

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO
PAVEMENT CONDITION INDEX EN LA AVENIDA GUZMAN BARRÓN, CIUDAD
DE TRUJILLO”**

ÁREA DE INVESTIGACIÓN:
TRANSPORTES

AUTOR:
Bach. ZVALETA ARMAS; JARVI

JURADO EVALUADOR:

PRESIDENTE: ING. HURTADO ZAMORA; OSWALDO
SECRETARIO: ING. LUJAN SILVA, ENRIQUE FRANCISCO
VOCAL: ING. VEJARANO GELDRES; ALEJANDRO

ASESOR:
ING. VELASQUEZ DIAZ; GILBERTO ANAXIMANDRO
COD ORCID: 0000-0001-7812-401X

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 30 de Mayo del 2022

TRUJILLO-PERÚ
2021

**“EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR
EL MÉTODO PAVEMENT CONDITION INDEX EN LA AVENIDA
GUZMAN BARRÓN, CIUDAD DE TRUJILLO”**

Bach. ZAVALETA ARMAS; JARVI

AUTOR

Jurado evaluador:

ING. HURTADO ZAMORA; OSWALDO

PRESIDENTE

CIP N°: 63712

ING. LUJAN SILVA, ENRIQUE FRANCISCO

SECRETARIO

CIP N°: 54460

ING. VEJARANO GELDRES; ALEJANDRO

VOCAL

CIP N°: 91982

ING. VELASQUEZ DIAZ; GILBERTO ANAXIMANDRO

ASESOR

CIP N°: 29040

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del jurado: De conformidad y en cumplimiento con los requisitos estipulados en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Reglamento del Programa Académico de Tesis Asistida de la Facultad de Ingeniería, coloco a disposición la presente Tesis titulada: “Evaluación superficial del pavimento flexible por método Pavement Condition Index en la avenida Guzmán Barrón – Trujillo – La Libertad 2021” para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El presente trabajo ha sido desarrollado de acuerdo al manual Pavement Condition Index (PCI) orientado a la descripción de las diferentes herramientas para la evaluación funcional y estructural de pavimentos flexibles, considerándose tanto los equipos como los procedimientos y metodologías para el análisis de alternativas de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles, así como también de en consulta de fuentes bibliográficas y con la experiencia del asesor.

El Autor.

DEDICATORIA

A Dios quien me dio la fortaleza y sabiduría para emprender este proyecto de vida, en mis estudios y guiarme por el camino correcto.

A mis padres, señor Javier Zavaleta Barrios y mi madre María Concepción Armas Caballero, de una manera muy especial que son mi mayor bendición, gracias a ellos soy todo lo que soy, son el motor para alcanzar mis metas, por el cariño, amor, sus sabios consejos, el apoyo moral y económico para llegar a mi meta trazada de ser un profesional preparado y competitivo al servicio a la sociedad.

A mis hermanos, Roger, Gaby, Nelson y Miguel por ser pilares fundamentales en mi vida, brindándome su apoyo, ayuda y tiempo en todo momento que lo requería dentro de mi carrera profesional e incentivándome a seguir adelante.

A mis sobrinas, Nicols y Brissa son el reflejo de nuestra familia y las personas que me alegran la vida.

A mi Abuelita Chavelita, por haberme alentado con sus palabras, oraciones y bendiciones, por estar siempre presente y ser incondicional desde el inicio de mi existencia.

A todos mis familiares y amigos que siempre estuvieron presente, algunos desde el inicio y otros durante el camino de mi carrera, motivándome a alcanzar el objetivo que me propuse.

Bach: Jarvi Zavaleta Armas

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, han pasado muchos años desde que nací. Desde ese momento e incluso antes de eso, ya estaban buscando maneras de ofrecerme lo mejor. Han trabajado mucho y sin importar si llegaban cansados de su trabajo, siempre tenían una sonrisa que ofrecer a su familia, la ayuda que me han brindado, ha formado bases de gran importancia. A mis hermanos por su valioso, constante e incondicional apoyo; por sus muestras de amor, cariño y afecto y por alentarme en todo momento en esta maravillosa etapa de mi vida.

Agradezco a mi asesor Ing. Velásquez Díaz; Gilberto Anaximandro por su apoyo profesional, por participar del trabajo de campo y por su invaluable colaboración en el desarrollo y culminación de la presente tesis.

Agradezco a nuestros docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por su valioso aporte de conocimientos y experiencias a mi formación académica y profesional.

RESUMEN

Este presente trabajo denominado evaluación superficial del pavimento flexible por el método pavement condition index en la Avenida Guzmán Barrón, ciudad de Trujillo, tuvo como objetivo principal evaluar el estado de conservación del pavimento flexible de la Avenida Guzmán Barrón, de la ciudad de Trujillo a través de su índice de condición aplicando la metodología PCI con el fin de dar a conocer su conservación del pavimento existente.

El método Pavement Condition Index (PCI), tiene como fundamento en realizar un análisis de aplicación para obtener un índice de integridad estructural del pavimento y de la condición funcional de la superficie siendo así que se realiza procedimientos para cuantificar valores y determinar su índice de condición incluyendo su respectivo tratamiento y mantenimiento.

Para esta investigación se adoptó el procedimiento según el Manual PCI aplicando criterios respectivos a la rama de transportes. Es así que, identificamos el tramo de estudio y evaluamos por unidad de muestra el tipo de fallas existentes, siendo un trabajo prolijo en campo llevando instrumentos como el nivel, cono y wincha.

A continuación, se desarrolló el proceso de datos mediante los registros obtenidos y hallamos el área de cada tipo de falla presentadas en cada unidad de muestreo incluyendo el nivel de severidad.

Finalmente se determinó que la avenida Guzmán Barrón cuenta con un rango de PCI de 61.2 lo que indica que su estado de conservación es BUENO según lo evaluado.

ABSTRACT

This present work called the superficial evaluation of the flexible pavement by the pavement condition index method in Guzman Barrón Avenue, city of Trujillo, had as its main objective to evaluate the state of conservation of the flexible pavement of Guzman Barrón Avenue, in the city of Trujillo through its condition index applying the PCI methodology in order to publicize its conservation of the existing pavement.

The Pavement Condition Index (PCI) method is based on performing an application analysis to obtain an index of structural integrity of the pavement and the functional condition of the surface, thus performing procedures to quantify values and determine their condition index. including their respective treatment and maintenance.

For this investigation, the procedure was adopted according to the PCI Manual, applying respective criteria to the transportation branch. Thus, we identify the study section and evaluate the type of existing faults per sample unit, being a neat work in the field carrying instruments such as the level, cone and winch.

Next, the data process was developed using the records obtained and we found the area of each type of failure presented in each sampling unit, including the severity level.

Finally, it was determined that Guzman Barrón Avenue has a PCI range of 61.2, which indicates that its conservation status is GOOD as evaluated.

ÍNDICE

| Pág. | | |
|---------|---|----|
| I. | INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. | Problema de Investigación | 1 |
| 1.2. | Objetivos | 2 |
| 1.3. | Justificación de estudio | 3 |
| II. | MARCO DE REFERENCIA | 4 |
| 2.1. | Antecedentes del estudio | 4 |
| 2.2. | Marco Teórico | 7 |
| 2.2.1. | Definición de pavimento | 7 |
| 2.2.2. | Función de un Pavimento | 7 |
| 2.2.3. | Pavimento Flexible | 8 |
| 2.2.4. | Diseño y construcción del pavimento | 8 |
| 2.2.5. | Mantenimiento en los pavimentos flexibles | 9 |
| 2.2.6. | Método de evaluación índice de condición de pavimentos (PCI) | 10 |
| 2.2.7. | Procedimiento De Evaluación De La Condición Del Pavimento | 11 |
| 2.2.8. | Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluar | 13 |
| 2.2.9. | Cálculo Del PCI para las Unidades De Muestreo | 14 |
| 2.2.10. | Para una sección del pavimento (cálculo del PCI) | 16 |

| | |
|--|------------|
| 2.2.11. Daños en la superficie de concreto asfaltico según el manual PCI..... | 17 |
| 2.3. Marco conceptual | 27 |
| 2.4. Sistema de hipótesis | 29 |
| 2.5. Variables e indicadores..... | 30 |
| III. METODOLOGÍA EMPLEADA | 30 |
| 3.1. Tipo y nivel de investigación | 30 |
| 3.2. Población y muestra del estudio..... | 31 |
| 3.3. Diseño de investigación..... | 31 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de investigación..... | 32 |
| 3.5. Procesamientos y análisis de datos | 32 |
| V. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 137 |
| 5.1 Presentación de Resultados | 137 |
| 5.2 Discusión de resultados..... | 138 |
| CONCLUSIONES | 138 |
| RECOMENDACIONES | 139 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 141 |
| ANEXOS..... | 143 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Pág. | |
|------|---|
| | Figura 1 Formato de Índice de condición con Superficie Asfáltica. 122 |
| | Figura 2 Formato para la obtención del máximo valor reducido corregido. 166 |
| | Figura 3 Estructura del pavimento..... 177 |
| | Figura 4 Tramo de Estudio 31 |
| | Figura 5 Zona de Estudio. 33 |
| | Figura 6 Plano de Ubicación. 34 |
| | Figura 7 Representación de Fallas en Plano..... 35 |
| | Figura 8 Representación de la determinación de las unidades de muestreo. 37 |
| | Figura 9 Representación de las Unidades de Muestra en el tramo de estudio. ... 37 |
| | Figura 10 Selección de las Unidades de Muestreo en el tramo a inspeccionar. . 39 |
| | Figura 11 Evaluación de muestra 2 – Tipo de Daño 41 |
| | Figura 12 <i>Evaluación de muestra 2 – Tipo de Daño</i> 42 |
| | Figura 13 Evaluación de muestra 2 – Tipo de Daño 43 |
| | Figura 14 Evaluación de muestra 4 – Tipo de Daño Depresión 45 |
| | Figura 15 Evaluación de muestra 4 – Tipo de Daño. Fuente: Propia. 46 |
| | Figura 16 Evaluación de muestra 4 – Tipo de Daño Grieta de Borde 46 |
| | Figura 17 Evaluación de muestra 6 – Tipo de Daño 49 |
| | Figura 18 Evaluación de muestra 6 – Tipo de Daño 50 |
| | Figura 19 Evaluación de muestra 6 – Tipo de Daño 50 |
| | Figura 20 Evaluación de muestra 8 – Tipo de Daño Gritas Longitudinales y Transversales..... 53 |

| | |
|---|----|
| Figura 21 <i>Evaluación de muestra 8 – Tipo de Daño Parcheo</i> | 54 |
| Figura 22 Evaluación de muestra 8 – Tipo de Daño Pulimento de Agregados | 54 |
| Figura 23 Evaluación de muestra 10 – Tipo de Daño Desprendimiento de agregados | 58 |
| Figura 24 Evaluación de muestra 10 – Tipo de Daño Borde | 58 |
| Figura 25 Evaluación de muestra 10 – Tipo de Daño | 59 |
| Figura 26 Evaluación de muestra 12 – Tipo de Daño Piel de cocodrilo | 62 |
| Figura 27 <i>Evaluación de muestra 12 – Tipo de Daño Huecos o baches</i> | 63 |
| Figura 28 Evaluación de muestra 12 – Tipo de Daño Hinchamiento..... | 63 |
| Figura 29 Evaluación de muestra 14 – Tipo de Daño Ahuellamiento..... | 67 |
| Figura 30 Evaluación de muestra 14 – Tipo de Daño Grietas longitudinales y transversales | 67 |
| Figura 31 Evaluación de muestra 14 – Tipo de Daño Huecos | 68 |
| Figura 32 Evaluación de muestra 16 – Tipo de Daño Hueco | 71 |
| Figura 33 Evaluación de muestra 16 – Tipo de Daño Piel de Cocodrilo | 72 |
| Figura 34 Evaluación de muestra 16 – Tipo de Daño Desprendimiento de Agregados..... | 72 |
| Figura 35 Evaluación de muestra 18 – Tipo de Daño | 76 |
| Figura 36 Evaluación de muestra 18 – Tipo de Daño Parcheo | 76 |
| Figura 37 <i>Evaluación de muestra 18 – Tipo de Daño</i> | 77 |
| Figura 38 Evaluación de muestra 20 – Tipo de Daño Agrietamiento en bloque... | 80 |
| Figura 39 Evaluación de muestra 20 – Tipo de Daño Hinchamiento..... | 80 |

| | |
|--|----|
| Figura 40 <i>Evaluación de muestra 20 – Tipo de Daño Desprendimiento de agregados</i> | 81 |
| Figura 41 Evaluación de muestra 22 – Tipo de Daño Huecos o baches | 84 |
| Figura 42 Evaluación de muestra 22 – Tipo de Daño | 85 |
| Figura 43 Evaluación de muestra 22 – Tipo de Daño Exudación..... | 85 |
| Figura 44 Evaluación de muestra 24 – Tipo de Daño | 88 |
| Figura 45 Evaluación de muestra 24 – Tipo de Daño | 92 |
| Figura 46 Evaluación de muestra 24 – Tipo de Daño | 92 |

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1 Escala de graduación para el método del PCI..... 111

Tabla 2 Longitudes de Unidades de Muestreo Asfáltica 133

Tabla 3 Representación De Los Tipos De Fallas Con Su Respectiva Descripción

..... 19

Tabla 4 Longitudes de Unidades de Muestreo Asfálticas 36

Tabla 5 Registro de falla tipo Piel de Cocodrilo 101

Tabla 6 Registro de falla tipo Agrietamiento en Bloque 102

Tabla 7 Registro de falla tipo Abultamiento y Hundimientos..... 102

Tabla 8 Registro de falla tipo Depresión..... 102

Tabla 9 Registro de falla tipo Grieta de Borde..... 102

Tabla 10 Registro de falla tipo Grietas Longitudinales y transversales..... 103

Tabla 11 Registro de falla tipo Parcheo..... 103

Tabla 12 Registro de falla tipo Pulimento de Agregados..... 103

Tabla 13 Registro de falla tipo Huecos..... 104

Tabla 14 Registro de falla tipo Ahuellamiento..... 104

Tabla 15 Registro de falla tipo Hinchamiento 104

Tabla 16 Registro de falla tipo Desprendimiento de Agregados..... 105

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de Investigación

Trujillo es un área metropolitana extendiéndose sobre una superficie aproximada de $1,769 \text{ km}^2$, cuenta con vías urbanas que articulan a diferentes distritos y su volumen de tráfico es notorio puesto al crecimiento de población en la ciudad, vale decir que cuenta con 919,899 habitantes según los datos del Censo Nacional 2017 por el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática).

Además, el parque automotor en la ciudad ha sido considerable, cuenta con 360,000 vehículos aproximadamente con una tasa del 6% de crecimiento anual hasta la fecha lo que conlleva a mantener una estructura vial sostenible. No obstante, se puede observar vías urbanas de regular calidad o inclusive de mal estado de conservación. De modo que, actualmente se encuentra pistas en malas condiciones que no favorece al servicio público, este problema se viene presentando hace un par de años con anterioridad puesto que no había el mantenimiento ni las reparaciones constantes en los pavimentos, cabe recalcar que ante la situación del fenómeno del niño costero en el año 2017 las vías urbanas fueron afectadas por el huaico por lo que el estado de conservación del pavimento se agravó en diversas zonas. Y, por lo tanto, han pasado tres años desde que se presentó el fenómeno y las pistas de Trujillo lucen deficientes ya que presentan baches, huecos, desprendimiento de agregados entre otras patologías.

Así mismo este problema lo sufren los transportistas, que se han visto perjudicados. Pese a ello el sector transporte de la región señala como principal responsable de la gestión de reparaciones y mantenimientos al actual alcalde Daniel Marcelo puesto que se había comprometido a realizar dichas obras de rehabilitación en las decenas de vías averiadas en la ciudad.

Por tal motivo, entre tantas calles y avenidas se escogió la Av. Guzmán Barrón ubicada en la urbanización El Bosque, es así que este estudio se enfoca en evaluar y conocer el estado real para brindar a la población un mejor servicio de transitabilidad con propuestas de intervenciones de mantenimiento.

Para determinar el estudio de esta información se tendrá como conocimiento la evaluación de índice de condición en cuanto a la superficie de pavimento flexible donde se establece resultados eficientes para informar el desperfecto completo de la vía urbana que urge en tal sentido optimizar su condición de características estructurales a través de la metodología planteada. Para Vásquez, la metodología plantea para la realización de esta investigación: “se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad” (Vásquez, 2002, p.2).

Por ende, el tramo de estudio sujeto a evaluar se encuentra en las intersecciones de la avenida César Vallejo y la avenida Honorio Delgado. El método a emplear “PCI” se caracteriza por no ser de gran complejidad puesto que es necesario el reconocimiento in situ donde se clasifica el tipo de fallas y el nivel de severidad es así que no consta de equipos o herramientas de difícil disposición.

1.2. Objetivos

Objetivo general

Determinar la condición superficial actual del pavimento flexible de la avenida Guzmán Barrón aplicando el método del PCI.

Objetivos específicos

- Evaluar la zona de estudio de acuerdo a las fallas que presenta en el pavimento flexible aplicando la metodología PCI.
- Obtener un indicador el cual nos permita seleccionar la opción de reparación de acuerdo al nivel de severidad del pavimento en estudio.
- Proponer estrategias de intervención y rehabilitación respecto al estado de conservación del pavimento flexible.
- Generar un criterio uniforme para seleccionar la técnica de reparación más adecuada al estado del pavimento en estudio.

1.3 Justificación de estudio

En este presente proyecto, por su relevancia social beneficiará a los transportistas que concurren por la avenida Guzmán Barrón y así mismo a peatones que transitan por dicha avenida, de modo que, es un aporte a la sociedad porque esta avenida conecta con las principales arterias viales de la ciudad.

Además, con respecto a la situación actual sobre los problemas de incomodidad con el libre tránsito de vehículos a causa de los niveles de deterioro en el pavimento flexible y dejando un deficiente servicio público, se enfatiza en realizar este estudio con el enfoque de dar resultados concretos en cuanto a su conservación superficial y de ello proponer las alternativas de solución en cuanto a su rehabilitación o mantenimiento en dicho tramo vial. Siendo así que el mantenimiento y técnicas empleadas para rehabilitar el pavimento flexible, va a permitir que la vida útil del pavimento se prolongue inclusive la calidad de ésta ya que estará brindando mayor confort y seguridad en el flujo vehicular. A parte de ello, va a permitir que los usuarios tengan un mayor ahorro en el mantenimiento de sus vehículos, es decir, no sufrirán dificultades mecánicas, ocasionados por los desperfectos de la estructura del pavimento.

Por otro lado, este trabajo de investigación podrá servir como apoyo para futuros tesis, para el complemento de la importancia que trata este tema relacionado con el aporte hacia la línea de investigación de transportes o mejorar trabajos de investigación con el método Índice de Condición del Pavimento, haciendo correlaciones de los resultados a obtener en este proyecto.

Al mismo tiempo esta investigación aporta a la Municipalidad respecto a la situación actual en la que se encuentra la avenida Guzmán Barrón, fundamentando con los resultados a obtener y brindando las alternativas de solución de manera que éste tenga una mejor estrategia para el mantenimiento y mejoramiento futuro en las avenidas de la ciudad de Trujillo.

Por consiguiente, el proyecto de investigación se justifica teóricamente, porque se aspira aclarar algunas dudas de una adecuada evaluación de pavimentos flexibles

utilizando el método Índice de Condición del Pavimento, a una realidad específica de nuestra localidad.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

Internacional

a) Investigación que fue realizada por Cote & Villalba (2017), titulado: *“Índice De Condición Del Pavimento Rígido En La Ciudad De Cartagena De Indias Y Medidas De Conservación. Caso De Estudio: Carrera 1ra Del Barrio Bocagrande”*. En el mencionado trabajo concluye que: Teniendo identificada la patología que le produjo más daño al pavimento en estudio, se propuso diferentes alternativas de solución y/o conservación para mitigar las causas que producen dicho daño, así mismo se realizaron sus respectivos presupuestos, para finalmente seleccionar la alternativa más viable tanto técnica como económicamente.

En su **aporte** menciona que Es indispensable la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en esta importante vía, para minimizar los gastos en reparaciones, debido a que en términos económicos es más viable conservar que reparar.

b) Según, Sierra & Rivas (2016), con la tesis titulada: *“Aplicación Y Comparación De Las Diferentes Metodologías De Diagnostico Para La Conservación Y Mantenimiento Del Tramo Pr 00+000 – Pr 01+020 De La Vía Al Llano (Dg 78 Bis Sur – Calle 84 Sur) En La UPZ Yomasa”*.

El presente trabajo de investigación se enfoca en mejorar la calidad del estado vial de la UPZ Yomasa teniendo como fundamentos metodológicos la metodología PCI y método VIZIR, este estudio se basa en el proyecto estudiantil de la Universidad Católica de Colombia, es así que sirve de aporte para emplear una propuesta de mantenimiento en la infraestructura vial del país.

Concluye en describir la comparación de ambas metodologías obteniendo ventajas y desventajas pues resulta ser la metodología PCI ser más completa siendo algo compleja a diferencia del método VIZIR por ser más sencilla y arrojando resultados aleatorios.

El antecedente nos sirve como aporte para tener referencia de sus resultados de evaluación puesto a realizar dos métodos en la misma vía.

Nacional

- c) Un siguiente trabajo fue realizado por Leguía & Pacheco (2016), titulado: *“Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible Por El Método Pavement Condition Index (PCI) En Las Vías Arteriales: Cincuentenario, Colón Y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima).”*, el cual concluyo que: *De la evaluación física – visual realizada a las Avenidas se presentaron 3 tipos de severidad: Baja, Media y Alta, con las cuales se realizó la evaluación superficial del pavimento flexible así como también aplicando el método Pavement Condition Index (PCI) se determinó que la Av. Cincuentenario se encuentra en un estado de conservación “Regular”; mientras que la Av. Colón y Miguel Grau tienen un estado de conservación “Bueno”. Con la aplicación de dicho método se puede clasificar el estado de conservación en el que se encuentran los pavimentos flexibles, así como también el tipo de fallas que presentan, a fin de realizar el tratamiento que corresponda para cada una.*

El Aporte de este antecedente como recomendación el trabajo de recolección de datos en campo debe ser realizado por personal capacitado en la identificación y categorización de los 19 tipos de fallas que evalúa el método PCI en pavimentos asfálticos; además, como parte de los instrumentos se puede adicionar el uso de un catálogo que contenga fotografías referentes a los tipos de fallas para que sirva como guía que son adecuadas y ayuda al análisis y desarrollo para el mejoramiento de la Av. Guzmán Barrón.

- d) Investigación que fue realizada por Hiliquín (2016), titulada: *“Evaluación Del Estado De Conservación Del Pavimento, Utilizando El Método PCI, En La Av. Jorge Chávez Del Distrito De Pocollay En El Año 2016.”*, en el que concluyo: *el pavimento flexible en la Av. Jorge Chávez – Tacna, se encuentra en mal estado y las fallas que más predomina según la clasificación de la norma ASTM D6433, fueron el “desprendimiento de agregados y los parches. En ambos casos, estas fallas se encontraron con severidad media y baja.*

El **aporte** que presenta este trabajo es usar este método en pavimentos urbanos, así como también interurbanos, modificando el número mínimo de las unidades de muestra a inspeccionar ya que es de fácil implementación y mucho más económico que los métodos de evaluación de nuestra localidad (como el ensayo de la viga Benkelman).

Local

- e) *Investigación realizada por Canturias & Watanabe (2017), realizaron la tesis “Aplicación del método PCI para la evaluación superficial del pavimento flexible de la Avenida Camino Real de la urbanización la Rinconada del Distrito de Trujillo”, concluyó que: el método PCI nos indica que se debe evaluar la vía mencionada con sus respectivas unidades de muestra de forma aleatoria, en el presente estudio se evaluó la Av. Camino Real en su totalidad para que así se obtenga mejor y mayor precisión en los resultados reduciendo de esta manera el margen de error al que se pueda llegar, de esa manera se logró aumentar el índice de confiabilidad.*
- f) Investigación realizada por Escudero (2018), titulado: *“Análisis Del Estado De Preservación Del Pavimento Flexible De La Av. Antenor Orrego Tramo Urb. Trupal- Urb. Los Claveles, Utilizando El Método Del Índice De Condición De Pavimento PCI, Trujillo, 2018”*. El cual concluye que el proyecto de investigación realizado al pavimento flexible Av. Antenor Orrego, tramo Urb. Trupal – Urb. Los Claveles del distrito de Trujillo, Provincia de Trujillo, en el Departamento de La

Libertad, según los parámetros establecidos por el manual del ASTM D6433 del Método Índice de Condición del Pavimento es de 55 por lo que se concluye que el pavimento flexible está en una condición Buena.

El **antecedente** contribuye así con la recomendación de complementar con Estudio de Suelos y diseño de mezclas asfálticas para determinar las reparaciones o mantenimiento, con mayor detalle.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Definición de pavimento

La palabra pavimento proveniente del latín *pavimentum*, es la capa base el cual constituye el suelo de una construcción o en una superficie de terreno no natural. Este funciona como soporte en la comunicación vial de los seres vivos.

Por lo tanto, la Norma AASTHO (American Association of State Highway and Transportation Officials), llama pavimento al conjunto de capas compuesto por material seleccionado el cual soportará las cargas de tránsito encontrándose apoyadas en la superficie de la carpeta de rodadura y transmitiéndolas al material encontrado dentro de este para así disipar dichas cargas.

Por ello, la estructura de un pavimento es diseñado y construido para resistir las cargas externas producidas por los vehículos en su vida útil predeterminado considerando su calidad. Además, se tiene en cuenta como función principal proveer una superficie resistente bajo a la acción de cargas, su desgaste y para su confort.

2.2.2. Función de un Pavimento

La función que tiene un pavimento es tener una buena superficie de rodadura el cual funcione adecuadamente y resista al tránsito y/o distribución de las cargas producidas sobre la carpeta de rodadura teniendo en cuenta que no debe sobrepasar la tensión admisible el cual tiene las distintas capas que

conforman el pavimento y los suelos de fundación, es por ello que los pavimentos dependen mucho del tránsito (tipo y volumen de los vehículos).

2.2.3. Pavimento Flexible

Este tipo de pavimento también conocido con el nombre de pavimento asfáltico el cual consta de 25 mm o mayor a 75 mm dependiendo del diseño que se haya hecho, es más económico en su construcción inicial el cual está conformado por una carpeta de asfalto en la parte superior, una base y sub-base con material granular compactada. Dicho pavimento tiene un periodo de vida (10 – 15 años) pero a su vez tiene la desventaja que requiere mantenimiento constante para poder cumplir con su vida útil proyectada. Por lo tanto, su economía es accesible por los materiales que se emplea para su construcción. Es por eso que, para la investigación a realizarse nos enfocaremos en este tipo de pavimento flexible para el desarrollo de la metodología a emplear.

2.2.4. Diseño y construcción del pavimento

Para el diseño se considera el método AASHTO 1993 el cual utiliza el SN (número estructural) para así calcular la resistencia estructural que el pavimento necesita para determinar el CBR (capacidad de soporte del suelo), ESAL (tráfico esperado) y pérdida de serviciabilidad. Para ello también se tendrá en cuenta las condiciones de drenaje de la vía donde la obtención de los materiales para su respectivo ensayo en laboratorio es obtenida de canteras para así realizar su evaluación y verificación.

Por consiguiente, luego de obtener la información mencionada se desarrolla el diseño correspondiente; donde opta por la realización de combinaciones de espesores de capas y características de materiales para que permanezca dentro de un límite de esfuerzos y deflexiones a las que se someterá la estructura y sea admisible durante su vida útil; finalmente demostrando todos

los parámetros, se realiza la construcción del pavimento, correctamente estructurado.

2.2.5. Mantenimiento en los pavimentos flexibles

Es importante mencionar que las estructuras de los pavimentos sufren distintos daños debido a las solicitaciones recibidas después de su construcción, es por ello que el mantenimiento se puede definir como la reparación y cuidado de una vía, teniendo como objetivo preservar, reparar y/o restaurar dicho pavimento así que la vía sea más segura, favorable y económico. A continuación, se menciona algunas de ellas:

- a) El volumen de tráfico y capacidad de cargas,
- b) La resistencia de la estructura del pavimento incluyendo el soporte de la subrasante,
- c) Políticas de mantenimiento, entre otras.

Las técnicas aplicadas para el mantenimiento del pavimento asfáltico dependerán del tipo de falla en la superficie de rodamiento y/o sus capas inferiores, las cuales se deben tomar en cuenta para el conocimiento exacto de la falla y así lograr un mantenimiento adecuado con el fin de mantener la infraestructura vial en condiciones de funcionalidad y conseguir que haya la seguridad y confort requerido para el usuario.

De acuerdo a la frecuencia en el cual se debe realizar un mantenimiento se consideran de la siguiente manera:

En mantenimiento **normal** el cual permite que se realice trabajos de preservar la construcción de la carretera.

Un mantenimiento **rutinario**, parte del mantenimiento normal el cual se puede realizar en intervalos entre un año o un tiempo menor, el cual se puede considerar las actividades como: bacheos, sellos de grietas, limpiezas, entre otras operaciones.

También está el mantenimiento **periódico** ya que consiste en actividades que se realizan en intervalos que son mayores a un año donde incluyen actividades que son correctivas, así como también de prevención en las cuales se puede mencionar los sellos en los pavimentos donde estas evitan que filtre agua y otros materiales por las grietas que se presentan en la superficie de estas.

El mantenimiento de **emergencia**, este tipo de corrección es esencial ya que efectúa todo tipo de reparación tras recibir fuerzas mayores. Comprende derrumbes, socavación de carreteras o fenómenos naturales (sismos), destrucción de puentes por crecidas y otras actividades que sean urgentes para mantener un buen servicio de la vía y dando la mejor seguridad.

2.2.6. Método de evaluación índice de condición de pavimentos (PCI)

Realizado por el Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos desarrollo entre los años de 1974 y 1976 por M.Y. Shahin y S.D. Khon y publicado en 1978 el cual tiene el objetivo de obtener un sistema de administración del mantenimiento de pavimento rígido, así como también flexible. Leguía (2016)

Este método PCI (Pavement Condition Index), procedimiento que consiste en determinar en qué condición se encuentra el pavimento a través de una inspección visual, identificando la severidad, clase y fallas (cantidad de fallas que se encuentra), teniendo una metodología fácil de implementar y no requiere herramientas especializadas pues mide de manera indirecta en que condición se encuentra.

El método PCI fue desarrollado para obtener un índice de integridad estructural de un pavimento y cuál es la condición operacional que tiene en su superficie, valor que cuantifica el estado en que se encuentra para así dar un respectivo mantenimiento y tratamiento.

Por ello podemos decir que tiene una jerarquía en el cual se asigna el estado integral del pavimento que comprende entre 0 – 100, desde un estado malo y excelente del pavimento respectivamente, así como también se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1

Escala de graduación para el método del PCI.

| RANGO PCI | CLASIFICACIÓN |
|------------------|----------------------|
| 100 - 85 | Excelente |
| 85 - 70 | Muy Bueno |
| 70 - 55 | Bueno |
| 55 - 40 | Regular |
| 40 - 25 | Malo |
| 25 - Oct | Muy Malo |
| 10 - 0 | Fallado |

Fuente: Pavement Condition Index

2.2.7. Procedimiento De Evaluación De La Condición Del Pavimento

En la primera etapa para evaluar su clase, severidad y extensión del pavimento corresponde a un trabajo en campo el cual consiste en identificar los daños causados en el pavimento, registrando los datos en el formato mostrado en la Figura 1 (Formato de Índice de condición con Superficie Asfáltica), figuras el cual son ilustrativas ya que en la práctica se debe tener el espacio necesario para consignar toda la información respectiva.

Figura 1

Formato de Índice de condición con Superficie Asfáltica.

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.**

| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | | | | ESQUEMA | | |
|--|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------|--------------|----------------|
| ZONA | ABSCISA INICIAL | UNIDAD DE MUESTREO | | | | |
| | | | | | | |
| CÓDIGO VÍA | ABSCISA FINAL | ÁREA MUESTREO (m ²) | | | | |
| | | | | | | |
| INSPECCIONADA POR | | | FECHA | | | |
| | | | | | | |
| No. | Daño | No. | Daño | | | |
| 1 | Piel de cocodrilo. | 11 | Parcheo. | | | |
| 2 | Exudación. | 12 | Pulimento de agregados. | | | |
| 3 | Agrietamiento en bloque. | 13 | Huecos. | | | |
| 4 | Abultamientos y hundimientos. | 14 | Cruce de vía férrea. | | | |
| 5 | Corrugación. | 15 | Ahuellamiento. | | | |
| 6 | Depresión. | 16 | Desplazamiento. | | | |
| 7 | Grieta de borde. | 17 | Grieta parabólica (slippage) | | | |
| 8 | Grieta de reflexión de junta. | 18 | Hinchamiento. | | | |
| 9 | Desnivel carril / berma. | 19 | Desprendimiento de agregados. | | | |
| 10 | Grietas long y transversal. | | | | | |
| Daño | Severidad | Cantidades parciales | | Total | Densidad (%) | Valor deducido |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Fuente: Pavement Condition Index.

Unidad de muestreo

En la unidad de muestreo se va a fraccionar en secciones o unidad de muestra ya que esta varía de acuerdo con los tipos de vía y según su capa de rodadura, según el manual tiene una guía para pavimento flexible, por lo tanto, el área de la unidad está de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 2

Longitudes de Unidades de Muestreo Asfáltica

| LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS | |
|--|--|
| Ancho de calzada (m) | Longitud de la unidad de muestreo (m) |
| 5.0 | 46.0 |
| 5.5 | 41.8 |
| 6.0 | 38.3 |
| 6.5 | 35.4 |
| 7.3 (máximo) | 31.5 |

Fuente: Pavement Condition Index

2.2.8. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluar

En el estudio de una vía se puede tener una cantidad grande en la unidad de muestra cuyo análisis demandara tiempo y recursos considerables por lo que es necesario aplicar un proceso de muestreo inspeccionando todas las unidades de muestra; sin embargo, si esto no es posible se considerara el número mínimo de unidades de muestreo el cual este produce una estimación del PCI ± 5 con una confiabilidad del 95%, mostrado en la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$$

Donde:

- n : Es la unidad de muestreo mínima que se va a evaluar.
- N : Total de unidades de muestreo en una sección de la vía.
- e : Estimación del error admisible para el PCI de la sección (e=5%).
- σ : Desviación estándar entre las unidades de muestreo para el PCI.

Durante el estudio inicial se deberá asumir una σ (desviación estándar) que será 10 para pavimento asfáltico el cual tendrá un rango PCI de 25. También se deberá tener en cuenta que si el número mínimo de n (unidades de muestreo) es menor que 5 ($n < 5$), se realizara el estudio de todas las unidades.

2.2.9. Cálculo Del PCI para las Unidades De Muestreo

Desarrollando la inspección completa en práctica y registrando la información de daños que ha sufrido la estructura del pavimento se procede al cálculo del PCI el cual se basa en los Valores Deducidos de cada reporte. Es así que para el cálculo solo describiremos respecto al pavimento flexible.

Etapas 1: Calculo de los Valores Deducidos

- Realizar la suma total del tipo y nivel de severidad registrando así por área, longitud o número según su tipo.
- Se divide la cantidad de cada tipo de daño, respecto a cada nivel de severidad entre el área total de la unidad de muestra expresando en porcentaje al resultado obtenido. Siendo esta la densidad del daño.
- Obtener el valor reducido para cada tipo de daño y nivel de severidad en los gráficos de curvas denotado “Valor Deducido del Daño” el cual se especificará en el anexo A de este documento.

Etapas 2: Calculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos “m”

- Si el “Valor Deducido” tiene uno mayor que 2, se utilizara el “Valor Deducido Total” en lugar del mayor CDV (Valor Deducido Corregido), el cual se va a obtener más adelante en la Etapa 4.
- Realizar un listado de los valores deducidos individuales deducidos del número mayor al menor.
- Determinar el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la siguiente ecuación:

$$m_i = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

donde:

m_i : número máximo admisible de “valores deducidos” incluyendo fracción para la unidad de muestra “i”.

HDV_i : mayor valor deducido individual para la unidad de muestra “i”.

- El número de valores individuales deducidos se reduce a m, inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan. (Vásquez, 2002, p. 7)

Etapa 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

- Determinar el número de valores deducidos “**q > 2**”.
- Precisar el “Valor Deducido Total”, realizando una suma de todos los valores deducidos individuales.
- Obtener el CDV con “q” y de igual manera con el “Valor Deducido Total” de la curva de corrección respecto al tipo de vía.
- Reducir a el valor 2 a los “Valores Deducidos” individuales donde sea > 2 y repetir nuevamente la etapa 3 hasta que “**q = 1**”.
- El máximo CDV > CDV obtenidos en este proceso.

Etapa 4. Calcular el PCI de la unidad de muestreo disminuyendo 100 del máximo CDV obtenido en la etapa anterior.

Figura 2

Formato para la obtención del máximo valor reducido corregido

PAVEMENT CODITION INDEX
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO

| Nº | Valores Deducidos | | | | | | | | | Total | q | CDV |
|----|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|---|-----|
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Pavement Condition Index

2.2.10. Para una sección del pavimento (cálculo del PCI)

En caso que una sección del pavimento abarcase varias unidades de muestra entonces el PCI de la sección será el promedio del PCI calculado en las unidades de muestreo, el cual estarás estarán respectivamente inventariado.

Si el seleccionar las unidades de muestreo se realizó mediante la técnica aleatoria sistemática o con base a la representatividad de la sección, entonces el PCI será el promedio de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas.

$$PCI_S = \frac{[(N - A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N}$$

Donde:

PCI_S : PCI de la sección del pavimento.

PCI_R : PCI del promedio sobre las unidades de muestra aleatorias.

PCI_A : PCI del promedio de la unidad de muestra adicional.

N : Nº total de las unidades de muestra en la sección.

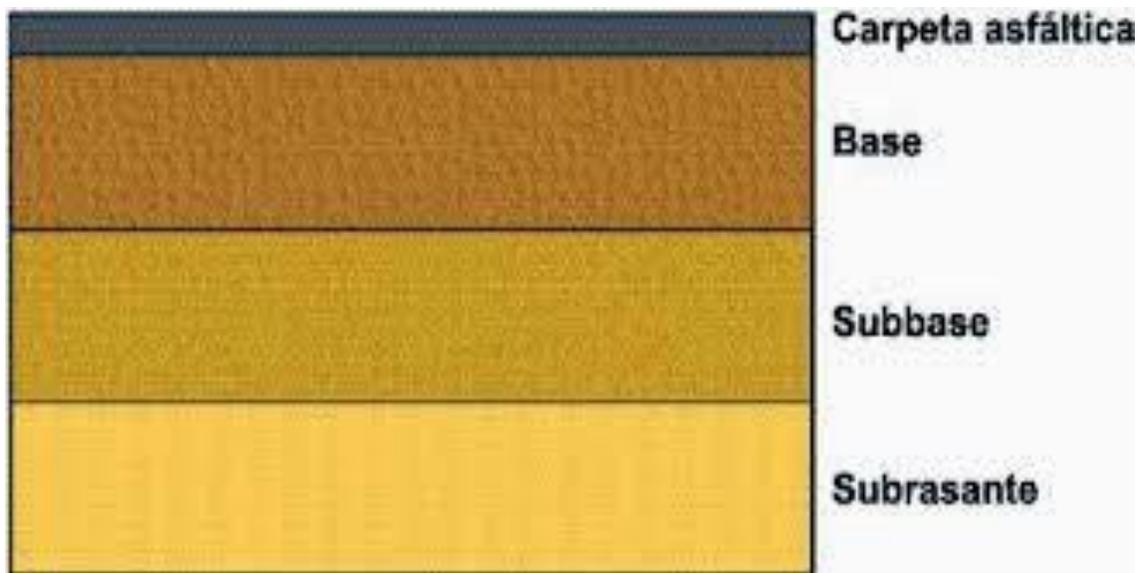
A : Nº adicional de las unidades de muestra inspeccionada.

2.2.11. Daños en la superficie de concreto asfáltico según el manual PCI

El diseño de un pavimento está compuesto por un conjunto de capas superpuestas el cual están horizontalmente que es construido técnicamente con material apropiado y esta compactado de forma adecuada apoyándose sobre la sub-rasante. Por lo tanto, los pavimentos deben resistir a solicitudes al cual están sometido durante el periodo diseñado. Enfocándonos en el pavimento flexible, este está constituido por una carpeta de asfalto el cual está apoyada en dos capas que no son rígidas (la base y sub-base). Ya que, la carpeta de asfalto es altamente flexible con gran capacidad a deformarse sin sufrir rotura bajo acción de las solicitudes, siendo el peso de los vehículos una carga concentrada en el cual para disminuir dicha carga se realiza a través del espesor de las capas del pavimento hasta que llegue distribuido y suave a la sub-rasante.

Figura 3

Estructura del pavimento



Fuente: www.ingenieriareal.com

Por consiguiente, los tipos de falla que considera el manual Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos Y De Concreto En Carreteras son 19 tipos por lo que se mostrará su nivel de severidad y su recurrente reparación.

