**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**
**ESCUELA DE CIVIL**

**DISERTACIÓN DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

# EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MÉNTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO.

**ERICK JOAO TACOAMÁN PADILLA**

**DIRECTOR: ING. GUSTAVO YÁNEZ CAJAS**

**QUITO, ENERO 2022**

## DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico a mi abuelo Méntor Napoleón Tacoamán, quien me ha permitido llevar con mucho orgullo su apellido y recalcar la importante persona que representó para la parroquia Izamba.

A mis padres, Mauricio y Amparo, quienes han llegado a ser un pilar fundamental para poder culminar mis estudios en una de las mejores universidades del país, como lo es la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, apoyándome desde siempre, a pesar de estar lejos de casa.

A mi abuelita Rosario Escobar por haberme brindado amor, cariño, aliento y consejos para ser un excelente ser humano y que me inspira a ser mejor día a día.

A mis hermanos Dennis y Mauricio, a quienes considero grandes profesionales, por lo cual les considero mi ejemplo a seguir.

A toda mi familia, quienes estuvieron apoyándome en este camino, ya sea con un consejo, palabras de aliento, orientándome cada día y animándome en los momentos difíciles.

***Erick Joao Tacoamán Padilla***

## AGRADECIMIENTO

A Dios por todas las bendiciones que me ha dado en la vida.

A mi facultad y profesores, quienes con su gran conocimiento supieron brindarme la sabiduría y valores necesarios para ser un gran profesional y servir al mundo.

Al Ing. Gustavo Yanez, Ing. Juan Merizalde e Ing. Gonzalo Moya, que estuvieron en todo momento brindándome su conocimiento, experiencia y orientación para la elaboración de este proyecto.

***Erick Joao Tacoamán Padilla***

## ÍNDICE GENERAL

**CAPITULO I** ..... **1**

1. GENERALIDADES ..... 1
1.1 Antecedentes ..... 1
1.2 Planteamiento del problema ..... 1
1.3 Área de Estudio ..... 2
1.4 Justificación ..... 2
1.5 Objetivos ..... 3
1.5.1 Objetivo General ..... 3
1.5.2 Objetivos específicos ..... 3
1.6 Metodología ..... 3
1.7 Marco Conceptual ..... 4
1.7.1 Pavimento ..... 4
1.7.2 Tipos de Pavimentos ..... 5
1.7.3 Fallas en Pavimentos ..... 7
1.7.4 Evaluación de Pavimentos ..... 26
1.7.4.1 Método de Inspección Visual ..... 26

**CAPÍTULO II** ..... **28**

2. MANTENIMIENTO VIAL ..... 28
2.1 Mantenimiento Vial ..... 28
2.3 Tipos de Mantenimiento Vial ..... 29
2.3.1 Mantenimiento Rutinario ..... 29
2.3.2 Mantenimiento Preventivo ..... 29
2.3.3 Mantenimiento Periódico ..... 30
2.3.4 Mantenimiento de Emergencia ..... 30
2.3.5 Rehabilitación ..... 30
2.3.6 Mejoramiento ..... 31
2.4 Fases de deterioro de la vía ..... 31
2.5 Aspectos que influyen en el deterioro de la vía ..... 33
2.5.1 Acción del medio sobre la carretera ..... 33
2.5.2 Características del tránsito ..... 34
2.5.3 Defectos en los diseños viales ..... 34
2.5.4 Defectos de construcción ..... 35
2.6 Ciclos de vida de la vía ..... 35
2.6.1 Ciclo de vida fatal ..... 36
2.6.2 Ciclo de vida deseable ..... 37

**CAPÍTULO III** ..... **38**

3. EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO ..... 38
3.1 Ubicación geográfica del Estudio ..... 38
3.1.1 Ubicación ..... 38
3.1.2 Área de Influencia ..... 38

3.2 Período de duración del Estudio ..... 38
3.3 Procedencia del Material Utilizado ..... 38
3.4 Población y Muestra del Estudio ..... 40
3.4.1 Población ..... 40
3.4.2 Muestra ..... 40
3.5 Procedimiento ..... 40
3.5.1 Muestreo y Recolección de Datos ..... 40
3.5.2 Análisis de la evaluación del Índice de Condición del Pavimento PCI ..... 40

**CAPÍTULO IV ..... 48**

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS ..... 48
4.1 Cálculo de la condición del pavimento por la metodología del PCI ..... 48
4.2 Estado Superficial del Pavimento Flexible de la Av. Méntor Tacoamán ..... 54
4.3 Identificación de las fallas más influyentes en la Av. Méntor Tacoamán ..... 58
4.4 Aplicación de la propuesta de Mantenimiento de la Av. Mentor Tacoamán ..... 61
4.4.1 Propuesta de Mantenimiento de la Av. Mentor Tacoamán – Pavimento Flexible ..... 62

**CAPÍTULO V ..... 64**

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 64
5.1 Conclusiones ..... 64
5.2 Recomendaciones ..... 65

**BIBLIOGRAFÍA ..... 66**

**ANEXOS: ..... 69**

# ÍNDICE DE TABLAS


Tabla 1.1 Niveles de severidad de baches ..... 20
Tabla 1.2 Escalas de Índice de Condición del Pavimento ..... 27
Tabla 3.1. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas ..... 42
Tabla 3.2. Unidades de Muestreo en la sección 1 ..... 45
Tabla 3.3. Unidades de Muestreo en la sección 2 ..... 45
Tabla 4.1. Ingreso de datos al Formato de Inspección de la Muestra – PCI ..... 48
Tabla 4.2. Ingreso de Información de las Fallas de la Unidad de Muestra ..... 49
Tabla 4.3. Ingreso de Información de las Fallas de la Unidad de Muestra ..... 50
Tabla 4.4. Ingreso de Información de las Fallas de la Unidad de Muestra ..... 51
Tabla 4.5. Ingreso de Información de las Fallas de la Unidad de Muestra ..... 51
Tabla 4.6. Hoja Cálculo del Máximo Valor Deducido Corregido "CDV" – PCI ..... 53
Tabla 4.7. Ejemplo PCI de la Sección 1 – PCI – Av. Mentor Tacoamán ..... 54
Tabla 4.8. Clasificación de unidades de muestra de la Sección 1 – PCI – Av. Mentor Tacoamán 54
Tabla 4.9. Clasificación de unidades de muestra de la Sección 2 – PCI – Av. Mentor Tacoamán 55
Tabla 4.10. Clasificación de la vía por secciones – PCI – Av. Mentor Tacoamán ..... 56
Tabla 4.11. Resumen Valores PCI por secciones – PCI – Av. Mentor Tacoamán ..... 56
Tabla 4.12. Resumen valores deducidos de las fallas de la Av. Mentor Tacoamán ..... 59
Tabla 4.13. Tipo de Mantenimiento por secciones – Av. Mentor Tacoamán ..... 62
Tabla 4.14. Actividades para Mantenimiento en la Av. Méntor Tacoamán ..... 63
Tabla A.1. Niveles de severidad de las fallas en Pavimento Asfáltico - PCI ..... 69
Tabla A.2. Fallas del Pavimento Flexible ..... 71

