



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

**“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS
DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN
VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV.
CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO
COLONNA - DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE,
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA, ENERO 2018”**

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

AUTOR:

BACH. NEYLIS MARICELA PEÑA MONTALVÁN

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

PIURA – PERÚ

2018

2. JURADO EVALUADOR Y ASESOR

**MGTR. MIGUEL ÁNGEL CHAN HEREDIA.
PRESIDENTE**

**MGTR. WILMER OSWALDO CÓRDOVA CÓRDOVA.
SECRETARIO**

**ING. ORLANDO VALERIANO SUAREZ ELÍAS.
MIEMBRO**

**MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ.
ASESOR**

3. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

3.1. AGRADECIMIENTO

A Dios por permitir el logro de mis objetivos, a mis padres por su apoyo incondicional, a la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote de Piura, a todos los Catedráticos que me formaron, a mi asesor, a mi familia, a mis amigos y a todos aquellos que me brindaron su apoyo y han permitido el desarrollo de esta Tesis.

3.2. DEDICATORIA

A mis padres Necemio y Cecilia, por brindarme su amor y apoyo infinito, por darme la fuerza y voluntad para seguir adelante y concluir mi carrera profesional.

4. RESUMEN Y ABSTRACT

4.1. RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo: Determinar y evaluar las patologías del pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna - distrito Veintiséis de octubre, provincia y departamento Piura. Aplicando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI); la investigación es de tipo visual, descriptiva, analítica, no experimental y de corte transversal. Se ha tomado como muestra 730.00 metros lineales, los que serán evaluados para identificar las patologías existentes y lograr obtener el estado actual del pavimento.

La tesis consta de VI capítulos, presentando en el capítulo V de forma detallada los resultados obtenidos mediante el método de PCI. Llegando a la conclusión:

- Las patologías existentes en pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y Jr. Luciano Castillo Colonna son: pulimiento de agregados con 16.93%, abultamientos y hundimientos con 14.22%, huecos con 1.94%, grietas longitudinales y transversales con 0.58%.
- La patología más predominante es: pulimiento de agregados con 16.93%.
- El grado de severidad que presenta el área estudiada es alto, con un PCI cuyo rango igual a 33 de clasificación: MALO.

Palabras clave: patologías, patologías en pavimento flexible.

4.2. ABSTRACT

The present investigation has like objective: To determine and to evaluate the pathologies of the flexible pavement of the Av. Juan Velasco Alvarado intersection of the Av. Chulucanas and the Jr. Luciano Castillo Colonna - district Twenty-six of October, province and department Piura. Applying the Pavement Condition Index (PCI) method, the research is of a visual, descriptive, analytical, non-experimental and cross-sectional type. It has been taken as sample 730.00 linear meters, which will be evaluated to identify the existing pathologies and achieve the current state of the pavement.

The thesis consists of IX chapters, presenting in chapter V in detail the results obtained by the PCI method. Concluding:

- The existing pathologies in flexible pavement of Juan Velasco Alvarado Avenue, intersection of Av. Chulucanas and Jr. Luciano Castillo Colonna are: polishing of aggregates with 16.93%, bulges and subsidence with 14.22%, hollows with 1.94%, longitudinal cracks and transversal with 0.58%.
- The most predominant pathology is: polishing aggregates with 16.93%.
- The degree of severity that presents the area studied is high, with a PCI whose rank equal to 33 of classification: BAD.

Keywords: Pathologies, pathologies in flexible pavement.

5. CONTENIDO

| | |
|--|-----|
| 1. TÍTULO | i |
| 2. JURADO EVALUADOR Y ASESOR..... | ii |
| 3. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA | iii |
| 3.1. AGRADECIMIENTO | iii |
| 3.2. DEDICATORIA | iv |
| 4. RESUMEN Y ABSTRACT..... | v |
| 4.1. RESUMEN..... | v |
| 4.2. ABSTRACT..... | vi |
| 5. CONTENIDO | vii |
| 6. ÍNDICE DE IMÁGENES, GRÁFICAS, TABLAS Y CUADROS..... | x |
| 6.1 ÍNDICE DE IMÁGENES | x |
| 6.2 ÍNDICE DE GRÁFICOS | x |
| 6.3 ÍNDICE DE CUADROS..... | xi |
| 6.4 ÍNDICE DE TABLAS | xii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN | 2 |
| 2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 2 |
| a) CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA..... | 2 |
| b) ENUNCIADO DEL PROBLEMA | 2 |
| 2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 3 |
| a) OBJETIVO GENERAL | 3 |
| b) OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 3 |
| 2.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN..... | 3 |
| III. REVISIÓN DE LA LITERATURA | 4 |
| 3.1. ANTECEDENTES..... | 4 |
| 3.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES..... | 4 |
| 3.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES | 6 |
| 3.1.3. ANTECEDENTES LOCALES | 8 |
| 3.2. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN | 10 |
| 3.2.1. PAVIMENTO..... | 10 |
| 3.2.1.1. DEFINICIÓN | 10 |

| | | |
|-------------|---|----|
| 3.2.1.2. | CLASIFICACIÓN DE PAVIMENTOS..... | 11 |
| 3.2.1.2.1. | PAVIMENTOS FLEXIBLES | 11 |
| 3.2.1.2.2. | PAVIMENTOS RÍGIDOS | 13 |
| 3.2.1.2.3. | PAVIMENTOS MIXTOS | 13 |
| 3.2.1.3. | FACTORES EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO. | 13 |
| 3.2.1.4. | ETAPAS EN LOS PAVIMENTOS. | 16 |
| 3.2.2. | PATOLOGÍA | 20 |
| 3.2.2.1. | PATOLOGÍA EN PAVIMENTOS FLEXIBLES | 21 |
| 3.2.2.2. | MANUAL DE DAÑOS | 21 |
| 3.2.2.3. | TIPOS DE PATOLOGÍAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES | 22 |
| 3.2.2.3.1. | PIEL DE COCODRILO..... | 22 |
| 3.2.2.3.2. | EXUDACIÓN. | 23 |
| 3.2.2.3.3. | AGRIETAMIENTO EN BLOQUE. | 24 |
| 3.2.2.3.4. | ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS. | 25 |
| 3.2.2.3.5. | CORRUGACIÓN..... | 26 |
| 3.2.2.3.6. | DEPRESIÓN..... | 27 |
| 3.2.2.3.7. | GRIETA DE BORDE. | 28 |
| 3.2.2.3.8. | GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA..... | 29 |
| 3.2.2.3.9. | DESNIVEL CARRIL / BERMA. | 31 |
| 3.2.2.3.10. | GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES..... | 32 |
| 3.2.2.3.11. | PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS. | 33 |
| 3.2.2.3.12. | PULIMENTO DE AGREGADOS..... | 34 |
| 3.2.2.3.13. | HUECOS..... | 35 |
| 3.2.2.3.14. | CRUCE DE VÍA FÉRREA..... | 36 |
| 3.2.2.3.15. | AHUELLAMIENTO..... | 37 |
| 3.2.2.3.16. | DESPLAZAMIENTO..... | 38 |
| 3.2.2.3.17. | GRIETAS PARABÓLICAS. | 39 |
| 3.2.2.3.18. | HINCHAMIENTO..... | 40 |
| 3.2.2.3.19. | DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS. | 41 |
| 3.2.3. | ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI - PAVEMENT CONDITION INDEX) | 42 |
| 3.2.3.1. | TERMINOLOGÍA | 43 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 3.2.3.2. | PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO | 44 |
| 3.2.3.3. | DETERMINACIÓN Y SELECCIÓN DE UNIDADES DE MUESTREO..... | 46 |
| 3.2.3.4. | CÁLCULO DEL PCI DE LAS UNIDADES DE MUESTREO ... | 48 |
| 3.2.3.5. | CÁLCULO DEL PCI DE UNA SECCIÓN DEL PAVIMENTO. | 50 |
| IV. | METODOLOGÍA..... | 52 |
| 4.1. | DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN. | 52 |
| 4.1.1. | NIVEL DE INVESTIGACIÓN DEL PROYECTO..... | 52 |
| 4.2. | UNIVERSO Y MUESTRA | 53 |
| 4.2.1. | UNIVERSO | 53 |
| 4.2.2. | POBLACIÓN O MUESTRA | 53 |
| 4.3. | DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES..... | 54 |
| 4.4. | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS..... | 55 |
| 4.4.1. | TÉCNICAS..... | 55 |
| 4.4.2. | INSTRUMENTOS | 55 |
| 4.5. | PLAN DE ANÁLISIS..... | 55 |
| 4.6. | MATRIZ DE CONSISTENCIA | 56 |
| 4.7. | PRINCIPIOS ÉTICOS..... | 57 |
| V. | RESULTADOS | 58 |
| 5.1. | RESULTADOS..... | 58 |
| 5.2. | ANÁLISIS DE RESULTADOS. | 114 |
| VI. | CONCLUSIONES | 115 |
| | ASPECTOS COMPLEMENTARIOS | 116 |
| | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 117 |
| | ANEXOS | 119 |
| | ANEXO 1: Plano de ubicación de la Avenida Juan Velasco Alvarado | 120 |
| | ANEXO 2: Ubicación de las secciones..... | 121 |
| | ANEXO 3: Curvas de valor deducido..... | 122 |
| | ANEXO 4: Fotos..... | 131 |

6. ÍNDICE DE IMÁGENES, GRÁFICAS, TABLAS Y CUADROS

6.1 ÍNDICE DE IMÁGENES

| | |
|--|----|
| Imagen 1. Piel de cocodrilo de alta severidad | 23 |
| Imagen 2. Exudación de alta severidad | 24 |
| Imagen 3. Agrietamiento en bloque de alta severidad..... | 25 |
| Imagen 4. Abultamiento y hundimiento de alta severidad | 26 |
| Imagen 5. Corrugación de alta severidad..... | 27 |
| Imagen 6. Depresión de alta severidad | 28 |
| Imagen 7. Grieta de borde de alta severidad..... | 29 |
| Imagen 8. Grieta de reflexión de junta de alta severidad..... | 30 |
| Imagen 9. Desnivel carril/berma de alta severidad..... | 31 |
| Imagen 10. Grietas longitudinales y transversales de alta severidad..... | 33 |
| Imagen 11. Parcheo y acometidas de alta severidad..... | 34 |
| Imagen 12. Pulimientos de agregados | 35 |
| Imagen 13. Hueco de alta severidad | 36 |
| Imagen 14. Cruce de vía férrea de alta severidad | 37 |
| Imagen 15. Ahuellamiento de alta severidad..... | 38 |
| Imagen 16. Desplazamiento de alta severidad..... | 39 |
| Imagen 17. Grietas parabólicas de alta severidad..... | 40 |
| Imagen 18. Hinchamiento de alta severidad | 41 |
| Imagen 19. Desprendimiento de agregados de alta severidad | 42 |
| Imagen 20. Cálculo del máximo valor deducido | 50 |
| Imagen 21. Ubicación de la avenida Juan Velasco Alvarado..... | 53 |

6.2 ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1. Resultado de valores deducidos de U1 sección1 | 61 |
| Gráfico 2. Curvas de valor deducido corregido de U1 sección 1. | 62 |
| Gráfico 3. Incidencia de las patologías en la U1 sección 1. | 63 |
| Gráfico 4. Curvas de valor deducido corregido de U2 sección 1. | 65 |
| Gráfico 5. Incidencia de las patologías en la U2 sección 1. | 66 |
| Gráfico 6. Curvas de valor deducido corregido de U3 sección 1. | 68 |
| Gráfico 7. Incidencia de las patologías en la U3 sección 1. | 69 |
| Gráfico 8. Curvas de valor deducido corregido de U4 sección 1. | 71 |
| Gráfico 9. Incidencia de las patologías en la U4 sección 1. | 72 |
| Gráfico 10. Curvas de valor deducido corregido de U5 sección 1. | 74 |
| Gráfico 11. Incidencia de las patologías en la U5 sección 1. | 75 |
| Gráfico 12. Curvas de valor deducido corregido de U1 sección 2. | 77 |
| Gráfico 13. Incidencia de las patologías en la U1 sección 2. | 78 |
| Gráfico 14. Curvas de valor deducido corregido de U2 sección 2. | 80 |

| | |
|---|-----|
| Gráfico 15. Incidencia de las patologías en la U2 sección 2. | 81 |
| Gráfico 16. Curvas de valor deducido corregido de U3 sección 2. | 83 |
| Gráfico 17. Incidencia de las patologías en la U3 sección 2. | 84 |
| Gráfico 18. Curvas de valor deducido corregido de U4 sección 2. | 86 |
| Gráfico 19. Incidencia de las patologías en la U4 sección 2. | 87 |
| Gráfico 20. Curvas de valor deducido corregido de U5 sección 2. | 89 |
| Gráfico 21. Incidencia de las patologías en la U5 sección 2. | 90 |
| Gráfico 22. Curvas de valor deducido corregido de U1 sección 3. | 92 |
| Gráfico 23. Incidencia de las patologías en la U1 sección 3. | 93 |
| Gráfico 24. Curvas de valor deducido corregido de U2 sección 3. | 95 |
| Gráfico 25. Incidencia de las patologías en la U2 sección 3. | 96 |
| Gráfico 26. Curvas de valor deducido corregido de U3 sección 3. | 98 |
| Gráfico 27. Incidencia de las patologías en la U3 sección 3. | 99 |
| Gráfico 28. Curvas de valor deducido corregido de U4 sección 3. | 101 |
| Gráfico 29. Incidencia de las patologías en la U4 sección 3. | 102 |
| Gráfico 30. Curvas de valor deducido corregido de U5 sección 3. | 104 |
| Gráfico 31. Incidencia de las patologías en la U5 sección 3. | 105 |
| Gráfico 32. Curvas de valor deducido corregido de U6 sección 3. | 107 |
| Gráfico 33. Incidencia de las patologías en la U6 sección 3. | 108 |
| Gráfico 34. Incidencia de las patologías obtenidas..... | 111 |
| Gráfico 35. Calificaciones de las patologías según su condición. | 113 |

6.3 ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|-----|
| Cuadro 1. Rangos de clasificación del PCI..... | 42 |
| Cuadro 2. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas | 45 |
| Cuadro 3. Valor deducido corregido U1, tramo 1, sección 1. | 61 |
| Cuadro 4. Valor deducido corregido U2, tramo 1, sección 1. | 65 |
| Cuadro 5. Valor deducido corregido U3, tramo 1, sección 1. | 68 |
| Cuadro 6. Valor deducido corregido U4, tramo 1, sección 1. | 71 |
| Cuadro 7. Valor deducido corregido U5, tramo 1, sección 1. | 74 |
| Cuadro 8. Valor deducido corregido U1, tramo 1, sección 2. | 77 |
| Cuadro 9. Valor deducido corregido U2, tramo 1, sección 2. | 80 |
| Cuadro 10. Valor deducido corregido U3, tramo 1, sección 2. | 83 |
| Cuadro 11. Valor deducido corregido U4, tramo 1, sección 2. | 86 |
| Cuadro 12. Valor deducido corregido U5, tramo 1, sección 2. | 89 |
| Cuadro 13. Valor deducido corregido U1, tramo 1, sección 3. | 92 |
| Cuadro 14. Valor deducido corregido U2, tramo 1, sección 3. | 95 |
| Cuadro 15. Valor deducido corregido U3, tramo 1, sección 3. | 98 |
| Cuadro 16. Valor deducido corregido U4, tramo 1, sección 3. | 101 |
| Cuadro 17. Valor deducido corregido U5, tramo 1, sección 3. | 104 |
| Cuadro 18. Valor deducido corregido U6, tramo 1, sección 3. | 107 |

6.4 ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Formato PCI..... | 45 |
| Tabla 2. TRAMO 1, SECCION 1 | 59 |
| Tabla 3. TRAMO 1, SECCION 2..... | 59 |
| Tabla 4. TRAMO 1, SECCION 3 | 59 |
| Tabla 5. UNIDAD DE MUESTRA U1, TRAMO 1, SECCION 1..... | 60 |
| Tabla 6. UNIDAD DE MUESTRA U2, TRAMO 1, SECCION 1..... | 64 |
| Tabla 7. UNIDAD DE MUESTRA U3, TRAMO 1, SECCION 1..... | 67 |
| Tabla 8. UNIDAD DE MUESTRA U4, TRAMO 1, SECCION 1..... | 70 |
| Tabla 9. UNIDAD DE MUESTRA U5, TRAMO 1, SECCION 1..... | 73 |
| Tabla 10. UNIDAD DE MUESTRA U1, TRAMO 1, SECCION 2..... | 76 |
| Tabla 11. UNIDAD DE MUESTRA U2, TRAMO 1, SECCION 2..... | 79 |
| Tabla 12. UNIDAD DE MUESTRA U3, TRAMO 1, SECCION 2..... | 82 |
| Tabla 13. UNIDAD DE MUESTRA U4, TRAMO 1, SECCION 2..... | 85 |
| Tabla 14. UNIDAD DE MUESTRA U5, TRAMO 1, SECCION 2..... | 88 |
| Tabla 15. UNIDAD DE MUESTRA U1, TRAMO 1, SECCION 3..... | 91 |
| Tabla 16. UNIDAD DE MUESTRA U2, TRAMO 1, SECCION 3..... | 94 |
| Tabla 17. UNIDAD DE MUESTRA U3, TRAMO 1, SECCION 3..... | 97 |
| Tabla 18. UNIDAD DE MUESTRA U4, TRAMO 1, SECCION 3..... | 100 |
| Tabla 19. UNIDAD DE MUESTRA U5, TRAMO 1, SECCION 3..... | 103 |
| Tabla 20. UNIDAD DE MUESTRA U6, TRAMO 1, SECCION 3..... | 106 |
| Tabla 21. Las fallas y su impacto en toda la pavimentación evaluada. | 109 |
| Tabla 22. Huecos | 110 |
| Tabla 23. Abultamientos y hundimientos | 110 |
| Tabla 24. Grieta longitudinal y transversal..... | 110 |
| Tabla 25. Pulimiento de agregados..... | 111 |
| Tabla 26. Resumen de resultados | 112 |

I. INTRODUCCIÓN

La investigación presentada se justifica por dar a conocer la condición actual del pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna, cuya evaluación permitirá conocer las patologías existentes y porcentaje total de daños que presenta el pavimento flexible de dicha avenida.

Asimismo, la determinación y evaluación de las patologías en la presente investigación permitirá optar por medidas preventivas y toma de decisiones en su mantenimiento y/o rehabilitación, lo cual va proporcionar un mejor confort en el tránsito vehicular y peatonal de esta avenida.

Cuyo objetivo general es determinar y evaluar las patologías del pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna - distrito Veintiséis de octubre, provincia y departamento Piura.

Los objetivos específicos son:

- Evaluar las patologías existentes del pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna.
- Especificar la patología más predominante del pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna.

- Determinar el grado de severidad del pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna.

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

a) CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA

La Av. Juan Velasco Alvarado se encuentra ubicada en el distrito Veintiséis de octubre de la provincia y departamento de Piura, cuyo pavimento está disminuyendo la condición y el nivel de serviciabilidad, lo que genera malestar en tránsito vehicular y peatonal.

Las posibles causas del deterioro del pavimento de la presente avenida se deben a la falta de mantenimiento periódico, agentes físicos y productos externos en el ambiente, cargas excesivas de tránsito, también de otros factores como la lluvia y cambio de temperatura, tal es el caso del fenómeno del niño ocurrido en el año 2017 que ha generado el incremento de su deterioro.

Se optó por elegir este pavimento como muestra de estudio en la presente tesis para determinar y evaluar los diferentes tipos de patologías. Para ello se requiere una inspección general.

b) ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna del distrito Veintiséis

de octubre, permitirá obtener el estado actual para optimizar el pavimento flexible?

2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

a) OBJETIVO GENERAL

Determinar y evaluar las patologías del pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna - distrito Veintiséis de octubre, provincia y departamento Piura.

b) OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar las patologías existentes del pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna.
- Especificar la patología más predominante del pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna.
- Determinar el grado de severidad del pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna.

2.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se justifica por dar a conocer la condición actual del pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna, cuya evaluación permitirá conocer las patologías existentes y porcentaje total de daños que presenta el pavimento flexible de dicha avenida.

Asimismo, la determinación y evaluación de las patologías en la presente investigación permitirá optar por medidas preventivas y toma de decisiones en su rehabilitación o reconstrucción, lo cual va proporcionar un mejor confort en el tránsito vehicular y peatonal de esta avenida.

III. REVISIÓN DE LA LITERATURA

3.1. ANTECEDENTES

3.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

MIRANDA R¹, en su investigación de tesis: DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS. CHILE – 2010. Tiene como principal objetivo identificar las fallas que sufren los pavimentos flexibles y rígidos, y otorgar soluciones para la conservación y rehabilitación de los mismos, al mínimo costo y con el más eficiente resultado posible. Tomando como muestra al sector 1 y 2 de Valdivia donde se verán los tipos de fallas ocurridas y la correcta solución de conservación que se le deberá aplicar.

Finalmente concluye: Que aún no se toma verdadera conciencia de que hacer mantención o conservación de pavimentación es mucho más barato que reparar el mismo pavimento, además de ahorrarnos millones de pesos, se puede ofrecer más serviciabilidad y confortabilidad a los conductores. Además, la conservación de pavimentos requiere de personal capacitado, es decir, que dominen ampliamente el tema, y que es necesario inspeccionar los pavimentos frecuente y minuciosamente.

LOZANO E, TABARES R². Realizaron la siguiente investigación: DIAGNÓSTICO DE VÍA EXISTENTE Y DISEÑO DEL

PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NUEVA MEDIANTE PARÁMETROS OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE FASE I DE LA VÍA DE ACCESO AL BARRIO CIUDADELA DEL CAFÉ – VÍA LA BADEA. MANIZALES – 2005. En la investigación realiza una evaluación de diferentes métodos empleados para el diseño de estructuras de pavimentos según criterios y parámetros empíricos, semi-empíricos y racionales, para establecer las distintas alternativas estructurales que se tienen en esta área, con un diagnóstico vial para el tramo de la vía existente en estudio, el cual pretende saber las condiciones actuales de la estructura y la superficie de rodadura. Concluyendo que la inspección visual y diagnóstico vial realizado al tramo en estudio mediante el procedimiento PCI, se encuentra en un excelente estado, sin embargo, se evidencia una serie de fallas en la superficie de rodadura como: ausencia parcial o total del material de sello en algunas juntas, falla de esquina probablemente inducida por fenómeno del bombeo, fisuras y grietas en el pavimento.

RICO A, TÉLLEZ R Y GARNICA P³, en su trabajo designado: PAVIMENTOS FLEXIBLES. PROBLEMÁTICA, METODOLOGÍAS DE DISEÑO Y TENDENCIAS. SANFANDILA – 1998. Profundiza en la problemática general del comportamiento de los pavimentos flexibles, con estructura usual dentro de la práctica mexicana. Discutiendo las características del comportamiento mecánico de los materiales térreos utilizados dentro del comportamiento general,

considerando el efecto del tránsito y los que provienen del intemperismo y del efecto del agua.

Además, analiza los criterios que deben regir la utilización de materiales de distinta naturaleza dentro de la estructuración general y la influencia de las características geotécnicas de los materiales del conjunto. Proponiendo estrategias para la ordenación de las diferentes capas que configuran el pavimento total. Analizando la influencia de los costos de conservación y de operación del transporte que llegan a tener la estructuración que se adopte. Contemplando esos costos con referencia al de construcción inicial, lo que va permitir la propuesta de algunas ideas generales sobre la estructuración del pavimento.

3.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

LEGUÍA P, PACHECO R⁴, presentaron la siguiente investigación titulada: EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LAS VÍAS ARTERIALES: CINCUENTENARIO, COLÓN Y MIGUEL GRAU (HUACHO-HUAURA-LIMA). – 2016. Proponen cómo determinar la evaluación superficial de un pavimento flexible en vías urbanas aplicando el método PCI, en este caso se desarrolló en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau; de la ciudad de Huacho – Huara – Lima; con el objetivo de determinar la condición actual del pavimento existente en las vías mencionadas, para definir si se encuentra operando en un óptimo nivel de servicio y asimismo proponer la mejor alternativa de solución como conservación del

pavimento. En la cual la evaluación superficial del pavimento flexible mediante el método Pavement Condition Index, se conoce que el estado de conservación de la Av. Cincuentenario es Regular con un PCI de 51.84, mientras que la Av. Colón y Miguel Grau presenta un estado de conservación “Bueno” con un PCI de 59.29.

ROBLES R⁵, en la presente investigación: CÁLCULO DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) BARRANCO – SURCO – LIMA. – 2015. Para determinar el Índice de Condición de Pavimento, se analizó el tipo de daños, la severidad y cantidad o densidad del pavimento en la Av. Pedro de Osma de la cuadra N° 1 a la cuadra N° 8 en el distrito de Barranco y la Av. Prolongación de La Castellana de la cuadra N° 10 a la cuadra N° 11 en el distrito de Surco.

Llegando a la conclusión de que, en la Av. Prolongación de la Castellana, es la sección del pavimento que está en mal estado y es probable que no tenga vida residual, donde la falla con mayor incidencia es la piel de cocodrilo causada por fatiga, las obras a ejecutar en esta sección son la reconstrucción total de la sección. Proponiendo un adecuado mantenimiento y rehabilitación que permita prolongar la vida útil del pavimento, lo cual representará un ahorro a futuro. Se recomienda que el desarrollo de este método, por parte de las entidades públicas y privadas, sea de manera continua, permitiendo así el desarrollo de una mejor estrategia de mantenimiento y rehabilitación urbana.

GONZALES C⁶, en su investigación titulada: FALLAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA VÍA DE EVITAMIENTO SUR, CAJAMARCA. – 2015. Tiene por objetivo evaluar el estado del pavimento flexible de la avenida vía de evitamiento sur comprendido entre el óvalo musical y la avenida industrial de la ciudad de Cajamarca, que ha sido inspeccionado para identificar y clasificar las fallas, el grado de severidad asociado según los formatos de inspección y establecer unas posibles propuestas de mantenimiento. Concluyendo que la falla con severidad baja a lo largo de toda la vía es la de parche con 198 veces repetidas y un área de 287.74 m². Optando por las siguientes posibles medidas de reparación: relleno de grietas con emulsiones asfálticas, re-nivelación dependiendo de la magnitud de la deformación en el caso de parches y bacheo con mezcla asfáltica cuando el pavimento ha sido destruido por el tránsito en el caso de baches y hundimientos.

3.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

CARHUAPOMA P⁷, en su investigación titulada “DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AVENIDA RAMON ROMERO DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE - PIURA, NOVIEMBRE 2017”. Tiene por objetivo principal determinar y evaluar las patologías o fallas existentes en el pavimento flexible de la Avenida Ramón Romero II etapa – Piura.

Concluyendo que el estado actual del pavimento es muy malo. Las patologías encontradas son: desprendimiento de agregados con 74.64%, huecos con 1.32%, abultamiento y hundimiento con 0.90%, piel de cocodrilo con 0.71%, ahuellamiento con 0.28% y es desnivel de carril o berma 0.08%.

PANTA G⁸, realizó la siguiente investigación: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. CHULUCANAS ENTRE LAS PROGRESIVAS KM. 0+000 AL KM. 0+670 DEL DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA DE PIURA Y DEPARTAMENTO DE PIURA, OCTUBRE 2017. En cuya investigación emplea el método de Índice de Condición de Pavimento y concluye que:

- El PCI, identificado en la AV. Chulucanas entre las progresivas Km.0+000 al Km.0+670 del distrito de Veintiséis de octubre es de 56.14% alcanzando a un estado de conservación BUENO.
- El nivel de incidencia de las patologías es: a) Ahuellamientos 0.31%, b) Abultamiento y Hundimiento 0.80%, c) corrugación 0.56 %, d) Huecos 0.02%, e) Desprendimiento de agregados 13.08%., f) Pulimiento de Agregados 10.10%.

ROSAS P⁹, llevó a cabo la presente investigación: DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JOSE AGUILAR SANTISTEBAN, TRAMO AVENIDA D URB. IGNACIO MERINO II ETAPA – URB. LOS JARDINES AVIFAP II

ETAPA DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA. – 2016.
Cuyo trabajo consiste en el empleo del PCI, con el objetivo de ver el diagnóstico del estado situacional del pavimento, identificar las fallas y determinar el PCI del pavimento. Concluyendo que el valor de PCI es 47.06 con estado actual regular. En la cual las fallas con mayor nivel de severidad son: baches depresiones y peladuras. Además, las adecuadas técnicas de mantenimiento y reparación permitirán prolongar la vida útil del pavimento, presentando un ahorro para los gobiernos locales.

3.2. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. PAVIMENTO

3.2.1.1. DEFINICIÓN

(RNE Norma Ce.010 Pavimentos Urbanos)¹⁰ lo define como una estructura compuesta por capas que apoya toda su superficie sobre el terreno preparado para soportar durante un período de diseño y dentro de un rango de serviciabilidad.

MONTEJO¹¹ indica que está constituido por un conjunto de capas superpuestas, horizontales y compactadas; que se apoyan sobre la subrasante de una vía y deben resistir los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el período para el cual fue diseñada.

CARRETERAS II¹² señala que la finalidad de la estructura del pavimento es proporcionar una superficie de rodamiento que permita el tráfico seguro y confortable de vehículos.

3.2.1.2. CLASIFICACIÓN DE PAVIMENTOS

3.2.1.2.1. PAVIMENTOS FLEXIBLES

Se conoce también como pavimento asfáltico ya que sobre la capa base granular tienen una carpeta asfáltica, permitiendo pequeñas deformaciones en las capas inferiores sin que la estructura falle; la base y la subbase, todas van apoyadas sobre la subrasante.

Elementos del pavimento flexible

Según CORONADO (2002)¹³

a) Subrasante

Capa que soporta la estructura del pavimento, extendida a una profundidad que no afecta la carga de diseño correspondiente tránsito pronosticado. Debe cumplir con resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por acciones de la humedad.

b) Subbase

Capa que soporta, transmite y distribuye con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de subrasante pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la subbase. La subbase debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento. Además, se utiliza como capa de drenaje y controlador de ascensión capilar de agua,

protegiendo así a la estructura de pavimento, por lo que generalmente se usan materiales granulares.

c) Base

Es la capa cuya función primordial es distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito a la subbase y a través de ésta a la subrasante, es la capa sobre la cual se coloca la capa de rodadura.

La base granular está constituida por piedra de buena calidad, triturada y mezclada con material de relleno o bien por una combinación de piedra o grava, con arena y suelo, en su estado natural. Su estabilidad dependerá de la graduación de las partículas, su forma, densidad relativa, fricción interna y cohesión, y todas estas propiedades dependerán de la proporción de finos con respecto al agregado grueso.

La base estabilizada está formada por la combinación de piedra o grava triturada combinada con material de relleno, mezclados con materiales o productos estabilizadores, preparada y construida aplicando técnicas de estabilización, para mejorar su estabilidad y resistencia.

d) Superficie de rodadura

Es la capa colocada sobre la base cuyo objetivo principal es proteger la estructura del pavimento, impermeabilizando la superficie, para evitar filtraciones de agua de lluvia que

pueden saturar las capas inferiores. Evita la desintegración de las capas subyacentes a causa del tránsito de vehículos.

3.2.1.2.2. PAVIMENTOS RÍGIDOS

Es llamado también como pavimento hidráulico, por lo que están constituidos fundamentalmente por una losa de concreto hidráulico que va apoyada sobre la base y subrasante, donde su elevada resistencia a la flexión no permite la deformación en las capas inferiores.

3.2.1.2.3. PAVIMENTOS MIXTOS

Conocido también como pavimento híbrido, que viene hacer la combinación del pavimento flexible con el rígido, se colocan bloques de concretos prefabricados llamados adoquines en lugar de carpeta asfáltica. Es excelente para zonas urbanas, ya que garantiza seguridad y comodidad a los usuarios. Otro tipo de pavimento mixto es aquel pavimento de superficie asfáltica construida sobre pavimento rígido.

3.2.1.3. FACTORES EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO.

MONTEJO¹¹

a) El tránsito

Para el dimensionamiento de los pavimentos interesan las cargas más pesadas por eje en el carril durante el período de diseño adoptado.

Es fundamental para el cálculo, la repetición de las cargas del tránsito y la consecuente acumulación de deformaciones sobre el pavimento (fatiga).

También, hay que tener en cuenta la máxima presión de contacto, la sollicitación tangencial en tramos especiales, la velocidad de operación de los vehículos, la canalización del tránsito, etc.

b) La subrasante

Esta capa depende de la calidad y el espesor que debe tener un pavimento. Para el parámetro de evaluación se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito. También, tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen.

Los cambios de volumen de un suelo de subrasante de tipo expansivo pueden ocasionar graves daños en las estructuras que se apoyen sobre éste, deberá tomarse la precaución de impedir las variaciones de humedad del suelo para lo cual habrá que impermeabilizar de la estructura mediante la estabilización de suelos con cal.

c) El clima

Un pavimento es más afectado por los factores como la lluvia y los cambios de temperatura.