Tabla 3

Representación De Los Tipos De Fallas Con Su Respectiva Descripción

| REPRESENTACION DE LOS TIPOS DE FALLAS CON SU RESPECTIVA DESCRIPCION | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|--|--|----------|--|--|--|
| NOMBRE DE FALLA | NIVEL DE SEVERIDAD | | | UNIDAD DE MEDIDA | OPCION PARA SU REPARACION | | | | |
| | LOW | MEDIUM | HIGH | | L | M | H | | |
| PIEL DE COCODRILO | Se presentan grietas finas de manera longitudinal de forma paralela e interconectada en el pavimento. | Se presenta grietas con patrones de agrietamiento incluido el descascaramiento. | Patrón de grietas evolucionadas donde se presenta pedazos bien definidos así que se pueden mover durante el tránsito. | Se miden en metros/pies cuadrados de área afectada. Si se denota daño radical se debe registrar de manera fácil separadamente. | No se hace nada, sello superficial. Sobre carpeta. | se | Parqueo parcial o en toda la profundidad. Sobre carpeta. Reconstrucción. | Parqueo parcial o Full Depth. Sobre Reconstrucción. | |
| EXUDACIÓN | Se denota un grado ligero durante unos días del año. El asfalto no se pega en zapatos o en vehículos. | Ocurre hasta el punto donde el asfalto se pega en los zapatos y vehículos durante unas pocas semanas del año. | Ocurre de forma extensa donde están incluidos ambos niveles de severidad. | Se mide en pies cuadrados (o metros cuadrados) de área afectada.. | No realiza nada. | se | Se aplica arena / agregados y cilindrado. | Se aplica arena / agregados y cilindrado (precalentando si fuera necesario). | |

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---|--|---|---|--|----|---|---|
| ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS | Los abultamientos originan una calidad de tránsito de baja severidad. | Los abultamientos originan una calidad de tránsito de severidad media. | Los abultamientos originan una calidad de tránsito de severidad alta. | Se mide en metros lineales. Presenta patrón perpendicular en la dirección del flujo del tránsito. | No se realiza nada. | se | Reciclado en frío. Parcheo profundo o parcial. | Reciclado (fresado) en frío. Parcheo profundo o parcial. Sobre carpeta. |
| CORRUGACIÓN | Corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad. | Producen una calidad de tránsito de severidad mediana. | Producen una calidad de tránsito de alta severidad. | Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. | No se realiza nada | se | Reconstrucción. | Reconstrucción. |
| DEPRESIÓN | Entre el rango: 13.0 a 25.0 mm. | Entre el rango: 25.0 a 51.0 mm. | Entre el rango: Más de 51.0 mm. | Se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) del área afectada. | No se realiza nada | se | Parcheo superficial, parcial o profundo. | Parcheo superficial, parcial o profundo. |
| GRIETA DE BORDE | Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento. | Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento. | Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde. | La grieta de borde se mide en pies lineales (ó metros lineales). | No se realiza nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3 mm. | se | Sellado de grietas. Parcheo parcial - profundo. | Parcheo parcial profundo. - |

| | | | | | | | |
|--|--|---|---|--|--|--|---|
| GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA (DE LOSAS DE CONCRETO DE CEMENTO PÓRTLAND) | Se presenta: 1. Grieta sin relleno de ancho menos que 10.0 mm, o 2. Grieta rellena de cualquier ancho. | Se presenta: 1. Grieta sin relleno de ancho entre que 10.0 mm y 76 mm. 2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio. 3. Grieta rellena de cualquier ancho rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio | 1. Cualquier grieta rellena rodeada de un agrietamiento aleatorio medio. 2. Grieta sin relleno a más de 76 mm. 3. Grieta de cualquier ancho en mayor prolongación alrededor del pavimento fracturadas | La grieta de reflexión de junta se mide en pies lineales (o metros lineales). La longitud y nivel de severidad de cada grieta debe registrarse por separado. | Sellado para anchos superiores a 3.00 mm. | Sellado de grietas. Parcheo de profundidad parcial. | Parcheo de profundidad parcial. Reconstrucción de la junta. |
| DESNIVEL CARRIL / BERMA | Diferencia en elevación, borde y la berma está entre 25.0 y 51.0 mm. | Diferencia está entre 51.0 mm y 102.0 mm. | Diferencia en elevación es mayor que 102.00 mm. | El desnivel de carril / berma se miden en pies lineales (o metros lineales). | Nivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril. | Nivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril. | Nivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril. |

| | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|---|--|--------------------------------------|
| GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (NO SON DE REFLEXIÓN DE LOSAS DE CONCRETO DE CEMENTO PÓRTLAND) | Se presentan: 1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm 2. Grieta rellena de cualquier ancho. | 1) Sin relleno de ancho 10.0 mm y 76.0 m. 2) Sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada de grietas aleatorias pequeñas. 3) Rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas. | 1. Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho. 2. Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho. 3. Una grieta de cualquier ancho en la cual están severamente fracturadas. | Se miden en metros lineales. La longitud y severidad de cada grieta debe registrarse después de su identificación. | No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm | Sellado de grietas. | Sellado de grietas. Parcheo parcial. |
| PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS | El parche tiene buena condición y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor. | Está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media. | Está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad. | Se miden en metros cuadrados de área afectada. | No se hace nada. | No se hace nada. Sustitución del parche. | Sustitución del parche. |

| | | | | | |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|
| PULIMENTO DE AGREGADOS | No se define ningún nivel de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de la condición y contabilizado como defecto. | Se mide en metros cuadrados de área afectada. Si se contabiliza exudación, no tendrá en cuenta el pulimento de agregados. | No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobre carpeta. Fresado y Sobre carpeta. | No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobre carpeta. Fresado y Sobre carpeta. | No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobre carpeta. Fresado y Sobre carpeta. |
| HUECOS | Los niveles de severidad para los huecos de diámetro menor que 762 mm están basados en la profundidad y el diámetro de los mismos. Si el diámetro del hueco es mayor que 762 mm, debe medirse el área en pies cuadrados (o metros cuadrados) y dividirla entre 5 pies ² (0.47 m ²) para hallar el número de huecos equivalentes. Si la profundidad es menor o igual que 25.0 mm, los huecos se consideran como de severidad media. Si la profundidad es mayor que 25.0 mm la severidad se considera como alta. | Los huecos se miden contando aquellos que sean de severidades baja, media y alta, y registrándolos separadamente. | No se hace nada. Parcheo parcial o profundo. | Parcheo parcial o profundo. | Parcheo profundo. |

| | | | | | | | |
|----------------------------|---|--|---|---|---|---|---|
| CRUCE DE VÍA FÉRREA | El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad. | El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media. | El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad alta. | El área del cruce se mide en metros cuadrados de área afectada. Si el cruce no afecta la calidad de tránsito, entonces no debe registrarse. | No se hace nada. | Parqueo superficial o parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce. | Parqueo superficial o parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce. |
| AHUELLAMIENTO | En profundida d: 6.0 a 13.0 mm. | En profundidad: >13.0 mm a 25.0 mm. | En profundidad: > 25.0 mm. | El Ahuellamiento se mide metros cuadrados de área afectada y su severidad está definida por la profundidad media de la huella. | No se hace nada. Fresado y Sobre carpeta. | Parqueo superficial, parcial o profundo. Fresado y Sobre carpeta. | Parqueo superficial, parcial o profundo. Fresado y Sobre carpeta. |
| DESPLAZAMIENTO | El desplazamiento causa calidad de tránsito de | El desplazamiento causa calidad de tránsito de | El desplazamiento causa calidad de tránsito de alta severidad. | Los desplazamientos se miden en metros cuadrados de área afectada. | No se hace nada. Fresado. | Fresado. Parqueo parcial o profundo. | Fresado. Parqueo parcial o profundo. |

| | | | | | | | |
|---|---|--|---|---|-----------------------------------|----------------------------------|------------------|
| | baja severidad. | severidad media. | | | | | |
| GRIETAS PARABÓLICAS (SLIPPAGE) | Ancho promedio de la grieta menor que 10.0 mm. | Existe una de las siguientes condiciones: Manual PCI – 41 1. Ancho promedio de la grieta entre 10.0 mm y 38.0 mm. 2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pequeños pedazos ajustados. | Existe una de las siguientes condiciones: 1. Ancho promedio de la grieta mayor que 38.0 mm. 2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos fácilmente removibles. | El área asociada con una grieta parabólica se mide en metros cuadrados y se califica según el nivel de severidad más alto presente en la misma. | No se hace nada. Parcheo parcial. | Parcheo parcial. | Parcheo parcial. |
| HINCHAMIENTOS | El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad | El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media. | El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad. | El hinchamiento se mide en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. | No se hace nada. | No se hace nada. Reconstrucción. | Reconstrucción. |

| | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|--|--|---|
| METEORIZACIÓN / DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS | Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse. | Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. | Pérdida considerable de agregados o el ligante. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm. | La meteorización y el desprendimiento se miden en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada. | No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial. | Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobre carpeta. | Tratamiento superficial, Sobre carpeta, Reciclaje y Reconstrucción. |
|---|--|---|---|---|--|--|---|

2.3. Marco conceptual

1. ASTM: Son siglas escritas en inglés que significa: American Society for Testing Materials, que en español dice: La Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales. Es un organismo de normalización de los Estados Unidos de América. Fue creada un 16 de mayo de 1898. (Manual de Carreteras, 2013, p. 343)
2. Ahuellamiento: se deriva de una deformación permanente en alguna de las capas que conforma el pavimento. Es el hundimiento longitudinal que encaja por la huella donde circula la mayor parte del tránsito. (Vásquez, 2002, p. 37)
3. Capa de rodadura: es un tratamiento superficial conformado por una mezcla de agregados pétreos y asfalto. Dicha capa no es muy espesa, ya que puede ser menor a 4 centímetros y es producida ya sea en frío o en caliente teniendo como finalidad la protección contra los agentes externos que puedan causar daños de la superficie del pavimento. Considerada también como una capa de seguridad pues mejora la textura, fricción y visibilidad de los pavimentos, disminuyendo también el ruido y facilita la distribución uniforme de las cargas de tránsito. (Escudero, 2018, p. 20)
4. CBR: es un ensayo que se emplea para evaluar la capacidad portante que tiene un terreno compactado como lo son: capas de firme, terraplenes, explanadas, así como también en su clasificación. En cuanto a sus siglas (CBR) estas significan California Bearing Ratio el cual proviene de antes de la segunda guerra mundial, y fue desarrollado por el departamento de Transportes de California. Este ensayo consiste básicamente en compactar los suelos de un terreno en moldes que están bajo norma, aplicándole un punzonamiento sobre la superficie y agregando agua. (Manual de Carreteras, 2013, p. 39)
5. Condición del pavimento: representa el nivel de degradación en el que se encuentra el proceso de deterioro el cual dependerá de los defectos que tenga la superficie, las deformaciones permanentes, irregularidades longitudinales, capacidad estructural del pavimento, deflexiones recuperables y las sollicitaciones generadas por el tráfico. Resumiendo, las

evaluaciones requeridas son: en la superficie, en la estructura del pavimento, funcional, en la adherencia, solicitaciones de tráfico y global de informaciones.

6. Corrugaciones: también llamada sartanejas es una serie de depresiones y cimas muy próximas a ocurrir en intervalos muy regulares, esto se da más o menos a 3 metros de distancia. (Vásquez, 2002, p. 18)
7. ESAL: es el parámetro usado en el diseño de un pavimento, volumen de tránsito de un carril de diseño el cual se convierte en un determinado número de ESAL. Dicho ESAL está compuesto por 1 eje sencillo que consta de dos ruedas en los extremos. (Manual de Carreteras, 2013, p. 262)
8. Exudación: es la existencia de una película de material bituminoso en la superficie de un pavimento, la cual forma una superficie lisa, brillante, cristalina y reflectora que usualmente llega a ser pegajosa. Esto se debe a su excesiva cantidad de asfalto y bajo contenido de vacíos en el asfalto. (Vásquez, 2002, p. 12)
9. Gestión de carreteras a nivel red: conjunto de actividades que están dirigidas a realizar el diagnóstico del estado en el que se encuentran los distintos tramos de la red vial nacional nivel macro, teniendo como finalidad generar una base de datos el cual permitirá efectuar el planeamiento del mantenimiento a corto, mediano e incluso largo plazo para así asegurar los niveles de servicio que se han fijado en las estrategias de conservación de la red vial, obteniendo también los tipos de tratamiento para realizarse, costo y rentabilidad, la oportunidad de las intervenciones, optimizando técnica y económicamente la asignación de recursos financieros disponibles.
10. Infraestructura vial: es el medio por el cual logran transitar los vehículos y así poder conectar vía terrestre a los países ya sea en el transporte de personas o de carga. Esta está compuesta por un conjunto de elementos el cual otorga seguridad y productividad, de servicio, de distracción para turistas.

2.4. Sistema de hipótesis

El estudio de investigación en la avenida Guzmán Barrón aplicando el método PCI se determinará en función del nivel y capacidad de servicio de la vía que por resultado obtendremos que la condición es REGULAR según su evaluación realizada.

2.5. Variables e indicadores

| VARIABLES | DEF. CONCEPTUAL | DEF. OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO |
|---|--|---|---|---|--|
| Y: Aplicación del Método Pavement Condition Index | Es un método que se fundamenta el determinar el estado de conservación del pavimento mediante su índice de condición a través del tipo de anomalías presentadas. | Evaluación estándar para la inspección del índice de condición por medio de inspección visual en pavimentos tanto flexibles y rígidos. Nivel de severidad Máximo Valor Deducido Corregido | Nivel de severidad Máximo Valor Deducido Corregido | Tipo de Fallas. Nomogramas de valores deducidos según el tipo de falla. | Inspección prolija Cálculo en formatos a través del programa Excel. |
| X: Estado de conservación del pavimento | Es el mantenimiento que preventivo hacia el pavimento para dar durabilidad a su condición y llegue a cumplir su periodo de vida útil. | Presencia de diferentes tipos de daños en la superficie del pavimento flexible presente. | Tramo de vía del pavimento flexible. | Patologías en pavimentos flexibles | Inspección preliminar |

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

En este presente trabajo de investigación tiene tipo de investigación aplicada ya que se enfoca en resolver y aportar soluciones prácticas respecto a la condición del pavimento flexible y, por otro lado, su nivel de investigación es

descriptivo puesto que se determina el estado actual del pavimento en estudio y se muestra la recolección de datos por muestreo.

3.2. Población y muestra del estudio

Población

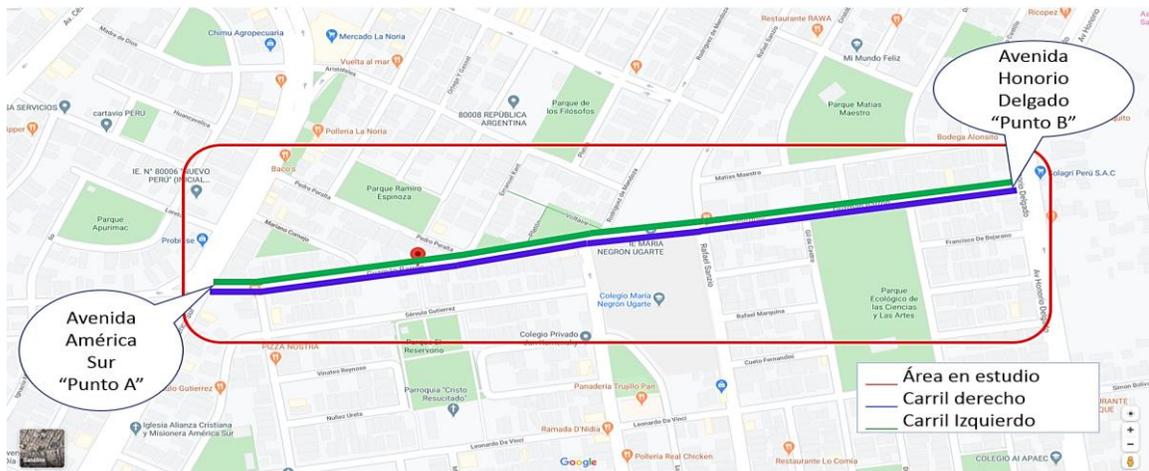
El estudio de investigación su población está comprendido entre los pavimentos existentes en la ciudad de Trujillo

Muestra

Está comprendida entre dos Avenidas principales el cual son: La Avenida América Sur y La Avenida Honorio Delgado, del Distrito de Trujillo.

Figura 4

Tramo de Estudio



Fuente: Propia

3.3. Diseño de investigación

Se desarrolla una investigación no experimental – transaccional o transversal debido a la observación realizada en campo lo cual se identifica las patologías encontradas haciendo la evaluación correspondiente de acuerdo a metodología.

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

La destreza de evaluación primordial de auscultación se realizará haciendo un recorrido por toda la vía de la avenida para que posteriormente detallemos el procesamiento de datos a través de la metodología PCI.

- Técnica de Gabinete: sirviéndonos para la recopilación de información y para indagación del marco teórico teniendo en cuenta su procedimiento de inspección, contando con una libreta de campo para registrar el tipo de fallas presentadas.
- Hoja de Registro: con el propósito de registrar detalladamente y ordenada se realizará un resumen de datos según el manual PCI con el fin de facilitar la determinación de su condición del pavimento flexible.
- Fotografías: con el propósito de mostrar evidencias y para su mejor comprensión se logrará presentar imágenes críticas y directas de su estado de conservación actual del pavimento.

3.5. Procesamientos y análisis de datos

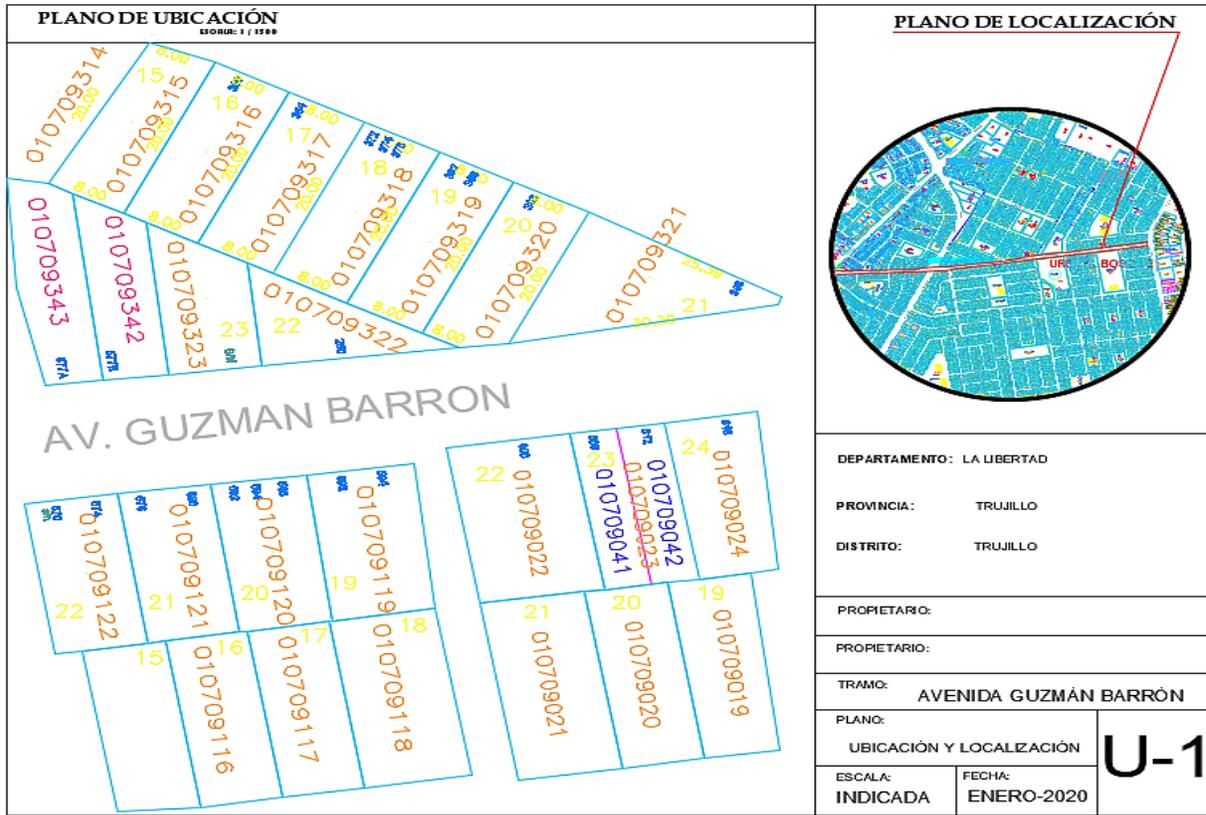
Esta investigación se realiza bajo procedimiento estandarizados por la Norma ASTM D6433-03 y el Manual del PCI (Pavement Condition Index) siendo de práctica general de registro del pavimento flexible mediante el método visual.

Para la aplicación del método PCI se subdivide en dos etapas (trabajo de campo y trabajo de gabinete), el primero para identificar tipos de falla y la segunda etapa para procesar la información recopilada para realizar los cálculos y su respectivo análisis.

A continuación, se presenta la primera etapa del proceso según metodología:

Figura 6

Plano de Ubicación



Fuente: Propia

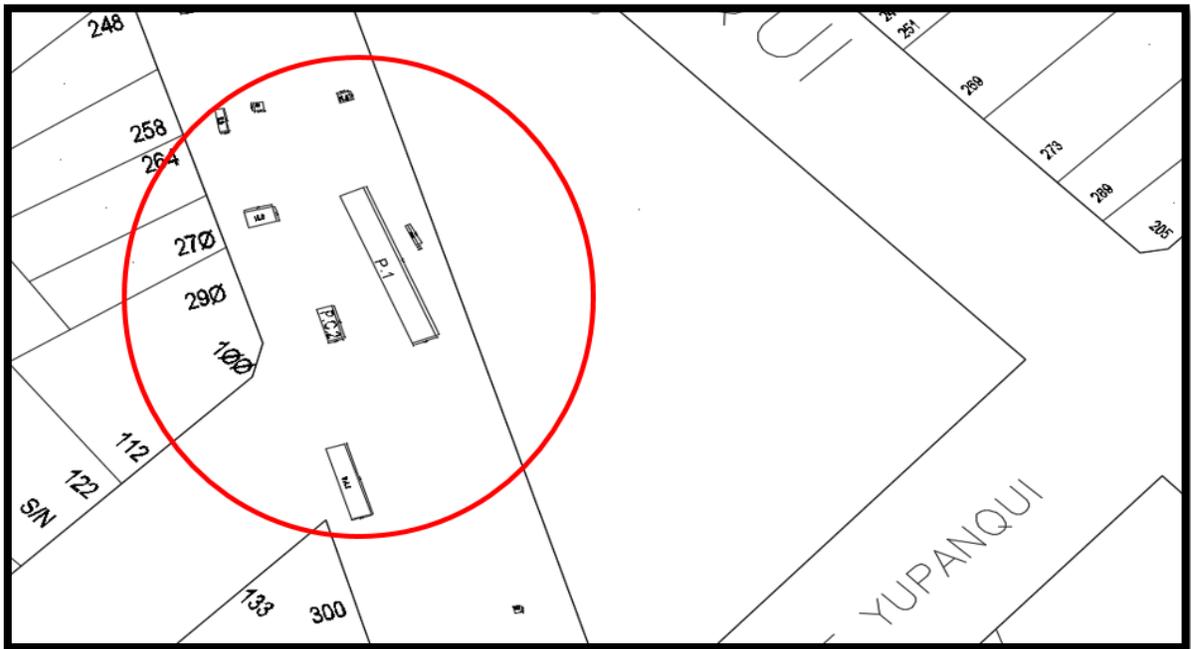
Ya que luego se registrará los datos requeridos en el formato de exploración que brinda la metodología como se muestra a continuación:

| ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|----------------------|--|--------------------|--|-------|--|---------|--------------|----------------|--|
| PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA | | | | | | | | | | | |
| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | | | | | | | | ESQUEMA | | | |
| ZONA | | ABSCISA INICIAL | | UNIDAD DE MUESTREO | | | | | | | |
| CÓDIGO VÍA | | ABSCISA FINAL | | ÁREA MUESTREO (m2) | | | | | | | |
| INSPECCIONADA POR: | | | | | | FECHA | | | | | |
| Nº Daño 1 Piel de cocodrilo 2 Exudación 3 Agrietamiento en bloque 4 Abultamientos y hundimientos 5 Corrugación 6 Depresión 7 Grieta de borde 8 Grieta de reflexión de junta 9 Desnivel carril/berma 10 Grietas long y transversal | | | | | Nº Daño 11 Parcheo 12 Pulimento de agregados 13 Huecos 14 Cruce de vía férrea 15 Ahuellamiento 16 Desplazamiento 17 Grieta parabólica (slippage) 18 Hinchamiento 19 Desprendimiento de agregados | | | | | | |
| Daño | Severidad | Cantidades parciales | | | | | | Total | Densidad (%) | Valor deducido | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Es así además que la representación de tipos de fallas lo identificamos en el plano de la siguiente manera:

Figura 7

Representación de Fallas en Plano.



Fuente: Propia

2. Determinación de las unidades de muestreo

Primero se tiene en cuenta que el tramo de estudio se sub dividirá en pequeñas secciones o muestras cuyas dimensiones será determinada por el tipo de vía y capa de rodadura. Es así que se enfatiza que la Av. Guzmán Barrón es un tipo de pavimento flexible que cuenta con un ancho de calzada de 7.00 m lo cual nos señala el manual que su longitud de la unidad de muestreo será de 31.5 m, como se muestra a continuación:

Tabla 4

Longitudes de Unidades de Muestreo Asfálticas

| LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS | |
|--|--|
| Ancho de calzada (m) | Longitud de la unidad de muestreo (m) |
| 5.0 | 46.0 |
| 5.5 | 41.8 |
| 6.0 | 38.3 |
| 6.5 | 35.4 |
| 7.3 (máximo) | 31.5 |

Lo que respecta de acuerdo a esta relación es que tendremos unidades de muestras correspondiente a 31.5 m de longitud respecto a su calzada, es decir, $220.5 m^2$ en todo el tramo de estudio.

3. Selección del mínimo de las Unidades de Muestreo

Tomando en cuenta nuestro procedimiento reemplazamos en la siguiente formula sabiendo que:

$$n = \frac{N\sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$$

N: 31 unidades de muestreo

σ : Para pavimento asfaltico se asume 10

e: 5%

Reemplazando:

$$n = \frac{31 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} \times (31 - 1) + 10^2} = 11$$

Por lo tanto, el número mínimo será de 11 unidades de muestreo a evaluar en todo el tramo.

4. Selección de las Unidades de Muestreo a Inspeccionar

El intervalo de muestras será:

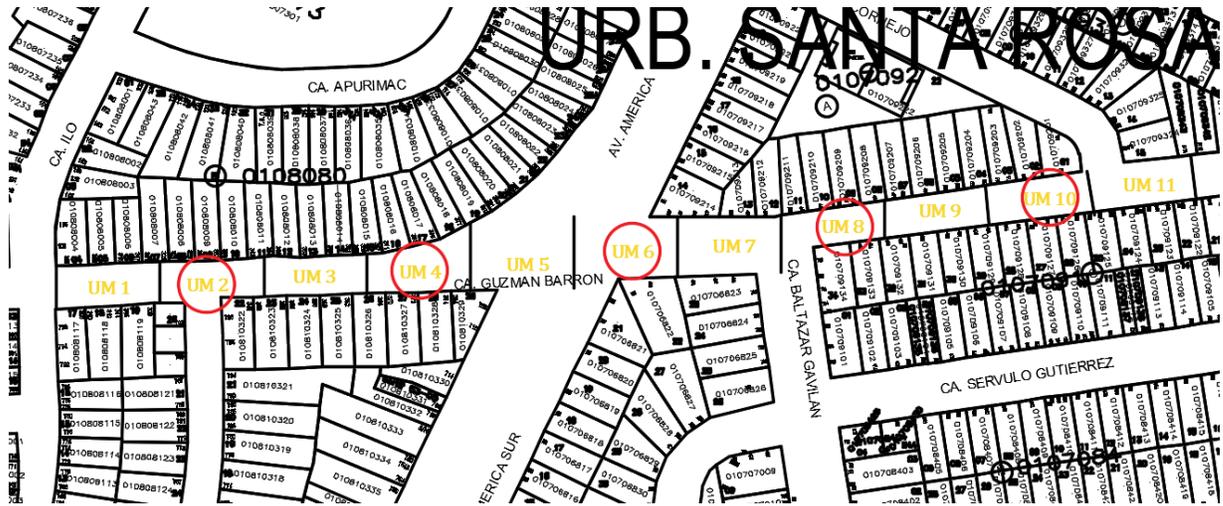
$$i = \frac{31}{11} = 2$$

En consecuencia, si $i = 2$, la unidad de muestra a inspeccionar está entre 1 y 2. En este caso la unidad inicial seleccionada que optaremos es 2 donde las

sub siguientes serán 4,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,26,28 y 30 unidades de muestreo a inspeccionar in situ.

Figura 10

Selección de las Unidades de Muestreo en el tramo a inspeccionar



Fuente: Propia

A continuación, la segunda etapa consta de los siguientes procedimientos:

5. Evaluación de la condición

De acuerdo al tipo de superficie asfáltica del pavimento se inspeccionará según la guía del manual donde nos enfocaremos en registrar las patologías existentes para obtener un valor del PCI confiable. La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

a) Instrumentos

- Nivel de mano para determinar la horizontalidad en el tipo de fallas ``Huecos`` presentes.
- Cinta métrica para establecer las longitudes de acuerdo al tipo de falla presente.

- Regla para hallar la profundidad del tipo de fallas como ahuellamiento o depresiones.
 - Cono de seguridad para evitar accidentes de tránsitos por el flujo continuo de vehículos.
- b) Equipo de gabinete para la inspección prolija implementado con todas las medidas de seguridad correspondientes para el desplazamiento de toda la vía en estudio.
- c) Procedimiento de inspección: la evaluación de las unidades de muestreo se inspeccionará para identificar el tipo de daño, medir su cantidad y nivel de severidad del mismo. Donde registraremos en nuestro respectivo formato para indicar la exploración realizada y la información de éste.

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTRA 2

Inspección:

En la inspección realizada se identificó lo siguiente:

Tipo de daño – Hueco:

Figura 11

Evaluación de muestra 2 – Tipo de Daño



Fuente: Propia

Tipo de daño – Grieta Longitudinal

Figura 12

Evaluación de muestra 2 – Tipo de Daño



Fuente: Propia

Tipo de daño – Parcheo

Figura 13

Evaluación de muestra 2 – Tipo de Daño



Fuente: Propia

Ficha de recolección de datos en campo:

| UNIDAD DE MUESTRA 2 (U.M.2) | | | | | |
|-----------------------------|-------|-------------|-------|-------|-------|
| Tipo de Daño | Unid. | Dimensiones | | | Total |
| | | X | Y | Z | |
| Hueco | m2 | 1.20 | 0.80 | 0.030 | 2.03 |
| Grietas Longitudinales | m | 0.05 | 2.60 | | 2.65 |
| Parcheo | m2 | 0.71 | 11.24 | | 11.95 |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 2 tenemos:

Tipo de daño - hueco

Con profundidad de 0.03 m y diámetro de 120 cm

Su nivel de severidad es bajo en función de la siguiente tabla:

| Profundidad Máxima del Hueco | Diámetro Medio (mm) | | |
|------------------------------|---------------------|--------------|--------------|
| | 102 a 203 mm | 203 a 457 mm | 457 a 762 mm |
| 12.7 a 25.4 mm | L | L | M |
| > 25.4 a 50.8 mm | L | M | H |
| > 50.8 mm | M | M | H |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|----------------------------|-------------------|
| L | M | H |
| No se hace nada. Parcheo parcial o profundo. | Parcheo parcial o profundo | Parcheo profundo. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 2 tenemos:

Tipo de daño – grieta longitudinal

Presenta una grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.

Su nivel de severidad es bajo por encontrar en esas condiciones.

Su opción de reparación es:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|--------------------|---|
| L | M | H |
| No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm. | Sellado de grietas | Sellado de grietas. Parcheo parcial. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 2 tenemos:

Tipo de daño – Parcheo

Se encuentra en una condición buena ya que no tiene deterioros.

Su nivel de severidad es bajo por encontrarse en esas condiciones.

Su opción de reparación es:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|---------------------------|---|-------------------------|
| L | M | H |
| No se hace nada | No se hace nada. Sustitución del parche. | Sustitución del parche. |

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTRA 4

Inspección:

En la inspección realizada se identificó lo siguiente:

Tipo de daño – Depresión:

Figura 14

Evaluación de muestra 4 – Tipo de Daño Depresión



Fuente: Propia.

Tipo de daño – Hueco:

Figura 15

Evaluación de muestra 4 – Tipo de Daño



Fuente: Propia.

Tipo de daño – Grieta de Borde:

Figura 16

Evaluación de muestra 4 – Tipo de Daño Grieta de Borde



Fuente: Propia

Ficha de recolección de datos en campo:

| UNIDAD DE MUESTRA 4 (U.M.4) | | | | | |
|-----------------------------|-------|-----------------|------|-------|-------|
| Tipo de Daño | Unid. | Dimensiones (m) | | | Total |
| | | X | Y | Z | |
| Depresión | m2 | 0.8 | 0.3 | 0.025 | 1.13 |
| Hueco | m2 | 0.9 | 1.1 | 0.08 | 2.08 |
| Grieta de Borde | m2 | 0.98 | 3.28 | 0.05 | 4.318 |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 4 tenemos:

Tipo de daño - Depresión

Con una longitud de 80 cm, ancho de 30 cm y una profundidad de 2.5 cm en el cual se denota el asentamiento por agua almacenada en la calle.

Su nivel de severidad es bajo por encontrarse entre los valores de 13.0 a 25.0 mm:

| NIVEL DE SEVERIDAD | | |
|--------------------|----------------|----------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| 13.0 a 25.0 mm | 25.0 a 51.0 mm | Más de 51.0 mm |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|---------------------------|--|--|
| L | M | H |
| No se hace nada. | Parqueo superficial, parcial o profundo. | Parqueo superficial, parcial o profundo. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 4 tenemos:

Tipo de daño - hueco

Con profundidad de 0.08 m y diámetro de 90 cm.

Su nivel de severidad es bajo en función de la siguiente tabla:

| Profundidad Máxima del Hueco | Diámetro Medio (mm) | | |
|------------------------------|---------------------|--------------|--------------|
| | 102 a 203 mm | 203 a 457 mm | 457 a 762 mm |
| 12.7 a 25.4 mm | L | L | M |
| > 25.4 a 50.8 mm | L | M | H |
| > 50.8 mm | M | M | H |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|----------------------------|-------------------|
| L | M | H |
| No se hace nada. Parcheo parcial o profundo. | Parcheo parcial o profundo | Parcheo profundo. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 4 tenemos:

Tipo de daño – Grieta de Borde

Con profundidad de 0.05 m, diámetro de 0.98 m y una longitud de 3.28 m el cual se denota a lo largo de la unidad de muestreo.

Su nivel de severidad es bajo en función de la siguiente tabla:

| Nivel de severidad | | |
|---|---|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento. | Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento. | Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|---|---|-----------------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3 mm. | Sellado de grietas. Parcheo parcial - profundo. | Parcheo parcial - profundo. |

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTRA 6

En la inspección realizada se identificó lo siguiente:

Tipo de daño – Depresión:

Figura 17

Evaluación de muestra 6 – Tipo de Daño



Fuente: Propia.

Tipo de daño – Huecos:

Figura 18

Evaluación de muestra 6 – Tipo de Daño



Fuente: Propia.

Tipo de daño – Agrietamiento en Bloque:

Figura 19

Evaluación de muestra 6 – Tipo de Daño



Fuente: Propia.

Ficha de recolección de datos en campo:

| UNIDAD DE MUESTRA 6 (U.M.6) | | | | | |
|------------------------------------|--------------|------------------------|----------|----------|--------------|
| Tipo de Daño | Unid. | Dimensiones (m) | | | Total |
| | | X | Y | Z | |
| Depresión | m2 | 1.65 | 0.61 | 0.058 | 2.32 |
| Huecos | m2 | 1.08 | 3.24 | 0.038 | 4.353 |
| Agrietamiento en Bloque | m2 | 0.75 | 1.60 | 0.023 | 2.375 |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 6 tenemos:

Tipo de daño – depresión

En la muestra 6 se presenta una depresión. Con profundidad de 0.058 m y un ancho de 0.61 m y 1.65 m de largo, y se muestra en la siguiente tabla:

| Máxima profundidad de la depresión | | |
|---|----------------|----------------|
| L | M | H |
| 13.0 a 25.0 mm | 25.0 a 51.0 mm | Más de 51.0 mm |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|----------------------------------|--|--|
| L | M | H |
| No se hace nada. | Parcheo superficial, parcial o profundo. | Parcheo superficial, parcial o profundo. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 6 tenemos:

Tipo de daño – Huecos

El nivel de severidad lo determinamos de acuerdo a su profundidad y diámetro que tiene la falla en análisis, 23 mm y 750 mm respectivamente.

Su nivel de severidad es bajo en función de la siguiente tabla:

| Nivel de Severidad para Huecos | | | |
|--------------------------------|---------------------|--------------|--------------|
| Profundidad máxima del hueco | Diámetro medio (mm) | | |
| | 102 a 203 mm | 203 a 457 mm | 457 a 762 mm |
| 12.7 a 25.4 mm | L | L | M |
| > 25.4 a 50.8 mm | L | M | H |
| > 50.8 mm | M | M | H |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|-----------------------------|-------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. Parcheo parcial o profundo. | Parcheo parcial o profundo. | Parcheo profundo. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 6 tenemos:

Tipo de daño – Agrietamiento en Bloque

Su nivel de severidad es moderado debido a que la falla en análisis no se encuentra tan definido y para ello utilizamos la tabla de niveles de severidad para identificar correctamente.

Su nivel de severidad es bajo en función de la siguiente tabla:

| Nivel de Severidad para Agrietamiento en bloque | | |
|--|---|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Bloques definidos por grietas de baja severidad, como se define para grietas longitudinales y transversales. | Bloques definidos por grietas de severidad media. | Bloques definidos por grietas de alta severidad. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|---|---|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0 mm. Riego de sello. | Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta. | Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta. |

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTRA 8

En la inspección realizada se identificó lo siguiente:

Tipo de daño – Grietas Longitudinales y Transversales:

Figura 20

Evaluación de muestra 8 – Tipo de Daño Grietas Longitudinales y Transversales



Fuente: Propia.

Tipo de daño – Parcheo:

Figura 21

Evaluación de muestra 8 – Tipo de Daño Parcheo



Fuente: Propia.

Tipo de daño – Pulimento de Agregados:

Figura 22

Evaluación de muestra 8 – Tipo de Daño Pulimento de Agregados



Fuente: Propia.

Ficha de recolección de datos en campo:

| UNIDAD DE MUESTRA 8 (U.M.8) | | | | | |
|-----------------------------|-------|-----------------|------|---|-------|
| Tipo de Daño | Unid. | Dimensiones (m) | | | Total |
| | | X | Y | Z | |
| Grietas long. y trans. | ml | 0.02 | 8.20 | - | 8.22 |
| Parqueo | m2 | 9.14 | 0.57 | - | 9.71 |
| Pulimento de agregados | m2 | 1.37 | 0.49 | - | 1.86 |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 8 tenemos:

Tipo de daño – Grietas longitudinales y transversales

Con una longitud de 0.2 m y un ancho de 8.20 m en el cual se denota a lo largo de la unidad de muestra.

Su nivel de severidad es grave por ser un valor mayor a 76.0 mm y teniendo grietas tanto longitudinales como transversales que rodean a la más significativa como se describe en la siguiente tabla:

| Nivel de severidad para Grietas Long. y Trans. | | |
|--|---|---|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm. | Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm. | Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta. |
| Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante). | Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas aleatorias pequeñas. | Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho. |
| - | Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas. | Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|---------------------|---|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm. | Sellado de grietas. | Sellado de grietas. Parcheo parcial. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 8 tenemos:

Tipo de daño – Parcheo

La falla tiene un ancho de 9.14 m y de largo 0.57 m, el cual se observa a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es moderado por lo que los parches no se encuentran muy deteriorados y para ello se muestra la siguiente tabla:

| Nivel de severidad para Parcheo | | |
|---|---|---|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| El parche está en buena condición buena y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor. | El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media. | El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad. Requiere pronta sustitución. |

De acuerdo a su nivel de severidad determinamos la opción de reparación que se debe tener para la falla respectiva:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|---------------------------|---|-------------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. | No se hace nada. Sustitución del parche. | Sustitución del parche. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 8 tenemos:

Tipo de daño – Pulimento de agregados

Con un ancho de 49 cm y largo de 137 cm este tipo de daño se produce en la respectiva unidad de muestra.

Su nivel de severidad de esta falla no se define, pero se tiene en cuenta que el grado de pulimento deberá ser significativo para poder incluirlo en la evaluación como se describe en la tabla siguiente:

| Nivel de seguridad para pulimento de agregados | | |
|---|---------------|-------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se define ningún nivel de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de la condición y contabilizado como defecto. | | |

Una vez incluido los valores del tipo de daño entonces determinaremos la opción de reparación y en este caso será de moderado y se tendrá en cuenta:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|---|---|---|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobre carpeta. Fresado y sobre carpeta. | No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobre carpeta. Fresado y sobre carpeta. | No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobre carpeta. Fresado y sobre carpeta. |

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTRA 10

En la inspección realizada se identificó lo siguiente:

Desprendimiento de agregados:

Figura 23

Evaluación de muestra 10 – Tipo de Daño Desprendimiento de agregados



Fuente: Propia.

Grieta de Borde:

Figura 24

Evaluación de muestra 10 – Tipo de Daño Borde



Fuente: Propia.

Piel de Cocodrilo:

Figura 25

Evaluación de muestra 10 – Tipo de Daño Piel de cocodrilo



Fuente: Propia.

Ficha de recolección de datos en campo:

| UNIDAD DE MUESTRA 10 (U.M.10) | | | | | |
|-------------------------------|-------|-----------------|------|------|-------|
| Tipo de Daño | Unid. | Dimensiones (m) | | | Total |
| | | X | Y | Z | |
| Desp. de agregados | ml | 14.45 | 1.02 | - | 15.47 |
| Grieta de borde | ml | 2.72 | 0.83 | - | 3.55 |
| Piel de Cocodrilo | m2 | 0.94 | 2.33 | 0.03 | 3.31 |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 10 tenemos:

Tipo de daño – Desprendimiento de agregado

Con una longitud de 14.45 m y un ancho de 102 cm en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es alto por encontrarse un valor que supera a los 13.0 mm como se muestra la tabla a continuación:

| Nivel de Severidad | | |
|---|--|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a Manual PCI – 44 deprimirse. En el caso de derramamiento de aceite, puede verse la mancha del mismo, pero la superficie es dura y no puede penetrarse con una moneda. | Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda. | La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm; áreas ahuecadas mayores se consideran huecos. En el caso de derramamiento de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto ligante y el agregado está suelto. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|--|--|
| LOW | MEDIUM (*) | HIGH (*) |
| No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial. | Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobre carpeta. | Tratamiento superficial. Sobre carpeta. Reciclaje. Reconstrucción. |
| (*) Para los niveles M y H, si el daño es localizado, por ejemplo, por derramamiento de aceite, se hace parcheo parcial. | | |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 10 tenemos:

Tipo de daño – Grieta de borde

Con una longitud de 272 cm y un ancho de 83 cm en el cual se denota en la unidad de muestra que se está analizando.

Su nivel de severidad es alto por encontrarse desprendimiento a lo largo de la unidad de muestra:

| Nivel de severidad | | |
|---|---|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento. | Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento. | Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|---|--|-----------------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3 mm. | Sellado de grietas. Parcheo parcial - profundo. | Parcheo parcial - profundo. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 10 tenemos:

Tipo de daño – Piel de Cocodrilo

Con una longitud de 233 cm y un ancho de 94 cm en el cual se denota en la unidad de muestra que se está analizando.

Su nivel de severidad es alto por encontrarse desprendimiento a lo largo de la unidad de muestra:

| Nivel de severidad para Piel de cocodrilo | | |
|--|--|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Las grietas no están descascaradas, es decir, no presentan rotura del material a lo largo de los lados de la grieta. | Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas. | Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos |

| | | |
|--|--|--|
| | | pedazos pueden moverse bajo el tránsito. |
|--|--|--|

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|--|-----------------------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada, sello superficial. Sobre carpeta. | Parqueo parcial o en toda la profundidad. Sobre carpeta. Reconstrucción. | Parqueo parcial o reconstrucción. |

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTRA 12

En la inspección realizada se identificó lo siguiente:

Piel de cocodrilo:

Figura 26

Evaluación de muestra 12 – Tipo de Daño Piel de cocodrilo



Fuente: Propia.

Huecos o baches:

Figura 27

Evaluación de muestra 12 – Tipo de Daño Huecos o baches



Fuente: Propia.

Hinchamiento:

Figura 28

Evaluación de muestra 12 – Tipo de Daño Hinchamiento



Fuente: Propia.