## ÍNDICE DE FIGURAS


Figura 1.1 Mapa de ubicación del proyecto – Av. Mentor N. Tacoamán ..... 2
Figura 1.2 Sección típica de un pavimento flexible ..... 5
Figura 1.3 Sección típica de un pavimento rígido ..... 5
Figura 1.4 Pavimento rígido – Losa hormigón simple con juntas. ..... 6
Figura 1.5 Pavimento rígido – Losa hormigon armado. ..... 6
Figura 1.6 Sección típica de un pavimento semi-rígido ..... 6
Figura 1.7 Sección típica de un pavimento articulado ..... 7
Figura 1.8 Resumen de fallas en pavimentos flexibles ..... 8
Figura 1.9 Piel de Cocodrilo ..... 9
Figura 1.10 Fisuras en Bloque ..... 10
Figura 1.11 Fisuras de Borde ..... 11
Figura 1.12 Fisuras de Reflexión de Junta ..... 12
Figura 1.13 Fisuras Longitudinales y Transversales ..... 13
Figura 1.14 Fisuras Parabólicas o por Deslizamiento ..... 14
Figura 1.15 Abultamientos y Hundimientos ..... 15
Figura 1.16 Corrugación ..... 16
Figura 1.17 Depresión ..... 17
Figura 1.18 Ahuellamiento ..... 18
Figura 1.19 Desplazamiento ..... 19
Figura 1.20 Hinchamiento ..... 20
Figura 1.21 Baches ..... 21
Figura 1.22 Desprendimiento de Agregados ..... 22
Figura 1.23 Exudación ..... 23
Figura 1.24 Agregado Pulido ..... 23
Figura 1.25 Desnivel Carril – Berma ..... 24
Figura 1.26 Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos ..... 25
Figura 1.27 Cruce de Vía Férrea ..... 26
Figura 1.28 Clasificación del PCI y Escala de Graduación ..... 27
Figura 2.1 Fases de deterioro de una vía ..... 31
Figura 2.2 Ciclos de vida de un territorio ..... 36
Figura 3.1 Ubicación de la Av. Méntor Tacoamán ..... 39
Figura 3.2 Formato de inspección de pavimentos asfálticos ..... 41
Figura 4.1. Detalle gráfico de la ubicación de las fallas en el tramo evaluado – PCI ..... 49
Figura 4.2. Curva de Valores Deducidos para Asfalto.Abultamientos y Hundimientos 50

Figura 4.3. Curva de Valores Deducidos Corregidos – PCI – Pavimento Flexible ..... 52
Figura 4.4. Estado de las unidades de muestra – PCI ..... 55
Figura 4.5. Ubicación de fallas de la muestra M06-23.Av.Méntor Tacoamán ..... 58
Figura 4.6. Identificación de las Fallas más influyentes en la Av. Méntor Tacoamán .. 59
Figura A1. Valores deducidos para Piel de Cocodrilo ..... 72
Figura A2. Valores deducidos para Exudación ..... 73
Figura A3. Valores deducidos para Agrietamiento en Bloque ..... 74
Figura A4. Valores deducidos para Abultamientos y Hundimientos ..... 75
Figura A5. Valores deducidos para Corrugación ..... 76
Figura A6. Valores deducidos para Depresión ..... 77
Figura A7. Valores deducidos para Grieta de Borde ..... 78
Figura A8. Valores deducidos para Reflexión de Junta ..... 79
Figura A9. Valores deducidos para Desnivel Carril/Berma ..... 80
Figura A10. Valores deducidos para Grietas Longitudinales y Transversales ..... 81
Figura A11. Valores deducidos para Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos ... 82
Figura A12. Valores deducidos para Pulimiento de Agregados ..... 83
Figura A13. Valores deducidos para Huecos ..... 84
Figura A14. Valores deducidos para Cruce de Vía Férrea ..... 85
Figura A15. Valores deducidos para Ahuellamiento ..... 86
Figura A16. Valores deducidos para Desplazamiento ..... 87
Figura A17. Valores deducidos para Grietas Parabólicas o por Desplazamiento ..... 88
Figura A18. Valores deducidos para Hinchamiento ..... 89
Figura A19. Valores deducidos para Meteorización/Desprendimiento de Agregados 90
Figura A20. Curva de Valores Deducidos Corregidos (CDV) ..... 91

## RESUMEN

En la actualidad el mal estado de la vía Mentor Tacoamán, ubicada en la parroquia Izamba, para los habitantes de la zona, transeúntes y sus vehículos, representa incomodidad y perjuicio, en lugar de eficiencia y seguridad al circular por la misma, debido a la falta de mantenimiento del pavimento. La investigación que se presenta pretende analizar y evaluar el pavimento flexible de la presente vía a través del método de Índice de Condición de Pavimento, el cual se apoya en la técnica de la inspección visual, que tiene como fin identificar las fallas existentes de la vía en cuestión y posteriormente recomendar un mantenimiento adecuado de acuerdo al análisis del deterioro de la vía. Es un estudio de carácter cualitativo y cuantitativo, con un enfoque descriptivo, explicativo y bibliográfico; que concluyó que el pavimento de la vía Méntor Tacoamán se encuentra en un estado Bueno/Regular con un PCI promedio de 54, a causa de sus fallas más influyentes las cuales son piel de cocodrilo, abultamientos y hundimientos, parcheo y grietas de borde; por lo que se evidenció la necesidad de un mantenimiento rutinario y periódico de la vía, que viabilice y garantice el tránsito adecuado, seguro y en óptimas condiciones para el beneficio de la ciudadanía en general.



