qué patología es la de mayor incidencia y gravedad.

Figura 25

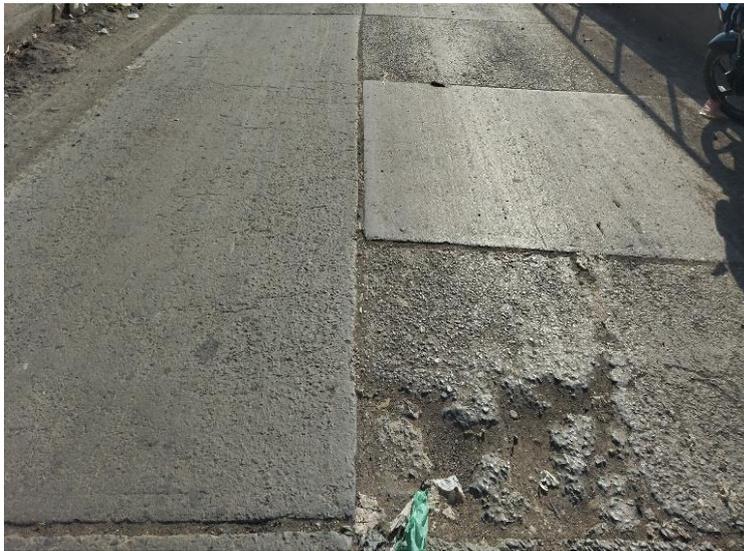
***Evidencia del estado actual del pavimento tramo I***



*Nota:* imagen que muestra la actualidad del “pavimento del primer tramo”.

Figura 26

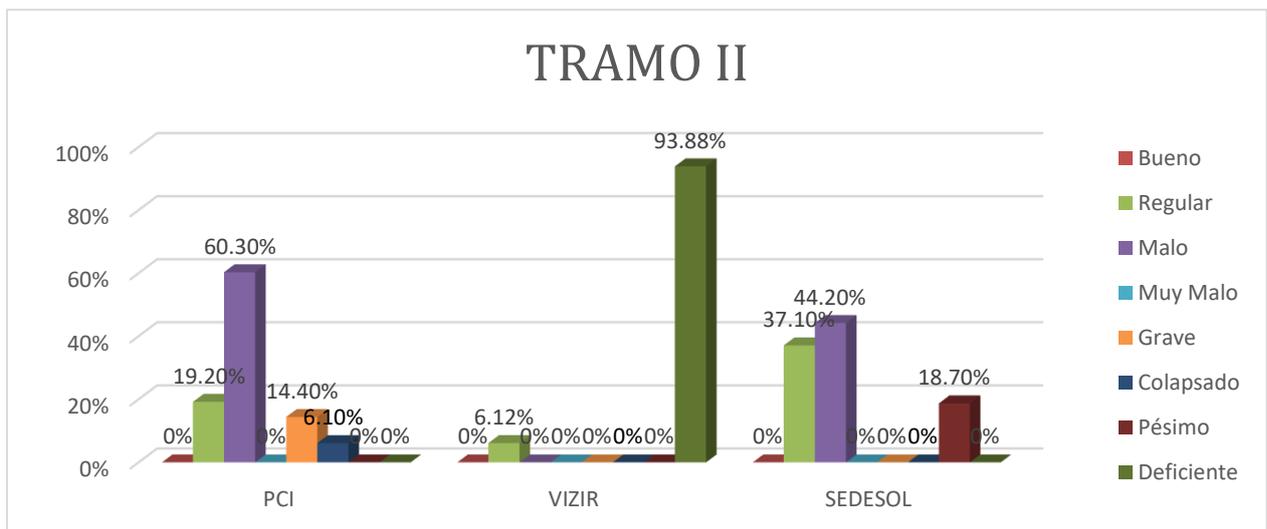
**Evidencia del estado actual del pavimento tramo I.**



Nota: imagen que muestra el estado actual del pavimento sin intervención de mantenimientos del primer tramo.

Tabla 16

**comparación de los métodos del tramo II.**



Nota: comparación de los tres métodos utilizados para la evaluación del segundo tramo.

Para la metodología VIZIR su estado deficiente es de 93.88%, para el método PCI su estado malo es de 60.30% y para el método SEDESOL su estado malo es de 44.20%. Estos son los valores más altos de los métodos para evaluar el pavimento, lo cual guardan una relación entre sí.

Por otro lado, el método VIZIR nos indica un estado deficiente de 93.88%, PCI un estado malo de 60.30% y SEDESOL un estado muy malo de 44.20 %, tienden a calificar el pavimento como “muy malo”. También cabe señalar que el método VIZIR brinda un resultado global del todo el tramo en estudio mientras que el método PCI y SEDESOL muestra la descripción de la influencia de cada patología detallando qué patología es la de mayor incidencia y gravedad.

Figura 27

***Evidencia del estado actual del pavimento tramo I***



*Nota:* imagen que muestra el estado actual del pavimento sin ninguna acción de mantenimiento del segundo tramo.

Figura 28

***Evidencia del estado actual del pavimento tramo II***



*Nota:* imagen que muestra el estado actual del pavimento sin ninguna acción de mantenimiento del segundo tramo.

### **3.2. Discusión**

Referente al estudio topografía se tiene la figura 17, que menciona sobre el perfil longitudinal, donde nos da una pendiente del 1%. Para (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2018) menciona en las vías urbanas deben tener como mínimo 0,5% y como máximo 1%. Ello concuerda con lo realizado en la Av. Chiclayo debido a que su diseño es una vía canal y en tiempos de precipitaciones altas puedan drenar sus aguas sin ninguna dificultad y de la misma manera pueda autolimpiarse.

Respecto a las características geotécnicas del suelo tenemos una grava bien gradada y una grava limosa mostrando un tipo de suelo granular de tipo C y un suelo arcillo-limoso de tipo B, con un CBR bueno de 61,70%; 61,80%; 60% y 61,60% y una densidad de campo de 88%, 91%, 88% y 82%. Se obtuvo un equivalente de arena 14%, 12%, 14% y 14% con un contenido de sales solubles de 0.80%, 0.96%, 0.88% y 0.96% y un contenido de humedad 20,22%; 19,44%; 23,53% y 21,05%. (Carrion *et al.*, 2019) menciona que los daños en el pavimento como grietas, fisuras, descaramiento, peladuras y baches con

hundimientos son producto de la reducción del CBR conforme a las propiedades del suelo. Además (Varshney & Singh, 2018) menciona también que los pavimentos rígidos en su mayoría se utilizan para ubicaciones donde el cambio climático son demasiados agresivos como lo son las lluvias, áreas inundadas y suelos con bajos CBR. Ambas investigaciones concuerdan con lo desarrollado debido a que el pavimento muestra las patologías mencionadas por (Carrion *et al.*, 2019) y (Varshney & Singh, 2018) por los cambios climáticos impredecibles que pasa el “pavimento a lo largo de su vida útil”.

Sobre las patologías del pavimento rígido encontradas, muestra las tablas 9, 10, 11, 12, 13 y 14 que menciona a grietas lineales, grieta de esquina, parche grande, losa dividida, fisuramiento por fatiga, pulimiento de agregados, fisuramiento de junta, fisuras en bloques descaramiento y la comodidad de manejo. (Ccasani y Ferro, 2017) menciona que la evaluación de las diferentes formas de patologías del pavimento es por fisuramiento, además (Skrzypczak *et al.*, 2018) y (Stephen *et al.*, 2018) hablan sobre las grietas ya que estas son comunes en los pavimentos rígidos, estas influyen en la “durabilidad de la estructura del pavimento” donde también dependen del grado en que se encuentre la falla, lo que sintoniza con lo evaluado debido a que el pavimento no ha tenido los mantenimientos adecuados y ha estado expuesto a diferentes cambios climáticos que han ayudado al deterioro del pavimento dando como resultado diferentes tipos de patologías en toda su extensión.

Respecto a evaluar el índice de condición se tiene la tabla 15 y 16 de la Av. Chiclayo, que menciona sobre la comparación de los tres métodos y nos indica que es un pavimento “malo” y “muy malo”. Sobre ello (Díaz, 2016) menciona que evaluaron la Av. Chiclayo en tramos de 1 km lo que fueron 6 tramos en estudio dando como resultado cuatro tramos de pavimento malo y dos regular, ello concuerda con lo desarrollado debido a que los tramos en estudio dieron una calificación de pavimento malo. El pavimento con el pasar del tiempo se viene deteriorando por falta de mantenimientos rutinarios al punto que llego a colapsar en la mayoría de las losas.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

Los deterioros encontrados pertenecen al fisuramiento de las estructuras, es debido por falta de mantenimiento.

Esto significa que es una tasa de degradación por daño de lente bajo, teniendo en cuenta la mayor parte de daño por unidad de longitud, en las condiciones dadas por el método VIZIR.

Una de las principales diferencias entre los métodos utilizados en este documento es que el método PCI tiene en cuenta toda la degradación del pavimento al calcular su condición, produciendo un índice que evalúa toda la degradación existente. A diferente del método VIZIR, que solo evalúa daños estructurales, este es un factor que puede llegar a ser muy importante porque las carreteras tienen una gran cantidad de daños no estructurales que también pueden requerir una intervención de emergencia.

La metodología SEDESOL permite evaluar los pavimentos con ensayos de laboratorio, el cual complementan el veredicto de la metodología en la evaluación de pavimentos.

Los tres métodos implementados en este estudio son posibles para el diagnóstico inicial de la vía, la determinación de sus medidas de intervención para evitar un mayor deterioro de la estructura del pavimento.

## **4.2. Recomendaciones**

Brindar sugerencias de temáticas de investigación que surgieron a partir de los resultados y conclusiones obtenidos con la finalidad de continuar y fortalecer la línea de investigación.

Se sugiere que las autoridades de las municipalidades organicen un plan de limpieza en toda la vía y en los sistemas de drenaje, con el único propósito que la basura no obstruya el pase de los vehículos y que las aguas pluviales puedan evacuarse de una manera eficiente; cumpliendo el motivo por el cual fue diseñada esta vía canal. ya que el agua es uno de los factores que ayudan al deterioro de la estructura del pavimento.

Es necesario complementar el estudio de patologías superficiales con el PCI, VIZIR o SEDESOL con un estudio de mecánica de suelos y extracción de núcleos de concreto en pavimentos rígidos.

Aplicar otros tipos de metodologías de diagnóstico observacional de pavimentos para profundizar aplicabilidad en diferentes realidades.

## REFERENCIAS

### Referencias

- [1] S. Nayar y R. Gettu, «Mechanistic-empirical design of fibre reinforced concrete (FRC) pavements using inelastic analysis,» *Department of Civil Engineering, Indian Institute of Technology Palakkad, Palakkad 678557, India*, p. 45, 2020.
- [2] B. Li, M. J. Kundwa , J. Cui Yu y W. Zhu Xu , «Pavement performance evaluation and maintenance decision-making in Rwanda,» *International Journal of Paving Research and Technology*, pp. 1-5, 2019.
- [3] R. J. Quirós Orozco, «Models to Predict Mechanical Responses in Rigid Pavements,» *American Society of Civil Engineers.*, pp. 1-7, 2017.
- [4] O. Remi, D. L. Tighe y S. L., «Impact of flooding and inundation on concrete pavement performance,» *International Journal of Pavement Engineering*, pp. 1-14, 2019.
- [5] A. Zeinali, K. C. Mahboub y H. F. Southgate, «Effects of Hinged Dowel System on the Performance of Concrete Pavement Joints,» *International Journal of Pavement Research and Technology* , pp. 243-249, 2013.
- [6] A. Vaitkus, J. Gražulytė y R. Kleizienė, «Influence of Static and Impact Load on Pavement Performance,» *International Conference “Environmental Engineering”*, pp. 1-9, 2014.
- [7] H. Pérez Acebo, «Rigid pavement performance models by means of Markov Chains with half-year step time,» *International Journal of Pavement Engineering*, pp. 830-843, 2017.
- [8] T. Guo, X. Weng, C. Liu, Q. Yu, C. Zhang y Y. Li, «Evaluation of the bonding and fatigue properties of an innovative rapid repair structure for concrete pavement,» *Construction and Building Materials*, pp. 1-11, 2019.
- [9] J. M. Pinatt, M. L. Chicati, J. S. Ildefonso y C. R. G. D. Filetti,

- «Evaluation of pavement condition index by different methods: Case study of Maringá, Brazil,» *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, pp. 1-8, 2020.
- [10] M. M. Cavalcanti y C. W. P. Sobrinho, «Patologias Em Pavimentos de Concreto – Método Icp de Avaliação,» *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*, pp. 1-14, 2019.
- [11] B. solano Juaregui, «Evaluacion Del Estado Actual Del Pavimento Rigido En El Jiron Junin De La Ciudad De Jaen - Cajamarca,» Universidad Nacional De Cajamarca - Sede De Jaen, Jaen, 2014.
- [12] E. D. Asenjo Cajusol , «Evaluación del estado del pavimento rígido en la avenida Mariscal Castilla, mediante la metodología del pci,» Repositorio Universiad Nacional de Cajamarca, Jaen, 2016.
- [13] B. C. R. Jose, «Evaluacion Y Determinacion Del Indice De Condicion Del Pavimento Rigido Av. Huancavelica, Distrito Chilca, Huancayo,» Universidad Nacional Del Centro Del Peru, Huancayo, 2014.
- [14] A. Dimas Tananta, «DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL,» Universidad Catolica Los Ángeles-Chimbote, Coronel Portillo, 2016.
- [15] J. L. Rios Carrion , «"DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE BOLOGNESI, CUADRAS 7, 9, 10, 11 Y 12, DISTRITO DE IQUITOS, PROVINCIA MAYNAS – DEPARTAMENTO LORETO,» Universidad Catolica De Los Angeles De Chimbote, Iquitos, 2017.
- [16] N. S. d. Kroll, «Por Fin Se Ejecutara Avenida Chiclayo,» *Chiclayo Al Dia*, p. 1, 1 Septiembre 2010.
- [17] Y. Vega, «Vida útil de la Av. Chiclayo será de tres años por deficiencias,» *La Republica*, p. 1, 5 Octubre 2013.
- [18] M. Chinchay, «Gamma Norte Habría Advertido Deficiencias En Obra De Av. Chiclayo,» *La República*, p. 1, 6 Agosto 2014.
- [19] «Contraloría verifica mal estado de las pistas de José Leonardo

- Ortiz,» *RPP Noticias*, p. 1, 10 Julio 2017.
- [20] B. Kermani, S. Stoffels y M. Xiao, «Evaluación De La Efectividad Del Geotextil Para Reducir La Migración De Subrasante En Pavimento Rígido,» *Geosintéticos Internacional*, pp. 1-13, 2019.
- [21] J. R. Roesler, H. Chavan, D. King y A. S. Brand, «Concrete slab analyses with field-assigned nonuniform support conditions,» *International Journal of Pavement Engineering*, pp. 578-589, 2016.
- [22] V. sadeghi y S. Hesami, «Investigation of Load Transfer Efficiency in Jointed Plain Concrete Pavements (JPCP) using FEM,» *International Journal of Pavement Research and Technology* , pp. 1-36, 2017.
- [23] P. Saha y K. Ksaibati, «Drivability life of pavement: a new numeric in pavement management system,» *International Journal of Pavement Engineering*, pp. 1-5, 2019.
- [24] I. Skrzypczak, W. Radwański y T. Pytlowany, «Durability vs technical - the usage properties of road pavements,» *E3s Web Of Conferences*, pp. 17-21, 2018.
- [25] D. J. White, Ph.D., M. 1. PE y P. P. M. Pavana Vennapusa, «Impact of Reduced Permanent Deformation in Pavement Foundations Using Geogrid Stabilization,» *Airfield and Highway Pavements*, pp. 569-578, 2019.
- [26] C. Yu -An, T. Peter C, C. Halil y k. Sunghwan, «Effect of joint spacing and pavement thickness on concrete overlay performance,» *International Journal of Pavement Research and Technology*, pp. 66-69, 2018.
- [27] P. Marcelino, M. d. L. Antunesa, E. Fortunatoa y M. C. Gomesb, «Transfer learning for pavement performance prediction,» *International Journal of Pavement Research and Technology*, pp. 154-167, 2019.
- [28] J.-y. Yuan, Y. YU, T. CHENG, D.-b. ZHANG, Z.-h. WU y a. J. XIANG, «Experimental Analysis of Failure Modes and Pavement Strength Control Parameters to Existing Cement Concrete Pavement,» *Advanced Materials Research* , pp. 594-597, 2012.
- [29] D. R. H. A. Al-Rubaei, D. A. A. M. Shubber y H. S. Khaleefah,

- «Evaluation of rigid pavement using the Pavement Condition Index: A Case Study,» *Materials Science and Engineering*, pp. 1-19, 2020.
- [30] A. Setyawan, J. Nainggolan y A. Budiarto, «Predicting the remaining service life of road using pavement condition index,» *The 5th International Conference of Euro Asia Civil Engineering Forum (EACEF-5)*, pp. 417-423, 2015.
- [31] S. Kim, H. Ceylan, D. Ma y K. Gopalakrishnan, «Calibration of Pavement ME Design and Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide Performance Prediction Models for Iowa Pavement Systems,» *Journal of Transportation Engineering*, pp. 1-27, 2014.
- [32] O. O. Alao, «Current Trends in Design and Construction of Concrete Roads,» *Design and Construction of Concrete Roads*, pp. 1-6, 2013.
- [33] S. J. Stephen, R. Gettu, L. E. T. Ferreira y S. Jose, «Assessment of the toughness of fibre-reinforced concrete using the R-curve approach,» *Indian Academy of Sciences*, pp. 1-6, 2018.
- [34] P. D. F. M. Karim, D. K. A. H. Rubasi y D. A. A. Saleh, «The Road Pavement Condition Index (PCI) Evaluation and Maintenance: A Case Study of Yemen,» *Organization, Technology and Management in Construction*, pp. 1446-1455, 2016.
- [35] L. S. d. Salles, J. T. Balbo y D. d. S. Pereira, «Avaliação estrutural de pavimento de concreto continuamente armado de curta extensão para corredores de ônibus,» *TRANSPORTES*, pp. 65-74, 2015.
- [36] D. K. Varshney y A. Singh, «Study, Analysis and Design of Jointed Plain Rigid Pavement,» *International Journal of Engineering, Management, Humanities and Social Sciences Paradigms (IJEMHS)*, pp. 15-19, 2018.
- [37] A. Korochkin, «Impact of rigid pavements with the asphalt-concrete wearing course on road performance and traffic safety,» *Thirteenth International Conference on Organization and Traffic Safety Management in Large Cities (SPbOTSIC 2018)*, pp. 315-319, 2018.
- [38] M. J. Ccasani Bravo y Y. I. Ferro Moina, «Evaluación y Análisis

de Pavimentos en la Ciudad de Abancay, para Proponer una Mejor Alternativa Estructural en el Diseño de Pavimentos”,» Universidad Tecnológica De Los Andes, Abancay, 2017.