Ficha de recolección de datos en campo:

| UNIDAD DE MUESTRA 12 (U.M.12) | | | | | |
|--------------------------------------|-------|-----------------|------|------|-------|
| Tipo de Daño | Unid. | Dimensiones (m) | | | Total |
| | | X | Y | Z | |
| Piel de cocodrilo | m2 | 2.67 | 0.85 | - | 3.52 |
| Huecos | m2 | 1.67 | 0.68 | 0.05 | 2.39 |
| Hinchamiento | m2 | 0.40 | 1.38 | 0.05 | 1.82 |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 12 tenemos:

Tipo de daño – Piel de cocodrilo

Con una longitud de 267 cm y un ancho de 85 cm en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es moderado ya que el patrón de grietas está ligeramente notable a lo largo de la unidad de muestra:

| Nivel de severidad para Piel de cocodrilo | | |
|--|--|---|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Las grietas no están descascaradas, es decir, no presentan rotura del material a lo largo de los lados de la grieta. | Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas. | Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|--|-----------------------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada, sello superficial. Sobre carpeta. | Parqueo parcial o en toda la profundidad. Sobre carpeta. Reconstrucción. | Parqueo parcial o Reconstrucción. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 12 tenemos:

Tipo de daño – Huecos

Con una longitud de 167 cm, un ancho de 68 cm y una profundidad de 5 cm en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es moderado por encontrarse entre los valores de 12.7 a 25.4 mm de profundidad y diámetro de 680 mm como se muestra en la tabla siguiente:

| Nivel de Severidad para Huecos | | | |
|--------------------------------|---------------------|--------------|--------------|
| Profundidad máxima del hueco | Diámetro medio (mm) | | |
| | 102 a 203 mm | 203 a 457 mm | 457 a 762 mm |
| 12.7 a 25.4 mm | L | L | M |
| > 25.4 a 50.8 mm | L | M | H |
| > 50.8 mm | M | M | H |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|-----------------------------|-------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. Parqueo parcial o profundo. | Parqueo parcial o profundo. | Parqueo profundo. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 12 tenemos:

Tipo de daño – Hinchamiento

Con una longitud de 1.38 m y un ancho de 0.40 m en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es moderado ya genera una calidad de tránsito ligeramente notable a lo largo de la unidad de muestra en estudio:

| Nivel de severidad para hinchamiento | | |
|---|---|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| El hinchamiento de baja severidad puede ser detectado conduciendo en el límite de velocidad sobre la sección de pavimento. Si existe un hinchamiento se producirá un movimiento hacia arriba. | El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media. | El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. | No se hace nada. Reconstrucción. | Reconstrucción. |

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTRA 14

En la inspección realizada se identificó lo siguiente:

Ahuellamiento:

Figura 29

Evaluación de muestra 14 – Tipo de Daño Ahuellamiento



Fuente: Propia.

Grietas longitudinales y transversales:

Figura 30

Evaluación de muestra 14 – Tipo de Daño Grietas longitudinales y transversales



Fuente: Propia.

Huecos:

Figura 31

Evaluación de muestra 14 – Tipo de Daño Huecos



Fuente: Propia.

Ficha de recolección de datos en campo:

| UNIDAD DE MUESTRA 14 (U.M.14) | | | | | |
|-------------------------------|-------|-----------------|------|------|-------|
| Tipo de Daño | Unid. | Dimensiones (m) | | | Total |
| | | X | Y | Z | |
| Ahuellamiento | m2 | 3.14 | 0.45 | 0.03 | 3.61 |
| Grietas longitudinales | ml | 11.71 | 0.05 | - | 11.76 |
| Huecos | m2 | 0.56 | 2.02 | 0.05 | 2.62 |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 14 tenemos:

Tipo de daño – Ahuellamiento

Con una longitud de 314 cm, un ancho de 45 cm y una profundidad de 3 cm en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es alto por ser un valor de 30 mm:

| Nivel de severidad (Profundidad media del ahuellamiento) | | |
|---|---------------------|-------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| 6.0 a 13.0 mm. | >13.0 mm a 25.0 mm. | > 25.0 mm. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|--|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. Fresado y sobrecarpeta. | Parqueo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta. | Parqueo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobrecarpeta. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 14 tenemos:

Tipo de daño – Grietas longitudinales y transversales

Con una longitud de 11.71 m y un ancho de 5 cm en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es severo por ser un valor mayor a 76.0 mm:

| Nivel de severidad para Grietas Long. y Trans. | | |
|---|--|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm. | Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm. | Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta. |

| | | |
|--|---|---|
| Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante). | Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas aleatorias pequeñas. | Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho. |
| - | Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas. | Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|---------------------|--------------------------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm. | Sellado de grietas. | Sellado de grietas. Parcheo parcial. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 14 tenemos:

Tipo de daño – Huecos

Con una longitud de 2.02 m, un ancho de 0.56 m y una profundidad de 0.05 m en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es severo por encontrarse entre los valores de 25.4 a 50.8 mm de profundidad y diámetro de 560 mm como se muestra en la tabla siguiente:

| Nivel de Severidad para Huecos | | | |
|--------------------------------|---------------------|--------------|--------------|
| Profundidad máxima del hueco | Diámetro medio (mm) | | |
| | 102 a 203 mm | 203 a 457 mm | 457 a 762 mm |
| 12.7 a 25.4 mm | L | L | M |
| > 25.4 a 50.8 mm | L | M | H |
| > 50.8 mm | M | M | H |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|-----------------------------|-------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. Parcheo parcial o profundo. | Parcheo parcial o profundo. | Parcheo profundo. |

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTRA 16

En la inspección realizada se identificó lo siguiente:

Hueco:

Figura 32

Evaluación de muestra 16 – Tipo de Daño Hueco



Fuente: Propia.

Piel de Cocodrilo:

Figura 33

Evaluación de muestra 16 – Tipo de Daño Piel de Cocodrilo



Fuente: Propia.

Desprendimiento de Agregados:

Figura 34

Evaluación de muestra 16 – Tipo de Daño Desprendimiento de Agregados



Fuente: Propia.

Ficha de recolección de datos en campo:

| UNIDAD DE MUESTRA 16 (U.M.16) | | | | | |
|--------------------------------------|-------|-----------------|-------|-------|-------|
| Tipo de Daño | Unid. | Dimensiones (m) | | | Total |
| | | X | Y | Z | |
| Hueco | m2 | 2.57 | 0.62 | 0.022 | 3.22 |
| Piel de Cocodrilo | m2 | 0.57 | 1.70 | 0.039 | 2.31 |
| Desprendimiento de Agregados | m2 | 0.55 | 10.34 | 0.013 | 10.90 |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 16 tenemos:

Tipo de daño – Depresión

Con una longitud de 257 cm, un ancho de 62 cm y una profundidad de 2.2 cm en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es leve por encontrarse entre los valores de 13.0 a 25.0 mm como se observa en la tabla siguiente:

| Máxima profundidad de la depresión (Severidad) | | |
|---|----------------|----------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| 13.0 a 25.0 mm | 25.0 a 51.0 mm | Más de 51.0 mm |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|----------------------------------|--|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. | Parqueo superficial, parcial o profundo. | Parqueo superficial, parcial o profundo. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 16 tenemos:

Tipo de daño – Piel de Cocodrilo

Con una longitud de 170 cm, un ancho de 57 cm y una profundidad de 3.9 cm en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es moderado debido que tiene un patrón ligeramente notable se describe en la tabla siguiente:

| Nivel de severidad para Piel de cocodrilo | | |
|--|--|---|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Las grietas no están descascaradas, es decir, no presentan rotura del material a lo largo de los lados de la grieta. | Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas. | Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|--|-----------------------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada, sello superficial. Sobre carpeta. | Parqueo parcial o en toda la profundidad. Sobre carpeta. Reconstrucción. | Parqueo parcial o reconstrucción. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 16 tenemos:

Tipo de daño – Desprendimiento de Agregados

Con una longitud de 10.34 m, un ancho de 0.55 m y una profundidad de 1.3 cm en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es severo por cómo se observa en la tabla siguiente:

| Nivel de Severidad | | |
|---|--|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a Manual PCI – 44 deprimirse. En el caso de derramamiento de aceite, puede verse la mancha del mismo, pero la superficie es dura y no puede penetrarse con una moneda. | Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda. | La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm; áreas ahuecadas mayores se consideran huecos. En el caso de derramamiento de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto ligante y el agregado está suelto. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|--|--|
| LOW | MEDIUM (*) | HIGH (*) |
| No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial. | Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobre carpeta. | Tratamiento superficial. Sobre carpeta. Reciclaje. Reconstrucción. |
| (*) Para los niveles M y H, si el daño es localizado, por ejemplo, por derramamiento de aceite, se hace parcheo parcial. | | |

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTRA 18

En la inspección realizada se identificó lo siguiente:

Huecos o baches:

Figura 35

Evaluación de muestra 18 – Tipo de Daño Huecos o baches



Fuente: Propia

Parcheo:

Figura 36

Evaluación de muestra 18 – Tipo de Daño Parcheo



Fuente: Propia.

Pulimiento de Agregados:

Figura 37

Evaluación de muestra 18 – Tipo de Daño Pulimiento de agregados



Fuente: Propia.

Ficha de recolección de datos en campo:

| UNIDAD DE MUESTRA 18 (U.M.18) | | | | | |
|--------------------------------------|-------|-----------------|------|-------|-------|
| Tipo de Daño | Unid. | Dimensiones (m) | | | Total |
| | | X | Y | Z | |
| Huecos | m2 | 1.15 | 0.56 | 0.049 | 1.76 |
| Parqueo | m2 | 5.56 | 0.73 | | 4.08 |
| Pulimiento de Agregados | m2 | 1.14 | 2.76 | 0.016 | 3.91 |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 18 tenemos:

Tipo de daño – Huecos

Con una longitud de 115 cm, un ancho de 56 cm y una profundidad de 4.9 cm en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es moderado por encontrarse entre los valores de 25.4 a 50.8 mm:

| Nivel de Severidad para Huecos | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|
| Profundidad máxima del hueco | Diámetro medio (mm) | | |
| | 102 a 203 mm | 203 a 457 mm | 457 a 762 mm |
| 12.7 a 25.4 mm | L | L | M |
| > 25.4 a 50.8 mm | L | M | H |
| > 50.8 mm | M | M | H |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|-----------------------------|-------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. Parcheo parcial o profundo. | Parcheo parcial o profundo. | Parcheo profundo. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 18 tenemos:

Tipo de daño – Ahuellamiento

Con una longitud de 556 cm, un ancho de 73 cm y una profundidad de 3.5 cm en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es alto por ser un valor mayor a 25 mm:

| Nivel de severidad (Profundidad media del ahuellamiento) | | |
|---|---------------------|-------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| 6.0 a 13.0 mm. | >13.0 mm a 25.0 mm. | > 25.0 mm. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|---|---|---|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. Fresado y sobre carpeta. | Parqueo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobre carpeta. | Parqueo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobre carpeta. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 18 tenemos:

Tipo de daño – Pulimiento de Agregados

Con una longitud de 2.76 m, un ancho de 1.14 m y una profundidad de 0.016 m en el cual se denota a lo largo de la calle.

| Nivel de seguridad para pulimento de agregados | | |
|---|---------------|-------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se define ningún nivel de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de la condición y contabilizado como defecto. | | |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|---|---|---|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobre carpeta. Fresado y sobre carpeta. | No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobre carpeta. Fresado y sobre carpeta. | No se hace nada. Tratamiento superficial. Sobre carpeta. Fresado y sobre carpeta. |

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTRA 20

En la inspección realizada se identificó lo siguiente:

Agrietamiento en bloque:

Figura 38

Evaluación de muestra 20 – Tipo de Daño Agrietamiento en bloque



Fuente: Propia.

Hinchamiento:

Figura 39

Evaluación de muestra 20 – Tipo de Daño Hinchamiento



Fuente: Propia.

Desprendimiento de agregados:

Figura 40

Evaluación de muestra 20 – Tipo de Daño Desprendimiento de agregados



Fuente: Propia.

Ficha de recolección de datos en campo:

| UNIDAD DE MUESTRA 20 (U.M.20) | | | | | |
|--------------------------------------|-------|-----------------|------|---|-------|
| Tipo de Daño | Unid. | Dimensiones (m) | | | Total |
| | | X | Y | Z | |
| Agrietamiento en bloque | m2 | 1.81 | 0.67 | | 1.21 |
| Hinchamiento | m2 | 0.93 | 0.27 | | 1.25 |
| Desprendimiento | m2 | 19.59 | 0.89 | | 17.44 |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 20 tenemos:

Tipo de daño – Agrietamiento en bloque

Con una longitud de 181 cm, un ancho de 67 cm y una profundidad de 1 cm en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es moderado por tener bloques que están definidos como se especifica en la tabla siguiente:

| Nivel de Severidad para Agrietamiento en bloque | | |
|--|---|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Bloques definidos por grietas de baja severidad, como se define para grietas longitudinales y transversales. | Bloques definidos por grietas de severidad media. | Bloques definidos por grietas de alta severidad. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|--|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0 mm. Riego de sello. | Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobre carpeta. | Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobre carpeta. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 20 tenemos:

Tipo de daño – Hinchamiento

Con una longitud de 83 cm, un ancho de 27 cm y una altura de 5 cm en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es moderado ya que genera movimiento en el tránsito:

| Nivel de severidad para hinchamiento | | |
|---|---|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| El hinchamiento de baja severidad puede ser detectado conduciendo en el límite de velocidad sobre la sección de pavimento. Si existe un hinchamiento se | El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media. | El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad. |

| | | |
|---------------------------------------|--|--|
| producirá un movimiento hacia arriba. | | |
|---------------------------------------|--|--|

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|---------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. | No se hace nada. Reconstrucción. | Reconstrucción. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 20 tenemos:

Tipo de daño – Desprendimiento de agregados

Con una longitud de 19.59 m, un ancho de 89 cm y una profundidad de 1.5 cm en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es alto ya que tiene áreas ahuecadas que supera los 10.0 mm como especifica la tabla siguiente:

| Nivel de Severidad | | |
|---|--|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a Manual PCI – 44 deprimirse. En el caso de derramamiento de aceite, puede verse la mancha del mismo, pero la superficie es dura y no puede penetrarse con una moneda. | Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda. | La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm; áreas ahuecadas mayores se consideran huecos. En el caso de derramamiento de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto ligante y el agregado está suelto. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|--|--|
| LOW | MEDIUM (*) | HIGH (*) |
| No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial. | Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobre carpeta. | Tratamiento superficial. Sobre carpeta. Reciclaje. Reconstrucción. |
| (*) Para los niveles M y H, si el daño es localizado, por ejemplo, por derramamiento de aceite, se hace parcheo parcial. | | |

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTRA 22

En la inspección realizada se identificó lo siguiente:

Huecos o baches:

Figura 41

Evaluación de muestra 22 – Tipo de Daño Huecos o baches



Fuente: Propia.

Grietas Longitudinales:

Figura 42

Evaluación de muestra 22 – Tipo de Daño



Fuente: Propia.

Exudación:

Figura 43

Evaluación de muestra 22 – Tipo de Daño Exudación



Fuente: Propia.

Ficha de recolección de datos en campo:

| UNIDAD DE MUESTRA 22 (U.M.22) | | | | | |
|--------------------------------------|-------|-----------------|------|-------|-------|
| Tipo de Daño | Unid. | Dimensiones (m) | | | Total |
| | | X | Y | Z | |
| Huecos | m2 | 2.11 | 0.56 | 0.053 | 2.71 |
| Grietas Longitudinales | m2 | 7.07 | - | - | 7.07 |
| Exudacion | m2 | 0.57 | 3.34 | | 1.90 |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 22 tenemos:

Tipo de daño – Huecos

Con una longitud de 211 cm, un ancho de 56 cm y una profundidad de 5.3 cm en el cual se denota en la unidad de muestreo.

Su nivel de severidad es moderado por tener una profundidad mayor a 50.8 mm:

| Nivel de Severidad para Huecos | | | |
|---------------------------------------|---------------------|--------------|--------------|
| Profundidad máxima del hueco | Diámetro medio (mm) | | |
| | 102 a 203 mm | 203 a 457 mm | 457 a 762 mm |
| 12.7 a 25.4 mm | L | L | M |
| > 25.4 a 50.8 mm | L | M | H |
| > 50.8 mm | M | M | H |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|-----------------------------|-------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. Parcheo parcial o profundo. | Parcheo parcial o profundo. | Parcheo profundo. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 22 tenemos:

Tipo de daño – Grietas Longitudinales

Con una longitud de 7.07 m en el cual se denota en la unidad de muestreo.

Su nivel de severidad es moderado ya que se encuentra rodeada por grietas aleatoriamente pequeñas:

| Nivel de severidad para Grietas Long. y Trans. | | |
|--|---|---|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm. | Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm. | Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta. |
| Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante). | Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas aleatorias pequeñas. | Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho. |
| - | Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas. | Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|---------------------|--------------------------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm. | Sellado de grietas. | Sellado de grietas. Parcheo parcial. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 22 tenemos:

Tipo de daño – Exudación

Con una longitud de 3.34 m, un ancho de 0.57 m y una profundidad de 0.018 m en el cual se denota en la unidad de muestreo.

Su nivel de severidad es considerado de acuerdo a la siguiente tabla:

| Nivel de severidad para Exudación | | |
|--|--|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| La exudación ha ocurrido solamente en un grado muy ligero y es detectable únicamente durante unos pocos días del año. El asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos. | La exudación ha ocurrido hasta un punto en el cual el asfalto se pega a los zapatos y vehículos únicamente durante unas pocas semanas del año. | La exudación ha ocurrido de forma extensa y gran cantidad de asfalto se pega a los zapatos y vehículos al menos durante varias semanas al año. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|----------------------------------|---|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. | Se aplica arena / agregados y cilindrado. | Se aplica arena / agregados y cilindrado (precalentando si fuera necesario). |

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTRA 24

En la inspección realizada se identificó lo siguiente:

Piel de cocodrilo:

Figura 44

Evaluación de muestra 24 – Tipo de Daño Piel de cocodrilo



Fuente: Propia.

Ficha de recolección de datos en campo:

| UNIDAD DE MUESTRA 24 (U.M.24) | | | | | |
|-------------------------------|-------|-----------------|------|-------|-------|
| Tipo de Daño | Unid. | Dimensiones (m) | | | Total |
| | | X | Y | Z | |
| Piel de cocodrilo | m2 | 3.00 | 1.05 | - | 4.05 |
| Ahuellamiento | m2 | 0.88 | 0.51 | 0.034 | 1.43 |
| Desprendimiento de Agregados | m2 | 0.59 | 5.77 | - | 6.35 |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 24 tenemos:

Tipo de daño – Piel de cocodrilo

Con una longitud de 300 cm y un ancho de 110 cm en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es moderado por presentar un patrón de grietas bien definidos:

| Nivel de severidad para Piel de cocodrilo | | |
|--|--|---|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Las grietas no están descascaradas, es decir, no presentan rotura del material a lo largo de los lados de la grieta. | Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas. | Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|--|-----------------------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada, sello superficial. Sobre carpeta. | Parqueo parcial o en toda la profundidad. Sobre carpeta. Reconstrucción. | Parqueo parcial o reconstrucción. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 24 tenemos:

Tipo de daño – Ahuellamiento

Con una longitud de 88 cm, un ancho de 51 cm y una profundidad de 3.4 cm en el cual se denota a lo largo de la unidad de muestra.

Su nivel de severidad es alto por tener una profundidad mayor a 25.0 mm:

| Nivel de severidad (Profundidad media del ahuellamiento) | | |
|--|---------------------|------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| 6.0 a 13.0 mm. | >13.0 mm a 25.0 mm. | > 25.0 mm. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|---|---|---|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. Fresado y sobre carpeta. | Parqueo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobre carpeta. | Parqueo superficial, parcial o profundo. Fresado y sobre carpeta. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 24 tenemos:

Tipo de daño – Desprendimiento de agregados

Con una longitud de 5.77 m y un ancho de 0.59 m en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es alto ya que tiene áreas ahuecadas que supera los 10.0 mm como especifica la tabla siguiente:

| Nivel de Severidad | | |
|---|--|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a Manual PCI – 44 deprimirse. En el caso de derramamiento de aceite, puede verse la mancha del mismo, pero la superficie es dura y no puede penetrarse con una moneda. | Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda. | La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm; áreas ahuecadas mayores se consideran huecos. En el caso de derramamiento de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto ligante y el agregado está suelto. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|--|--|
| LOW | MEDIUM (*) | HIGH (*) |
| No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial. | Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobre carpeta. | Tratamiento superficial. Sobre carpeta. Reciclaje. Reconstrucción. |
| (*) Para los niveles M y H, si el daño es localizado, por ejemplo, por derramamiento de aceite, se hace parcheo parcial. | | |

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTRA 26

En la inspección realizada se identificó lo siguiente:

Piel de cocodrilo:

Figura 45

Evaluación de muestra 26 – Tipo de Daño Piel de cocodrilo



Fuente: Propia.

Grietas Longitudinales:

Figura 46

Evaluación de muestra 26 – Tipo de Daño Grietas longitudinales



Fuente: Propia.

Ficha de recolección de datos en campo:

| UNIDAD DE MUESTRA 26 (U.M.26) | | | | | |
|--------------------------------------|-------|-----------------|------|-------|-------|
| Tipo de Daño | Unid. | Dimensiones (m) | | | Total |
| | | X | Y | Z | |
| Depresión | m2 | 2.05 | 0.45 | 0.026 | 2.52 |
| Piel de cocodrilo | m2 | 3.25 | 1.03 | - | 4.29 |
| Grietas Longitudinales | ml | 13.82 | - | - | 13.82 |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 26 tenemos:

Tipo de daño – Depresión

Con una longitud de 205 cm, un ancho de 45 cm y una profundidad de 2.6 cm en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es moderado ya que tiene una profundidad que se encuentra entre los valores de 25.0 a 51.0 mm:

| Máxima profundidad de la depresión (Severidad) | | |
|---|----------------|----------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| 13.0 a 25.0 mm | 25.0 a 51.0 mm | Más de 51.0 mm |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|----------------------------------|--|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. | Parcheo superficial, parcial o profundo. | Parcheo superficial, parcial o profundo. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 26 tenemos:

Tipo de daño – Piel de cocodrilo

Con una longitud de 325 cm y un ancho de 103 cm en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es moderado por presentar un padrón de grietas definido con una ligereza de descascaramiento:

| Nivel de severidad para Piel de cocodrilo | | |
|--|--|---|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Las grietas no están descascaradas, es decir, no presentan rotura del material a lo largo de los lados de la grieta. | Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas. | Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|--|-----------------------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada, sello superficial. Sobre carpeta. | Parqueo parcial o en toda la profundidad. Sobre carpeta. Reconstrucción. | Parqueo parcial o reconstrucción. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 26 tenemos:

Tipo de daño – Grietas Longitudinales

Con una longitud de 13.82 m en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es leve ya que las grietas encontradas son menores a 10.0 mm de ancho, de acuerdo a la tabla siguiente:

| Nivel de severidad para Grietas Long. y Trans. | | |
|--|---|---|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm. | Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm. | Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta. |
| Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante). | Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas aleatorias pequeñas. | Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho. |
| - | Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas. | Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|---------------------|--------------------------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm. | Sellado de grietas. | Sellado de grietas. Parcheo parcial. |

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTRA 28

En la inspección realizada se identificó lo siguiente:

Ficha de recolección de datos en campo:

| UNIDAD DE MUESTRA 28 (U.M.28) | | | | | |
|--------------------------------------|-------|-----------------|-------|-------|-------|
| Tipo de Daño | Unid. | Dimensiones (m) | | | Total |
| | | X | Y | Z | |
| Grietas longitudinales | ml | 0.05 | 10.40 | - | 10.45 |
| Piel de Cocodrilo | m2 | 0.397 | 1.35 | 0.012 | 1.76 |
| Hinchamiento | m2 | 0.344 | 1.20 | 0.028 | 1.57 |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 28 tenemos:

Tipo de daño – Grieta longitudinal y transversal

Con una longitud de 10.40 m y un ancho de 5 cm en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es moderado por encontrarse entre los valores de 10.0 y 76.0 mm sin relleno de ancho:

| Nivel de severidad para Grietas Long. y Trans. | | |
|--|---|---|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm. | Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm. | Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta. |
| Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante). | Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas aleatorias pequeñas. | Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho. |
| - | Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas. | Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|---------------------|--------------------------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm. | Sellado de grietas. | Sellado de grietas. Parcheo parcial. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 28 tenemos:

Tipo de daño – Piel de Cocodrilo

Con una longitud de 1.35 m, un ancho de 0.397 m y 0.012 m de profundidad en el cual se denota en la unidad de muestreo.

Su nivel de severidad es leve debido a que no presenta rotura en los lados de las grietas:

| Nivel de severidad para Piel de cocodrilo | | |
|--|--|---|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Las grietas no están descascaradas, es decir, no presentan rotura del material a lo largo de los lados de la grieta. | Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas. | Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|---|---|-----------------------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada, sello superficial. Sobrecarpeta. | Parcheo parcial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción. | Parcheo parcial o reconstrucción. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 28 tenemos:

Tipo de daño – Hinchamiento

Con una longitud de 1.20 m, un ancho de 0.344 m y una profundidad de 0.028 en el cual se denota en la unidad de muestreo.

Su nivel de severidad es severo debido al hinchamiento que se observó en la unidad de muestreo, también presenta mala calidad de tránsito:

| Nivel de severidad para hinchamiento | | |
|---|---|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| El hinchamiento de baja severidad puede ser detectado conduciendo en el límite de velocidad sobre la sección de pavimento. Si existe un hinchamiento se producirá un movimiento hacia arriba. | El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media. | El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. | No se hace nada. Reconstrucción. | Reconstrucción. |

EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTRA 30

En la inspección realizada se identificó lo siguiente.

Ficha de recolección de datos en campo:

| UNIDAD DE MUESTRA 30 (U.M.30) | | | | | |
|--------------------------------------|-------|-----------------|------|------|-------|
| Tipo de Daño | Unid. | Dimensiones (m) | | | Total |
| | | X | Y | Z | |
| Abultamiento y hundimiento | ml | 0.89 | 0.37 | 0.05 | 1.31 |
| Grietas longitudinales | ml | 0.04 | 3.28 | - | 3.32 |
| Parqueo | m2 | 15.13 | 0.50 | 0.05 | 15.68 |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 30 tenemos:

Tipo de daño – Abultamiento y hundimiento

Con una longitud de 89 cm, un ancho de 37 cm y una profundidad de 5 cm en el cual se denota a lo largo de la unidad de muestra.

Su nivel de severidad es alto por que genera un tránsito con movimientos notables:

| Nivel de severidad para BUMPS y SAGS | | |
|--|---|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de baja severidad. | Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad media. | Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad alta. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|----------------------------------|--|--|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. | Reciclado en frío. Parcheo profundo o parcial. | Reciclado (fresado) en frío. Parcheo profundo o parcial. Sobrecarpeta. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 30 tenemos:

Tipo de daño – Grietas longitudinales

Con una longitud de 328 cm y un ancho de 4 cm en el cual se denota a lo largo de la calle.

Su nivel de severidad es moderado con grietas aleatorias pequeñas que rodean a una principal:

| Nivel de severidad para Grietas Long. y Trans. | | |
|--|---|---|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm. | Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm. | Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta. |
| Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante). | Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas aleatorias pequeñas. | Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho. |
| | Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas. | Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|--|---------------------|--------------------------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm. | Sellado de grietas. | Sellado de grietas. Parcheo parcial. |

Evaluación:

De esta manera en la Unidad de Muestra 30 tenemos:

Tipo de daño – Parcheo

Con una longitud de 15.13 cm, un ancho de 50 cm y una altura de 5 cm en el cual se denota a lo largo de la unidad de muestra.

Su nivel de severidad es alto ya que el parche presenta deterioro y genera una mala calidad en el tránsito vehicular:

| Nivel de severidad para Parcheo | | |
|---|---|---|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| El parche está en buena condición buena y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor. | El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media. | El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad. Requiere pronta sustitución. |

De acuerdo a su nivel de severidad la opción de reparación nos indica:

| OPCIÓN PARA SU REPARACIÓN | | |
|----------------------------------|---|-------------------------|
| LOW | MEDIUM | HIGH |
| No se hace nada. | No se hace nada. Sustitución del parche. | Sustitución del parche. |

Por consiguiente, la segunda etapa se registra la información recopilada de manera ordenada para su mejor comprensión:

Tabla 5

Registro de falla tipo Piel de Cocodrilo

| Piel de Cocodrilo | | | | | |
|--------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------|------------------|
| Muestra | Codigo | X (m) | Y (m) | Area (m2) | Sub Total |
| U.M.10 | PC4 | 2.33 | 0.944 | 2.20 | 2.20 |
| U.M.12 | PC5 | 2.67 | 0.85 | 2.27 | 2.27 |
| U.M.16 | PC8 | 1.704 | 0.567 | 0.97 | 0.97 |
| U.M.24 | PC13 | 3 | 1.05 | 3.15 | 3.15 |
| U.M.26 | PC14 | 3.25 | 1.03 | 3.35 | 3.35 |
| U.M.28 | PC17 | 1.135 | 0.397 | 0.45 | 0.45 |
| TOTAL | | | | | 12.38 |

Fuente: Propia

Tabla 6*Registro de falla tipo Agrietamiento en Bloque*

| Agrietamiento en Bloque | | | | | |
|--------------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------|------------------|
| Muestra | Codigo | X (m) | Y (m) | Area (m2) | Sub Total |
| U.M.6 | AB3 | 0.749 | 1.603 | 1.20 | 1.20 |
| U.M.20 | AB9 | 1.81 | 0.67 | 1.21 | 1.21 |
| TOTAL | | | | | 2.41 |

*Fuente: Propia***Tabla 7***Registro de falla tipo Abultamiento y Hundimientos*

| Abultamiento y Hundimientos | | | | | |
|------------------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------|------------------|
| Muestra | Código | X (m) | Y (m) | Área (m2) | Sub Total |
| U.M.30 | AH12 | 0.89 | 0.37 | 0.33 | 0.33 |
| TOTAL | | | | | 0.33 |

*Fuente: Propia***Tabla 8***Registro de falla tipo Depresión*

| Depresión | | | | | |
|------------------|---------------|--------------|--------------|------------------|------------------|
| Muestra | Código | X (m) | Y (m) | Área (m2) | Sub Total |
| U.M.4 | D1 | 0.8 | 0.3 | 0.24 | 0.24 |
| U.M.6 | D2 | 1.65 | 0.61 | 1.01 | 1.01 |
| U.M.16 | D4 | 2.57 | 0.62 | 1.59 | 1.59 |
| U.M.26 | D6 | 2.05 | 0.45 | 0.92 | 0.92 |
| TOTAL | | | | | 3.76 |

*Fuente: Propia***Tabla 9***Registro de falla tipo Grieta de Borde*

| Grieta de Borde | | | | | |
|------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------|------------------|
| Muestra | Codigo | X (m) | Y (m) | Area (m2) | Sub Total |
| U.M.4 | GB1 | 3.284 | 0.984 | 3.23 | 3.23 |
| U.M.10 | GB3 | 2.72 | 0.83 | 2.26 | 2.26 |
| TOTAL | | | | | 5.49 |

Fuente: Propia

Tabla 10*Registro de falla tipo Grietas Longitudinales y transversales*

| Grietas Longitudinales y Transversales | | | | | |
|---|---------------|--------------|--------------|------------------|------------------|
| Muestra | Codigo | X (m) | Y (m) | Area (m2) | Sub Total |
| U.M.2 | GL2 | 0 | 2.6 | 0.00 | 0.00 |
| U.M.8 | GL6 | 0 | 8.2 | 0.00 | 0.00 |
| U.M.14 | GL8 | 11.71 | 0 | 0.00 | 0.00 |
| U.M.22 | GL15 | 0 | 7.065 | 0.00 | 0.00 |
| U.M.26 | GL16 | 0 | 13.617 | 0.00 | 0.00 |
| U.M.28 | GL18 | 0 | 10.4 | 0.00 | 0.00 |
| U.M.30 | GL21 | 0 | 3.28 | 0.00 | 0.00 |
| TOTAL | | | | | 0.00 |

*Fuente: Propia***Tabla 11***Registro de falla tipo Parcheo*

| Parcheo | | | | | |
|----------------|---------------|--------------|--------------|------------------|------------------|
| Muestra | Código | X (m) | Y (m) | Área (m2) | Sub Total |
| U.M.2 | P3 | 0.71 | 11.24 | 7.98 | 7.98 |
| U.M.8 | P4 | 9.14 | 0.57 | 5.21 | 5.21 |
| U.M.30 | P6 | 15.13 | 0.50 | 7.57 | 7.57 |
| TOTAL | | | | | 20.76 |

*Fuente: Propia***Tabla 12***Registro de falla tipo Pulimento de Agregados*

| Pulimento de Agregados | | | | | |
|-------------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------|------------------|
| Muestra | Código | X (m) | Y (m) | Área (m2) | Sub Total |
| U.M.8 | PA4 | 1.37 | 0.49 | 0.67 | 0.67 |
| TOTAL | | | | | 0.67 |

Fuente: Propia

Tabla 13*Registro de falla tipo Huecos*

| Huecos | | | | | |
|----------------|---------------|--------------|--------------|------------------|------------------|
| Muestra | Código | X (m) | Y (m) | Area (m2) | Sub Total |
| U.M.2 | H1 | 1.2 | 0.8 | 0.96 | 0.96 |
| U.M.4 | H2 | 0.9 | 1.1 | 0.99 | 0.99 |
| U.M.6 | H4 | 1.075 | 3.24 | 3.48 | 3.48 |
| U.M.12 | H9 | 1.67 | 0.68 | 1.14 | 1.14 |
| U.M.14 | H10 | 0.555 | 2.105 | 1.17 | 1.17 |
| U.M.18 | H13 | 1.15 | 0.56 | 0.64 | 0.64 |
| U.M.22 | H18 | 2.11 | 0.56 | 1.18 | 1.18 |
| TOTAL | | | | | 9.56 |

*Fuente: Propia***Tabla 14***Registro de falla tipo Ahuellamiento*

| Ahuellamiento | | | | | |
|----------------------|---------------|--------------|--------------|------------------|------------------|
| Muestra | Código | X (m) | Y (m) | Área (m2) | Sub Total |
| U.M.14 | A4 | 3.14 | 0.45 | 1.41 | 1.41 |
| U.M.18 | A6 | 5.56 | 0.73 | 4.06 | 4.06 |
| U.M.24 | A9 | 0.88 | 0.51 | 0.45 | 0.45 |
| TOTAL | | | | | 5.92 |

*Fuente: Propia***Tabla 15***Registro de falla tipo Hinchamiento*

| Hinchamiento | | | | | |
|---------------------|---------------|--------------|--------------|------------------|------------------|
| Muestra | Código | X (m) | Y (m) | Area (m2) | Sub Total |
| U.M.12 | H4 | 0.396 | 1.381 | 0.55 | 0.55 |
| U.M.20 | H7 | 0.93 | 0.27 | 0.25 | 0.25 |
| U.M.28 | H10 | 0.344 | 1.197 | 0.41 | 0.41 |
| TOTAL | | | | | 1.21 |

Fuente: Propia

Tabla 16

Registro de falla tipo Desprendimiento de Agregados

| Desprendimiento de Agregados | | | | | |
|-------------------------------------|---------------|--------------|--------------|------------------|------------------|
| Muestra | Codigo | X (m) | Y (m) | Area (m2) | Sub Total |
| U.M.10 | DA2 | 14.45 | 1.02 | 14.74 | 14.74 |
| U.M.16 | DA3 | 0.545 | 10.343 | 5.64 | 5.64 |
| U.M.20 | DA4 | 19.59 | 0.89 | 17.44 | 17.44 |
| TOTAL | | | | | 37.81 |

Fuente: Propia

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

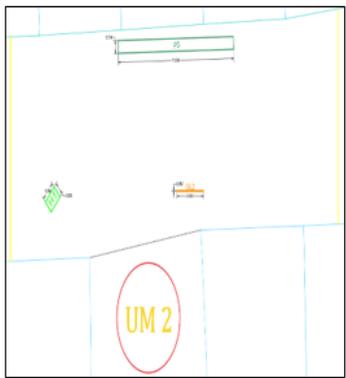
4.1. Análisis e interpretación de resultados

En este punto se detallará punto por punto el procedimiento del registro para el índice de condición del pavimento flexible en la avenida en estudio, así mismo para cada unidad de muestra inspeccionando los tipos de falla y el nivel de severidad que presenta cada una, por ello se obtendrá su valor deducido corregido de acuerdo con el formato que nos presenta el Manual del PCI.

Unidad de muestreo UM2

La unidad de muestreo UM2 se registró las fallas tipo Grietas longitudinales con un área de 2.65 m², falla tipo Parcheo con un área de 11.95 m² y la falla tipo Huecos con un área de 2.03 m².

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | | | ESQUEMA | | | |
|--|------------------------------|----------------------|---|-------|--------------|----------------|
| ZONA | ABSCISA INICIAL | UNIDAD DE MUESTREO |  | | | |
| Trujillo - La Libertad | Av. Cesar Vallejo | U2 | | | | |
| CÓDIGO VÍA | ABSCISA FINAL | ÁREA MUESTREO (m2) | | | | |
| | Av. Honorio Delgado | 315 | | | | |
| INSPECCIONADA POR: | | FECHA | | | | |
| | | 8/02/2020 | | | | |
| Nº | Daño | Nº | Daño | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | 11 | Parqueo | | | |
| 2 | Exudación | 12 | Pulimento de Agregados | | | |
| 3 | Agrietamiento en Bloque | 13 | Huecos | | | |
| 4 | Abultamientos y Hundimientos | 14 | Cruce de Vía Férrea | | | |
| 5 | Corrugación | 15 | Ahuellamiento | | | |
| 6 | Depresión | 16 | Desplazamiento | | | |
| 7 | Grieta de Borde | 17 | Grieta Parabólica (Slippage) | | | |
| 8 | Grieta de Reflexión de Junta | 18 | Hinchamiento | | | |
| 9 | Desnivel Carril/Berma | 19 | Desprendimiento de Agregados | | | |
| 10 | Grietas Long. y Trans. | | | | | |
| Daño | Severidad | Cantidades parciales | | Total | Densidad (%) | Valor deducido |
| | | U2 | | | | |
| 10 | L | 2.65 | | 2.65 | 0.84 | 8 |
| 11 | L | 11.95 | | 11.95 | 3.79 | 9 |
| 13 | L | 2.03 | | 2.03 | 0.64 | 14 |

Una vez representado los datos se realiza el cálculo del valor deducido:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - \text{máx. VD})$$

Reemplazando:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 14)$$

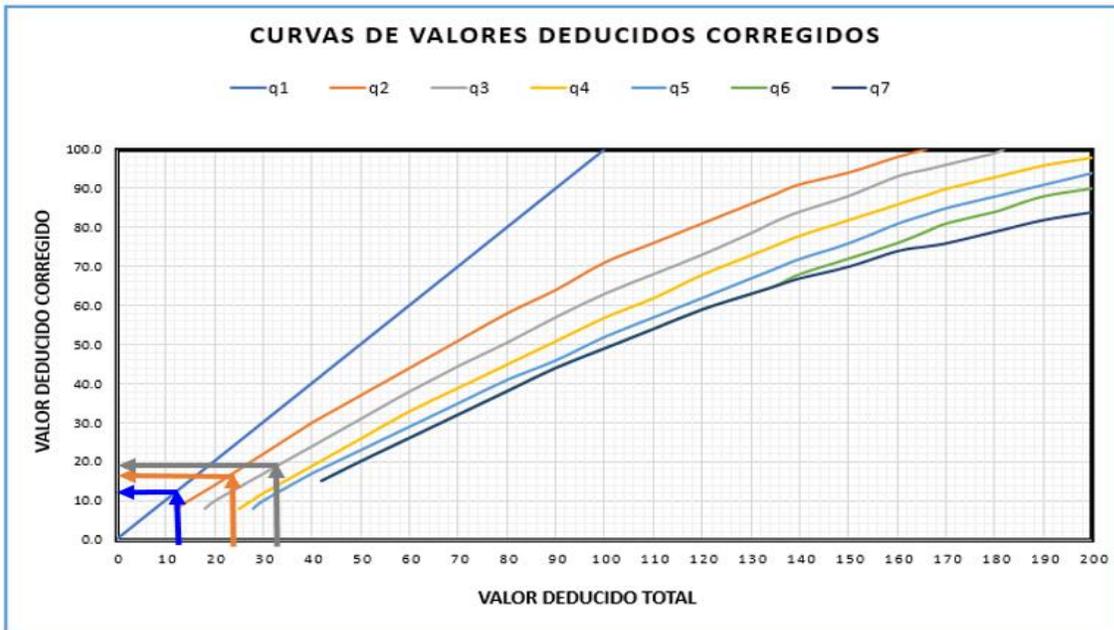
$$\underline{\underline{m = 9}}$$

El resultado calculado representa los 9 valores que deben ser escogidos de los valores deducidos, por lo que en este caso se tomaran todos ya que solo se tiene 3.

Así mismo, para obtener el *máximo valor reducido corregido* se ordenará de mayor (primero) a menor (último) los valores que han sido obtenidos y “q” sea igual a “2”, como se representa a continuación:

PAVEMENT CODITION INDEX
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO

| Nº | Valores Deducidos | | | | | | | Total | q | CDV |
|----|-------------------|---|---|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 14 | 9 | 8 | | | | | 31 | 3 | 19 |
| 2 | 14 | 9 | 2 | | | | | 25 | 2 | 16 |
| 3 | 14 | 2 | | | | | | 16 | 1 | 12 |



Unidad de muestreo UM4

La unidad de muestreo UM4 se registró las fallas tipo Depresión con un área de 1.13 m² y la falla tipo Huecos con un área de 2.08 m².

| ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA | | | | | | ESQUEMA |
|--|------------------------------|----------------------|------------------------------|--------------------|--------------|----------------|
| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | | | | | | |
| ZONA | | ABSCISA INICIAL | | UNIDAD DE MUESTREO | | |
| Trujillo - La Libertad | | Av. Cesar Vallejo | | U4 | | |
| CÓDIGO VÍA | | ABSCISA FINAL | | ÁREA MUESTREO (m2) | | |
| | | Av. Honorio Delgado | | 315 | | |
| INSPECCIONADA POR: | | | | FECHA | | |
| | | | | 8/02/2020 | | |
| Nº | Daño | Nº | Daño | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | 11 | Parqueo | | | |
| 2 | Exudación | 12 | Pulimento de Agregados | | | |
| 3 | Agrietamiento en Bloque | 13 | Huecos | | | |
| 4 | Abultamientos y Hundimientos | 14 | Cruce de Vía Férrea | | | |
| 5 | Corrugación | 15 | Ahuellamiento | | | |
| 6 | Depresión | 16 | Desplazamiento | | | |
| 7 | Grieta de Borde | 17 | Grieta Parabólica (Slippage) | | | |
| 8 | Grieta de Reflexión de Junta | 18 | Hinchamiento | | | |
| 9 | Desnivel Carril/Berma | 19 | Desprendimiento de Agregados | | | |
| 10 | Grietas Long. y Trans. | | | | | |
| | | Cantidades parciales | | | | |
| Daño | Severidad | U4 | | Total | Densidad (%) | Valor deducido |
| 6 | L | 1.13 | | 1.13 | 0.36 | 8 |
| 13 | H | 2.08 | | 2.08 | 0.66 | 45 |
| 7 | M | 3.23 | | 3.23 | 1.03 | 6 |

Una vez representado los datos se realiza el cálculo del valor deducido:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - \text{máx.VD})$$

Reemplazando:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 45)$$

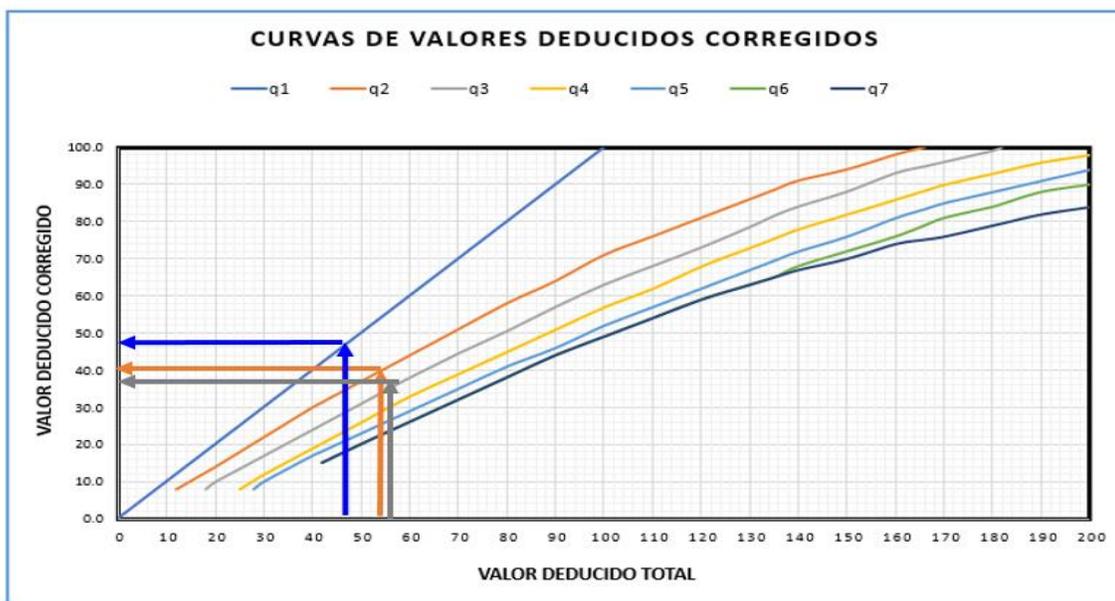
$$\underline{m = 6}$$

El resultado calculado representa los 6 valores deducidos que deben ser escogidos, por lo que en este caso se tomaran todos ya que solo se tiene 2 valores.