La lluvia por su acción directa en la elevación del nivel freático influye en la resistencia, la comprensibilidad y el cambio

volumétrico del suelo especialmente de subrasante. Influye también en algunas actividades de construcción como el movimiento de tierra, colocación y compactación de capas granulares y asfálticas.

En el caso del cambio de las temperaturas en los pavimentos flexibles, el incremento o disminución de temperatura puede ocasionar una modificación en el módulo de elasticidad de las capas asfálticas causando deformaciones o agrietamientos.

d) Los materiales disponibles

Son precisos para la selección de una estructura adecuada, técnica y económica del pavimento. Se consideran a los agregados disponibles en canteras y depósitos aluviales del área, además de la calidad requerida, incluida la homogeneidad, hay que atender el volumen, las facilidades de explotación y precio, condicionado en buena medida por distancia de acarreo; también los materiales básicos de mayor costo como ligantes y conglomerantes. Para el análisis de los costos de construcción se debe complementar con una prevención del pavimento durante el período de diseño, la conservación y su costo actualizado además de una estimación de futuros refuerzos estructurales, renovaciones superficiales o reconstrucciones.

3.2.1.4. ETAPAS EN LOS PAVIMENTOS.

LEGUÍA P, PACHECO R⁴

a) Diseño y construcción

Comprende las actividades para la realización y puesta en servicio de una infraestructura vial, incluyendo la obtención de recursos, la ejecución de obras civiles, instalación de equipos y todas aquellas actividades vinculadas en operación.

En la construcción de un pavimento la primera etapa es la investigación de campo, que comprende la búsqueda de la información disponible, los análisis de tráfico, la calidad de materiales y otros aspectos esenciales para el diseño.

En la metodología de investigación se debe realizar un análisis de toda la información, por lo que es necesario examinar la calidad de los materiales disponibles en las canteras; además de hacer la evaluación de la subrasante, así como los ensayos de laboratorio, la planimetría y los niveles finales del pavimento. Se debe recopilar la mayor cantidad de información sobre el tráfico y en caso de no contar con ella, realizar las estimaciones necesarias.

El procedimiento de diseño consiste en elegir una adecuada combinación de espesores de capas y características de materiales para que los esfuerzos y deformaciones a la que es sometida la estructura, estén dentro de los límites admisibles durante la vida útil de la estructura. Establecidos los parámetros correctamente estructurados se procede a la construcción del pavimento.

b) Mantenimiento

Son las actividades, trabajos, operaciones, acciones y cuidados rutinarios, periódicos o de emergencia, designados a lograr que la infraestructura vial conserve la condición superficial, funcional, estructural y de seguridad requerida, para asegurar la satisfacción del tránsito vehicular y peatonal. Se clasifica en: mantenimiento periódico, mantenimiento rutinario y mantenimiento de emergencia (prevención y atención).

- Mantenimiento rutinario

Actividades y trabajos menores, permanentes y frecuentes, realizados con la finalidad de proteger y preservar fundamentalmente la condición superficial y funcional de la infraestructura vial, para que pueda cumplir con el período de vida que al fue diseñado, sin incurrir en la evolución natural de la disminución de su capacidad estructural.

- Mantenimiento periódico

Trabajos mayores, temporales, de menor frecuencia, y de carácter preventivo, ejecutados en forma programada con la finalidad de retardar la evolución natural de la disminución de su condición estructural, de la funcional y de las condiciones de seguridad de la infraestructura vial. De tal manera que se pueda extender su periodo de vida útil más allá del período al que fue diseñado.

Abarca trabajos de tratamiento y renovación de la superficie de rodadura. En los trabajos de tratamiento restablece algunas características superficiales como la textura o simplemente mantener la durabilidad de la mezcla asfáltica y prevenir el desarrollo de fisuras y grietas, y se aplican mientras el pavimento aún está en buen estado, no debe llegar al estado regular. En los trabajos de renovación, se refiere a agregar una capa adicional sobre el pavimento conocido como recapeo sin alterar la estructura subyacente, o ejecutar trabajos de fresado y/o reciclado del pavimento. Se aplica cuando el pavimento se encuentra en estado regular. La función del trabajo de recapeo es renovar la superficie de rodadura, además de cumplir con la función de reforzar la estructura del pavimento para alcanzar el objetivo de extender la vida útil de la infraestructura vial, por lo que su cálculo y dimensionamiento debe estar acorde con la actualización de las solicitaciones de carga en la vía y debe aprovechar la capacidad de soporte estructural del pavimento existente.

- Rehabilitación

Actividad que restablece a la estructura del pavimento las condiciones de soporte de carga con las que inicialmente se construyó, así como su nivel de servicio en seguridad y comodidad. Se ejecuta a consecuencia de la existencia de

problemas en la condición superficial, funcional, estructural y/o de seguridad en sectores de la infraestructura vial, con el objetivo de dar solución, previa demolición parcial o total de la estructura.

Comprende la ejecución de reforzamiento del pavimento para responder a la mayor cantidad de tránsito en el futuro, así como mejoras específicas en la infraestructura vial. En relación a los trabajos de reparación, su alcance es mayor en cuanto a extensión. La rehabilitación surge como una necesidad por no haber existido una adecuada conservación, o como una respuesta necesaria a los efectos de un desastre natural.

Se presentan dos tipos de rehabilitación, superficial y estructural. En la superficial, resuelve problemas que se encuentran confinados a las capas superiores del pavimento, los que están relacionados con el envejecimiento del asfalto y con el agrietamiento que se origina en la superficie debido a factores térmicos. Una rehabilitación superficial, se orienta a la colocación, sobre la superficie existente de una carpeta delgada de mezcla asfáltica en caliente o en frío. Es la solución más simple a un problema, debido a que el tiempo requerido para completar los trabajos es corto y existe un impacto mínimo sobre los usuarios de la vía. El fresado y conformación de material granular, es muy utilizado en los

casos en los que se requiere aumentar la capacidad portante del pavimento. Una rehabilitación estructural se orienta a una reconstrucción total. Se elige esta opción cuando se combina la rehabilitación con una de mejoramiento que demanda un cambio significativo de la vía. También son considerados la construcción de capas adicionales sobre la superficie existente.

Para la rehabilitación de un pavimento los puntos más importantes a considerar son la viabilidad de las diferentes opciones de rehabilitación, el ordenamiento del tráfico, las condiciones climáticas y de acceso a la zona y la disponibilidad de recursos.

3.2.2. PATOLOGÍA

(Página Construmática. 2014)¹⁴

Aquella lesión o deterioro sufrido por algún elemento, material o estructura.

Tipos de lesión según su origen:

Lesiones Físicas: causadas por la humedad, la suciedad, la erosión.

Lesiones Mecánicas: sus causas se deben a un factor mecánico: grietas, fisuras, deformaciones, desprendimientos y erosión debida a esfuerzos mecánicos.

Lesiones Químicas: previamente a su aparición interviene un proceso químico (oxidación, corrosión, eflorescencias, organismos vivos, etc.)

3.2.2.1. PATOLOGÍA EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

Existen dos tipos de fallas las estructurales y las funcionales.

Fallas estructurales: Son las que originan un deterioro en el paquete estructural del pavimento, disminuyendo la cohesión de las capas y afectando su comportamiento frente a cargas externas.

Tenemos las siguientes fallas: piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, abultamientos y hundimientos, depresión, huecos, ahuellamiento, desplazamiento e hinchamiento.

Las fallas funcionales: Afectan la transitabilidad, es decir, la calidad aceptable de la superficie de rodadura, la estética de la pista y la seguridad que brinda al usuario. Tenemos las siguientes fallas: exudación, corrugación, grieta de borde, grieta de reflexión de junta, desnivel carril/berma, grietas longitudinales y transversales, parcheo, pulimiento de agregados, cruce de vía férrea, grietas parabólicas y desprendimiento de agregados.

3.2.2.2. MANUAL DE DAÑOS

(Vásquez L.)¹⁵

Para la inspección de daños, se evalúa la calidad de tránsito para determinar el nivel de severidad de daños.

L (Bajo): vibraciones en el vehículo que no requiere una reducción de velocidad en aras de la comodidad o seguridad; los abultamientos o hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo, produciendo poca incomodidad.

M (Medio): vibraciones en el vehículo significativas y se requiere alguna reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; los abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo, produciendo incomodidad.

H (Alto): vibraciones en el vehículo excesivas se debe reducir de forma considerable la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; los abultamientos o hundimientos individuales causan un excesivo rebote del vehículo, produciendo incomodidad importante, un alto potencial de peligro o daño severo al vehículo.

3.2.2.3. TIPOS DE PATOLOGÍAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

3.2.2.3.1. PIEL DE COCODRILO.

Es una serie de grietas interconectadas cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito. El agrietamiento inicia en el fondo de la capa asfáltica y se propaga a la superficie como una serie de grietas longitudinales paralelas. Tras repetidas cargas de tránsito, las grietas se conectan formando polígonos con ángulos agudos desarrollando un patrón semejante a una malla de gallinero o a la piel de cocodrilo. Su medida es en metros cuadrados.

Nivel de severidad:

L: Grietas finas capilares y longitudinales desarrolladas de forma paralela con unas pocas o ninguna interconectadas.

No están descascaradas las grietas.

M: El patrón o red de grietas pueden estar ligeramente descascarados.

H: Red de grietas que ha evolucionado, las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes.



Imagen 1. Piel de cocodrilo de alta severidad

Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2.2.3.2. EXUDACIÓN.

Es una película de material bituminoso en la superficie del pavimento, formando una superficie brillante, cristalina y reflectora que llega a ser pegajosa. Se origina por exceso de asfalto en la mezcla, exceso de sellante asfáltico o un bajo contenido de vacíos de aire. Se expande a la superficie del pavimento cuando el asfalto llena los vacíos de la mezcla en medio de altas temperaturas ambientales. Su medida es en metros cuadrados de área afectada. Se mide en metros cuadrados.

Nivel de severidad:

L: Ocurre en un grado muy ligero y se detecta a pocos días del año, el asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos.

M: Ocurre cuando el asfalto se pega a los zapatos y vehículos únicamente a pocas semanas del año.

H: Ocurre cuando el asfalto de forma extensa y gran cantidad se pega a los zapatos y vehículos durante varias semanas al año.



Imagen 2. Exudación de alta severidad

Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2.2.3.3. AGRIETAMIENTO EN BLOQUE.

Son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño de 0.30 m x 0.3 m a 3.0 m x 3.0 m. Originadas por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de temperatura diarios. No están asociadas a cargas e indican que el asfalto significativamente se ha endurecido. Se mide en metros cuadrados.

Niveles de severidad:

L: Bloques definidos por grietas de severidad baja.

M: Bloques definidos por grietas de severidad media

H: Bloques definidos por grietas de alta severidad.



Imagen 3. Agrietamiento en bloque de alta severidad

Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2.2.3.4. ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS.

Los abultamientos son pequeños desplazamientos hacia arriba en la superficie del pavimento. Pueden ser causados por varios factores:

- Levantamiento o combadura de losas de concreto de cemento Portland con una sobrecarpeta de concreto asfáltico.
- Expansión por congelación (crecimiento de lentes de hielo).
- Infiltración y elevación del material en una grieta en combinación con las cargas del tránsito.

Los hundimientos son desplazamientos hacia abajo, pequeños y abruptos, de la superficie del pavimento.

Se miden en metros lineales.

Nivel de severidad:

L: Originan una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Originan una calidad de tránsito de severidad media.

H: Originan una calidad de tránsito de severidad alta.



Imagen 4. Abultamiento y hundimiento de alta severidad

Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2.2.3.5. CORRUGACIÓN.

Es una serie de cimas y depresiones muy próximas que ocurren a intervalos bastante regulares, a menos de 3.0 m. Las cimas son perpendiculares a la dirección del tránsito. Es causado por la acción del tránsito combinada con una carpeta o una base inestables. Si los abultamientos ocurren en una serie con menos de 3.0 m de separación entre ellos,

cualquiera sea la causa, el daño se denomina corrugación.

Se mide en metros cuadrados.

Nivel de severidad:

L: Producen una calidad de tránsito de severidad baja.

M: Producen una calidad de tránsito de severidad mediana.

H: Producen una calidad de tránsito de severidad alta.

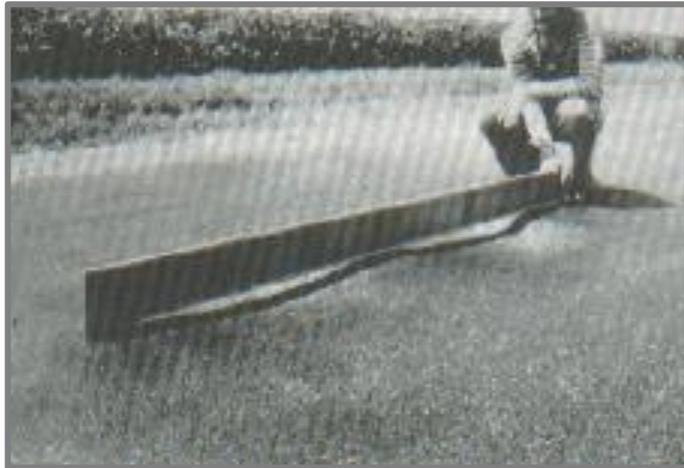


Imagen 5. Corrugación de alta severidad

Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2.2.3.6. DEPRESIÓN.

Áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles más bajos que el pavimento de su alrededor. Se forman por el asentamiento de la subrasante o por una construcción incorrecta. Originan alguna rugosidad y cuando son profundas o están llenas de agua pueden causar hidropneumático. Los hundimientos a diferencia de las depresiones, son las caídas bruscas del nivel. Se mide en metros cuadrados.

Nivel de severidad:

Máxima profundidad de la depresión:

L: 13.0 a 25.0 mm.

M: 25.0 a 51.0 mm.

H: Más de 51.0 mm.

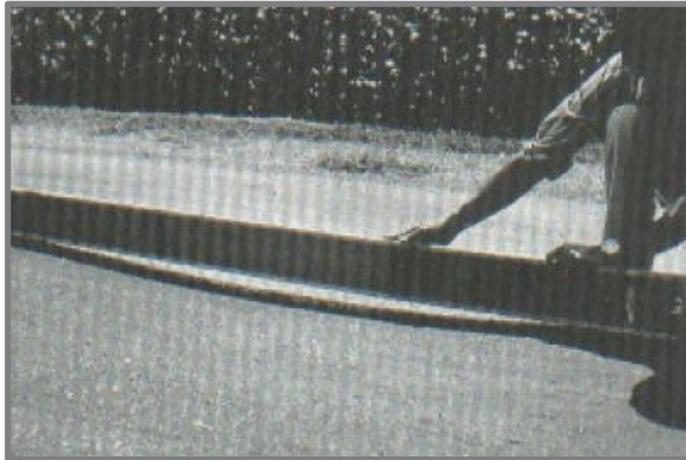


Imagen 6. Depresión de alta severidad

Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2.2.3.7. GRIETA DE BORDE.

Son paralelas y están a una distancia entre 0.30 y 0.60 m del borde exterior del pavimento. Este daño se acelera por las cargas de tránsito y puede originarse por debilitamiento, debido a condiciones climáticas, de la base o de la subrasante próximas al borde del pavimento. Se mide en metros lineales.

Nivel de severidad:

L: Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento.

M: Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento.

H: Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde.



Imagen 7. Grieta de borde de alta severidad

Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2.2.3.8. GRIETA DE REFLEXIÓN DE JUNTA.

Ocurre en pavimentos con superficie asfáltica construidos sobre una losa de concreto de cemento Pórtland. No incluye las grietas de reflexión de otros tipos de base. Son causadas por el movimiento de la losa de concreto de cemento Pórtland, inducido por temperatura o humedad, bajo la superficie de concreto asfáltico. Las cargas del tránsito pueden causar la rotura del concreto asfáltico cerca de la grieta. Se mide en metros lineales.

Niveles de Severidad:

L:

Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.

Grieta rellena de cualquier ancho.

M:

Grieta sin relleno con ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.

Grieta sin relleno de ancho hasta 76.0 mm rodeada de un ligero agrietamiento.

Grieta rellena de ancho rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.

H:

Grieta rellena o no, rodeada de un agrietamiento de media o alta severidad.

Grietas sin relleno de más de 76.0 mm.

Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma está severamente fracturada.

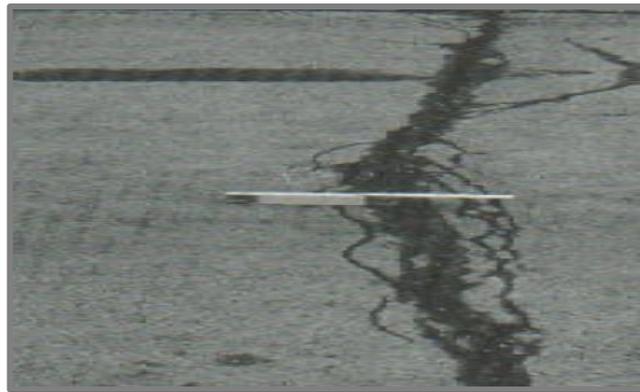


Imagen 8. Grieta de reflexión de junta de alta severidad

Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2.2.3.9. DESNIVEL CARRIL / BERMA.

Es una diferencia de niveles entre el borde del pavimento y la berma. Este daño se debe a la erosión de la berma, el asentamiento berma o la colocación de sobrecarpetas en la calzada sin ajustar el nivel de la berma. Se mide en metros lineales.

Nivel de severidad:

L: Diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma de 25.0 y 51.0 mm.

M: Diferencia entre 51.0 mm y 102.0 mm.

H: Diferencia en elevación mayor que 102.00 mm.

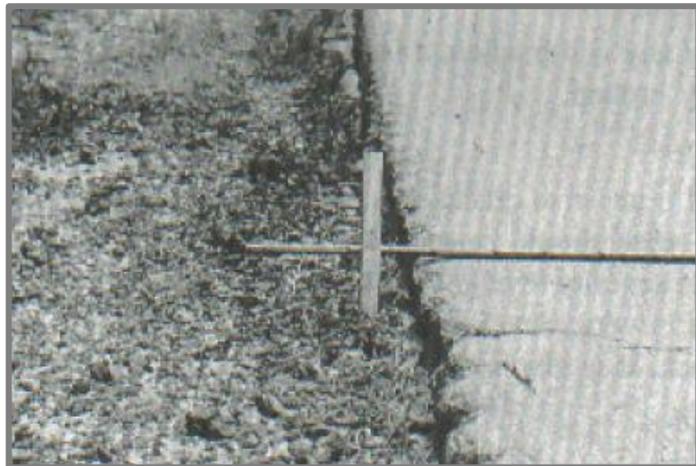


Imagen 9. Desnivel carril/berma de alta severidad

Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2.2.3.10. GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES.

Las grietas longitudinales son paralelas al eje del pavimento o a la dirección de construcción. Las posibles causas son: junta de carril del pavimento pobremente construida, contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas o al endurecimiento del asfalto o al ciclo diario de temperatura, grieta de reflexión causada por el agrietamiento bajo la capa de base incluidas las grietas en losas de concreto de cemento Portland.

Las grietas transversales se extienden a través del pavimento en ángulos casi rectos al eje del mismo o a la dirección de construcción.

Su mede en metros lineales.

Nivel de Severidad:

L:

Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.

Grieta rellena de cualquier ancho.

M:

Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.

Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas aleatorias pequeñas.

Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas.

H:

Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta.

Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho.

Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma está severamente fracturada.

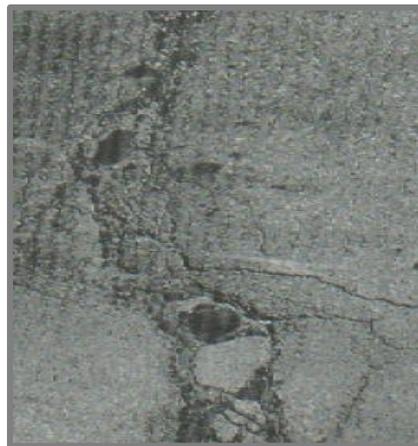


Imagen 10. Grietas longitudinales y transversales de alta severidad

Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2.2.3.11. PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS.

Es un área de pavimento que ha sido remplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. Se considera un parche a un defecto no importa que tan bien

se comporte, por lo general se encuentra alguna rugosidad está asociada con este daño. Se mide en metros cuadrados

Nivel de Severidad:

L: Condición buena y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica de severidad baja.

M: Moderadamente deteriorado, la calidad del tránsito se califica de severidad media.

H: Muy deteriorado, la calidad del tránsito se califica de alta severidad y requiere pronta sustitución.



Imagen 11. Parcheo y acometidas de alta severidad

Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2.2.3.12. PULIMENTO DE AGREGADOS.

El agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, debido a repetición de cargas de tránsito, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas del vehículo. Es pequeña la porción de agregado que está

sobre la superficie, la textura del pavimento no contribuye a reducir la velocidad del vehículo. Se mide en metros cuadrados, no se define ningún nivel de severidad. El grado de pulimento debe ser significativo antes de ser incluido en una evaluación.



Imagen 12. Pulimento de agregados

Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2.2.3.13. HUECOS.

Son pequeñas depresiones en la superficie del pavimento, con diámetros menores que 0.90 m. Se producen cuando el tráfico arranca pequeños pedazos de la superficie del pavimento. La desintegración del pavimento se incrementa debido a mezclas pobres en la superficie, puntos débiles de la base o la subrasante.

Niveles de severidad:

Si el diámetro es mayor que 762 mm, debe medirse el área en metros cuadrados y dividirla entre 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.



Imagen 13. Huevo de alta severidad

Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2.2.3.14. CRUCE DE VÍA FÉRREA.

Son depresiones o abultamientos alrededor o entre los rieles al cruce de la vía férrea. Se mide en metros cuadrados.

Nivel de severidad:

L: Calidad de severidad baja de tránsito.

M: Calidad de severidad media de tránsito.

H: Calidad de severidad alta de tránsito.

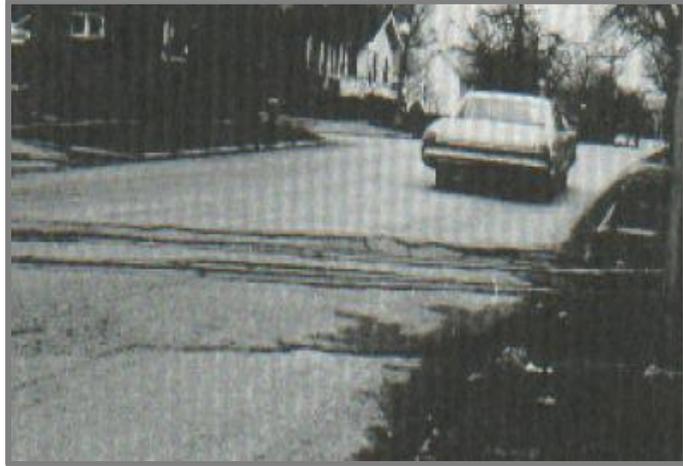


Imagen 14. Cruce de vía férrea de alta severidad

Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2.2.3.15. AHUELLAMIENTO.

Es una depresión en la superficie de las huellas de las ruedas, se deriva de una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o la subrasante, producida por consolidación o movimiento lateral de los materiales debidos a la carga del tránsito. Es visible cuando las huellas están llenas del agua de la lluvia. Se mide en metros cuadrados

Nivel de severidad:

Profundidad media del ahuellamiento:

L: 6.0 a 13.0 mm.

M: Mayor de 13.0 mm a 25.0 mm.

H: Mayor de 25.0 mm.



Imagen 15. Ahuellamiento de alta severidad

Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2.2.3.16. DESPLAZAMIENTO.

Es un corrimiento longitudinal y permanente de un área localizada de la superficie del pavimento producto de las cargas del tránsito, estas empujan contra el pavimento produciendo una onda corta y abrupta en la superficie. Este daño sólo ocurre en pavimentos con mezclas de asfalto líquido inestables. También cuando los pavimentos de concreto asfáltico confinan pavimentos de concreto de cemento Portland. Se mide en metros cuadrados.

Nivel de severidad:

L: Causa calidad de tránsito de baja severidad.

M: Causa calidad de tránsito de severidad media.

H: Causa calidad de tránsito de alta severidad.

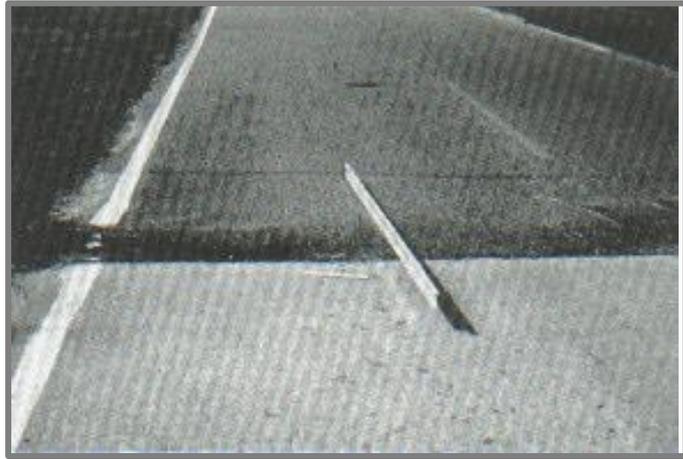


Imagen 16. Desplazamiento de alta severidad

Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2.2.3.17. GRIETAS PARABÓLICAS.

Son grietas en forma de media luna creciente, producidas cuando las ruedas que frenan o giran inducen el deslizamiento o la deformación de la superficie del pavimento. Ocurre por una mezcla asfáltica de baja resistencia, o de una liga pobre entre la superficie y la capa siguiente en la estructura de pavimento. Se mide en metros cuadrados.

Nivel de severidad:

L: Ancho promedio de la grieta menor que 10.0 mm.

M:

- Ancho promedio de la grieta entre 10.0 mm y 38.0 mm.
- El área alrededor de la grieta está fracturada en pequeños pedazos ajustados.

H:

- Ancho promedio de la grieta mayor que 38.0 mm.
- El área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos fácilmente removibles.



Imagen 17. Grietas parabólicas de alta severidad

Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2.2.3.18. HINCHAMIENTO.

Es un pandeo hacia arriba de la superficie del pavimento, una onda larga y gradual con una longitud mayor que 3.0 m. puede estar acompañado de agrietamiento superficial, es causado por el congelamiento en la subrasante o por suelos potencialmente expansivos. Se mide en metros cuadrados.

Nivel de severidad:

L: Causa calidad de tránsito de severidad baja.

M: Causa calidad de tránsito de severidad media.

H: Causa calidad de tránsito de alta severidad.



Imagen 18. Hinchamiento de alta severidad

Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2.2.3.19. DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS.

Es la pérdida de la superficie del pavimento debida a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado. Esta falla señala que el ligante asfáltico se ha endurecido de forma apreciable o que la mezcla es de baja calidad. Su medida es metros cuadrados.

Nivel de severidad:

L: Comienza a perder los agregados o el ligante, la superficie ha comenzado a deprimirse.

M: Se han perdido los agregados o el ligante, la textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada.

H: Se ha perdido de forma considerable los agregados o el ligante. La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada con diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm.

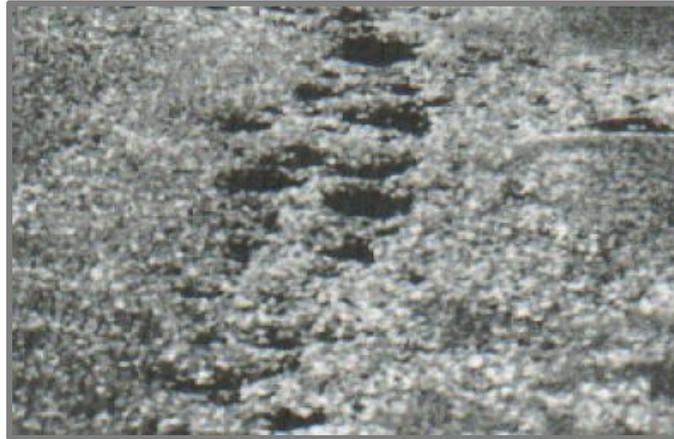


Imagen 19. Desprendimiento de agregados de alta severidad

Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2.3. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI - PAVEMENT CONDITION INDEX)

Tiene por finalidad indicar el grado de afectación de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento. El PCI es un índice numérico, que varía desde 0 para un pavimento fallado, hasta 100 para un pavimento excelente.

Los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Rangos de clasificación del PCI

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

Fuente: Vásquez L. (2002)

Se fundamenta el cálculo del PCI en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada daño presente.

3.2.3.1. TERMINOLOGÍA

Red de pavimento: conjunto de pavimentos a ser gestionados, es una sola entidad y que tiene una función específica. Por ejemplo, un aeropuerto o avenida.

Tramo de pavimento: es una parte identificada de la red de pavimento. Por ejemplo, un camino o estacionamiento.

Sección de pavimento: área de pavimento contigua de construcción, mantenimiento, historial de uso y condición uniformes. Una sección debe tener el mismo volumen de tráfico e intensidad de carga.

Unidad de muestra del pavimento: es la subdivisión de una sección de pavimento que tiene un tamaño estándar que varía de $225 \pm 90 \text{ m}^2$, si el pavimento no es divisible entre 2500 o para las condiciones de campo específicas.

Muestra al azar: unidad de muestra de la sección de pavimento, para inspección mediante técnicas de muestreo aleatorio.

Muestra adicional: unida de muestra inspeccionada adicionalmente a la unidad de muestra seleccionada al azar con el fin de incluir unidades de muestra no representativas en la determinación de la condición del pavimento. Se consideran a aquellas muestras muy pobres o excelentes que no son típicas en

la sección ni entre las unidades de muestra, con deterioros poco comunes tales como cortes utilitarios como instalación de tuberías de agua o desagüe, electricidad, etc. Si todas las unidades de muestra son inspeccionadas, entonces no habrá unidades de muestra adicionales.

Índice de condición del pavimento (PCI): grado numérico de la condición del pavimento, que varía de cero (0) para un pavimento en mal estado hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. Cada rango del PCI tiene su propia descripción cualitativa de la condición del pavimento.

3.2.3.2. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

Corresponde al trabajo de campo, identificando los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión. La información se registra en formatos adecuados para la inspección de pavimentos.

Tabla 1. Formato PCI

| "DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV. CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO COLONNA - DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA, ENERO 2018" | | | | | | |
|--|--|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|----------------|---|
| ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE | | | | | | Fecha: |
| Nombre de la vía: Ejecutor: | | Tramo: Sección: | | Unidad de muestra: Área: | | |
| 1.- Piel de cocodrilo | 6.- Depresión | 11.- Parcheo y acometidas | 16.- Desplazamiento | L=BAJO M=MEDIO H=ALTO | | |
| 2.- Exudación | 7.- Grieta de borde | 12.- Pulimiento de Agregados | 17.- Grietas Parabólicas | | | |
| 3.- Agrietamiento en bloque | 8.- Grieta de Reflexión de junta | 13.- Huecos | 18.- Hinchamiento | | | |
| 4.- Abultamientos y hundimientos | 9.- Desnivel Carril/Berma | 14.- Cruce de vía ferrea | 19.- Desprendimiento de agregados | | | |
| 5.- Corrugación | 10.- Grieta longitudinal y transversal | 15.- Ahuellamiento | | | | |
| FALLA | SEVERIDAD | CANTIDAD | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | PCI = 100 - VDC CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: |
| | | | | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN: | | | | VDT = | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO: | | | | VDC = | | |

Fuente: elaboración propia (2018).

a) UNIDADES DE MUESTREO:

Se divide la vía en secciones o “unidades de muestreo”. El ancho de la calzada debe ser menor a 7.30 y área de la unidad de muestreo debe estar en el rango **230.0 ± 93.0 m²**.

Cuadro 2. 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: Vásquez L. (2002)

b) EQUIPOS

- Odómetro manual para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
- Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes.
- Equipos de inspección como dispositivos de señalización y advertencia.

c) PROCEDIMIENTO

Inspeccionar individualmente cada unidad de muestreo seleccionada, registrando el tramo y número de sección en un formato para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños para ello se debe conocer estrictamente las definiciones y procedimientos de medida de los daños. Empleando un formulario para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

3.2.3.3. DETERMINACIÓN Y SELECCIÓN DE UNIDADES DE MUESTREO

Se debe inspeccionar todas las unidades de muestreo, sin embargo, hay una ecuación (Ec. 1) que permite evaluar el número mínimo de las unidades, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio con 95% de confiabilidad.

$$n = \frac{N \times S^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + S^2} \quad \dots \text{(Ec. 1)}$$

Dónde:

N = Número total de unidades de muestra en la sección del pavimento.

n = Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

e = Error admisible en el cálculo PCI de la sección (e = 5%)

S = Desviación estándar del PCI entre las unidades. Se asume que la desviación estándar S es 10. Con un rango PCI de 25. En inspecciones subsecuentes se debe usar la desviación estándar real (rango del PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades a evaluar.