- [39] C. J. Sánchez Ramírez, «Evaluación Del Estado Del Pavimento De La AV. Ramon Castilla, Chulucanas, Mediante el Método del PCI,» Universidad De Piura, Morropon, 2017.
- [40] c. M. Sanchez Montenegro , «Incidencias De Las Patologías Del Concreto En La Obtención Del Índice De Integridad Funcional Y Estructural Del Pavimento Rígido De La Av. San Martín De Porres, Entre Av. Atahualpa Y Jr. Los Geranios, De La Ciudad De Cajamarca,» Universidad Nacional De Cajamarca, Cajamarca, 2018.
- [41] J. C. Carrion Alva , A. Cobeñas Vivar, I. G. Guerrero Rodríguez y M. Y. Loyaga Alvarez, «Factores que generan fisuras en los principales pavimentos rígidos de la urbanización Paseo del Mar, ciudad de Nuevo Chimbote-20182,» Universidad César Vallejo, Nuevo Chimbote, 2019.
- [42] k. f. Rebaza Castrejon, «Análisis Técnico - Económico Del Diseño Con Método Aashto Y El Diseño Con Uso De Gomalla Multiaxial, En El Pavimento Rígido De La Vía De Evitamiento Norte, Entre El Jr Carlos Malpica Y La Av. Hoyos Rubio- Sector 10 San Antonio, Provincia Cajamarca,» Universidad Nacional De Cajamarca, Cajamarca, 2018.
- [43] D. J. L. Dávila Vidarte, W. A. Salazar Bravo y E. H. Castañeda Nelson, «Aplicación Del Método Del PCI En La Evaluación Superficial Del Pavimento Rígido De La Vía Canal De La Avenida Chiclayo Distrito José Leonardo Ortiz Provincia De Chiclayo,» Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, Lambayeque, 2016.
- [44] Ministerio de Transporte y Comunicaciones , «Manual de Carreteras de Suelos y Geología, Geotecnia y Pavimento,» Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Lima, 2014.
- [45] Ministerio de Transporte y Comunicaciones , Manual de Carreteras, Especificaciones técnicas Generales para Construcción EG-2013, Lima: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2013.
- [46] M. D. P. E. Ortiz, J. M. G. Vargas, M. C. G. Ramírez y J. L. H.

Arenas, INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTO RÍGIDO DESDE CALLE 2 ESTE # 11B 13 IGLESIA SAN ANTONIO DE PADUA HASTA CRA 13 ESTE 12ª # 116 CENTRO DE INTERPRETACIÓN AMBIENTAL DE LA CARDER Y DESDE CALLE 7ª ESTE N° 11CAI KENNEDY HASTA CRA 13 ESTE 12ª # 116 IGLESIA DE SAN AN, Pereira: UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA, 2019.

- [47] Ministerio de Transporte Y comunicaciones , Manual De Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, Lima: Direccion General de Caminos y Ferrocarriles, 2018.
- [48] N. Condori Apaza y P. S. Goyzueta Masías , «PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, APLICANDO LAS METODOLOGÍAS PCI, VIZIR Y PSI, EN EL TRAMO PARADERO GRIFO MOBIL–CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD ANDINA DE LA PROLONGACIÓN AV. DE LA CULTURA – AV. MANCO CAPAC – PROLONGAC,» Universidad Andina del Cusco, Cusco, 2019.
- [49] D. R. G. Salazar y D. A. S. Castillo, «ANÁLISIS COMPARTATIVO DE METODOLOGÍAS DE EVALUACION VIZIR Y PCI (Parte A), APLICADO A LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO DE UNA VÍA URBANA, EN EL BARRIO CHICÓ NORTE (LOCALIDAD CHAPINERO),» UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, Bogota, 2018.
- [50] C. S. Coy Ramirez , «DIAGNOSTICO DE PUENTES MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE, CON BASE EN LA COMPARACION DE LA METODOLOGÍA PCI ( PAVIMENT CONDITION INDEX) Y VIZIR,» UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, Bogota, 2016.
- [51] N. F. Rimarachin Rojas, «EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO EN TRES AVENIDAS PRINCIPALES EN LA CIUDAD DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARCA,» Universidad César Vallejo, Chiclayo, 2018.
- [52] C. A. C. Diaz y S. R. P. Mendoza, «COMPARACIÓN

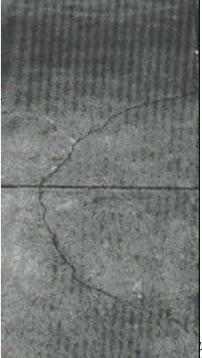
METODOLOGÍAS INVIAS Y METODOLOGIA MEXICANA (INSTITUTO MEXICANO SEDESOL) PARA EVALUACIÓN DE CONDICIÓN SUPERFICIAL DE ESTRUCTURAS DE PAVIMENTO,» UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA, Bogota, 2014.

- [53] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Inventario Vial, 2016.
- [54] T. A. Dos santos, L. P. specht, R. J. B. Pinheiro y L. A. T. Brito, «Análise do desempenho de subleitos rodoviários à luz de conceitos da mecânica dos pavimentos,» *Revista Materia*, 2020.
- [55] L. F. Altamirano Kauffmann, Deterioro de Pavimentos Rígidos, Universidad Nacional Ingeniería, 2007.

# **ANEXO I: Fallas en pavimentos rígidos, PCI.**

<p><b>Tabla 1. TIPO DE FALLA</b></p>	<p><b>Tabla 2.</b></p> <p><b>Tabla 3. 21. BLOWUP - BUCKLING</b></p>		
<p><b>Tabla 4.</b></p> <p><b>Tabla 5. DESCRIPCIÓN</b></p>	<p><b>Tabla 6.</b> Suceden en tiempo cálido, usualmente en una grieta o junta transversal que no es lo suficientemente amplia para permitir la expansión de la losa.</p>		
<p><b>Tabla 7.</b></p> <p><b>Tabla 8.</b></p> <p><b>Tabla 9. CAUSAS</b></p>	<p><b>Tabla 10.</b> Cuando la expansión no puede disipar suficiente presión, ocurrirá un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa (Buckling) o fragmentación en la vecindad de la junta.</p> <p><b>Tabla 11.</b> Pueden ocurrir en los sumideros y en los bordes de las zanjas realizadas para la instalación de servicios públicos.</p>		
<p><b>Tabla 12. NIVEL DE SEVERIDAD L: BAJO</b></p> <p><b>Tabla 13. M: MEDIO</b></p> <p><b>Tabla 14. H: ALTO</b></p>	<p><b>Tabla 15.</b></p> <p><b>Tabla 16. L:</b></p> <p>Causa una calidad de tránsito de baja severidad</p>	<p><b>Tabla 17.</b></p> <p><b>Tabla 18. M:</b> Causa una calidad de tránsito de severidad media.</p>	<p><b>Tabla 19.</b></p> <p><b>Tabla 20. H:</b></p> <p>Causa una calidad de tránsito de alta severidad.</p>
<p><b>Tabla 21.</b></p> <p><b>Tabla 22.</b></p> <p><b>Tabla 23.</b></p> <p><b>Tabla 24.</b></p> <p><b>Tabla 25. IMAGEN O ASPECTO SUPERFICIAL</b></p>	<p><b>Tabla 26.</b></p> 	<p><b>Tabla 27.</b></p> 	<p><b>Tabla 28.</b></p> 
<p><b>Tabla 29.</b></p> <p><b>Tabla 30. EVALUACIÓN</b></p>	<p><b>Tabla 31.</b> En una grieta, un blowup se cuenta como presente en una losa. Sin embargo, si ocurre en una junta y afecta a dos losas se cuenta en ambas. Cuando la severidad del blowup deja el pavimento inutilizable, este debe repararse de inmediato.</p>		

<p><b>Tabla 32. Opciones DE REPARACIÓN</b></p>	<p><b>Tabla 34. L:</b> No se hace nada. Parcheo profundo o <b>Tabla 35. parcial.</b></p>	<p><b>Tabla 36. M:</b> Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.</p>	<p><b>Tabla 37. H:</b> Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.</p>
--	--	--	--

<p><b>Tabla 38. TIPO DE FALLA</b></p>	<p><b>Tabla 39. Tabla 40.22. GRIETA DE ESQUINA</b></p>		
<p><b>Tabla 41. Tabla 42. Tabla 43. DESCRIPCIÓN</b></p>	<p><b>Tabla 44.</b> Es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina.</p> <p><b>Tabla 45.</b> Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo.</p>		
<p><b>Tabla 46. CAUSAS</b></p>	<p><b>Tabla 47.</b> Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina.</p>		
<p><b>Tabla 48. Tabla 49. Tabla 50. NIVEL DE SEVERIDAD</b>  <b>L: BAJO</b>  <b>Tabla 51. M : MEDIO</b>  <b>H: ALTO</b></p>	<p><b>Tabla 52. L:</b> Se define por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está <b>Tabla 53. ligeramente agrietada o no presenta grieta</b>  <b>Tabla 54. alguna.</b></p>	<p><b>Tabla 55. M:</b> Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media</p>	<p><b>Tabla 56. H:</b> Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.</p>
<p><b>Tabla 57. Tabla 58. Tabla 59. Tabla 60. Tabla 61. I MAGEN O ASPECTO SUPERFICIAL</b></p>	<p><b>Tabla 62.</b> </p>	<p><b>Tabla 63.</b> </p>	<p><b>Tabla 64.</b> </p>

<p>Tabla 65.</p> <p>Tabla 66.</p> <p>Tabla 67.</p> <p>Tabla 68. <b>EVALUACIÓN</b></p>	<p>Tabla 69. La losa dañada se registra como una (1) losa si:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sólo tiene una grieta de esquina.</li> <li>2. Contiene más de una grieta de una severidad particular.</li> <li>3. Contiene dos o más grietas de severidades diferentes.</li> </ol> <p>Tabla 70. Para dos o más grietas se registrará el mayor nivel de severidad. Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa con una grieta de esquina media.</p>		
<p>Tabla 71. <b>OPCIONES DE REPARACIÓN</b></p>	<p>Tabla 72. L: No se hace nada.</p> <p>Tabla 73. Sellado de grietas de más de 3 mm.</p>	<p>Tabla 74. M: Sellado de grietas. Parcheo profundo.</p>	<p>Tabla 75. H: Parcheo profundo.</p>

<p>Tabla 1. <b>TIPO DE FALLA</b></p>	<p>Tabla 2.</p> <p>Tabla 3. <b>23. LOSA DIVIDIDA</b></p>			
<p>Tabla 4.</p> <p>Tabla 5. <b>DESCRIPCIÓN</b></p>	<p>Tabla 6. La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos.</p> <p>Tabla 7. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa</p>			
<p>Tabla 8. <b>CAUSAS</b></p>	<p>Tabla 9. Sobrecarga o soporte inadecuado.</p>			
<p>Tabla 10.</p> <p>Tabla 11.</p> <p>Tabla 12. <b>NIVEL DE SEVERIDAD L: BAJO M: MEDIO H: ALTO</b></p>	<p>Tabla 14. <b>SEVERIDAD DE LA MAYORÍA DE LAS GRIETAS</b></p>	<p>Tabla 15. <b>NÚMERO DE PEDAÇOS EN LA LOSA AGRIETADA</b></p>		
		<p>Tabla 16. 4 a 5</p>	<p>Tabla 17. a 8</p>	<p>Tabla 18. 8 ó más</p>
	<p>Tabla 19. L</p>	<p>Tabla 20. L</p>	<p>Tabla 21. M</p>	<p>Tabla 22. M</p>
	<p>Tabla 23. M</p>	<p>Tabla 24. M</p>	<p>Tabla 25. M</p>	<p>Tabla 26. H</p>
<p>Tabla 27. H</p>	<p>Tabla 28. M</p>	<p>Tabla 29. M</p>	<p>Tabla 30. H</p>	
<p>Tabla 31.</p>	<p>Tabla 36. L</p>	<p>Tabla 37. M</p>		<p>Tabla 38. H</p>

<p>Tabla 32. Tabla 33. Tabla 34.</p> <p><b>Tabla 35. I MAGEN O ASPECTO SUPERFICIA L</b></p>	<p>Tabla 39.</p> 	<p>Tabla 40.</p> 	<p>Tabla 41.</p> 
<p><b>Tabla 42. EVALUACIÓN</b></p>	<p>Tabla 43. Si la losa dividida es de severidad media o alta, no se contabiliza otro tipo de daño.</p>		
<p><b>Tabla 44. OPCIONES DE REPARACIÓN</b></p>	<p>Tabla 45. L: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor de Tabla 46. 3mm.</p>	<p>Tabla 47. M: Reemplazo de la losa.</p>	<p>Tabla 48. H: Reemplazo de la losa.</p>

<p>Tabla 49. <b>Tabla 50. TIPO DE FALLA</b></p>	<p><b>Tabla 51.</b></p> <p><b>Tabla 52. 24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"</b></p>		
<p>Tabla 53. <b>Tabla 54. DESCRIPCIÓN</b></p>	<p>Tabla 55. Aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta o a una grieta lineal. Dado que el concreto se satura cerca de las juntas y las grietas, es común encontrar un depósito de color oscuro en las inmediaciones de las grietas "D". Este tipo de daño puede llevar a la destrucción eventual de la totalidad de la losa.</p>		
<p>Tabla 56. <b>Tabla 57. CAUSAS</b></p>	<p>Tabla 58. Son causadas por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura gradualmente el concreto.</p>		

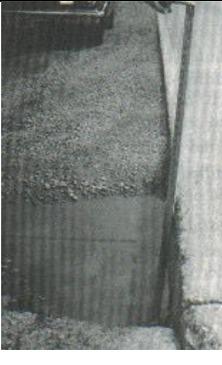
<p>Tabla 59. Tabla 60. Tabla 61. Tabla 62. Tabla 63. Tabla 64. NIVEL DE SEVERIDAD L: BAJO Tabla 65. M : MEDIO H: ALTO</p>	<p>Tabla 66. L: Las grietas "D" cubren menos del 15% del área de la losa. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unas pocas piezas pueden haberse desprendido.</p>	<p>Tabla 67. M: Existe una de las siguientes condiciones: 1. Las grietas "D" cubren menos del 15% del área de la losa y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse con facilidad. 2. Las grietas "D" cubren más del 15% del área. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unos pocos pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.</p>	<p>Tabla 69. H: Las grietas "D" cubren más del 15% del área y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.</p>
<p>Tabla 70. Tabla 71. Tabla 72. Tabla 73. I MAGEN O ASPECTO SUPERFICIAL</p>			
<p>Tabla 77. Tabla 78. Tabla 79. EVALUACIÓN</p>	<p>Tabla 80. Cuando el daño se localiza y se califica en una severidad, se cuenta como una losa. Si existe más de un nivel de severidad, la losa se cuenta como poseedora del nivel de daño más alto. Por ejemplo, si grietas "D" de baja y media severidad están en la misma losa, la losa se registra como de severidad media únicamente.</p>		

<p>Tabla 81. TIPO DE FALLA</p>	<p>Tabla 82. Tabla 83. 25. ESCALA.</p>
<p>Tabla 84. DESCRIPCIÓN</p>	<p>Tabla 85. Es la diferencia de nivel a través de la junta.</p>
<p>Tabla 86. Tabla 87. CAUSAS</p>	<p>1. Asentamiento debido una fundación blanda. 2. Bombeo o erosión del material debajo de la losa. 3. Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.</p>

<p><b>Tabla 88. N</b> <b>IVEL DE SEVERIDA</b> <b>D L: BAJO</b></p> <p><b>Tabla 89. M:</b> <b>MEDIO</b></p> <p><b>Tabla 90. H:</b> <b>ALTO</b></p>	<p><b>Tabla 91. L:</b> <i>Diferencia en elevación 3 a 10 mm</i></p>	<p><b>Tabla 92. M:</b> <i>Diferencia en elevación 10 a 19 mm</i></p>	<p><b>Tabla 93. H:</b> <i>Diferencia en elevación mayor que 19 mm</i></p>
<p><b>Tabla 94.</b> <b>Tabla 95.</b> <b>Tabla 96.</b></p> <p><b>Tabla 97. I</b> <b>MAGEN O</b> <b>ASPECTO</b> <b>SUPERFICIA</b> <b>L</b></p>	<p><b>Tabla 98.</b> </p>	<p><b>Tabla 99.</b> </p>	<p><b>Tabla 100.</b> </p>
<p><b>Tabla 101.</b> <b>Tabla 102. E</b> <b>VALUACIÓN</b></p>	<p><b>Tabla 103.</b> <i>La escala a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas.</i></p> <p><b>Tabla 104.</b> <i>Las escalas a través de una grieta no se cuentan como daño pero se consideran para definir la severidad de las grietas.</i></p>		
<p><b>Tabla 105. O</b> <b>PCIONES</b> <b>DE</b></p> <p><b>Tabla 106. R</b> <b>EPARACIÓN</b></p>	<p><b>Tabla 107.</b> <i>L: No se hace nada.</i></p> <p><b>Tabla 108.</b> <i>Fresado</i></p>	<p><b>Tabla 109. M:</b> <i>Fresado</i></p>	<p><b>Tabla 110. H:</b> <i>Fresado</i></p>
<p><b>Tabla 111.</b> <b>Tabla 112. O</b> <b>PCIONES DE</b> <b>REPARACIÓN</b></p>	<p><b>Tabla 113.</b></p> <p><b>Tabla 114.</b> <i>L: No se hace nada.</i></p>	<p><b>Tabla 115. M:</b> <i>Parqueo profundo. Reconstrucción de juntas.</i></p>	<p><b>Tabla 116. H:</b> <i>Parqueo profundo. Reconstrucción de juntas. Reemplazo de la losa.</i></p>

<p><b>Tabla 117.</b> <b>IPO DE</b> <b>FALLA</b></p>	<p><b>Tabla 118.</b></p> <p><b>Tabla 119. 26. DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA</b></p>
---	--

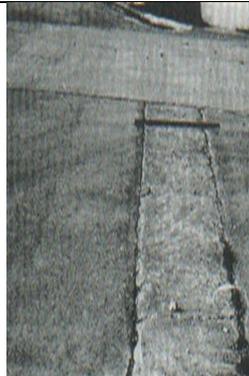
<p><b>Tabla 120. DESCRIPCIÓN</b></p>	<p>Tabla 121. <i>Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante.</i></p>		
<p>Tabla 122. Tabla 123. Tabla 124. Tabla 125. Tabla 126. <b>Tabla 127. CAUSAS</b></p>	<p>Tabla 128. <i>La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta</i>          Tabla 129. <i>Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra. Los tipos típicos del daño de junta son:</i>          1. <i>Desprendimiento del sellante de la junta.</i>          2. <i>Extrusión del sellante.</i>          3. <i>Crecimiento de vegetación.</i>          4. <i>Endurecimiento del material llenante (oxidación).</i>          5. <i>Perdida de adherencia a los bordes de la losa.</i>          6. <i>Falta o ausencia del sellante en la junta.</i></p>		
<p>Tabla 130. Tabla 131. Tabla 132. <b>Tabla 133. NIVEL DE SEVERIDAD</b> <b>L: BAJO</b> <b>Tabla 134. M: MEDIO</b> <b>H: ALTO</b></p>	<p>Tabla 135. <i>L: El sellante está en una condición buena en forma general en toda la sección. Se comporta bien, con solo daño menor.</i></p>	<p>Tabla 136. <i>M: Está en condición regular en toda la sección, con uno o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante requiere reemplazo en dos años.</i></p>	<p>Tabla 137. <i>H: Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato.</i></p>
<p>Tabla 138. Tabla 139. Tabla 140. <b>Tabla 141. IMAGEN O ASPECTO SUPERFICIAL</b></p>	<p>Tabla 142. </p>	<p>Tabla 143. </p>	<p>Tabla 144. </p>
<p>Tabla 145. <b>Tabla 146. EVALUACIÓN</b></p>	<p>Tabla 147. <i>No se registra losa por losa sino que se evalúa con base en la condición total del sellante en toda el área.</i></p>		
<p><b>Tabla 148. OPCIONES DE REPARACIÓN</b></p>	<p><b>Tabla 149.</b> Tabla 150. <i>L: No se hace nada.</i></p>	<p><b>Tabla 151.</b> Tabla 152. <i>M: Resellado de juntas.</i></p>	<p><b>Tabla 153.</b> Tabla 154. <i>H: Resellado de juntas.</i></p>