**Palabras Claves:** Pavimento, Evaluación vial, Índice de Condición de Pavimento (PCI), Inspección Visual, Fallas, Mantenimiento vial.

## ABSTRACT

Currently, the poor condition of the Mentor Tacoamán road, located in the Izamba parish, for the population of the zone, passers-by and their vehicles, represents discomfort and damage, instead of efficiency and safety at the time to circulate through it, due to the lack of pavement maintenance. The following investigation pretends to analyze and evaluate the flexible pavement of this road through the Pavement Condition Index method, which is supported by the visual inspection technique, that aims to identify the existing flaws of the road at issue and subsequently recommend adequate maintenance according to the analysis of the deterioration of the road. This is a qualitative and quantitative study, with a descriptive, explanatory and bibliographic approach, which concluded that the pavement of the Mentor Tacoamán road is in a Good / Regular condition with an average PCI of 54, due to its most influential flaws, which are alligator cracking, bumps and subsidence, patching and edge cracks. Therefore, it was evidenced the necessity of routinary and periodic maintenance of the road, that allows the viability and guarantees adequate, safe traffic and in optimal conditions for the benefit of the general public.



**Keywords:** Pavement, Road Evaluation, Pavement Condition Index (PCI), Visual Inspection, Flaws, Road Maintenance.

# INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en Ecuador y en el mundo, la importancia de las vias en buen estado es primordial, debido a que a través de las mismas se prestan todo tipo de bienes y servicios, por lo que es esencial contar con vías que brinden una circulación segura, cómoda y fluida para los usuarios. Para lograr este objetivo, el pavimento, el mismo que se considera el componente principal de las vías, debe encontrarse en condiciones óptimas; lo cual sucede en un principio, pero con el pasar del tiempo el mismo tiende a deteriorarse y esto se evidencia en las fallas o fisuras que aparecen debido a las cargas vehiculares excesivas soportadas y al desgaste natural que producen los fenómenos climáticos.

En Ecuador, es evidente que el estado de los pavimentos flexibles en la mayoría de sus vías presenta diferentes problemas en su infraestructura, causando así perjuicios económicos y en cuanto al tiempo de viaje para todos quienes circulamos por las mismas. La ciudad de Ambato no es la excepción lamentablemente, ya que analizando el tema que nos compete, la vía Méntor Tacoamán, se encuentra bastante deteriorada, y esto se debe principalmente a la falta de un adecuado mantenimiento vial, que alargaría la vida útil de dicha vía; entre otras acciones que se deberían tomar y que les corresponde realizar a las autoridades de la ciudad, quienes también se enfrentan a conflictos insuperables como lo es el caso del bajo presupuesto que se otorga desde el gobierno central a los GAD´s destinado al mantenimiento vial, a esto se suman otras circunstancias como los conflictos de intereses de estas mismas autoridades, ya que muchas veces prefieren vanagloriarse y destinar los fondos públicos a nuevos proyectos y obras en lugar de precautelar por el correcto estado de las vías de la ciudad.

Por esto, en el presente trabajo de disertación se ha procedido a emplear la metodología de Inspección Visual, por medio del Índice de Condición del Pavimento, la cual forma parte de las diversas metodologías de evaluación; y que, además su normativa y lineamientos son ampliamente aceptados por la Asociación Americana de Ensayo de Materiales, mismo método que a lo largo del tiempo ha sido probado con éxito al momento de evaluar pavimentos en varios países de América, el cual nos permitió seleccionar la estrategia de conservación y mantenimiento vial más eficiente y que mejor se adapte a la realidad local.

Para lo cual, se analizaron varios temas a lo largo de los capítulos de este trabajo de disertación como lo son: los tipos de pavimentos, las diferentes fallas del pavimento, la importancia del mantenimiento vial y sus tipos, además de los diferentes tipos de deterioro vial; entre otros puntos relevantes para posteriormente realizar una propuesta concreta y factible de mantenimiento para la vía Méntor Tacoamán.

Sin lugar a dudas, el presente trabajo de investigación, logra demostrar a través del Método de Índice de Condición del Pavimento (PCI), el estado superficial del pavimento de la vía Mentor Tacoamán y sus fallas más influyentes, evidenciando que es menester que las autoridades de la ciudad sean diligentes y si preocupen por realizar un mantenimiento rutinario y periódico de la vía, ya que su descuido ocasiona no solo significativos perjuicios económicos y temporales por el mal servicio que se presta, sino que además no brindan las condiciones adecuadas y de seguridad para quienes circulamos por la vía, dejando así de cumplir con los fines para los cuales en un principio esta se construyó.

# CAPITULO I

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 Antecedentes

La vía Mentor Tacoaman tuvo su origen en el año de 1975, como un simple sendero de aproximadamente 5 metros de ancho, el cual contaba únicamente con una capa de sub-base. En el año 2000, con la ayuda de la junta militar, se amplió la vía a 12 metros de ancho y además se mejoró la estructura, colocando una capa de pavimento asfáltico, con un periodo de vida de 15 años. Cabe señalar que esta vía estuvo diseñada para tráfico liviano, debido a que era una zona residencial. En los años posteriores debido al establecimiento del mercado Santa Clara, empezó a transitar tráfico pesado por la vía, por eso se considera que es una de las razones que produjo el deterioro del pavimento de manera inmediata.

Hace aproximadamente dos años se produjo un socavamiento en la avenida Indoamericana, la misma que conecta directamente con la Panamericana Norte; por lo cual se produjo un mayor flujo vehicular por la vía Mentor Tacoaman y en razón a este antecedente, se considera que el pavimento de esta vía ha sido deteriorado con mayor severidad, debido a que las personas para poder conectarse con la vía a Quito, tenían la necesidad de tomar esta vía alterna.
Es importante mencionar que durante estos años no ha existido un mantenimiento adecuado, lo que ha acarreado que la vía, no preste el nivel de servicio para el que había sido diseñada.

### 1.2 Planteamiento del problema

El mal estado de la vía Mentor Tacoaman, ubicada en la parroquia Izamba, para los habitantes de la zona, transeúntes y sus vehículos, representa incomodidad y perjuicio, en lugar de eficiencia y seguridad al circular por la misma, debido a la falta de mantenimiento del pavimento.