Si el número mínimo de unidades a evaluar es menor que 5 deberán evaluarse todas las unidades.

El número de unidades de muestra es estimado en base a un valor de desviación estándar asumido. Para el cálculo del valor actual usar: (Ec. 2)

$$S = \left(\sum_{i=1}^n \frac{PCI_i - PCI_s^2}{n - 1} \right)^{1/2} \quad \dots \text{(Ec. 2)}$$

Dónde:

n = número total de unidades de muestra inspeccionadas.

PCI_i = valor PCI de las unidades de muestra inspeccionadas i.

PCIS = valor PCI de la sección.

El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la siguiente ecuación: (Ec. 3).

$$i = \frac{N}{n} \quad \dots (EC. 3)$$

N = Número total de unidades de muestra en la sección.

n = Número de unidades de muestra a inspeccionar.

i = Intervalo de muestreo, redondea al número entero inferior

3.2.3.4. CÁLCULO DEL PCI DE LAS UNIDADES DE MUESTREO

a) Cálculo de valores deducidos (DV).

Registrar la cantidad total de cada tipo y nivel de severidad de daños. Se puede medir en área, longitud o número de acuerdo a su tipo.

Dividir la cantidad de cada tipo de daño según el nivel de gravedad entre el área total de la unidad de muestra y multiplicar el resultado por 100 para obtener la densidad porcentual.

Determinar el valor deducido para cada tipo de daño y su nivel de gravedad mediante las curvas llamadas "Valor de daño deducido" para el pavimento flexible.

b) Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m).

Si ninguno o solo un valor deducido es mayor que 2, se usa el valor total deducido en lugar del mayor valor deducible corregido (CDV), de lo contrario, debe determinarse por los siguientes pasos:

Hacer una lista de los valores deducidos individuales de mayor a menor

El número máximo admisible de valores deducidos (m) se determina utilizando la siguiente fórmula: (Ec. 4)

$$m_i = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \leq 10 \quad \dots (Ec. 4)$$

Dónde:

HDV_i = mayor valor deducido individual para la unidad de muestra i .

m_i = Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i . (debe ser menor o igual a 10)

c) Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV).

Mediante proceso iterativo:

1. Determinar el valor deducido total (TDV) mediante la suma de todos los valores deducidos individuales.
2. Determinar el número de valores deducidos “ q ” mayores que 2.
3. Determinar CDV con “ q ” y el valor deducido total (TDV) utilizando la curva de corrección al tipo de pavimento.
4. Los valores deducidos individuales mayores que dos se deben reducir a 2 y repetir el procedimiento del punto 1 a 3 hasta que “ q ” sea igual a 1.
5. El mayor de los valores CDV obtenidos será el máximo CDV.

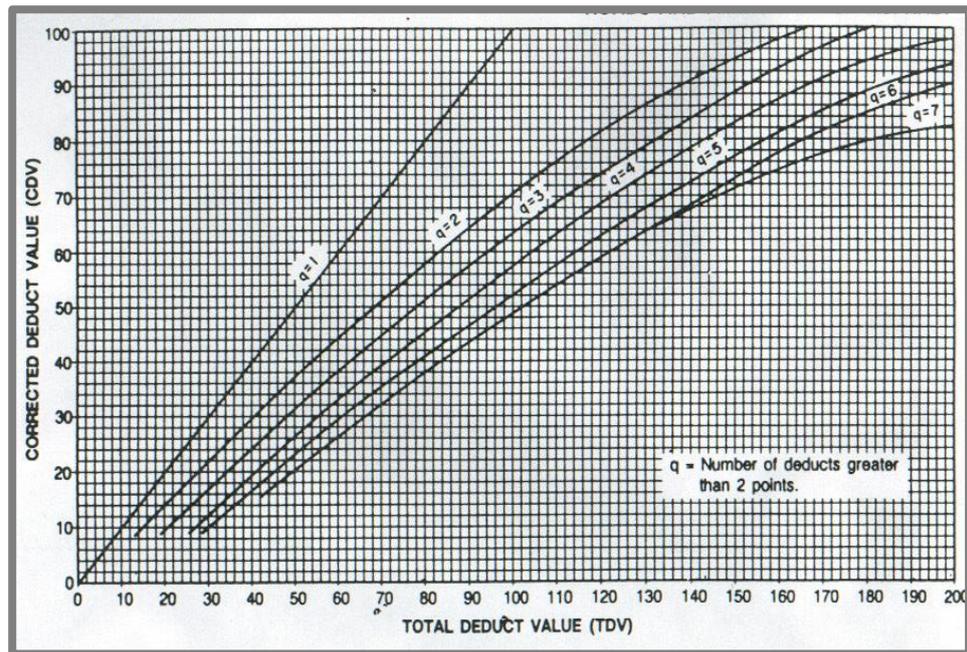


Imagen 20. Cálculo del máximo valor deducido

Fuente: Vásquez L. (2002)

d) Cálculo del PCI

Se obtiene restando 100 al máximo CDV.

3.2.3.5. CÁLCULO DEL PCI DE UNA SECCIÓN DEL PAVIMENTO

Cuando todas las unidades de muestra inspeccionadas son elegidas en forma aleatoria, entonces el PCI de la sección (PCIs) se calcula como el PCI ponderado del área en que se encuentran las unidades de muestra inspeccionadas en forma aleatoria (PCIr) mediante la fórmula: (Ec. 5)

$$PCI_s = PCI_r = \frac{\sum_{i=1}^n (PCI_{ri} \times A_{ri})}{\sum_{i=1}^n A_{ri}} \quad \dots (Ec. 5)$$

Dónde:

PCI_r = PCI ponderado del área de las unidades de muestra inspeccionadas en forma aleatoria.

PCI_{ri} = PCI de la unidad de muestra aleatoria “i”.

A_{ri} = área de la unidad de muestra aleatoria “i”.

n = número de unidades de muestra aleatoria inspeccionadas.

Cuando hay unidades de muestra adicionales inspeccionadas, el PCI ponderado de área de las unidades adicionales inspeccionadas (PCI_a) se calcula usando la (Ec. 6). El PCI de la sección de pavimento se calcula usando la (Ec. 7).

$$PCI_a = \frac{\sum_{i=1}^m (PCI_{ai} \times A_{ai})}{\sum_{i=1}^m A_{ai}} \quad \dots (Ec. 6)$$

$$PCI_s = \frac{PCI_r (A - \sum_{i=1}^m A_{ai}) + PCI_a (\sum_{i=1}^m A_{ai})}{A} \quad \dots (Ec. 7)$$

Dónde:

PCI_a = PCI ponderado del área de las unidades de muestra adicionales.

PCI_{ai} = PCI de la unidad de muestra adicional “i”.

A_{ai} = área de la unidad de muestra adicional “i”.

A = área de la sección.

m = número de unidades de muestra adicionales inspeccionadas.

PCI_s = PCI ponderado del área de la sección de pavimento.

Para determinar el grado de condición de la sección en conjunto se utiliza el PCI de la sección y la escala del grado de condición.

IV. METODOLOGÍA

4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

El presente estudio cumple con las condiciones metodológicas de una investigación de tipo de inspección visual, descriptiva, analítica, no experimental y de corte transversal.

Descriptiva porque describe la realidad del pavimento, sin alterarla.

Analítica porque estudia a detalle cada patología, estableciendo las posibles causas.

No experimental ya que se estudia el problema y se analiza sin recurrir a un laboratorio.

Corte transversal por lo que se está analizando en un periodo enero 2018. Se desarrollará siguiendo el análisis del PCI.

4.1.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN DEL PROYECTO

La evaluación a realizar es de tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se hará de manera manual.

La metodología a utilizar, para el desarrollo del proyecto será mediante recopilación de antecedentes preliminares

En el estudio del análisis de evaluación y determinación de patologías para determinar la severidad, se ha considerado la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna - distrito Veintiséis de Octubre, Piura – 2018.

Se ejecutará de la siguiente manera:



4.2. UNIVERSO Y MUESTRA

4.2.1. UNIVERSO

En la presente investigación, el universo está comprendido por todos los pavimentos existentes en la ciudad de Piura.

4.2.2. POBLACIÓN O MUESTRA

Se optó por la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el jr. Luciano Castillo Colonna - distrito Veintiséis de Octubre – Piura.

En la investigación se ha tomado una longitud 730 metros lineales y un ancho de 6 metros lineales de pavimento flexible de la presente avenida.



Imagen 21. Ubicación de la avenida Juan Velasco Alvarado

Fuente: Elaboración propia (2018).

4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

| Variable | Definición conceptual | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores |
|--|---|---|---------------------|---|
| “Determinación y evaluación de patologías del pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna - distrito Veintiséis de octubre, provincia y departamento Piura, enero 2018” | Existen dos tipos de fallas las estructurales y las funcionales; la primera son las que originan un deterioro en el paquete estructural del pavimento disminuyendo la cohesión de las capas y afectando su comportamiento frente a cargas externas; y la segunda son las que afectan la transitabilidad, la calidad aceptable de la superficie de rodadura, la estética de la pista y la seguridad que brinda al usuario. | Patologías que presenta la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna - distrito Veintiséis de octubre, provincia y departamento Piura, como: pulimiento de agregados, abultamiento y hundimiento, huecos, fisuras longitudinal y transversal. | Variabilidad | Tipo y forma de patologías. |
| | | | Grado de afectación | Clase de falla y nivel de severidad. - Low - Medium - High |

4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

4.4.1. TÉCNICAS

Se realizó la evaluación de forma visual mediante recopilación de datos con el formato de una ficha técnica del PCI como instrumento de recolección de datos.

4.4.2. INSTRUMENTOS

La evaluación es visual y se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Se tomó como guía el Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes para el desarrollo de la actividad.
- Regla, cinta métrica, wincha y conos de seguridad.
- Tablero de campo, lápices y cámara fotográfica.
- también se utilizó los siguientes programas: Excel y Word.

4.5. PLAN DE ANÁLISIS

Los resultados estarán comprendidos en lo siguiente:

En la ubicación del área de estudio, Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna - distrito Veintiséis de octubre, provincia y departamento Piura; se evaluará y determinará los tipos de patologías existentes y el nivel de índice pavimento flexible de la presente avenida, además de cuadros analíticos respecto al desarrollo de la evaluación.

4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV. CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO COLONNA - DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA, ENERO 2018”.

| PROBLEMA | OBJETIVOS | VARIABLES | METODOLOGÍA |
|--|--|--|--|
| <p>ENUNCIADO DEL PROBLEMA ¿En qué medida la determinación y evaluación de patologías del pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna del distrito Veintiséis de octubre, permitirá obtener el estado actual para optimizar el pavimento flexible?</p> <p>CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA Las posibles causas del deterioro del pavimento de la presente avenida se deben a la falta de mantenimiento periódico, agentes físicos y productos externos en el ambiente, cargas excesivas de tránsito, también de otros factores como la lluvia y cambio de temperatura, tal es el caso del fenómeno del niño ocurrido en el año 2017 que ha generado el incremento de su deterioro.</p> | <p>OBJETIVO GENERAL Determinar y evaluar las patologías del pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna - distrito 26 de octubre, provincia y departamento Piura.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar las patologías existentes del pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna. - Especificar la patología más predominante del pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna. - Determinar el grado de severidad del pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna. | <p>Variable independiente: Determinación y evaluación del pavimento</p> <p>Variable dependiente: Índice de condición del pavimento</p> | <p>Es una investigación de tipo de inspección visual, descriptiva, analítica, no experimental y de corte transversal. Descriptiva porque describe la realidad del pavimento, sin alterarla. Analítica porque estudia a detalle cada patología, estableciendo las posibles causas. No experimental ya que se estudia el problema y se analiza sin recurrir a un laboratorio. Corte transversal por lo que se está analizando en un periodo enero 2018. Se desarrollara siguiendo el análisis del PCI.</p> |

4.7. PRINCIPIOS ÉTICOS.

En la presente tesis se respetó todas las fuentes citadas de investigación, teniendo en cuenta los derechos de los autores locales, nacionales e internacionales, cuya información es accesible en sitios web y esta anexo en las referencias bibliográficas del presente proyecto de investigación, permitiendo el desarrollo y culminación de esta investigación de manera clara y responsable.

V. RESULTADOS

5.1. RESULTADOS.

Se realizó la observación y las medidas de las patologías del pavimento flexible en la ciudad de Piura, Distrito de Veintiséis de octubre en la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna.

La vía evaluada para la presente investigación tiene una longitud de 730 m y un ancho de calzada de 6 m, lo cual nos da un área de 4380 m².

Los resultados fueron separados por 3 secciones.

Sección 1.

$$N = \frac{222}{38.3} = 6$$

$$n = \frac{6 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} \times (6 - 1) + 10^2} = 5$$

$$i = \frac{6}{5} = 1$$

Sección 2.

$$N = \frac{210.4}{38.3} = 5$$

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

$$i = \frac{5}{4} = 1$$

Sección 3.

$$N = \frac{297.4}{38.3} = 8$$

$$n = \frac{8 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} \times (8 - 1) + 10^2} = 6$$

$$i = \frac{8}{6} = 1$$

Tabla 2. TRAMO 1, SECCION 1

| TRAMO 1 | | | |
|---------------------------------|------|---|--------------------------------|
| SECCION 1 | | | |
| AREA DE SECCION : | 1332 | n | U1, U2, U3, U4, U5 |
| UNIDADES DE MUESTREO DISPONIBLE | | NUMERO MINIMO DE UNIDADES DE MUESTREO A EVALUAR | UNIDADES DE MUESTREO A EVALUAR |
| | 6 | 5 | 5 |

Fuente: elaboración propia (2018).

Tabla 3. TRAMO 1, SECCION 2

| TRAMO 1 | | | |
|---------------------------------|--------|---|--------------------------------|
| SECCION 2 | | | |
| AREA DE SECCION : | 1262.4 | n | U1, U2, U3, U4, U5 |
| UNIDADES DE MUESTREO DISPONIBLE | | NUMERO MINIMO DE UNIDADES DE MUESTREO A EVALUAR | UNIDADES DE MUESTREO A EVALUAR |
| | 5 | 5 | 5 |

Fuente: elaboración propia (2018).

Tabla 4. TRAMO 1, SECCION 3

| TRAMO 1 | | | |
|---------------------------------|--------|---|--------------------------------|
| SECCION 3 | | | |
| AREA DE SECCION : | 1785.6 | n | U1, U2, U3, U4, U5, U6 |
| UNIDADES DE MUESTREO DISPONIBLE | | NUMERO MINIMO DE UNIDADES DE MUESTREO A EVALUAR | UNIDADES DE MUESTREO A EVALUAR |
| | 8 | 5 | 6 |

Fuente: elaboración propia (2018).

Tabla 5. UNIDAD DE MUESTRA U1, TRAMO 1, SECCION 1.

|  | | <p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV. CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO COLONNA - DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA, ENERO 2018”</p> | | | |  | | |
|---|-----------|---|------|-------------------------------------|--------------|---|---|----------------|
| <p align="center">ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE</p> | | | | | | <p align="right">Fecha: 21/01/2018</p> | | |
| <p>Nombre de la vía: Avenida Juan Velasco Alvarado</p> | | <p>Tramo: 1</p> | | <p>Unidad de muestra: U1</p> | | | | |
| <p>Ejecutor: Neylis Maricela Peña Montalván</p> | | <p>Sección: 1</p> | | <p>Área: 222</p> | | | | |
| <p>1.- Piel de cocodrilo</p> | | <p>6.- Depresión</p> | | <p>11.- Parcheo y acometidas</p> | | <p>16.- Desplazamiento</p> | | <p>L =BAJO</p> |
| <p>2.- Exudación</p> | | <p>7.- Grieta de borde</p> | | <p>12.- Pulimiento de Agregados</p> | | <p>17.- Grietas Parabólicas</p> | | |
| <p>3.- Agrietamiento en bloque</p> | | <p>8.- Grieta de Reflexión de junta</p> | | <p>13.- Huecos</p> | | <p>18.- Hinchamiento</p> | | <p>M=MEDIO</p> |
| <p>4.- Abultamientos y hundimientos</p> | | <p>9.- Desnivel Carril/Berma</p> | | <p>14.- Cruce de vía ferrea</p> | | <p>19.- Desprendimiento de agregados</p> | | |
| <p>5.- Corrugación</p> | | <p>10.- Grieta longitudinal y transversal</p> | | <p>15.- Ahuellamiento</p> | | | | <p>H=ALTO</p> |
| FALLA | SEVERIDAD | CANTIDAD | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | <p align="center">PCI = 100 - VDC</p> <p align="center">42.00</p> <hr/> <p align="center">CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:</p> <p align="center">REGULAR</p> | |
| 13 | M | 2.08 | 0.42 | 2.50 | 1.13% | 33.00 | | |
| 13 | H | 0.58 | 1.00 | 1.58 | 0.71% | 47.00 | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN: | | | | | YDT = | 80 | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO: | | | | | YDC = | 58 | | |

Fuente: elaboración propia (2018).

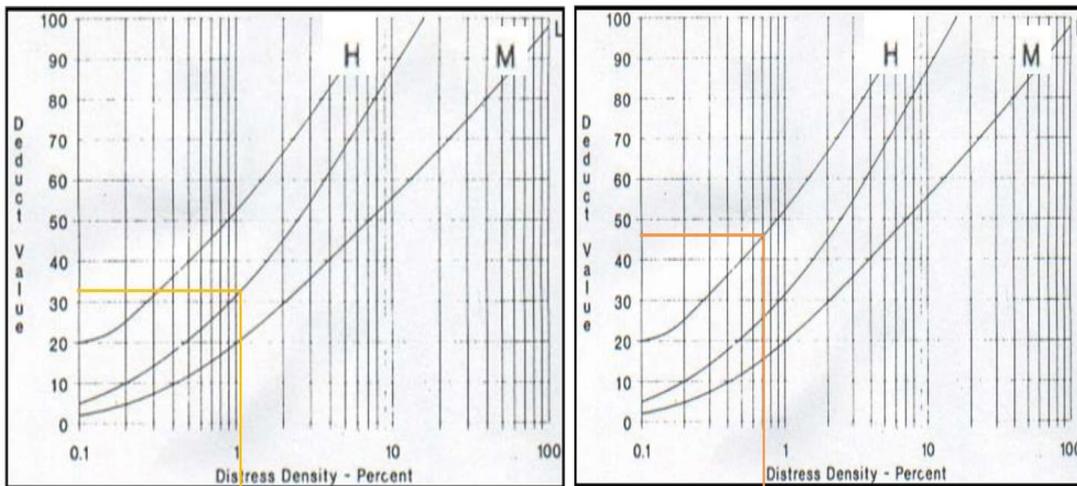
La densidad: se halla a través de la división de la cantidad total de cada tipo de patología de acuerdo con el nivel de gravedad entre el área total de la unidad de muestra y se multiplica por 100.

$$D = \frac{2.50}{222} \times 100 = 1.13$$

$$D = \frac{1.58}{222} \times 100 = 0.71$$

Valor deducido corregido (CDV):

Gráfico 1. Resultado de valores deducidos de U1 sección1



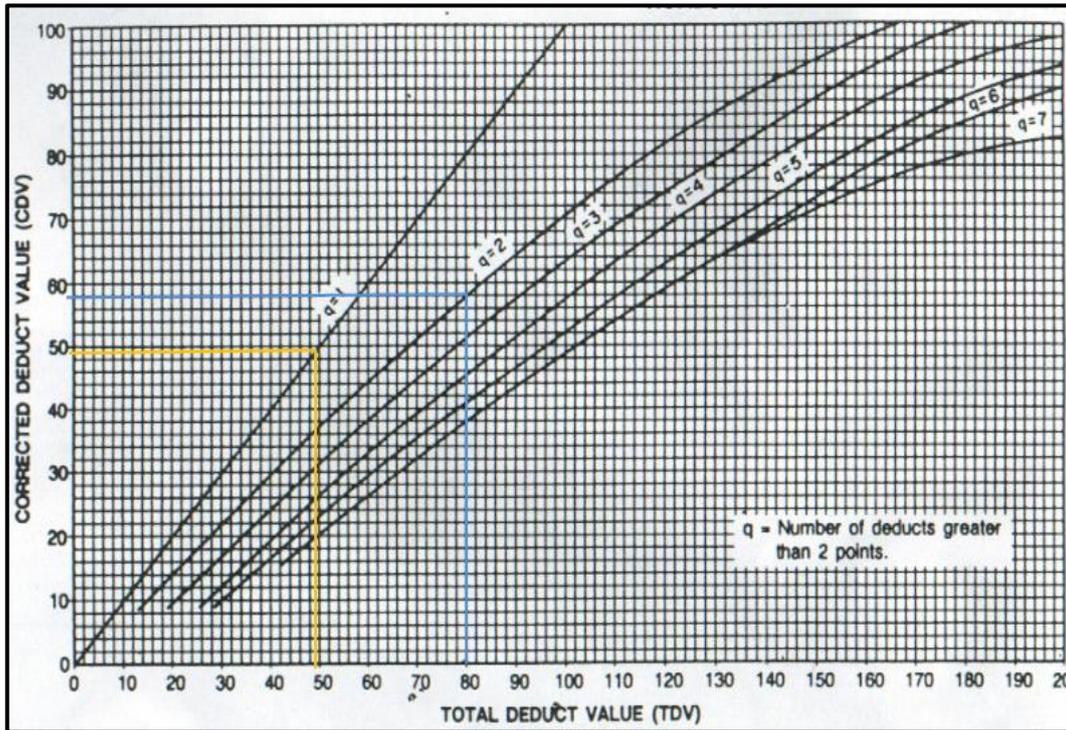
Fuente: curvas valor deducido – Vásquez L (2002)

Cuadro 3. Valor deducido corregido U1, tramo 1, sección 1.

| N | VALORES DEDUCIDOS | | TOTAL | q | CDV |
|---|-------------------|----|-------|---|-----|
| 1 | 47 | 33 | 80 | 2 | 58 |
| 2 | 47 | 2 | 49 | 1 | 49 |

Fuente: elaboración propia (2018).

Gráfico 2. Curvas de valor deducido corregido de U1 sección 1.



Fuente: curvas valor deducido corregido - Vásquez L (2002)

PCI: Se toma el mayor valor de CDV para el cálculo del PCI.

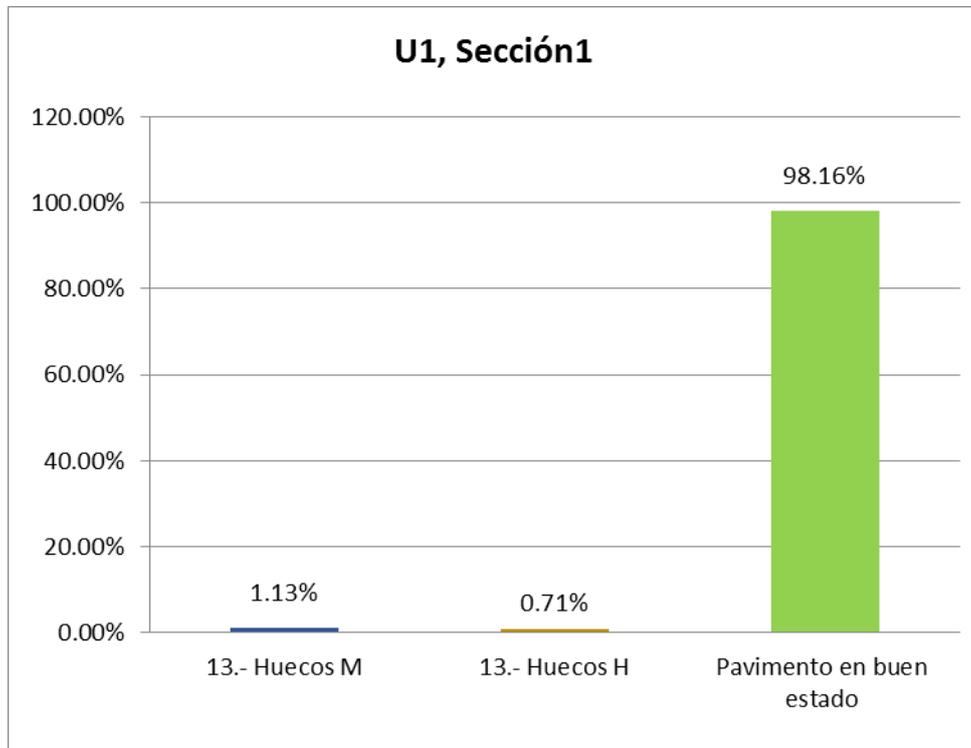
PCI= 100 – 58 = 42 se encuentra en condición REGULAR

Cuadro N° 1. Rangos de Clasificación del PCI

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

Fuente: Vásquez L. (2002)

Gráfico 3. Incidencia de las patologías en la U1 sección 1.



Fuente: elaboración propia (2018).

En el gráfico U1 sección 1, se observa que la patología con mayor incidencia es huecos de severidad media con 1.13%.

Tabla 6. UNIDAD DE MUESTRA U2, TRAMO 1, SECCION 1.

|  | | “DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV. CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO COLONNA - DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA, ENERO 2018” | | | |  | |
|---|-----------|--|------|------------------------------|--------------|---|--|
| ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE | | | | | | Fecha: 21/01/2018 | |
| Nombre de la vía: Avenida Juan Velasco Alvarado | | Tramo: 1 | | Unidad de muestra: U2 | | | |
| Ejecutor: Neylis Maricela Peña Montalván | | Sección: 1 | | Área: 222 | | | |
| 1.- Piel de cocodrilo | | 6.- Depresión | | 11.- Parcheo y acometidas | | 16.- Desplazamiento | |
| 2.- Exudación | | 7.- Grieta de borde | | 12.- Pulimiento de Agregados | | 17.- Grietas Parabólicas | |
| 3.- Agrietamiento en bloque | | 8.- Grieta de Reflexión de junta | | 13.- Huecos | | 18.- Hinchamiento | |
| 4.- Abultamientos y hundimientos | | 9.- Desnivel Carril/Berma | | 14.- Cruce de vía ferrea | | 19.- Desprendimiento de agregados | |
| 5.- Corrugación | | 10.- Grieta longitudinal y transversal | | 15.- Ahuellamiento | | L=BAJO | |
| | | | | | | M=MEDIO | |
| | | | | | | H=ALTO | |
| FALLA | SEVERIDAD | CANTIDAD | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | PCI = 100 - VDC 35.00 CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: MALO |
| 13 | M | 1.26 | 0.72 | 1.98 | 0.89% | 29.00 | |
| 13 | H | 1.20 | 2.60 | 3.80 | 1.71% | 62.00 | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN: | | | | | YDT = | 91 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO: | | | | | YDC = | 65 | |

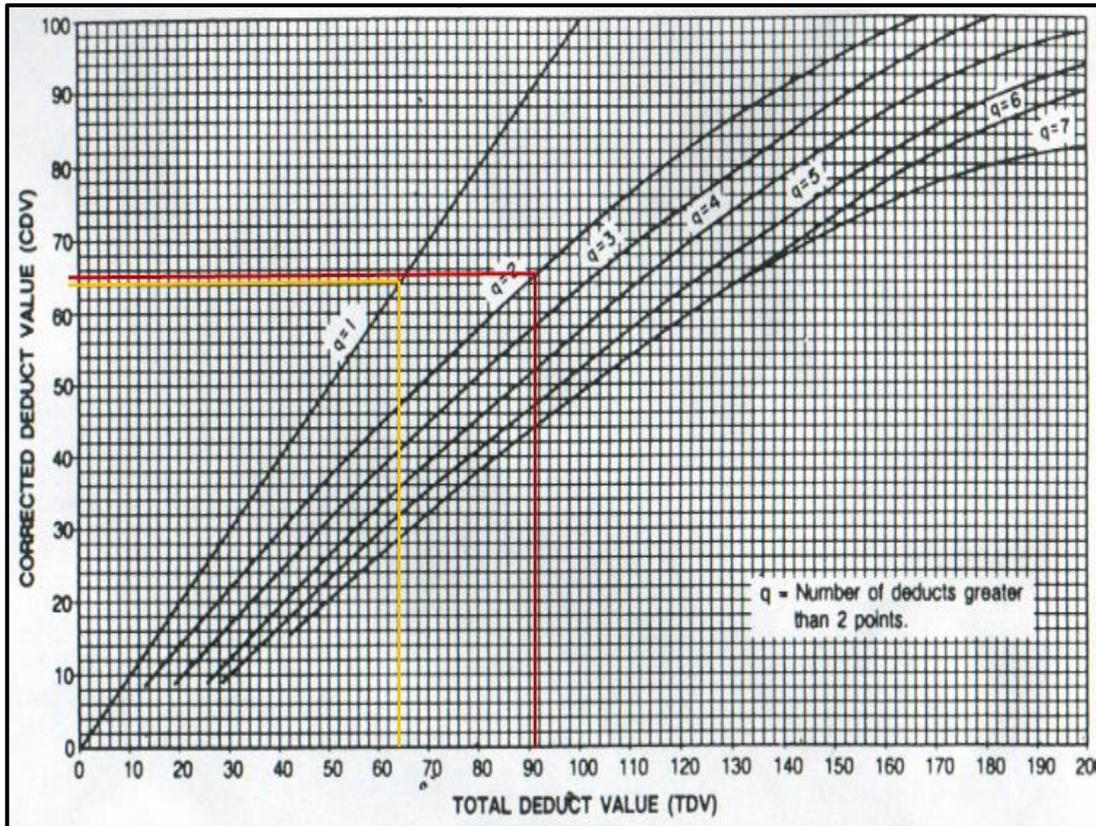
Fuente: elaboración propia (2018).

Cuadro 4. Valor deducido corregido U2, tramo 1, sección 1.

| N | VALORES DEDUCIDOS | | TOTAL | q | CDV |
|---|-------------------|----|-------|---|-----|
| 1 | 62 | 29 | 91 | 2 | 65 |
| 2 | 62 | 2 | 64 | 1 | 64 |

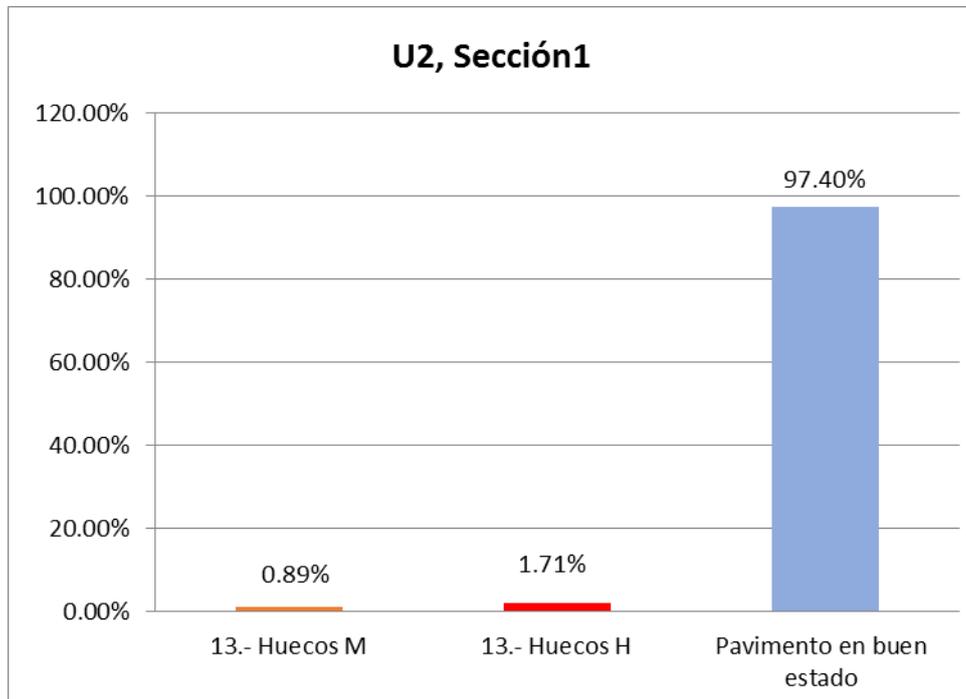
Fuente: elaboración propia (2018).

Gráfico 4. Curvas de valor deducido corregido de U2 sección 1.



Fuente: curvas valor deducido corregido - Vásquez L. (2002)

Gráfico 5. Incidencia de las patologías en la U2 sección 1.



Fuente: elaboración propia (2018).

En el gráfico U2 sección 1, se observa que la patología con mayor incidencia es huecos de severidad alta con 1.71%.