Así mismo, para obtener el *máximo valor reducido corregido* se ordenará de mayor (primero) a menor (último) los valores que han sido obtenidos y “q” sea igual a “2”, como se representa a continuación:

PAVEMENT CODITION INDEX
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO

| Nº | Valores Deducidos | | | | | | | | Total | q | CDV |
|----|-------------------|---|---|--|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 45 | 8 | 6 | | | | | | 59 | 3 | 38 |
| 2 | 45 | 8 | 2 | | | | | | 55 | 2 | 40 |
| 3 | 45 | 2 | | | | | | | 47 | 1 | 47 |



Unidad de muestreo UM6

La unidad de muestreo UM6 se registró la falla tipo Depresión con un área de 2.32 m².

| ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA | | | | | |
|--|------------------------------|----------------------|------------------------------|-------|----------------|
| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | | | | | ESQUEMA |
| ZONA | ABSCISA INICIAL | | UNIDAD DE MUESTREO | | |
| Trujillo - La Libertad | Av. Cesar Vallejo | | U6 | | |
| CÓDIGO VÍA | ABSCISA FINAL | | ÁREA MUESTREO (m2) | | |
| | Av. Honorio Delgado | | 315 | | |
| INSPECCIONADA POR: | | | FECHA | | |
| | | | 8/02/2020 | | |
| Nº | Daño | Nº | Daño | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | 11 | Parcheo | | |
| 2 | Exudación | 12 | Pulimento de Agregados | | |
| 3 | Agrietamiento en Bloque | 13 | Huecos | | |
| 4 | Abultamientos y Hundimientos | 14 | Cruce de Vía Férrea | | |
| 5 | Corrugación | 15 | Ahuellamiento | | |
| 6 | Depresión | 16 | Desplazamiento | | |
| 7 | Grieta de Borde | 17 | Grieta Parabólica (Slippage) | | |
| 8 | Grieta de Reflexión de Junta | 18 | Hinchamiento | | |
| 9 | Desnivel Carril/Berma | 19 | Desprendimiento de Agregados | | |
| 10 | Grietas Long. y Trans. | | | | |
| | | Cantidades parciales | | Total | Densidad (%) |
| Daño | Severidad | U6 | | | Valor deducido |
| 6 | H | 2.32 | | 2.32 | 0.74 |
| 13 | M | 3.48 | | 3.48 | 1.11 |
| 3 | M | 1.20 | | 1.20 | 0.38 |

Una vez representado los datos se realiza el cálculo del valor deducido:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - \text{máx. VD})$$

Reemplazando:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 49)$$

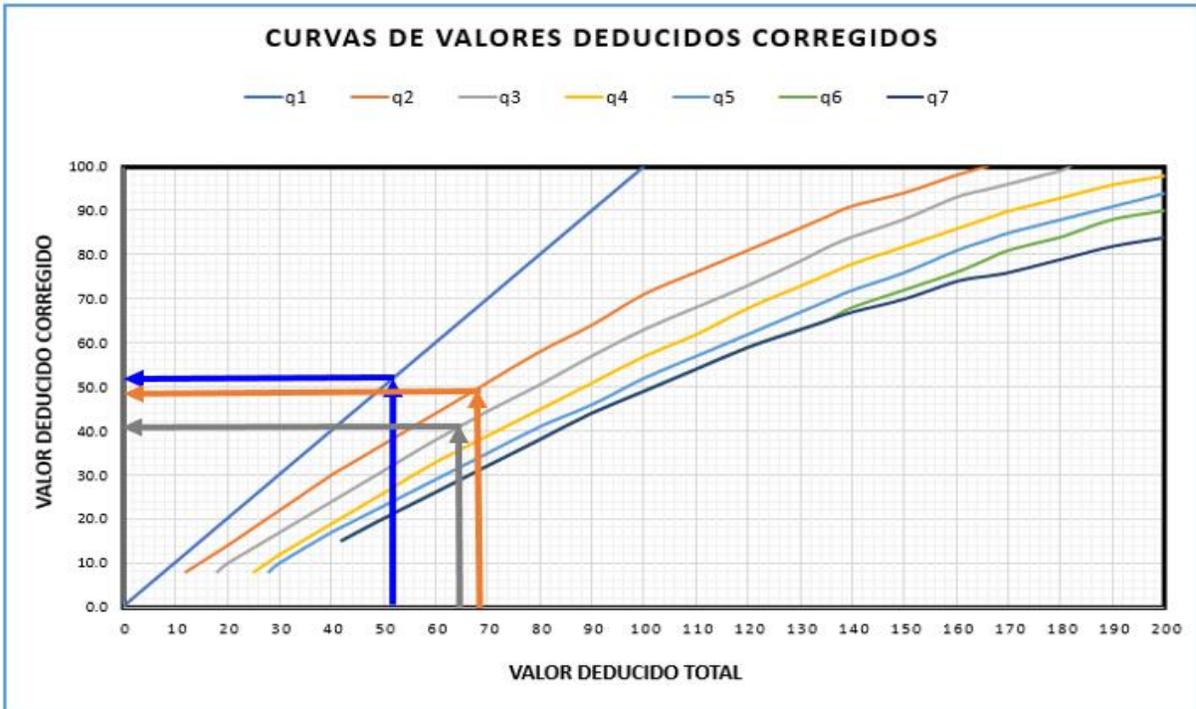
$$\underline{m = 6}$$

El resultado calculado representa los 6 valores que deben ser escogidos de los valores deducidos, por lo que en este caso se tomara el único valor que se tiene.

Así mismo, para obtener el *máximo valor reducido corregido* se ordenará de mayor (primero) a menor (último) los valores que han sido obtenidos y “q” sea igual a “2”, como se representa a continuación:

PAVEMENT CODITION INDEX
 FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO

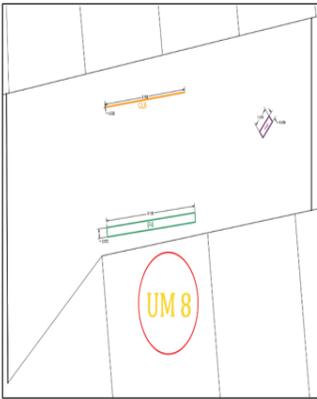
| Nº | Valores Deducidos | | | | | | | Total | q | CDV |
|----|-------------------|----|---|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 49 | 17 | 1 | | | | | 67 | 3 | 42 |
| 2 | 49 | 17 | 2 | | | | | 68 | 2 | 49 |
| 3 | 49 | 2 | | | | | | 51 | 1 | 51 |



Unidad de muestreo UM8

La unidad de muestreo UM8 se registró las fallas tipo Piel de Cocodrilo con un área de 8.22 m², falla tipo Parcheo con un área de 9.71 m² y la falla tipo Pulimiento de Agregados con un área de 1.86 m².

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | | | | ESQUEMA | | |
|--|------------------------------|---|------------------------------|---|---------------------|-----------------------|
| ZONA Trujillo - La Libertad | | ABSCISA INICIAL Av. Cesar Vallejo | | UNIDAD DE MUESTREO U8 | | |
| CÓDIGO VÍA | | ABSCISA FINAL Av. Honorio Delgado | | ÁREA MUESTREO (m2) 315 | | |
| INSPECCIONADA POR: | | | | FECHA 08/02/2020 | | |
| Nº | Daño | Nº | Daño |  | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | 11 | Parcheo | | | |
| 2 | Exudación | 12 | Pulimento de Agregados | | | |
| 3 | Agrietamiento en Bloque | 13 | Huecos | | | |
| 4 | Abultamientos y Hundimientos | 14 | Cruce de Vía Férrea | | | |
| 5 | Corrugación | 15 | Ahuellamiento | | | |
| 6 | Depresión | 16 | Desplazamiento | | | |
| 7 | Grieta de Borde | 17 | Grieta Parabólica (Slippage) | | | |
| 8 | Grieta de Reflexión de Junta | 18 | Hinchamiento | | | |
| 9 | Desnivel Carril/Berma | 19 | Desprendimiento de Agregados | | | |
| 10 | Grietas Long. y Trans. | | | | | |
| Daño | Severidad | Cantidades parciales | | Total | Densidad (%) | Valor deducido |
| | | U8 | | | | |
| 10 | H | 8.22 | | 8.22 | 2.61 | 22 |
| 11 | H | 9.71 | | 9.71 | 3.08 | 33 |
| 12 | M | 1.86 | | 1.86 | 0.59 | 3 |

Una vez representado los datos se realiza el cálculo del valor deducido:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - \text{máx. VD})$$

Reemplazando:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 33)$$

$$\underline{m = 7}$$

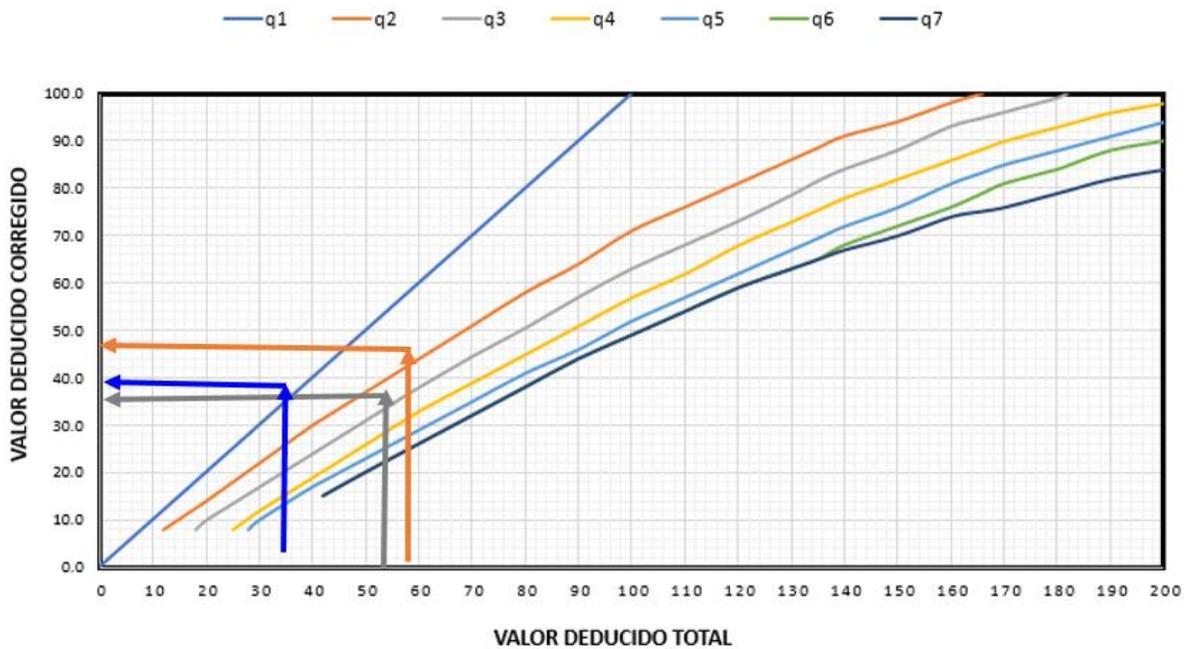
El resultado calculado representa los 7 valores que deben ser escogidos de los valores deducidos, por lo que en este caso se tomaran todos ya que solo se tiene 3 valores.

Así mismo, para obtener el *máximo valor reducido corregido* se ordenará de mayor (primero) a menor (último) los valores que han sido obtenidos y “q” sea igual a “2”, como se representa a continuación:

PAVEMENT CODITION INDEX
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO

| Nº | Valores Deducidos | | | | | | | | Total | q | CDV |
|----|-------------------|----|---|--|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 33 | 22 | 3 | | | | | | 58 | 3 | 45 |
| 2 | 33 | 22 | 2 | | | | | | 57 | 2 | 33 |
| 3 | 33 | 2 | | | | | | | 35 | 1 | 37 |

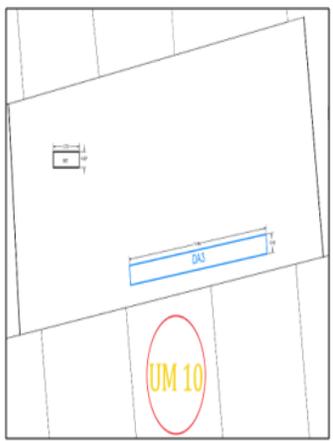
CURVAS DE VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS



Unidad de muestreo UM10

La unidad de muestreo UM10 se registró las fallas tipo Grieta de Borde con un área de 3.55 m² y la falla tipo Desprendimiento de Agregados con un área de 15.47 m².

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | | | | ESQUEMA | | |
|--|------------------------------|--------------------|------------------------------|---|--------------|----------------|
| ZONA | ABSCISA INICIAL | UNIDAD DE MUESTREO | |  | | |
| Trujillo - La Libertad | Av. Cesar Vallejo | U10 | | | | |
| CÓDIGO VÍA | ABSCISA FINAL | ÁREA MUESTREO (m2) | | | | |
| | Av. Honorio Delgado | 315 | | | | |
| INSPECCIONADA POR: | | FECHA | | | | |
| | | 8/02/2020 | | | | |
| Nº | Daño | Nº | Daño | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | 11 | Parqueo | | | |
| 2 | Exudación | 12 | Pulimento de Agregados | | | |
| 3 | Agrietamiento en Bloque | 13 | Huecos | | | |
| 4 | Abultamientos y Hundimientos | 14 | Cruce de Vía Férrea | | | |
| 5 | Corrugación | 15 | Ahuellamiento | | | |
| 6 | Depresión | 16 | Desplazamiento | | | |
| 7 | Grieta de Borde | 17 | Grieta Parabólica (Slippage) | | | |
| 8 | Grieta de Reflexión de Junta | 18 | Hinchamiento | | | |
| 9 | Desnivel Carril/Berma | 19 | Desprendimiento de Agregados | | | |
| 10 | Grietas Long. y Trans. | | | | | |
| Cantidades parciales | | | | | | |
| Daño | Severidad | U10 | | Total | Densidad (%) | Valor deducido |
| 7 | H | 3.55 | | 3.55 | 1.13 | 9 |
| 19 | H | 15.47 | | 15.47 | 4.91 | 32 |
| 1 | M | 2.20 | | 2.20 | 0.70 | 18 |

Una vez representado los datos se realiza el cálculo del valor deducido:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - \text{m}á\text{x}.VD)$$

Reemplazando:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 32)$$

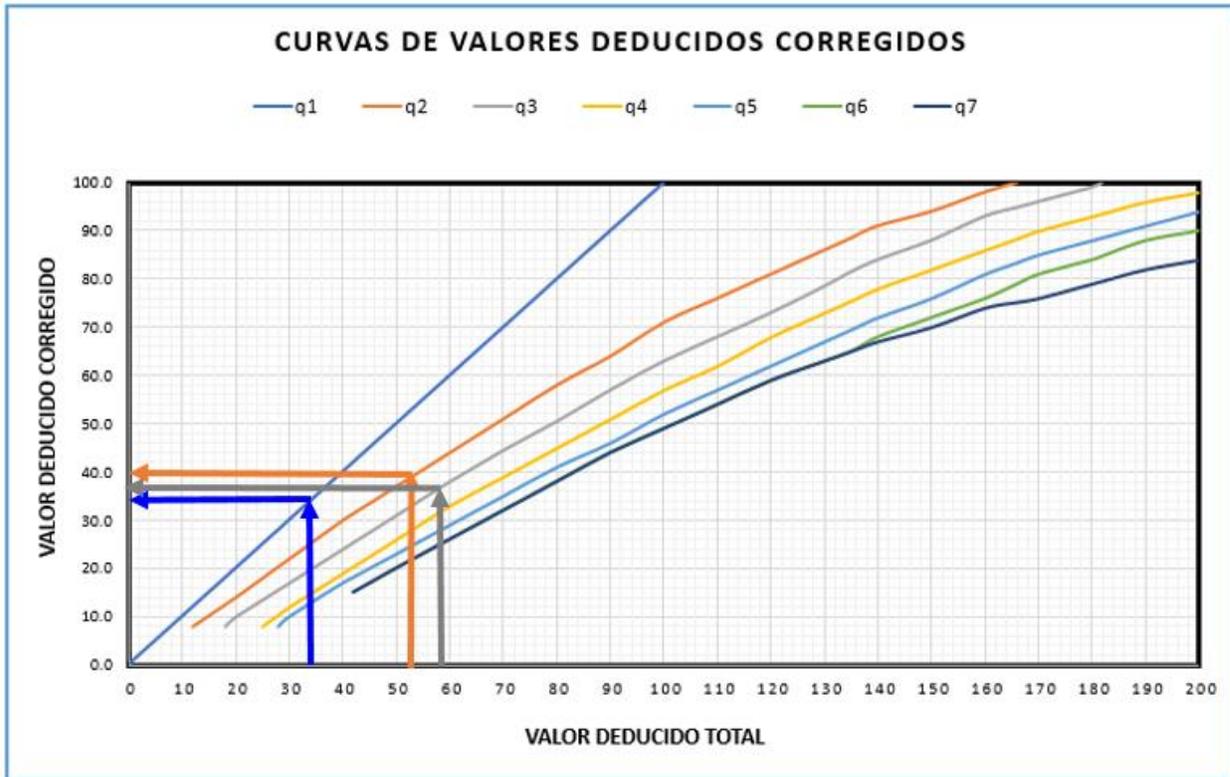
$$\underline{\underline{m = 7}}$$

El resultado calculado representa los 7 valores que deben ser escogidos de los valores deducidos, por lo que en este caso se tomaran todos ya que solo se tiene 2 valores.

Así mismo, para obtener el *máximo valor reducido corregido* se ordenará de mayor (primero) a menor (último) los valores que han sido obtenidos y “q” sea igual a “2”, como se representa a continuación:

PAVEMENT CODITION INDEX
 FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO

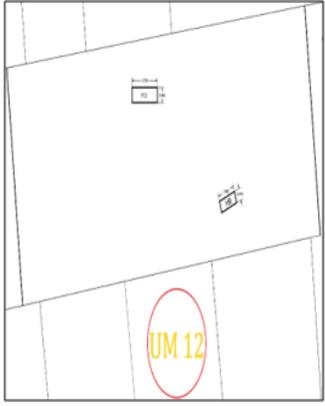
| Nº | Valores Deducidos | | | | | | | | Total | q | CDV |
|----|-------------------|----|---|--|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 32 | 18 | 9 | | | | | | 59 | 3 | 36 |
| 2 | 32 | 18 | 2 | | | | | | 52 | 2 | 38 |
| 3 | 32 | 2 | | | | | | | 34 | 1 | 33 |



Unidad de muestreo UM12

La unidad de muestreo UM12 se registró las fallas tipo Piel de Cocodrilo con un área de 3.52 m² y la falla tipo Huecos con un área de 2.39 m².

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | | | | ESQUEMA | | |
|--|------------------------------|----------------------|------------------------------|---|--------------|----------------|
| ZONA | ABSCISA INICIAL | UNIDAD DE MUESTREO | |  | | |
| Trujillo - La Libertad | Av. Cesar Vallejo | U12 | | | | |
| CÓDIGO VÍA | ABSCISA FINAL | ÁREA MUESTREO (m2) | | | | |
| | Av. Honorio Delgado | 315 | | | | |
| INSPECCIONADA POR: | | FECHA | | | | |
| | | 8/02/2020 | | | | |
| Nº | Daño | Nº | Daño | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | 11 | Parqueo | | | |
| 2 | Exudación | 12 | Pulimento de Agregados | | | |
| 3 | Agrietamiento en Bloque | 13 | Huecos | | | |
| 4 | Abultamientos y Hundimientos | 14 | Cruce de Vía Férrea | | | |
| 5 | Corrugación | 15 | Ahuellamiento | | | |
| 6 | Depresión | 16 | Desplazamiento | | | |
| 7 | Grieta de Borde | 17 | Grieta Parabólica (Slippage) | | | |
| 8 | Grieta de Reflexión de Junta | 18 | Hinchamiento | | | |
| 9 | Desnivel Carril/Berma | 19 | Desprendimiento de Agregados | | | |
| 10 | Grietas Long. y Trans. | | | | | |
| Daño | Severidad | Cantidades parciales | | Total | Densidad (%) | Valor deducido |
| | | U12 | | | | |
| 1 | M | 3.52 | | 3.52 | 1.12 | 26 |
| 13 | M | 2.39 | | 2.39 | 0.76 | 29 |
| 18 | M | 0.55 | | 0.55 | 0.17 | 1 |

Una vez representado los datos se realiza el cálculo del valor deducido:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - \text{máx. VD})$$

Reemplazando:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 29)$$

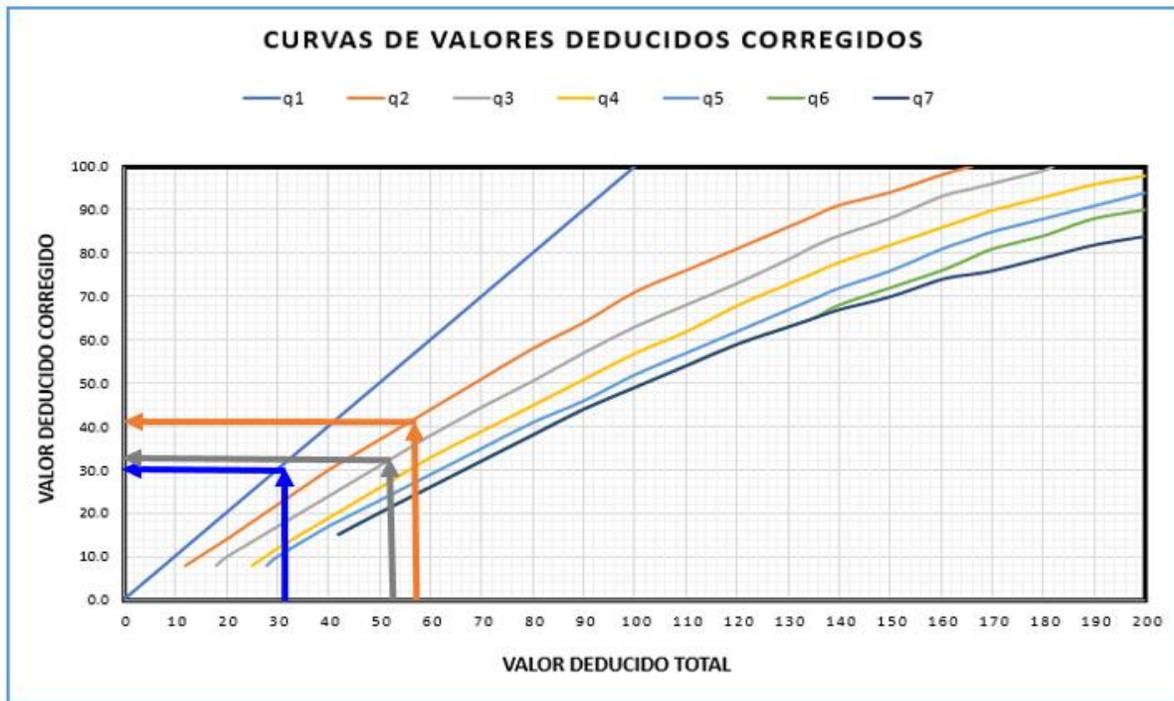
$$\mathbf{m = 8}$$

El resultado calculado representa los 8 valores que deben ser escogidos de los valores deducidos, por lo que en este caso se tomaran todos ya que solo se tiene 2 valores.

Así mismo, para obtener el *máximo valor reducido corregido* se ordenará de mayor (primero) a menor (último) los valores que han sido obtenidos y “q” sea igual a “2”, como se representa a continuación:

PAVEMENT CODITION INDEX
 FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO

| Nº | Valores Deducidos | | | | | | | | Total | q | CDV |
|----|-------------------|----|---|--|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 29 | 26 | 1 | | | | | | 56 | 3 | 32 |
| 2 | 29 | 26 | 2 | | | | | | 57 | 2 | 42 |
| 3 | 29 | 2 | | | | | | | 31 | 1 | 30 |



Unidad de muestreo UM14

La unidad de muestreo UM14 se registró las fallas tipo Grietas Longitudinales y Transversales con un área de 11.76 m² y la falla tipo Ahuellamiento con un área de 3.61 m².

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | | | ESQUEMA | | | |
|--|------------------------------|----------------------|------------------------------|-------|--------------|----------------|
| ZONA | ABSCISA INICIAL | UNIDAD DE MUESTREO | | | | |
| Trujillo - La Libertad | Av. Cesar Vallejo | U14 | | | | |
| CÓDIGO VÍA | ABSCISA FINAL | ÁREA MUESTREO (m2) | | | | |
| | Av. Honorio Delgado | 315 | | | | |
| INSPECCIONADA POR: | | FECHA | | | | |
| | | 8/02/2020 | | | | |
| Nº | Daño | Nº | Daño | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | 11 | Parqueo | | | |
| 2 | Exudación | 12 | Pulimento de Agregados | | | |
| 3 | Agrietamiento en Bloque | 13 | Huecos | | | |
| 4 | Abultamientos y Hundimientos | 14 | Cruce de Vía Férrea | | | |
| 5 | Corrugación | 15 | Ahuellamiento | | | |
| 6 | Depresión | 16 | Desplazamiento | | | |
| 7 | Grieta de Borde | 17 | Grieta Parabólica (Slippage) | | | |
| 8 | Grieta de Reflexión de Junta | 18 | Hinchamiento | | | |
| 9 | Desnivel Carril/Berma | 19 | Desprendimiento de Agregados | | | |
| 10 | Grietas Long. y Trans. | | | | | |
| | | Cantidades parciales | | | | |
| Daño | Severidad | U14 | | Total | Densidad (%) | Valor deducido |
| 10 | H | 11.76 | | 11.76 | 3.73 | 27 |
| 15 | H | 3.61 | | 3.61 | 1.15 | 30 |
| 13 | H | 1.12 | | 1.12 | 0.36 | 38 |

Una vez representado los datos se realiza el cálculo del valor deducido:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - \text{máx. VD})$$

Reemplazando:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 38)$$

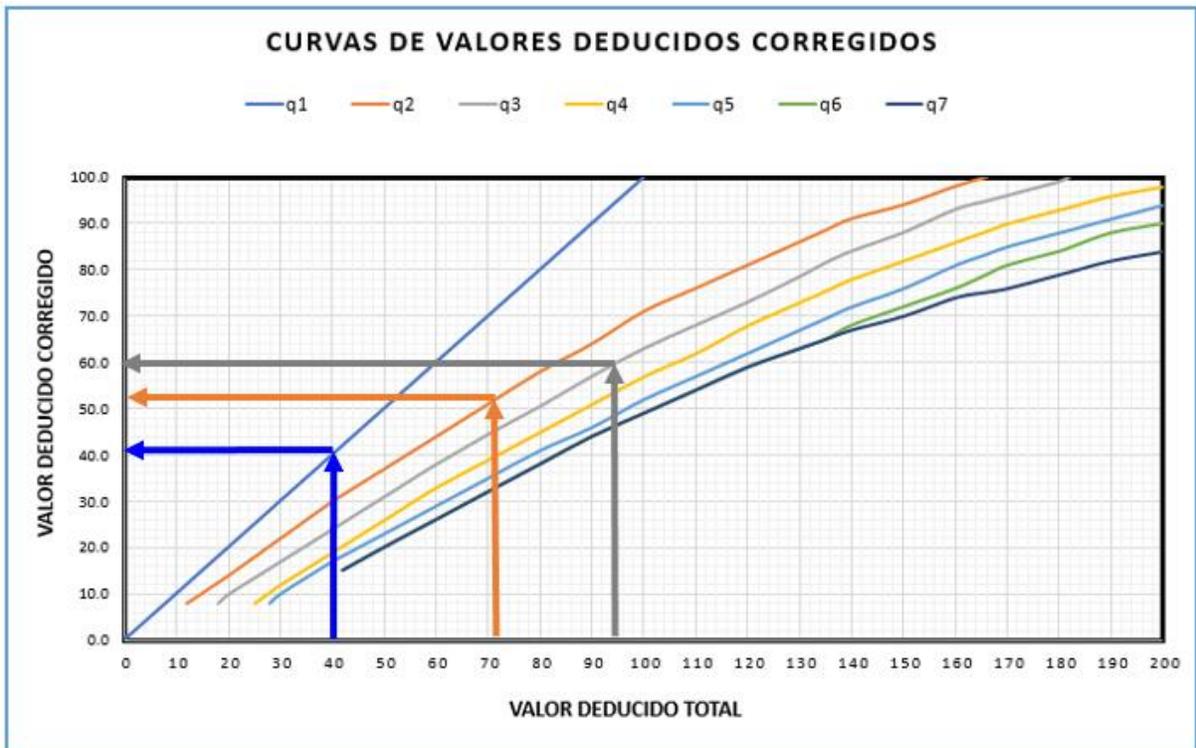
$$\underline{m = 7}$$

El resultado calculado representa los 7 valores que deben ser escogidos de los valores deducidos, por lo que en este caso se tomaran todos ya que solo se tiene 3 valores.

Así mismo, para obtener el *máximo valor reducido corregido* se ordenará de mayor (primero) a menor (último) los valores que han sido obtenidos y “q” sea igual a “2”, como se representa a continuación:

PAVEMENT CODITION INDEX
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO

| Nº | Valores Deducidos | | | | | | | Total | q | CDV |
|----|-------------------|----|----|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 38 | 30 | 27 | | | | | 95 | 3 | 59 |
| 2 | 38 | 30 | 2 | | | | | 70 | 2 | 51 |
| 3 | 38 | 2 | | | | | | 40 | 1 | 40 |



Unidad de muestreo UM16

La unidad de muestreo UM16 se registró las fallas tipo Depresión con un área de 3.22 m².

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | | | | ESQUEMA | | |
|--|------------------------------|----------------------|------------------------------|---------|--------------|----------------|
| ZONA | ABSCISA INICIAL | UNIDAD DE MUESTREO | | | | |
| Trujillo - La Libertad | Av. Cesar Vallejo | U16 | | | | |
| CÓDIGO VÍA | ABSCISA FINAL | ÁREA MUESTREO (m2) | | | | |
| | Av. Honorio Delgado | 315 | | | | |
| INSPECCIONADA POR: | | FECHA | | | | |
| | | 8/02/2020 | | | | |
| Nº | Daño | Nº | Daño | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | 11 | Parqueo | | | |
| 2 | Exudación | 12 | Pulimento de Agregados | | | |
| 3 | Agrietamiento en Bloque | 13 | Huecos | | | |
| 4 | Abultamientos y Hundimientos | 14 | Cruce de Vía Férrea | | | |
| 5 | Corrugación | 15 | Ahuellamiento | | | |
| 6 | Depresión | 16 | Desplazamiento | | | |
| 7 | Grieta de Borde | 17 | Grieta Parabólica (Slippage) | | | |
| 8 | Grieta de Reflexión de Junta | 18 | Hinchamiento | | | |
| 9 | Desnivel Carril/Berma | 19 | Desprendimiento de Agregados | | | |
| 10 | Grietas Long. y Trans. | | | | | |
| Daño | Severidad | Cantidades parciales | | Total | Densidad (%) | Valor deducido |
| | | U16 | | | | |
| 6 | L | 3.22 | | 3.22 | 1.02 | 7 |
| 1 | M | 0.97 | | 0.97 | 0.31 | 11 |
| 19 | H | 5.64 | | 5.64 | 1.79 | 19 |

Una vez representado los datos se realiza el cálculo del valor deducido:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - \text{máx. VD})$$

Reemplazando:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 19)$$

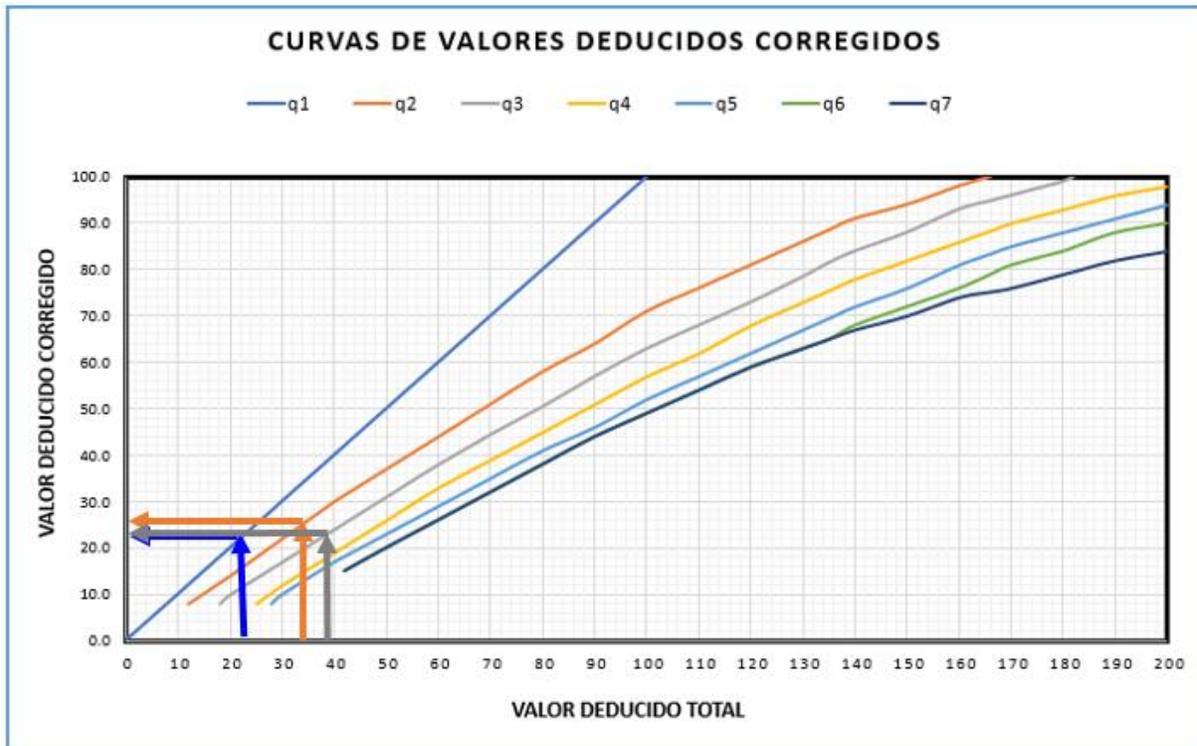
$$\underline{\underline{m = 8}}$$

El resultado calculado representa los 8 valores que deben ser escogidos de los valores deducidos, por lo que en este caso se tomara los únicos valores que se tiene.

Así mismo, para obtener el *máximo valor reducido corregido* se ordenará de mayor (primero) a menor (último) los valores que han sido obtenidos y “q” sea igual a “2”, como se representa a continuación:

PAVEMENT CODITION INDEX
 FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO

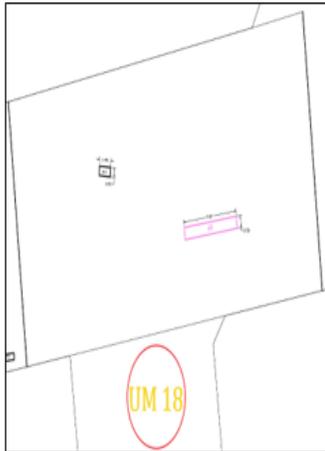
| Nº | Valores Deducidos | | | | | | | | Total | q | CDV |
|----|-------------------|----|---|--|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 19 | 11 | 7 | | | | | | 37 | 3 | 22 |
| 2 | 19 | 11 | 2 | | | | | | 32 | 2 | 24 |
| 3 | 19 | 2 | | | | | | | 21 | 1 | 21 |



Unidad de muestreo UM18

La unidad de muestreo UM18 se registró las fallas tipo Huecos con un área de 1.76 m² y la falla tipo Ahuellamiento con un área de 6.32 m².

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | | | | ESQUEMA | | |
|--|------------------------------|----------------------|------------------------------|---|--------------|----------------|
| ZONA | ABSCISA INICIAL | UNIDAD DE MUESTREO | |  | | |
| Trujillo - La Libertad | Av. Cesar Vallejo | U18 | | | | |
| CÓDIGO VÍA | ABSCISA FINAL | ÁREA MUESTREO (m2) | | | | |
| | Av. Honorio Delgado | 315 | | | | |
| INSPECCIONADA POR: | | FECHA | | | | |
| | | 8/02/2020 | | | | |
| Nº | Daño | Nº | Daño | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | 11 | Parqueo | | | |
| 2 | Exudación | 12 | Pulimento de Agregados | | | |
| 3 | Agrietamiento en Bloque | 13 | Huecos | | | |
| 4 | Abultamientos y Hundimientos | 14 | Cruce de Vía Férrea | | | |
| 5 | Corrugación | 15 | Ahuellamiento | | | |
| 6 | Depresión | 16 | Desplazamiento | | | |
| 7 | Grieta de Borde | 17 | Grieta Parabólica (Slippage) | | | |
| 8 | Grieta de Reflexión de Junta | 18 | Hinchamiento | | | |
| 9 | Desnivel Carril/Berma | 19 | Desprendimiento de Agregados | | | |
| 10 | Grietas Long. y Trans. | | | | | |
| Daño | Severidad | Cantidades parciales | | Total | Densidad (%) | Valor deducido |
| | | U18 | | | | |
| 13 | M | 1.76 | | 1.76 | 0.56 | 24 |
| 15 | H | 6.32 | | 6.32 | 2.01 | 36 |
| 12 | M | 3.15 | | 3.15 | 1.00 | 0 |

Una vez representado los datos se realiza el cálculo del valor deducido:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - \text{máx. VD})$$

Reemplazando:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 36)$$

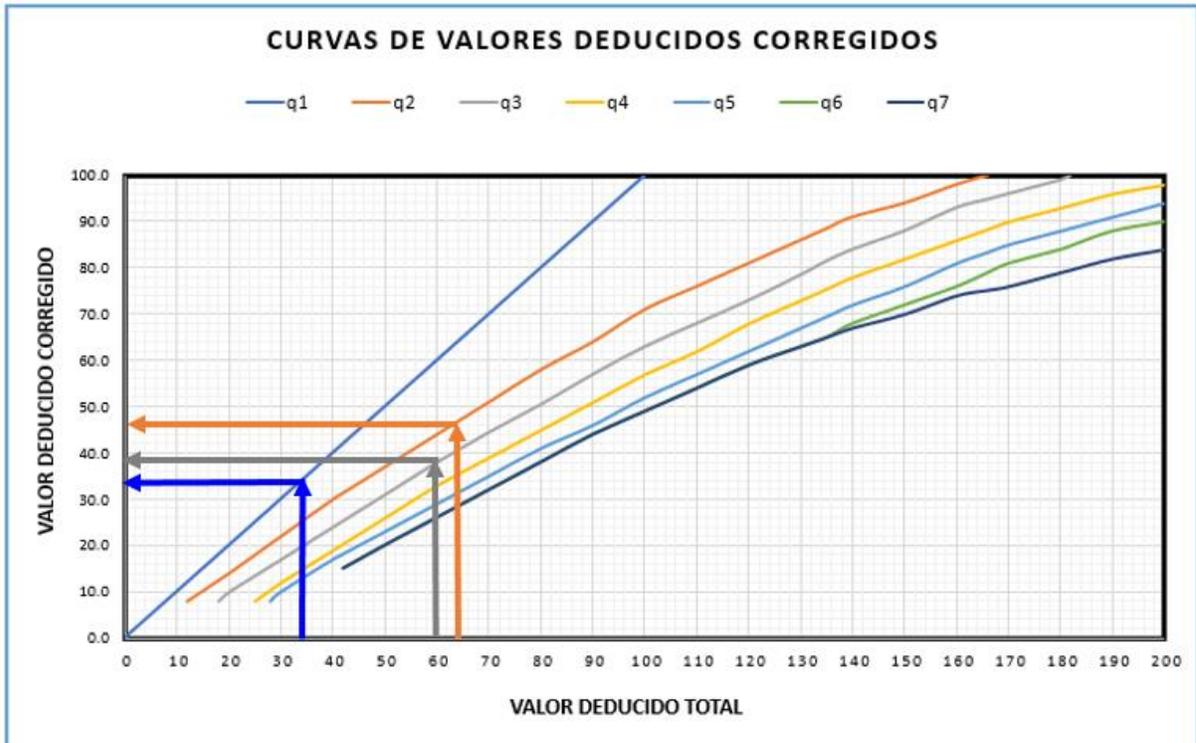
$$\underline{m = 7}$$

El resultado calculado representa los 7 valores que deben ser escogidos de los valores deducidos, por lo que en este caso se tomaran todos ya que solo se tiene 2 valores.

Así mismo, para obtener el *máximo valor reducido corregido* se ordenará de mayor (primero) a menor (último) los valores que han sido obtenidos y “q” sea igual a “2”, como se representa a continuación:

PAVEMENT CODITION INDEX
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO

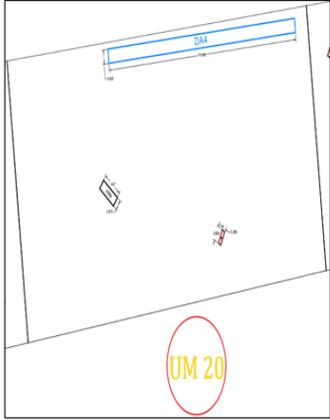
| Nº | Valores Deducidos | | | | | | | | Total | q | CDV |
|----|-------------------|----|---|--|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 36 | 24 | 0 | | | | | | 60 | 3 | 46 |
| 2 | 36 | 24 | 2 | | | | | | 62 | 2 | 41 |
| 3 | 36 | 2 | | | | | | | 38 | 1 | 36 |



Unidad de muestreo UM20

La unidad de muestreo UM20 se registró las fallas tipo Agrietamiento en Bloque con un área de 2.49 m², falla tipo Hinchamiento con un área de 1.25 m² y la falla tipo Desprendimiento de Agregados con un área de 20.49 m².

**ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA**

| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | | | | ESQUEMA | | |
|--|------------------------------|---|------------------------------|---|---------------------|-----------------------|
| ZONA Trujillo - La Libertad | | ABSCISA INICIAL Av. Cesar Vallejo | | UNIDAD DE MUESTREO U20 | | |
| CÓDIGO VÍA | | ABSCISA FINAL Av. Honorio Delgado | | ÁREA MUESTREO (m2) 315 | | |
| INSPECCIONADA POR: | | | | FECHA 08/02/2020 | | |
| Nº | Daño | Nº | Daño |  | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | 11 | Parqueo | | | |
| 2 | Exudación | 12 | Pulimento de Agregados | | | |
| 3 | Agrietamiento en Bloque | 13 | Huecos | | | |
| 4 | Abultamientos y Hundimientos | 14 | Cruce de Vía Férrea | | | |
| 5 | Corrugación | 15 | Ahuellamiento | | | |
| 6 | Depresión | 16 | Desplazamiento | | | |
| 7 | Grieta de Borde | 17 | Grieta Parabólica (Slippage) | | | |
| 8 | Grieta de Reflexión de Junta | 18 | Hinchamiento | | | |
| 9 | Desnivel Carril/Berma | 19 | Desprendimiento de Agregados | | | |
| 10 | Grietas Long. y Trans. | | | | | |
| Daño | Severidad | Cantidades parciales | | Total | Densidad (%) | Valor deducido |
| | | U20 | | | | |
| 3 | M | 2.49 | | 2.49 | 0.79 | 14 |
| 18 | M | 1.25 | | 1.25 | 0.40 | 10 |
| 19 | H | 20.49 | | 20.49 | 6.50 | 35 |

Una vez representado los datos se realiza el cálculo del valor deducido:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - \text{máx. VD})$$

Reemplazando:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 35)$$

$$\underline{m = 7}$$

El resultado calculado representa los 7 valores que deben ser escogidos de los valores deducidos, por lo que en este caso se tomaran todos ya que solo se tiene 3 valores.

Así mismo, para obtener el *máximo valor reducido corregido* se ordenará de mayor (primero) a menor (último) los valores que han sido obtenidos y “q” sea igual a “2”, como se representa a continuación:

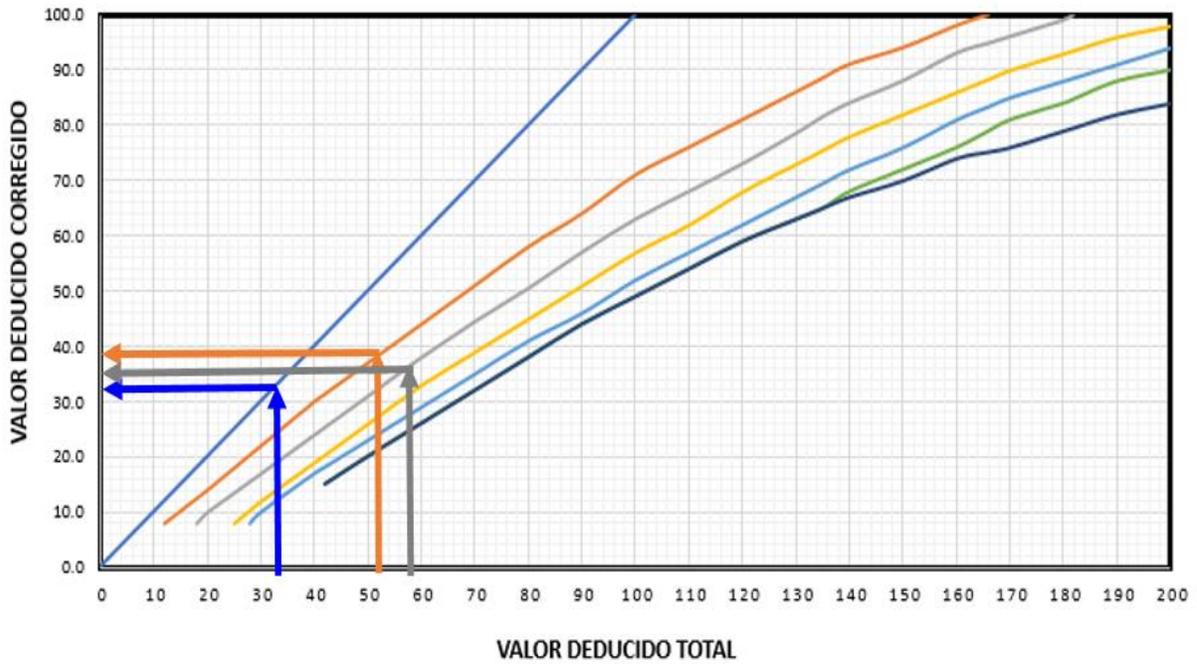
PAVEMENT CODITION INDEX

FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO

| Nº | Valores Deducidos | | | | | | | | Total | q | CDV |
|----|-------------------|----|----|--|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 35 | 14 | 10 | | | | | | 59 | 3 | 37 |
| 2 | 35 | 14 | 2 | | | | | | 51 | 2 | 39 |
| 3 | 35 | 2 | | | | | | | 37 | 1 | 33 |

CURVAS DE VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS

— q1 — q2 — q3 — q4 — q5 — q6 — q7



Unidad de muestreo UM22

La unidad de muestreo UM22 se registró la falla tipo Huecos con un área de 2.71 m².

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | | | ESQUEMA | | | |
|--|------------------------------|----------------------|------------------------------|-------|--------------|----------------|
| ZONA | ABSCISA INICIAL | UNIDAD DE MUESTREO | | | | |
| Trujillo - La Libertad | Av. Cesar Vallejo | U22 | | | | |
| CÓDIGO VÍA | ABSCISA FINAL | ÁREA MUESTREO (m2) | | | | |
| | Av. Honorio Delgado | 315 | | | | |
| INSPECCIONADA POR: | | FECHA | | | | |
| | | 8/02/2020 | | | | |
| Nº | Daño | Nº | Daño | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | 11 | Parqueo | | | |
| 2 | Exudación | 12 | Pulimento de Agregados | | | |
| 3 | Agrietamiento en Bloque | 13 | Huecos | | | |
| 4 | Abultamientos y Hundimientos | 14 | Cruce de Vía Férrea | | | |
| 5 | Corrugación | 15 | Ahuellamiento | | | |
| 6 | Depresión | 16 | Desplazamiento | | | |
| 7 | Grieta de Borde | 17 | Grieta Parabólica (Slippage) | | | |
| 8 | Grieta de Reflexión de Junta | 18 | Hinchamiento | | | |
| 9 | Desnivel Carril/Berma | 19 | Desprendimiento de Agregados | | | |
| 10 | Grietas Long. y Trans. | | | | | |
| Daño | Severidad | Cantidades parciales | | Total | Densidad (%) | Valor deducido |
| | | U22 | | | | |
| 13 | H | 2.71 | | 2.71 | 0.86 | 43 |
| 10 | M | 7.065 | | 7.07 | 2.24 | 6 |
| 2 | M | 1.89 | | 1.89 | 0.60 | 24 |

Una vez representado los datos se realiza el cálculo del valor deducido:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - \text{máx. VD})$$

Reemplazando:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 43)$$

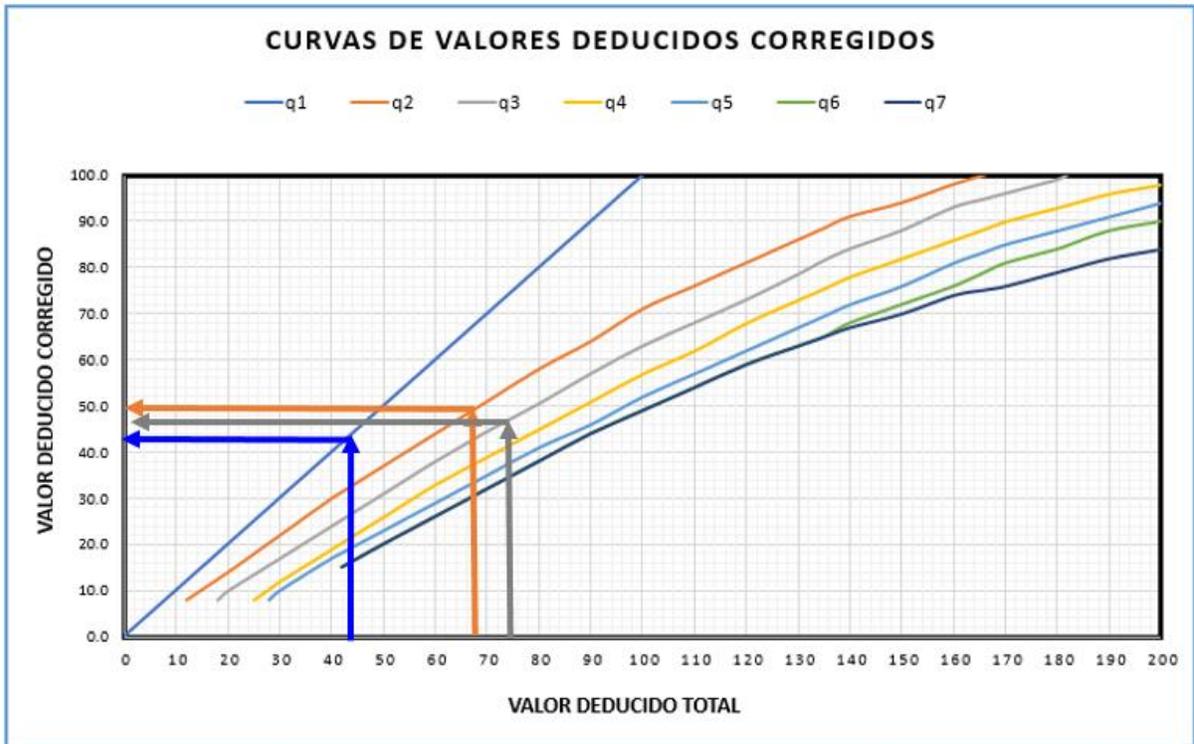
$$\underline{m = 6}$$

El resultado calculado representa los 6 valores que deben ser escogidos de los valores deducidos, por lo que en este caso se tomara el único valor que se tiene.

Así mismo, para obtener el *máximo valor reducido corregido* se ordenará de mayor (primero) a menor (último) los valores que han sido obtenidos y “q” sea igual a “2”, como se representa a continuación:

PAVEMENT CODITION INDEX
 FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO

| Nº | Valores Deducidos | | | | | | | | Total | q | CDV |
|----|-------------------|----|---|--|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 43 | 24 | 6 | | | | | | 73 | 3 | 46 |
| 2 | 43 | 24 | 2 | | | | | | 69 | 2 | 49 |
| 3 | 43 | 2 | | | | | | | 45 | 1 | 43 |



Unidad de muestreo UM24

La unidad de muestreo UM24 se registró las fallas tipo Piel de Cocodrilo con un área de 4.05 m² y la falla tipo Ahuellamiento con un área de 1.43 m².

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | | | ESQUEMA | | | |
|--|------------------------------|----------------------|------------------------------|-------|--------------|----------------|
| ZONA | ABSCISA INICIAL | UNIDAD DE MUESTREO | | | | |
| Trujillo - La Libertad | Av. Cesar Vallejo | U24 | | | | |
| CÓDIGO VÍA | ABSCISA FINAL | ÁREA MUESTREO (m2) | | | | |
| | Av. Honorio Delgado | 315 | | | | |
| INSPECCIONADA POR: | | FECHA | | | | |
| | | 8/02/2020 | | | | |
| Nº | Daño | Nº | Daño | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | 11 | Parqueo | | | |
| 2 | Exudación | 12 | Pulimento de Agregados | | | |
| 3 | Agrietamiento en Bloque | 13 | Huecos | | | |
| 4 | Abultamientos y Hundimientos | 14 | Cruce de Vía Férrea | | | |
| 5 | Corrugación | 15 | Ahuellamiento | | | |
| 6 | Depresión | 16 | Desplazamiento | | | |
| 7 | Grieta de Borde | 17 | Grieta Parabólica (Slippage) | | | |
| 8 | Grieta de Reflexión de Junta | 18 | Hinchamiento | | | |
| 9 | Desnivel Carril/Berma | 19 | Desprendimiento de Agregados | | | |
| 10 | Grietas Long. y Trans. | | | | | |
| Daño | Severidad | Cantidades parciales | | Total | Densidad (%) | Valor deducido |
| | | U24 | | | | |
| 1 | M | 4.05 | | 4.05 | 1.29 | 23 |
| 15 | H | 1.43 | | 1.43 | 0.45 | 20 |
| 19 | M | 3.40 | | 3.40 | 1.08 | 11 |

Una vez representado los datos se realiza el cálculo del valor deducido:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - \text{máx. VD})$$

Reemplazando:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 23)$$

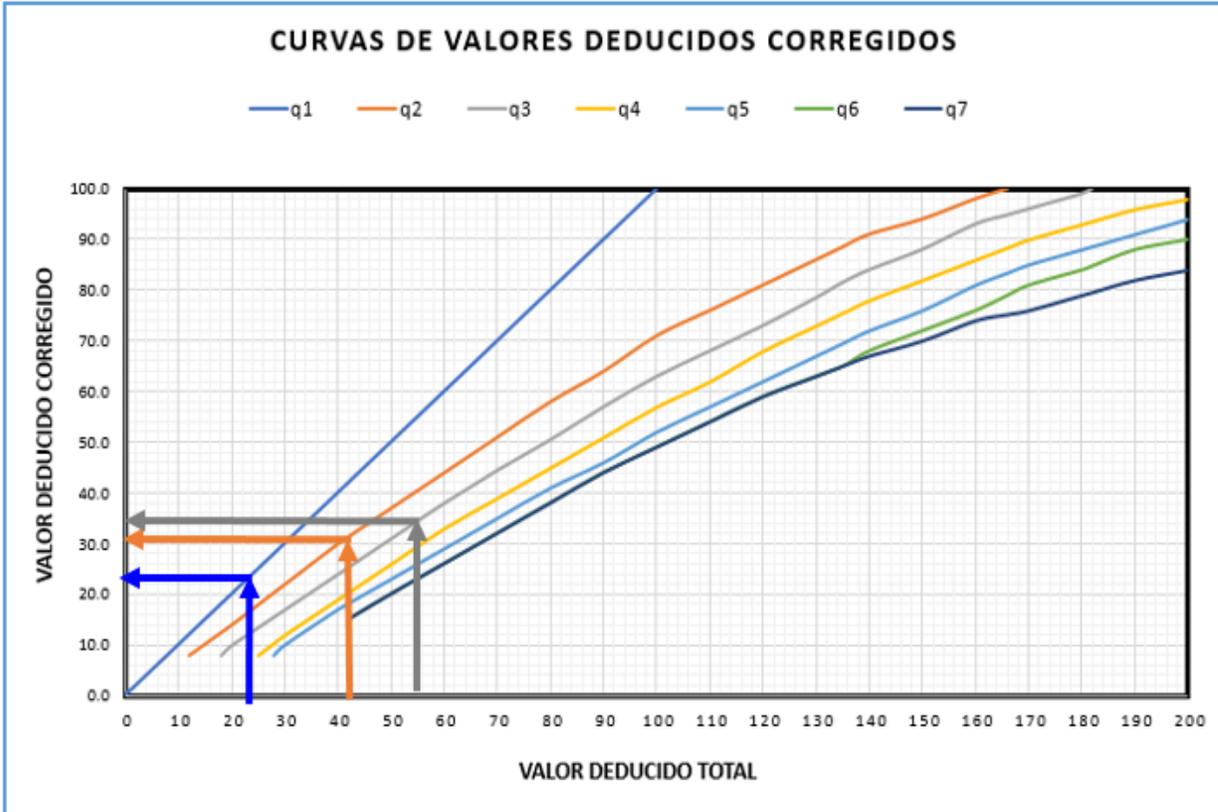
$$\underline{m = 8}$$

El resultado calculado representa los 8 valores que deben ser escogidos de los valores deducidos, por lo que en este caso se tomaran todos ya que solo se tiene 2 valores.

Así mismo, para obtener el *máximo valor reducido corregido* se ordenará de mayor (primero) a menor (último) los valores que han sido obtenidos y “q” sea igual a “2”, como se representa a continuación:

PAVEMENT CODITION INDEX
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO

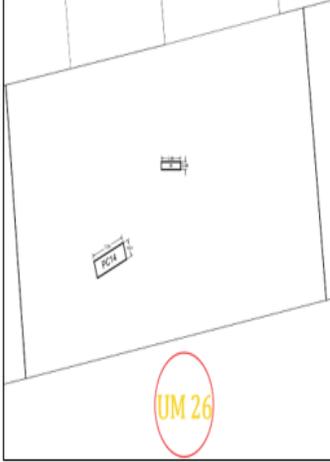
| Nº | Valores Deducidos | | | | | | | | Total | q | CDV |
|----|-------------------|----|----|--|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 23 | 20 | 11 | | | | | | 54 | 3 | 36 |
| 2 | 23 | 20 | 2 | | | | | | 45 | 2 | 32 |
| 3 | 23 | 2 | | | | | | | 25 | 1 | 24 |



Unidad de muestreo UM26

La unidad de muestreo UM26 se registró las fallas tipo Piel de Cocodrilo con un área de 4.29 m² y la falla tipo Depresión con un área de 2.52 m².

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | | | | ESQUEMA | | |
|--|------------------------------|----------------------|------------------------------|---|--------------|----------------|
| ZONA | | ABSCISA INICIAL | UNIDAD DE MUESTREO |  | | |
| Trujillo - La Libertad | | Av. Cesar Vallejo | U26 | | | |
| CÓDIGO VÍA | | ABSCISA FINAL | ÁREA MUESTREO (m2) | | | |
| | | Av. Honorio Delgado | 315 | | | |
| INSPECCIONADA POR: | | | FECHA | | | |
| | | | 8/02/2020 | | | |
| Nº | Daño | Nº | Daño | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | 11 | Parqueo | | | |
| 2 | Exudación | 12 | Pulimento de Agregados | | | |
| 3 | Agrietamiento en Bloque | 13 | Huecos | | | |
| 4 | Abultamientos y Hundimientos | 14 | Cruce de Vía Férrea | | | |
| 5 | Corrugación | 15 | Ahuellamiento | | | |
| 6 | Depresión | 16 | Desplazamiento | | | |
| 7 | Grieta de Borde | 17 | Grieta Parabólica (Slippage) | | | |
| 8 | Grieta de Reflexión de Junta | 18 | Hinchamiento | | | |
| 9 | Desnivel Carril/Berma | 19 | Desprendimiento de Agregados | | | |
| 10 | Grietas Long. y Trans. | | | | | |
| Daño | Severidad | Cantidades parciales | | Total | Densidad (%) | Valor deducido |
| | | U26 | | | | |
| 1 | M | 4.29 | | 4.29 | 1.36 | 26 |
| 6 | M | 2.52 | | 2.52 | 0.80 | 9 |
| 10 | L | 13.82 | | 13.82 | 4.39 | 4 |

Una vez representado los datos se realiza el cálculo del valor deducido:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - \text{m}á\text{x}.VD)$$

Reemplazando:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 26)$$

$$\underline{\underline{m = 8}}$$

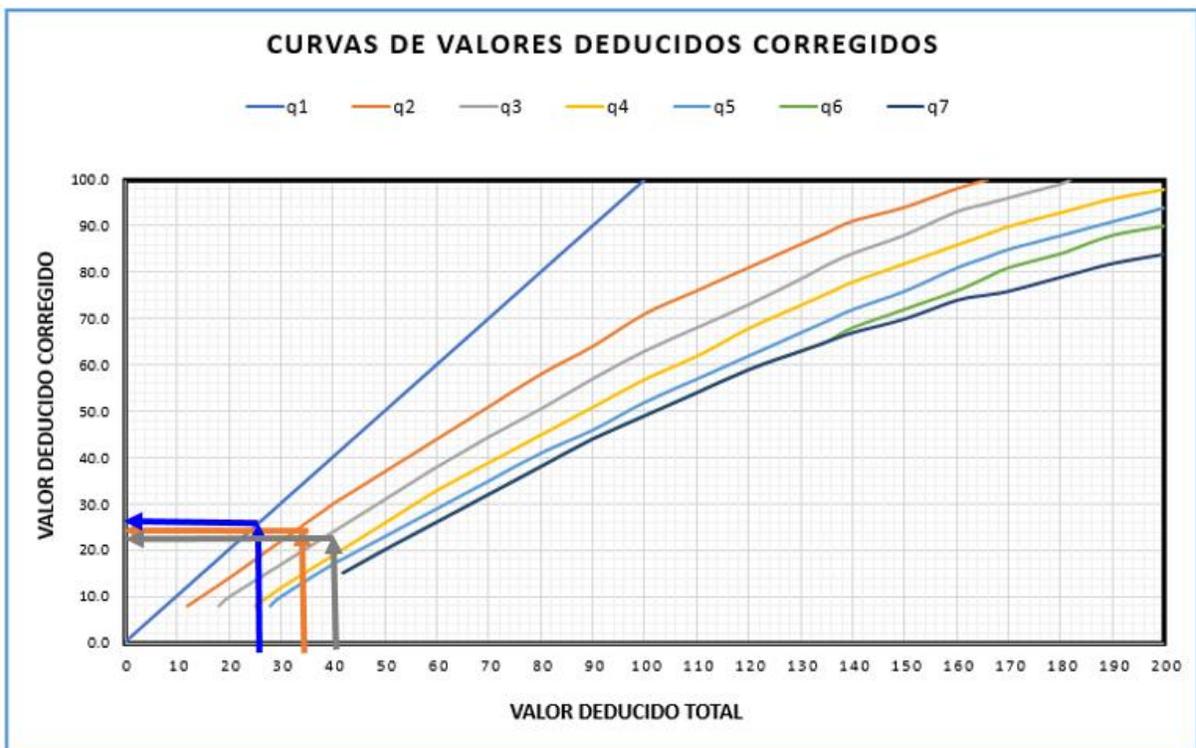
El resultado calculado representa los 8 valores que deben ser escogidos de los valores deducidos, por lo que en este caso se tomaran todos ya que solo se tiene 2 valores.

Así mismo, para obtener el *máximo valor reducido corregido* se ordenará de mayor (primero) a menor (último) los valores que han sido obtenidos y “q” sea igual a “2”, como se representa a continuación:

PAVEMENT CODITION INDEX

FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO

| Nº | Valores Deducidos | | | | | | | Total | q | CDV |
|----|-------------------|---|---|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 26 | 9 | 4 | | | | | 39 | 3 | 22 |
| 2 | 26 | 9 | 2 | | | | | 37 | 2 | 26 |
| 3 | 26 | 2 | | | | | | 28 | 1 | 28 |



Unidad de muestreo UM28

La unidad de muestreo UM28 se registró la falla tipo Grietas Longitudinales con un área de 10.45 m².

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | | | ESQUEMA | | | |
|--|------------------------------|----------------------|------------------------------|-------|--------------|----------------|
| ZONA | ABSCISA INICIAL | UNIDAD DE MUESTREO | | | | |
| Trujillo - La Libertad | Av. Cesar Vallejo | U28 | | | | |
| CÓDIGO VÍA | ABSCISA FINAL | ÁREA MUESTREO (m2) | | | | |
| | Av. Honorio Delgado | 315 | | | | |
| INSPECCIONADA POR: | | FECHA | | | | |
| | | 8/02/2020 | | | | |
| Nº | Daño | Nº | Daño | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | 11 | Parcheo | | | |
| 2 | Exudación | 12 | Pulimento de Agregados | | | |
| 3 | Agrietamiento en Bloque | 13 | Huecos | | | |
| 4 | Abultamientos y Hundimientos | 14 | Cruce de Vía Férrea | | | |
| 5 | Corrugación | 15 | Ahuellamiento | | | |
| 6 | Depresión | 16 | Desplazamiento | | | |
| 7 | Grieta de Borde | 17 | Grieta Parabólica (Slippage) | | | |
| 8 | Grieta de Reflexión de Junta | 18 | Hinchamiento | | | |
| 9 | Desnivel Carril/Berma | 19 | Desprendimiento de Agregados | | | |
| 10 | Grietas Long. y Trans. | | | | | |
| Daño | Severidad | Cantidades parciales | | Total | Densidad (%) | Valor deducido |
| | | U28 | | | | |
| 10 | M | 10.45 | | 10.45 | 3.32 | 12 |
| 1 | L | 0.45 | | 0.45 | 0.14 | 4 |
| 18 | H | 0.41 | | 0.41 | 0.13 | 0 |

Una vez representado los datos se realiza el cálculo del valor deducido:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - \text{máx. VD})$$

Reemplazando:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 12)$$

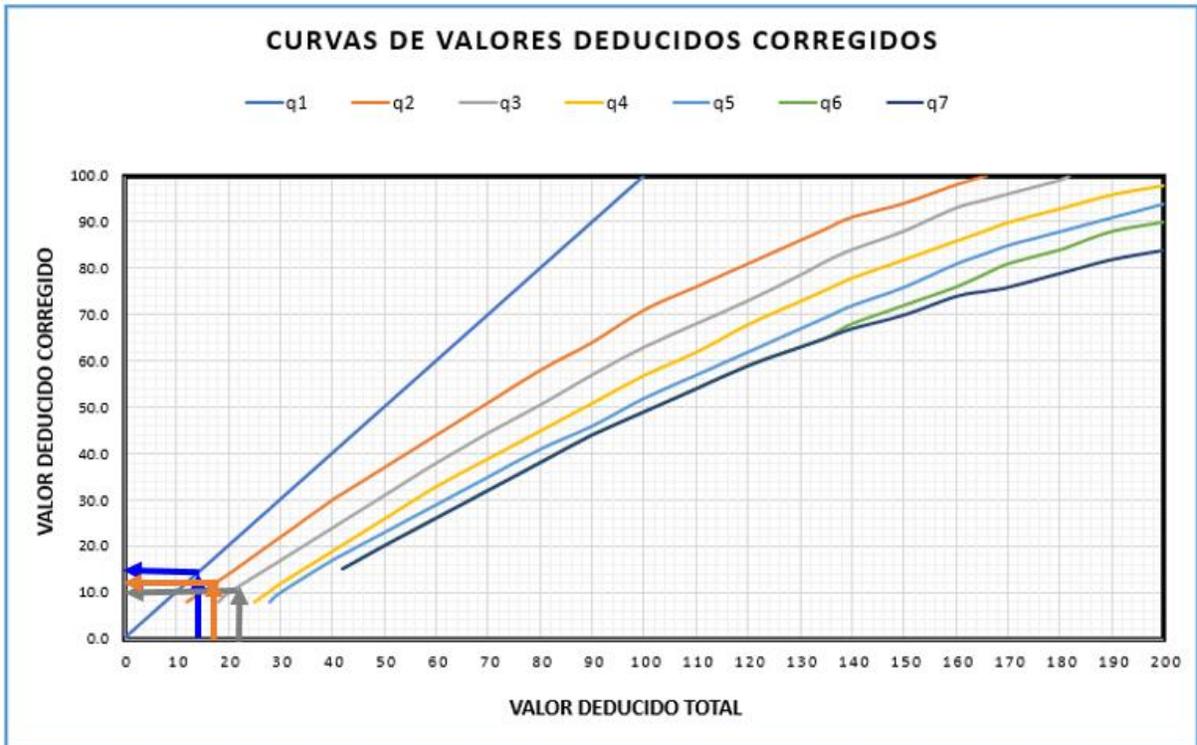
$$\underline{\underline{m = 9}}$$

El resultado calculado representa los 9 valores que deben ser escogidos de los valores deducidos, por lo que en este caso se tomara el único valor que se tiene.

Así mismo, para obtener el *máximo valor reducido corregido* se ordenará de mayor (primero) a menor (último) los valores que han sido obtenidos y “q” sea igual a “2”, como se representa a continuación:

PAVEMENT CODITION INDEX
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO

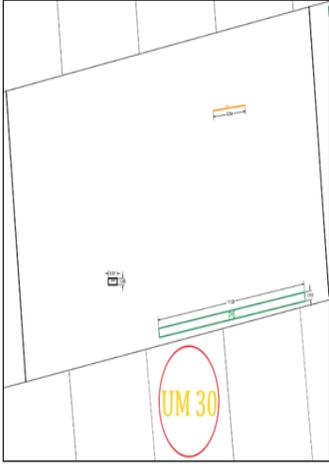
| Nº | Valores Deducidos | | | | | | | | Total | q | CDV |
|----|-------------------|---|---|--|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 12 | 4 | 0 | | | | | | 16 | 3 | 8 |
| 2 | 12 | 4 | 2 | | | | | | 18 | 2 | 12 |
| 3 | 12 | 2 | | | | | | | 14 | 1 | 16 |



Unidad de muestreo UM30

La unidad de muestreo UM30 se registró las fallas tipo Abultamientos y Hundimientos con un área de 1.31 m², falla tipo Grietas Longitudinales con un área de 3.32 m² y la falla tipo Parcheo con un área de 15.68 m².

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA

| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | | | | ESQUEMA | | |
|--|------------------------------|----------------------|------------------------------|---|--------------|----------------|
| ZONA | | ABSCISA INICIAL | UNIDAD DE MUESTREO |  | | |
| Trujillo - La Libertad | | Av. Cesar Vallejo | U30 | | | |
| CÓDIGO VÍA | | ABSCISA FINAL | ÁREA MUESTREO (m2) | | | |
| | | Av. Honorio Delgado | 315 | | | |
| INSPECCIONADA POR: | | | FECHA | | | |
| | | | 08/02/2020 | | | |
| Nº | Daño | Nº | Daño | | | |
| 1 | Piel de Cocodrilo | 11 | Parcheo | | | |
| 2 | Exudación | 12 | Pulimento de Agregados | | | |
| 3 | Agrietamiento en Bloque | 13 | Huecos | | | |
| 4 | Abultamientos y Hundimientos | 14 | Cruce de Vía Férrea | | | |
| 5 | Corrugación | 15 | Ahuellamiento | | | |
| 6 | Depresión | 16 | Desplazamiento | | | |
| 7 | Grieta de Borde | 17 | Grieta Parabólica (Slippage) | | | |
| 8 | Grieta de Reflexión de Junta | 18 | Hinchamiento | | | |
| 9 | Desnivel Carril/Berma | 19 | Desprendimiento de Agregados | | | |
| 10 | Grietas Long. y Trans. | | | | | |
| Daño | Severidad | Cantidades parciales | | Total | Densidad (%) | Valor deducido |
| | | U30 | | | | |
| 4 | H | 1.31 | | 1.31 | 0.42 | 24 |
| 10 | M | 3.32 | | 3.32 | 1.05 | 5 |
| 11 | H | 15.68 | | 15.68 | 4.98 | 36 |

Una vez representado los datos se realiza el cálculo del valor deducido:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - \text{m}á\text{x}.VD)$$

Reemplazando:

$$m = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 36)$$

$$\underline{m = 7}$$

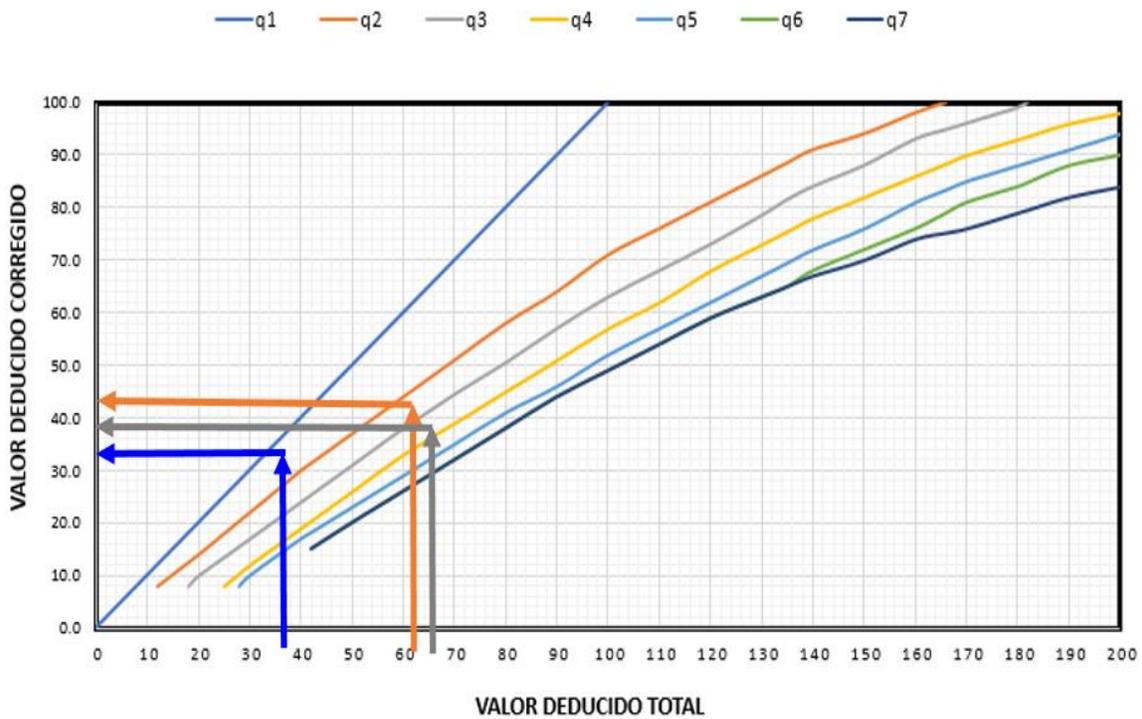
El resultado calculado representa los 7 valores que deben ser escogidos de los valores deducidos, por lo que en este caso se tomaran todos ya que solo se tiene 3 valores.

Así mismo, para obtener el *máximo valor reducido corregido* se ordenará de mayor (primero) a menor (último) los valores que han sido obtenidos y “q” sea igual a “2”, como se representa a continuación:

PAVEMENT CODITION INDEX
FORMATO PARA LA OBTENCION DEL MAXIMO VALOR REDUCIDO CORREGIDO

| Nº | Valores Deducidos | | | | | | | Total | q | CDV |
|----|-------------------|----|---|--|--|--|--|-------|---|-----|
| 1 | 36 | 24 | 5 | | | | | 65 | 3 | 42 |
| 2 | 36 | 24 | 2 | | | | | 62 | 2 | 46 |
| 3 | 36 | 2 | | | | | | 38 | 1 | 37 |

CURVAS DE VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS



Una vez realizado el registro pasaremos a realizar un resumen de todos los tipos de falla en cada unidad de muestreo hecho para obtener un promedio del PCI en la respectiva avenida en análisis:

| N° | Unidad de Muestreo | Tipo de Falla | | | Tipo de Severidad | Área de la Unidad de Muestreo | Área del Tipo de Falla | Densidad (%) | Valor Deducido Corregido | PCI |
|----|--------------------|------------------------------|--|---|-------------------|-------------------------------|------------------------|--------------|--------------------------|-----|
| 1 | UM2 | Grietas Long. y Trans. | | L | 315 | 2.65 | 0.84 | 19 | 81 | |
| | | Parcheo | | L | 315 | 11.95 | 3.79 | 16 | | |
| | | Huecos | | L | 315 | 2.03 | 0.64 | 12 | | |
| 2 | UM4 | Depresión | | L | 315 | 1.13 | 0.36 | 39 | 50 | |
| | | Huecos | | H | 315 | 2.08 | 0.66 | 50 | | |
| | | Grieta de Borde | | M | 315 | 3.23 | 1.03 | 47 | | |
| 3 | UM6 | Depresión | | H | 315 | 2.32 | 0.74 | 42 | 49 | |
| | | Huecos | | M | 315 | 3.48 | 1.11 | 49 | | |
| | | Agrietamiento en Bloque | | M | 315 | 1.20 | 0.38 | 51 | | |
| 4 | UM8 | Grietas Long. y Trans. | | H | 315 | 8.22 | 2.61 | 45 | 55 | |
| | | Parcheo | | H | 315 | 9.71 | 3.08 | 33 | | |
| | | Pulimento de Agregados | | M | 315 | 1.86 | 0.59 | 37 | | |
| 5 | UM10 | Grieta de Borde | | H | 315 | 3.55 | 1.13 | 36 | 62 | |
| | | Desprendimiento de Agregados | | H | 315 | 15.47 | 4.91 | 38 | | |
| | | Piel de Cocodrilo | | M | 315 | 2.20 | 0.70 | 33 | | |
| 6 | UM12 | Piel de Cocodrilo | | M | 315 | 3.52 | 1.12 | 32 | 58 | |
| | | Huecos | | M | 315 | 2.39 | 0.76 | 42 | | |
| | | Hinchamiento | | M | 315 | 0.55 | 0.17 | 30 | | |
| 7 | UM14 | Grietas Long. y Trans. | | H | 315 | 11.76 | 3.73 | 59 | 41 | |
| | | Ahuellamiento | | H | 315 | 3.61 | 1.15 | 51 | | |
| | | Huecos | | H | 315 | 1.12 | 0.36 | 40 | | |
| 8 | UM16 | Depresión | | L | 315 | 3.22 | 1.02 | 22.00 | 76 | |
| | | Piel de Cocodrilo | | M | 315 | 0.97 | 0.31 | 24.00 | | |
| | | Desprendimiento de Agregados | | H | 315 | 5.64 | 1.79 | 21.00 | | |
| 9 | UM18 | Huecos | | M | 315 | 1.76 | 0.56 | 46 | 54 | |
| | | Ahuellamiento | | H | 315 | 6.32 | 2.01 | 41 | | |
| | | Pulimento de Agregados | | M | 315 | 3.15 | 1.00 | 36 | | |
| 10 | UM20 | Agrietamiento en Bloque | | M | 315 | 2.49 | 0.79 | 37 | 61 | |

| | | | | | | | | |
|--------------|------|------------------------------|-----|-----|-------|------|------------|----|
| | | Hinchamiento | M | 315 | 1.25 | 0.4 | 39 | |
| | | Desprendimiento de Agregados | H | 315 | 20.49 | 6.5 | 33 | |
| 11 | UM22 | Huecos | H | 315 | 2.71 | 0.86 | 46 | |
| | | Grietas Long. y Trans. | M | 315 | 7.07 | 2.24 | 49 | 57 |
| | | Exudación | M | 315 | 1.89 | 0.60 | 43 | |
| 12 | UM24 | Piel de Cocodrilo | M | 315 | 4.05 | 1.29 | 36 | |
| | | Ahuellamiento | H | 315 | 1.43 | 0.45 | 32 | 64 |
| | | Desprendimiento de Agregados | M | 315 | 3.40 | 1.08 | 24 | |
| 13 | UM26 | Piel de Cocodrilo | M | 315 | 4.29 | 1.36 | 22 | |
| | | Depresión | M | 315 | 2.52 | 0.8 | 26 | 72 |
| | | Grietas Long. y Trans. | L | 315 | 13.82 | 4.39 | 28 | |
| 14 | UM28 | Grietas Long. y Trans. | M | 315 | 10.45 | 3.32 | 8 | |
| | | Piel de Cocodrilo | L | 315 | 0.45 | 0.14 | 12 | 84 |
| | | Hinchamiento | H | 315 | 0.41 | 0.13 | 16 | |
| 15 | UM30 | Abultamientos Hundimientos | y H | 315 | 1.31 | 0.42 | 42 | |
| | | Grietas Long. y Trans. | M | 315 | 3.32 | 1.05 | 46 | 54 |
| | | Parqueo | H | 315 | 15.68 | 4.98 | 37 | |
| TOTAL | | | | | | | 918 | |

Cálculo del promedio:

$$\text{PCI} = \frac{918}{15} = 61.2$$

Por lo tanto, se obtiene el promedio del PCI = a 61.2 y posteriormente se identifica en la tabla de rangos en el cual calificaremos en qué estado se encuentra el pavimento, encontrando así que este se encuentra en un rango de “Buena” por las fallas que se registró, a continuación, se representa en la tabla de rangos del PCI:

| RANGO DE PCI | CLASIFICACIÓN |
|---------------------|----------------------|
| 100-85 | EXCELENTE |
| 85-70 | MUY BUENO |
| 70-55 | BUENO |
| 55-40 | REGULAR |
| 40 > 29 > 25 | MALO |
| 25-10 | MUY MALO |
| 10-0 | FALLADO |

| | |
|------------------|-------------|
| | 100 |
| EXCELENTE | 85 |
| MUY BUENO | 70 |
| BUENO | 61.2 |
| | 55 |
| REGULAR | 40 |
| MALO | 25 |
| MUY MALO | 10 |
| FALLADO | 0 |

V. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Presentación de Resultados

De acuerdo a la información obtenida en campo y el registro de fallas evaluadas en la zona de estudio presenta un índice de PCI de 61.2 en todo su tramo lo que su clasificación le asigna un rango "BUENO" y además se considera debe tener un proceso de mantenimiento periódico en el pavimento flexible, puesto que las

unidades de muestreo evaluadas aleatoriamente presentaron patologías con bajos niveles de severidad. Es así que, la metodología PCI recoge daños puntuales y se enfatiza la importancia de evaluar la condición de los pavimentos ya que estos deben presentar el confort y la seguridad a los vehículos para llegar a su destino. Por ello, es fundamental realizar un diseño que brinde la serviciabilidad el cual su vida útil del pavimento tenga un largo plazo de estado de conservación.

5.2. Discusión de resultados

Según la hipótesis planteada se describió que el tramo en estudio tendría un estado de conservación REGULAR debido al conocimiento de los antecedentes estudiados, sin embargo, la evaluación realizada se obtiene un PCI de 61.2 con una clasificación de BUENO, por lo que, la Av. Guzmán Barrón se encuentra en condiciones de proporcionar serviciabilidad al tránsito tanto público como privada. No obstante, al presentarse diferentes tipos de fallas se requiere reparaciones y mantenimientos para prolongar su vida útil del pavimento debido que influye la carga vehicular constante en gran porcentaje.

CONCLUSIONES

- En el presente trabajo de investigación se concluye que su estado de conservación en la superficie del pavimento flexible de la Av. Guzmán Barrón es BUENO, presentando un rango de PCI de 61.2 en todo el tramo de estudio.

- Debido a su clasificación la Av. Guzmán Barrón requiere de mantenimientos periódicos puesto que mantiene diferentes tipos de fallas con niveles de severidad medio.
- El tipo de fallas más resaltante en tramo de estudio fue Huecos, Desprendimientos de agregados y Grietas longitudinales. Lo que estos tipos de fallas son causados por el tránsito vehicular constante y por pérdida del ligante a causa de la acumulación de agua.
- Se concluye que la aplicación de la metodología PCI es detallada en cuanto al registro del tipo de fallas de manera que se halla los niveles de severidad y en el desarrollo se precisa la condición del pavimento por unidades de muestro optando así por mejores resultandos en cuanto a su función operacional y enfatizando que no requiere de la utilidad de equipos.

RECOMENDACIONES

- No se recomienda realizar inspecciones en horas punta debido que el tránsito no permite evaluar las fallas encontradas. Vale decir, que se sugiere hacerlo en horas de madrugada con la respectiva seguridad.
- Se recomienda realizar la inspección con tres compañeros para evitar cualquier accidente de tránsito pues el apoyo en equipo resulta eficaz para detallar con precisión las patologías en el tramo de estudio.
- Se recomienda llevar el plano de localización de la Av. Guzmán Barrón impreso en A3 para registrar la ubicación de las fallas.