<p><i>Tabla 1. T</i></p> <p><b>IPO</b></p> <p><b>DE</b></p> <p><b>FAL</b></p> <p><b>LA</b></p>	<p><i>Tabla 2.</i></p> <p><b>Tabla 3. 27. DESNIVEL CARRIL / BERMA.</b></p>		
<p><i>Tabla 4. DESCRIPCIÓN</i></p>	<p><i>Tabla 5. Es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de niveles puede constituirse como una amenaza para la seguridad.</i></p>		
<p><i>Tabla 6. CAUSAS</i></p>	<p><i>Tabla 7. Puede ser causada por el incremento de la infiltración de agua.</i></p>		
<p><i>Tabla 8. NIVEL DE SEVERIDAD L: BAJO</i></p> <p><i>Tabla 9. M: MEDIO</i></p> <p><i>Tabla 10. H: ALTO</i></p>	<p><i>Tabla 11. L: La diferencia entre el borde del pavimento y la berma es de 25.0 mm a 51.0 mm.</i></p>	<p><i>Tabla 12. M: La diferencia de niveles es de 51.0 mm a 102.0 mm.</i></p>	<p><i>Tabla 13. H: La diferencia de niveles es mayor que</i></p> <p><i>Tabla 14. 102.0 mm.</i></p>
<p><i>Tabla 15.</i></p> <p><i>Tabla 16.</i></p> <p><i>Tabla 17.</i></p> <p><i>Tabla 18. IMAGEN O ASPECTO SUPERFICIAL</i></p>	<p><i>Tabla 19.</i></p> 	<p><i>Tabla 20.</i></p> 	<p><i>Tabla 21.</i></p> 
<p><i>Tabla 22.</i></p> <p><i>Tabla 23. EVALUACIÓN</i></p>	<p><i>Tabla 24. El desnivel carril / berma se calcula promediando los desniveles máximo y mínimo a lo largo de la losa.</i></p> <p><i>Tabla 25. Cada losa que exhiba el daño se mide separadamente y se registra como una losa con el nivel de severidad apropiado.</i></p>		
<p><i>Tabla 26. OPCIONES DE REPARACIÓN</i></p>	<p><i>Tabla 27.</i></p> <p><i>Tabla 28. L, M, H: Renivelación y llenado de bermas para coincidir con el</i></p>		

<i>N</i>	<i>nivel del carril.</i>
----------	--------------------------

<p>Tabla 29.</p> <p>Tabla 30. <b>TIPO DE FALLA</b></p>	<p>Tabla 31.</p> <p>Tabla 32. <b>28. GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales).</b></p>								
<p>Tabla 33.</p> <p>Tabla 34.</p> <p>Tabla 35.</p> <p>Tabla 36. <b>DESCRIPCIÓN</b></p> <p style="text-align: center;"><i>N</i></p>	<p>Tabla 37. Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad.</p> <p>Tabla 38. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en todo la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción.</p>								
<p>Tabla 39. <b>CAUSAS</b></p>	<p>Tabla 40. Son causadas por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad.</p>								
<p>Tabla 41.</p> <p>Tabla 42.</p> <p>Tabla 43.</p> <p>Tabla 44.</p> <p>Tabla 45.</p> <p>Tabla 46.</p> <p>Tabla 47.</p> <p>Tabla 48.</p> <p>Tabla 49.</p> <p>Tabla 50. <b>N</b></p> <p style="text-align: center;"><b>IVEL DE SEVERIDAD</b></p> <p style="text-align: center;"><b>L: BAJO</b></p> <p>Tabla 51. <b>M</b></p> <p style="text-align: center;"><b>: MEDIO H:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ALTO</b></p>	<p style="text-align: center;">Tabla 52. Losas sin refuerzo</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"> <p>Tabla 53. L: Grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.</p> </td> <td style="width: 33%;"> <p>Tabla 54.M: Existe una de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.</li> <li>2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que</li> </ol> <p>Tabla 55. 10.0 mm.</p> <p>Tabla 56.3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que</p> <p>Tabla 57. 10.0 mm.</p> </td> <td style="width: 33%;"> <p>Tabla 58. H: Existe una de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.</li> <li>2. Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.</li> </ol> </td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Tabla 59. Losas con refuerzo</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"> <p>Tabla 60. L: Grietas no selladas con ancho entre 3.0 mm y 25.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.</p> </td> <td style="width: 33%;"> <p>Tabla 61. M: Existe una de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala.</li> <li>2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menor que</li> </ol> <p>Tabla 62. 10.0 mm.</p> <p>Tabla 63. 3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de</p> <p>Tabla 64. 10.0 mm.</p> </td> <td style="width: 33%;"> <p>Tabla 65. H: Existe una de las siguientes condiciones:</p> <p>Tabla 66. 1. Grieta no sellada de más de</p> <p>Tabla 67. 76.0 mm de ancho.</p> <p>Tabla 68. 2. Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm.</p> </td> </tr> </table>			<p>Tabla 53. L: Grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.</p>	<p>Tabla 54.M: Existe una de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.</li> <li>2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que</li> </ol> <p>Tabla 55. 10.0 mm.</p> <p>Tabla 56.3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que</p> <p>Tabla 57. 10.0 mm.</p>	<p>Tabla 58. H: Existe una de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.</li> <li>2. Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.</li> </ol>	<p>Tabla 60. L: Grietas no selladas con ancho entre 3.0 mm y 25.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.</p>	<p>Tabla 61. M: Existe una de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala.</li> <li>2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menor que</li> </ol> <p>Tabla 62. 10.0 mm.</p> <p>Tabla 63. 3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de</p> <p>Tabla 64. 10.0 mm.</p>	<p>Tabla 65. H: Existe una de las siguientes condiciones:</p> <p>Tabla 66. 1. Grieta no sellada de más de</p> <p>Tabla 67. 76.0 mm de ancho.</p> <p>Tabla 68. 2. Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm.</p>
<p>Tabla 53. L: Grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.</p>	<p>Tabla 54.M: Existe una de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.</li> <li>2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que</li> </ol> <p>Tabla 55. 10.0 mm.</p> <p>Tabla 56.3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que</p> <p>Tabla 57. 10.0 mm.</p>	<p>Tabla 58. H: Existe una de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.</li> <li>2. Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.</li> </ol>							
<p>Tabla 60. L: Grietas no selladas con ancho entre 3.0 mm y 25.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.</p>	<p>Tabla 61. M: Existe una de las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala.</li> <li>2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menor que</li> </ol> <p>Tabla 62. 10.0 mm.</p> <p>Tabla 63. 3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de</p> <p>Tabla 64. 10.0 mm.</p>	<p>Tabla 65. H: Existe una de las siguientes condiciones:</p> <p>Tabla 66. 1. Grieta no sellada de más de</p> <p>Tabla 67. 76.0 mm de ancho.</p> <p>Tabla 68. 2. Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm.</p>							
<p>Tabla 69.</p> <p>Tabla 70.</p> <p>Tabla 71.</p> <p>Tabla 72.</p> <p>Tabla 73. <b>I</b></p> <p style="text-align: center;"><b>MAGEN O</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ASPECTO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>SUPERFICIAL</b></p>	<p>Tabla 74.</p> 	<p>Tabla 75.</p> 	<p>Tabla 76.</p> 						
<p>Tabla 77.</p> <p>Tabla 78.</p> <p>Tabla 79. <b>EVALUACIÓN</b></p>	<p>Tabla 80. Una vez se ha establecido la severidad, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad.</p> <p>Tabla 81. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se cuentan como losas divididas. Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen en "losas" de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asumen están en perfecta condición.</p>								

<p>Tabla 82.</p> <p><b>Tabla 83. O PCIONES DE REPARACIÓN</b></p>	<p>Tabla 84.</p> <p>Tabla 85. L: No se hace nada. Sellado de grietas más anchas que</p> <p>Tabla 86. 3.0 mm.</p>	<p>Tabla 87.</p> <p>Tabla 88. M: Sellado de grietas.</p>	<p>Tabla 89.</p> <p>Tabla 90. H: Sellado de grietas. Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.</p>
--	--	--	--

<p>Tabla 1.</p> <p><b>Tabla 2. TIPO DE FALLA</b></p>	<p><b>Tabla 3.</b></p> <p><b>Tabla 4. 29. PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 m<sup>2</sup>) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS.</b></p>		
<p><b>Tabla 5. DESCRIPCIÓN</b></p>	<p>Tabla 6. Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo</p>		
<p><b>Tabla 8. CAUSAS</b></p>	<p>Tabla 9. Una excavación de servicios públicos (utility cut) es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas.</p>		
<p>Tabla 10.</p> <p>Tabla 11.</p> <p><b>Tabla 12. NIVEL DE SEVERIDAD L: BAJO</b></p> <p><b>Tabla 13. M: MEDIO</b></p> <p><b>H: ALTO</b></p>	<p>Tabla 14. L: El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.</p>	<p>Tabla 15. M: El parche está moderadamente deteriorado o moderadamente descascarado en sus bordes. El material del parche puede ser retirado con esfuerzo</p> <p>Tabla 16. considerable.</p>	<p>Tabla 17. H: El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.</p>
<p>Tabla 18.</p> <p>Tabla 19.</p> <p>Tabla 20.</p> <p><b>Tabla 21. IMAGEN O ASPECTO SUPERFICIAL</b></p> <p><b>L</b></p>	<p>Tabla 22.</p> 	<p>Tabla 23.</p> 	<p>Tabla 25.</p> 

<p>Tabla 27.</p> <p>Tabla 28.</p> <p>Tabla 29. <b>EVALUACIÓN</b></p>	<p>Tabla 30. Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad. Si la causa del parche es más severa, únicamente el daño original se cuenta.</p>		
<p>Tabla 31. <b>OPCIONES DE REPARACIÓN</b></p>	<p>Tabla 32.</p> <p>Tabla 33.L: No se hace nada.</p>	<p>Tabla 34.</p> <p>Tabla 35. M: Sellado de grietas. Reemplazo del parche.</p>	<p>Tabla 36.</p> <p>Tabla 37. H: Reemplazo del parche.</p>

<p>Tabla 1. <b>TIPO DE FALLA</b></p>	<p>Tabla 2.</p> <p>Tabla 3. <b>30. PARCHES PEQUEÑOS (MENOR DE 0.45 m<sup>2</sup>).</b></p>		
<p>Tabla 4. <b>DESCRIPCIÓN</b></p>	<p>Tabla 5. Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno</p>		
<p>Tabla 6. <b>CAUSAS</b></p>	<p>Tabla 7.</p>		
<p>Tabla 8.</p> <p>Tabla 9. <b>NIVEL DE SEVERIDAD L: BAJO</b></p> <p>Tabla 10. <b>M: MEDIO</b></p> <p><b>H: ALTO</b></p>	<p>Tabla 11. L: El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.</p>	<p>Tabla 12. M: El parche está moderadamente deteriorado. El material del parche puede ser retirado con considerable esfuerzo.</p> <p>Tabla 13.</p>	<p>Tabla 14. H: El parche está muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo.</p>

<p>Tabla 15. Tabla 16. Tabla 17.</p> <p><b>Tabla 18. I MAGEN O ASPECTO SUPERFICIAL</b></p>	 <p>Tabla 19.</p>	 <p>Tabla 21.</p>	 <p>Tabla 23.</p>
<p>Tabla 25. Tabla 26.</p> <p><b>Tabla 27. EVALUACIÓN</b></p>	<p>Tabla 28. <i>Si una losa presenta uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se registra como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se registra como una losa con el mayor nivel de daño. Si la causa del parche es más severa, únicamente se contabiliza el daño original.</i></p>		
<p>Tabla 29. O PCIONES DE Tabla 30. REPARACIÓN</p>	<p>Tabla 31. Tabla 32. L: No se hace nada.</p>	<p>Tabla 33. M: No se hace nada. Tabla 34. Reemplazo del parche.</p>	<p>Tabla 35. H: Reemplazo del parche.</p>

<p><b>Tabla 36. TIPO DE FALLA</b></p>	<p>Tabla 37. <b>Tabla 38. 31. PULIMENTO DE AGREGADOS.</b></p>
<p>Tabla 39. Tabla 40.</p> <p><b>Tabla 41. DESCRIPCIÓN</b></p>	<p>Tabla 42. <i>Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas.</i></p> <p>Tabla 43. <i>Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto</i></p>
<p>Tabla 44. <b>Tabla 45. CAUSAS</b></p>	<p>Tabla 46. <i>Es causado por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito.</i></p> <p>Tabla 47. <i>Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas.</i></p>

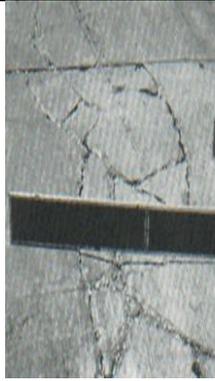
<p><i>Tabla 48.</i> <b>Tabla 49. NIVEL DE SEVERIDAD</b></p>	<p><i>Tabla 50. No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto.</i></p>	
<p><i>Tabla 51.</i> <i>Tabla 52.</i> <i>Tabla 53.</i> <i>Tabla 54.</i> <b>Tabla 55. IMAGEN O ASPECTO SUPERFICIAL</b></p>	<p><i>Tabla 56.</i></p>	
<p><b>Tabla 57. EVALUACIÓN</b></p>	<p><i>Tabla 58. Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.</i></p>	
<p><i>Tabla 59.</i> <b>OPCIONES DE REPARACIÓN</b></p>	<p><b>Tabla 61.</b> <i>Tabla 62. L, M y H: Ranurado de la superficie. Sobrecarpeta.</i></p>	

<p><b>Tabla 63. TIPO DE FALLA</b></p>	<p><b>Tabla 64.</b> <b>Tabla 65. 32. POPOUTS.</b></p>	
<p><b>Tabla 67. DESCRIPCIÓN</b></p>	<p><i>Tabla 66.</i> <i>Tabla 68. Es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo.</i> <i>Tabla 69. Varían en tamaño con diámetros entre 25.0 mm y 102.0 mm y en espesor de 13.0 mm a 51.0 mm.</i></p>	

<b>bla 70. CAUSAS</b>	<i>bla 71. Puede deberse a partículas blandas o fragmentos de madera rotos y desgastados por el tránsito.</i>
<i>Tabla 72.</i> <b>Tabla 73. NIVEL DE SEVERIDAD</b>	<i>bla 74. No se definen grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa.</i>
<i>Tabla 75.</i> <i>Tabla 76.</i> <i>Tabla 77.</i> <b>Tabla 78. IMAGEN O ASPECTO SUPERFICIAL</b>	 <p><i>Tabla 79.</i></p>
<i>Tabla 82.</i> <i>Tabla 83.</i> <b>Tabla 84. EVALUACIÓN</b>	<i>bla 85. Debe medirse la densidad del daño. Si existe alguna duda de que el promedio es mayor que tres popout por metro cuadrado, deben revisarse al menos tres áreas de un metro cuadrado elegidas al azar.</i> <i>Tabla 86. Cuando el promedio es mayor que dicha densidad, debe contabilizarse la losa.</i>
<b>bla 87. OPCIONES</b> <i>Tabla 88. D E REPARACIÓN</i>	<b>Tabla 89.</b> <i>bla 90. L, M y H: No se hace nada.</i>

<b>Tabla 91. TIPO DE FALLA</b>	<b>Tabla 92.</b> <b>Tabla 93. 33. BOMBEO.</b>
<b>bla 94. DESCRIPCIÓN</b>	<i>bla 95. Es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas</i>

<p>Tabla 96. Tabla 97. Tabla 98. Tabla 99. <b>Tabla 100. C</b> <b>AUSAS</b></p>	<p><b>Tabla 101.</b> <i>Se origina por la deflexión de la losa debida a las cargas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua es primero forzada bajo losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa trasera. Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas de suelo lo cual generan una pérdida progresiva del soporte del pavimento.</i> <b>Tabla 102.</b> <i>El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte. Eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando pérdida de soporte.</i></p>
<p><b>Tabla 103. N</b> <b>IVEL DE</b> <b>Tabla 104. S</b> <b>SEVERIDAD</b></p>	<p><b>Tabla 105.</b> <i>No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia.</i></p>
<p>Tabla 106. Tabla 107. Tabla 108. <b>Tabla 109. I</b> <b>MAGEN O</b> <b>ASPECTO</b> <b>SUPERFICIA</b> <b>L</b></p>	<div data-bbox="571 734 1023 1066" data-label="Image"> </div> <p><b>Tabla 110.</b></p> <div data-bbox="491 1077 948 1413" data-label="Image"> </div>
<p><b>Tabla 111.</b> <b>Tabla 112. E</b> <b>VALUACIÓN</b></p>	<p><b>Tabla 113.</b> <i>El bombeo de una junta entre dos losas se contabiliza como dos losas. Sin embargo, si las juntas restantes alrededor de la losa tienen bombeo, se agrega una losa por junta adicional con bombeo.</i></p>
<p><b>Tabla 114. O</b> <b>PCIONES DE</b> <b>REPARACIÓN</b> <b>N</b></p>	<p><b>Tabla 115.</b> <b>Tabla 116.</b> <i>L, M y H: Sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de cargas.</i></p>

<p><b>Tabla 117.</b> <b>IPO DE FALLA</b></p>	<p><b>Tabla 118.</b> <b>Tabla 119. 34. PUNZONAMIENTO.</b></p>		
<p><b>Tabla 120.</b> <b>Tabla 121. D</b> <b>DESCRIPCIÓN</b></p>	<p><b>Tabla 122.</b> Es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras diferentes pero, usualmente, está definido por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, usualmente con 1.52 m entre sí.</p>		
<p><b>Tabla 123.</b> <b>Tabla 124. C</b> <b>AUSAS</b></p>	<p><b>Tabla 125.</b> Este daño se origina por la repetición de cargas pesadas, el espesor inadecuado de la losa, la pérdida de soporte de la fundación o una deficiencia localizada de construcción del concreto (por ejemplo, hormigueros)</p>		
<p><b>Tabla 126.</b> <b>Tabla 127.</b> <b>Tabla 128. N</b> <b>NIVEL DE SEVERIDAD</b> <b>D L: BAJO</b> <b>Tabla 129. M</b> <b>: MEDIO</b> <b>H: ALTO</b></p>	<p><b>Tabla 130. SEVERIDAD DE LA MAYORIA DE LAS GRIETAS</b></p>	<p><b>Tabla 131. NÚMERO DE PEDAZOS EN LA LOSA AGRIETADA</b></p>	<p><b>Tabla 132. 2 a 3</b> <b>Tabla 133. a 5</b> <b>Tabla 134. Más de 5</b> <b>Tabla 135. L</b> <b>Tabla 136. L</b> <b>Tabla 137. L</b> <b>Tabla 138. M</b> <b>Tabla 139. M</b> <b>Tabla 140. L</b> <b>Tabla 141. M</b> <b>Tabla 142. H</b> <b>Tabla 143. H</b> <b>Tabla 144. M</b> <b>Tabla 145. H</b> <b>Tabla 146. H</b></p>
<p><b>Tabla 147.</b> <b>Tabla 148.</b> <b>Tabla 149.</b> <b>Tabla 150.</b> <b>Tabla 151. I</b> <b>MAGEN O ASPECTO SUPERFICIAL</b> <b>L</b></p>	<p><b>Tabla 152. L</b></p>  <p><b>Tabla 155.</b></p>	<p><b>Tabla 153. M</b></p>  <p><b>Tabla 156.</b></p>	<p><b>Tabla 154. H</b></p>  <p><b>Tabla 157.</b></p>
<p><b>Tabla 158. E</b> <b>VALUACIÓN</b></p>	<p><b>Tabla 159.</b> Si la losa tiene uno o más punzonamientos, se contabiliza como si tuviera uno en el mayor nivel de severidad que se presente.</p>		

<b>bla 160. O PCIONES Tabla 161. D E REPARACIÓ N</b>	<i>Tabla 162. Tabla 163. L: No se hace nada. Sellado de grietas.</i>	<b>Tabla 164.</b> <i>bla 165. M: Parqueo profundo.</i>	<b>Tabla 166.</b> <i>bla 167. H: Parqueo profundo.</i>
--	--	---	---