Tabla 7. UNIDAD DE MUESTRA U3, TRAMO 1, SECCION 1.

|  | | <p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV. CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO COLONNA - DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA, ENERO 2018”</p> | | | |  | | |
|---|-----------|---|--------------------------------|---|--|---|---|---------------------------------------|
| <p align="center">ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE</p> | | | | | | <p align="right">Fecha: 21/01/2018</p> | | |
| <p>Nombre de la vía: Avenida Juan Velasco Alvarado Ejecutor: Neylis Maricela Peña Montalván</p> | | | <p>Tramo: 1 Sección: 1</p> | | <p>Unidad de muestra: U3 Área: 222</p> | | | |
| <p>1.- Piel de cocodrilo 2.- Exudación 3.- Agrietamiento en bloque 4.- Abultamientos y hundimientos 5.- Corrugación</p> | | <p>6.- Depresión 7.- Grieta de borde 8.- Grieta de Reflexión de junta 9.- Desnivel Carril/Berma 10.- Grieta longitudinal y transversal</p> | | <p>11.- Parcheo y acometidas 12.- Pulimiento de Agregados 13.- Huecos 14.- Cruce de vía ferrea 15.- Ahuellamiento</p> | | <p>16.- Desplazamiento 17.- Grietas Parabólicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados</p> | | <p>L =BAJO M=MEDIO H=ALTO</p> |
| FALLA | SEVERIDAD | CANTIDAD | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | <p align="center">PCI = 100 - VDC</p> <p align="center">10.00</p> <hr/> <p align="center">CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:</p> <p align="center">MUY MALO</p> | |
| 4 | H | 6.00 | 9.00 | 15.00 | 6.76% | 67.00 | | |
| 13 | H | 2.55 | 3.23 | 5.79 | 2.61% | 72.00 | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN: | | | | | YDT = | 139 | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO: | | | | | YDC = | 90 | | |

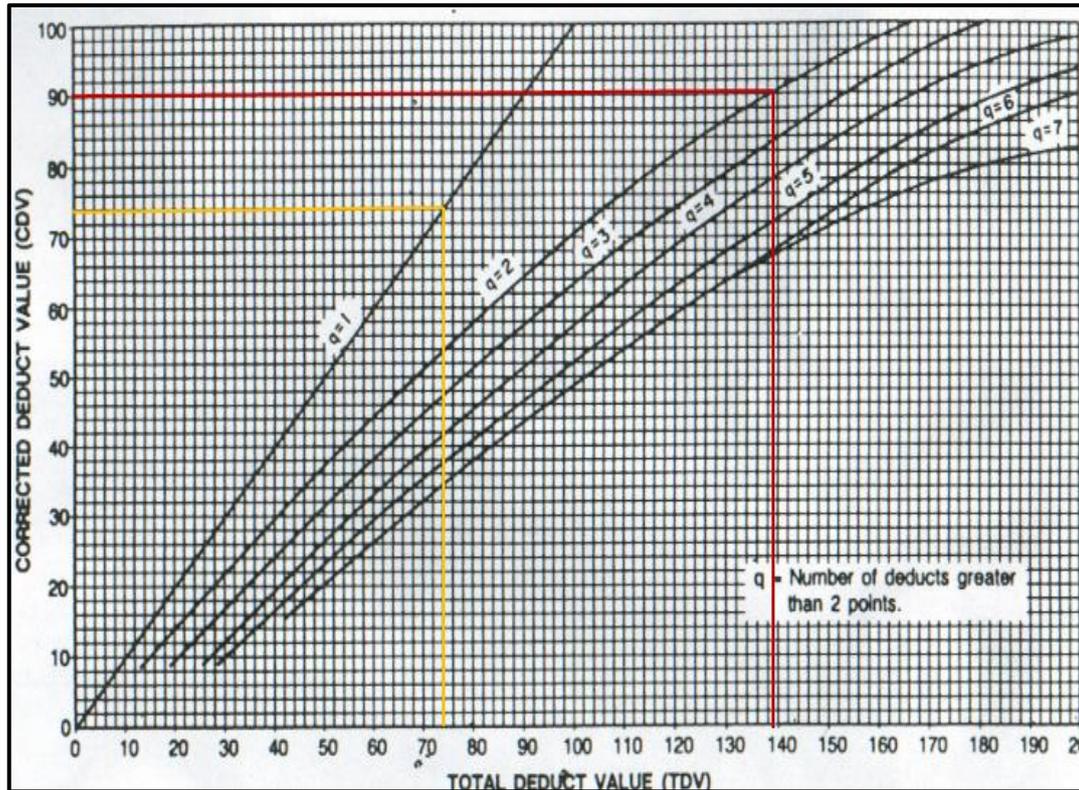
Fuente: elaboración propia (2018).

Cuadro 5. Valor deducido corregido U3, tramo 1, sección 1.

| N | VALORES DEDUCIDOS | | TOTAL | q | CDV |
|---|-------------------|----|-------|---|-----|
| 1 | 72 | 67 | 139 | 2 | 90 |
| 2 | 72 | 2 | 74 | 1 | 74 |

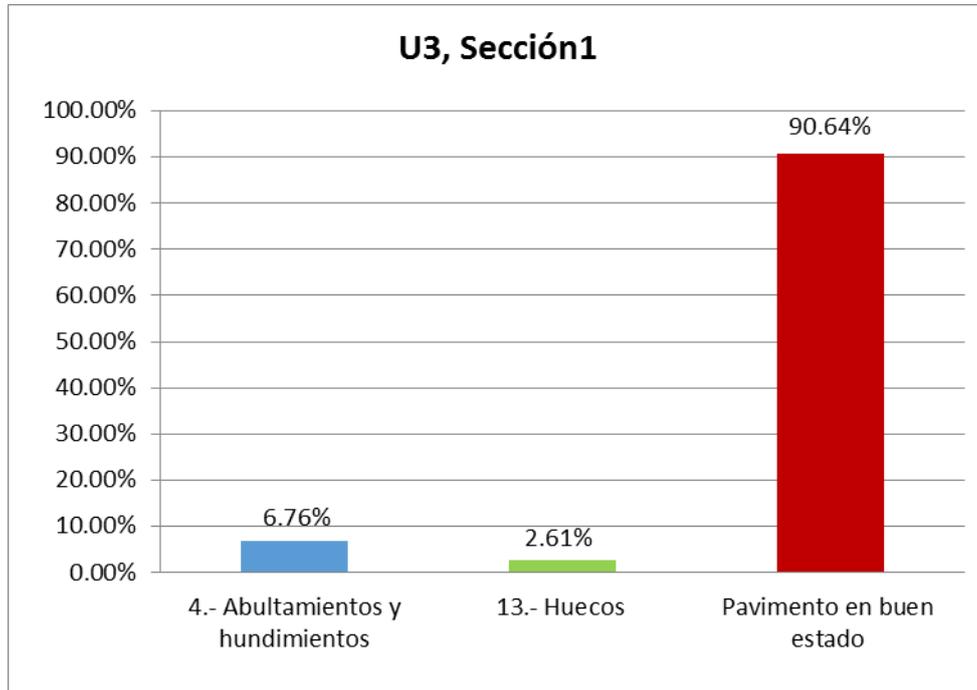
Fuente: elaboración propia (2018).

Gráfico 6. Curvas de valor deducido corregido de U3 sección 1.



Fuente: curvas valor deducido corregido - Vásquez L. (2002)

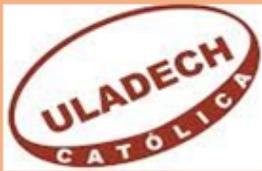
Gráfico 7. Incidencia de las patologías en la U3 sección 1.



Fuente: elaboración propia (2018).

En el gráfico U3 sección 1, se observa que la patología con mayor incidencia es abultamientos y hundimientos con 6.76%.

Tabla 8. UNIDAD DE MUESTRA U4, TRAMO 1, SECCION 1.

|  | | “DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV. CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO COLONNA - DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA, ENERO 2018” | | | |  | |
|---|--|--|-----------------------------------|---------|-----------------------|---|---|
| ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE | | | | | | Fecha: 21/01/2018 | |
| Nombre de la vía: Avenida Juan Velasco Alvarado | | | Tramo: 1 | | Unidad de muestra: U4 | | |
| Ejecutor: Neylis Maricela Peña Montalván | | | Sección: 1 | | Área: 222 | | |
| 1.- Piel de cocodrilo | 6.- Depresión | 11.- Parcheo y acometidas | 16.- Desplazamiento | L=BAJO | | | |
| 2.- Exudación | 7.- Grieta de borde | 12.- Pulimiento de Agregados | 17.- Grietas Parabólicas | M=MEDIO | | | |
| 3.- Agrietamiento en bloque | 8.- Grieta de Reflexión de junta | 13.- Huecos | 18.- Hinchamiento | H=ALTO | | | |
| 4.- Abultamientos y hundimientos | 9.- Desnivel Carril/Berma | 14.- Cruce de vía ferrea | 19.- Desprendimiento de agregados | | | | |
| 5.- Corrugación | 10.- Grieta longitudinal y transversal | 15.- Ahuellamiento | | | | | |
| FALLA | SEVERIDAD | CANTIDAD | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | PCI = 100 - VDC 47.00 CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: REGULAR |
| 4 | M | 13.60 | | 13.60 | 6.13% | 33.00 | |
| 13 | M | 0.80 | 2.88 | 3.68 | 1.66% | 40.00 | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN: | | | | | YDT = | 73 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO: | | | | | YDC = | 53 | |

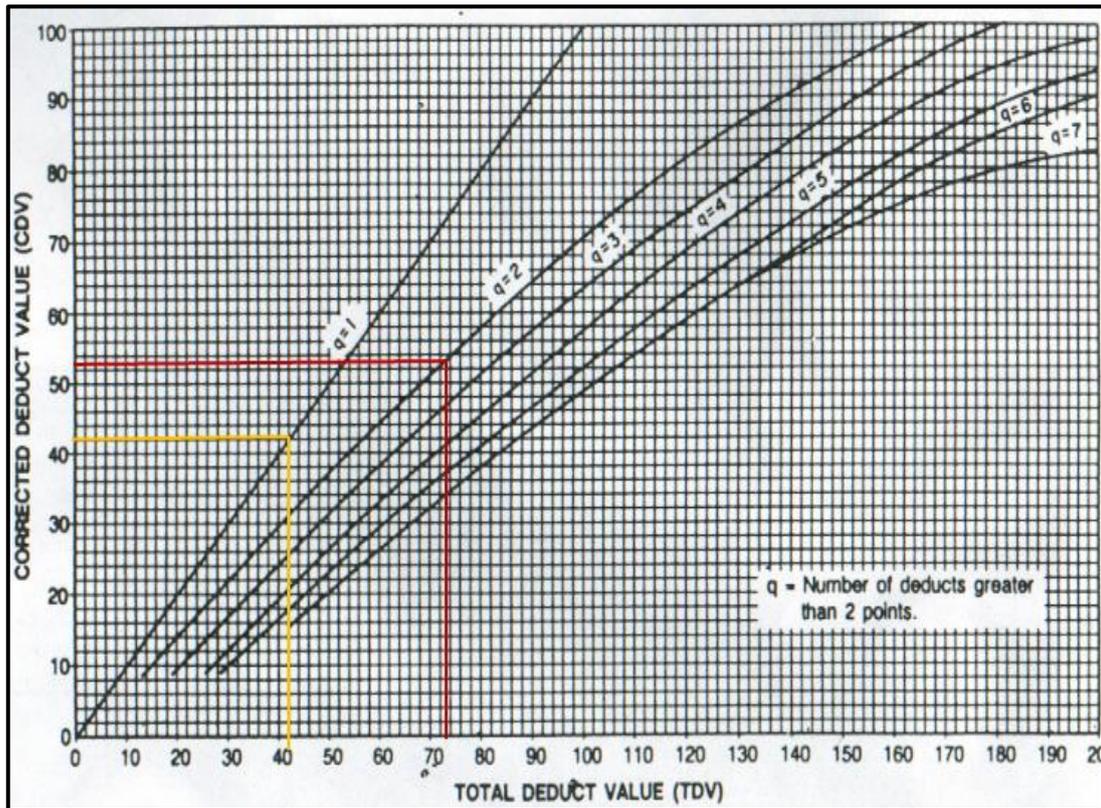
Fuente: elaboración propia (2018).

Cuadro 6. Valor deducido corregido U4, tramo 1, sección 1.

| N | VALORES DEDUCIDOS | | TOTAL | q | CDV |
|---|-------------------|----|-------|---|-----|
| 1 | 40 | 33 | 73 | 2 | 53 |
| 2 | 40 | 2 | 42 | 1 | 42 |

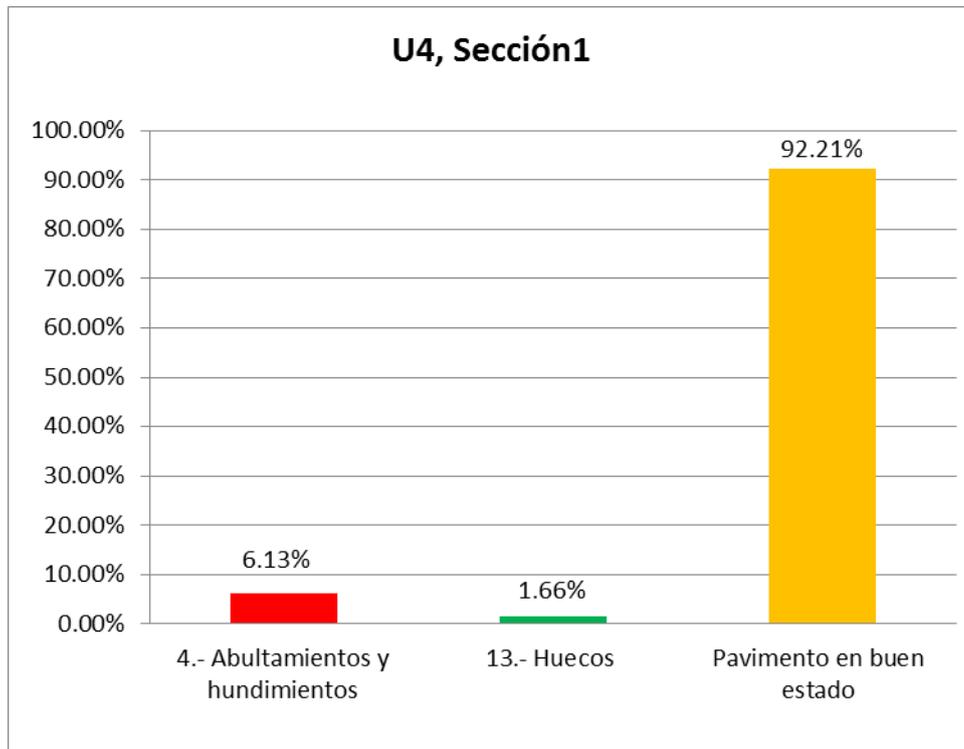
Fuente: elaboración propia (2018).

Gráfico 8. Curvas de valor deducido corregido de U4 sección 1.



Fuente: curvas valor deducido corregido - Vásquez L. (2002)

Gráfico 9. Incidencia de las patologías en la U4 sección 1.



Fuente: elaboración propia (2018).

En el gráfico U4 sección 1, se observa que la patología con mayor incidencia es abultamientos y hundimientos con 6.13%.

Tabla 9. UNIDAD DE MUESTRA U5, TRAMO 1, SECCION 1.

|  | | <p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV. CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO COLONNA - DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA, ENERO 2018”</p> | | | |  | | |
|---|--|---|-----------------------------------|---|-------|---|----------------|--|
| | | | | | | | | ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE |
| Nombre de la vía: Avenida Juan Velasco Alvarado Ejecutor: Neylis Maricela Peña Montalván | | Tramo: 1 Sección: 1 | | Fecha: 21/01/2018 Unidad de muestra: U5 Área: 222 | | | | |
| 1.- Piel de cocodrilo | 6.- Depresión | 11.- Parcheo y acometidas | 16.- Desplazamiento | L=BAJO | | | | |
| 2.- Exudación | 7.- Grieta de borde | 12.- Pulimiento de Agregados | 17.- Grietas Parabólicas | M=MEDIO | | | | |
| 3.- Agrietamiento en bloque | 8.- Grieta de Reflexión de junta | 13.- Huecos | 18.- Hinchamiento | H=ALTO | | | | |
| 4.- Abultamientos y hundimientos | 9.- Desnivel Carril/Berma | 14.- Cruce de vía ferrea | 19.- Desprendimiento de agregados | | | | | |
| 5.- Corrugación | 10.- Grieta longitudinal y transversal | 15.- Ahuellamiento | | | | | | |
| FALLA | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | PCI = 100 - VDC 19.00 CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: MUY MALO |
| 4 | M | 8.00 | 4.00 | | 12.00 | 5.41% | 30.00 | |
| 12 | | 91.80 | | | 91.80 | 41.35% | 11.00 | |
| 13 | H | 3.28 | 2.27 | 1.08 | 6.63 | 2.99% | 77.00 | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN: | | | | | | VDT = | 118 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO: | | | | | | VDC = | 81 | |

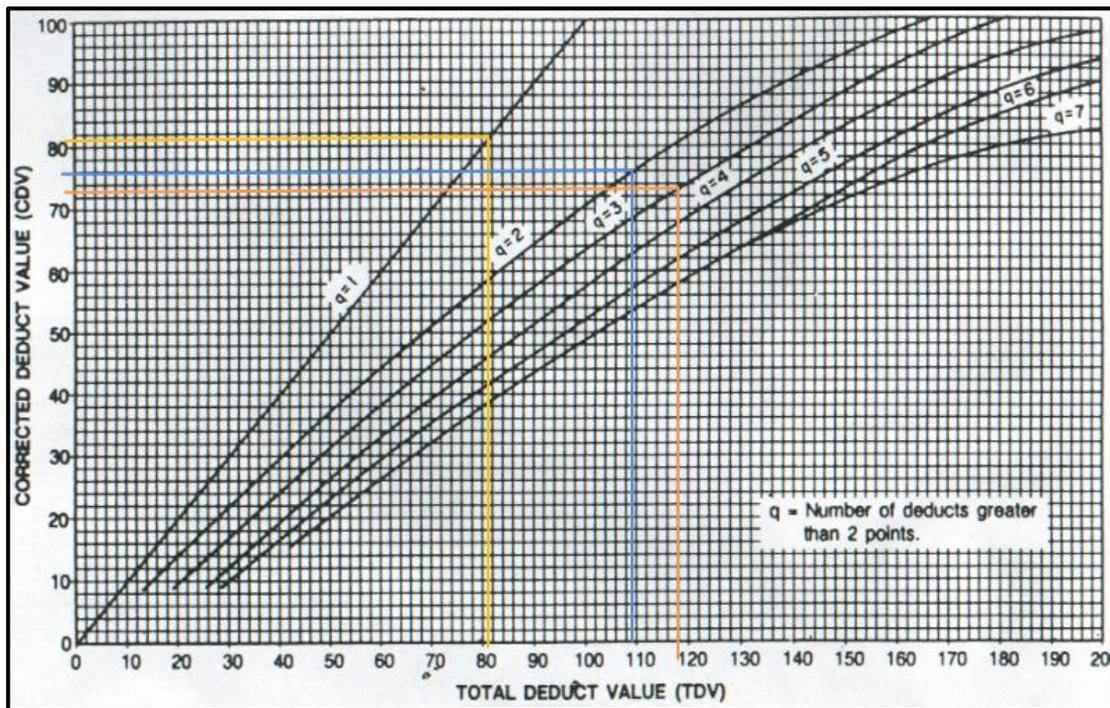
Fuente: elaboración propia (2018).

Cuadro 7. Valor deducido corregido U5, tramo 1, sección 1.

| N | VALORES DEDUCIDOS | | | TOTAL | q | CDV |
|---|-------------------|----|----|-------|---|-----|
| 1 | 77 | 30 | 11 | 118 | 3 | 73 |
| 2 | 77 | 30 | 2 | 109 | 2 | 76 |
| 3 | 77 | 2 | 2 | 81 | 1 | 81 |

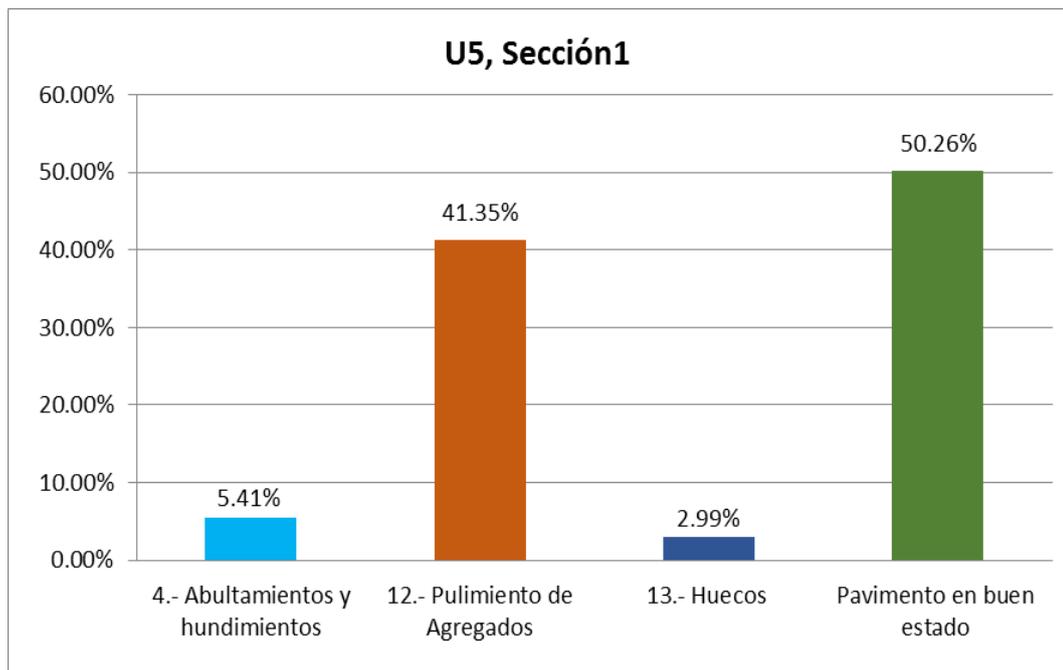
Fuente: elaboración propia (2018).

Gráfico 10. Curvas de valor deducido corregido de U5 sección 1.



Fuente: curvas valor deducido corregido - Vásquez L. (2002)

Gráfico 11. Incidencia de las patologías en la U5 sección 1.



Fuente: elaboración propia (2018).

En el gráfico U5 sección 1, se observa que la patología con mayor incidencia es pulimientos de agregados con 41.35%.

Tabla 10. UNIDAD DE MUESTRA U1, TRAMO 1, SECCION 2.

|  | | <p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV. CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO COLONNA - DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA, ENERO 2018”</p> | | | |  | |
|---|--|---|-----------------------------------|-----------------------|--------------|---|--|
| | | | | | | | |
| Nombre de la vía: Avenida Juan Velasco Alvarado | | Tramo: 1 | | Unidad de muestra: U1 | | | |
| Ejecutor: Neylis Maricela Peña Montalván | | Seccion: 2 | | Área: 252.48 | | | |
| 1.- Piel de cocodrilo | 6.- Depresión | 11.- Parcheo y acometidas | 16.- Desplazamiento | L=BAJO | | | |
| 2.- Exudación | 7.- Grieta de borde | 12.- Pulimiento de Agregados | 17.- Grietas Parabólicas | M=MEDIO | | | |
| 3.- Agrietamiento en bloque | 8.- Grieta de Reflexión de junta | 13.- Huecos | 18.- Hinchamiento | H=ALTO | | | |
| 4.- Abultamientos y hundimientos | 9.- Desnivel Carril/Berma | 14.- Cruce de vía ferrea | 19.- Desprendimiento de agregados | | | | |
| 5.- Corrugación | 10.- Grieta longitudinal y transversal | 15.- Ahuellamiento | | | | | |
| FALLA | SEVERIDAD | CANTIDAD | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | PCI = 100 - VDC 19.00 CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: MUY MALO |
| 10 | M | 2.00 | | 2.00 | 0.79% | 2.00 | |
| 13 | M | 0.72 | | 0.72 | 0.29% | 16.00 | |
| 13 | H | 2.70 | 2.10 | 4.80 | 1.90% | 67.00 | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN: | | | | | VDT = | 85 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO: | | | | | VDC = | 81 | |

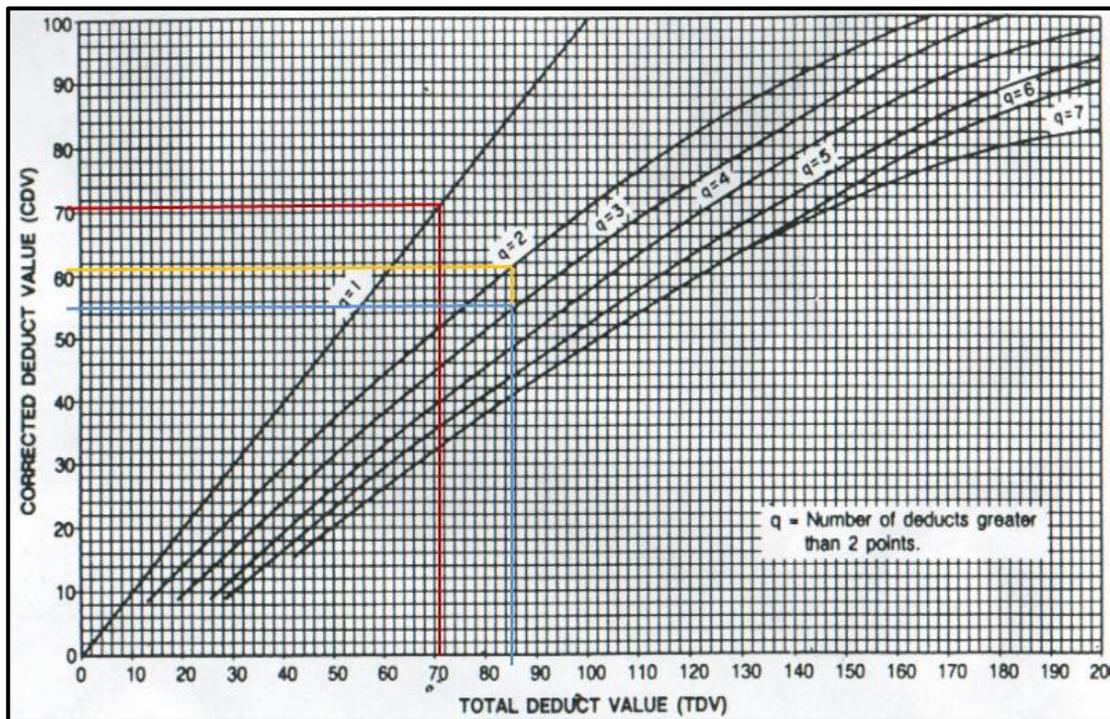
Fuente: elaboración propia (2018).

Cuadro 8. Valor deducido corregido U1, tramo 1, sección 2.

| N | VALORES DEDUCIDOS | | | TOTAL | q | CDV |
|---|-------------------|----|---|-------|---|-----|
| 1 | 67 | 16 | 2 | 85 | 3 | 55 |
| 2 | 67 | 16 | 2 | 85 | 2 | 81 |
| 3 | 67 | 2 | 2 | 71 | 1 | 71 |

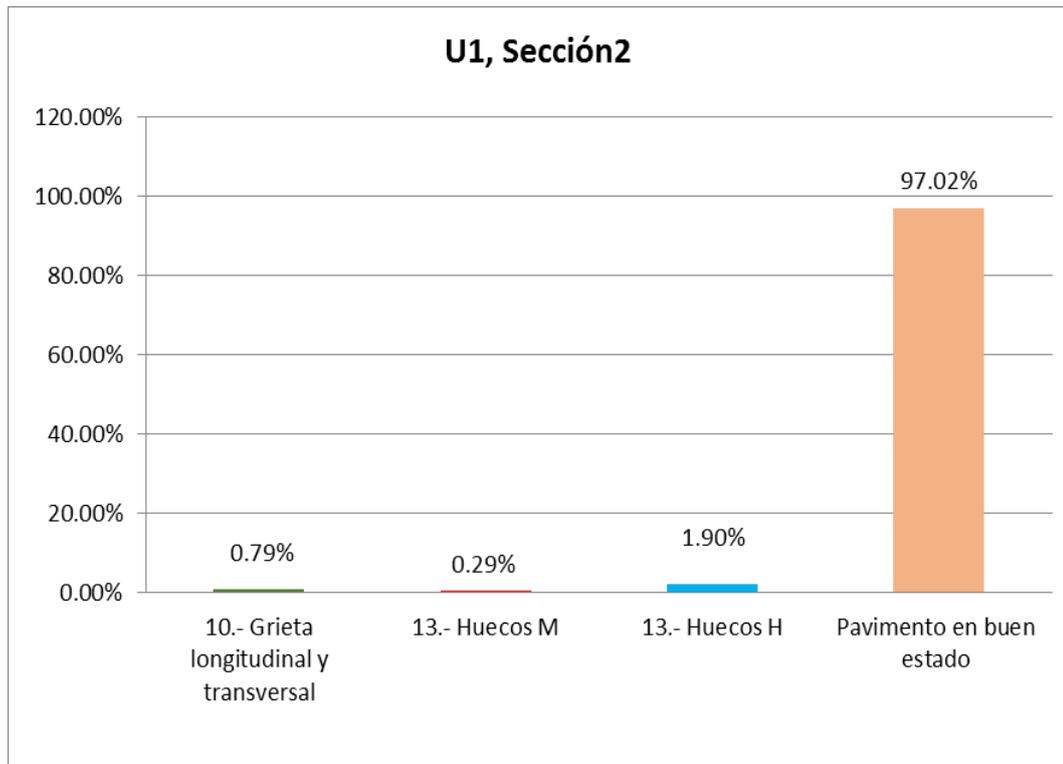
Fuente: elaboración propia (2018).

Gráfico 12. Curvas de valor deducido corregido de U1 sección 2.



Fuente: curvas valor deducido corregido - Vásquez L. (2002)

Gráfico 13. Incidencia de las patologías en la U1 sección 2.



Fuente: elaboración propia (2018).

En el gráfico U1 sección 2, se observa que la patología con mayor incidencia es huecos de severidad alta con 1.90%.

Tabla 11. UNIDAD DE MUESTRA U2, TRAMO 1, SECCION 2.

|  | | <p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV. CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO COLONNA - DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA, ENERO 2018”</p> | | | |  | | |
|--|--|---|-----------------------------------|-----------------------------|-------|---|----------------|--|
| | | | | | | | | ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE |
| Nombre de la vía: Avenida Juan Velasco Alvarado Tramo: 1 Unidad de muestra: U2 Ejecutor: Neylis Maricela Peña Montalván Sección: 2 Área: 252.48 | | | | | | Fecha: 21/01/2018 | | |
| 1.- Piel de cocodrilo | 6.- Depresión | 11.- Parcheo y acometidas | 16.- Desplazamiento | L=BAJO M=MEDIO H=ALTO | | | | |
| 2.- Exudación | 7.- Grieta de borde | 12.- Pulimiento de Agregados | 17.- Grietas Parabólicas | | | | | |
| 3.- Agrietamiento en bloque | 8.- Grieta de Reflexión de junta | 13.- Huecos | 18.- Hinchamiento | | | | | |
| 4.- Abultamientos y hundimientos | 9.- Desnivel Carril/Berma | 14.- Cruce de vía ferrea | 19.- Desprendimiento de agregados | | | | | |
| 5.- Corrugación | 10.- Grieta longitudinal y transversal | 15.- Ahuellamiento | | | | | | |
| FALLA | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | PCI = 100 - VDC 9.00 CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: FALLADO |
| 13 | M | 1.30 | 0.72 | 3.76 | 5.78 | 2.29% | 48.00 | |
| 13 | H | 3.78 | 7.50 | 3.15 | 14.44 | 5.72% | 89.00 | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN: | | | | | | VDT = | 137 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO: | | | | | | VDC = | 91 | |

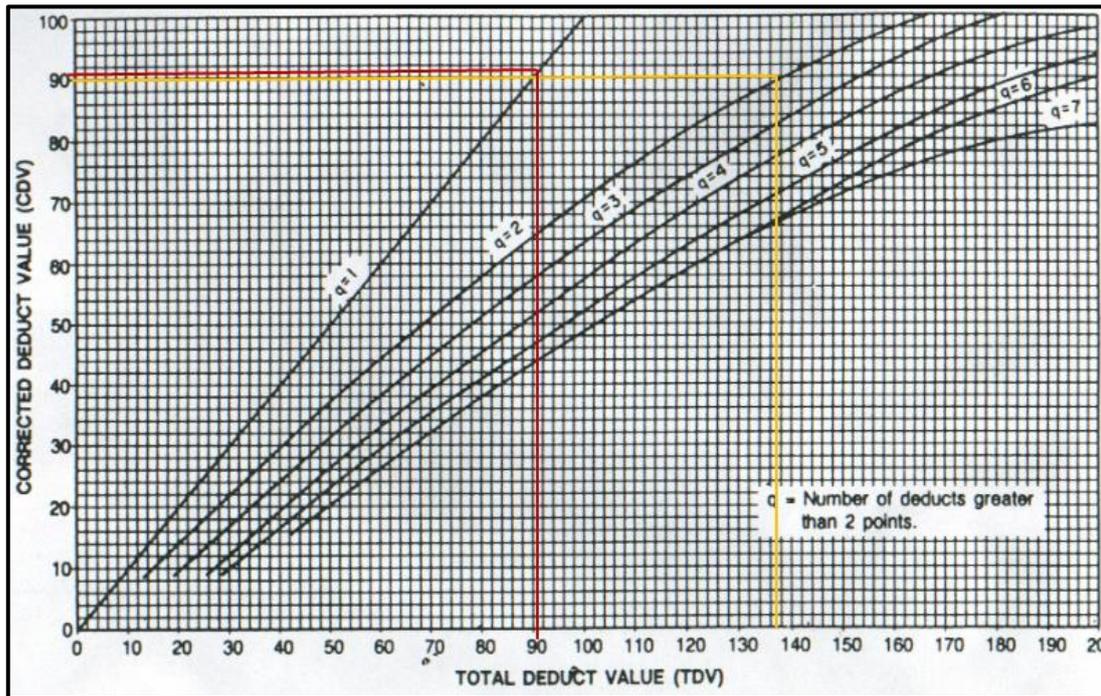
Fuente: elaboración propia (2018).