Por esta razón, se ha sugerido la vía Mentor Tacoaman en el presente trabajo de investigación, puesto que se encuentra en mal estado, y para poder evaluarla se ha decidido emplear la metodología del índice de Condición del Pavimento (PCI), la cual es la más factible ya que nos permite realizar una evaluación del comportamiento del pavimento; y a su vez este índice se apoya en la técnica de la inspección visual, que tiene como fin identificar las fallas existentes de la vía en cuestión.

Se considera que el pavimento es construido para tener una larga vida útil y cumplir con el nivel de servicio para el que ha sido diseñado. Para que esto suceda, es conveniente realizar pequeños arreglos en la vía, a través de mantenimientos periódicos; a la espera que no surjan mayores deterioros, evitando causar daños permanentes, sin causar malestar con los usuarios.

## 1.3 Área de Estudio

El área establecida de estudio, se encuentra en la parroquia Izamba, del cantón Ambato. El proyecto tiene una longitud de 1.5 km de la vía Mentor Tacoamán desde la intersección con la Av. Modesto Chacón hasta la intersección con la Av. Santa Clara.

**Figura 1.1** Mapa de ubicación del proyecto – Av. Mentor N. Tacoamán




Fuente: Google Earth (2021)

## 1.4 Justificación

El deterioro del estado de una infraestructura vial durante su vida útil, debido a los diferentes factores climáticos, y las cargas de tráfico que se presentan, junto con la baja inversión destinada al mantenimiento vial, generan una problemática compleja. Esta problemática, puede ser controlada estableciendo mecanismos óptimos para el mantenimiento y de esta manera mejorando la calidad en el tránsito conservando así, los niveles de servicios adecuados, para brindar comodidad y seguridad a los usuarios.

La importancia del mantenimiento de esta vía, recae y beneficia directamente a la ciudadanía en general, cabe mencionar que en mayor medida se enfoca en la latente necesidad de los comerciantes del Mercado Santa Clara, ya que, en gran parte, sus actividades laborales diarias se realizan por esta vía; además, brindará un acceso rápido y adecuado a una de las vías de mayor afluencia, la Panamericana Norte, la cual permite la conexión con la ciudad Quito.

Resulta realmente relevante el mantenimiento de la presente vía, debido a que permitirá a los usuarios transitar de forma óptima, ya que lo harían de manera rápida, eficiente, segura y sin que sus vehículos sufran perjuicio alguno; a su vez incrementaría la circulación de las personas por esta zona usando el medio de transporte que sea más adecuado para su movilidad, al mismo tiempo que beneficiará a los emprendimientos locales gracias a la mayor afluencia de vehículos que circulen por esta vía.

## 1.5 Objetivos

### 1.5.1 Objetivo General

Evaluar la superficie del pavimento flexible de la vía Mentor Tacoamán, aplicando la metodología de Inspección Visual mediante el Índice de Condición de Pavimento (PCI).

### 1.5.2 Objetivos específicos

- Evaluar el estado superficial, por el método de Inspección Visual mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI) del pavimento de la vía Mentor Tacoaman.
- Identificar las diferentes fallas y/o deterioros más evidentes en el pavimento de la vía Mentor Tacoaman e identificar las posibles causas que lo producen.
- Proponer una alternativa para el mantenimiento vial del pavimento estudiado.

## 1.6 Metodología

Se entiende por metodología de investigación al conjunto de herramientas, estrategias, procesos y técnicas que sirven para la correcta recolección de datos y su respectivo análisis, por lo que en el presente trabajo de disertación se utilizarán los siguientes métodos: analítico, descriptivo y bibliográfico; y a manera de técnica la de campo.

El método analítico será esencial y se lo utilizará posterior a la inspección de la superficie del pavimento y su estructura, ya que a partir de la correcta obtención de datos se evidenciará el estado real de la vía para finalmente plantear una adecuada planificación e intervención en la estructura del pavimento.

Por otro lado, el método descriptivo es imprescindible, ya que el trabajo de disertación en cuestión consiste en la descripción completa de un fenómeno y elemento concreto, cómo lo es el pavimento de la vía Méntor Tacoamán. Para poder realizar una correcta evaluación y posterior descripción de este fenómeno, el método PCI será el más idóneo, ya que nos permitirá identificar las fallas existentes en el pavimento de la vía de estudio.

El método bibliográfico documental de igual forma será muy necesario para el correcto desarrollo de esta disertación, debido a que, mediante la búsqueda de datos e información de los temas a tratar, posteriormente podremos identificar y reconocer de manera adecuada cada elemento ya sea en la teoría o en la práctica y de esta forma poder generar también conocimientos nuevos sobre el tema.

Finalmente cabe señalar que, la importancia de tener en cuenta las técnicas de investigación a emplearse, por lo que en este caso se usará la técnica de campo, ya que se realizará una observación directa del objeto de estudio para extraer la mayor cantidad de información real y veraz que contribuya así en el desarrollo de esta disertación.

## 1.7 Marco Conceptual

### 1.7.1 Pavimento

El pavimento a lo largo del tiempo ha recibido diversas definiciones y explicaciones, pero una muy clara y concisa es dada por Salinas (2019) y señala que:

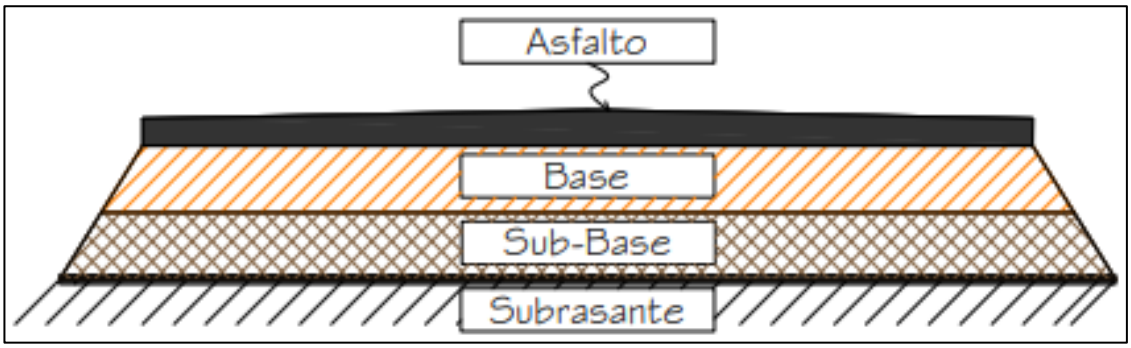
> Un pavimento es una subestructura formada por una o más capas sobre las que actúan cargas repetidas sobre su superficie y debe ser capaz de transmitir tensiones desde la carga hacia la subrasante y hacia el material de construcción durante su vida útil de manera que no superen tensiones y deformaciones específicas. El pavimento también se puede definir como la superficie que circula el tráfico mixto durante un largo período de tiempo en cualquier condición climática, en condiciones seguras y confortables.