<b>Tabla 168. IPO DE FALLA</b>	<b>Tabla 169.</b> <b>Tabla 170. 35. CRUCE DE VÍA FÉRREA.</b>		
<b>bla 171. D ESCRIPCIÓN</b>	<i>bla 172. Se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles.</i>		
<b>bla 173. C AUSAS</b>	<i>Tabla 174.</i>		
<b>Tabla 175. N IVEL DE SEVERIDA D L: BAJO bla 176. M : MEDIO bla 177. H : ALTO</b>	<i>bla 178. L: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.</i>	<i>bla 179. M: El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.</i>	<i>bla 180. H: El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de alta severidad.</i>
<b>Tabla 181. Tabla 182. Tabla 183. Tabla 184. I MAGEN O ASPECTO SUPERFICIA L</b>	<i>bla 185.</i> 	<i>bla 186.</i> 	<i>bla 187.</i> 

<p><i>Tabla 188.</i> <b>Tabla 189. E</b> <b>VALUACIÓN</b></p>	<p><i>Tabla 190. Se registra el número de losas atravesadas por los rieles de la vía férrea. Cualquier gran abultamiento producido por los rieles debe contarse como parte del cruce.</i></p>		
<p><i>Tabla 191.</i> <b>Tabla 192. O</b> <b>PCIONES DE</b> <b>REPARACIÓN</b> <b>N</b></p>	<p><b>Tabla 193.</b> <i>Tabla 194. L: No se hace nada.</i></p>	<p><i>Tabla 195. M: Parcheo parcial de la aproximación.</i> <i>Tabla 196. Reconstrucción del cruce.</i></p>	<p><i>Tabla 197. H: Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.</i></p>

<p><b>Tabla 198.</b> <b>IPO DE</b> <b>FALLA</b></p>	<p><b>Tabla 199.</b> <b>Tabla 200. 36. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO.</b></p>		
<p><b>Tabla 201.</b> <b>Tabla 202. D</b> <b>ESCRIPCIÓN</b></p>	<p><i>Tabla 203. El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados.</i></p>		
<p><i>Tabla 204.</i> <i>Tabla 205.</i> <b>Tabla 206. C</b> <b>AUSAS</b></p>	<p><i>Tabla 207. Ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm a 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad.</i></p>		
<p><i>Tabla 208.</i> <i>Tabla 209.</i> <b>Tabla 210. N</b> <b>IVEL DE</b> <b>SEVERIDAD</b> <b>D L: BAJO</b> <b>Tabla 211. M</b> <b>: MEDIO</b> <b>H: ALTO</b></p>	<p><i>Tabla 212. L: El craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie esta en buena condición con solo un descamado menor</i> <i>Tabla 213. presente.</i></p>	<p><i>Tabla 214. M: La losa está descamada, pero menos del 15% de la losa está afectada.</i></p>	<p><i>Tabla 215. H: La losa esta descamada en más del 15% de su área.</i></p>

<p>Tabla 216. Tabla 217. Tabla 218.</p> <p><b>Tabla 219. I MAGEN O ASPECTO SUPERFICIA L</b></p>			
<p>Tabla 224. Tabla 225. <b>E VALUACIÓN</b></p>	<p>Tabla 226. Una losa descamada se contabiliza como una losa. El craquelado de baja severidad debe contabilizarse únicamente si el descamado potencial es inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han salido.</p>		
<p>Tabla 227. <b>O PCIONES DE REPARACIÓN</b></p>	<p>Tabla 228. Tabla 229. L: No se hace nada.</p>	<p>Tabla 230. M: No se hace nada. Reemplazo de la losa.</p>	<p>Tabla 231. H: Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa. Sobrecarpeta.</p>
<p>Tabla 232. <b>IPO DE FALLA</b></p>	<p>Tabla 233. Tabla 234. <b>37. GRIETAS DE RETRACCIÓN.</b></p>		
<p>Tabla 235. <b>D ESCRIPCIÓN</b></p>	<p>Tabla 236. Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa.</p>		
<p>Tabla 237. <b>C AUSAS</b></p>	<p>Tabla 238. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa.</p>		
<p>Tabla 239. <b>N IVEL DE SEVERIDAD</b></p>	<p>Tabla 240. No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que están presentes.</p>		
<p>Tabla 241. Tabla 242. Tabla 243. <b>I MAGEN O ASPECTO SUPERFICIA</b></p>	<p>Tabla 244.</p> 		

<b>L</b>	
<b>Tabla 245. EVALUACIÓN</b>	<i>Tabla 246. Si una o más grietas de retracción existen en una losa en particular, se cuenta como una losa con grietas de retracción.</i>
<b>Tabla 247. OPCIONES DE REPARACIÓN</b>	<i>Tabla 249. Tabla 250. L, M y H: No se hace nada.</i>

<i>Tabla 251.</i> <b>Tabla 252. TIPO DE FALLA</b>	<b>Tabla 253.</b>  <b>Tabla 254. 38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA.</b>		
<i>Tabla 255.</i> <i>Tabla 256.</i> <b>Tabla 257. DESCRIPCIÓN</b>	<i>Tabla 258. Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa. Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse.</i>		
<b>Tabla 259. CASOS</b>	<i>Tabla 260.</i>		
<i>Tabla 261.</i> <i>Tabla 262.</i> <i>Tabla 263.</i> <i>Tabla 264.</i> <b>Tabla 265. NIVEL DE SEVERIDAD</b> <b>L: BAJO</b> <b>Tabla 266. M: MEDIO</b> <b>H: ALTO</b>	<i>Tabla 267. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm<sup>2</sup> desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.</i>		
	<b>Tabla 268.</b> <i>Tabla 269. Profundidad del descascaramiento</i>	<i>Tabla 270. Dimensiones de los lados del descascaramiento</i>	
		<i>Tabla 271. 127mm x 127mm a 305 mm x 305 mm</i>	<i>Tabla 272. Mayor que 305 mm x 305 mm</i>
	<i>Tabla 273. Menor de 25mm</i>	<i>Tabla 274. L</i>	<i>Tabla 275. L</i>
	<i>Tabla 276. &gt;25mm a 51mm</i>	<i>Tabla 277. L</i>	<i>Tabla 278. M</i>
	<i>Tabla 279. Mayor de 51mm</i>	<i>Tabla 280. M</i>	<i>Tabla 281. H</i>

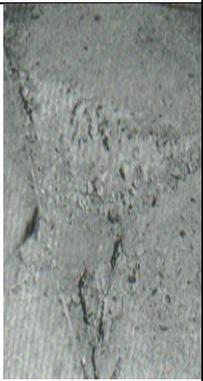
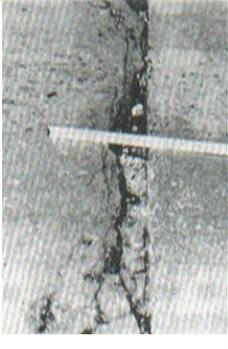
Tabla 282. Tabla 283. Tabla 284. Tabla 285. Tabla 286. Tabla 287. <b>I</b> <b>MAGEN O</b> <b>ASPECTO</b> <b>SUPERFICIAL</b>	Tabla 288. <b>L</b>	Tabla 289. <b>M</b>	Tabla 290. <b>H</b>
			
Tabla 294. Tabla 295. <b>EV</b> <b>ALUACIÓN</b>	Tabla 296. Si en una losa hay una o más grietas con descascaramiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa con descascaramiento de esquina. Si ocurre más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad.		
Tabla 297. <b>O</b> <b>PCIONES DE</b> <b>REPARACIÓN</b>	Tabla 298. Tabla 299. <b>L: No se hace nada.</b>	Tabla 300. Tabla 301. <b>M: Parcheo parcial.</b>	Tabla 302. Tabla 303. <b>H: Parcheo parcial.</b>

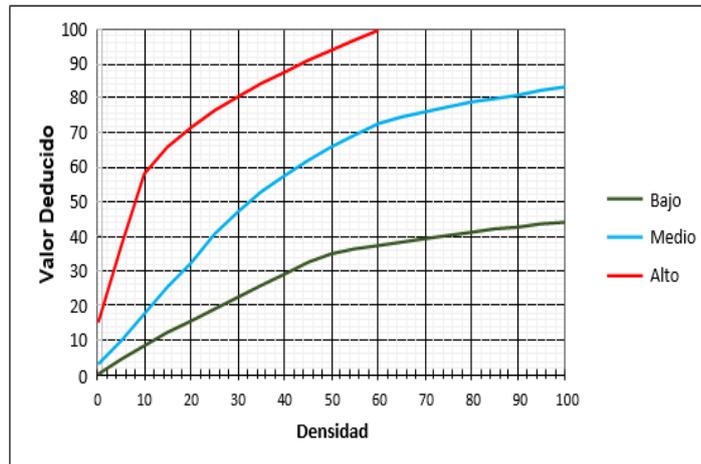
Tabla 304. Tabla 305. <b>TIPO DE FALLA</b>	Tabla 306. <b>Tabla 307. 39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA.</b>		
Tabla 308. <b>DESCRIPCIÓN</b>	Tabla 309. Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo.		
Tabla 310. Tabla 311. <b>CAUSAS</b>	1. Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incompresibles. 2. Concreto débil en la junta por exceso de manipulación.		
Tabla 312. Tabla 313. Tabla 314. Tabla 315. Tabla 316. Tabla 317. Tabla 318. <b>N</b> <b>IVEL DE SEVERIDAD</b> <b>L: BAJO</b> Tabla 319. <b>M</b> <b>: MEDIO H:</b>	Tabla 320. Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de baja severidad.  Tabla 321. Tabla 322. Fragmentos del descascaramiento	Tabla 323. Anchura del descascaramiento	Tabla 324. Longitud del descascaramiento Tabla 325. < 0.6m Tabla 326. > 0.6m
	Tabla 327. Duros. No puede removerse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos)	Tabla 328. <102 mm Tabla 331. >102mm	Tabla 329. L Tabla 330. L Tabla 332. L Tabla 333. L
	Tabla 334. Duros. Pueden removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos de 25mm.	Tabla 336. <102 mm Tabla 339. >102mm	Tabla 337. L Tabla 338. M Tabla 340. L Tabla 341. M
	Tabla 335. superficial, menos de 25mm. Tabla 342. Desaparecidos. La mayoría, o	Tabla 343. <102 mm	Tabla 344. L Tabla 345. M

<b>ALTO</b>	todos los fragmentos han sido removidos.		Tabla 346. >102mm	Tabla 347. M	Tabla 348. H
Tabla 349. Tabla 350. Tabla 351. Tabla 352. Tabla 353. Tabla 354. <b>I</b> <b>MAGEN O</b> <b>ASPECTO</b> <b>SUPERFICIAL</b>	Tabla 355. L	Tabla 356. M	Tabla 357. H		
					
	Tabla 358.	Tabla 359.	Tabla 360.		
Tabla 361. Tabla 362. Tabla 363. <b>EVALUACIÓN</b>	Tabla 364. Si el descascaramiento se presenta a lo largo del borde de una losa, esta se cuenta como una losa con descascaramiento de junta. Si está sobre más de un borde de la misma losa, el borde que tenga la mayor severidad se cuenta y se registra como una losa. El descascaramiento de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso, cada losa se contabiliza con descascaramiento de junta.				
Tabla 365. <b>O</b> <b>PCIONES DE</b> <b>REPARACIÓN</b>	Tabla 366. Tabla 367. L: No se hace nada.	Tabla 368. Tabla 369. M: Parcheo parcial.	Tabla 370. H: Parcheo parcial. Reconstrucción de la junta.		

## **ANEXO II: Curvas PCI de valores deducidos.**

**21. BLOW UP / BUCLING:**

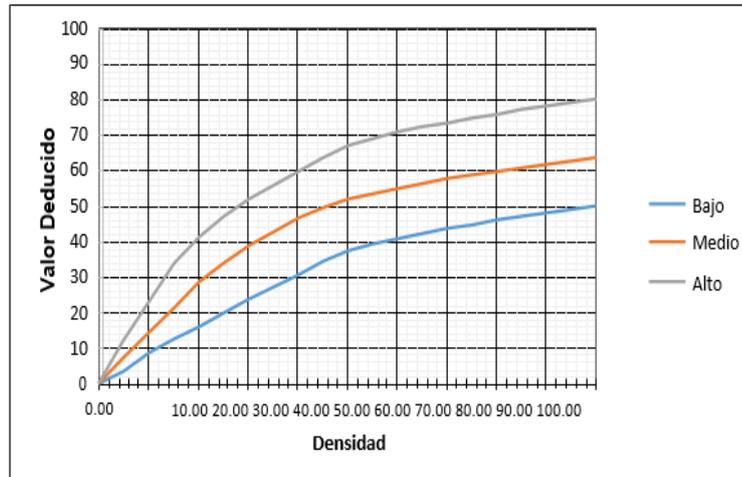
Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	3.00	15.00
5.00	4.40	9.60	37.30
10.00	8.30	17.50	58.40
15.00	12.00	25.40	65.80
20.00	15.50	32.40	71.60
25.00	19.00	40.60	76.50
30.00	22.40	47.20	80.70
35.00	25.80	52.80	84.40
40.00	29.10	57.60	87.80
45.00	32.40	61.90	90.90
50.00	34.90	65.80	93.80
55.00	36.20	69.20	97.00
60.00	37.30	72.50	100.00
65.00	38.40	74.80	-
70.00	39.40	76.30	-
75.00	40.30	77.60	-
80.00	41.20	79.00	-
85.00	42.00	80.10	-
90.00	42.70	81.20	-
95.00	43.50	82.20	-
100.00	44.20	83.20	-



**Curva 21:** Valores deducidos para pavimentos de concreto Blow up / Bucling.

**22. GRIETA DE ESQUINA:**

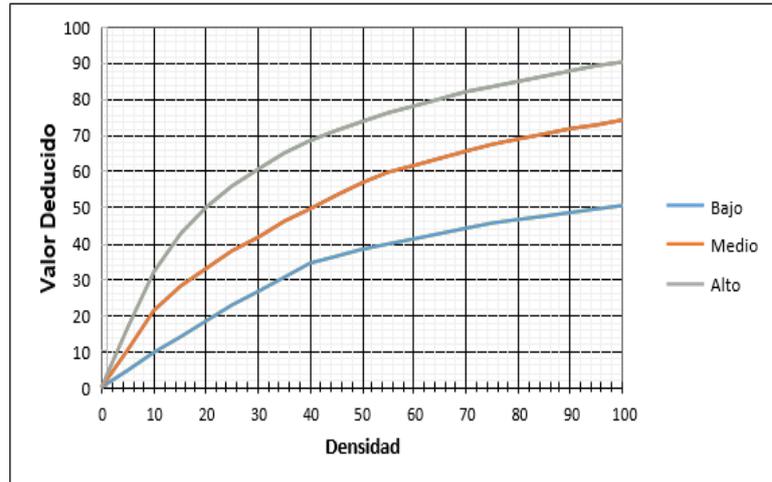
Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30



**Curva 22:** Valores deducidos para pavimentos de concreto Grieta de Esquina

**23. LOSA DIVIDIDA:**

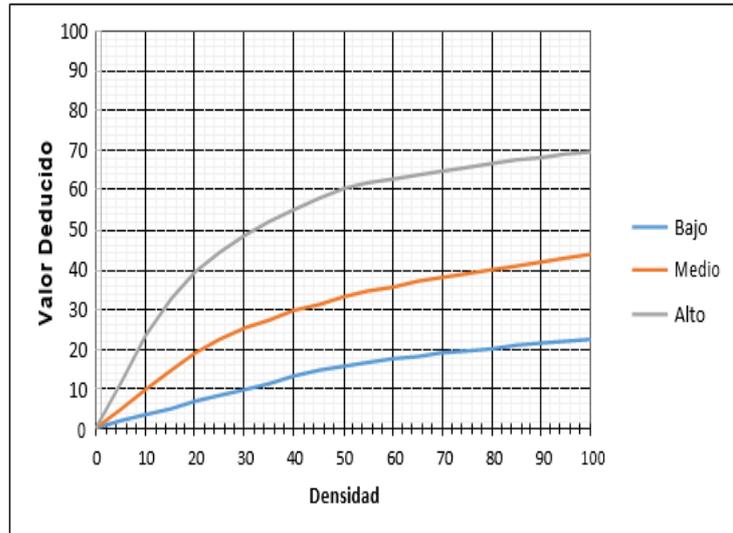
Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70



**Curva 23:** Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Losa Dividida.

**24. GRIETA DE DUCTILADO “D”:**

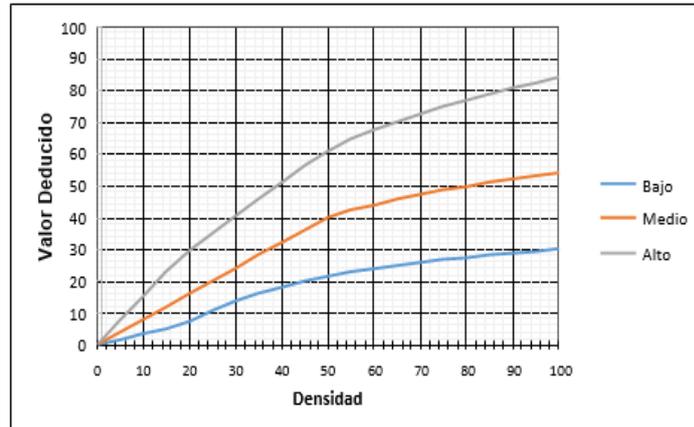
Densidad	Valor Deducido,		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	2.00	5.00	11.70
10.00	3.60	10.00	23.40
15.00	5.20	14.50	32.80
20.00	6.70	19.00	39.40
25.00	8.30	22.40	44.50
30.00	9.90	25.20	48.70
35.00	11.50	27.60	52.30
40.00	13.20	29.60	55.30
45.00	14.70	31.40	58.10
50.00	15.70	33.00	60.40
55.00	16.60	34.50	61.70
60.00	17.50	35.80	62.90
65.00	18.30	37.10	64.00
70.00	19.00	38.20	65.00
75.00	19.70	39.20	65.90
80.00	20.30	40.20	66.80
85.00	20.90	41.20	67.60
90.00	21.40	42.00	68.40
95.00	22.00	42.90	69.20
100.00	22.50	43.70	69.90



**Curva 24:** Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Grieta de Ductibilidad "D"

## 25. ESCALA:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	1.50	3.90	7.70
10.00	3.30	8.00	15.40
15.00	5.00	12.00	23.00
20.00	7.50	16.00	29.70
25.00	10.90	20.10	35.30
30.00	13.70	24.10	40.70
35.00	16.10	28.10	46.00
40.00	18.10	32.20	51.00
45.00	19.90	36.20	56.40
50.00	21.60	39.90	61.00
55.00	23.00	42.40	64.90
60.00	24.00	44.10	67.70
65.00	24.90	45.70	70.30
70.00	25.80	47.20	72.70
75.00	26.70	48.60	74.90
80.00	27.40	49.90	77.00
85.00	28.20	51.10	78.90
90.00	28.90	52.20	80.80
95.00	29.50	53.30	82.50
100.00	30.10	54.00	84.20



**Curva 25:** Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Escala.

## 26. SELLO DE JUNTA:

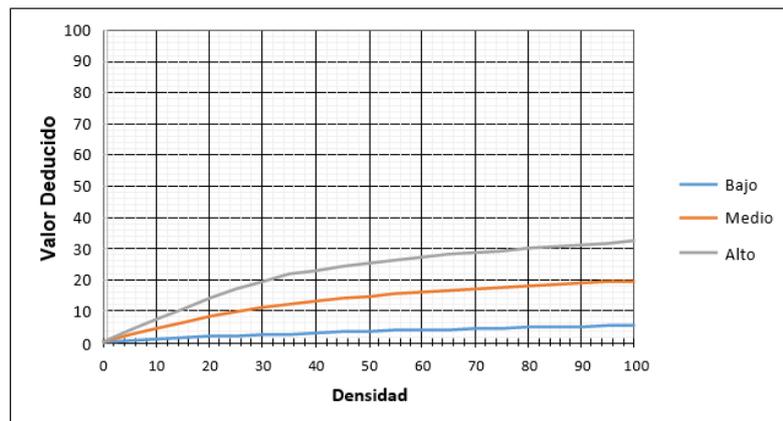
El sello de junta no esta relacionado por la densidad. La severidad del daño es determinada la condición