Cuadro 9. Valor deducido corregido U2, tramo 1, sección 2.

| N | VALORES DEDUCIDOS | | TOTAL | q | CDV |
|---|-------------------|----|-------|---|-----|
| 1 | 89 | 48 | 137 | 2 | 90 |
| 2 | 89 | 2 | 91 | 1 | 91 |

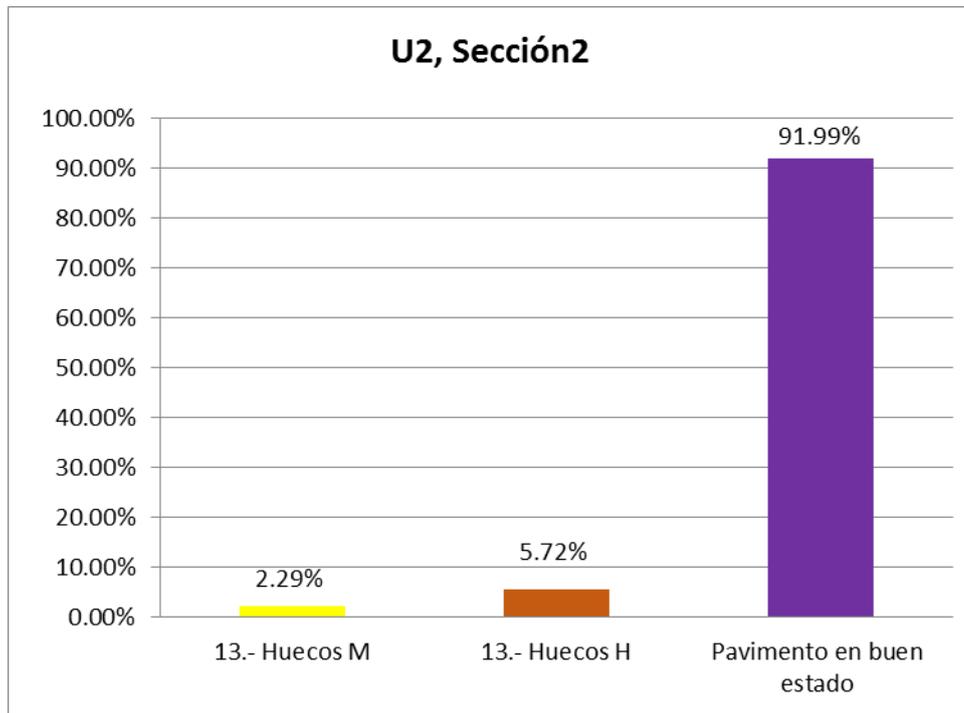
Fuente: elaboración propia (2018).

Gráfico 14. Curvas de valor deducido corregido de U2 sección 2.



Fuente: curvas valor deducido corregido - Vásquez L. (2002)

Gráfico 15. Incidencia de las patologías en la U2 sección 2.



Fuente: elaboración propia (2018).

En el gráfico U2 sección 2, se observa que la patología con mayor incidencia es huecos de severidad alta con 5.72%.

Tabla 12. UNIDAD DE MUESTRA U3, TRAMO 1, SECCION 2.

|  | | “DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV. CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO COLONNA - DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA, ENERO 2018” | | | |  | |
|---|--|--|-----------------------------------|-----------------------|--------------|---|--|
| ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE | | | | | | Fecha: 21/01/2018 | |
| Nombre de la vía: Avenida Juan Velasco Alvarado | | Tramo: 1 | | Unidad de muestra: U3 | | | |
| Ejecutor: Neylis Maricela Peña Montalván | | Sección: 2 | | Área: 252.48 | | | |
| 1.- Piel de cocodrilo | 6.- Depresión | 11.- Parcheo y acometidas | 16.- Desplazamiento | L=BAJO | | | |
| 2.- Exudación | 7.- Grieta de borde | 12.- Pulimiento de Agregados | 17.- Grietas Parabólicas | M=MEDIO | | | |
| 3.- Agrietamiento en bloque | 8.- Grieta de Reflexión de junta | 13.- Huecos | 18.- Hinchamiento | H=ALTO | | | |
| 4.- Abultamientos y hundimientos | 9.- Desnivel Carril/Berma | 14.- Cruce de vía ferrea | 19.- Desprendimiento de agregados | | | | |
| 5.- Corrugación | 10.- Grieta longitudinal y transversal | 15.- Ahuellamiento | | | | | |
| FALLA | SEVERIDAD | CANTIDAD | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | PCI = 100 - VDC 30.00 CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: MALO |
| 4 | H | 9.00 | | 9.00 | 3.56% | 56.00 | |
| 13 | H | 1.56 | | 1.56 | 0.62% | 43.00 | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN: | | | | | YDT = | 99 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO: | | | | | YDC = | 70 | |

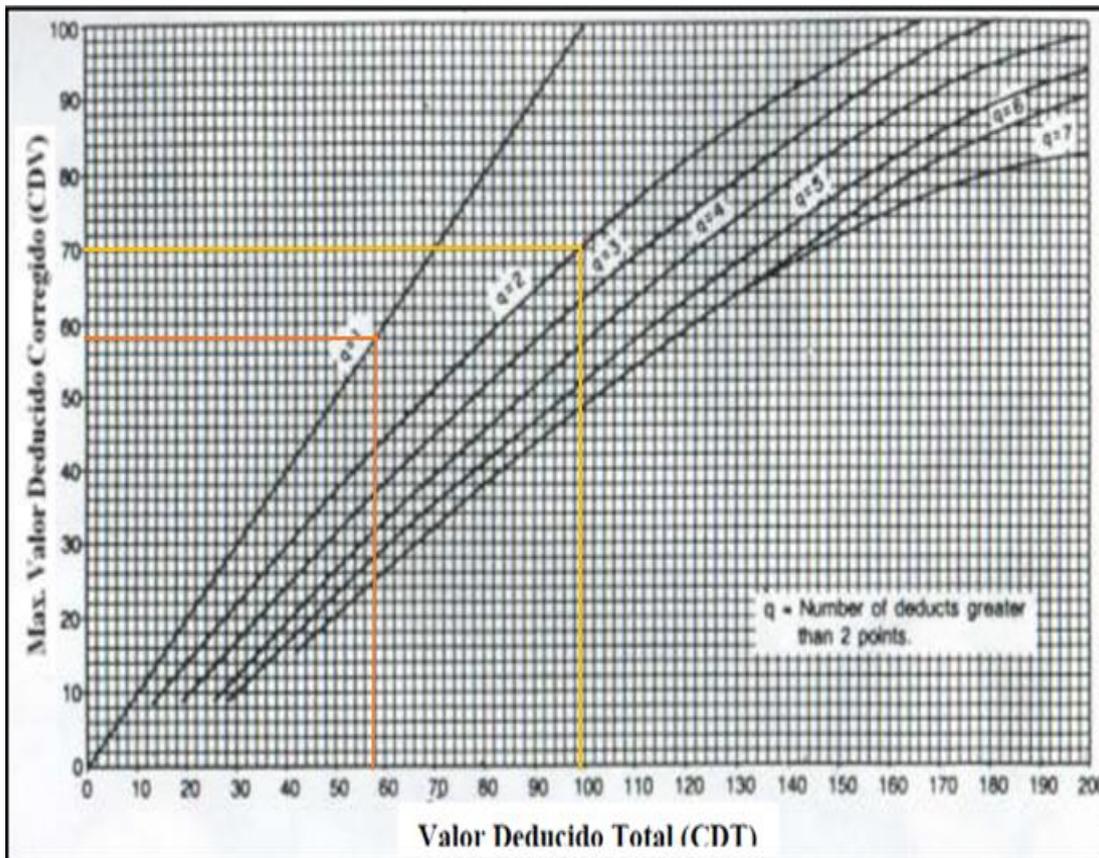
Fuente: elaboración propia (2018).

Cuadro 10. Valor deducido corregido U3, tramo 1, sección 2.

| N | VALORES DEDUCIDOS | | TOTAL | q | CDV |
|---|-------------------|----|-------|---|-----|
| 1 | 56 | 43 | 99 | 2 | 70 |
| 2 | 56 | 2 | 58 | 1 | 58 |

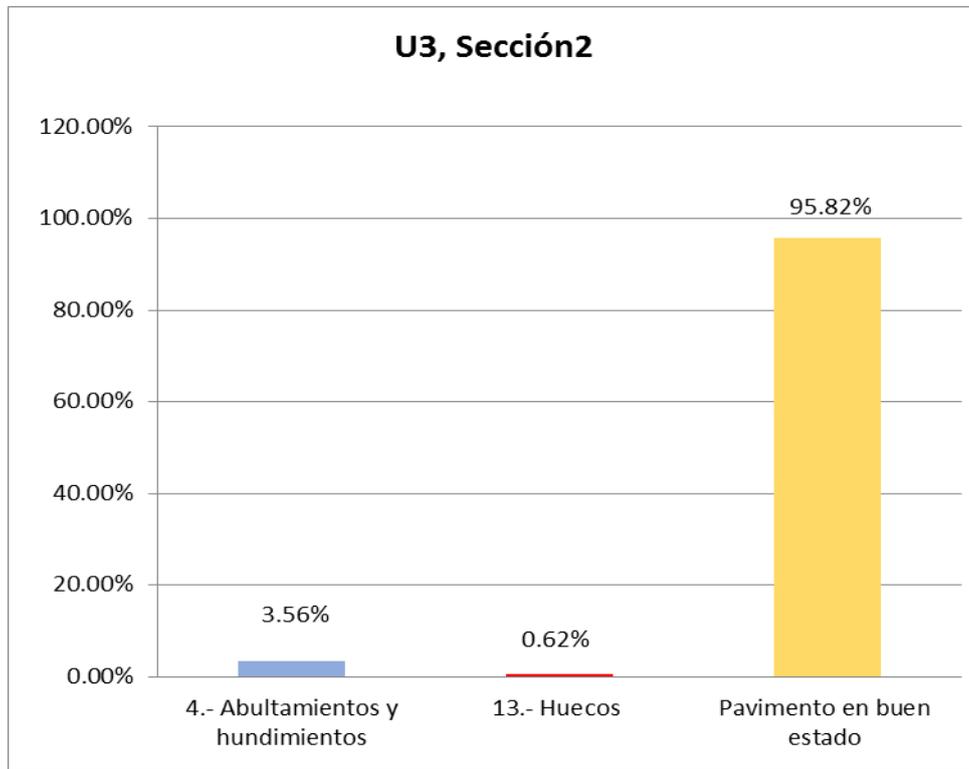
Fuente: elaboración propia (2018).

Gráfico 16. Curvas de valor deducido corregido de U3 sección 2.



Fuente: curvas valor deducido corregido - Vásquez L. (2002)

Gráfico 17. Incidencia de las patologías en la U3 sección 2.



Fuente: elaboración propia (2018).

En el gráfico U3 sección 2, se observa que la patología con mayor incidencia es abultamientos y hundimientos con 3.56%.

Tabla 13. UNIDAD DE MUESTRA U4, TRAMO 1, SECCION 2.

|  | | <p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV. CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO COLONNA - DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA, ENERO 2018”</p> | | | |  | | |
|--|-----------|---|------------------------|--|---------------------------------------|---|----------------|--|
| ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE | | | | | | Fecha: 21/01/2018 | | |
| Nombre de la vía: Avenida Juan Velasco Alvarado Ejecutor: Neylis Maricela Peña Montalván | | | Tramo: 1 Sección: 2 | | Unidad de muestra: U4 Área: 252.48 | | | |
| 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.- Grieta longitudinal y transversal | | 11.- Parcheo y acometidas 12.- Pulimiento de Agregados 13.- Huecos 14.- Cruce de vía ferrea 15.- Ahuellamiento | | 16.- Desplazamiento 17.- Grietas Parabólicas 18.- Hinchamiento 19.- Desprendimiento de agregados | | L =BAJO M=MEDIO H=ALTO |
| FALLA | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | PCI = 100 - VDC 9.00 CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: FALLADO |
| 4 | H | 5.00 | | | 5.00 | 1.98% | 45.00 | |
| 13 | M | 1.32 | 1.32 | | 2.64 | 1.05% | 32.00 | |
| 13 | H | 2.40 | 2.80 | 2.55 | 7.75 | 3.07% | 78.00 | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN: | | | | | | VDT = | 155 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO: | | | | | | VDC = | 91 | |

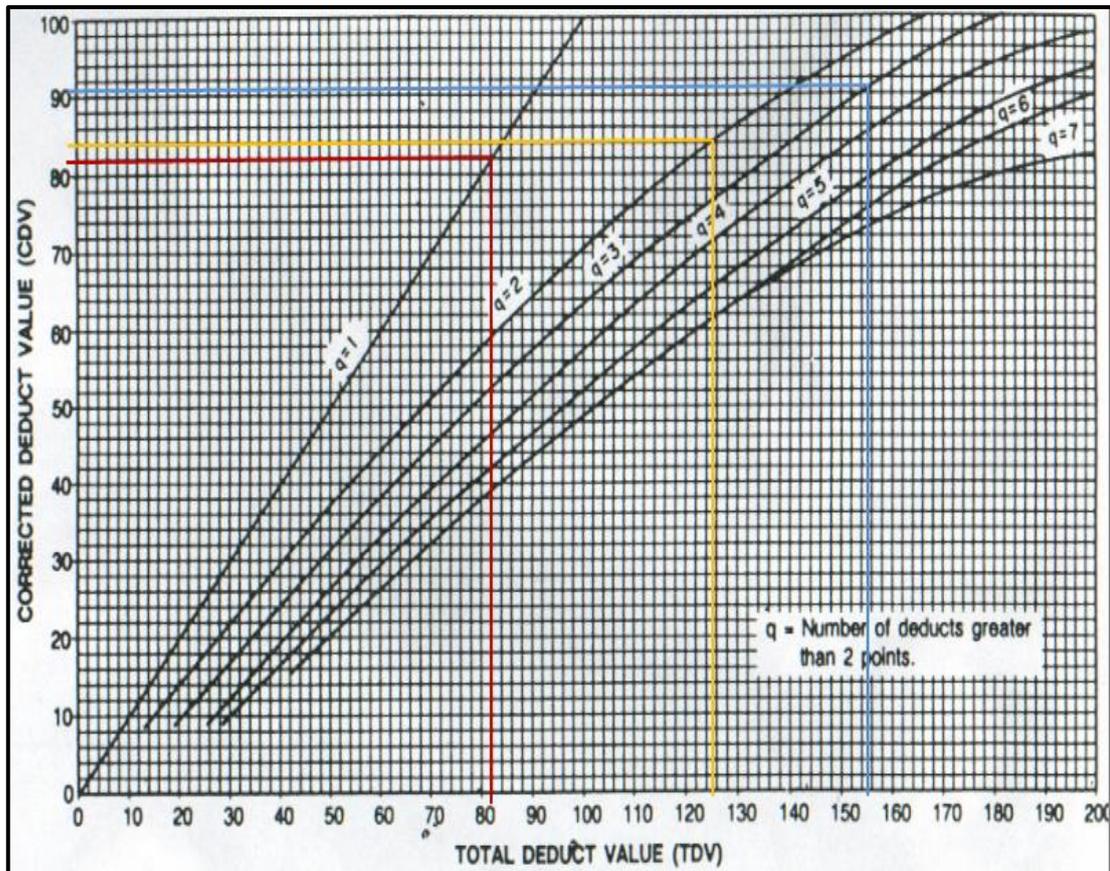
Fuente: elaboración propia (2018).

Cuadro 11. Valor deducido corregido U4, tramo 1, sección 2.

| N | VALORES DEDUCIDOS | | | TOTAL | q | CDV |
|---|-------------------|----|----|-------|---|-----|
| 1 | 78 | 45 | 32 | 155 | 3 | 91 |
| 2 | 78 | 45 | 2 | 125 | 2 | 84 |
| 3 | 78 | 2 | 2 | 82 | 1 | 82 |

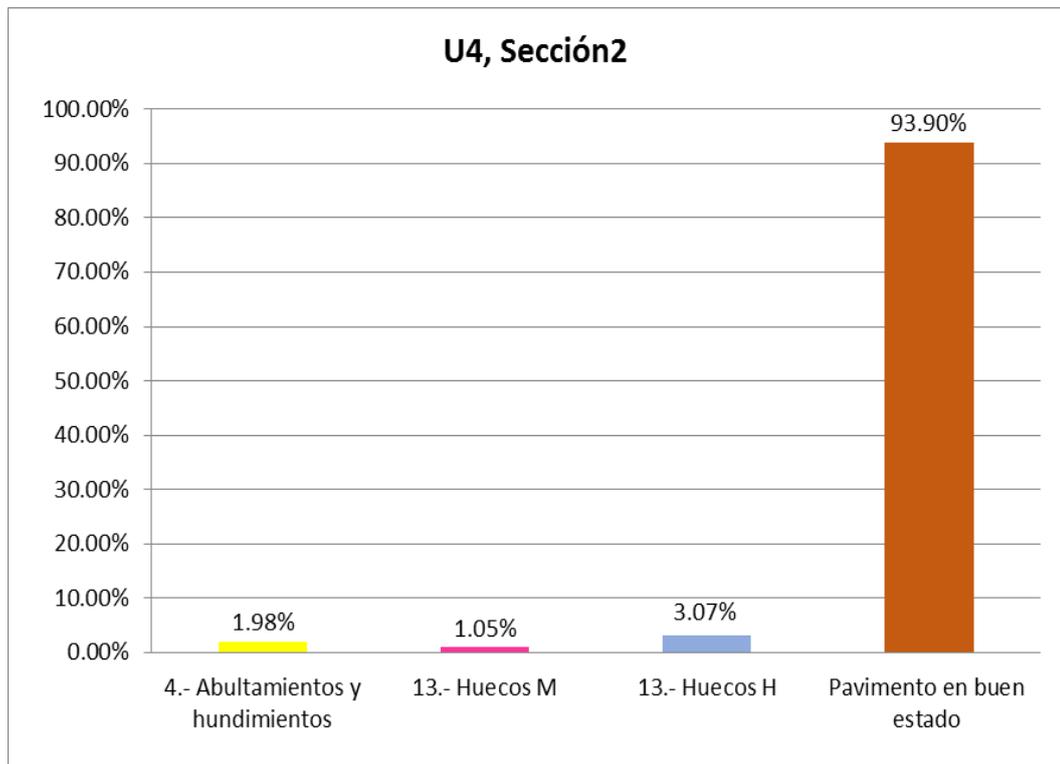
Fuente: elaboración propia (2018).

Gráfico 18. Curvas de valor deducido corregido de U4 sección 2.



Fuente: curvas valor deducido corregido - Vásquez L. (2002)

Gráfico 19. Incidencia de las patologías en la U4 sección 2.



Fuente: elaboración propia (2018).

En el gráfico U4 sección 2, se observa que la patología con mayor incidencia es huecos de severidad alta con 3.07%.

Tabla 14. UNIDAD DE MUESTRA U5, TRAMO 1, SECCION 2.

|  | | <p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV. CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO COLONNA - DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA, ENERO 2018”</p> | | | |  | | |
|---|--|---|-----------------------------------|---|-------|---|----------------|---|
| | | | | | | | | <p align="center">ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE</p> |
| <p>Nombre de la vía: Avenida Juan Velasco Alvarado Ejecutor: Neylis Maricela Peña Montalván</p> | | <p>Tramo: 1 Sección: 2</p> | | <p>Unidad de muestra: U5 Área: 252.48</p> | | | | |
| 1.- Piel de cocodrilo | 6.- Depresión | 11.- Parcheo y acometidas | 16.- Desplazamiento | L=BAJO | | | | |
| 2.- Exudación | 7.- Grieta de borde | 12.- Pulimiento de Agregados | 17.- Grietas Parabólicas | M=MEDIO | | | | |
| 3.- Agrietamiento en bloque | 8.- Grieta de Reflexión de junta | 13.- Huecos | 18.- Hinchamiento | H=ALTO | | | | |
| 4.- Abultamientos y hundimientos | 9.- Desnivel Carril/Berma | 14.- Cruce de vía ferrea | 19.- Desprendimiento de agregados | | | | | |
| 5.- Corrugación | 10.- Grieta longitudinal y transversal | 15.- Ahuellamiento | | | | | | |
| FALLA | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | <p align="center">PCI = 100 - VDC</p> <p align="center">24.00</p> <hr/> <p align="center">CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:</p> <p align="center">MUY MALO</p> |
| 10 | M | 2.20 | | | 2.20 | 0.87% | 2.00 | |
| 13 | M | 0.30 | 0.30 | 0.36 | 0.96 | 0.38% | 17.00 | |
| 13 | H | 2.10 | 2.24 | 2.34 | 6.68 | 2.65% | 72.00 | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN: | | | | | | VDT = | 91 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO: | | | | | | VDC = | 76 | |

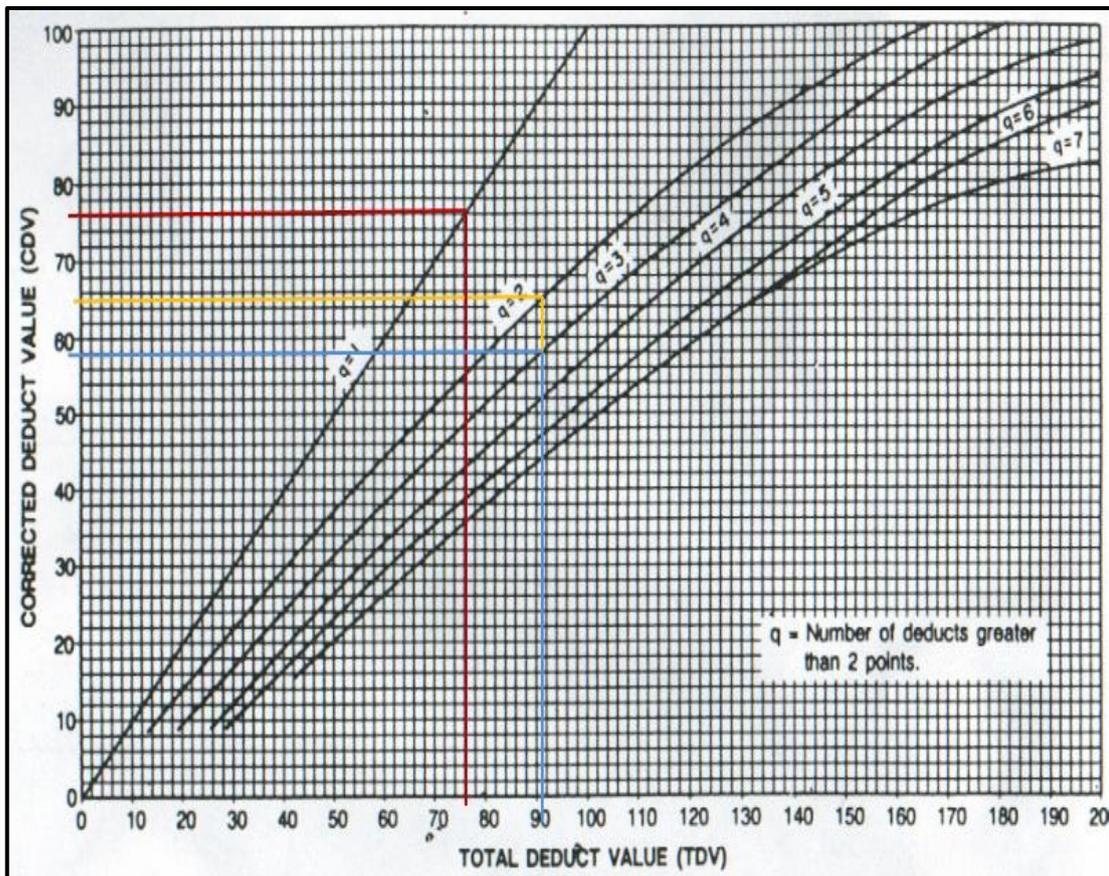
Fuente: elaboración propia (2018).

Cuadro 12. Valor deducido corregido U5, tramo 1, sección 2.

| N | VALORES DEDUCIDOS | | | TOTAL | q | CDV |
|---|-------------------|----|---|-------|---|-----|
| 1 | 72 | 17 | 2 | 91 | 3 | 58 |
| 2 | 72 | 17 | 2 | 91 | 2 | 65 |
| 3 | 72 | 2 | 2 | 76 | 1 | 76 |

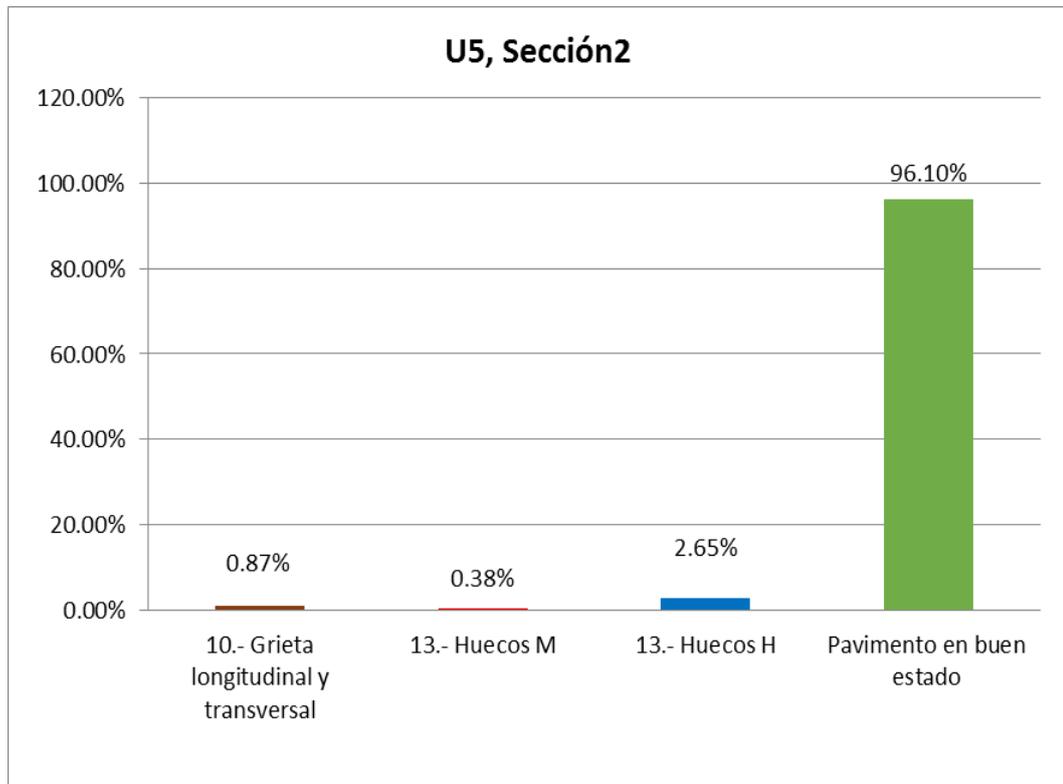
Fuente: elaboración propia (2018).

Gráfico 20. Curvas de valor deducido corregido de U5 sección 2.



Fuente: curvas valor deducido corregido - Vásquez L. (2002)

Gráfico 21. Incidencia de las patologías en la U5 sección 2.



Fuente: elaboración propia (2018).

En el gráfico U5 sección 2, se observa que la patología con mayor incidencia es huecos de severidad alta con 2.65%.

Tabla 15. UNIDAD DE MUESTRA U1, TRAMO 1, SECCION 3.

| | | | | | | | |
|---|-----------|---|--|------------------------------|--------------|---|--|
|  | | <p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV. CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO COLONNA - DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA, ENERO 2018”</p> | | | |  | |
| | | | | | | | |
| Nombre de la vía: Avenida Juan Velasco Alvarado | | Tramo: 1 | | Unidad de muestra: U1 | | | |
| Ejecutor: Neylis Maricela Peña Montalván | | Sección: 3 | | Área: 223.2 | | | |
| 1.- Piel de cocodrilo | | 6.- Depresión | | 11.- Parcheo y acometidas | | L=BAJO M=MEDIO H=ALTO | |
| 2.- Exudación | | 7.- Grieta de borde | | 12.- Pulimiento de Agregados | | | |
| 3.- Agrietamiento en bloque | | 8.- Grieta de Reflexión de junta | | 13.- Huecos | | | |
| 4.- Abultamientos y hundimientos | | 9.- Desnivel Carril/Berma | | 14.- Cruce de vía ferrea | | | |
| 5.- Corrugación | | 10.- Grieta longitudinal y transversal | | 15.- Ahuellamiento | | | |
| FALLA | SEVERIDAD | CANTIDAD | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | |
| 4 | H | 4.00 | | 4.00 | 1.79% | 38.00 | |
| 12 | | 120.00 | | 120.00 | 53.76% | 14.00 | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN: | | | | | VDT = | 52 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO: | | | | | VDC = | 40 | |
| PCI = 100 - VDC | | | | | | CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: | |
| 60.00 | | | | | | | |
| BUENO | | | | | | | |

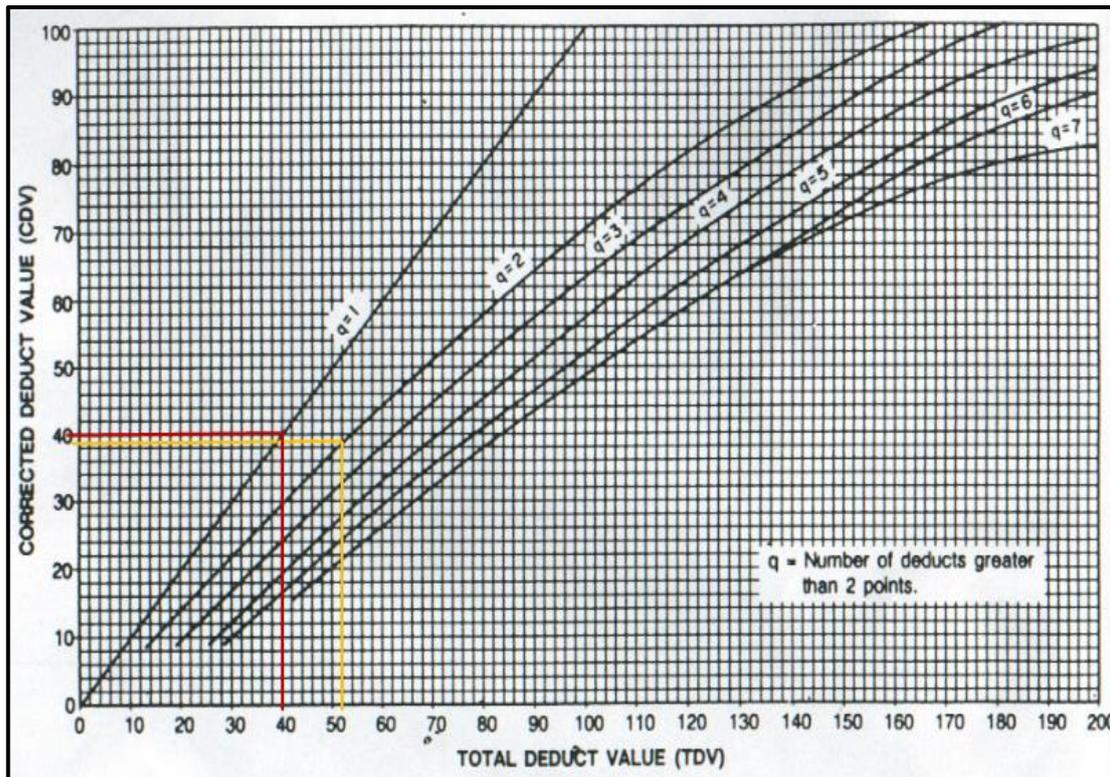
Fuente: elaboración propia (2018).