### 1.7.2 Tipos de Pavimentos

Existen diferentes tipos de pavimentos, sin embargo, los autores Espino, Alessio, Rodríguez y Castro (2019), señalan que los de mayor relevancia son los siguientes:

**1) Pavimento Flexible Asfáltico:** es uno de los pavimentos más comunes en la construcción, puesto que éste suele ser utilizado frecuentemente en carreteras, vías, calles y otro tipo de infraestructuras que permiten el tránsito de vehículos y personas. La primera capa es de rodadura conformada por dos componentes, que son: 1) hormigón bituminoso y 2) riegos bituminosos. Por otro lado, la capa base se dedica a soportar y distribuir las cargas y, por último, la capa sub-base está construida y edificada por materiales de una menor calidad y costo de producción.

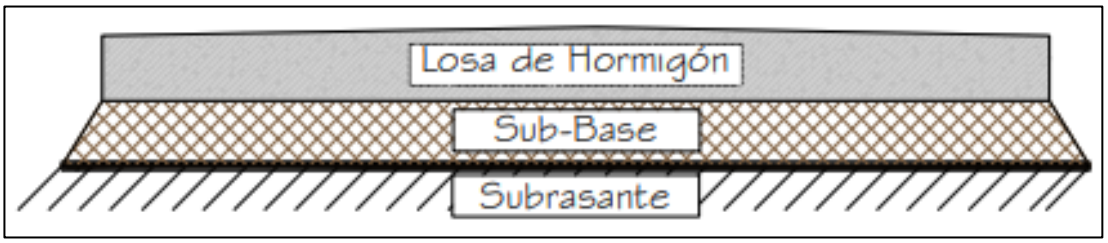
**Figura 1.2** Sección típica de un pavimento flexible




Fuente: (Armijos, 2009)

**2) Pavimentos Rígidos:** este tipo de pavimento se caracteriza por tener una capa de rodadura de hormigón de cemento hidraulico, que se encuentra asentada sobre una capa granular, dependiendo del diseño puede requerir una base o subbase, con la finalidad que el esfuerzo producido por las cargas de tránsito pueda ser disipado de mejor manera, para conseguir el nivel de servicio apropiado.

**Figura 1.3** Sección típica de un pavimento rígido




Fuente: (Armijos, 2009)

En relación a la capa superior, ésta puede ser de dos tipos, que son:

1) Capa compuesta por losa de hormigón simple separadas por juntas longitudinales y transversales.

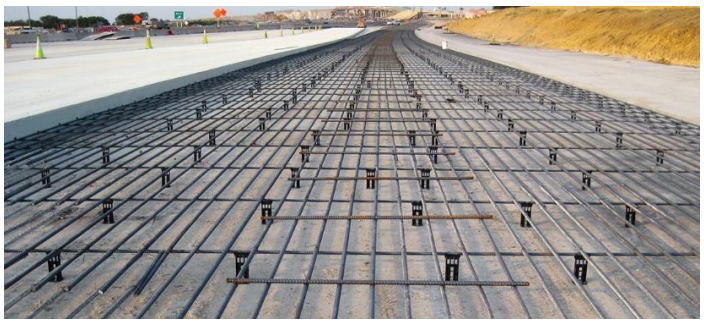
**Figura 1.4** Pavimento rígido – Losa hormigón simple con juntas.



Fuente: (Fonseca, 2008)

2) Capa compuesta por losa de hormigón armado.

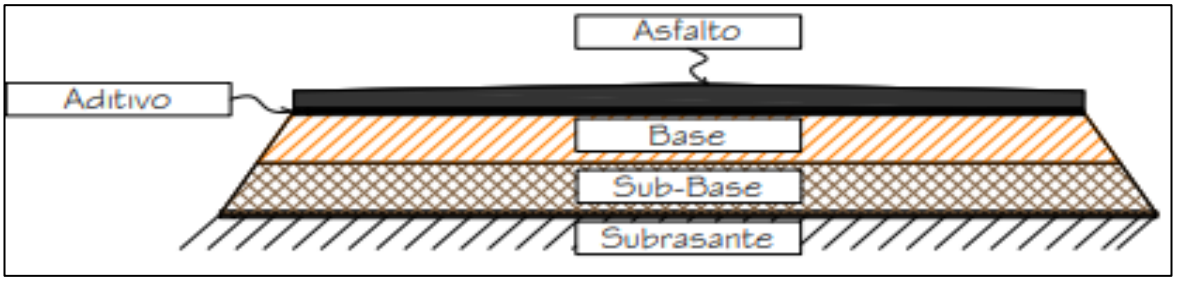
**Figura 1.5** Pavimento rígido – Losa hormigón armado.



Fuente: (Fonseca, 2008)

**3) Pavimento Semi-rígido:** es conocido también como pavimento compuesto, éste se trata de un pavimento conformado y construido con capas similares al pavimento flexible asfáltico y el pavimento rígido de hormigón. Su estructura está constituida por una capa de hormigón de cemento Portland recubierta por una capa de hormigón de asfalto. Su estructura común se basa en colocar la capa flexible por encima de la capa rígida. Sus características otorgan gran estabilidad, debido a sus ligantes hidráulicos, que a su vez permiten soportar grandes e intensas cargas.