Los valores deducidos para los tres niveles de severidad, son:

Bajo	2 <u>Puntos.</u>
Medio	4 <u>Puntos.</u>
Alto	8 <u>Puntos.</u>

## 27. DESNIVEL CARRIL/BERMA:

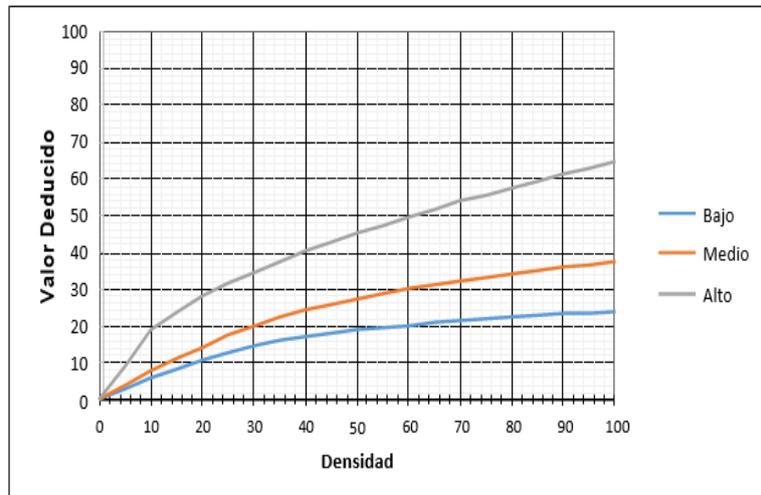
Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	0.80	2.60	4.10
10.00	1.30	4.60	7.60
15.00	1.60	6.40	10.90
20.00	2.00	8.40	14.10
25.00	2.30	10.00	17.20
30.00	2.60	11.30	19.50
35.00	2.80	12.40	21.80
40.00	3.10	13.30	23.20
45.00	3.30	14.10	24.30
50.00	3.50	14.90	25.40
55.00	3.80	15.60	26.40
60.00	4.00	16.20	27.30
65.00	4.20	16.80	28.10
70.00	4.40	17.30	28.80
75.00	4.60	17.80	29.50
80.00	4.80	18.20	30.20
85.00	5.00	18.70	30.80
90.00	5.20	19.10	31.40
95.00	5.30	19.40	31.90
100.00	5.50	19.80	32.50



**Curva 27:** Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Desnivel Carril / Berma.

## 28. GRIETA LINEAL:

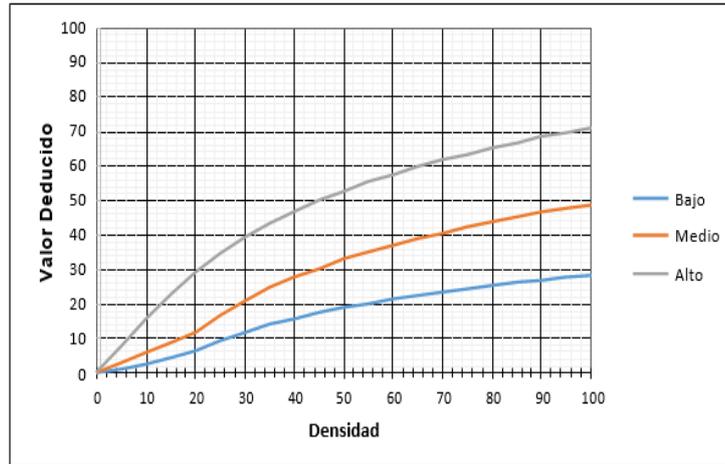
Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.6	14.40	28.30
25.00	12.8	17.60	31.60
30.00	14.9	20.20	34.70
35.00	16.2	22.40	37.60
40.00	17.2	24.30	40.30
45.00	18.1	26.00	42.80
50.00	18.9	27.50	45.20
55.00	19.6	28.80	47.50
60.00	20.3	30.10	49.70
65.00	20.9	31.20	51.80
70.00	21.4	32.30	53.90
75.00	22.0	33.30	55.80
80.00	22.4	34.20	57.70
85.00	22.9	35.10	59.60
90.00	23.3	35.90	61.40
95.00	23.7	36.70	63.10
100.00	24.1	37.40	64.80



**Curva 28:** Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Grieta Lineal.

## 29. PARCHEO (GRANDE)

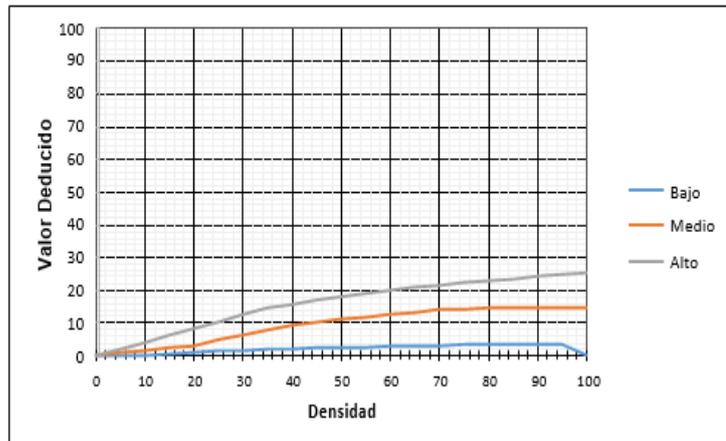
Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.7
15.00	4.30	8.80	23.2
20.00	6.30	11.7	29.5
25.00	9.40	16.9	34.6
30.00	11.9	21.1	39.4
35.00	14.0	24.7	43.5
40.00	15.8	27.8	47.0
45.00	17.5	30.5	50.1
50.00	18.9	33.0	52.9
55.00	20.2	35.2	55.4
60.00	21.4	37.2	57.7
65.00	22.5	39.0	59.8
70.00	23.5	40.7	61.8
75.00	24.5	42.3	63.6
80.00	25.4	43.8	65.3
85.00	26.2	45.2	66.9
90.00	27.0	46.6	68.5
95.00	27.7	47.8	69.9
100.00	28.4	49.0	71.2



**Curva 29:** Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Parcheo Grande.

### 30. PARCHEO (PEQUEÑO)

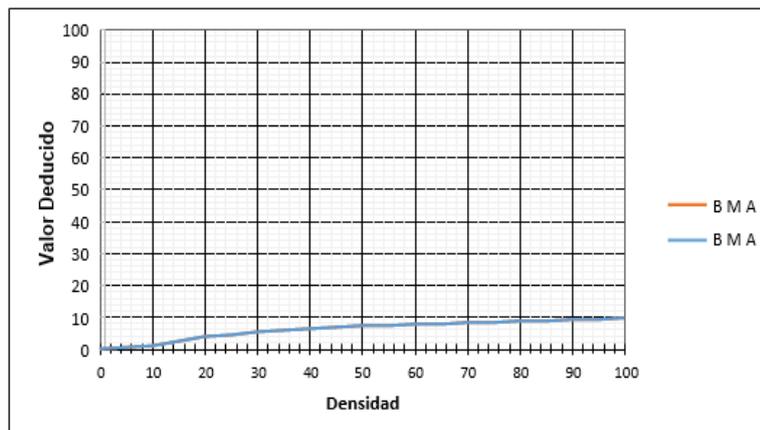
Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	-	0.90	2.20
10.00	-	1.70	4.20
15.00	0.60	2.60	6.30
20.00	1.10	3.00	8.40
25.00	1.50	5.00	10.50
30.00	1.80	6.60	12.90
35.00	2.00	8.00	14.50
40.00	2.20	9.20	15.90
45.00	2.40	10.20	17.10
50.00	2.60	11.20	18.20
55.00	2.70	12.00	19.20
60.00	2.90	12.90	20.10
65.00	3.00	13.50	21.00
70.00	3.10	14.40	21.70
75.00	3.30	14.40	22.40
80.00	3.40	14.50	23.10
85.00	3.50	14.60	23.70
90.00	3.60	14.70	24.30
95.00	3.60	14.80	24.90
100.00	3,70	14.80	25.40



**Curva 30:** Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Parcheo Pequeño.

### 31. PULIMIENTOS DE AGREGADOS:

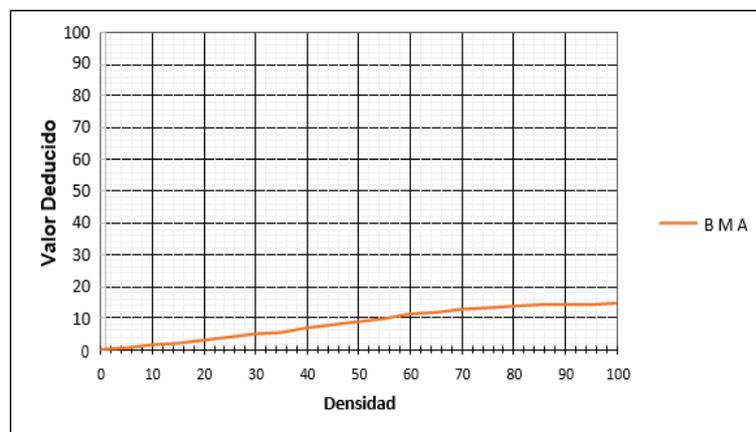
Densidad	Valor	
	Deducido	B M A
-	-	-
5.00	0.80	
10.00	1.30	
15.00	2.80	
20.00	3.80	
25.00	4.60	
30.00	5.30	
35.00	5.90	
40.00	6.40	
45.00	6.80	
50.00	7.20	
55.00	7.50	
60.00	7.80	
65.00	8.10	
70.00	8.40	
75.00	8.60	
80.00	8.90	
85.00	9.10	
90.00	9.30	
95.00	9.50	
100.00	9.70	



**Curva 31:** Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Pulimento de Agregados

### 32. POPUTS:

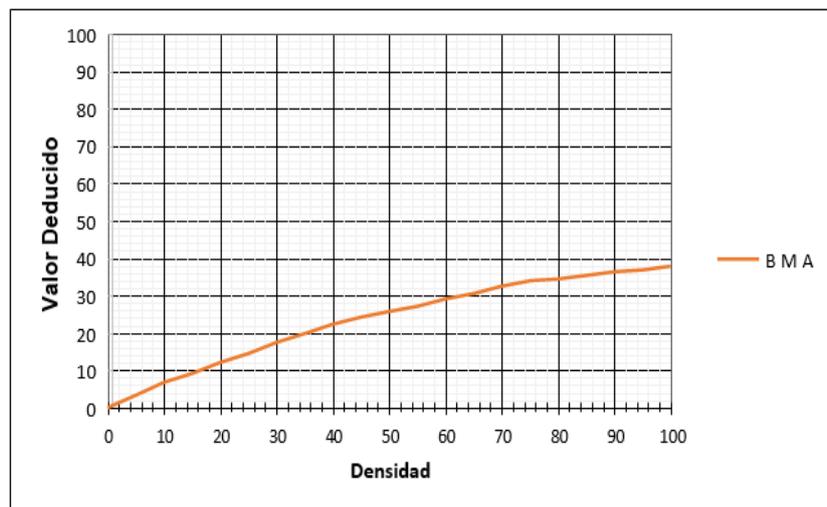
Densidad	Valor Deducido
	B M A
-	-
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60



**Curva 32:** Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Poputs.

### 33. BOMBEO:

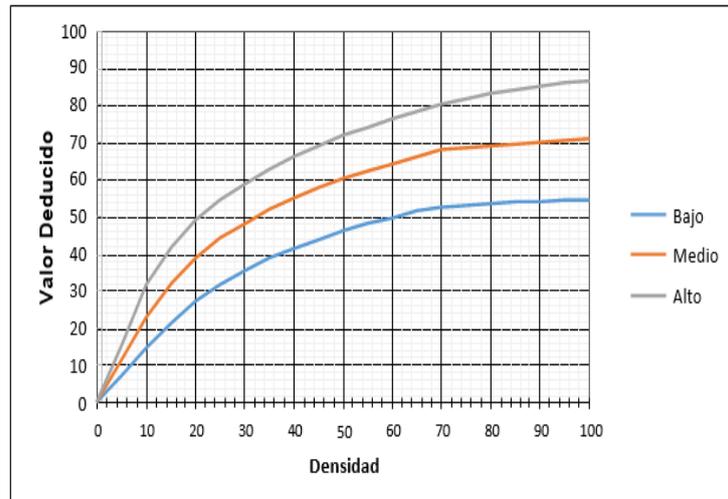
Densidad	Valor Deducido
	BM A
-	-
5.00	3.60
10.00	6.70
15.00	9.50
20.00	12.20
25.00	14.90
30.00	17.40
35.00	19.90
40.00	22.50
45.00	24.30
50.00	26.10
55.00	27.60
60.00	29.40
65.00	30.90
70.00	32.50
75.00	34.00
80.00	34.90
85.00	35.70
90.00	36.50
95.00	37.20
100.00	38.00



**Curva 33:** Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Bombeo.

### 34. PUNZONAMIENTO:

Densidad.	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	7.30	11.6	15.60
10.00	14.5	22.9	31.80
15.00	21.6	32.3	41.90
20.00	27.3	39.0	49.10
25.00	31.9	44.2	54.60
30.00	35.6	48.4	59.20
35.00	38.8	52.0	63.00
40.00	41.5	55.1	66.30
45.00	43.9	57.8	69.30
50.00	46.1	60.3	71.90
55.00	48.1	62.5	74.30
60.00	49.8	64.5	76.40
65.00	51.5	66.4	78.40
70.00	52.7	68.0	80.30
75.00	53.3	68.9	82.00
80.00	53.6	69.4	83.40
85.00	53.9	69.9	84.30
90.00	54.2	70.3	85.10
95.00	54.5	70.8	86.00
100.00	54.8	71.2	86.80



**Curva 34:** Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Punzonamiento

### 35. CRUCE DE VÍA FÉRREA:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	4.70	9.10	29.00
10.00	8.60	17.60	54.30
15.00	13.20	24.60	63.50
20.00	16.50	29.50	70.00
25.00	19.00	33.40	75.10
30.00	21.10	36.50	79.30
35.00	22.90	39.20	82.80
40.00	24.40	41.50	85.80
45.00	25.70	43.50	88.50
50.00	26.90	45.40	90.90
55.00	28.00	47.00	93.00
60.00	29.00	48.50	95.00
65.00	-	-	-
70.00	-	-	-
75.00	-	-	-
80.00	-	-	-
85.00	-	-	-
90.00	-	-	-
95.00	-	-	-
100.00	-	-	-

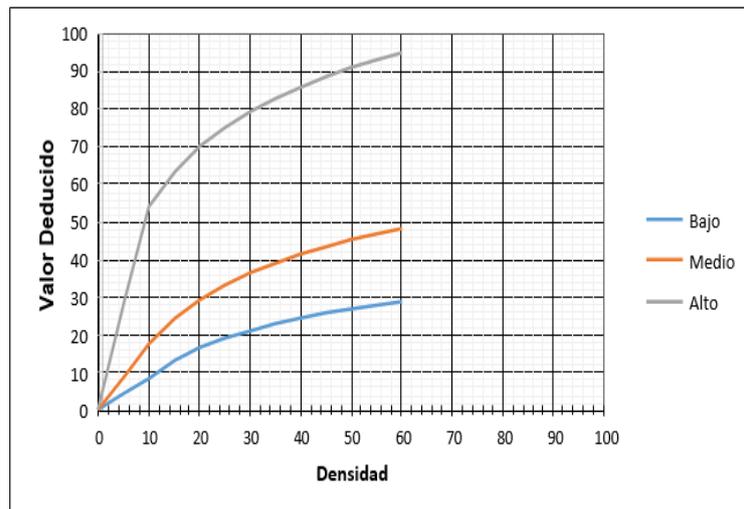


Fig. B.35 Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Cruce de Vía Férrea.

### 36. DESCONCHAMIENTO:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	1.20	4.20	9.30
10.00	2.10	8.00	17.3
15.00	3.80	11.9	24.2
20.00	5.00	14.6	29.1
25.00	5.90	16.7	33.0
30.00	6.70	18.5	36.1
35.00	7.30	20.0	38.7
40.00	7.90	21.2	41.0
45.00	8.30	22.4	43.0
50.00	8.80	23.4	44.8
55.00	9.20	24.3	47.0
60.00	9.50	25.1	49.2
65.00	9.90	25.9	51.2
70.00	10.2	26.6	53.2
75.00	10.5	27.3	55.2
80.00	10.7	27.9	57.3
85.00	11.0	28.5	59.3
90.00	11.2	29.0	61.3
95.00	11.4	29.5	63.3
100.00	11.7	30.0	65.3

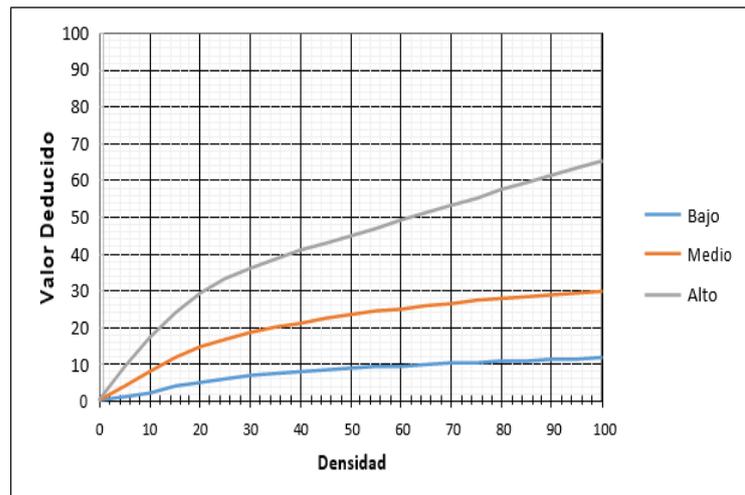
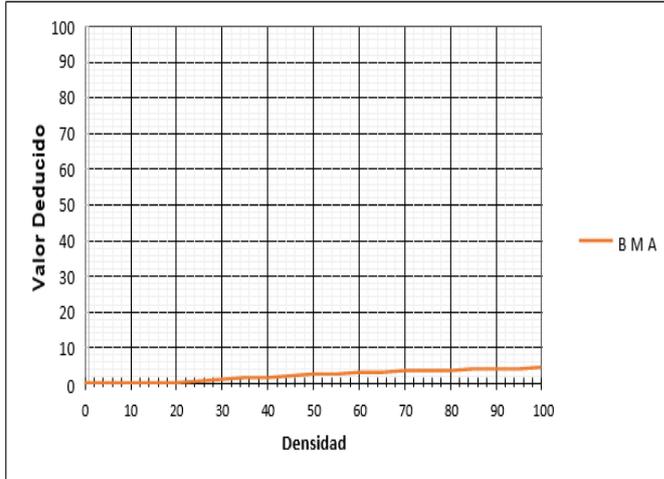


Fig. B.36 Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Desconchamiento.