Cuadro 13. Valor deducido corregido U1, tramo 1, sección 3.

| N | VALORES DEDUCIDOS | | TOTAL | q | CDV |
|---|-------------------|----|-------|---|-----|
| 1 | 38 | 14 | 52 | 2 | 39 |
| 2 | 38 | 2 | 40 | 1 | 40 |

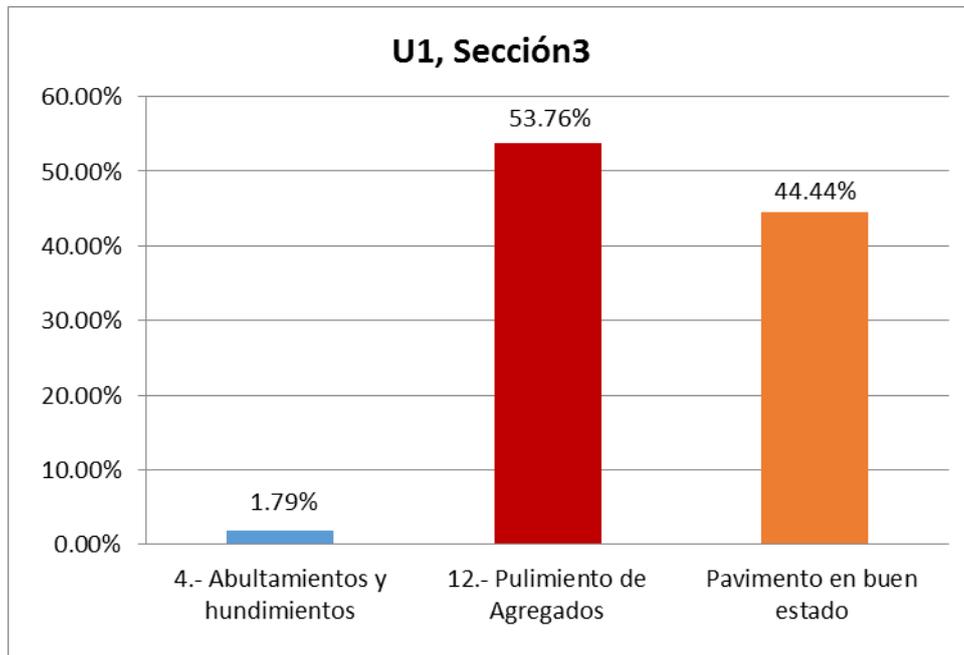
Fuente: elaboración propia (2018).

Gráfico 22. Curvas de valor deducido corregido de U1 sección 3.



Fuente: curvas valor deducido corregido - Vásquez L. (2002)

Gráfico 23. Incidencia de las patologías en la U1 sección 3.



Fuente: elaboración propia (2018).

En el gráfico U1 sección 3, se observa que la patología con mayor incidencia es pulimiento de agregados con 53.76%.

Tabla 16. UNIDAD DE MUESTRA U2, TRAMO 1, SECCION 3.

|  | | <p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV. CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO COLONNA - DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA, ENERO 2018”</p> | | | |  | |
|---|--|---|-----------------------------------|--|--------------|---|---|
| | | | | | | | |
| <p>Nombre de la vía: Avenida Juan Velasco Alvarado</p> | | <p>Tramo: 1</p> | | <p>Unidad de muestra: U2</p> | | | |
| <p>Ejecutor: Neylis Maricela Peña Montalván</p> | | <p>Sección: 3</p> | | <p>Área: 223.2</p> | | | |
| 1.- Piel de cocodrilo | 6.- Depresión | 11.- Parcheo y acometidas | 16.- Desplazamiento | <p>L=BAJO</p> <p>M=MEDIO</p> <p>H=ALTO</p> | | | |
| 2.- Exudación | 7.- Grieta de borde | 12.- Pulimiento de Agregados | 17.- Grietas Parabólicas | | | | |
| 3.- Agrietamiento en bloque | 8.- Grieta de Reflexión de junta | 13.- Huecos | 18.- Hinchamiento | | | | |
| 4.- Abultamientos y hundimientos | 9.- Desnivel Carril/Berma | 14.- Cruce de vía ferrea | 19.- Desprendimiento de agregados | | | | |
| 5.- Corrugación | 10.- Grieta longitudinal y transversal | 15.- Ahuellamiento | | | | | |
| FALLA | SEVERIDAD | CANTIDAD | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | <p align="center">PCI = 100 - VDC</p> <p align="center">38.00</p> <hr/> <p align="center">CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:</p> <p align="center">MALO</p> |
| 4 | M | 5.00 | 6.00 | 11.00 | 4.93% | 28.00 | |
| 12 | | 49.60 | 84.00 | 133.60 | 59.86% | 15.00 | |
| 13 | H | 2.61 | | 2.61 | 1.17% | 54.00 | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN: | | | | | VDT = | 97 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO: | | | | | VDC = | 62 | |

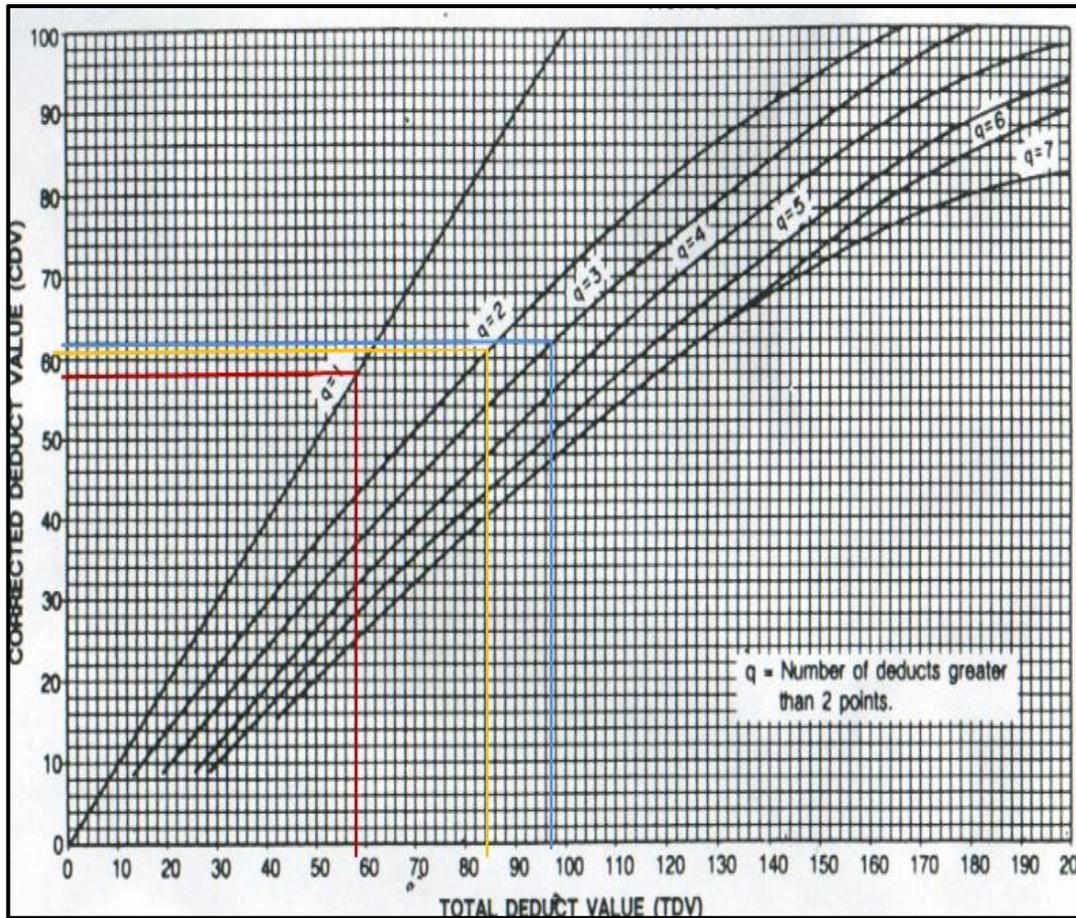
Fuente: elaboración propia (2018).

Cuadro 14. Valor deducido corregido U2, tramo 1, sección 3.

| N | VALORES DEDUCIDOS | | | TOTAL | q | CDV |
|---|-------------------|----|----|-------|---|-----|
| 1 | 54 | 28 | 15 | 97 | 3 | 62 |
| 2 | 54 | 28 | 2 | 84 | 2 | 61 |
| 3 | 54 | 2 | 2 | 58 | 1 | 58 |

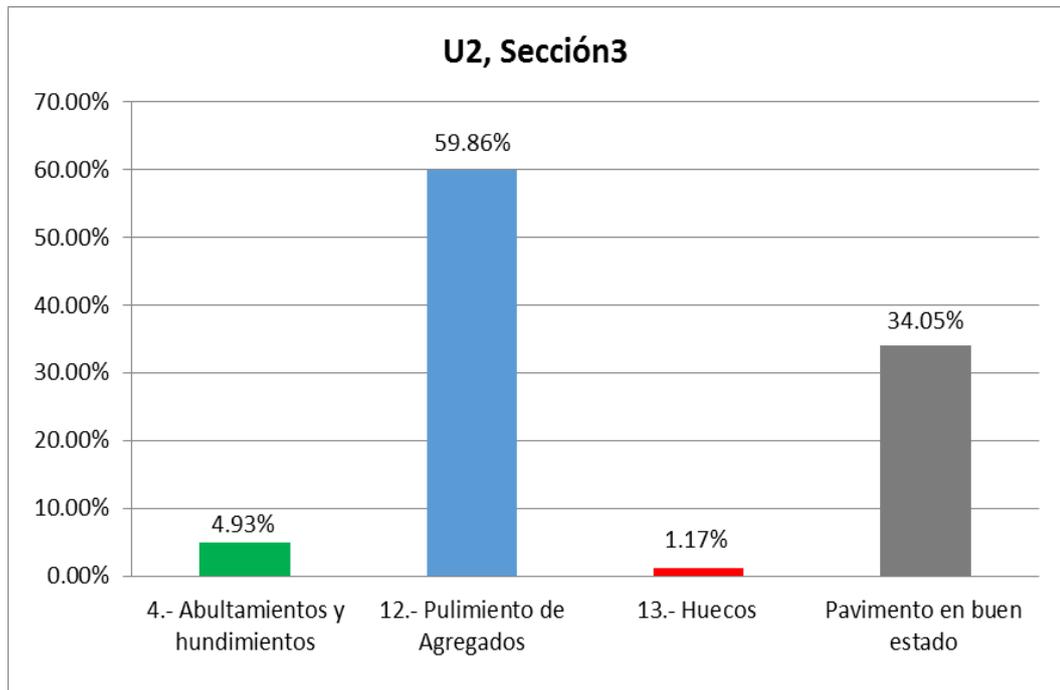
Fuente: elaboración propia (2018).

Gráfico 24. Curvas de valor deducido corregido de U2 sección 3.



Fuente: curvas valor deducido corregido - Vásquez L. (2002)

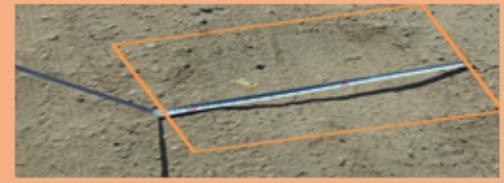
Gráfico 25. Incidencia de las patologías en la U2 sección 3.



Fuente: elaboración propia (2018).

En el gráfico U2 sección 3, se observa que la patología con mayor incidencia es pulimiento de agregados con 59.86%.

Tabla 17. UNIDAD DE MUESTRA U3, TRAMO 1, SECCION 3.

|  | | <p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV. CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO COLONNA - DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA, ENERO 2018”</p> | | |  | | |
|---|--|---|-----------------------------------|---|---|----------------|---|
| | | | | | | | |
| Nombre de la vía: Avenida Juan Velasco Alvarado Ejecutor: Neylis Maricela Peña Montalván | | Tramo: 1 Sección: 3 | | Fecha: 21/01/2018 Unidad de muestra: U3 Área: 223.2 | | | |
| 1.- Piel de cocodrilo | 6.- Depresión | 11.- Parcheo y acometidas | 16.- Desplazamiento | L =BAJO M=MEDIO H=ALTO | | | |
| 2.- Exudación | 7.- Grieta de borde | 12.- Pulimiento de Agregados | 17.- Grietas Parabólicas | | | | |
| 3.- Agrietamiento en bloque | 8.- Grieta de Reflexión de junta | 13.- Huecos | 18.- Hinchamiento | | | | |
| 4.- Abultamientos y hundimientos | 9.- Desnivel Carril/Berma | 14.- Cruce de vía ferrea | 19.- Desprendimiento de agregados | | | | |
| 5.- Corrugación | 10.- Grieta longitudinal y transversal | 15.- Ahuellamiento | | | | | |
| FALLA | SEVERIDAD | CANTIDAD | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | PCI = 100 - VDC 46.00 CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: REGULAR |
| 4 | M | 2.90 | 6.00 | 8.90 | 4.01% | 26.00 | |
| 12 | | 48.00 | 72.00 | 120.00 | 54.05% | 13.00 | |
| 13 | H | 1.47 | | 1.47 | 0.66% | 45.00 | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN: | | | | | VDT = | 84 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO: | | | | | VDC = | 54 | |

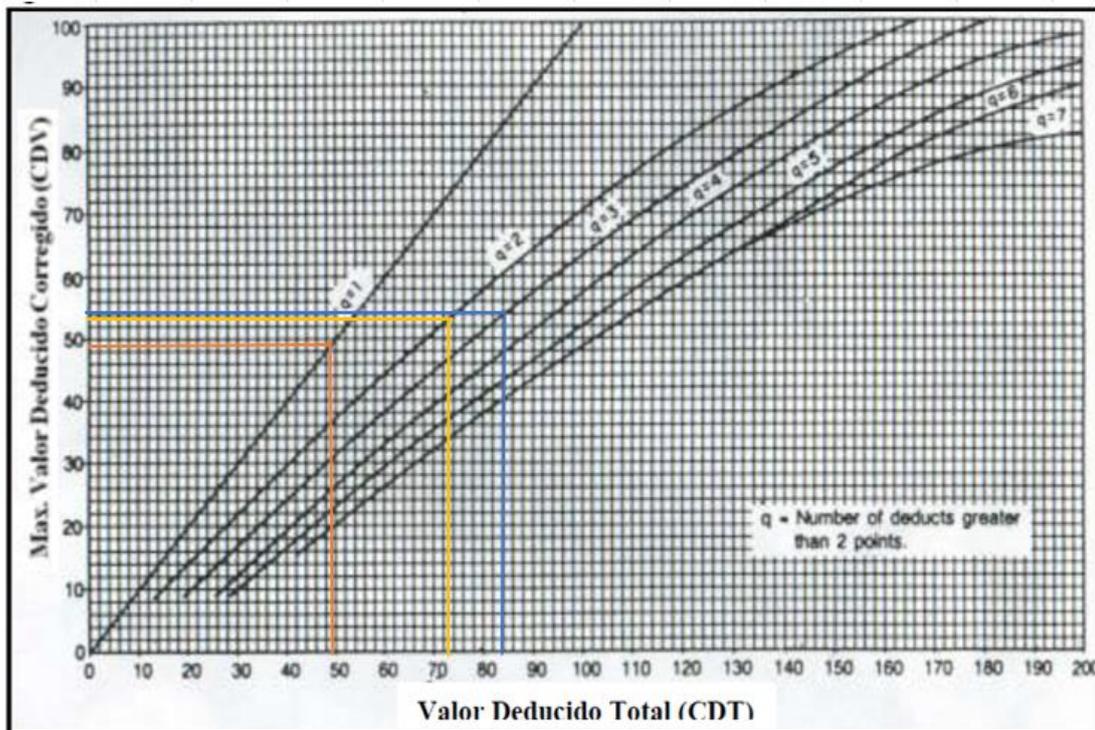
Fuente: elaboración propia (2018).

Cuadro 15. Valor deducido corregido U3, tramo 1, sección 3.

| N | VALORES DEDUCIDOS | | | TOTAL | q | CDV |
|---|-------------------|----|----|-------|---|-----|
| 1 | 45 | 26 | 13 | 84 | 3 | 54 |
| 2 | 45 | 26 | 2 | 73 | 2 | 53 |
| 3 | 45 | 2 | 2 | 49 | 1 | 49 |

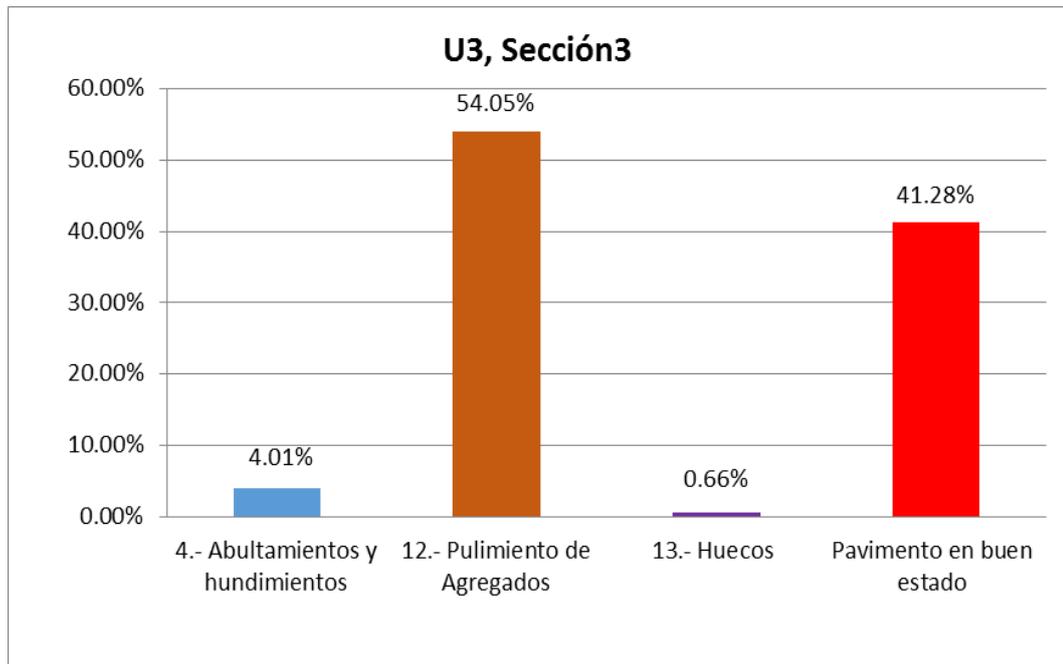
Fuente: elaboración propia (2018).

Gráfico 26. Curvas de valor deducido corregido de U3 sección 3.



Fuente: curvas valor deducido corregido -Vásquez L. (2002)

Gráfico 27. Incidencia de las patologías en la U3 sección 3.



Fuente: elaboración propia (2018).

En el gráfico U3 sección 3, se observa que la patología con mayor incidencia es pulimiento de agregados con 54.05%.

Tabla 18. UNIDAD DE MUESTRA U4, TRAMO 1, SECCION 3.

|  | | <p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV. CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO COLONNA - DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA, ENERO 2018”</p> | | |  | | | |
|---|--|---|-----------------------------------|--|---|--|----------------|---|
| <p align="center">ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE</p> | | | | | | <p align="right">Fecha: 21/01/2018</p> | | |
| <p>Nombre de la vía: Avenida Juan Velasco Alvarado Ejecutor: Neylis Maricela Peña Montalván</p> | | <p>Tramo: 1 Sección: 3</p> | | <p>Unidad de muestra: U4 Área: 223.2</p> | | | | |
| 1.- Piel de cocodrilo | 6.- Depresión | 11.- Parcheo y acometidas | 16.- Desplazamiento | L=BAJO | | | | |
| 2.- Exudación | 7.- Grieta de borde | 12.- Pulimiento de Agregados | 17.- Grietas Parabólicas | M=MEDIO | | | | |
| 3.- Agrietamiento en bloque | 8.- Grieta de Reflexión de junta | 13.- Huecos | 18.- Hinchamiento | H=ALTO | | | | |
| 4.- Abultamientos y hundimientos | 9.- Desnivel Carril/Berma | 14.- Cruce de vía ferrea | 19.- Desprendimiento de agregados | | | | | |
| 5.- Corrugación | 10.- Grieta longitudinal y transversal | 15.- Ahuellamiento | | | | | | |
| FALLA | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | <p align="center">PCI = 100 - VDC</p> <p align="center">35.00</p> <hr/> <p align="center">CONDICIÓN DEL PAVIMENTO:</p> <p align="center">MALO</p> |
| 4 | M | 3.00 | 1.20 | 6.00 | 10.20 | 4.57% | 29.00 | |
| 12 | | 90.00 | | | 90.00 | 40.32% | 10.00 | |
| 13 | H | 3.40 | | | 3.40 | 1.52% | 60.00 | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN: | | | | | | VDT = | 99 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO: | | | | | | VDC = | 65 | |

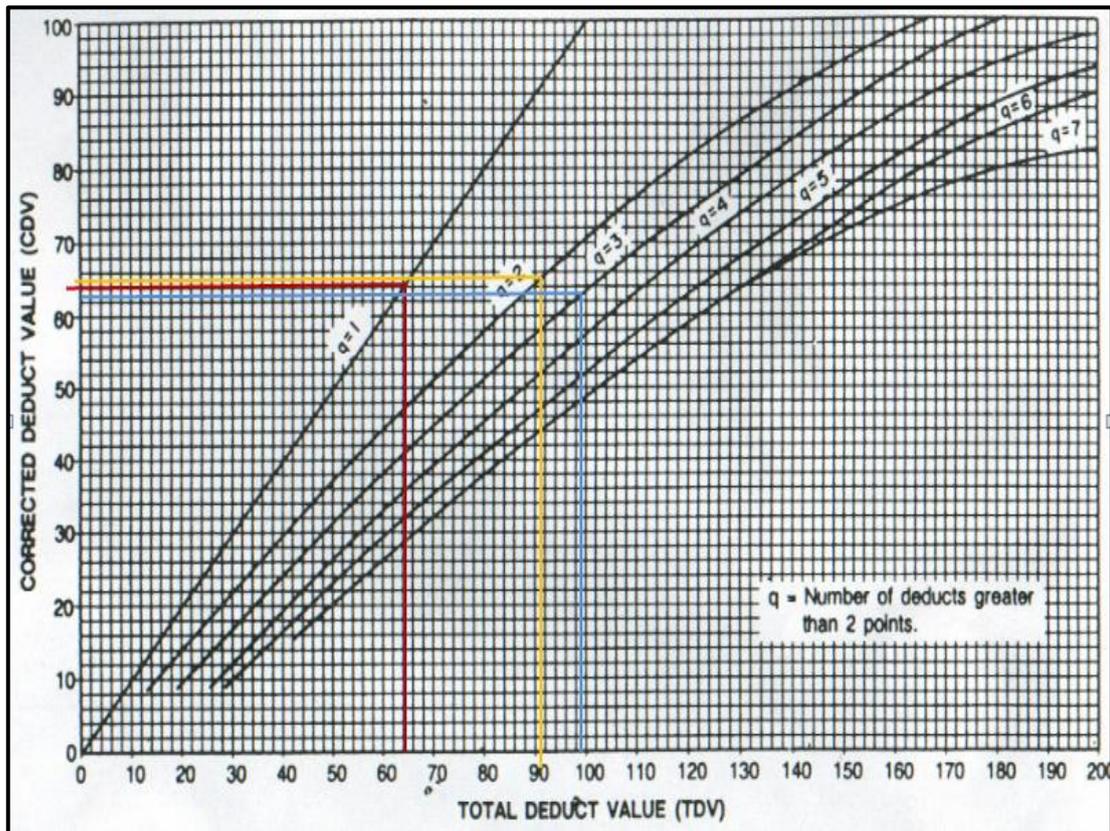
Fuente: elaboración propia (2018).

Cuadro 16. Valor deducido corregido U4, tramo 1, sección 3.

| N | VALORES DEDUCIDOS | | | TOTAL | q | CDV |
|---|-------------------|----|----|-------|---|-----|
| 1 | 60 | 29 | 10 | 99 | 3 | 63 |
| 2 | 60 | 29 | 2 | 91 | 2 | 65 |
| 3 | 60 | 2 | 2 | 64 | 1 | 64 |

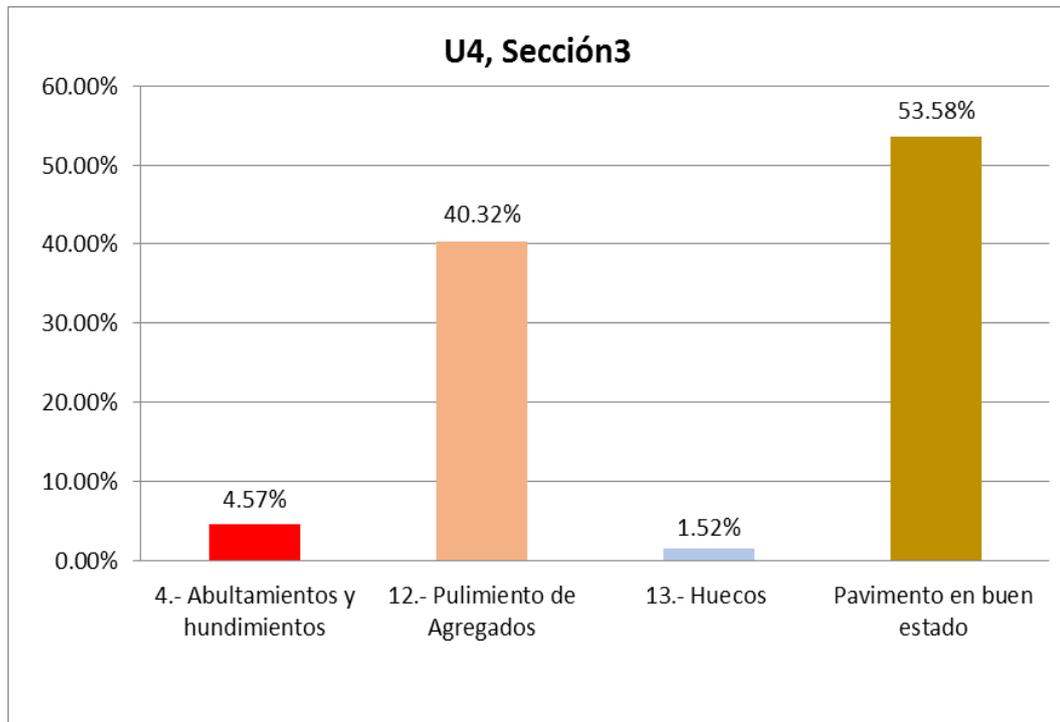
Fuente: elaboración propia (2018).

Gráfico 28. Curvas de valor deducido corregido de U4 sección 3.



Fuente: curvas valor deducido corregido -Vásquez L. (2002)

Gráfico 29. Incidencia de las patologías en la U4 sección 3.



Fuente: elaboración propia (2018).

En el gráfico U4 sección 3, se observa que la patología con mayor incidencia es pulimiento de agregados con 40.32%.

Tabla 19. UNIDAD DE MUESTRA U5, TRAMO 1, SECCION 3.

|  | | <p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV. CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO COLONNA - DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA, ENERO 2018”</p> | | | |  | | |
|--|-----------|---|------|------------------------------|--------|---|----------------|--|
| | | | | | | | | |
| ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTOS EN VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE | | | | | | | | |
| Nombre de la vía: Avenida Juan Velasco Alvarado | | | | Tramo: 1 | | Unidad de muestra: U5 | | |
| Ejecutor: Neylis Maricela Peña Montalván | | | | Sección: 3 | | Área: 223.2 | | |
| 1.- Piel de cocodrilo | | 6.- Depresión | | 11.- Parcheo y acometidas | | 16.- Desplazamiento | | |
| 2.- Exudación | | 7.- Grieta de borde | | 12.- Pulimiento de Agregados | | 17.- Grietas Parabólicas | | |
| 3.- Agrietamiento en bloque | | 8.- Grieta de Reflexión de junta | | 13.- Huecos | | 18.- Hinchamiento | | |
| 4.- Abultamientos y hundimientos | | 9.- Desnivel Carril/Berma | | 14.- Cruce de vía ferrea | | 19.- Desprendimiento de agregados | | |
| 5.- Corrugación | | 10.- Grieta longitudinal y transversal | | 15.- Ahuellamiento | | L=BAJO | | |
| | | | | | | M=MEDIO | | |
| | | | | | | H=ALTO | | |
| FALLA | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | |
| 4 | M | 7.60 | 4.70 | 2.80 | 15.10 | 6.77% | 33.00 | |
| 12 | | 132.00 | | | 132.00 | 59.14% | 14.00 | |
| 13 | H | 3.15 | 0.72 | | 3.87 | 1.73% | 62.00 | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| | | | | | 0.00 | 0.00% | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN: | | | | | | YDT = | 109 | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO: | | | | | | YDC = | 69 | |
| PCI = 100 - VDC 31.00 CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: MALO | | | | | | | | |

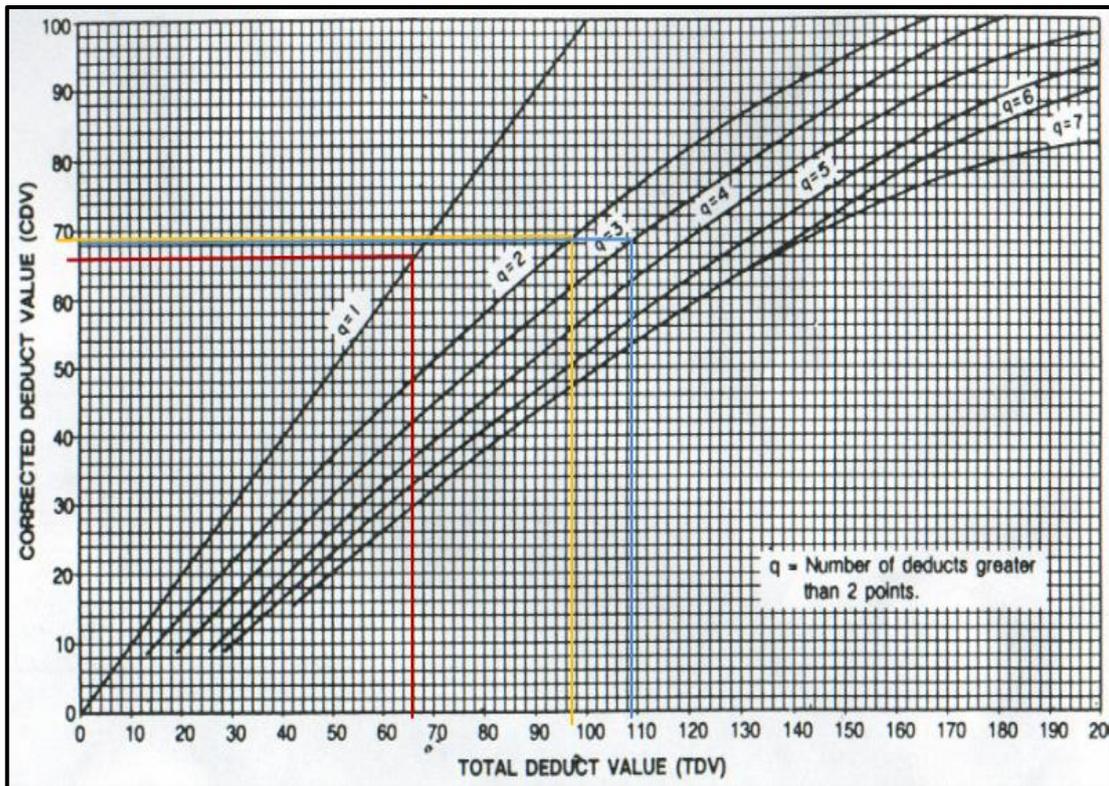
Fuente: elaboración propia (2018).