- Se recomienda llevar un nivel de mano con una longitud de 1.5 m puesto que se encuentra fallas como Huecos y estos abarcan 90 cm de diámetro.
- Se recomienda llevar tizas para seccionar el tramo cada 31.5 m, lo cual ayuda a detallar la inspección y las cantidades de muestreo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Association of State Highway and Transportation Officials (29 de octubre 2019). En Wikipedia https://es.wikipedia.org/wiki/American_Association_of_State_Highway_and_Transportation_Officials
- Correa & Del Carpio (2019). *Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del jirón Los Incas de Piura*. [Tesis de pregrado. Universidad de Piura]. Repositorio Institucional. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4162>
- Enríquez, O. L. (2015). *Determinación del índice de integridad estructural y condición operacional superficial de las vías PE1N N y PI- 103; aplicando la metodología PCI, Sullana Piura*. [tesis de pregrado. Universidad Privada Antenor Orrego] Repositorio Institucional. <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2546>
- Escudero, F. W. (2018). *Análisis Del Estado De Preservación Del Pavimento Flexible De La Av. Antenor Orrego Tramo Urb. Trupal- Urb. Los Claveles, Utilizando El Método Del Índice De Condición De Pavimento PCI, Trujillo, 2018*. [Tesis de pregrado. Universidad Privada de Trujillo] Repositorio Institucional. <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/58>
- Hernández, S. G. & Torres, S. J. (2016). *Evaluación estructural y propuesta de rehabilitación de la infraestructura vial de la av. Fitzcarrald, tramo carretera Pomalca – av. Víctor Raúl Haya de la Torre*. [tesis de pregrado. Universidad

Señor de Sipán]. Repositorio Institucional.

<http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/3945>

Leguía, P. & Pacheco, H. (2016). *Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible Por El Método Pavement Condition Index (PCI) En Las Vías Arteriales: Cincuentenario, Colón Y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima)*. [Tesis de pregrado]. Universidad de San Martín de Porres] Repositorio Institucional.
<https://hdl.handle.net/20.500.12727/2311>

Minaya & Ordóñez (2006). *Diseño moderno de pavimentos asfálticos. 2da Edición. Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.*

Ministerio de transporte y comunicaciones (2018). Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles Dirección de Normatividad Vial.

Sánchez (2017). Evaluación del estado del pavimento de la Av. Ramón Castilla, Chulucanas, mediante el método PCI. [Tesis de pregrado. Universidad de Piura] Repositorio Institucional.
<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2919>

Vásquez, V. L. (2002). *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carretera. Manizales, Colombia: Ingeniería de Pavimentos.*
Recuperado de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

ANEXOS

ANEXO A. Panel fotográfico

Fotografía 1

Medición del ancho de calzada de la calle Guzmán Barrón



Fuente: Propia

Fotografía 2

Señalización del final del tramo con la intersección de la av. Honorio Delgado



Fuente: Propia

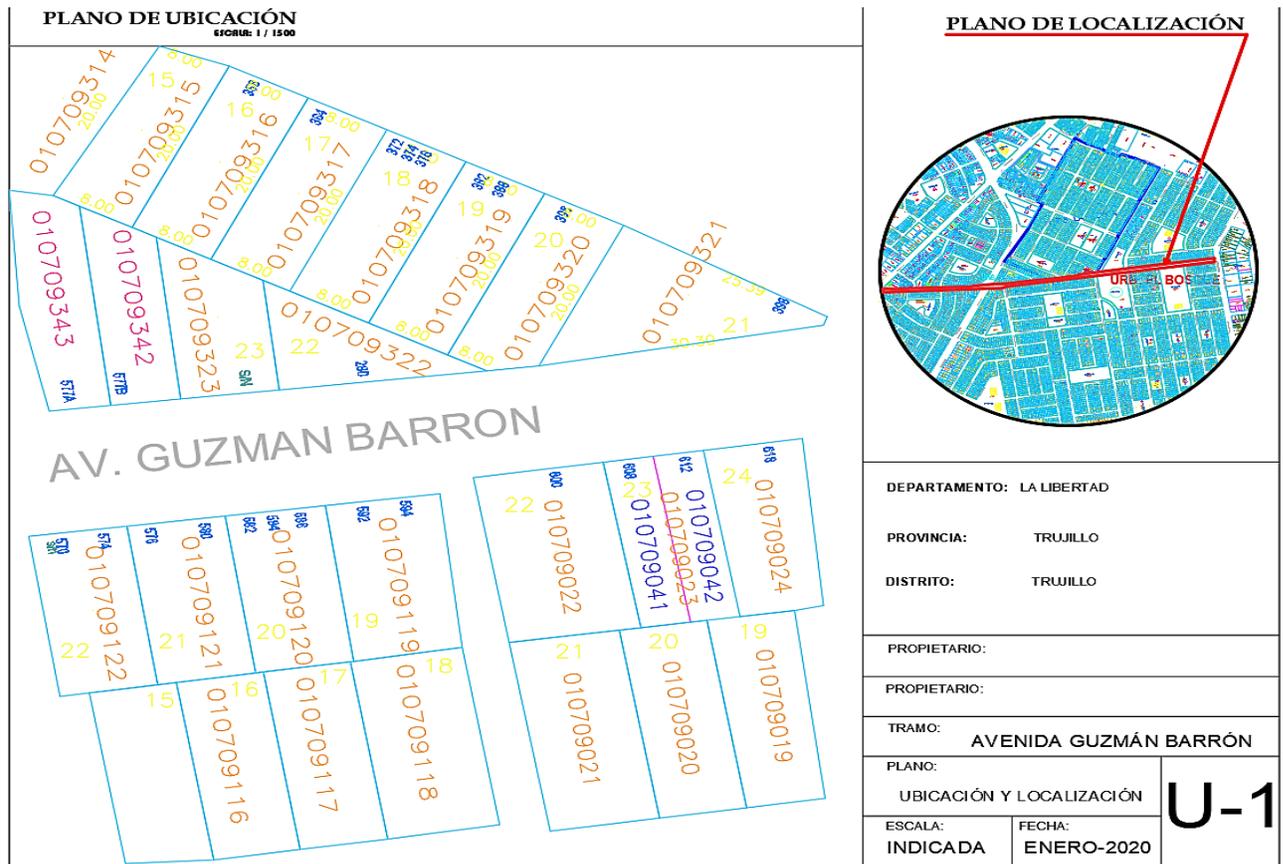
Fotografía 3

Marcación de seccionamiento de la unidad de nuestro 20 en el tramo de estudio

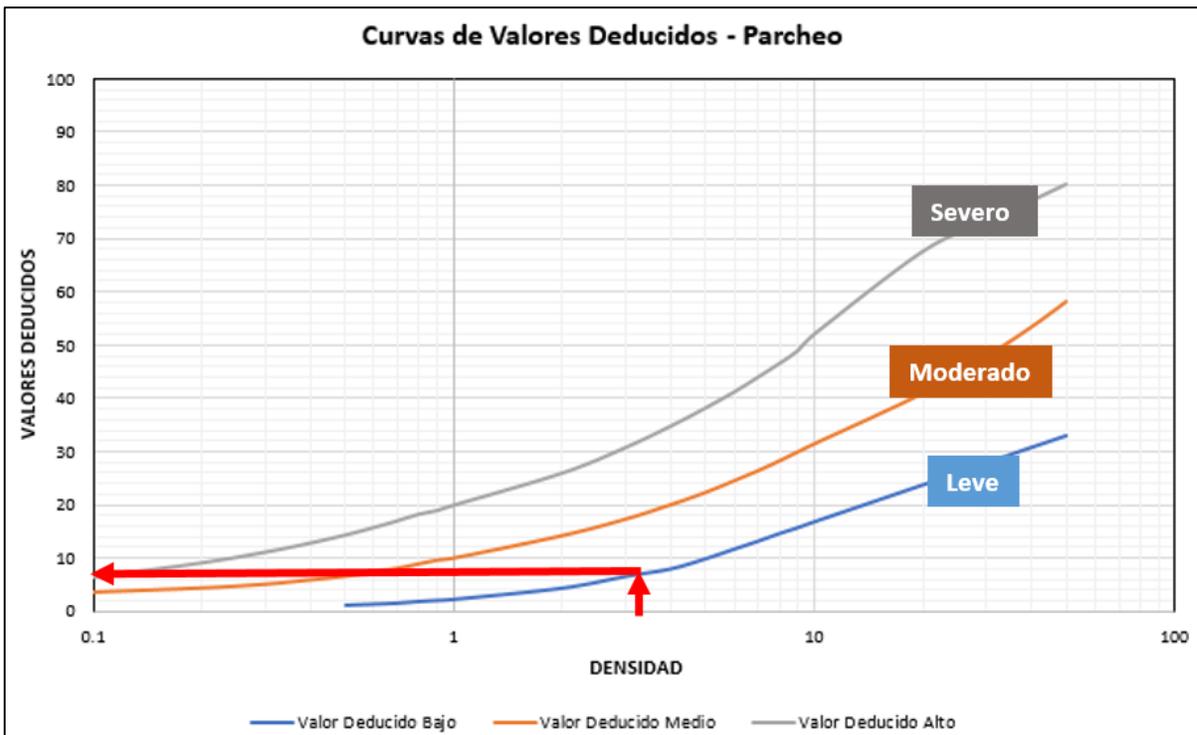
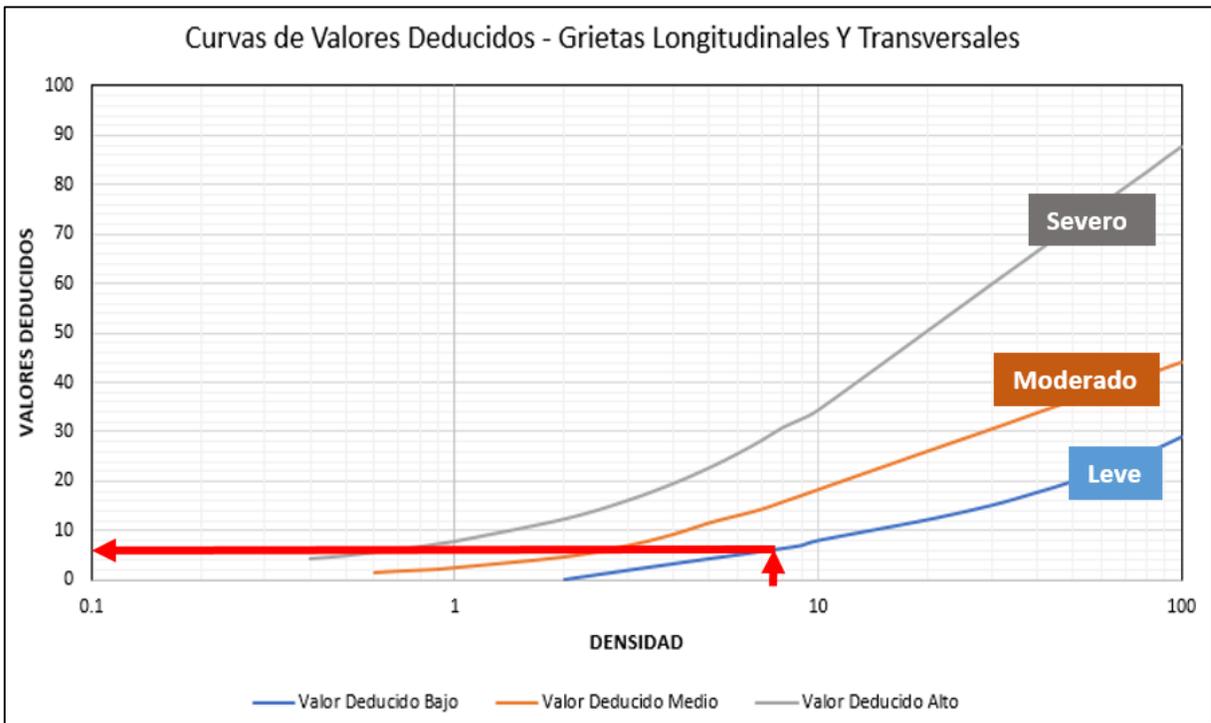


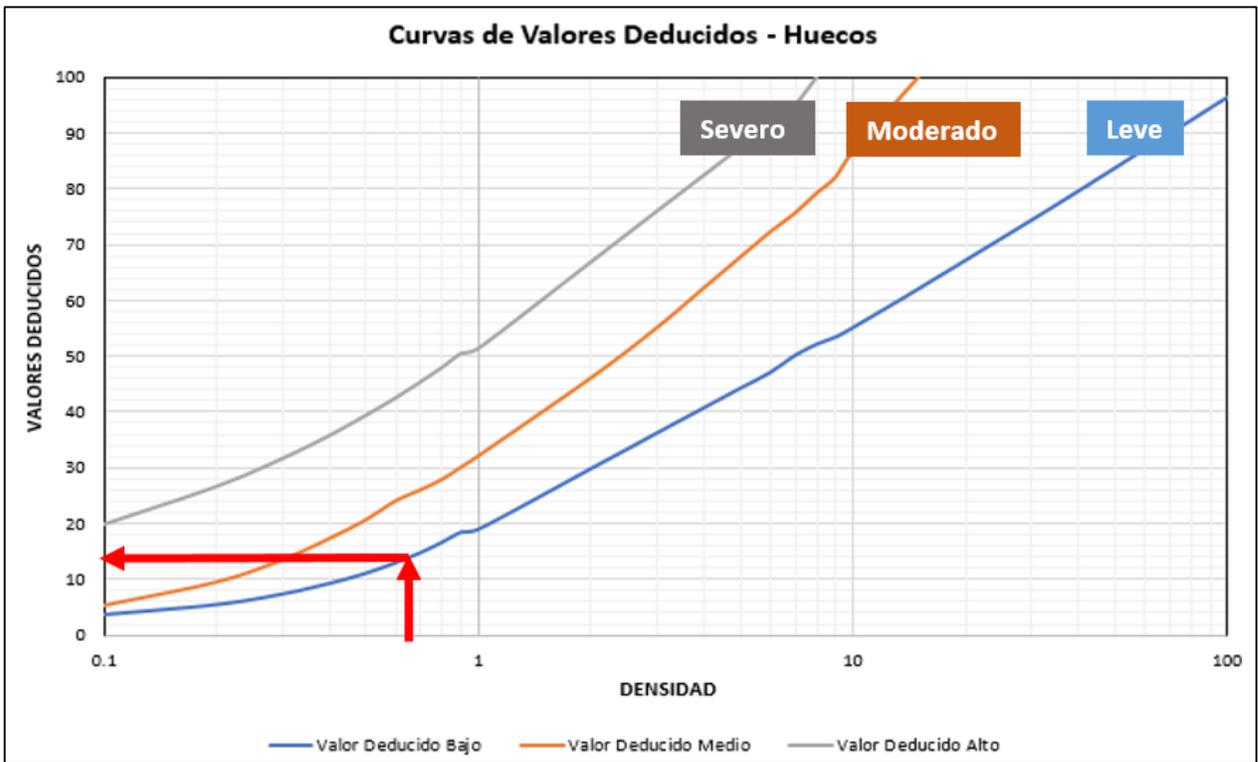
Fuente: Propia

ANEXO B. Plano de Localización de la zona de estudio

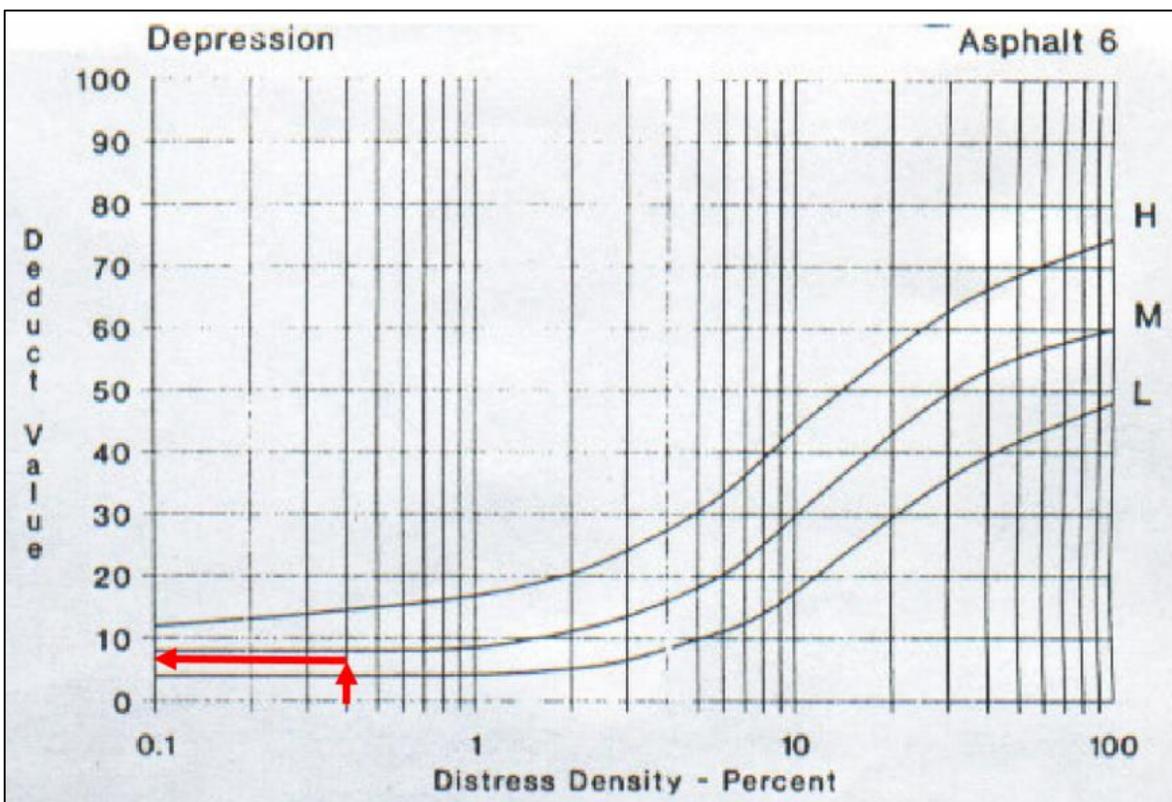


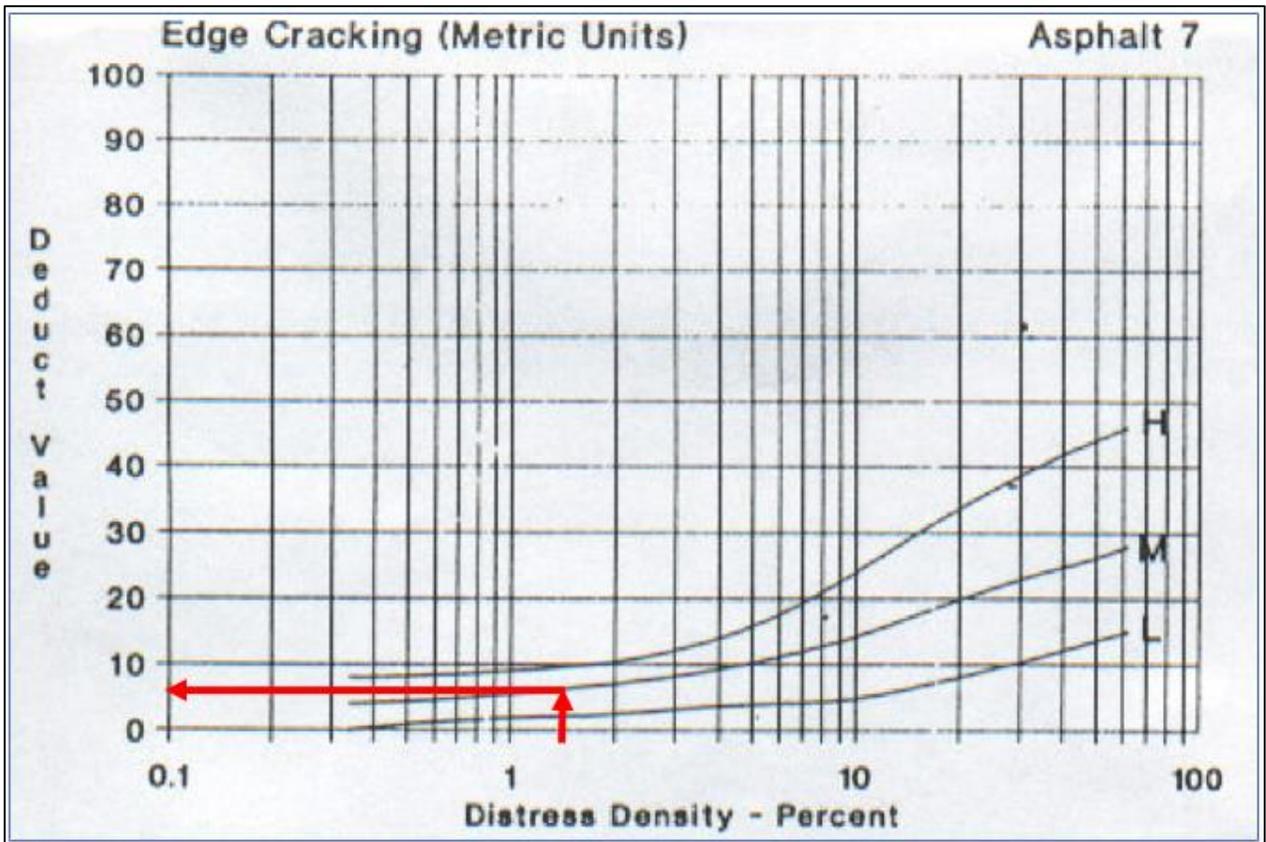
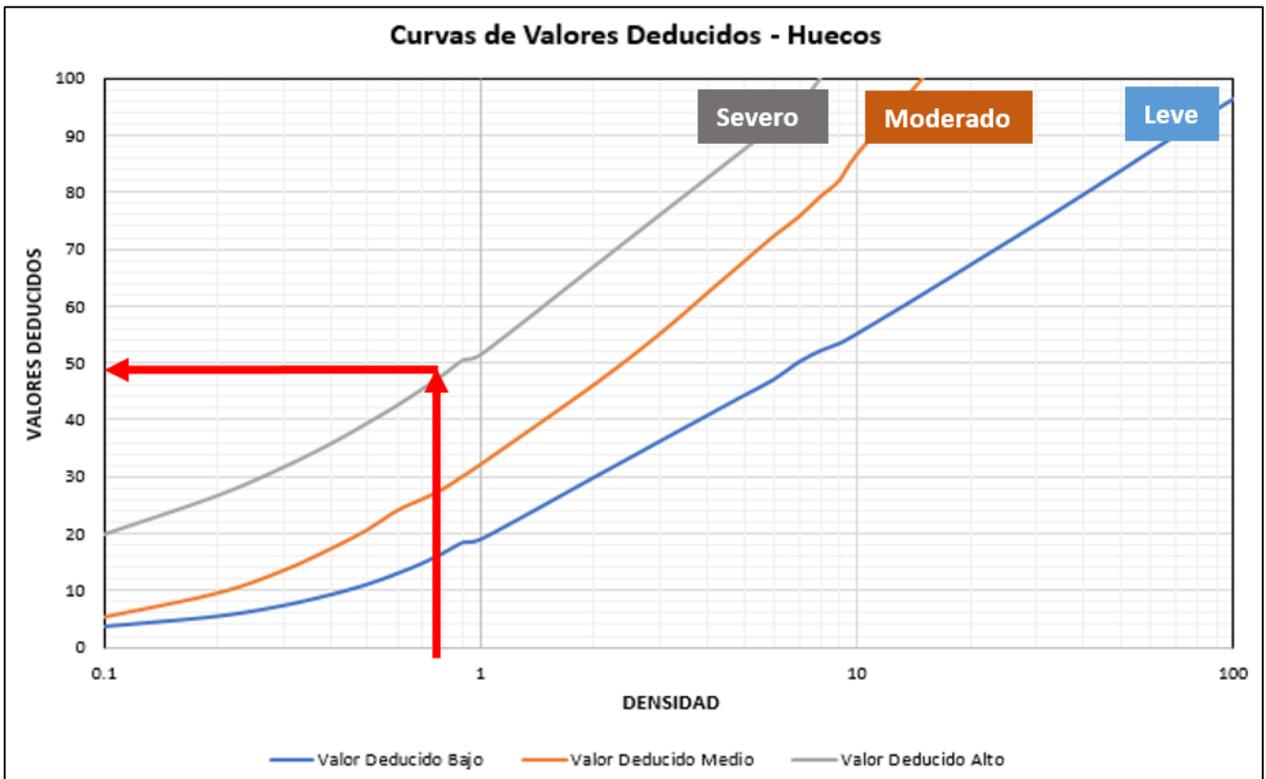
ANEXO C. Nomogramas del tipo de falla en la Unidad de Muestreo 2



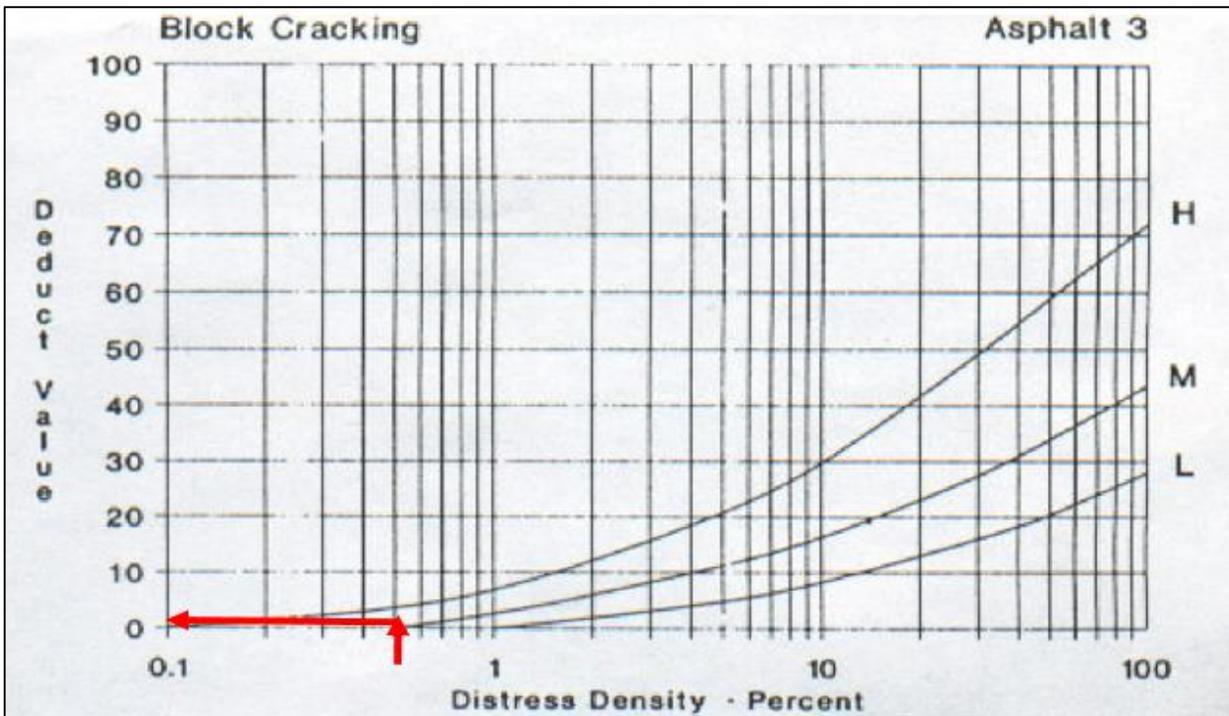
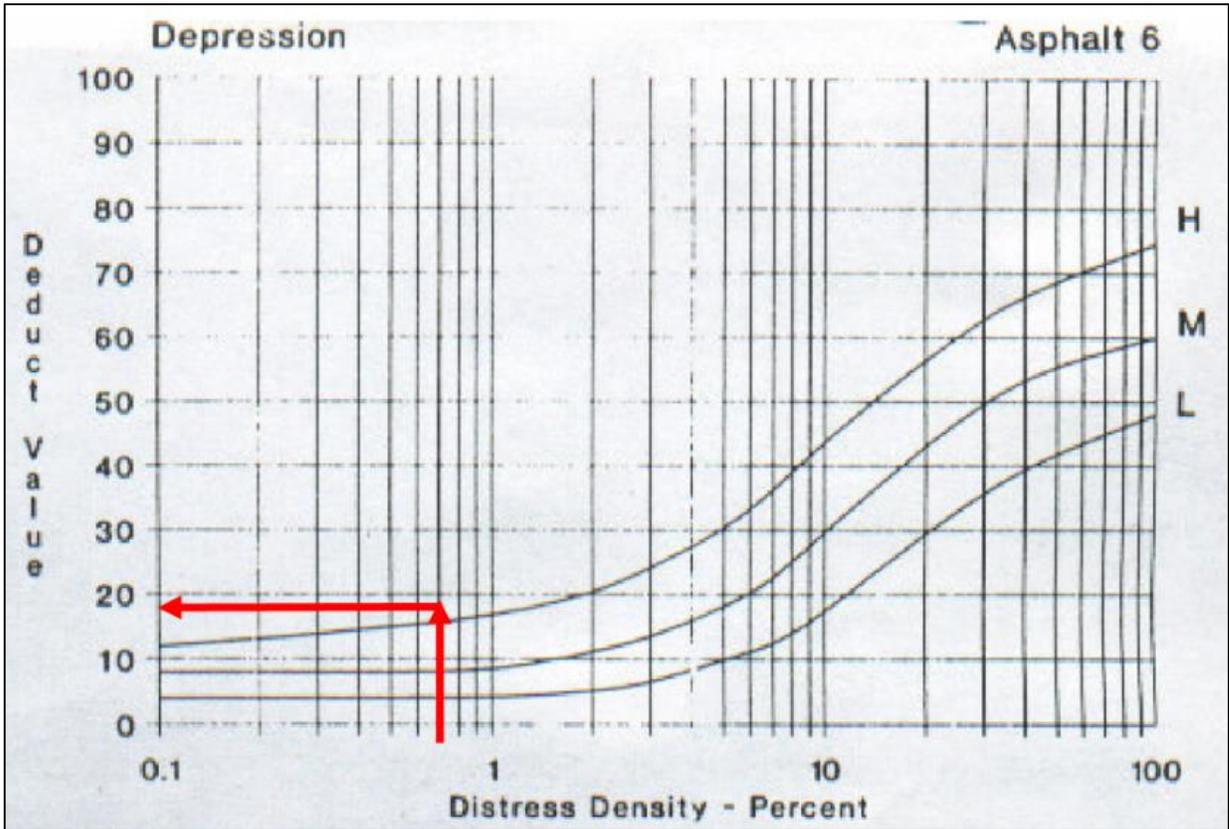


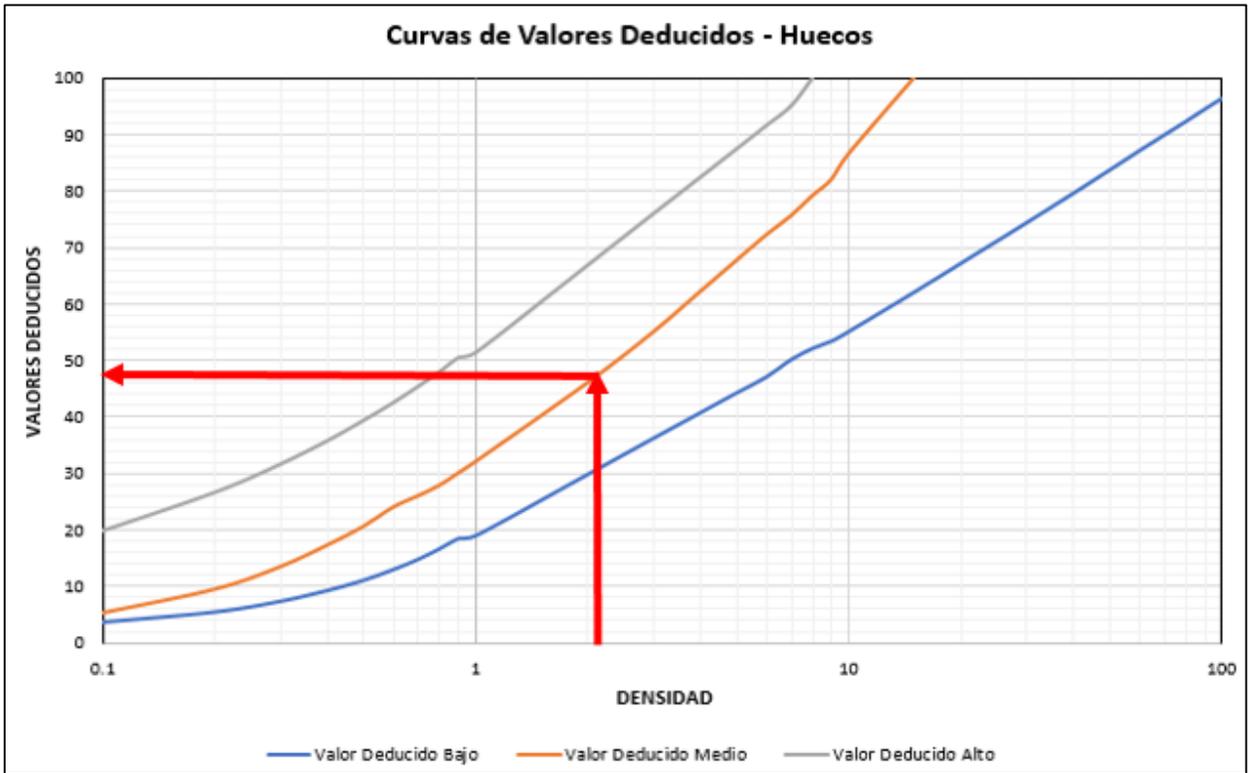
ANEXO B. Nomogramas del tipo de falla en la Unidad de Muestreo 4



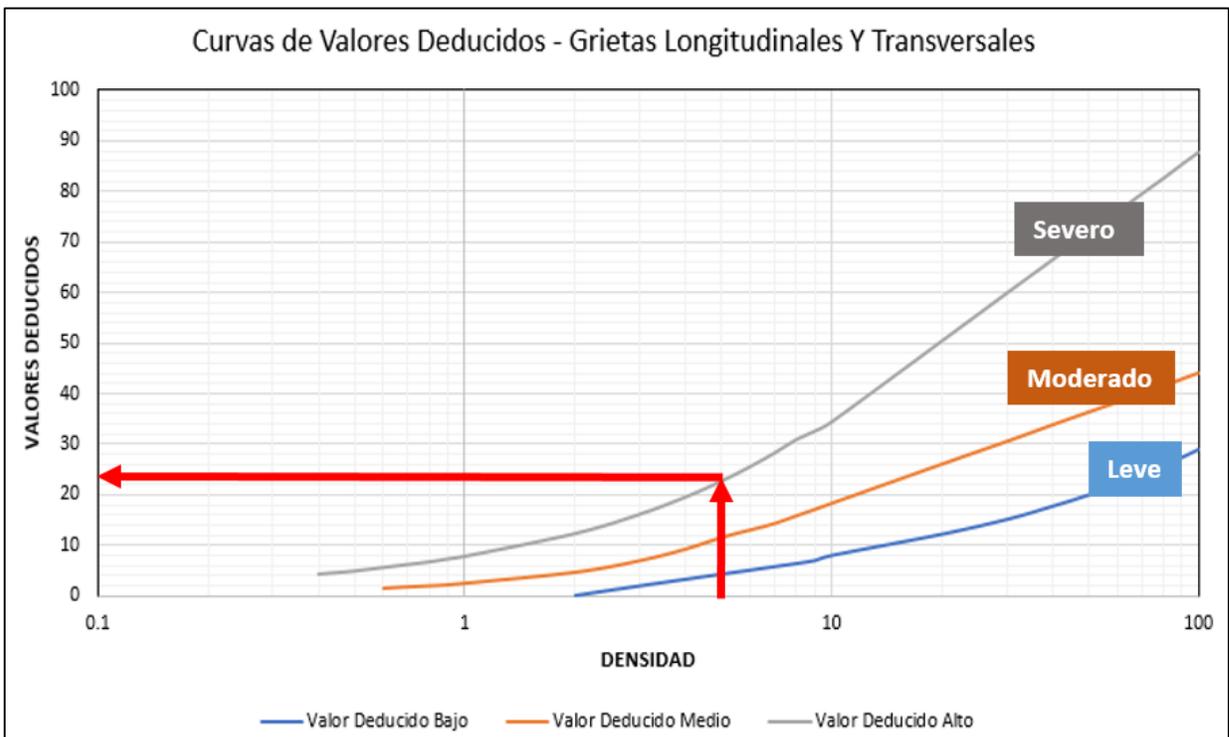


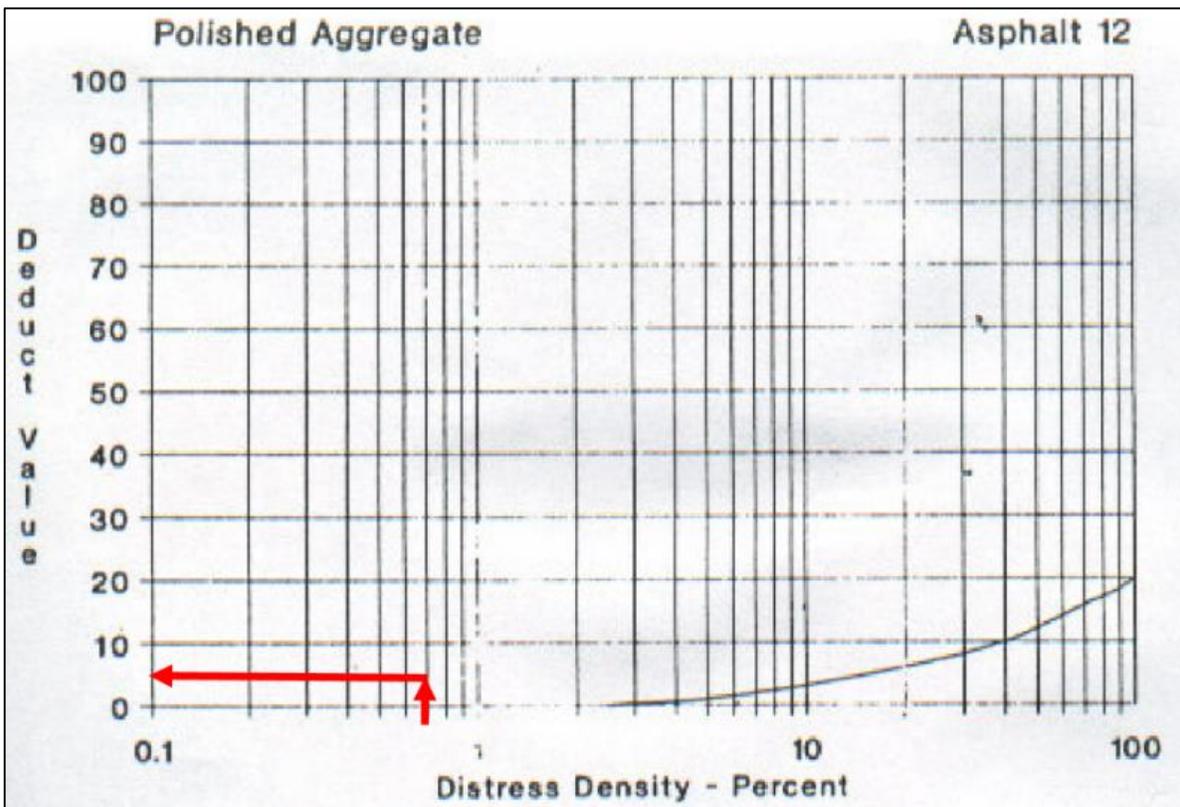
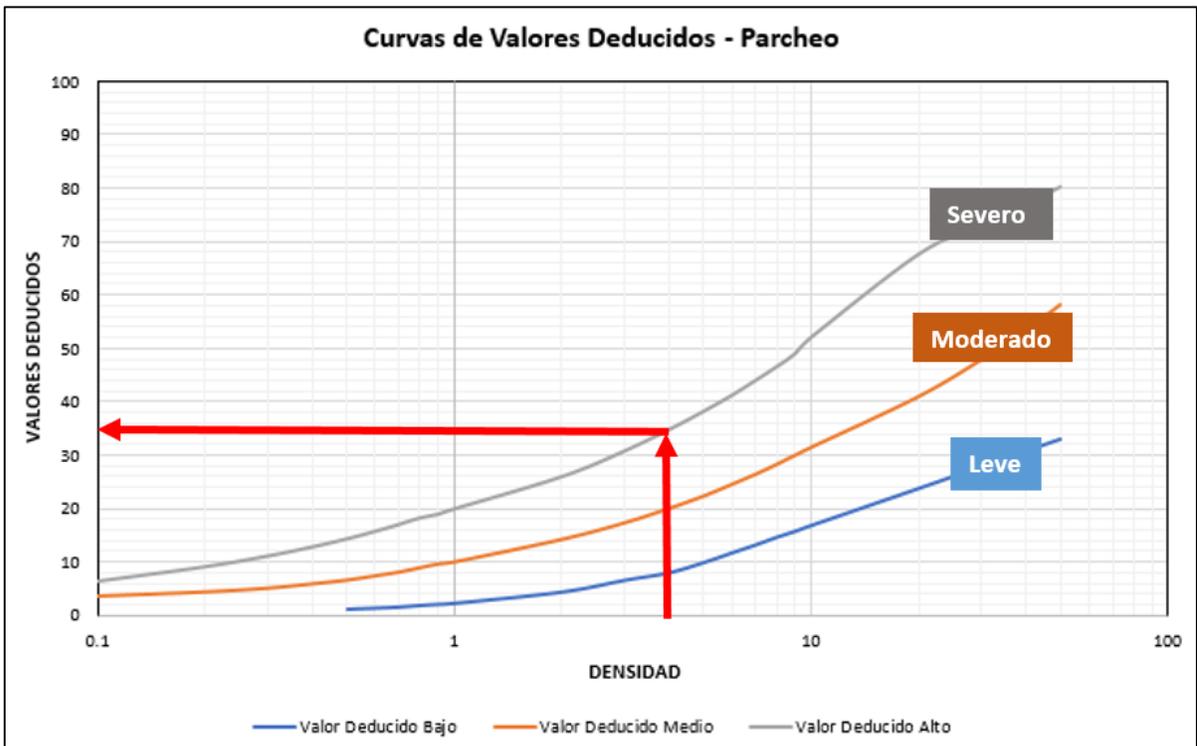
ANEXO C. Nomogramas del tipo de falla en la Unidad de Muestreo 6