### **37. RETRACCIÓN:**

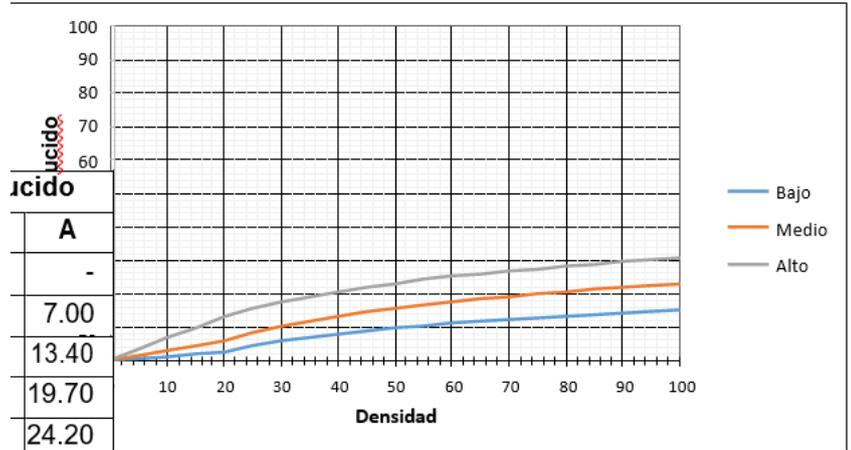
Densidad	Valor Deducido
	B M A
-	-
5.00	-
10.00	-
15.00	-
20.00	-
25.00	0.50
30.00	1.00
35.00	1.40
40.00	1.80
45.00	2.10
50.00	2.40
55.00	2.60
60.00	2.90
65.00	3.10
70.00	3.30
75.00	3.50
80.00	3.60
85.00	3.80
90.00	4.00
95.00	4.10
100.00	4.30



**Curva 37:** Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Retracción.

### 38. DESCARAMIENTO DE ESQUINA:

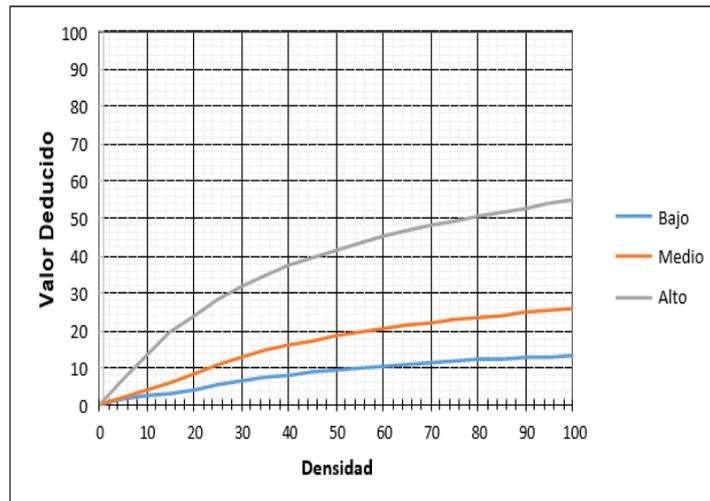
Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	0.50	1.60	3.30
10.00	1.30	3.10	7.00
15.00	2.00	4.70	10.10
20.00	2.70	5.90	13.20
25.00	4.40	8.30	15.70
30.00	5.80	10.20	17.70
35.00	6.90	11.90	19.30
40.00	8.00	13.30	20.80
45.00	8.90	14.50	<u>22.10</u>
50.00	9.70	15.60	<u>23.20</u>
55.00	10.40	16.70	<u>24.30</u>
60.00	11.10	17.60	<u>25.20</u>
65.00	11.70	18.40	26.10
70.00	12.20	19.20	26.90
75.00	12.80	19.90	27.60
80.00	13.30	20.60	28.30
85.00	13.70	21.30	29.00
90.00	14.20	21.90	29.60
95.00	14.60	22.40	30.20
100.00	15.00	23.00	30.80



Curva 38: Valores deducidos para pavimentos de concreto. Descascamiento de esquina.

### 39. DESCARAMIENTO DE JUNTA:

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.8	28.50
30.00	6.50	12.8	31.90
35.00	7.63	14.5	34.90
40.00	8.10	16.0	37.40
45.00	8.80	17.3	39.70
50.00	9.40	18.4	41.70
55.00	9.90	19.5	43.50
60.00	10.40	20.4	45.20
65.00	10.90	21.3	46.70
70.00	11.30	22.1	48.10
75.00	11.70	22.9	49.40
80.00	12.10	23.6	50.60
85.00	12.40	24.2	51.80
90.00	12.70	24.9	52.90
95.00	13.00	25.5	53.90
100.00	13.30	26.0	54.90



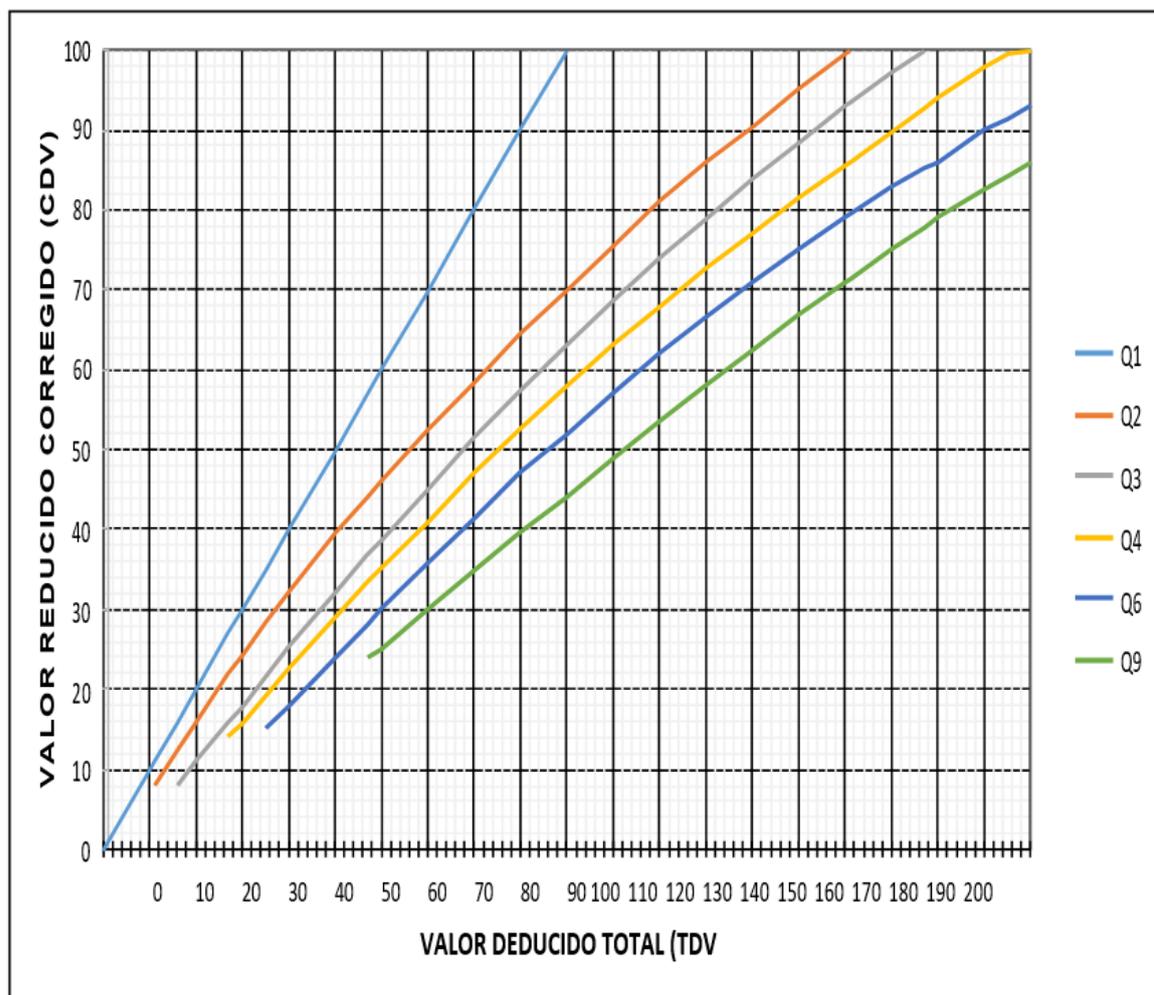
**Curva 39:** Valores deducidos para pavimentos de concreto.  
Descascaramiento de junta.

## CORRECIÓN DE VALORES DEDUCIDOS PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO

**TABLA DE VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO**

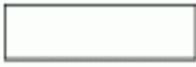
TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO					
	Q <sup>1</sup>	Q <sup>2</sup>	Q <sup>3</sup>	Q <sup>4</sup>	Q <sup>6</sup>	Q <sup>9</sup>
0.0	0.0					
10.0	10.0					
11.0	11.0	8.0				
16.0	16.0	12.4	8.0			
20.0	20.0	16.0	11.0			
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	85.1	77.8
180.0				94.0	86.0	79.0
190.0				98.0	90.0	82.5
195.0				99.5	91.5	84.3
200.0				100.0	93.0	86.0

**GRAFICA DE VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS PARA PAVIMENTOS DE CONCRETO**



# **ANEXO III: FALLAS EN PAVIMENTOS RIGIDOS “VIZIR”**

### NIVELES DE GRAVEDAD, TIPO A

DETERIORO	NIVEL DE GRAVEDAD		
	1	2	3
			
Ahuellamiento y otras deformaciones estructurales	Sensible al usuario, pero poco importante.  Flecha < 20 mm	Deformaciones importantes. Hundimientos localizados o ahuellamientos.  $20 \text{ mm} \leq \text{Flecha} \leq 40 \text{ mm}$	Deformaciones que afectan de manera importante la comodidad y la seguridad de los usuarios Flecha > 40 mm
Grietas longitudinales por fatiga	Fisuras finas en la banda de rodamiento	Fisuras abiertas y a menudo ramificadas	Fisuras muy ramificadas y/o muy abiertas (grietas). Bordes de fisuras ocasionalmente degradados
Piel de cocodrilo	Piel de cocodrilo formada por mallas grandes (> 500 mm) con fisuración fina, sin pérdida de materiales	Mallas más densas (< 500 mm), con pérdidas ocasionales de materiales, desprendimientos y ojos de pescado en formación.	Mallas con grietas muy abiertas y con fragmentos separados. Las mallas son muy densas (< 200 mm), con pérdida ocasional o generalizada de materiales
Bacheos y parcheos	Intervención de superficie ligada a deterioros del tipo B	Intervenciones ligadas a deterioros tipo A	
		Comportamiento satisfactorio de la reparación	Ocurrencia de fallas en las zonas reparadas

### NIVELES DE GRAVEDAD, TIPO B

DETERIORO	NIVEL DE GRAVEDAD					
	1		2		3	
						
Grieta longitudinal de junta de construcción	Fina y única		<ul style="list-style-type: none"> <li>Ancha ( 10 mm ó más) sin desprendimiento o</li> <li>Fina ramificada</li> </ul>		Ancha con desprendimientos o ramificada	
Grietas de contracción térmica	Fisuras finas		Anchas sin desprendimientos, o finas con desprendimientos o fisuras ramificadas		Anchas con desprendimientos	
Grietas parabólicas	Fisuras finas		Anchas sin desprendimientos		Anchas con desprendimientos	
Grietas de borde	Fisuras finas		Anchas sin desprendimientos		Anchas con desprendimientos	
Abultamientos	F < 20 mm		20 mm ≤ F ≤ 40 mm		F > 40 mm	
Ojos de pescado* (por cada 100 metros)	cantidad	< 5	5 a 10	< 5	> 10	5 a 10
	Diámetro (mm)	≤ 300	≤ 300	≤ 1000	≤ 300	≤ 1000
Desprendimientos: <ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdida de película de ligante</li> <li>Pérdida de agregados</li> </ul>	Pérdidas aisladas		Pérdidas continuas		Pérdidas generalizadas y muy marcadas	
Descascaramiento	Prof.(mm)	≤ 25	≤ 25	> 25	> 25	
	Área (m2)	≤ 0.8	> 0.8	≤ 0.8	> 0.8	
Pulimento agregados	No se definen niveles de gravedad					
Exudación	Puntual		Continua sobre la banda de rodamiento		Continua y muy marcada	
Afloramientos: <ul style="list-style-type: none"> <li>de mortero</li> <li>de agua</li> </ul>	Localizados y apenas perceptibles		Intensos		Muy intensos	
Desintegración de los bordes del pavimento	Inicio de la desintegración		La calzada ha sido afectada en un ancho de 500 mm o más		Erosión extrema que conduce a la desaparición del revestimiento asfáltico	
Escalonamiento entre calzada y berma	Desnivel de 10 a 50 mm		Desnivel entre 50 y 100 mm		Desnivel superior a 100 mm	
Erosión de las bermas	Erosión incipiente		Erosión pronunciada		La erosión pone en peligro la estabilidad de la calzada y la seguridad de los usuarios	

**ANEXO IV: FALLAS EN  
PAVIMENTOS RIGIDOS  
“SEDESOL”**

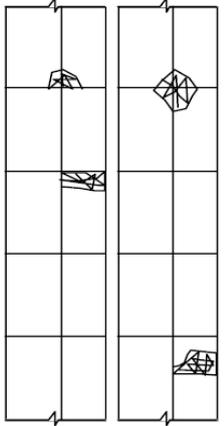
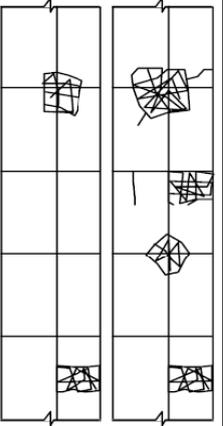
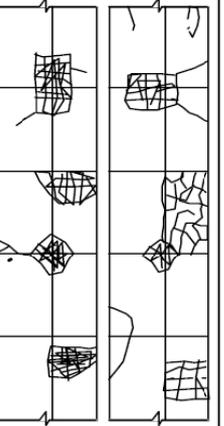
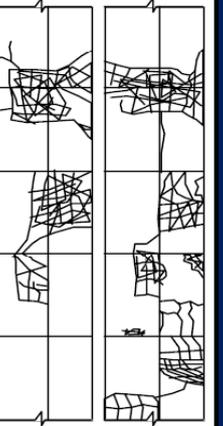


## D2: Fisuras en bloque

Nivel D2	% de la superficie afectada en la sección evaluada(*)	Descripción de la condición del pavimento
0		Ausencia de fisuras en bloques en la sección
1	Mayor de 0 a 5%	Fisuración escasa, aislada y ocasional.
2	Mayor de 5 a 15%	Fisuración intermitente, se distribuyen regularmente en la sección.
3	Mayor de 15 a 25%	Fisuración frecuente, afecta gran número de losas o gran parte de las huellas de canalización.
4	Mayor de 25%	Fisuración extensiva, generalizada en toda la sección evaluada.

D2 =

### NIVELES DE FRECUENCIA O EXTENSIÓN D2 FISURAS EN BLOQUE

CODIGO EXTENSION	1	2	3	4
ESQUEMA TIPO				
AREA AFECTADA (Porcentaje Superficies Sección Evaluada)	Mayor de 0 a 5%	Mayor de 5 a 15%	Mayor de 15 a 25%	Mayor de 25%
DESCRIPCION PAVIMENTO	Fisuración escasa aislada, ocasional	Fisuración intermitente, se distribuye regularmente en la sección	Fisuración frecuentemente afecta gran número de losas	Fisuración extensiva generalizada en toda la sección evaluada

**D3: Clasificación de grietas y fisuras en pavimentos rígidos**

LOSAS SUBDIVIDIDAS  
 FISURAS DE ESQUINA  
 FISURAS LONGITUDINALES  
 FISURAS TRANSVERSALES Y DIAGONALES  
 FISURAS INDUCIDAS  
 FISURAS POR MAL FUNCIONAMIENTO DE JUNTAS

NIVEL D3	% DE LA SUPERFICIE AFECTADA
0	0
1	MAYOR DE 0 A 5%
2	MAYOR DE 5 A 15%
3	MAYOR DE 15 A 25%
4	MAYOR A 25%

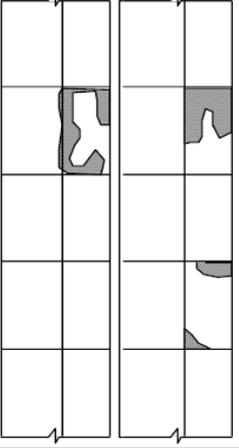
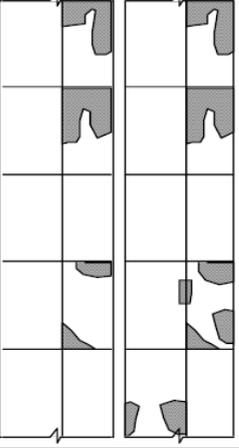
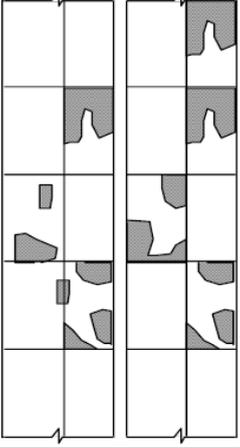
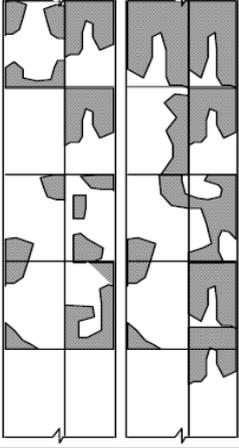
CODIGO EXTENSION	1	2	3	4
ESQUEMA TIPO				
AREA AFECTADA	Mayor de 0 a 5%	Mayor de 5 a 15%	Mayor de 15 a 25%	Mayor de 25%
DESCRIPCION PAVIMENTO				

CROQUIS DE IDENTIFICACION	GRUPO (S/CROQ)	DENOMINACION (S/CATALOGO)	DESCRIPCION Y PRINCIPALES CAUSAS	INGECOM.			
				BAJO	MEDIANO	ALTO	
	A	En bloques	Avanzado fracturamiento de la losa formando una malla cerrada de bloques o polígonos más o menos angulosos, eventualmente con pérdida de material. Causas fatiga, agravada o no por deficiente apoyo de las losas	•	•	•	D
	B	<ul style="list-style-type: none"> <li>Losas subdivididas</li> <li>De esquina</li> <li>Transversales</li> <li>Otras</li> </ul>	Fisuras de esquina ocasionadas por fatiga o por deficiente apoyo de las losas. Fisuras transversales, (localizadas entre 2m y 0.5m de la junta) u otras (generalmente asociadas a hundimientos) indicativos de vacíos bajo las losas (bombeo) o movimientos importantes de la base de asiento. Fisuras producidas por fatigas en losas subdivididas	•	•	•	
	C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Longitudinales</li> <li>Transversales</li> <li>Por mal funcionamiento juntas</li> </ul>	Fisuras longitudinales en proceso de ramificación o no, debidas a fatiga y/o irregularidades de la subbase. Fisuras longitudinales y/o transversales muy próximas a la junta respectiva (menos de 0.50m) debidas a una deficiente ejecución o funcionamiento de las mismas (doble fisura)	•	•	•	D
	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>Longitudinales</li> <li>Transversales</li> <li>Diagonales</li> <li>Inducidas</li> </ul>	Fisuras longitudinales originadas en una excesiva relación ancho/longitud de la losa (no se ejecuto junta longitudinal durante la construcción). Fisuras transversales y diagonales causadas por excesiva relación longitud/ancho de la losa, por reflexión a losas contiguas (diseño inadecuado de juntas) o por relación espesor losa. Fisuras al rededor de estructuras u otros elementos (parchados) incorporados al pavimento que, por falta de asialción restringen el movimiento de losas	Ver instrucciones para ajustar la calificación asignada por fiduras B y C			
	E	Capilares	Fisuras capilares en forma de mapa, generalmente en forma de mallas cerradas, originadas en la retracción del concreto por deficiencias durante la construcción				