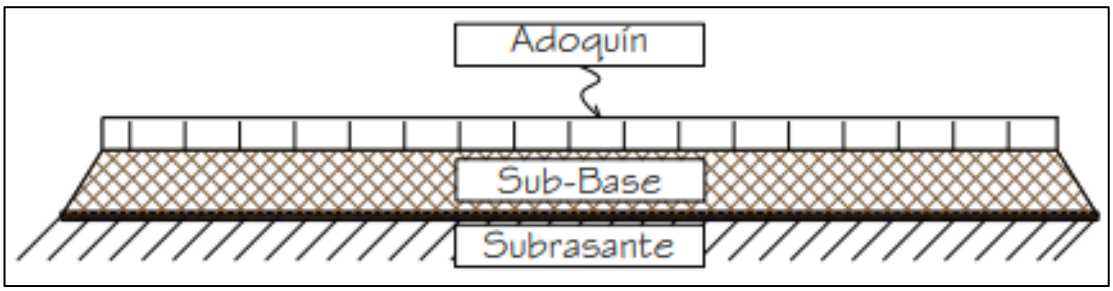
**Figura 1.6** Sección típica de un pavimento semi-rígido




Fuente: (Armijos, 2009)

**4) Pavimentos Articulados:** en este tipo de pavimento su capa de rodadura se encuentra conformadas por bloques de hormigón prefabricados, denominados adoquines, estos mismos son iguales entre si y poseen un espesor uniforme; están colocados sobre una capa delgada de arena, la misma que se encuentra sobre una capa granular o la subrasante. (Armijos, 2009)

**Figura 1.7** Sección típica de un pavimento articulado



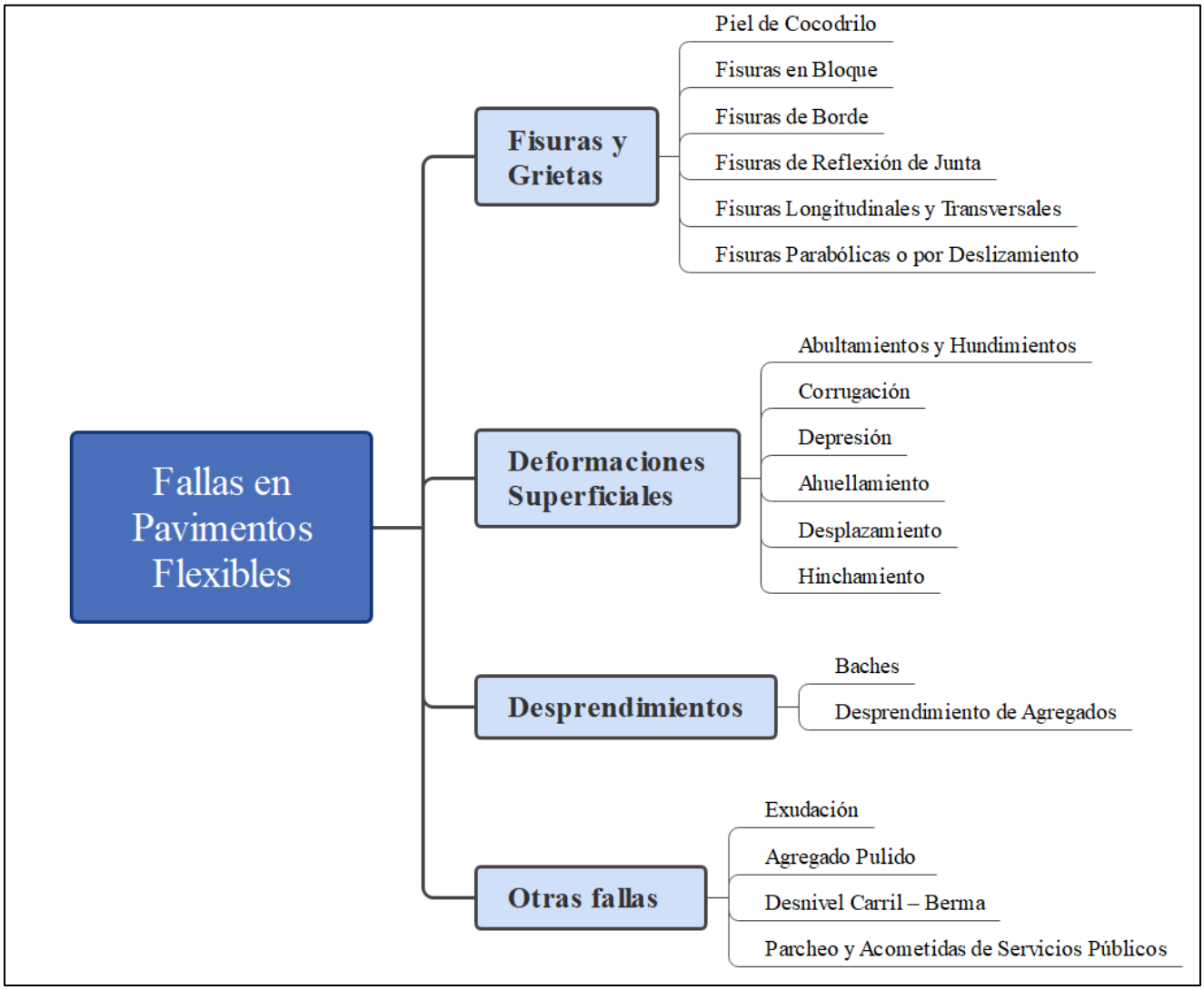

Fuente: (Armijos, 2009)

### 1.7.3 Fallas en Pavimentos

Las fallas en pavimentos hacen referencia al conjunto de anomalías o malas condiciones físicas internas y externas de un pavimento. Estas fallas se presentan cuando sus propiedades o características han decaído o perdido sus condiciones, que genera una disminución en la capacidad de soporte del pavimento. Los autores Llopis y Pérez (2020) y Briones y Vargas (2019) concuerdan que las fallas o anomalías en los pavimentos se presentan según el tipo de pavimento, por tanto, a continuación, se describen las fallas más comunes según el tipo de pavimento:

#### 1.7.3.1 Fallas en Pavimentos Flexibles

**Figura 1.8** Resumen de fallas en pavimentos flexibles




**1) Piel de Cocodrilo**

Para Salinas (2019), la grieta de "piel de cocodrilo" se considera una falla estructural importante, que por lo general viene acompañada de surcos o deformaciones permanentes en la vía. Esta falla hace referencia a las fisuras que presenta un pavimento con formas de polígonos irregulares y con ángulos agudos. En una fase inicial, esta falla causa daños menores, pues solo requiere pequeñas correcciones. La forma de polígonos irregulares muestra el tamaño de la malla dañada en la superficie, que en promedio tienen una dimensión de 0,60m. Generalmente son causadas por problemas climáticos y de un excesivo tráfico. Cuando estas fallas no son tratadas a tiempo, las fisuras empiezan a incrementar y posteriormente a abrirse y luego a desbordar material en sus bordes (Paucar, 2019).