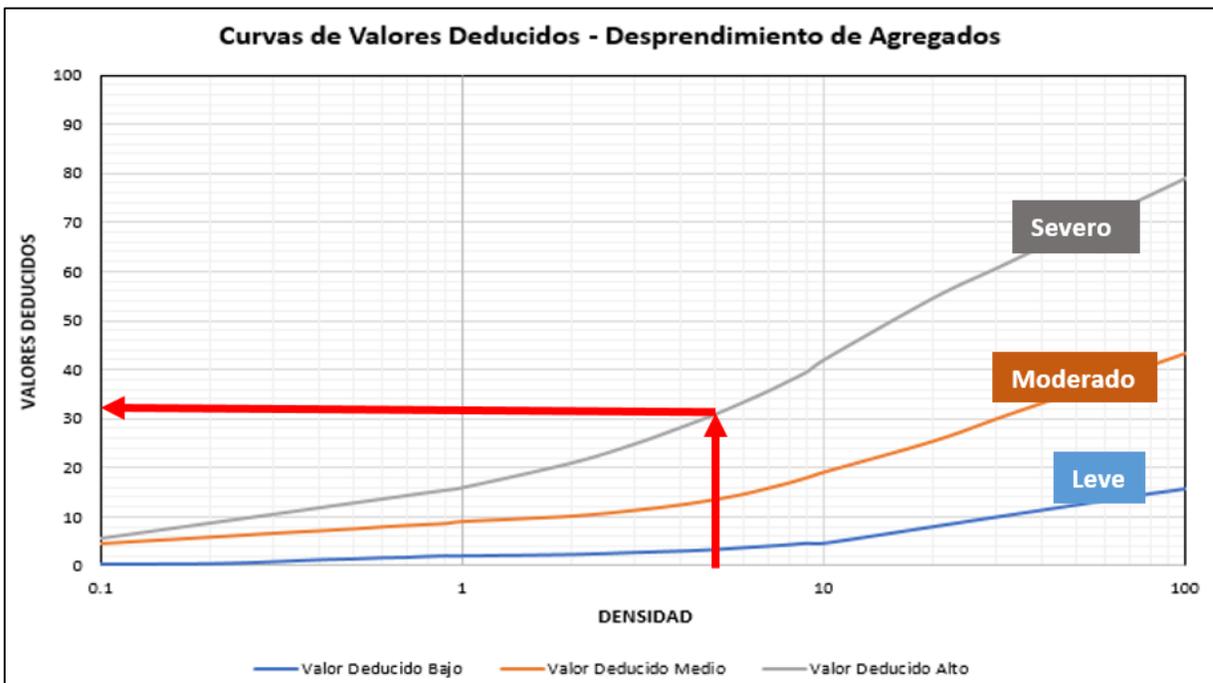
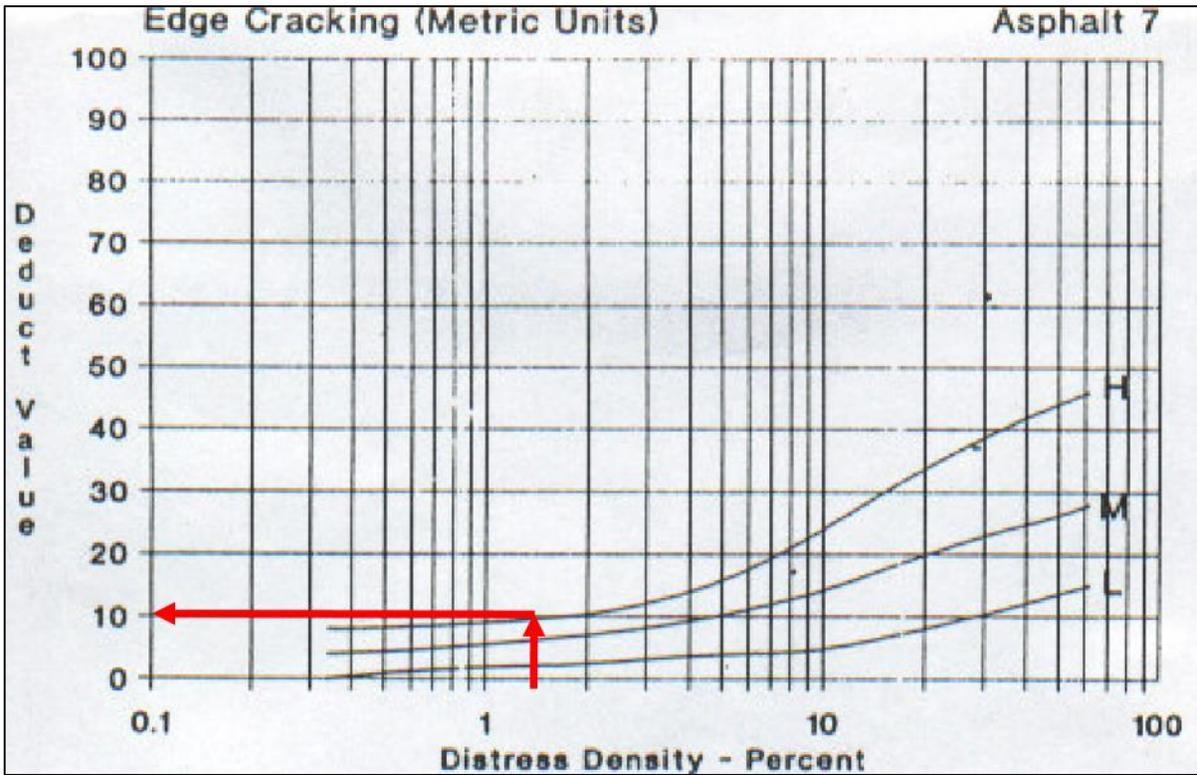


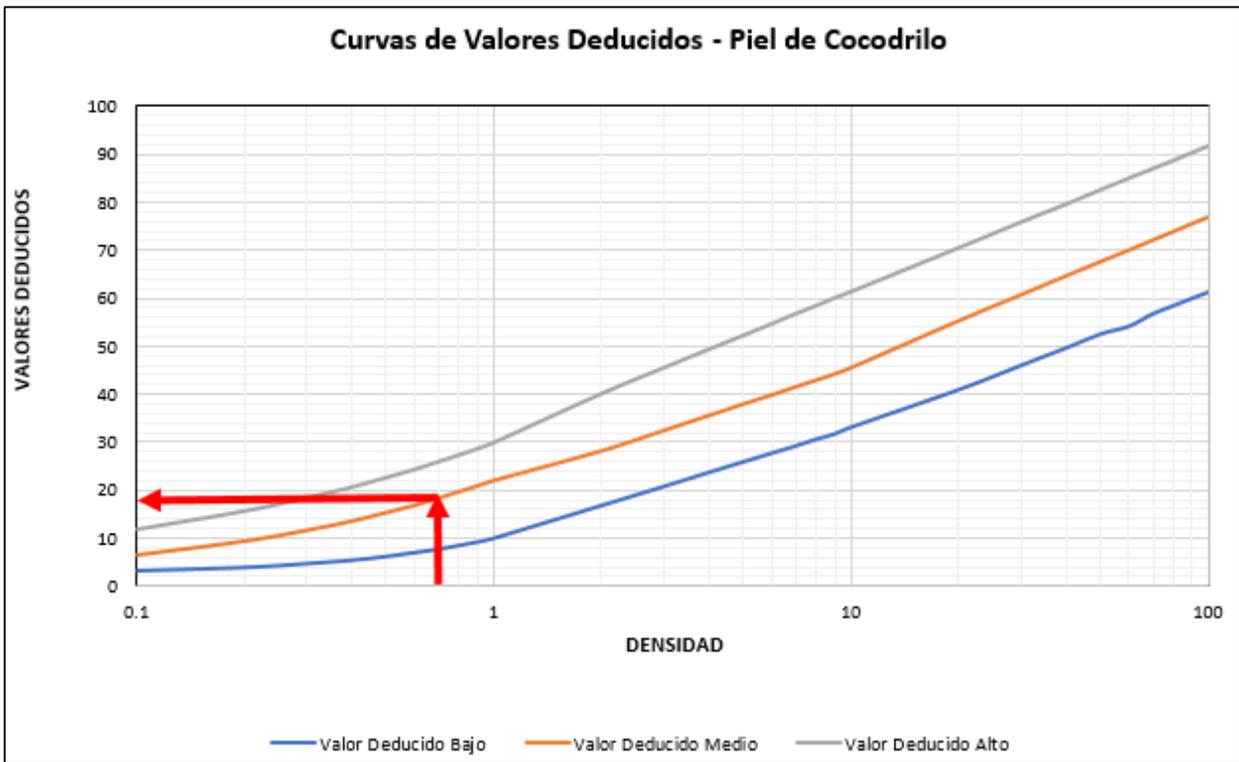
ANEXO D. Nomogramas del tipo de falla en la Unidad de Muestreo 8



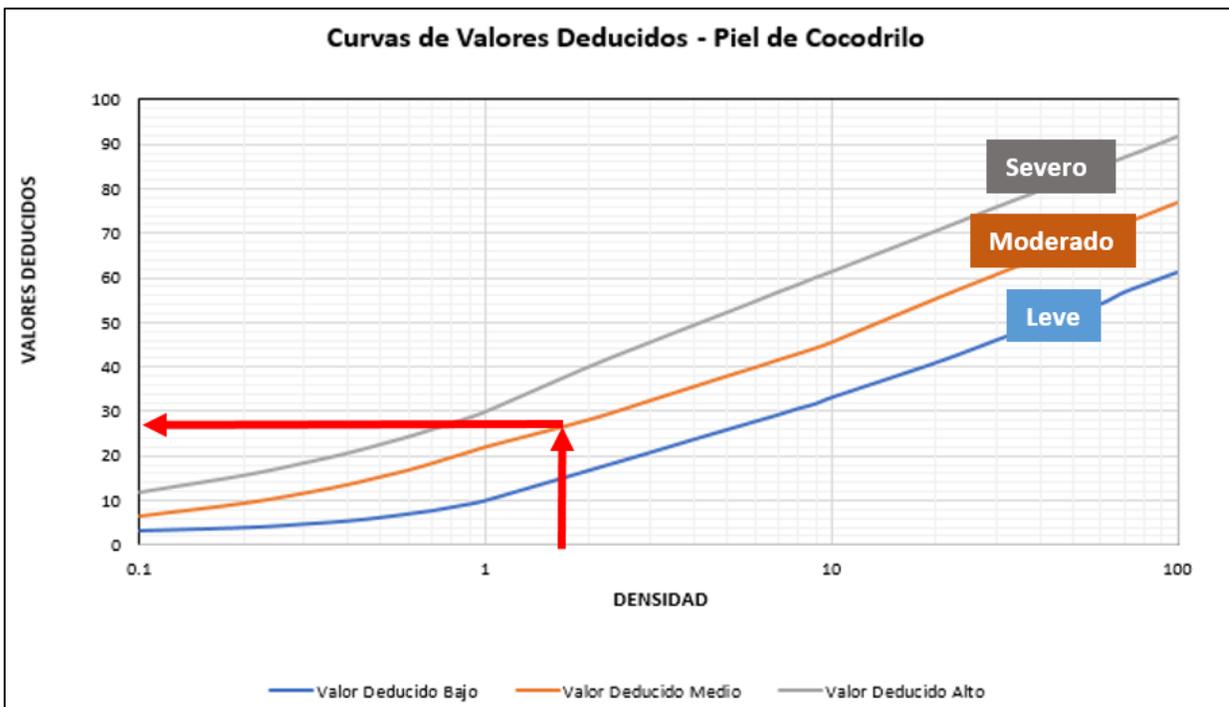


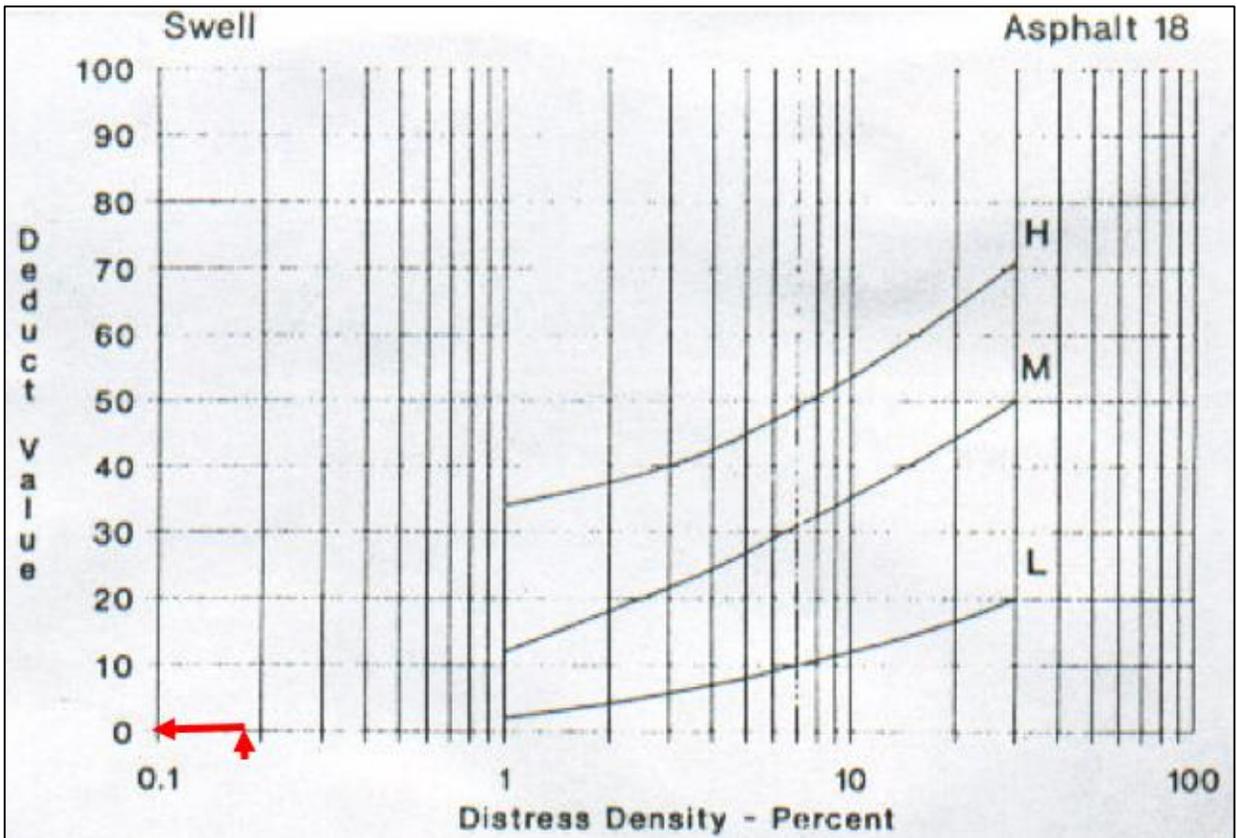
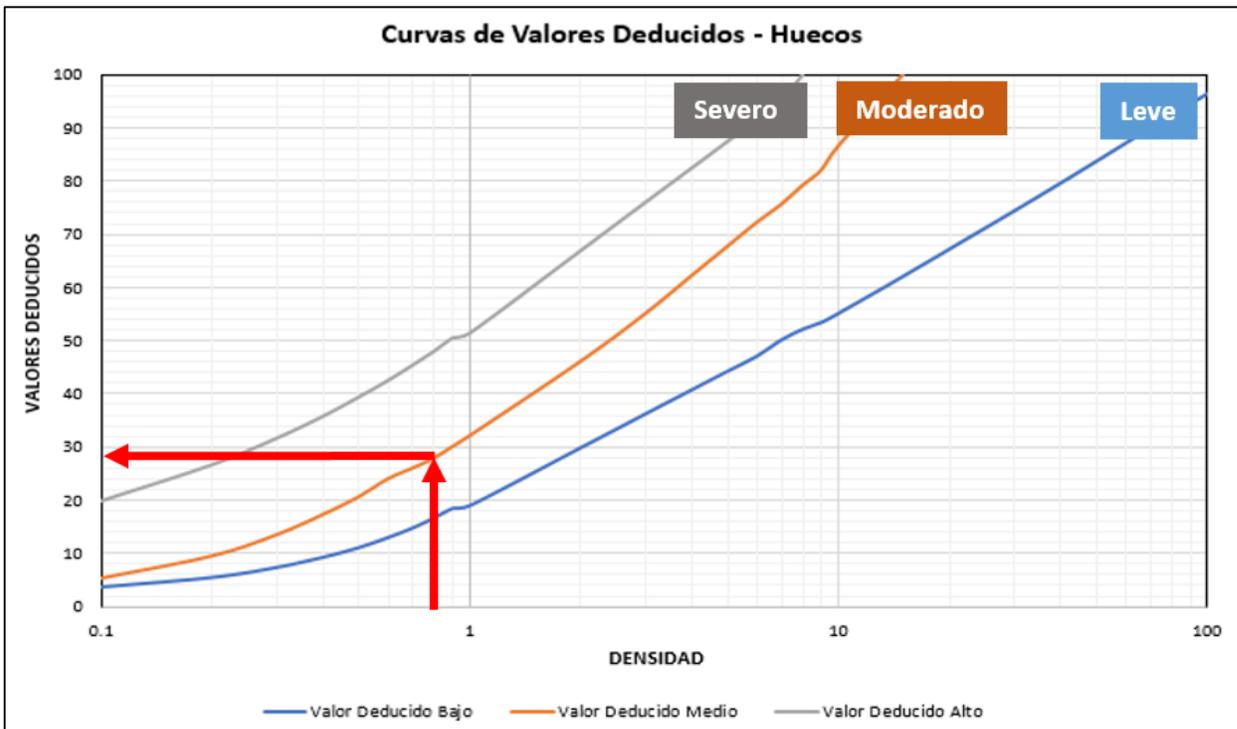
ANEXO E. Nomogramas del tipo de falla en la Unidad de Muestreo 10



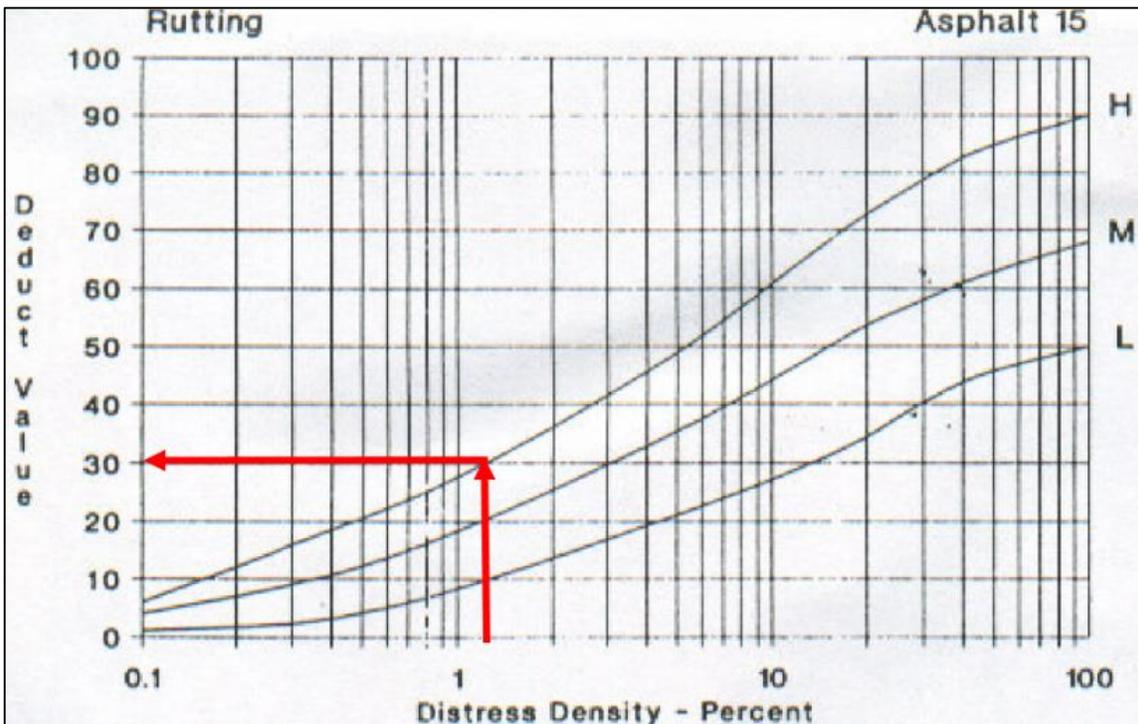
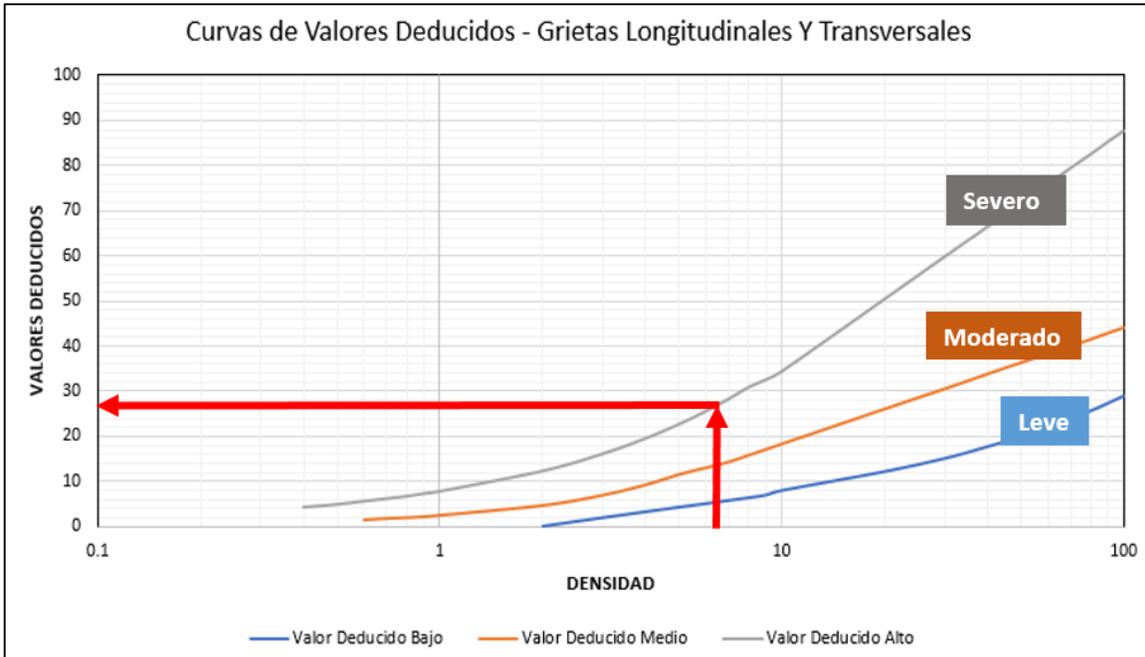


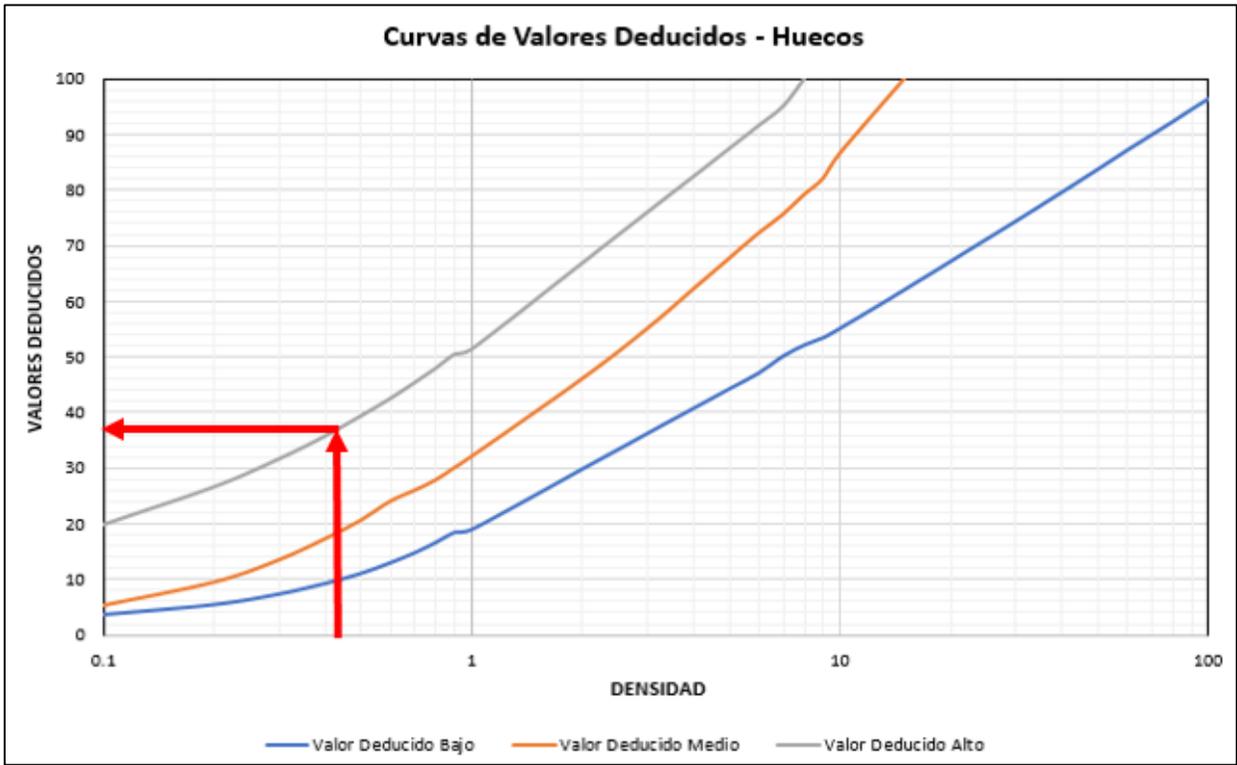
ANEXO F. Nomogramas del tipo de falla en la Unidad de Muestreo 12



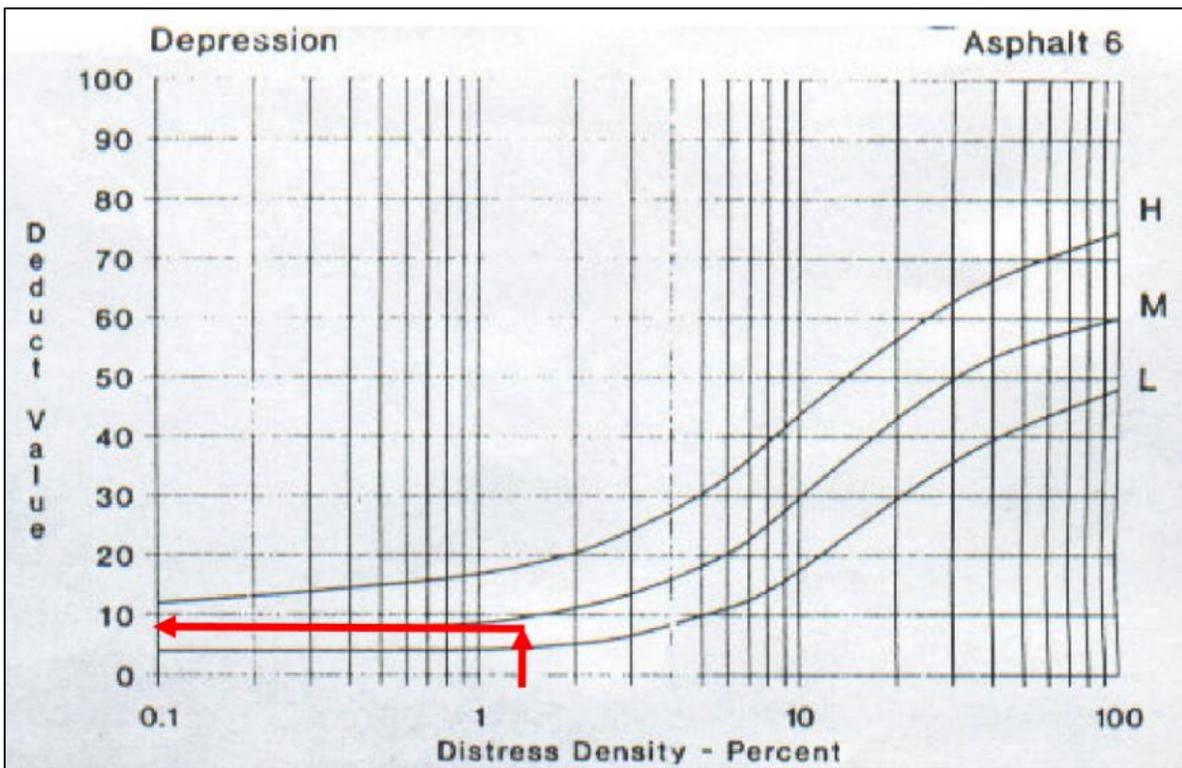


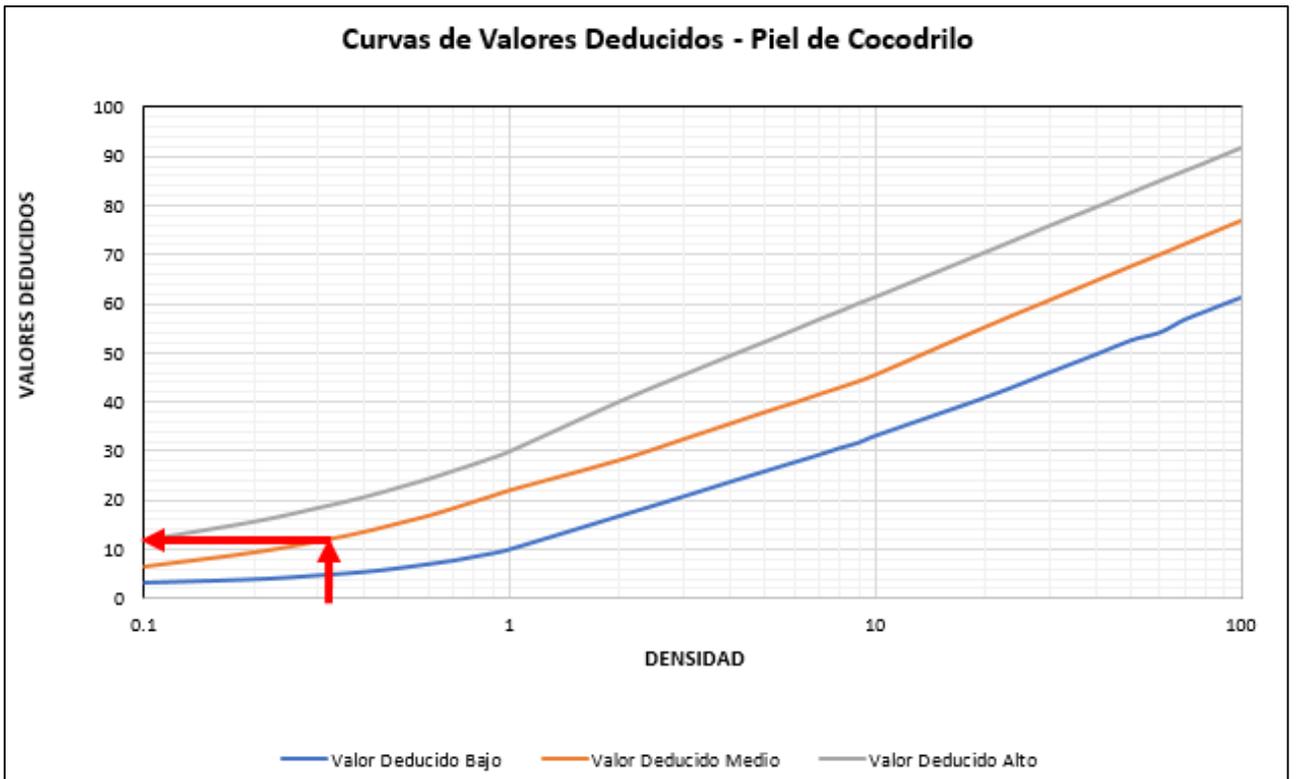
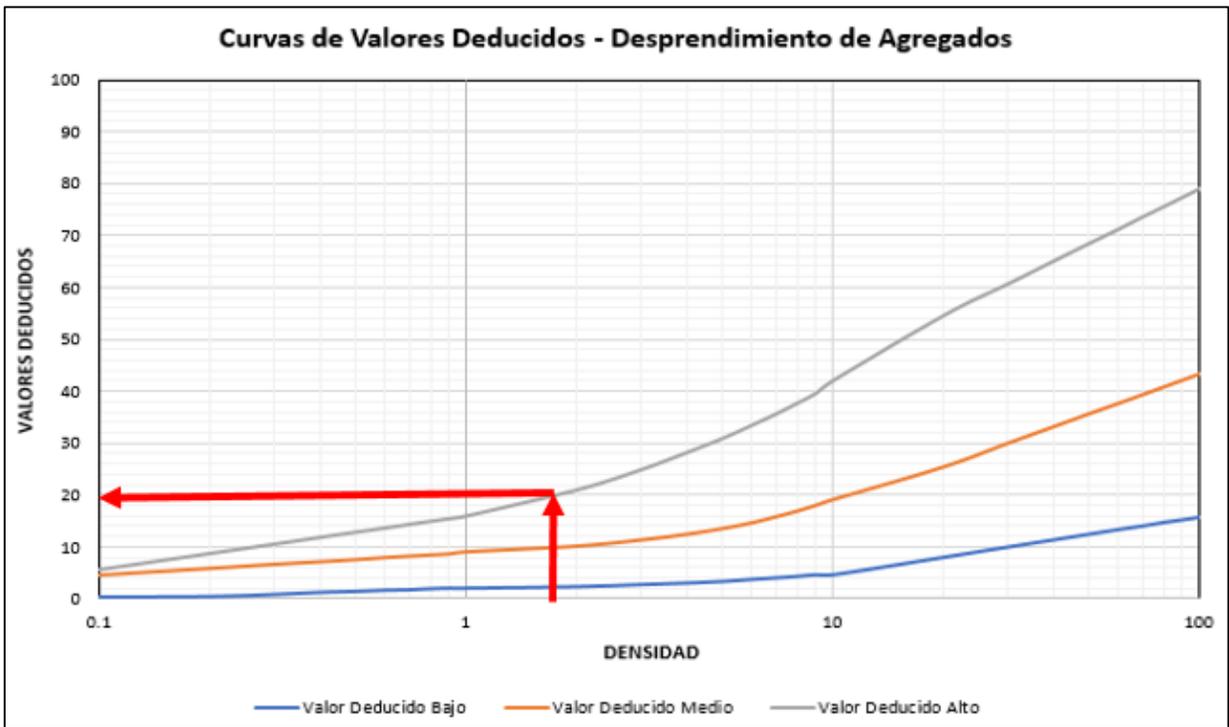
ANEXO G. Nomogramas del tipo de falla en la Unidad de Muestreo 14



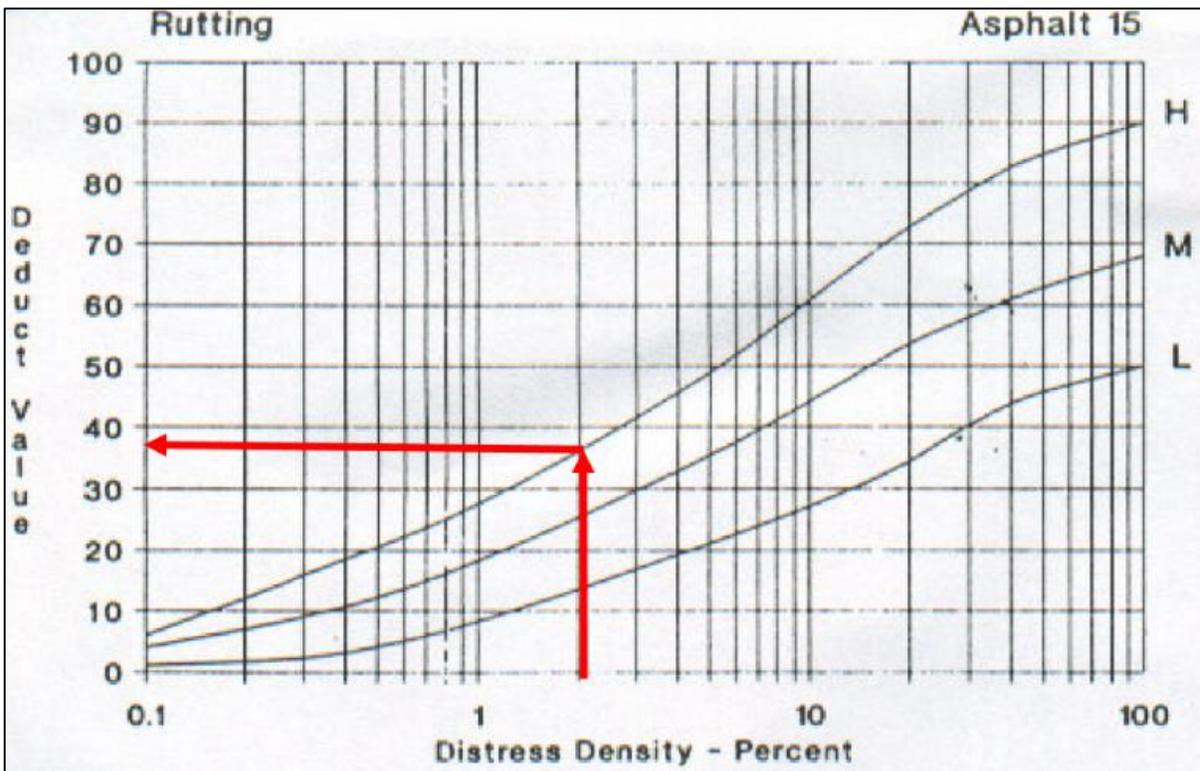
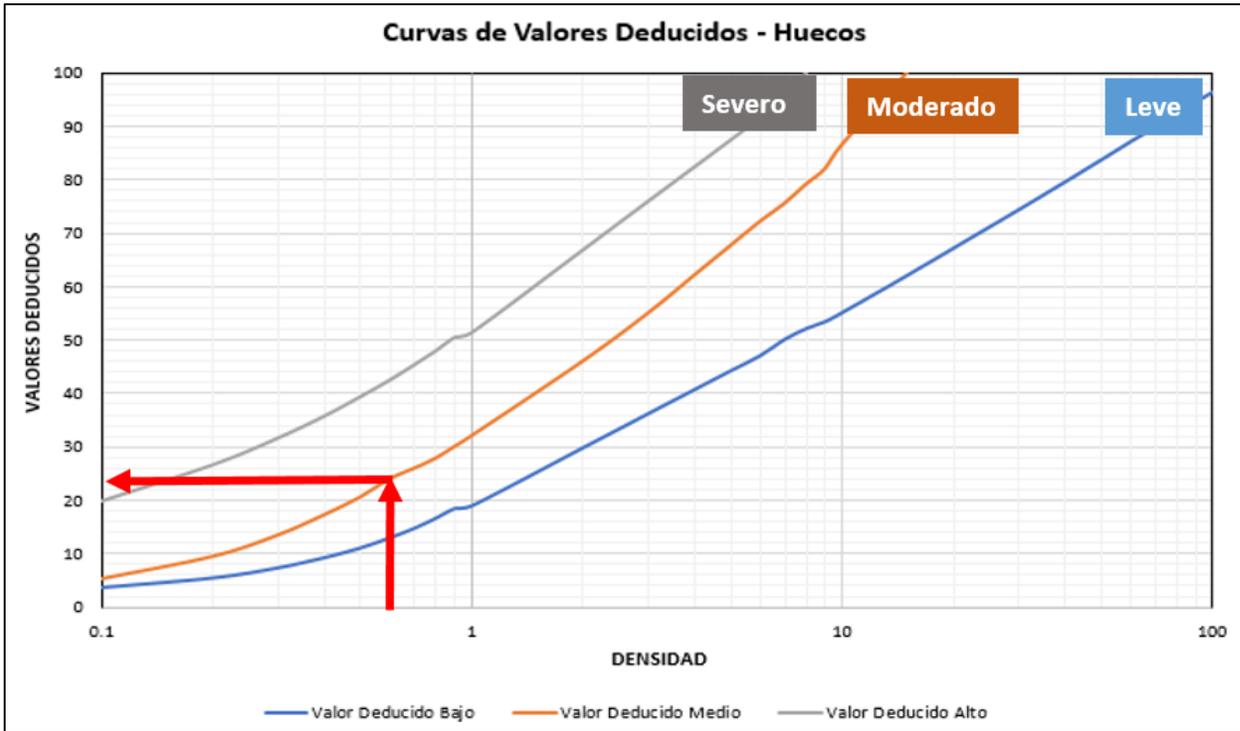


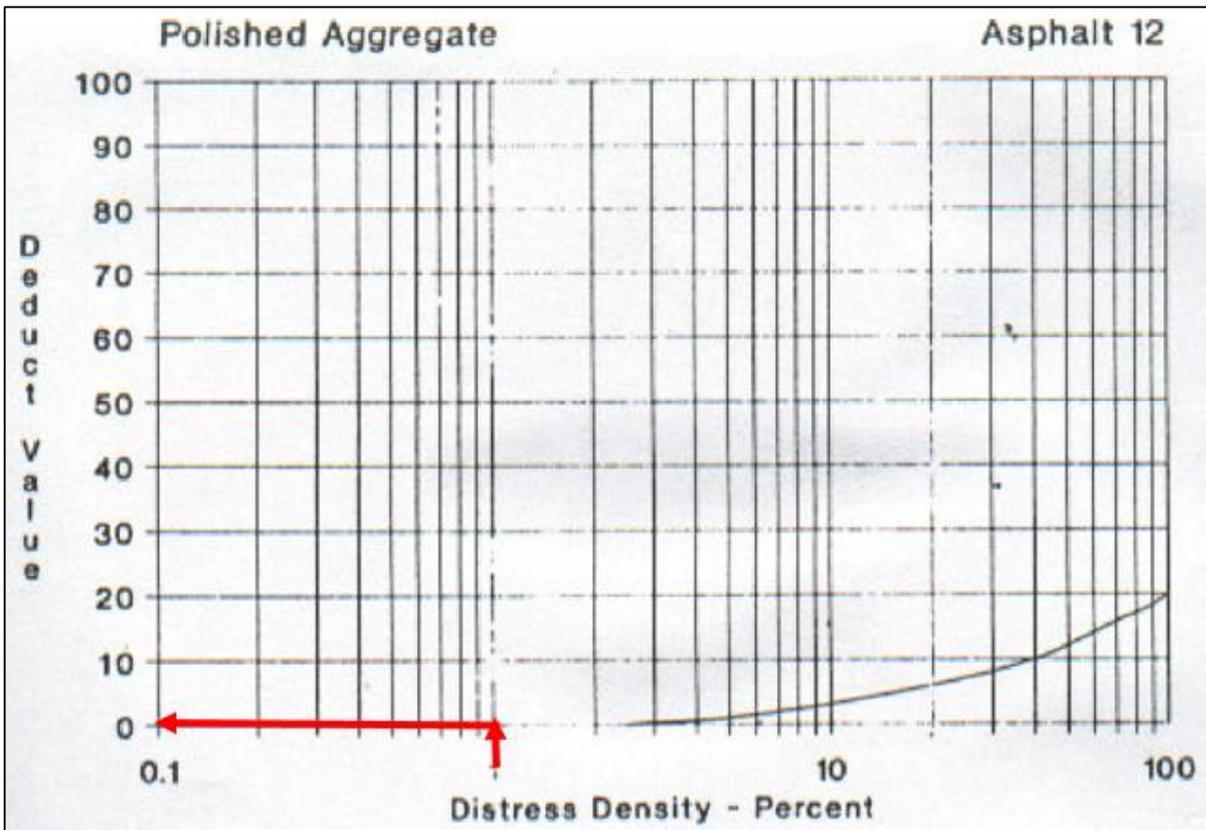
ANEXO H. Nomogramas del tipo de falla en la Unidad de Muestreo 16