**D4: Defectos de superficie**

**D5: Comodidad de manejo**

NIVEL D5	CONDICION DEL PAVIMENTO	GUIA DE CALIFICACIÓN	
		Despostillamiento de juntas	
1	BUENA O MUY BUENA	Circulación satisfactoria; ocasionalmente se detectan pequeñas irregularidades que no afectan la comodidad de manejo.	<b>Descripción Condición del Pavimento</b>
NIVEL D4	% de la superficie o de la longitud de juntas afectadas en la sección.		
0		Circulación medianamente confortable; existen irregularidades en el perfil y acabado del pavimento que ocasionan molestias ocasionales.	Ausencia de defectos en la superficie con severidad moderada a alta.
2	REGULAR	reparaciones mal terminadas, deformaciones localizadas que imponer restricciones a la velocidad de operación afectan la comodidad de manejo.	Defectos escasos, aislados y ocasionales, zonas más críticas
1	MAYOR A 0-5%		
2	MAYOR A 5-15%	Circulación no confortable; la velocidad debe adecuarse a la condición de perfil longitudinal; frecuentes irregularidades por deficiencias varias provocan continuo golpeo, vibración y cabeceo	Defectos intermitentes, se distribuye con regularidad en la sección.
3	POBRE		Defectos frecuentes, afectan un gran número de lasas en gran parte de la
3	MAYOR A 15 - 25%		
4	MAYOR A 25%	Severo discomfort; desplazamientos y saltos provocados por continuas y severas irregularidades del pavimento, obligando no solo a regular marcha sino también a frecuentes maniobras para anticiparse o esquivar dichos daños. Circulación peligrosa.	Defectos extensivos generalizados en toda la sección evaluada.
4	PÉSIMA		

CODIGO EXTENSION	1	2	3	4
ESQUEMA TIPO				
AREA AFECTADA	Mayor de 0 a 5%	Mayor de 5 a 15%	Mayor de 15 a 25%	Mayor de 25%
DESCRIPCION PAVIMENTO	Defectos escasos, aislados ocasionalmente, en zonas más críticas y/o son muy escasas las juntas que presentan despostillamiento	Defectos intermitentes; se observan con cierta regularidad aislamiento descaramientos localizados y/o juntos con despostillamiento o distacamiento	Defectos frecuentes afectan un gran número de lasas; el descaramiento tiende a extenderse en las lasas afectadas y/o el número de juntas con despostillamientos o distanciamientos es significativo	Defectos extensivos generalizados en toda la sección evaluada; descaramientos cubren gran superficie en gran parte de las lasas y/o predominan juntas que afectan desarrollo o distacamiento

# **ANEXO V: LABORATORIO**



Solicitante : BACH. SAUCEDO RODRIGUEZ JHON ALEXANDER.  
 Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS METODOS DEL VIZIR, PCI Y EL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 11 de abril del 2022

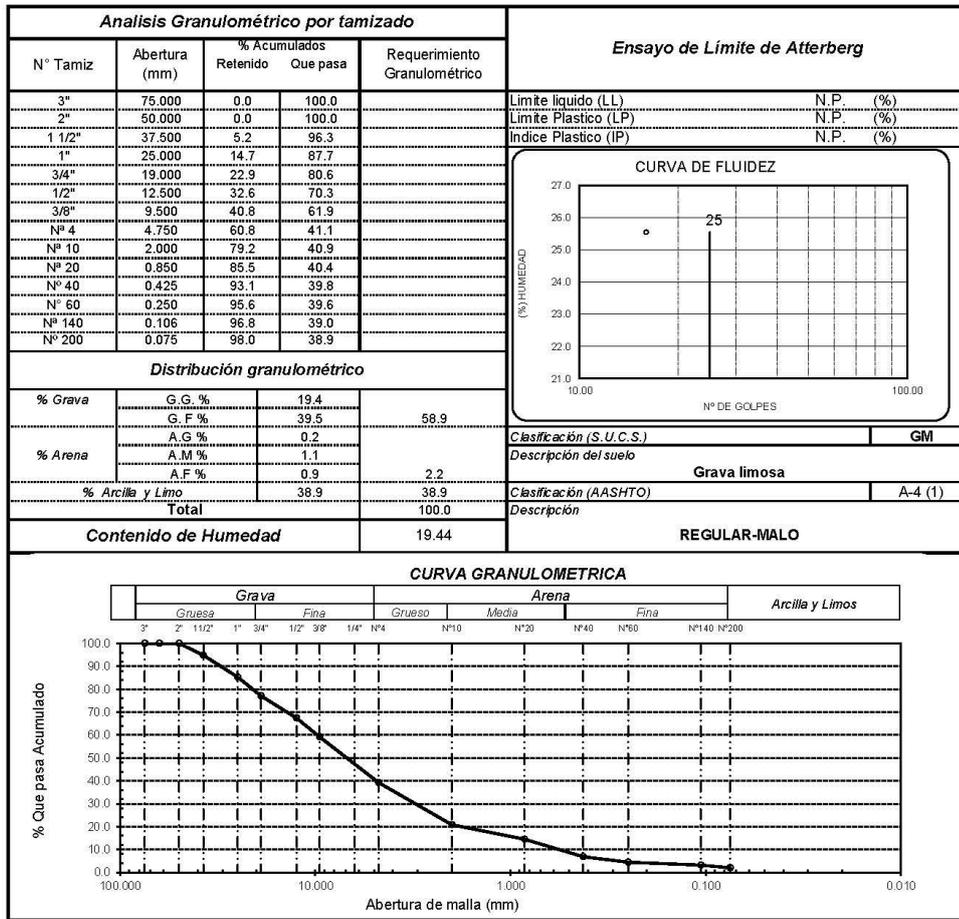
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 2

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.20 - 0.60m



Observaciones:  
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.





**LEMS W&C EIRL**

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitante : BACH. SAUCEDO RODRIGUEZ JHON ALEXANDER.  
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS METODOS DEL VIZIR, PCI Y EL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL".  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de apertura : Lunes, 11 de abril del 2022  
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
: N.T.P. 399.131  
: N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C - 3

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.20 - 0.65m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa	Requerimiento Granulométrico	
3"	75.000	0.0	100.0		Límite líquido (LL) N.P. (%)
2"	50.000	0.0	100.0		Límite Plástico (LP) N.P. (%)
1 1/2"	37.500	5.2	94.5		Índice Plástico (IP) N.P. (%)
1"	25.000	14.7	84.9		
3/4"	19.000	22.9	76.3		
1/2"	12.500	32.6	66.1		
3/8"	9.500	40.8	58.5		
N° 4	4.750	60.9	39.9		
N° 10	2.000	79.2	39.5		
N° 20	0.850	85.5	39.1		
N° 40	0.425	93.1	38.6		
N° 60	0.250	95.6	38.4		
N° 140	0.106	96.8	37.9		
N° 200	0.075	98.0	37.8		
Distribución granulométrico					
% Grava	G.G. %	23.7		60.1	
	G.F. %	36.4			
	A.G. %	0.4			
% Arena	A.M. %	0.9			
	A.F. %	0.8		2.1	
% Arcilla y Limo		37.8		37.8	
Total		100.0		100.0	
Contenido de Humedad				23.53	
					REGULAR-MALO

Clasificación (S.U.C.S.)		GM
Descripción del suelo		Grava limosa
Clasificación (AASHTO)		A-4 (1)
Descripción		REGULAR-MALO

**CURVA DE FLUIDEZ**

**CURVA GRANULOMETRICA**

Observaciones:  
- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.



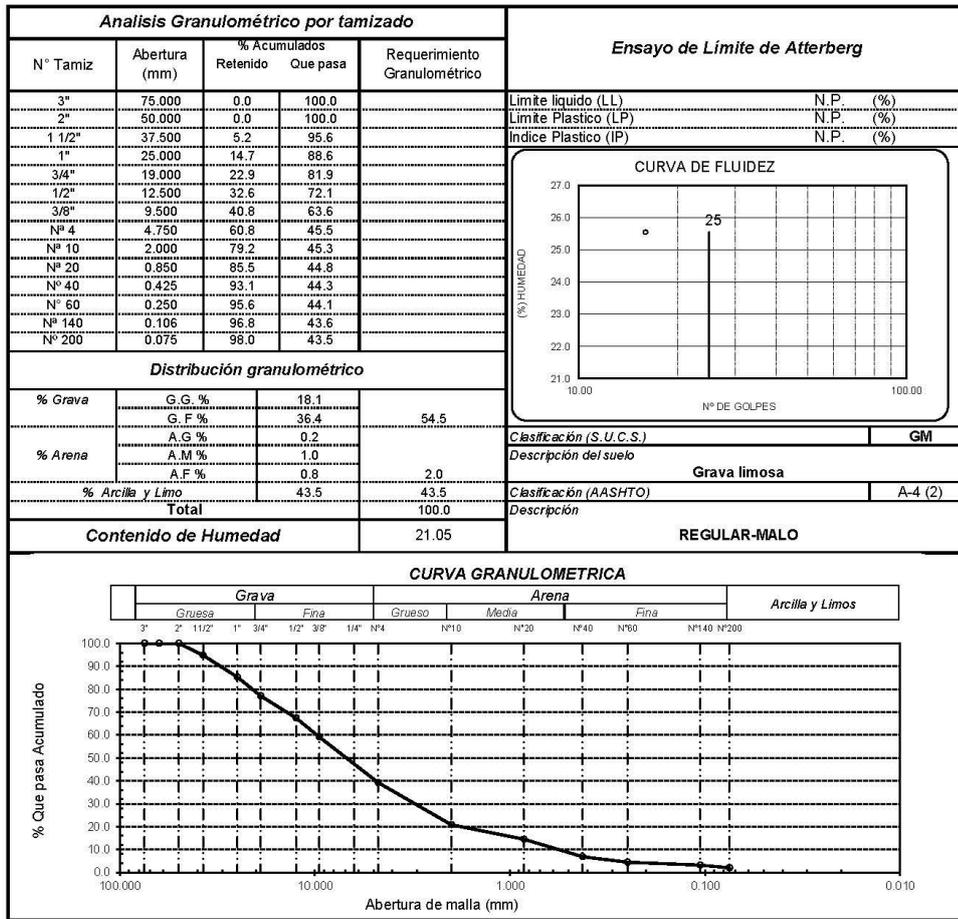
Solicitante : BACH. SAUCEDO RODRIGUEZ JHON ALEXANDER.  
 Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS METODOS DEL VIZIR, PCI Y EL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 11 de abril del 2022

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C - 4

Muestra: M - 1

Profundidad: 0.20 - 0.62m



INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : Bach. Saucedo Rodriguez Jhon Alexander  
 Proyecto : Tesis " EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS METODOS DEL VIZIR, PCI Y EL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Viernes, 15 de abril del 2022

Código : N.T.P. 339.145  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

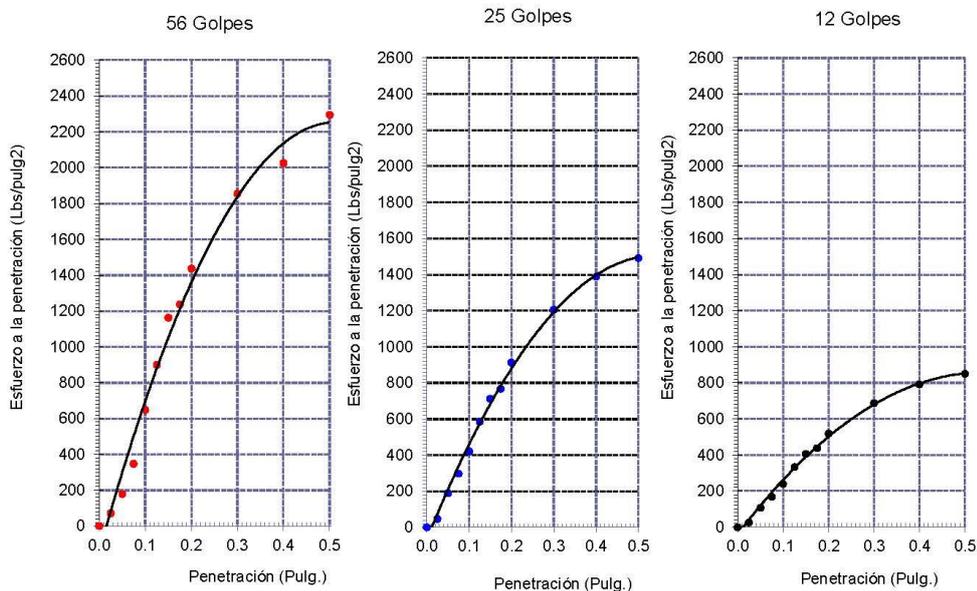
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

Muestra: M-1

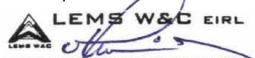
Profundidad: 0.20m - 0.64m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : Bach. Saucedo Rodriguez Jhon Alexander  
 Proyecto : Tesis " EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS METODOS DEL VIZIR, PCI Y EL INSTITUO MEXICANO DE SEDESOL"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : Viernes, 15 de abril del 2022

Código : N.T.P. 339.145  
 Norma

compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 1

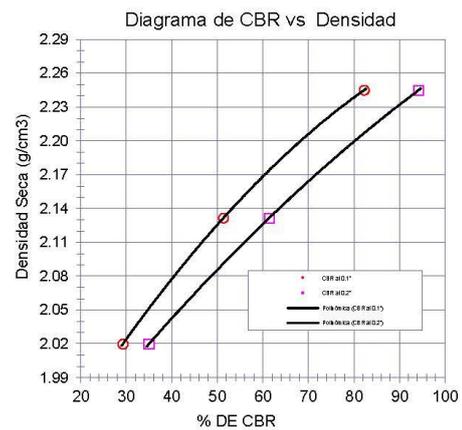
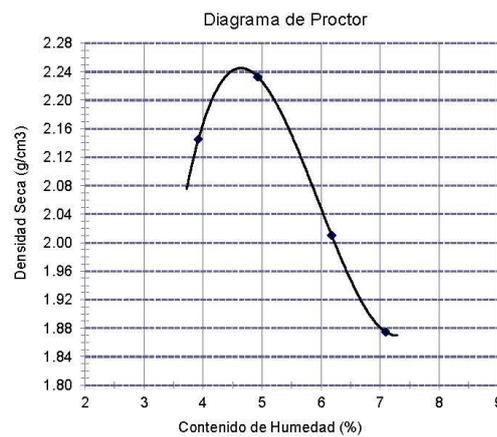
Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m - 0.64m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.245 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	4.64 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	82.2	0.034	2.245	0.1"	100	82.3
02	25	51.4	0.043	2.132	0.1"	95	51.6
03	12	29.3	0.047	2.020	0.2"	100	94.3
					0.2"	95	61.7



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : Bach. Saucedo Rodríguez Jhon Alexander  
 Proyecto : Tesis " EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS METODOS DEL VIZIR, PCI Y EL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Viernes, 15 de abril del 2022

Código : N.T.P. 339.145  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

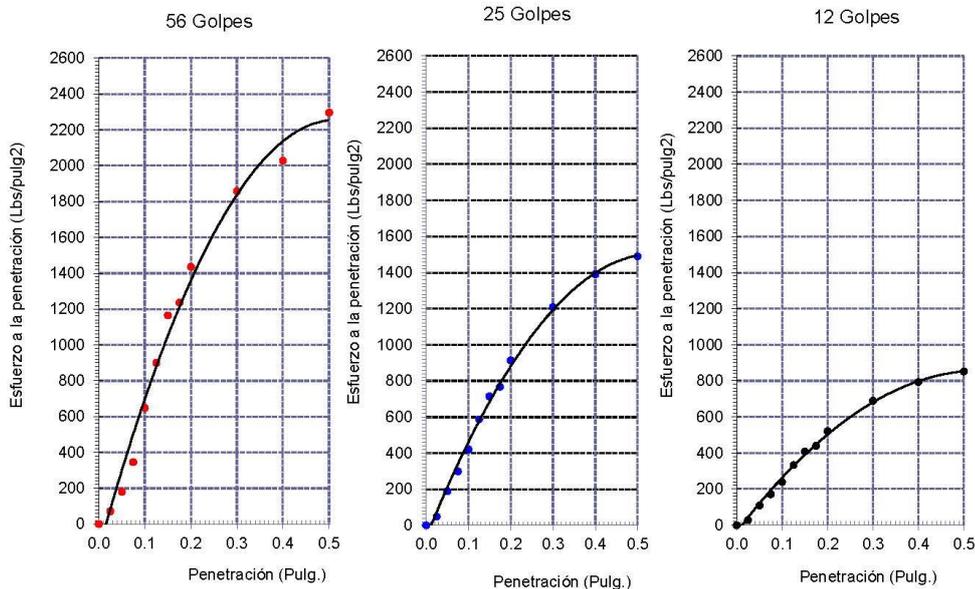
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 2

Muestra: M-1

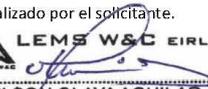
Profundidad: 0.20m - 0.60m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : Bach. Saucedo Rodriguez Jhon Alexander  
Proyecto : Tesis " EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS METODOS DEL VIZIR, PCI Y EL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : Viernes, 15 de abril del 2022

Código : N.T.P. 339.145  
Norma

compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 2

Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m - 0.60m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.244 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	4.65 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	81.3	0.035	2.243	0.1"	100	81.5
02	25	51.4	0.044	2.130	0.1"	95	51.7
03	12	29.3	0.048	2.019	0.2"	100	96.6
					0.2"	95	61.8

Diagrama de Proctor

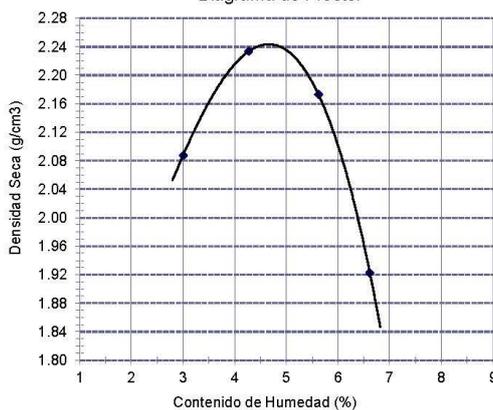
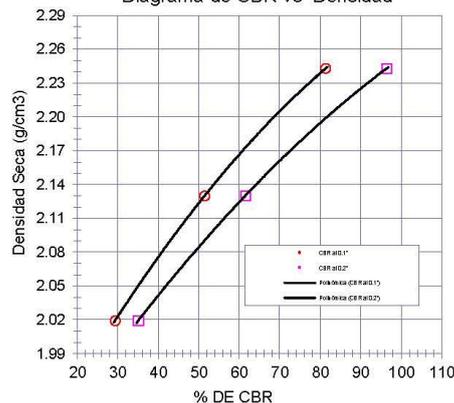


Diagrama de CBR vs Densidad



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
*Wilson Olaya Aguilar*  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
*Miguel Angel Ruiz Perales*  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : Bach. Saucedo Rodríguez Jhon Alexander  
 Proyecto : Tesis " EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS METODOS DEL VIZIR, PCI Y EL INSTITUO MEXICANO DE SEDESOL"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Miércoles, 20 de abril del 2022