Cuadro 17. Valor deducido corregido U5, tramo 1, sección 3.

| N | VALORES DEDUCIDOS | | | TOTAL | q | CDV |
|---|-------------------|----|----|-------|---|-----|
| 1 | 62 | 33 | 14 | 109 | 3 | 68 |
| 2 | 62 | 33 | 2 | 97 | 2 | 69 |
| 3 | 62 | 2 | 2 | 66 | 1 | 66 |

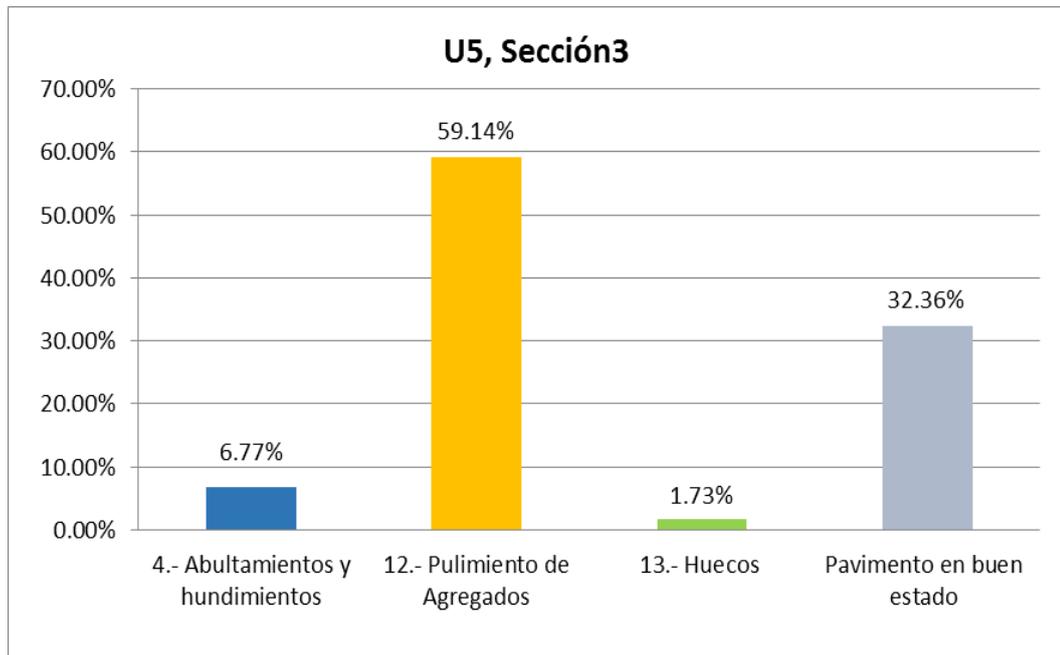
Fuente: elaboración propia (2018).

Gráfico 30. Curvas de valor deducido corregido de U5 sección 3.



Fuente: curvas valor deducido corregido -Vásquez L. (2002)

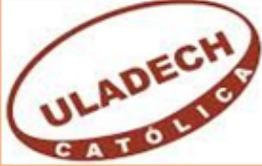
Gráfico 31. Incidencia de las patologías en la U5 sección 3.



Fuente: elaboración propia (2018).

En el gráfico U5 sección 3, se observa que la patología con mayor incidencia es pulimiento de agregados con 59.14%.

Tabla 20. UNIDAD DE MUESTRA U6, TRAMO 1, SECCION 3.

|  | | <p align="center">“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV. CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO COLONNA - DISTRITO VEINTISÉIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO PIURA, ENERO 2018”</p> | | | |  | |
|---|--|---|-----------------------------------|-------------------------------------|----------------|---|--|
| | | | | | | | |
| Nombre de la vía: Avenida Juan Velasco Alvarado Tramo: 1 Unidad de muestra: U6 Ejecutor: Neylis Maricela Peña Montalván Sección: 3 Área: 223.2 | | | | | | Fecha: 21/01/2018 | |
| 1.- Piel de cocodrilo | 6.- Depresión | 11.- Parcheo y acometidas | 16.- Desplazamiento | L=BAJO M=MEDIO H=ALTO | | | |
| 2.- Exudación | 7.- Grieta de borde | 12.- Pulimiento de Agregados | 17.- Grietas Parabólicas | | | | |
| 3.- Agrietamiento en bloque | 8.- Grieta de Reflexión de junta | 13.- Huecos | 18.- Hinchamiento | | | | |
| 4.- Abultamientos y hundimientos | 9.- Desnivel Carril/Berma | 14.- Cruce de vía ferrea | 19.- Desprendimiento de agregados | | | | |
| 5.- Corrugación | 10.- Grieta longitudinal y transversal | 15.- Ahuellamiento | | | | | |
| FALLA | SEVERIDAD | CANTIDAD | TOTAL | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO | PCI = 100 - VDC 77.00 CONDICIÓN DEL PAVIMENTO: MUY BUENO | |
| 12 | | 54.00 | 54.00 | 24.19% | 9.00 | | |
| 13 | M | 2.52 | 2.52 | 1.13% | 21.00 | | |
| | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| | | | 0.00 | 0.00% | | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN: | | | | VDT = | 30 | | |
| VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN CORREGIDO: | | | | VDC = | 23 | | |

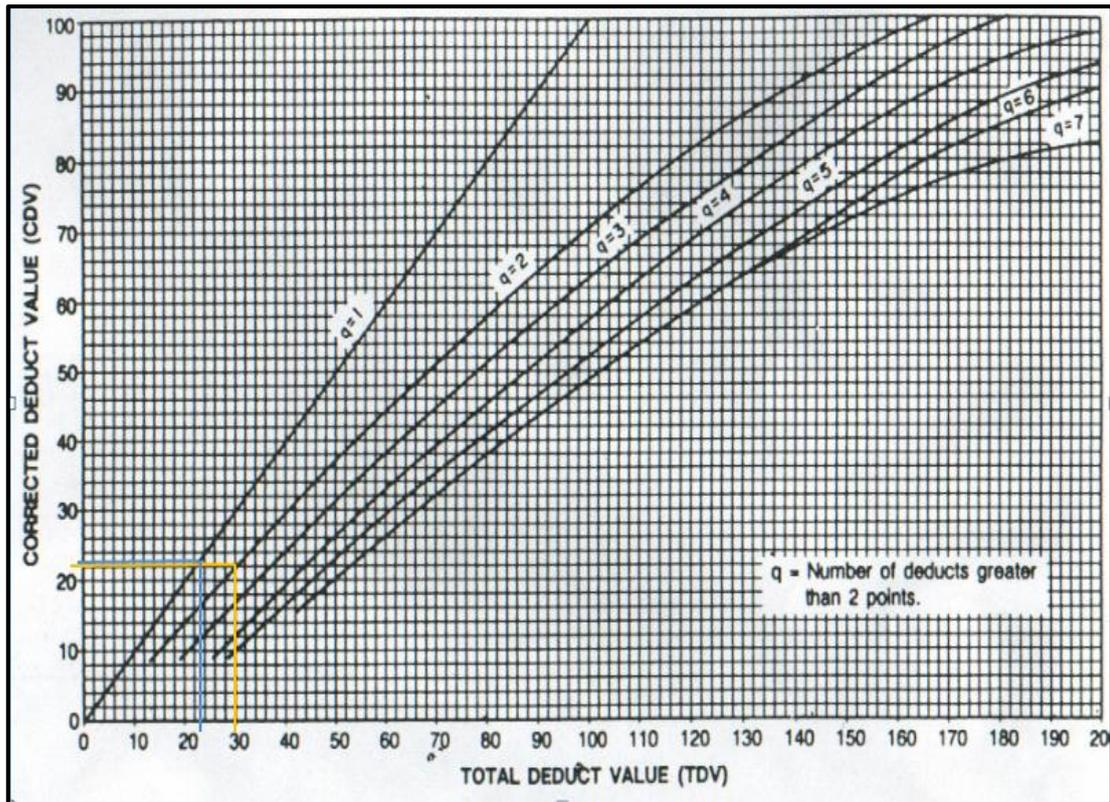
Fuente: elaboración propia (2018).

Cuadro 18. Valor deducido corregido U6, tramo 1, sección 3.

| N | VALORES DEDUCIDOS | | TOTAL | q | CDV |
|---|-------------------|---|-------|---|-----|
| 1 | 21 | 9 | 30 | 2 | 22 |
| 2 | 21 | 2 | 23 | 1 | 23 |

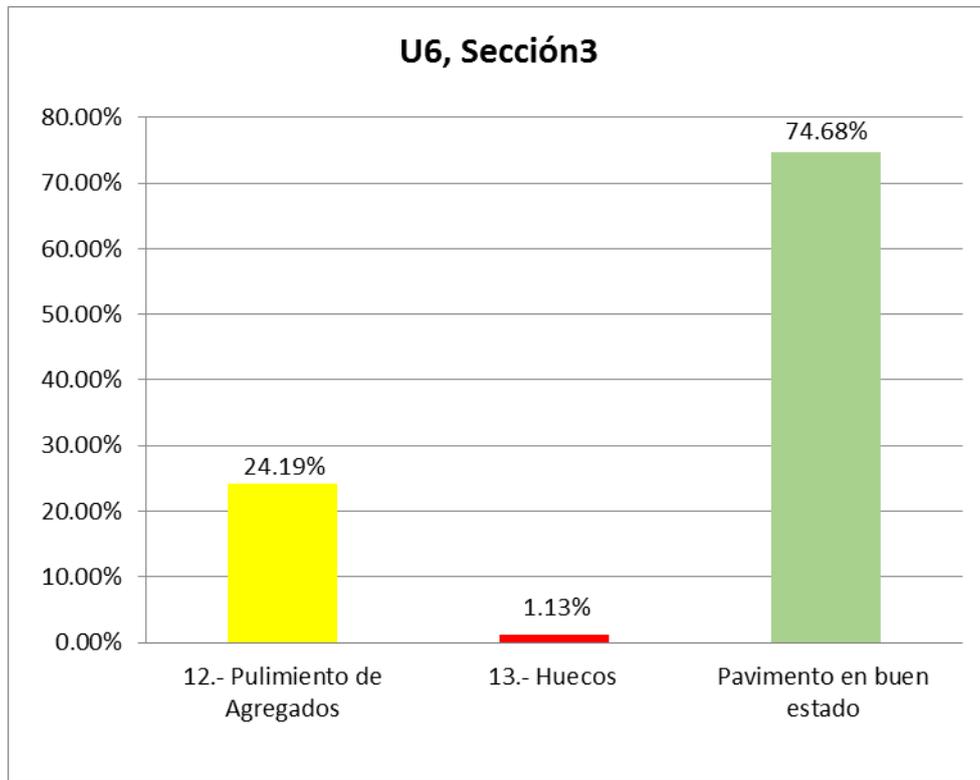
Fuente: elaboración propia (2018).

Gráfico 32. Curvas de valor deducido corregido de U6 sección 3.



Fuente: curvas valor deducido corregido -Vásquez L. (2002)

Gráfico 33. Incidencia de las patologías en la U6 sección 3.



Fuente: elaboración propia (2018).

En el gráfico U6 sección 3, se observa que la patología con mayor incidencia es pulimiento de agregados con 24.19%.

Tabla 21. Las fallas y su impacto en toda la pavimentación evaluada.

| TRAMO | SECCION | UNIDAD DE MUESTRA | AREA | FALLA | TOTAL | DENSIDAD |
|-------|---------|-------------------|--------|--------|--------|----------|
| 1 | 1 | U1 | 4380 | 13M | 2.50 | 0.06% |
| | | | | 13H | 1.58 | 0.04% |
| | | U2 | | 13M | 1.98 | 0.05% |
| | | | | 13H | 3.80 | 0.09% |
| | | U3 | | 4H | 15.00 | 2.05% |
| | | | | 13H | 5.79 | 0.13% |
| | | U4 | | 4M | 13.60 | 1.86% |
| | | | | 13M | 3.68 | 0.08% |
| | | U5 | | 4M | 12.00 | 1.64% |
| | | | | 12 | 91.80 | 2.10% |
| | 2 | U1 | | 13H | 6.63 | 0.15% |
| | | | | 10M | 2.00 | 0.27% |
| | | U2 | | 13M | 0.72 | 0.02% |
| | | | | 13H | 4.80 | 0.11% |
| | | U3 | | 13M | 5.78 | 0.13% |
| | | | | 13H | 14.44 | 0.33% |
| | | U4 | | 4H | 9.00 | 1.23% |
| | | | | 13H | 1.56 | 0.04% |
| | | U5 | | 4H | 5.00 | 0.68% |
| | | | | 13M | 2.64 | 0.06% |
| | 3 | U1 | | 13H | 7.75 | 0.18% |
| | | | | 10M | 2.20 | 0.30% |
| | | U2 | | 13M | 0.96 | 0.02% |
| | | | | 13H | 6.68 | 0.15% |
| | | U3 | | 4H | 4.00 | 0.55% |
| | | | | 12 | 120.00 | 2.74% |
| | | U4 | | 4M | 11.00 | 1.51% |
| | | | | 12 | 133.60 | 3.05% |
| | | U5 | | 13H | 2.61 | 0.06% |
| | | | | 4M | 8.90 | 1.22% |
| | U6 | 12 | | 120.00 | 2.74% | |
| | | 13H | | 1.47 | 0.03% | |
| | 1 | U1 | | 4M | 10.20 | 1.40% |
| | | | | 12 | 90.00 | 2.05% |
| | | U2 | | 13H | 3.40 | 0.08% |
| | | | | 4M | 15.10 | 2.07% |
| U3 | | 12 | 132.00 | 3.01% | | |
| | | 13H | 3.87 | 0.09% | | |
| U4 | 12 | 54.00 | 1.23% | | | |
| U5 | 13M | 2.52 | 0.06% | | | |

Fuente: elaboración propia (2018).

Tabla 22. Huecos

| HUECOS | | | |
|-----------|---|-------|-------|
| SEVERIDAD | L | M | H |
| DENSIDAD | | 0.47% | 1.47% |
| AREA | | 20.79 | 64.38 |

Fuente: elaboración propia (2018).

La falla huecos presenta en toda la pavimentación evaluada una densidad media del 0.47% abarca un área de 20.79 m², mientras que con una densidad alta el 1.47% y abarca un área de 64.38 m².

Tabla 23. Abultamientos y hundimientos

| ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS | | | |
|------------------------------|---|-------|-------|
| SEVERIDAD | L | M | H |
| DENSIDAD | | 9.70% | 4.52% |
| LONGITUD | | 70.80 | 33.00 |

Fuente: elaboración propia (2018).

La falla abultamientos y hundimientos presenta en toda la pavimentación evaluada una densidad media del 9.70% y abarca una longitud de 70.80 m, mientras que con una densidad alta el 4.52% y abarca una longitud de 33 m.

Tabla 24. Grieta longitudinal y transversal

| GRIETA LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL | | | |
|-----------------------------------|---|-------|---|
| SEVERIDAD | L | M | H |
| DENSIDAD | | 0.58% | |
| LONGITUD | | 4.20 | |

Fuente: elaboración propia (2018).

La falla fisuras longitudinal y transversal presenta en toda la pavimentación evaluada una densidad media del 0.58% y abarca una longitud de 4.20 m.

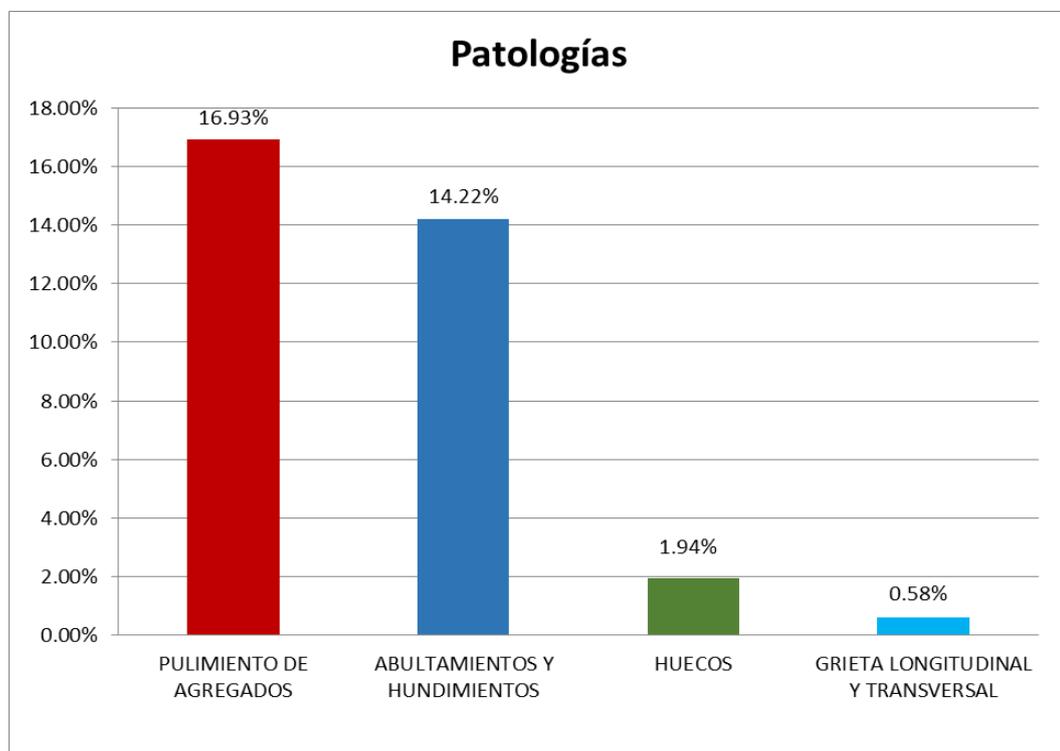
Tabla 25. Pulimiento de agregados

| PULIMIENTO DE AGREGADOS | |
|-------------------------|--------|
| DENSIDAD | 16.93% |
| AREA | 741.40 |

Fuente: elaboración propia (2018).

La falla pulimiento de agregados presenta en toda la pavimentación evaluada una densidad de 16.93% y abarca una área de 741.40 m².

Gráfico 34. Incidencia de las patologías obtenidas



Fuente: elaboración propia (2018).

Las patologías obtenidas en la av. Juan Velasco Alvarado son: pulimiento de agregados con 16.93%, abultamiento y hundimiento con 14.22%, huecos con 1.94%, fisuras longitudinales y transversales con 0.58%.

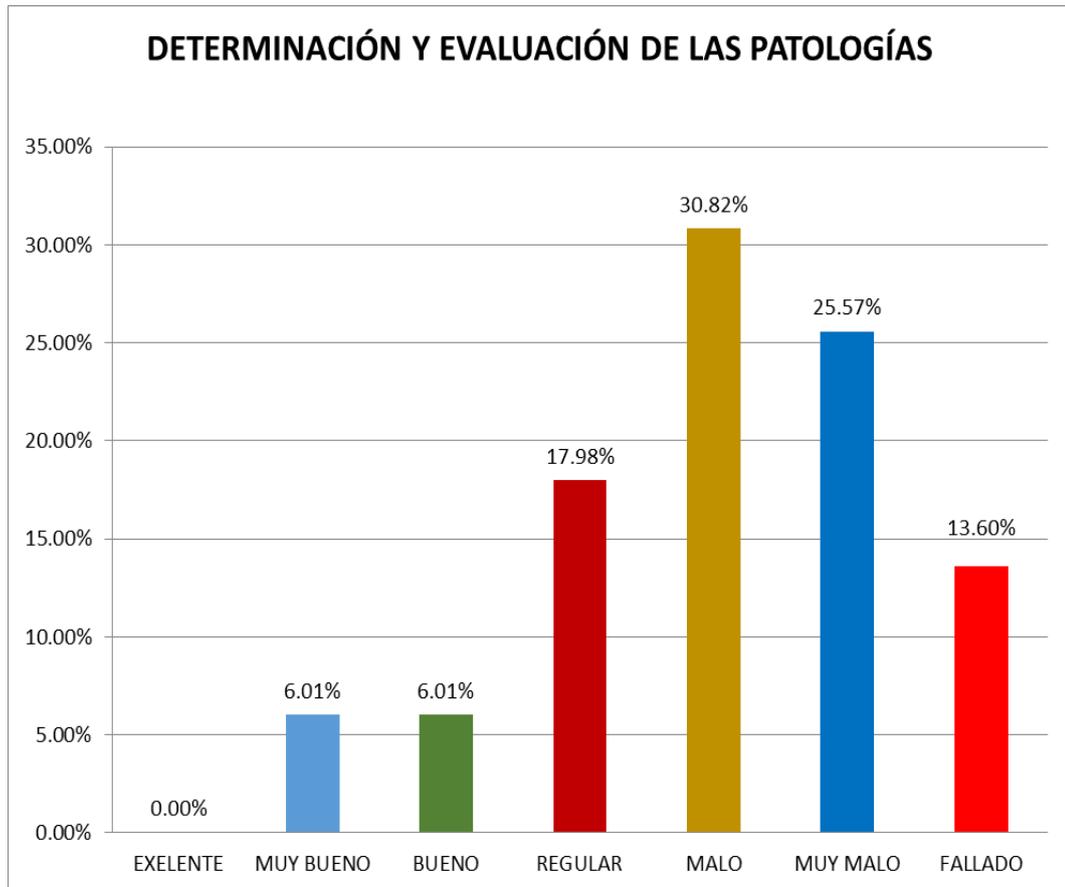
Tabla 26. Resumen de resultados

| RESUMEN DE RESULTADOS | | | | | | | | | |
|-----------------------|---------|-------------------|--------|----------------|-------------|----------------|-------------|-----|-------------|
| TRAMO | SECCION | UNIDAD DE MUESTRA | AREA | PCI DE MUESTRA | DESCRIPCION | PCI DE SECCION | DESCRIPCION | PCI | DESCRIPCION |
| 1 | 1 | U1 | 222 | 42 | REGULAR | 31 | MALO | 33 | MALO |
| | | U2 | 222 | 35 | MALO | | | | |
| | | U3 | 222 | 10 | MUY MALO | | | | |
| | | U4 | 222 | 47 | REGULAR | | | | |
| | | U5 | 222 | 19 | MUY MALO | | | | |
| | 2 | U1 | 252.48 | 19 | MUY MALO | 18 | MUY MALO | | |
| | | U2 | 252.48 | 9 | FALLADO | | | | |
| | | U3 | 252.48 | 30 | MALO | | | | |
| | | U4 | 252.48 | 9 | FALLADO | | | | |
| | | U5 | 252.48 | 24 | MUY MALO | | | | |
| | 3 | U1 | 223.20 | 60 | BUENO | 48 | REGULAR | | |
| | | U2 | 223.20 | 38 | MALO | | | | |
| | | U3 | 223.20 | 46 | REGULAR | | | | |
| | | U4 | 223.20 | 35 | MALO | | | | |
| | | U5 | 223.20 | 31 | MALO | | | | |
| | | U6 | 223.20 | 77 | MUY BUENO | | | | |

Fuente: elaboración propia (2018).

El índice de condición del pavimento total tiene un rango igual a 33 de clasificación: malo.

Gráfico 35. Calificaciones de las patologías según su condición.



Fuente: elaboración propia (2018).

En el gráfico se observa la calificación de las patologías según el PCI: el 30.82% es malo, 25.57% muy malo, 17.98% regular, el 13.60% fallado, el 6.01% bueno y 6.01% muy bueno.

5.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- El índice de condición del pavimento total es igual 33 con una clasificación de malo.
- Unidad de muestreo sección 1:
Presenta un PCI igual 31 con una calidad de pavimento malo, siendo el área más afectada la U3 y U5 con una calidad de pavimento muy malo, el área U2 con una calidad de malo y el área U1 y U4 con una calidad de pavimento regular. Las fallas que presenta son: huecos, abultamientos y hundimientos, pulimiento de agregados.
- Unidad de muestreo sección 2:
Presenta un PCI igual 18 con una calidad de pavimento muy malo, siendo el área más afectada la U2 y U4 con una calidad de pavimento fallado y con calidad de muy malo la U1 y U5, y con calidad de malo la U3. Las fallas que presenta son: grieta longitudinal y transversal, huecos, abultamientos y hundimientos.
- Unidad de muestreo sección 3:
Presenta un PCI igual 48 con una calidad de pavimento regular, siendo el área más afectada la U4, U5 y U2 con una calidad de pavimento malo, con calidad de regular la U3, con calidad de bueno U1 y con calidad de muy bueno la U6. Las fallas que presenta son: abultamientos y hundimientos, pulimiento de agregados y huecos.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye:

- Las patologías existentes en pavimento flexible de la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colona son: pulimiento de agregados con 16.93%, abultamiento y hundimiento con 14.22%, huecos con 1.94%, grietas longitudinales y transversales con 0.58%.
- La patología más predominante es: pulimiento de agregados con 16.93%.
- El grado de severidad que presenta el área estudiada es alto, con un PCI cuyo rango igual a 33 de clasificación: MALO.

ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

Recomendaciones:

- Se recomienda realizar un mantenimiento periódico y/o rehabilitación a la Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna del distrito Veintiséis de octubre, para brindar un tráfico vehicular y peatonal seguro y confortable.
- Para el pulimiento de agregados se recomienda hacer fresado, que mediante la remoción del pavimento deja una superficie nivelada que facilita la colocación de nuevas capas, mejorando la capacidad portante del pavimento.
- Al pavimento de la avenida se debió realizar mantenimiento periódico cada tres años con la finalidad de evitar el incremento de las fisuras, de esa manera lograr el tiempo de vida útil del pavimento para el que fue diseñado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Miranda, R. Deterioro en pavimentos flexibles y rígidos. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Chile: Universidad Austral de Chile; 2010.
2. Lozano E, Tabares R. Diagnóstico de vía existente y diseño del pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio de fase I de la vía de acceso al barrio Ciudadela del Café – vía la Badea. [monografía para optar el título de especialista en vías y transporte]. Manizales; 2005.
3. Rico A, Téllez R y Garnica P³. Pavimentos flexibles. Problemática, metodologías de diseño y tendencias. Sanfandila; 1998.
4. LEGUÍA P, PACHECO R. 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 para optar el título de ingeniero civil]. Lima; 2016.
5. ROBLES R. Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) Barranco – Surco – Lima. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Lima; 2015.
6. Gonzales C. Fallas en el pavimento flexible de la avenida vía de Evitamiento Sur. [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Cajamarca; 2015.
7. CARHUAPOMA P. Determinación y Evaluación de las patologías en el pavimento flexible de la Avenida Ramon Romero distrito Veintiséis de Octubre – Piura, Noviembre 2017. [Tesis para optar el título de ingeniera civil]. Piura: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2017.

8. PANTA G. Determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible de la Av. Chulucanas entre las progresivas km. 0+000 al km. 0+670 del distrito veintiséis de Octubre, provincia de Piura y departamento de Piura, Octubre 2017. [Tesis para optar el título de ingeniera civil]. Piura: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2017.
9. ROSAS P. Determinación de las condiciones del pavimento flexible de la av. José Aguilar Santisteban, tramo avenida D urb. Ignacio Merino II etapa – urb. Los jardines Avifap II etapa distrito de Piura, provincia de Piura. [Tesis para optar el título de ingeniera civil]. Piura: Universidad Nacional de Piura; 2016.
10. RNE. Norma Ce.010 Pavimentos Urbanos
11. MONTEJO A. Ingeniería de pavimentos para carreteras. 3ª ed. Bogotá; 2002. p. 8-10.
12. CARRETERAS II. Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias y Tecnología. 2004.
13. CORONADO J. Manual Centro Americano para diseño de pavimentos; 2002.
14. Construmática. Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción. [Online]. 2014 cited 2018 enero 20. Available from: <http://www.construmatica.com/construpedia/Patolog%C3%ADa>.
15. Vásquez L. Pavement Condition Index (PCI); Manizales 2002.

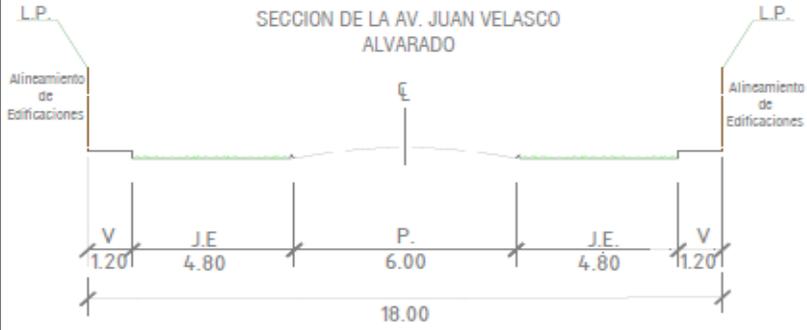
ANEXOS

ANEXO 1: Plano de ubicación de la Avenida Juan Velasco Alvarado



UBICACIÓN ESC. : 1 / 2500

| INFORMACION | |
|-------------------|---------------------------|
| TRAMO | : 01 |
| LONGITUD | : 730.00 m |
| TRANVERSAL | : 6.00 m |
| AREA | : 4,380.00 m ² |



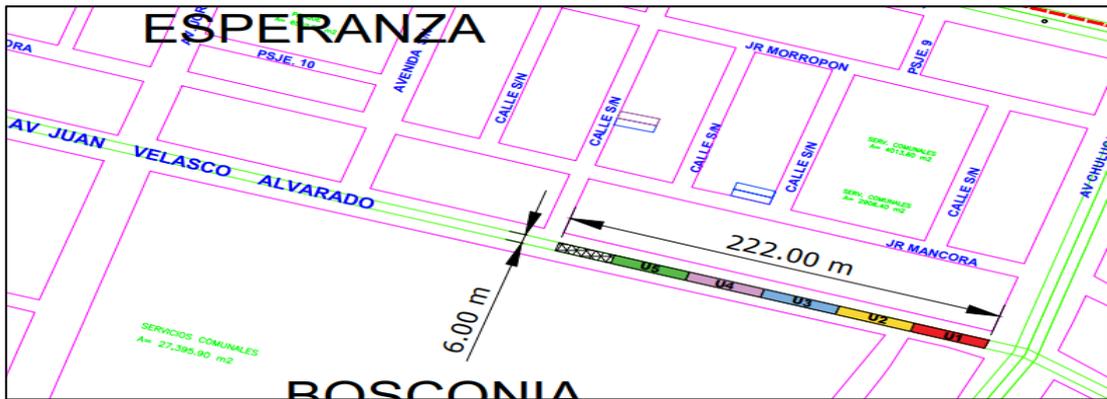
LOCALIZACIÓN ESC. : 1/15000

DEPARTAMENTO: PIURA
 PROVINCIA : PIURA
 DISTRITO : VEINTISEIS DE OCTUBRE
 DIRECCIÓN : A.H. NUEVA ESPERANZA
 AVENIDA : JUAN VELASCO ALVARADO

PROYECTO:
 "DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA AV. JUAN VELASCO ALVARADO INTERSECCIÓN DE LA AV. CHULUCANAS Y EL JR. LUCIANO CASTILLO COLONNA - DISTRITO VEINTISEIS DE OCTUBRE, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE PIURA, ENERO 2018"

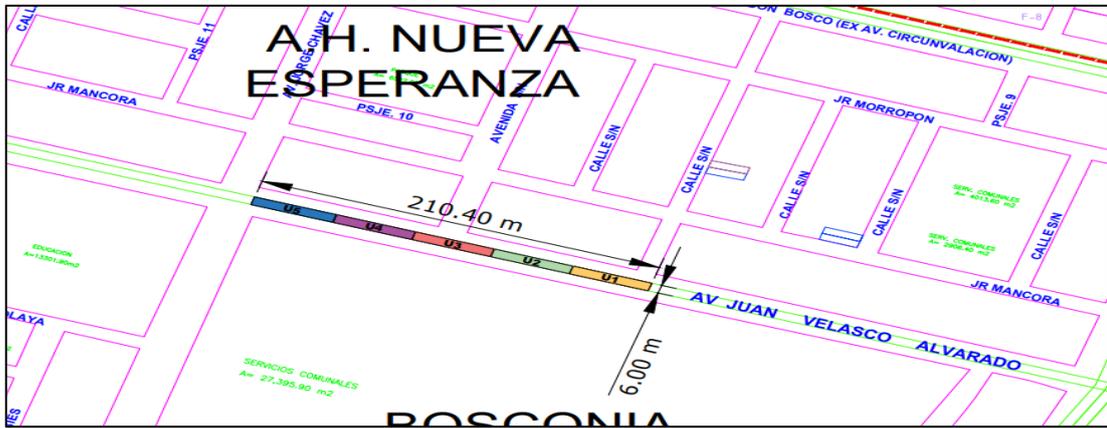
| | |
|---------|--------------------------------|
| PLANO: | UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN |
| AUTOR: | BACH. NEYLIS M. PEÑA MONTALVÁN |
| FECHA: | ENERO 2018 |
| ESCALA: | INDICADA |
| | U-01 |

ANEXO 2: Ubicación de las secciones.



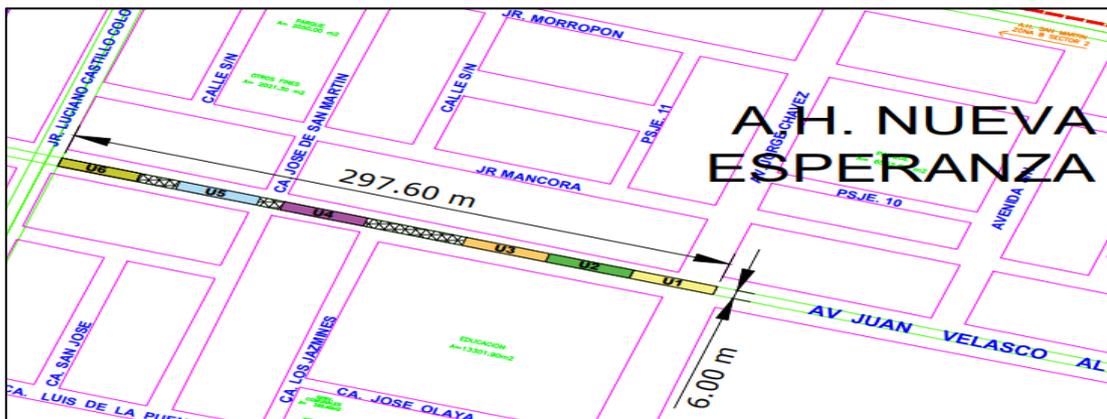
Sección 1. Longitud 222 m, calzada 6.00 m, área: 1,332.00 m².