Por otro lado, las fallas piel de cocodrilo también pueden ser producto de una fatiga de las capas asfálticas, que han soportado una carga superior, que da resultado a una insuficiencia estructural del pavimento. La capa asfáltica es el lugar de origen del agrietamiento, donde se muestran altas tensiones de deformaciones unitarias y esfuerzos excesivos. Posteriormente, las grietas se dirigen a la superficie del pavimento y así generan fisuras longitudinales y envejecimiento en el ligante asfáltico (Paucar, 2019).

Las medidas correctivas más apropiadas para este tipo de fallas en el pavimento son: sobrecarpeta, sello superficial, parcheo profundo, parcheo parcial, método de no intervención (Paucar, 2019).

Niveles de severidad:

> Bajo: pequeñas grietas longitudinales, paralelas entre si, sin intersecciones o pocas intersecciones. Sin desmembramiento material en ambos lados.
> Medio: El mayor desarrollo de grietas que forman redes o mosaicos. Algunas grietas pueden estar moderadamente dañadas.
> Alto: el extenso desarrollo de la red de fracturas tiene un desmembramiento evidente. Algunos escombros pueden moverse en el tráfico. (Salinas, 2019)

**Figura 1.9** Piel de Cocodrilo



Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

**2) Fisuras en Bloque**

Los agrietamientos en bloque son una especie de aberturas estrechas interconectadas que separan o dividen al pavimento, formado polígonos rectangulares casi perfectos. El tamaño de estos polígonos oscila entre los 30cm x 30cm hasta los 3.0m x 3.0 m en cada lado del rectángulo y una severidad de 76mm de ancho.

Las grietas en bloque tienen un origen generado por la contracción del concreto o asfalto y los diferentes ciclos de temperatura diarios a los que está expuesto el pavimento. Como se puede apreciar esta falla tiene ciertas similitudes con las fallas de piel de cocodrilo, pero estos se

diferencian en que las grietas en bloque son provocadas por asfaltos blandos que soportan poca circulación de vehículos pesados.

Este tipo de fallas son originadas por el fenómeno de ciclos esfuerzo-deformación sobre la mezcla principal del asfalto. No obstante, otro fenómeno que da origen a las grietas en bloque es la contracción de materiales estabilizadores presentes en la base del pavimento. También, es causado por la fusión de un asfalto de baja penetración con el constante cambio volumétrico que se realiza en la mezcla asfáltica.

Los métodos de reparación más comunes para este tipo de fallas son el sellado de grietas con un ancho mayor de 2mm, sellado normal de grietas, escarificado en caliente, riego de sello y el reciclado superficial (Ríos, Bacca, Caicedo, & Orobio, 2020).

Niveles de severidad:

Baja: Un bloque se define como una grieta de baja severidad.
Media: Un bloque se define como una grieta de severidad media
Alta: Un bloque se define como una grieta de alta severidad. (Salinas, 2019)

**Figura 1.10** Fisuras en Bloque



Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

**3) Fisuras de Borde**

Las fisuras de borde consisten en la evidente destrucción de los bordes del pavimento debido al tránsito vehicular, generalmente estas se encuentran presente en vías con bermas que no se encuentran pavimentadas, por las que circulan una excesiva cantidad de vehículos que ingresan de la berma al pavimento (Coronado, 2000).

Para (Paucar, 2019):

> La principal causa de este daño es la falta de confinamiento lateral de la estructura debido a la carencia de bordillos, anchos de bermas insuficientes o sobrecarpetas que llegan hasta el borde del carril y quedan en desnivel de la berma; en este caso la fisura es generada cuando el tránsito circula muy cerca del borde. Estas fisuras se encuentran generalmente entre 0.3m a 0.6m del borde de la calzada.

Otras causas por las que esta falla es provocada podrían ser:

> La falta de soporte lateral del hombro, el drenaje insuficiente y la falta de compactación y restricción del borde de la carretera. Además, si hay desprendimiento y rotura de los residuos completos, el área entre la grieta y el borde del pavimento se considera rota. (Salinas, 2019)

Para opciones de reparación, se debe considerar la gravedad y extensión de la falla, teniendo en cuenta la no intervención, el sellado de grietas con ancho menos a 3mm, el parcheo parcial o el parcheo profundo (Vásquez, 2002).

Niveles de severidad:

> Baja: agrietamiento bajo o medio, sin colapso.
>
> Media: moderadamente agrietado, moderadamente roto.
>
> Alta: roto a lo largo del borde y rotura considerable. (Salinas, 2019)

**Figura 1.11** Fisuras de Borde



Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

### 4) Fisuras de Reflexión de Junta

Según Valdés, G. Pérez, F y Calabi, A ( 2012)

> Este tipo de fisuración se caracteriza por la aparición de grietas que se producen en las capas asfálticas que refuerzan un pavimento de hormigón, coincidiendo con las juntas y grietas de éste. Estas fisuras progresan a medida que trabajan o se mueven las juntas del pavimento de hormigón ubicado en la capa inferior, reflejándose así la fisura en la superficie. También este tipo de fallo se produce en recapados asfálticos sobre antiguas estructuras de pavimentos con fisuras existentes, las cuales se reflejan en la nueva capa de mezcla hacia la superficie.

Este tipo de fallas se producen por la fricción de las juntas generadas entre las placas de concreto rígido o bloques formados por grietas existentes, a causa de fenómenos climáticos que no se pueden evitar, como son cambios de temperatura y de humedad (Paucar, 2019).

Existen varias opciones de reparación que se pueden considerar eficaces siempre y cuando se tome en cuenta la gravedad y la extensión de la falla, entre estas están la no intervención, el sellado de grietas con ancho menos a 3mm, el parcheo parcial o la reconstrucción de junta (Vásquez, 2002).

Niveles de severidad:

Baja: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Fisura abierta con un ancho <10mm
2. Fisura sellada de cualquier anchura.

Medios: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Fisura abierta entre 10 a 75 mm de ancho.