Código : N.T.P. 339.145  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

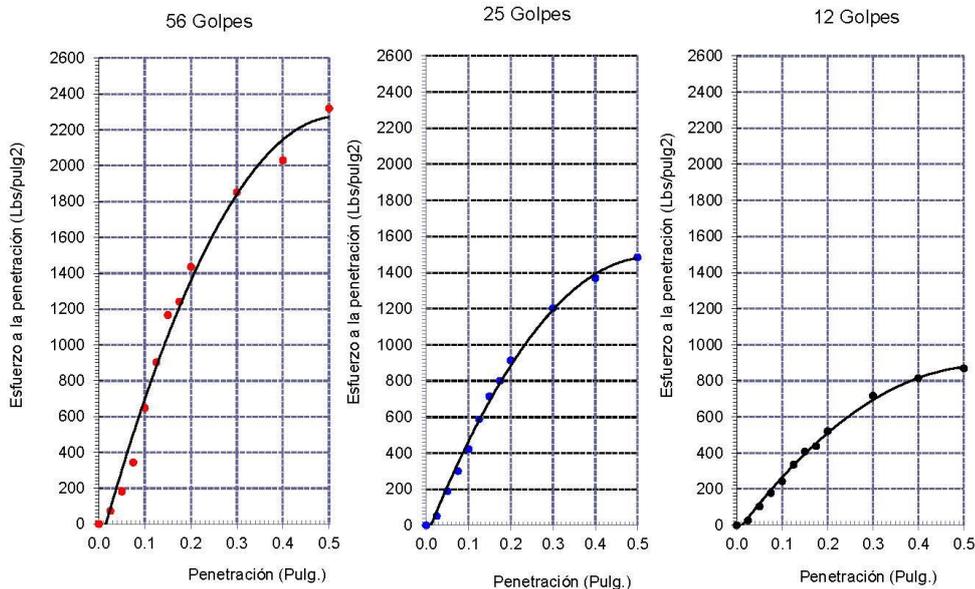
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 3

Muestra: M-1

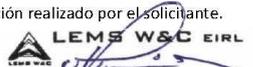
Profundidad: 0.20m - 0.65m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : Bach. Saucedo Rodriguez Jhon Alexander  
Proyecto : Tesis " EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS METODOS DEL VIZIR, PCI Y EL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : Miércoles, 20 de abril del 2022

Código : N.T.P. 339.145

Norma

compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 3

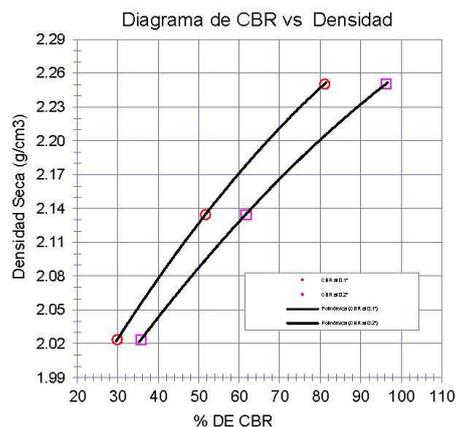
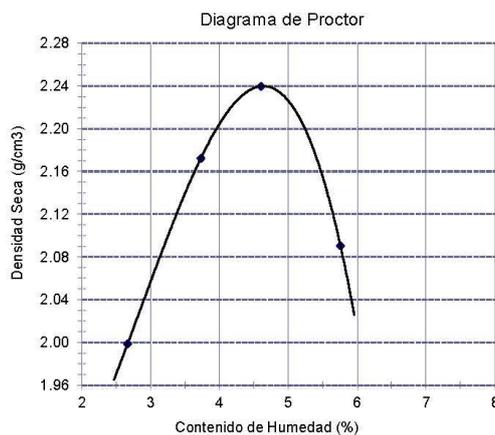
Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m - 0.65m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.240 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	4.63 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	81.0	0.038	2.251	0.1"	100	78.6
02	25	51.7	0.045	2.135	0.1"	95	50.3
03	12	29.8	0.048	2.024	0.2"	100	93.7
					0.2"	95	60.0



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 01 de 02)

Solicitantes : Bach. Saucedo Rodríguez Jhon Alexander  
 Proyecto : Tesis " EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS METODOS DEL VIZIR, PCI Y EL INSTITUO MEXICANO DE SEDESOL"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Miércoles, 20 de abril del 2022

Código : N.T.P. 339.145  
 Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

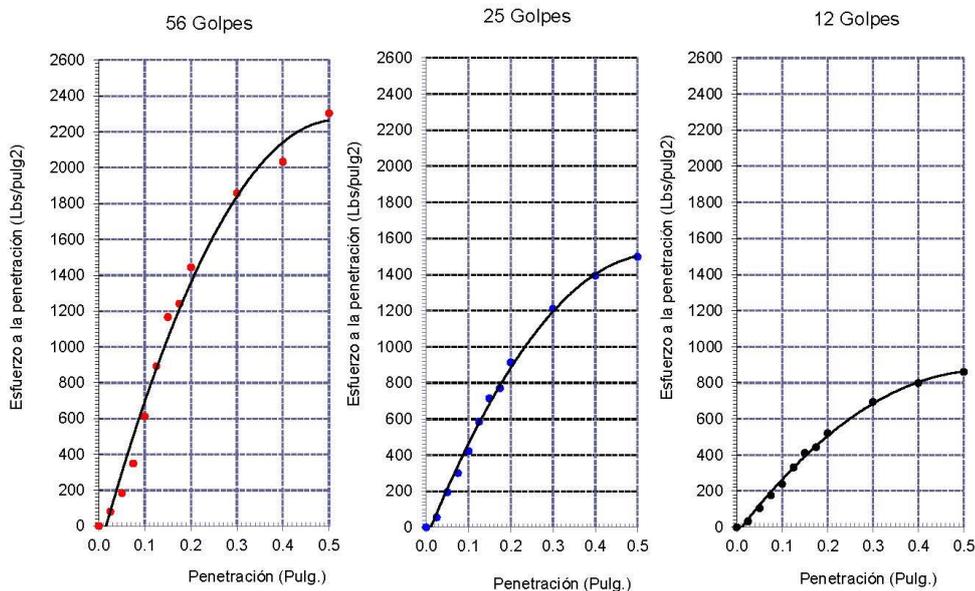
Identificación de la muestra:

Calicata: C - 4

Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m - 0.62m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME DE ENSAYO

(Pág. 02 de 02)

Solicitantes : Bach. Saucedo Rodriguez Jhon Alexander  
Proyecto : Tesis " EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS METODOS DEL VIZIR, PCI Y EL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : Miércoles, 20 de abril del 2022

Código : N.T.P. 339.145

Norma

compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C - 4

Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m - 0.62m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.269 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo contenido de humedad	4.63 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Expansión (%)	Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	81.2	0.034	2.268	0.1"	100	81.6
02	25	51.3	0.043	2.155	0.1"	95	51.4
03	12	29.3	0.047	2.042	0.2"	100	96.9
					0.2"	95	61.6

Diagrama de Proctor

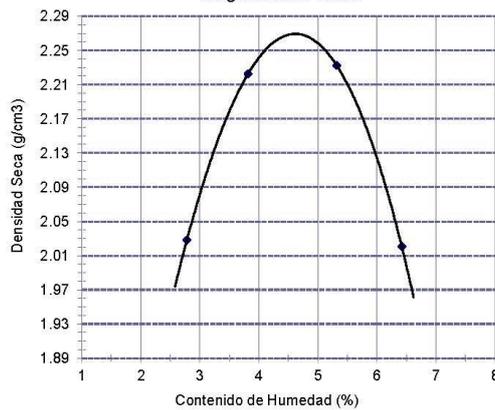
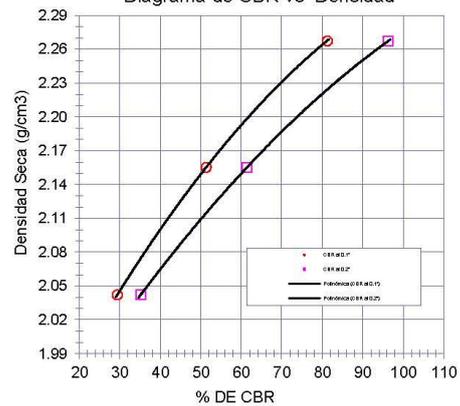


Diagrama de CBR vs Densidad



OBSERVACIONES :

- Identificación realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**DENSIDAD IN SITU**

N.T.P. 339.143

Solicitante : Bach. Saucedo Rodriguez Jhon Alexander.  
Obras : Tesis " EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS METODOS DEL VIZIR, PCI Y EL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Jueves, 7 de abril del 2022.

ENSAYO : Método de ensayo estándar para la densidad y peso unitario del suelo in situ mediante el método del cono de arena.

REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.143 : 1999

Prueba Nº	Ubicación de prueba	PROCTOR		IN-SITU		Grado de Compactación (%)
		Humedad (%)	Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	Humedad (%)	Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	
D - 01	CALL. SIMON BOLIVAR	4.64	2.245	7.40	1.981	<b>88</b>
D - 02	CALL. CULPON	4.65	2.244	7.63	2.034	<b>91</b>
D - 03	CALL. SAN PEDRO	4.63	2.240	6.32	1.919	<b>86</b>
D - 04	CALL. MARIANO CORNEJO	4.63	2.269	6.42	1.868	<b>82</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

CERTIFICADO DE ENSAYO EN CONCRETO ENDURECIDO

Solicitante : BACH. SAUCEDO RODRIGUEZ JHON ALEXANDER.  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS METODOS DEL VIZIR, PCI Y EL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL "  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Jueves, 7 de abril del 2022.

Norma de Ensayo		Denominación						
Norma Técnica Peruana 339.059		Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (Concreto)						
Núcleo Diamantino	(*)Descripción de la Muestra	Elemento	Fecha de vaciado	Fecha de Extracción	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Relación Longitud/Diámetro	Factor de Corrección
D-1	CALL. SIMON BOLIVAR	LOSA	2010	07/04/2022	8.00	7.20	1.11	0.90
D-2	CALL. CULPON	LOSA	2010	07/04/2022	8.00	7.20	1.11	0.90
D-3	CALL. SAN PEDRO	LOSA	2010	07/04/2022	8.00	7.20	1.11	0.93
D-4	CALL. MARIANO CORNEJO	LOSA	2010	07/04/2022	8.00	7.20	1.11	0.90

Norma de Ensayo		Denominación						
Norma Técnica Peruana 339.034		Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas						
Núcleo Diamantino	(*)Descripción de la Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de Ensayo	Edad del concreto (día)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kgf)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Corregida (Kg/cm <sup>2</sup> )
D-1	CALL. SIMON BOLIVAR	2010	09/04/2022	-	40.7	18129	445	399
D-2	CALL. CULPON	2010	09/04/2022	-	40.7	17807	437	392
D-3	CALL. SAN PEDRO	2010	09/04/2022	-	40.7	17616	433	402
D-4	CALL. MARIANO CORNEJO	2010	09/04/2022	-	40.7	18235	448	402

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**INFORME**

Solicitante : BACH. SAUCEDO RODRIGUEZ JHON ALEXANDER.  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS  
 METODOS DEL VIZIR, PCI Y EL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL "  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Lunes, 11 de abril del 2022

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino.

REFERENCIA : NTP 339.146:2000 (revisada el 2014)

**Identificación:**

Calicata: C-1                      Muestra : M-1                      Profundidad: 020-0-64m.

<b>EQUIVALENTE DE ARENA (%)</b>	<b>14</b>
---------------------------------	-----------

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- La muestra fue tamizada por la malla N°4



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**INFORME**

Solicitante : BACH. SAUCEDO RODRIGUEZ JHON ALEXANDER.  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS  
 METODOS DEL VIZIR, PCI Y EL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL "  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de ensayo : Lunes, 11 de abril del 2022

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino.

REFERENCIA : NTP 339.146:2000 (revisada el 2014)

**Identificación:**

Calicata: C-2                      Muestra : M-1                      Profundidad: 020-0-60m.

<b>EQUIVALENTE DE ARENA (%)</b>	12
---------------------------------	----

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- La muestra fue tamizada por la malla N°4



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**INFORME**

Solicitante : BACH. SAUCEDO RODRIGUEZ JHON ALEXANDER.  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS  
MÉTODOS DEL VIZIR, PCI Y EL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL "  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Lunes, 11 de abril del 2022

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo estándar para el valor equivalente de arena  
de suelos y agregado fino.

REFERENCIA : NTP 339.146:2000 (revisada el 2014)

**Identificación:**

Calicata: C-3                      Muestra : M-1                      Profundidad: 020-0-65m.

<b>EQUIVALENTE DE ARENA (%)</b>	<b>14</b>
---------------------------------	-----------

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- La muestra fue tamizada por la malla N°4



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
CIP. 246904

**INFORME**

Solicitante : BACH. SAUCEDO RODRIGUEZ JHON ALEXANDER.  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS  
MÉTODOS DEL VIZIR, PCI Y EL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL "  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Lunes, 11 de abril del 2022

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo estándar para el valor equivalente de arena  
de suelos y agregado fino.

REFERENCIA : NTP 339.146:2000 (revisada el 2014)

**Identificación:**

Calicata: C-4

Muestra : M-1

Profundidad: 020-0-62m.

<b>EQUIVALENTE DE ARENA (%)</b>	<b>14</b>
---------------------------------	-----------

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- La muestra fue tamizada por la malla N°4



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : BACH. SAUCEDO RODRIGUEZ JHON ALEXANDER  
 Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS METODOS DEL VIZIR, PCI Y EL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL".  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : viernes, 08 de abril del 2022.

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.  
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<i>Calicata</i> : C - 1	
<i>Muestra</i> : M - 1	
<i>Profundidad</i> : 0.20 m. - 0.64 m	
Constituyentes de sales solubles totales	ppm 8000

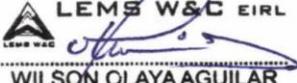
<i>Calicata</i> : C - 2	
<i>Muestra</i> : M - 1	
<i>Profundidad</i> : 0.20 m. - 0.60 m	
Constituyentes de sales solubles totales	ppm 9600

<i>Calicata</i> : C - 3	
<i>Muestra</i> : M - 1	
<i>Profundidad</i> : 0.20 m. - 0.65 m	
Constituyentes de sales solubles totales	ppm 8800

<i>Calicata</i> : C - 4	
<i>Muestra</i> : M - 1	
<i>Profundidad</i> : 0.20 m. - 0.62 m	
Constituyentes de sales solubles totales	ppm 9600

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayos realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

# **ANEXO VI: PANEL FOTOGRAFICO**



*Figura 1: medición de la longitud de una de las losas.*



*Figura 2: inspección visual del pavimento rígido.*



*Figura 3: progresiva 0+00, grieta de esquina y pulimiento de agregados.*



*Figura 4: progresiva 0+060, grieta lineal.*



*Figura 7: progresiva 0+120, grieta lineal.*



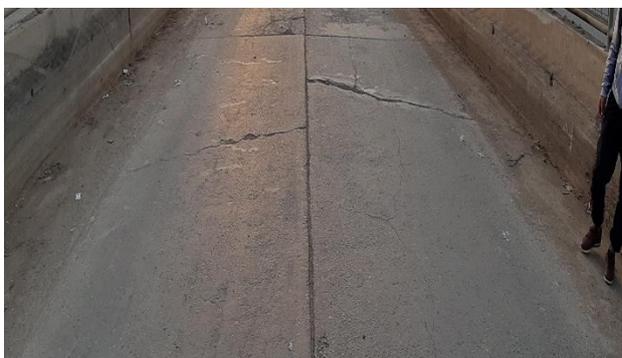
*Figura 8: progresiva 0+180, parche grande y grieta lineal.*



*Figura 5: progresiva 0+240, grieta lineal.*



*Figura 10: progresiva 0+300, grieta lineal.*



*Figura 11: progresiva 0+360, grieta lineal.*



*Figura 12: progresiva 0+420, losa dividida y grieta lineal.*



*Figura 13: progresiva 0+480, grieta de esquina.*



*Figura 14: progresiva 0+540, grieta lineal*



*Figura 15: progresiva 0+600, grieta lineal.*



*Figura 16: progresiva 0+660, descaramiento de junta y grieta lineal.*



*Figura 17: progresiva 0+720, losa dividida.*



*Figura 18: progresiva 0+780, losa dividida.*



*Figura 19: progresiva 0+840, punzonamiento.*



*Figura 20: progresiva: 0+900, grieta lineal y de esquina.*



*Figura 21: progresiva 0+960, pulimiento de agregados y grieta lineal.*



*Figura 22: progresiva 1+020, pulimiento de agregados y grieta lineal.*



*Figura 23: progresiva 1+080, losa dividida.*



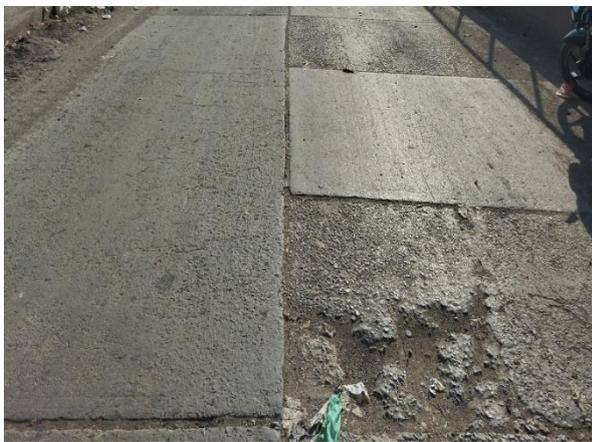
*Figura 24: progresiva 1+140, pulimiento de agregados y grieta lineal.*



*Figura 25: progresiva 1+200, parche grande y grieta de esquina.*



*Figura 26: progresiva 1+260, grieta de esquina y grieta lineal.*



*Figura 27: progresiva 1+320, parche grande y pulimiento de agregados.*



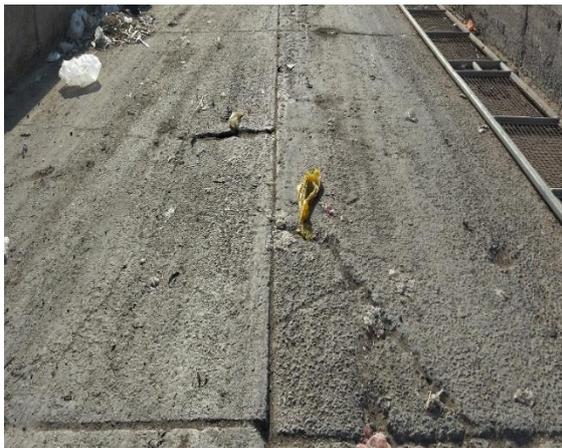
*Figura 28: progresiva 1+380, grieta lineal.*



*Figura 29: progresiva 1+440, parche grande y grieta lineal.*



*Figura 30: progresiva 1+500, grieta lineal.*



*Figura 31: progresiva 1+560, grieta de esquina y lineal.*



*Figura 32: progresiva 1+620, losa dividida y punzonamiento.*



*Figura 33: progresiva 1+680, losa dividida y grieta de esquina.*



*Figura 34: progresiva 1+700, grieta lineal.*

# ENSAYOS

Densidad de campo:



**Contenido de humedad:**



**Limites:**



**Granulometría: (gruesos y finos)**



**Proctor modificado:**



**California Bearing Ratio (CBR):**



**Sales solubles totales (SST):**



**Equivalente de arena:**



**Diamantina:**



## CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Chiclayo, 27 de abril de 2023

Quien suscribe:

Sr.

Representante Legal – Empresa Ing. Elmer Rivas López.

**AUTORIZA:** Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado “EVALUACIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS MÉTODOS VIZIR, PCI Y EL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL”.

Por el presente, el que suscribe, **ING. ELMER RIVAS LOPEZ**, representante legal de la empresa GOBIERNO REGIONAL DE LAMBAYEQUE AUTORIZO al estudiante(s) **JHON ALEXANDER SAUCEDO RODRIGUEZ** identificado con DNI N°**48134951** estudiante del Programa de Estudios de la escuela de ingeniería civil. y autor del trabajo de investigación denominado “EVALUACIÓN DE UN PAVIMENTO RÍGIDO APLICANDO LOS MÉTODOS VIZIR, PCI Y EL INSTITUTO MEXICANO DE SEDESOL” al uso de dicha información que conforma el expediente técnico, así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.

GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE  
GERENCIA REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA  
  
Ing. Elmer Rivas López  
GERENTE REGIONAL

Nombre y Apellidos: Elmer Rivas Lopez

DNI N°:16461979.

Cargo de la empresa: Gerente Regional de Infraestructura

Vial.