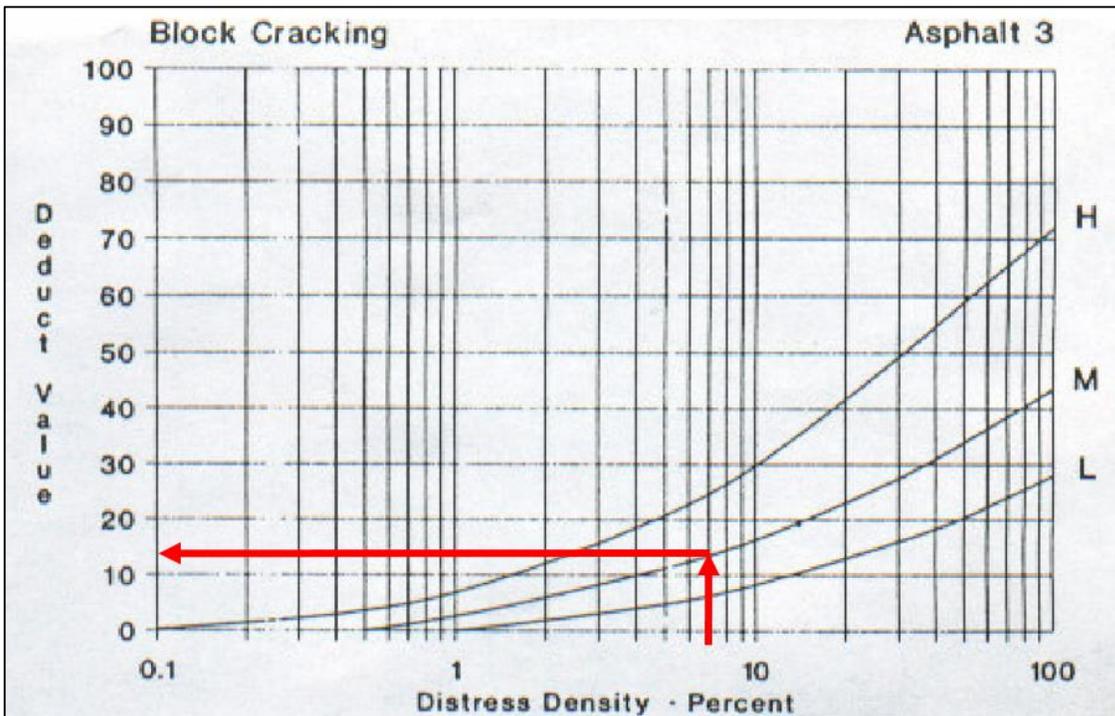


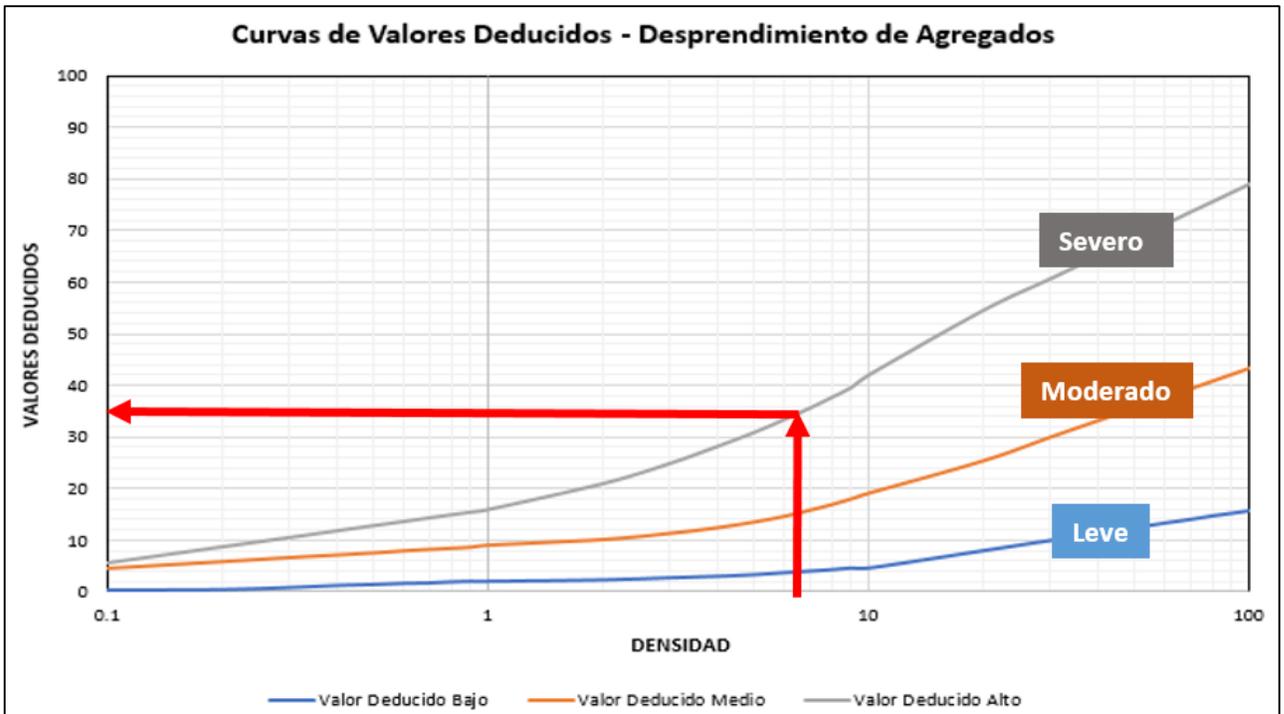
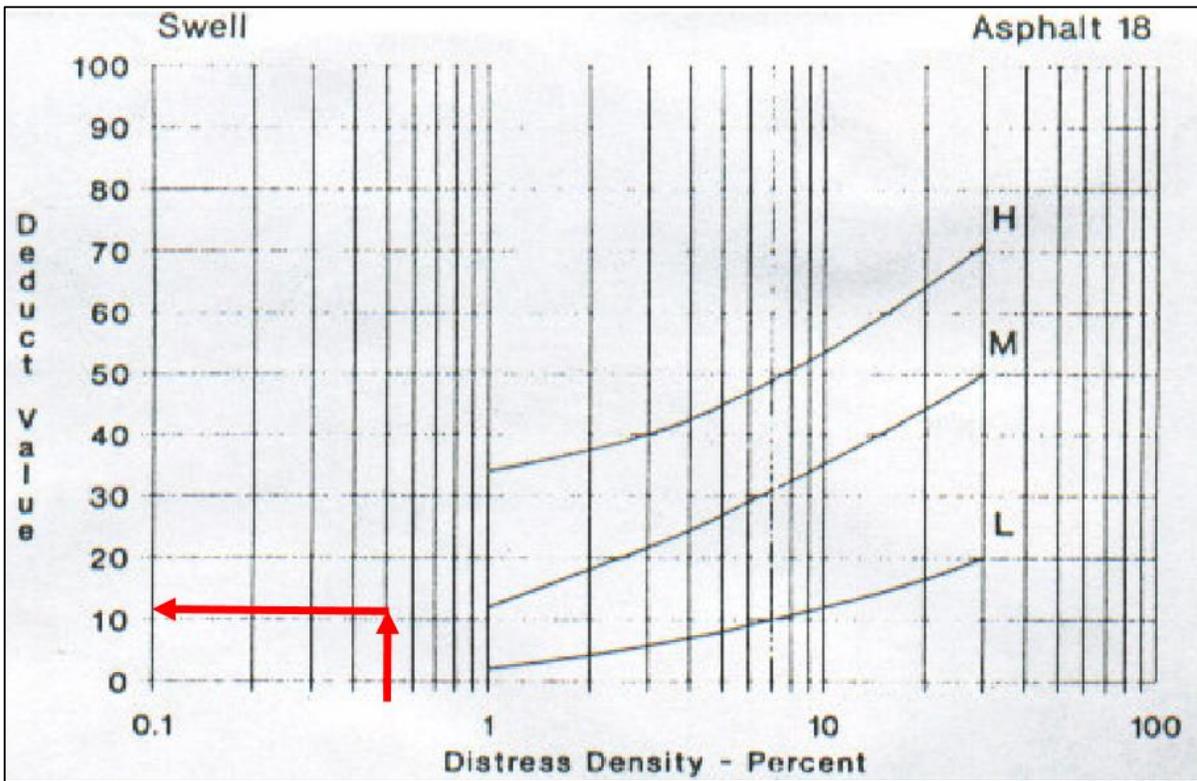
ANEXO I. Nomogramas del tipo de falla en la Unidad de Muestreo 18



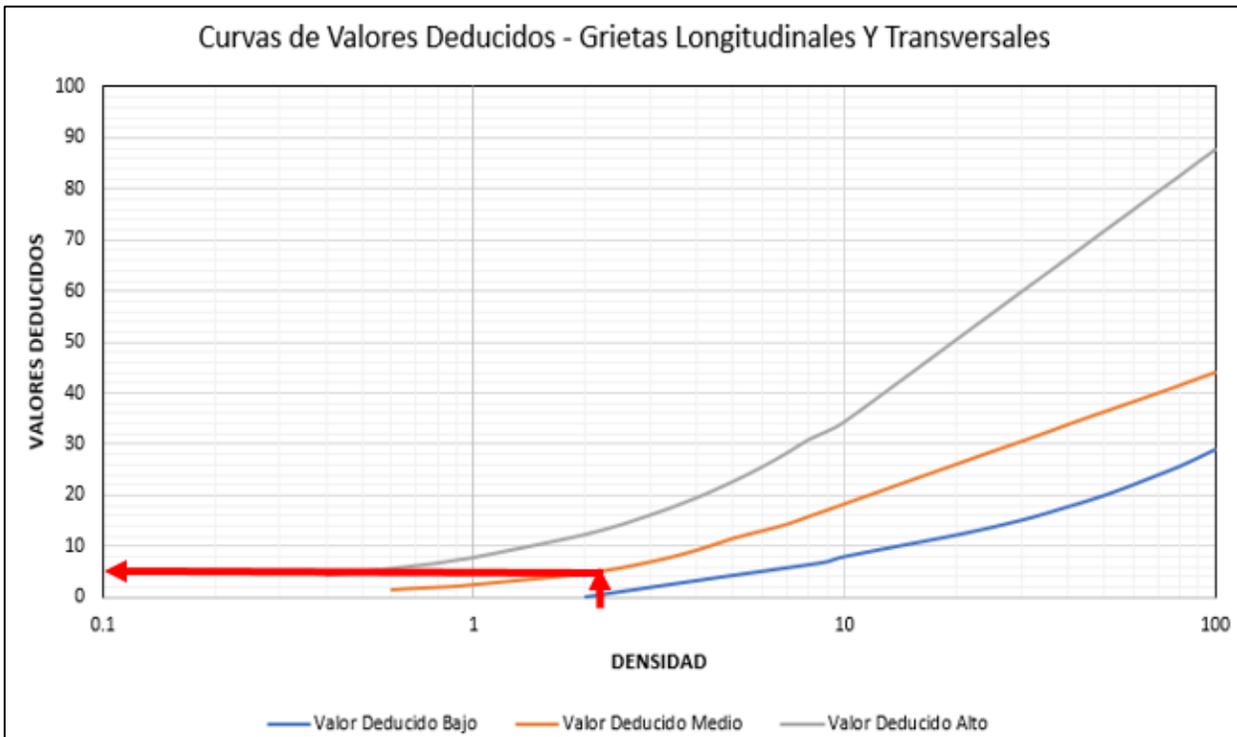
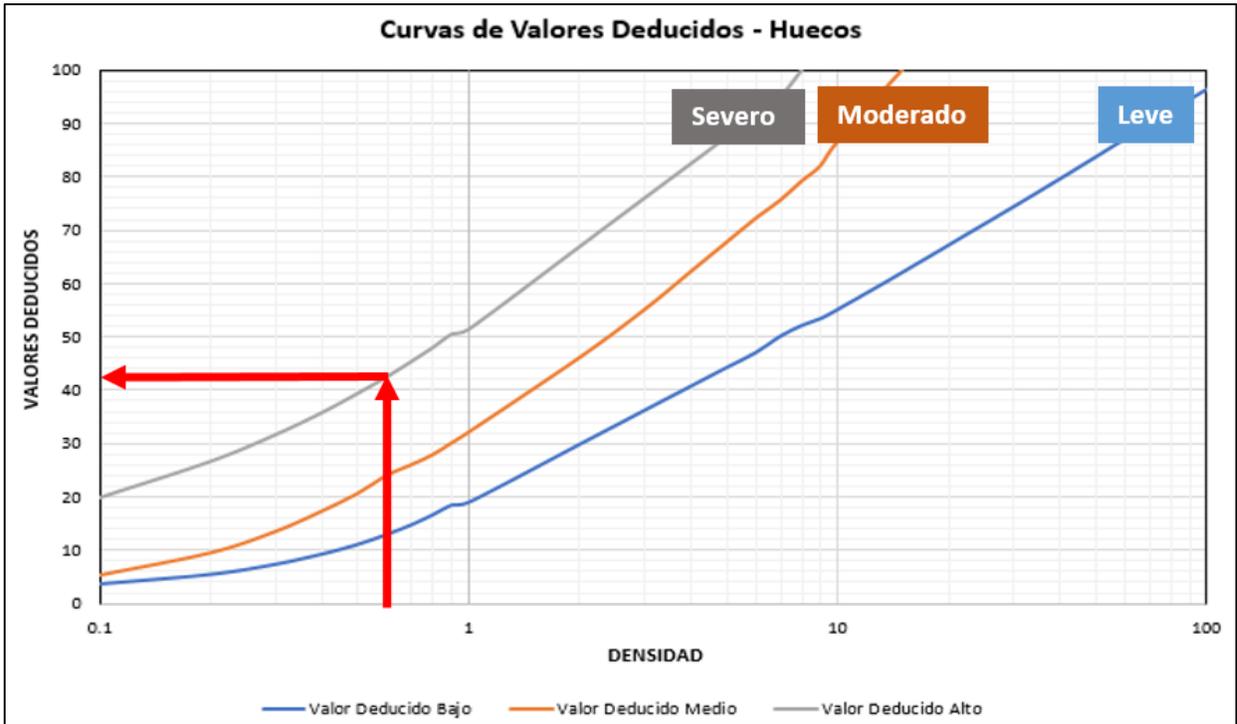


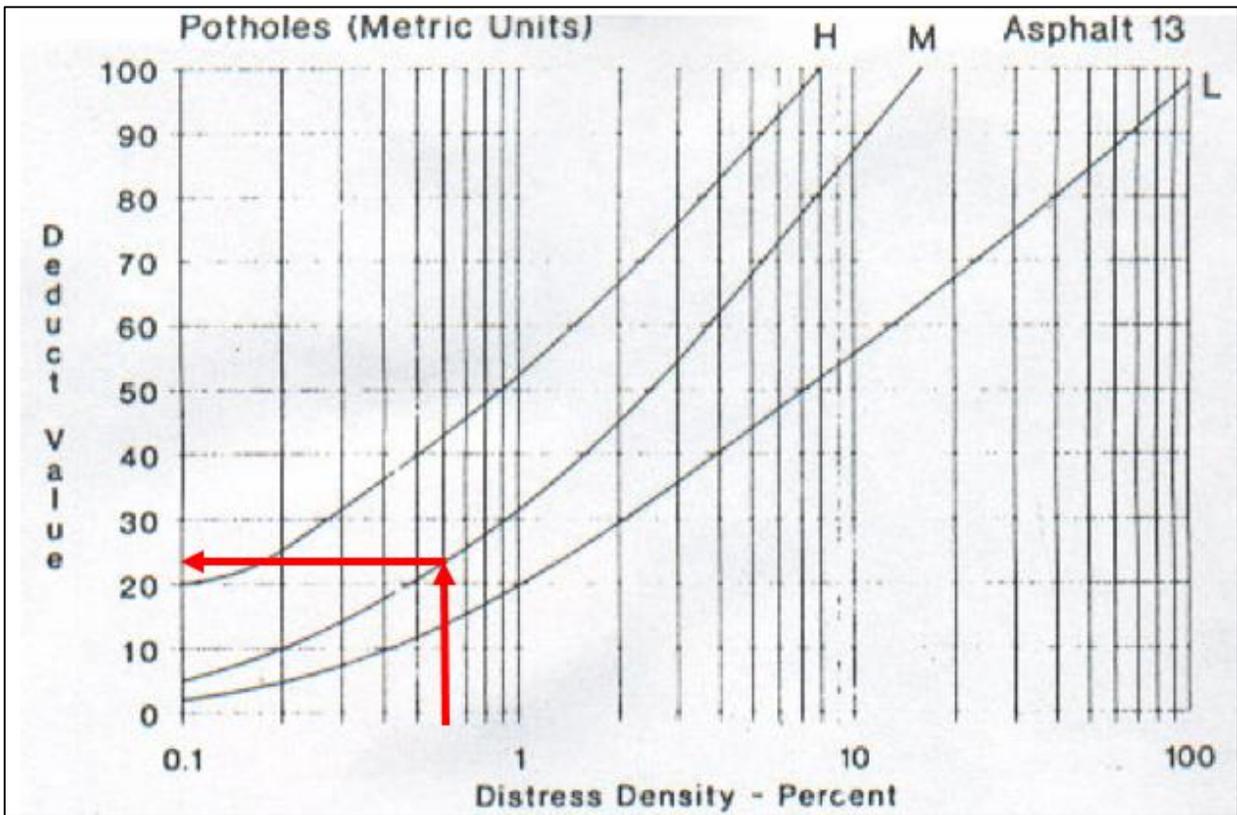
ANEXO J. Nomogramas del tipo de falla en la Unidad de Muestreo 20



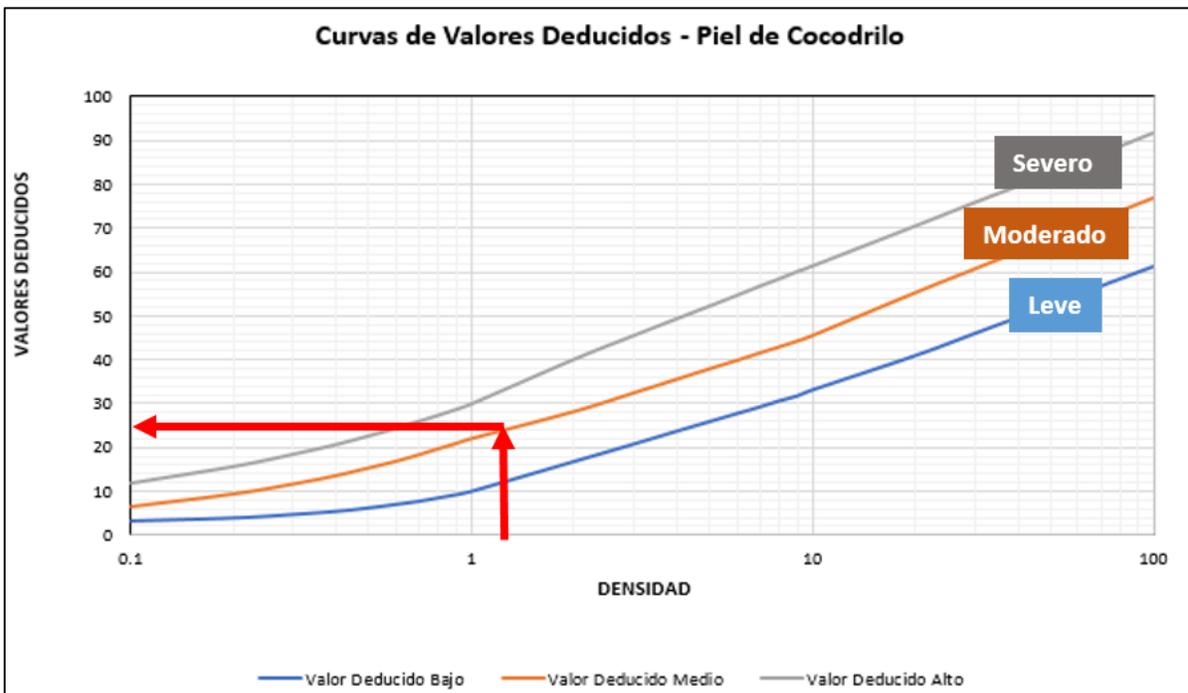


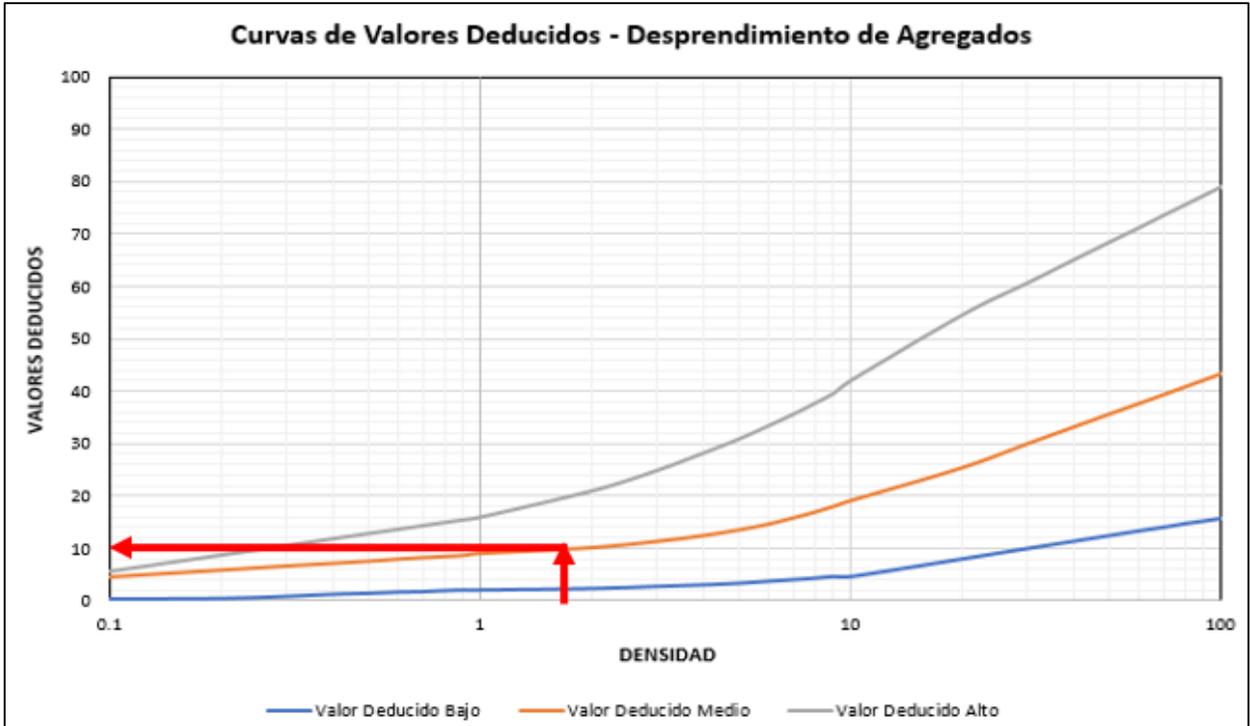
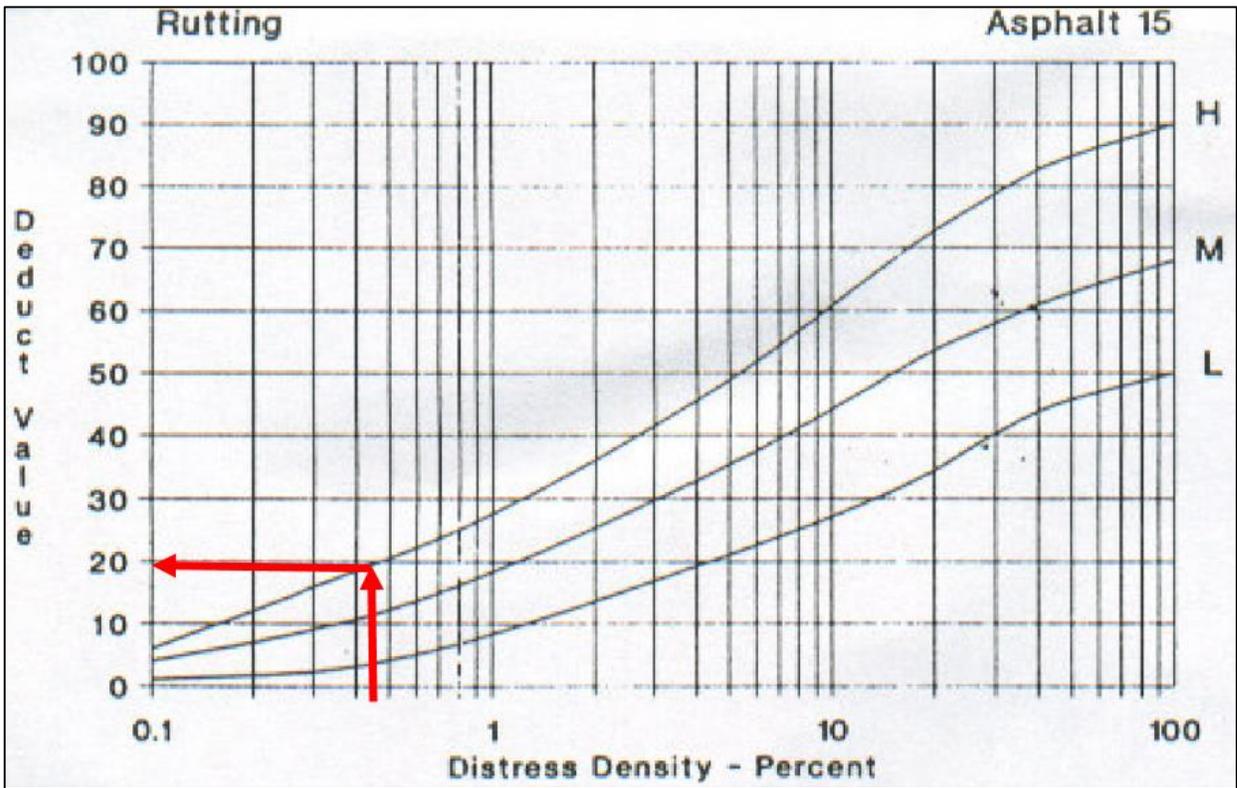
ANEXO K. Nomogramas del tipo de falla en la Unidad de Muestreo 22



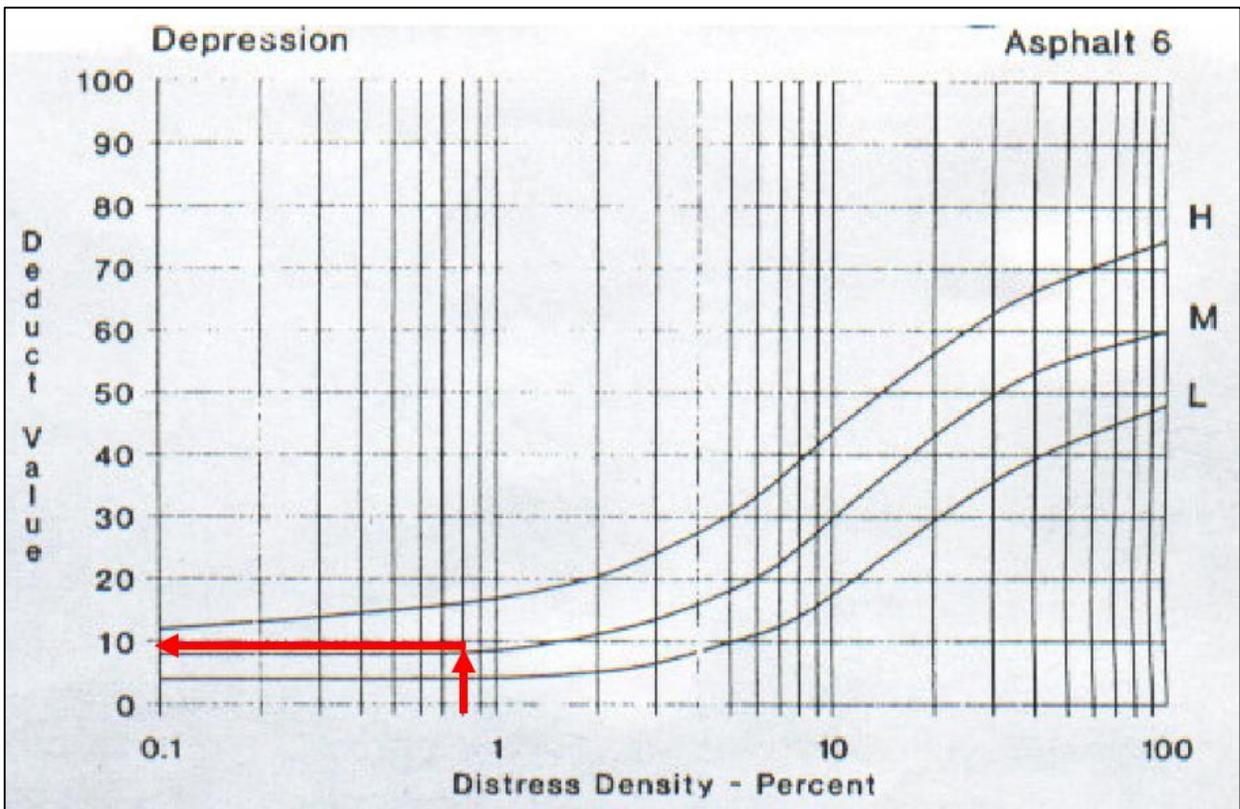
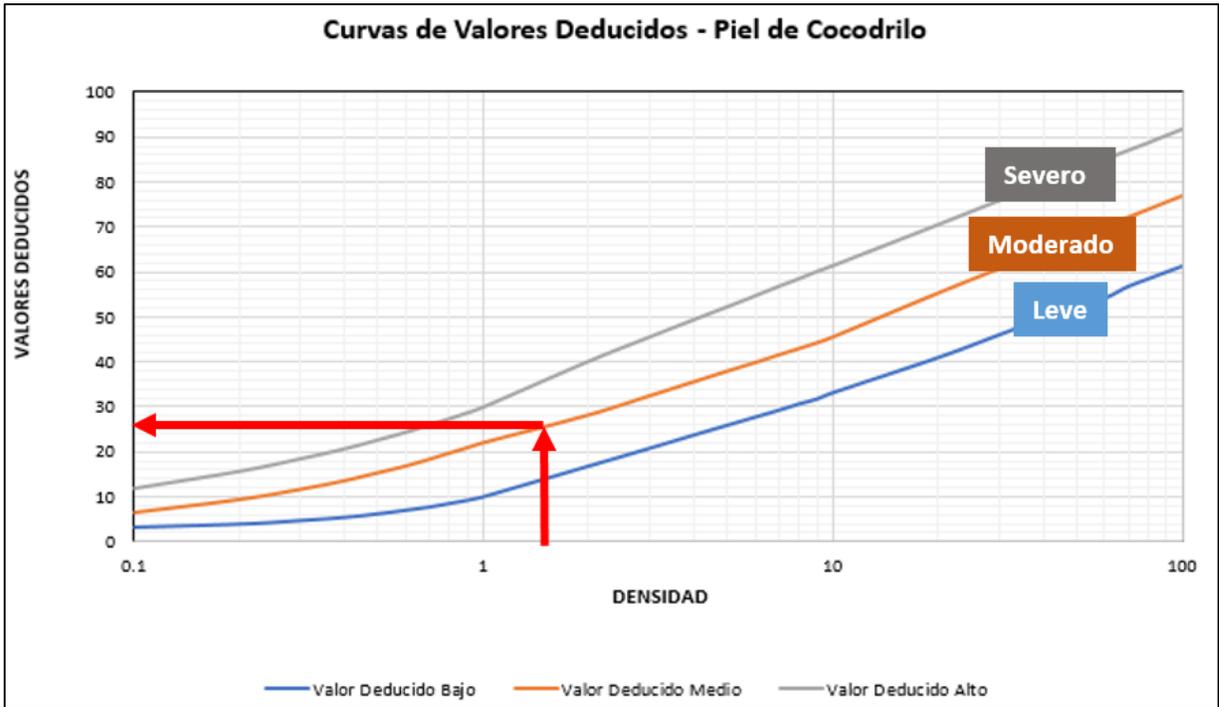


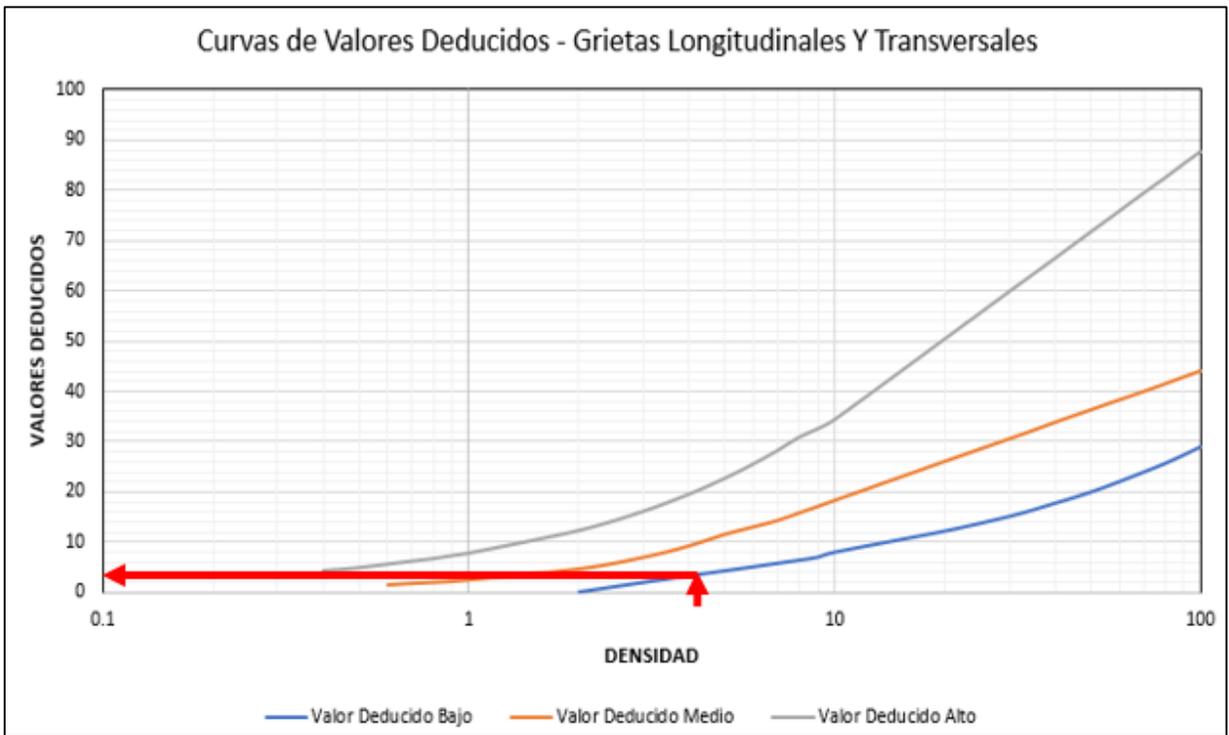
ANEXO L. Nomogramas del tipo de falla en la Unidad de Muestreo 24



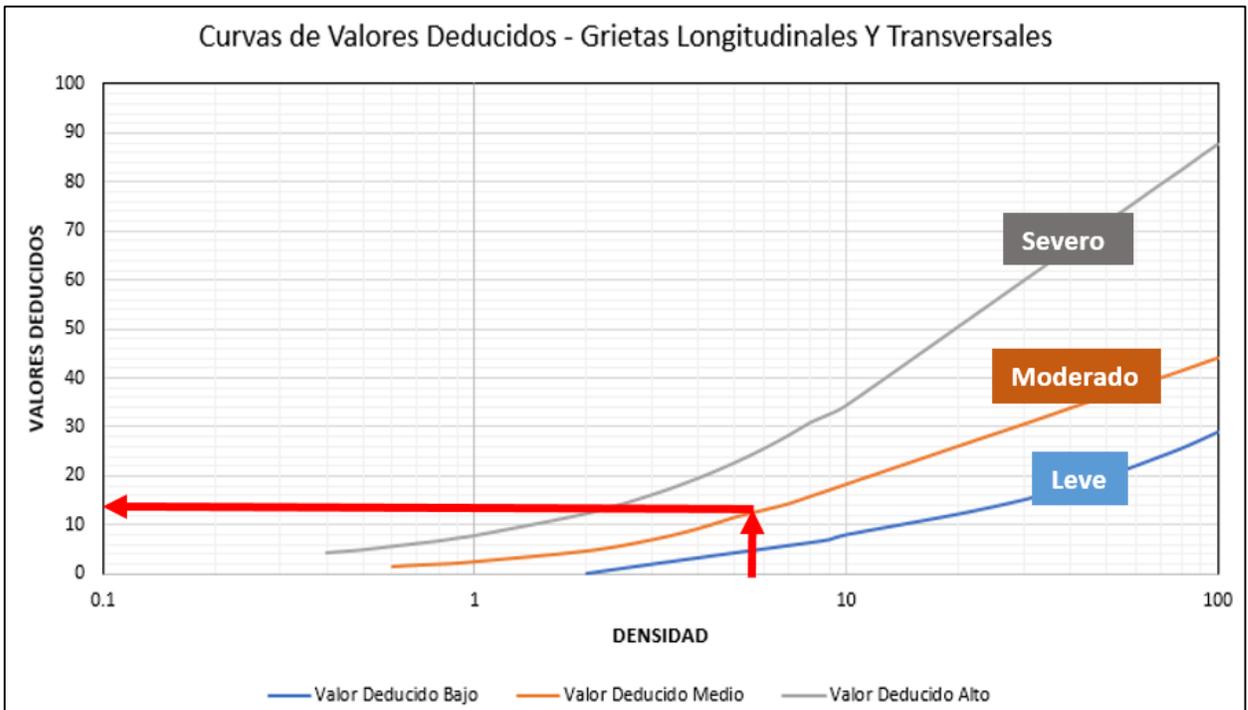


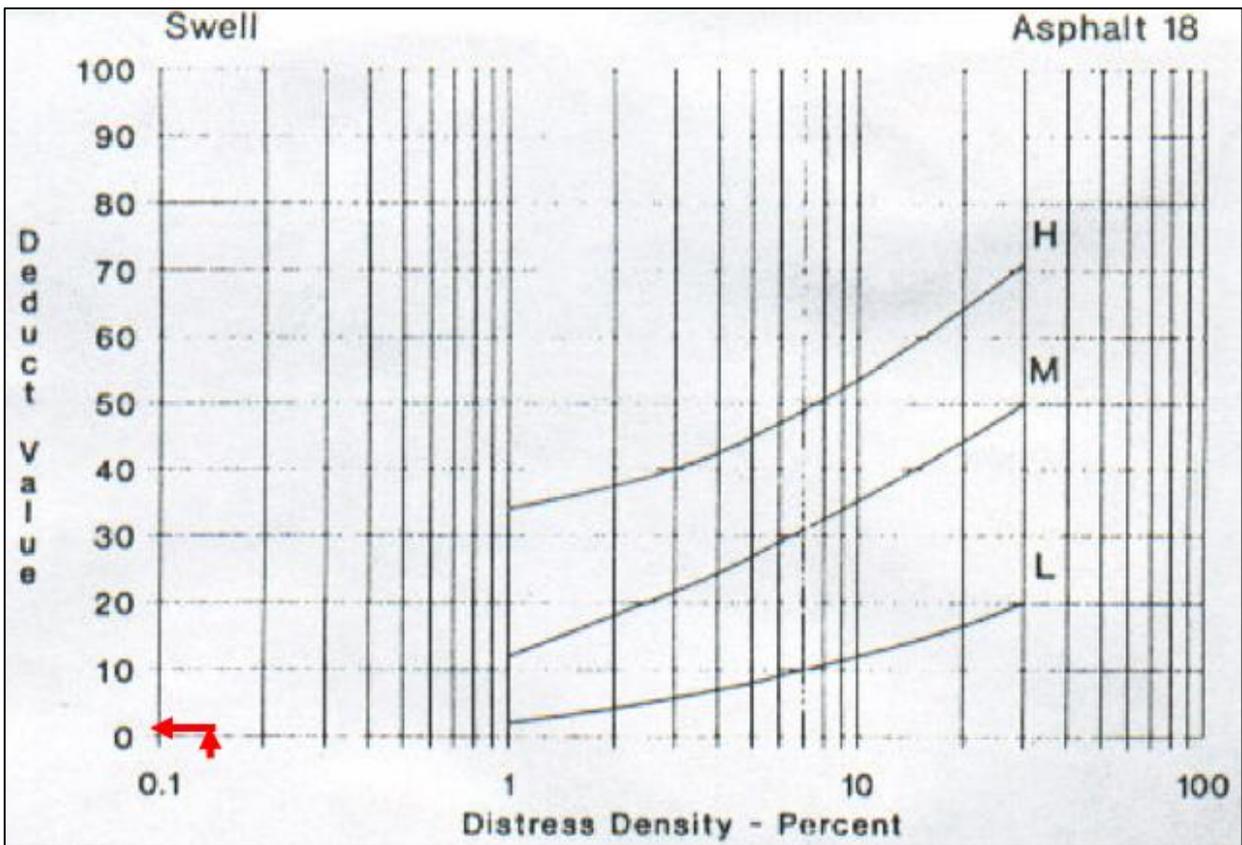
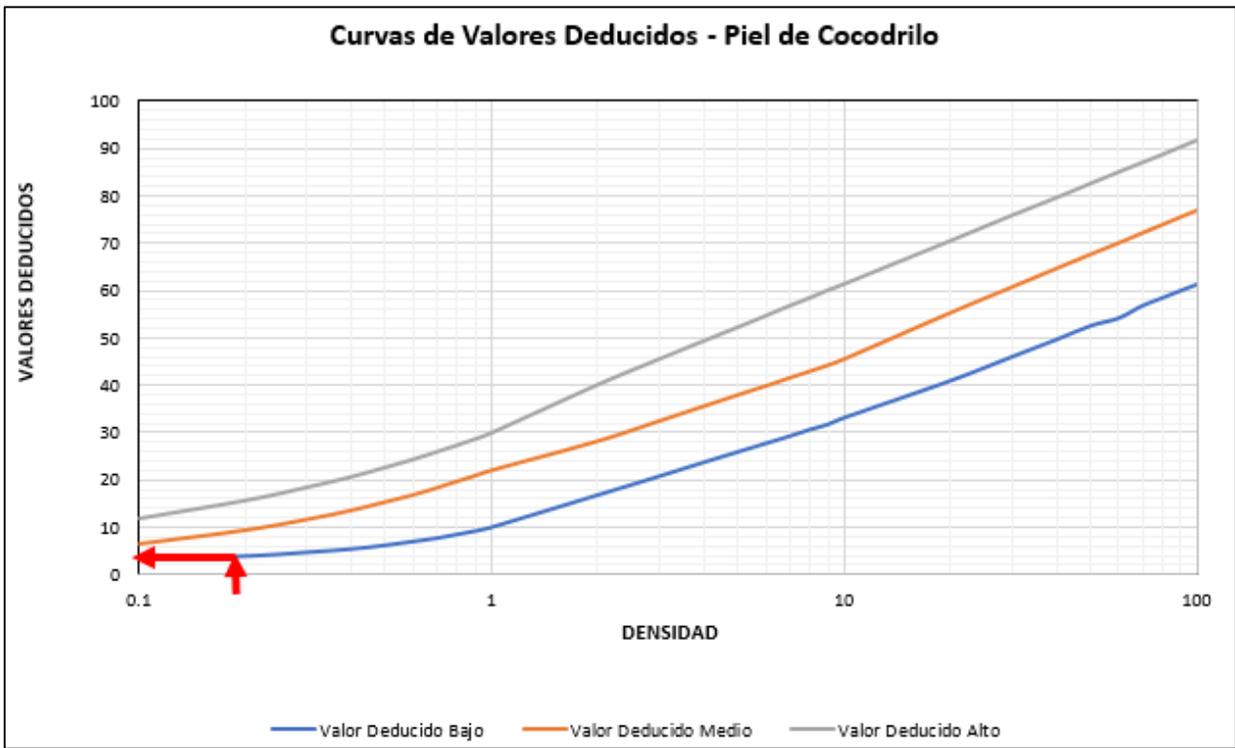
ANEXO M. Nomogramas del tipo de falla en la Unidad de Muestreo 26





ANEXO N. Nomogramas del tipo de falla en la Unidad de Muestreo 28





ANEXO Ñ. Nomogramas del tipo de falla en la Unidad de Muestreo 30