Fuente. Elaboración propia (2018).



Sección 2. Longitud 210.40 m, calzada 6.00 m, área 1,262.40 m²

Fuente. Elaboración propia (2018).

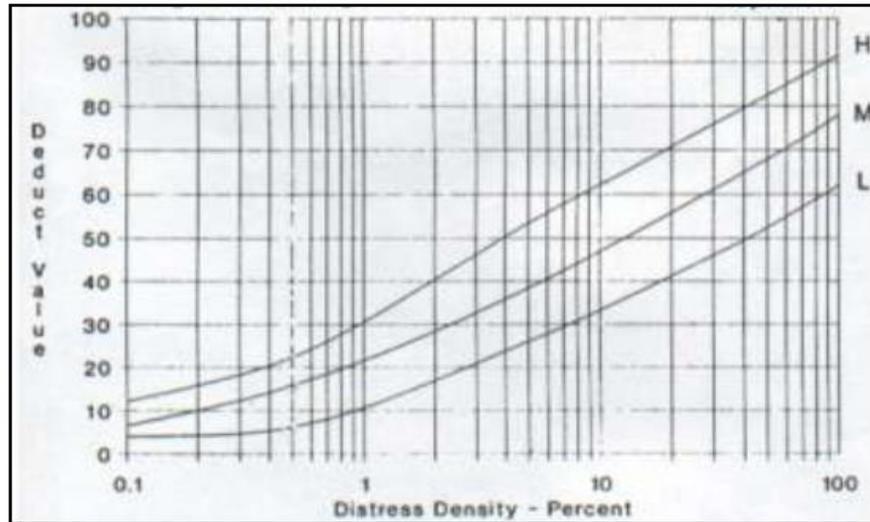


Sección 3. Longitud 297.60 m, calzada 6.00 m, área 1,785.60 m².

Fuente. Elaboración propia (2018).

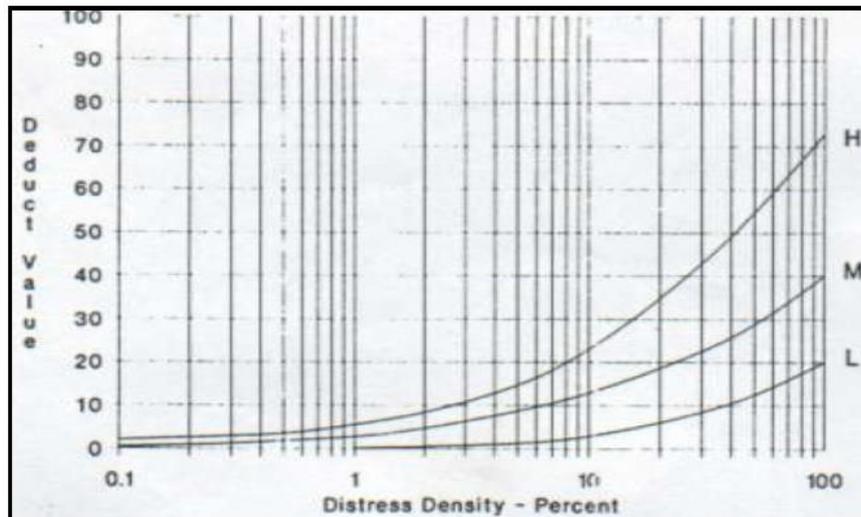
ANEXO 3: Curvas de valor deducido

3.1. Piel de cocodrilo



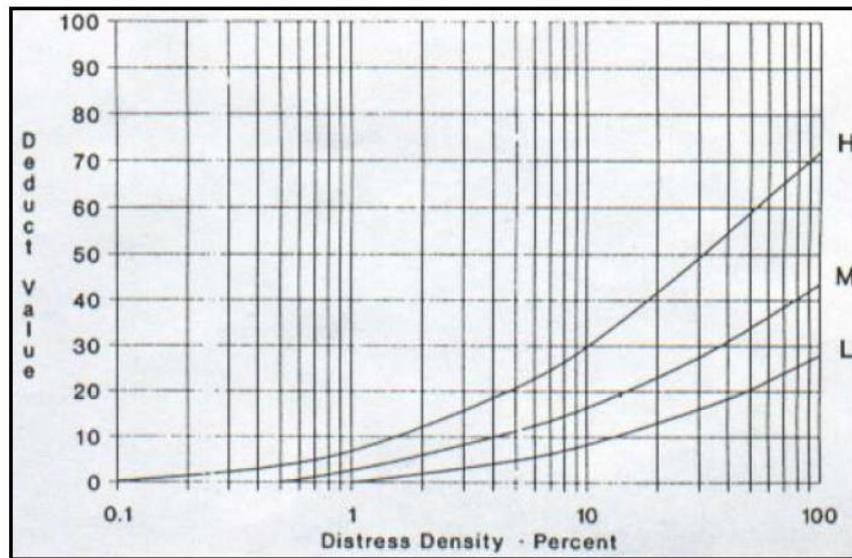
Fuente: Vásquez L. (2002)

3.2. Exudación



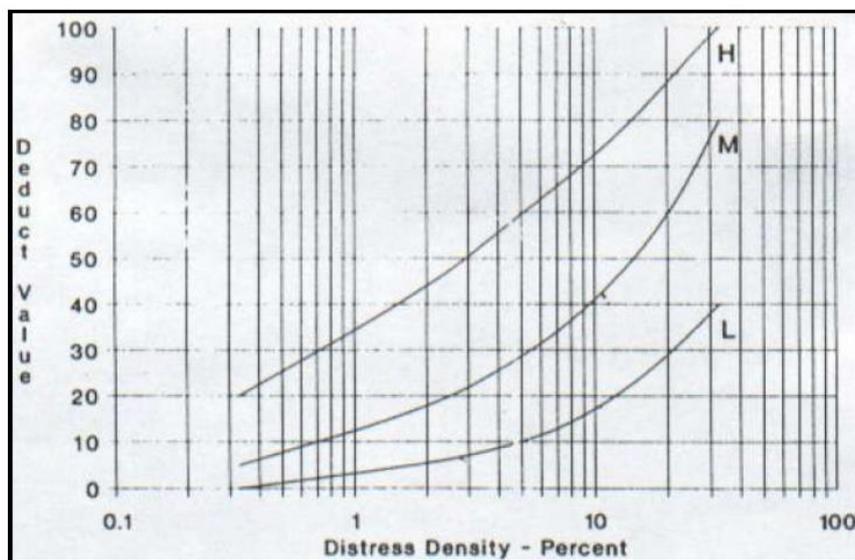
Fuente: Vásquez L. (2002)

3.3. Agrietamiento en bloque



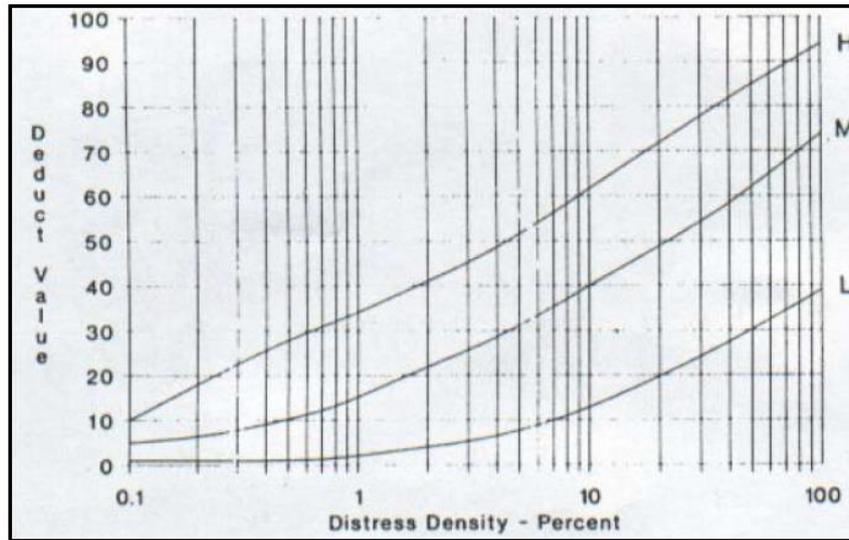
Fuente: Vásquez L. (2002)

3.4. Abultamientos y hundimientos



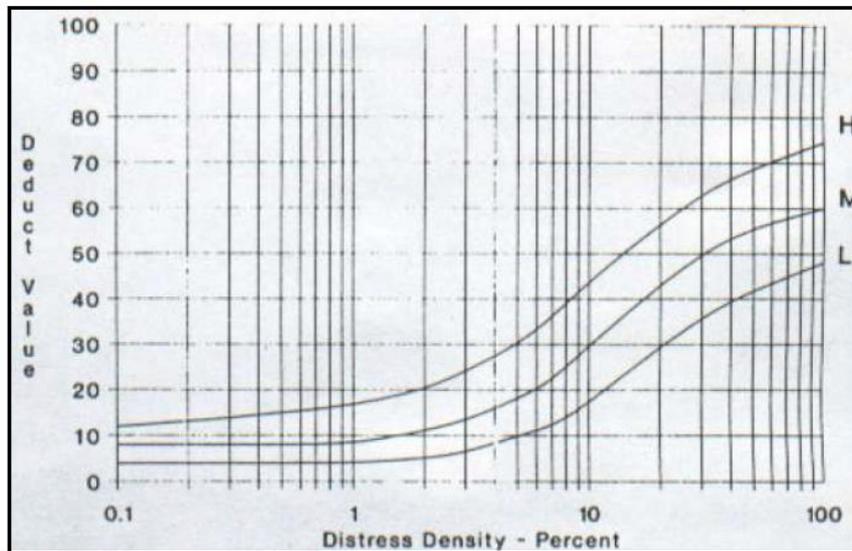
Fuente: Vásquez L. (2002)

3.5. Corrugación



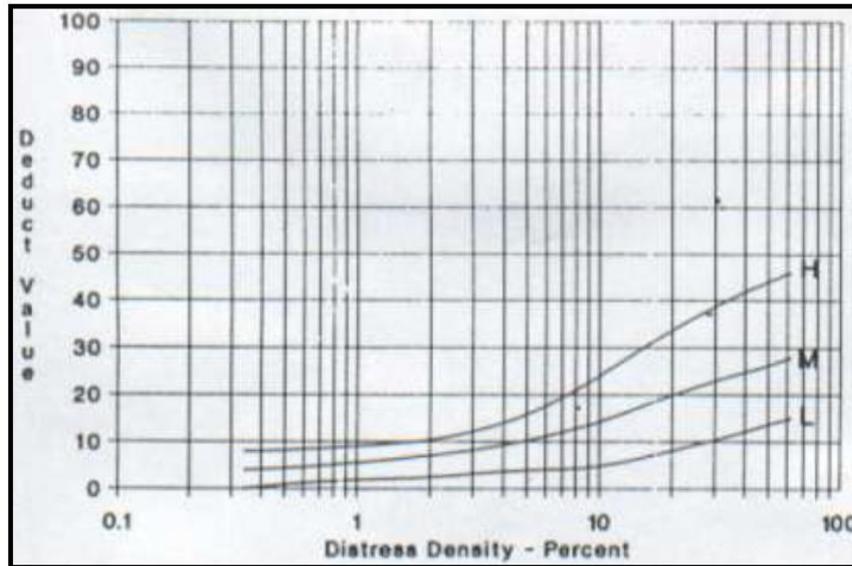
Fuente: Vásquez L. (2002)

3.6. Depresión



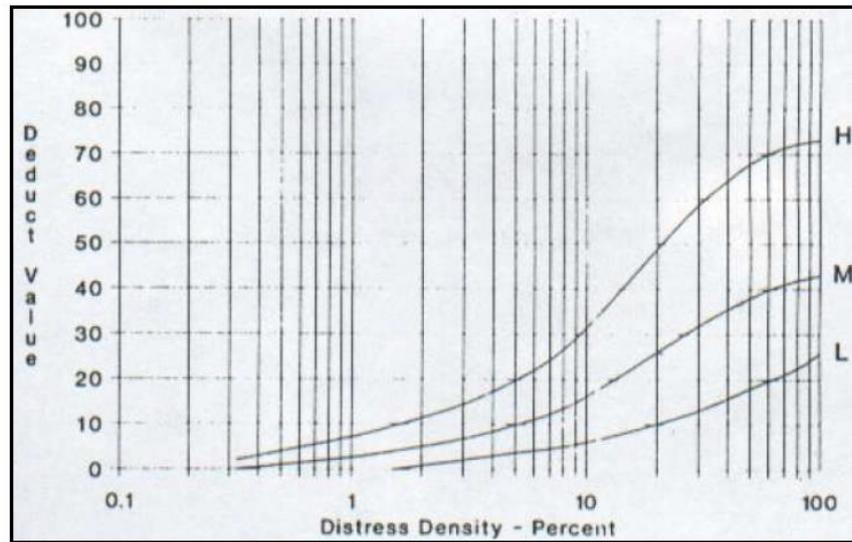
Fuente: Vásquez L. (2002)

3.7. Grieta de borde



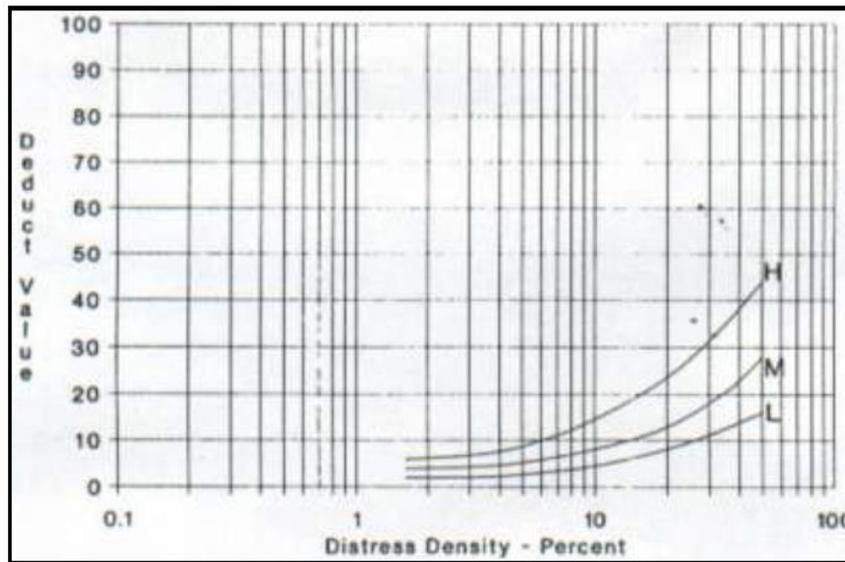
Fuente: Vásquez L. (2002)

3.8. Fisuras de reflexión de junta



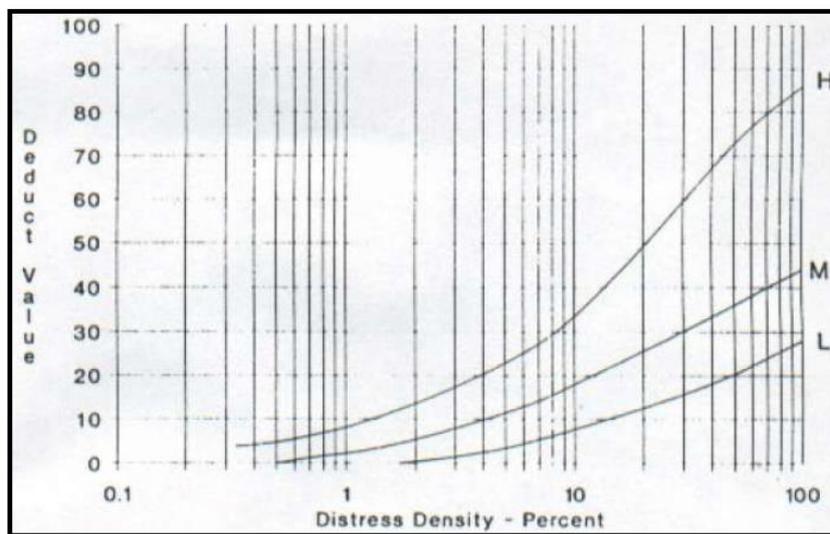
Fuente: Vásquez L. (2002)

3.9. Desnivel carril/berma



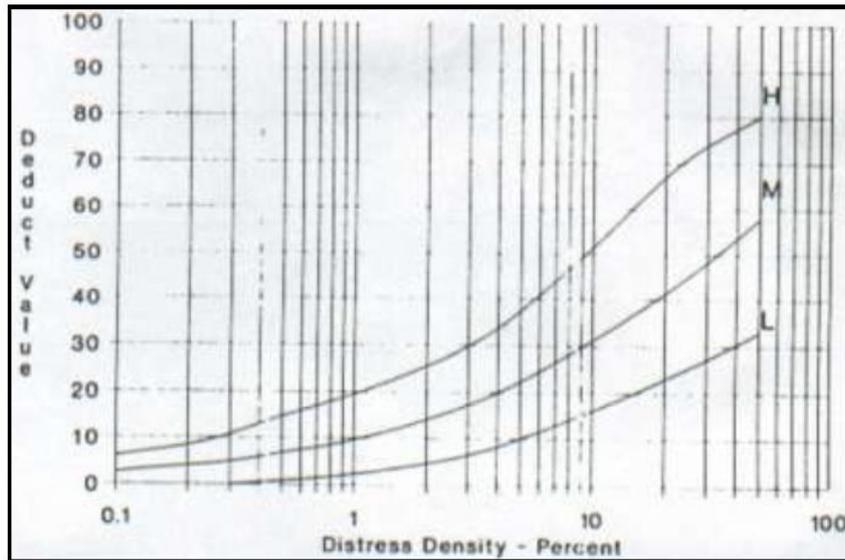
Fuente: Vásquez L. (2002)

3.10. Grieta longitudinal y transversal



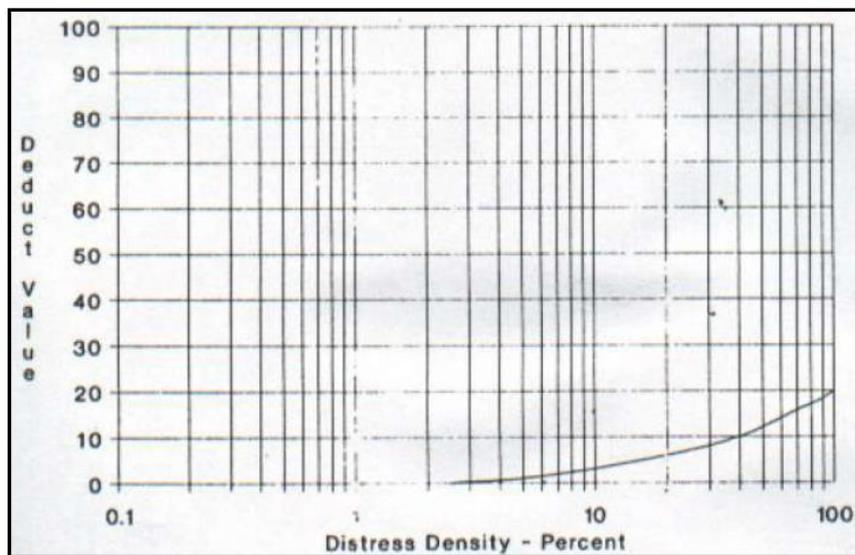
Fuente: Vásquez L. (2002)

3.11. Parqueo y acometidas



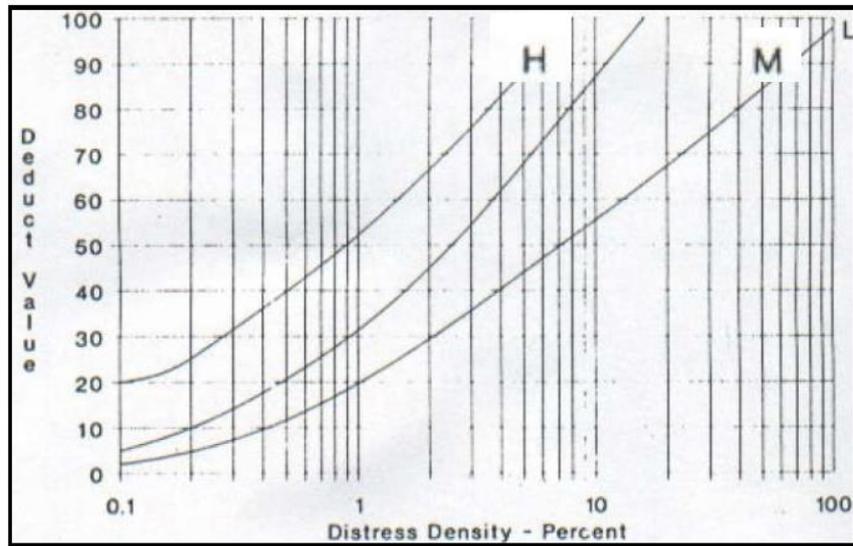
Fuente: Vásquez L. (2002)

3.12. Pulimiento de agregados



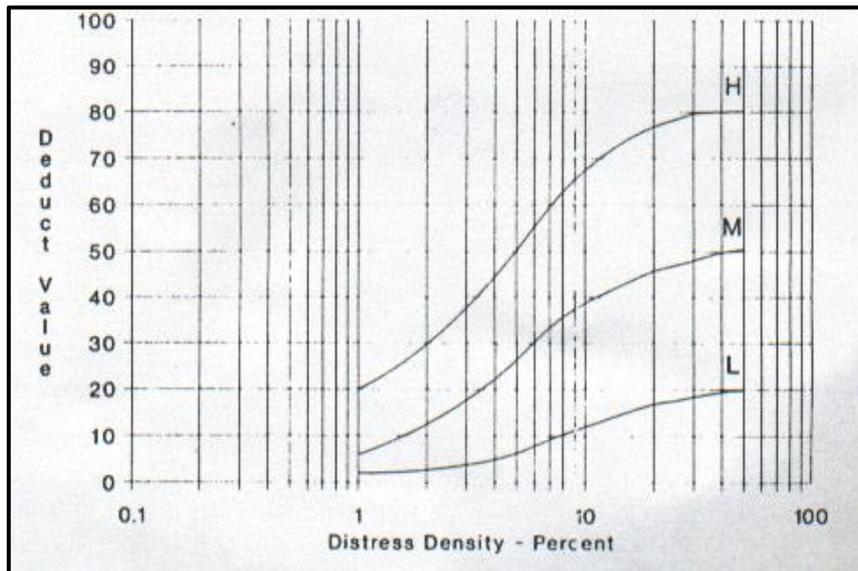
Fuente: Vásquez L. (2002)

3.13. Huecos



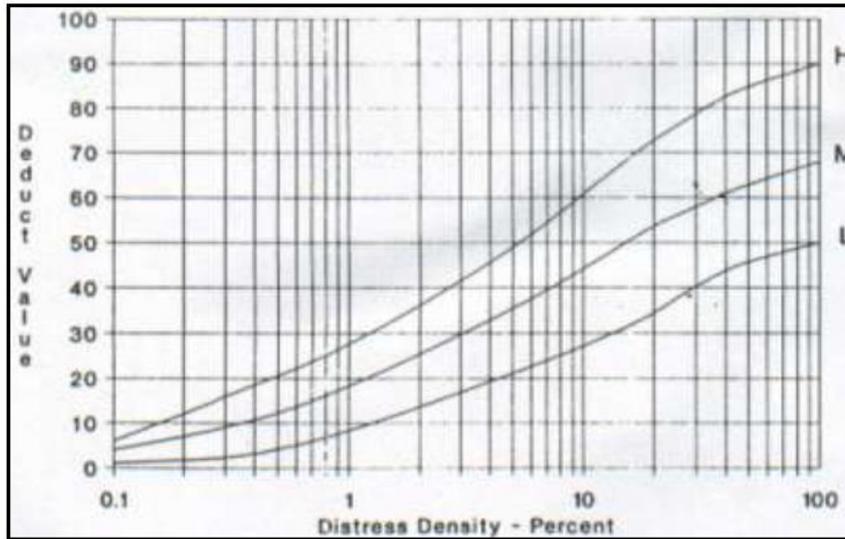
Fuente: Vásquez L. (2002)

3.14. Cruce de vía férrea



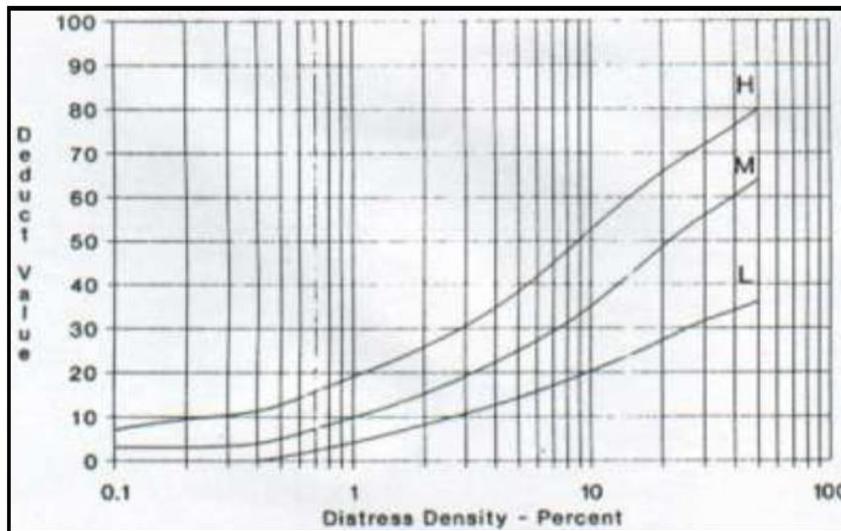
Fuente: Vásquez L. (2002)

3.15. Ahuellamiento



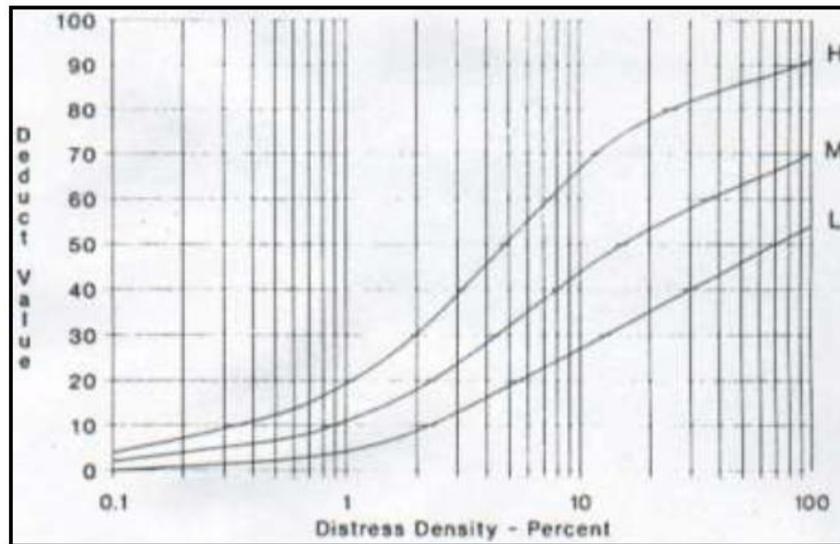
Fuente: Vásquez L. (2002)

3.16. Desplazamiento



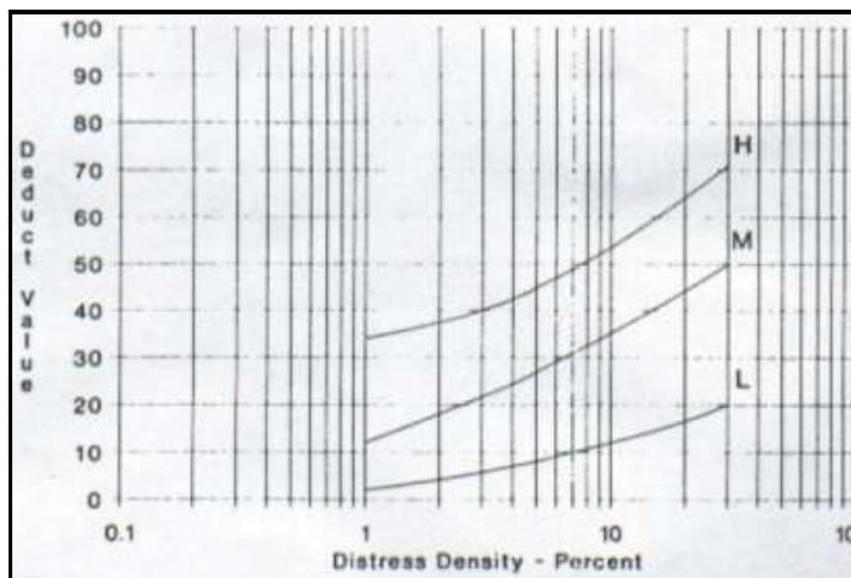
Fuente: Vásquez L. (2002)

3.17. Grietas parabólicas



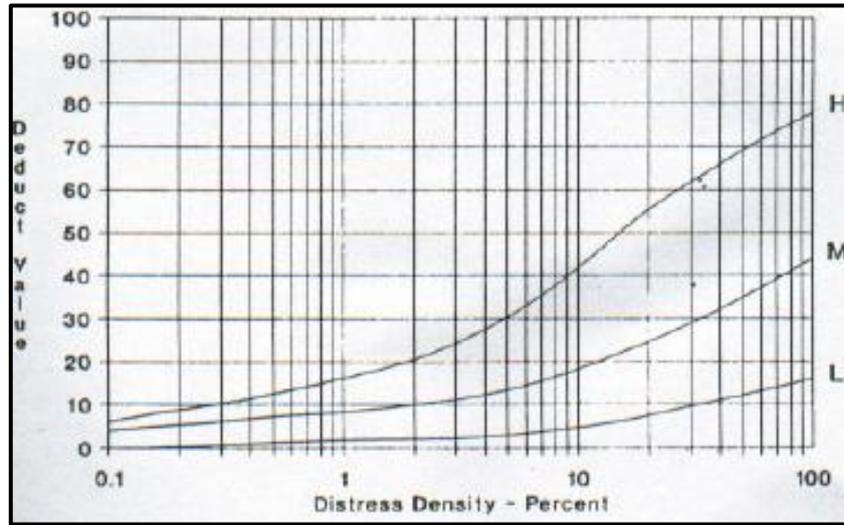
Fuente: Vásquez L. (2002)

3.18. Hinchamiento



Fuente: Vásquez L. (2002)

3.19. Desprendimiento de agregados



Fuente: Vásquez L. (2002)

ANEXO 4: Fotos.

Av. Juan Velasco Alvarado intersección de la Av. Chulucanas y el Jr. Luciano Castillo Colonna - distrito Veintiséis de Octubre, provincia y departamento de Piura.



Foto 1. Se aprecia la falla de abultamientos y hundimientos de severidad alta

Fuente. Elaboración propia (2018).



Foto 2. Se aprecia las fallas de huecos de severidad media

Fuente. Elaboración propia (2018).



Foto 3. Abultamientos y hundimiento de severidad media

Fuente: elaboración propia (2018).

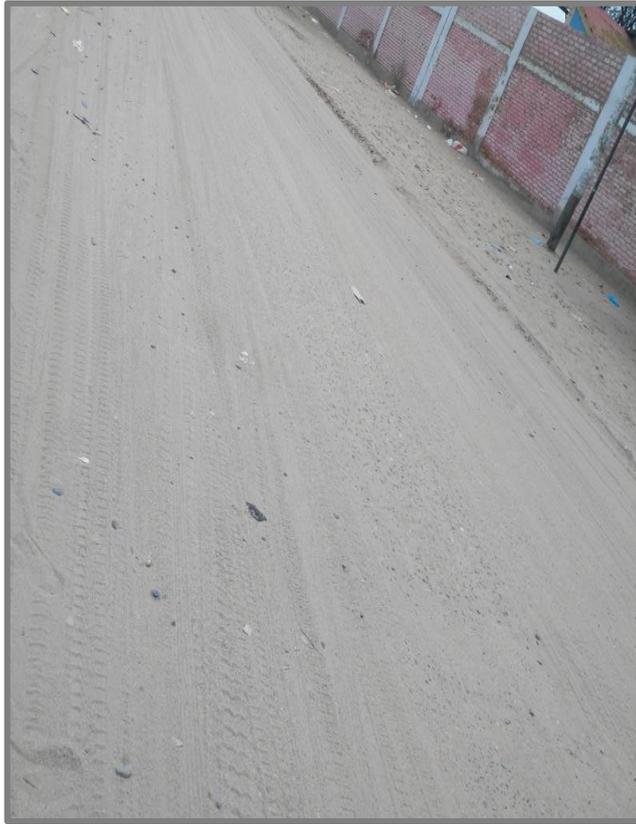


Foto 4. Se aprecia la falla de pulimiento de agregados

Fuente. Elaboración propia (2018).



Foto 5. Se aprecia la falla de pulimiento de agregados

Fuente. Elaboración propia (2018).