2. Fisura abierta de cualquier ancho con grietas ligeras alrededor de ellas.

3. Fisura sellada de cualquier ancho con una ligera fisura alrededor.

Alto: existe una de las siguientes condiciones:

1. Cualquier grieta sellada o abierta rodeada por una grieta de severidad media o alta.

2. Grietas de cualquier ancho, la superficie de la carretera en ambos lados está severamente dañada. (Salinas, 2019)

**Figura 1.12** Fisuras de Reflexión de Junta



Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

**5) Fisuras Longitudinales y Transversales**

Las fisuras longitudinales y transversales generalmente son discontinuidades sobre la carpeta asfáltica, estas se evidencian en la misma dirección o transversales al tránsito. Estas fisuras permiten apreciar la existencia de tensión en capas de la estructura del pavimento, debido a que estas han sobrepasado la resistencia del material. (Universidad Nacional de Colombia e Instituto Nacional de Vías, 2006)

Para Vásquez (2002) este tipo de fisuras son originadas por:

> Una junta de carril del pavimento pobremente construida; la contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas o al endurecimiento del asfalto o al ciclo diario de temperatura: o a una grieta de reflexión causada por el agrietamiento bajo la capa de base.

Otros autores como Hamilton et al (1999) señalan que:

> Las grietas transversales también se originan debido al poco espesor del pavimento y a la falta de sobre ancho de las capas inferiores de los bordes, retracción de la mezcla asfáltica por perdida de flexibilidad o la reflexión de las grietas de capas inferiores.

Es menester resaltar que existen varias opciones que contribuyen a la reparación de esta tipología de fallas, las mismas que dependen principalmente de la gravedad y la extensión que presenten dichas fallas, Paucar (2019) indica que, en ambos casos, es decir tanto para las fallas longitudinales como para las transversales se podría optar por la no intervención, el sellado de grietas de ancho mayor a 3mm o el parcheo parcial.

Niveles de severidad:

Baja: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta abierta con una anchura <10 mm
2. Grieta sellada de cualquier anchura

Media: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta abierta entre 10 a 75 mm de ancho.

2. Fisura abierta de cualquier ancho de 75 mm, y una grieta ligera alrededor de ella.

3. Fisura sellada de cualquier ancho con una ligera fisura alrededor

Alta: existe una de las siguientes condiciones:

1. Cualquier grieta sellada o abierta rodeada por una grieta de severidad media o alta.

2. Fisura abierta con un ancho de más de 75 mm.

3. Grietas de cualquier ancho, la superficie de la carretera en ambos lados está seriamente dañada. (Salinas, 2019)

**Figura 1.13** Fisuras Longitudinales y Transversales



Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

**6) Fisuras Parabólicas o por Deslizamiento**

Para Salinas (2019) las fisuras parabólicas principalmente son provocadas cuando los neumáticos de los vehículos al transitar por una vía frenan o se redirigen causando así una deformación en la superficie. Este tipo de fisura generalmente tiene forma de media luna siempre en sentido opuesto al tráfico. Cabe señalar también que esta falla se da cuando existen disconformidades o una deficiente adherencia entre la capa superficial y subcapa del pavimento.

Existen varias opciones de reparación para este tipo de fallas, y como se ha señalado en las fallas enlistadas anteriormente todo depende de la gravedad y extensión de la falla, para así considerar entre la no intervención o el parcheo parcial, que son las soluciones más viables (Vásquez, 2002).

Niveles de severidad:

Baja: el ancho promedio de la grieta es inferior a 1 cm (<3/8”)

Media: Existe una de las siguientes condiciones:

1. El ancho promedio de la grieta está entre 1.0 y 3.8 cm (3/8 "y 1 ½").

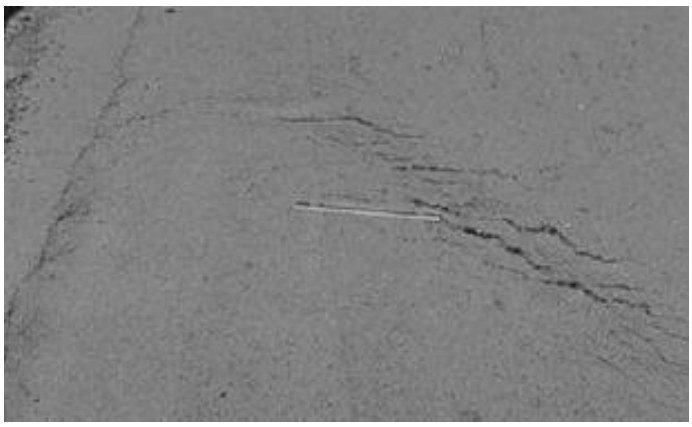
El área alrededor de la grieta muestra escombros rotos pero fuertes.

2. El área alrededor de la fisura evidencia piezas rotas pero firmes.

Alta: Existe una de las siguientes condiciones:

1. El ancho promedio de la grieta es mayor que 3.8 cm (>1 ½“).
2. El área alrededor de la grieta muestra partes rotas que son fáciles de desmontar. (Salinas, 2019)

**Figura 1.14** Fisuras Parabólicas o por Deslizamiento



Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

**7) Abultamientos y Hundimientos**

Los abultamientos son considerados como desplazamientos en sentido superior en la superficie del pavimento y, por otro lado, los hundimientos, son desplazamientos en sentido inferior del pavimento.

En la mayoría de casos, los abultamientos son provocados por el levantamiento de losas de concreto en la sobrecarpeta de concreto asfáltico, otra causa es la expansión por congelación y, por último, la infiltración del material de una grieta que se combina con las diferentes cargas que soporta el pavimento. Por otro lado, los hundimientos son originados por una constante deficiencia en el drenaje que puede afectar de gran manera a las capas granulares, que causa rigidez en la subrasante, una circulación de tránsito muy pesado y una deficiencia en la compactación de los rellenos del pavimento.

Las medidas correctivas más eficientes tanto para abultamientos y hundimientos, son el reciclado en frío, parcheo profundo, parcheo parcial y la sobrecarpeta y el método de no intervención (Pariachi & Cerdan, 2020).

Niveles de severidad:

Baja: una pendiente que causa un bajo nivel de calidad de rodadura
Media: Una pendiente de calidad de rodadura que resulta en una severidad moderada.
Alta: Una pendiente que causa una calidad de rodadura severa. (Salinas, 2019)

**Figura 1.15** Abultamientos y Hundimientos



Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

**8) Corrugación**

Las corrugaciones son series de depresiones o cimas visibles en intervalos con bastante regularidad, que generalmente miden menos de 3m. Las corrugaciones son propias de

pavimentos con una carpeta o base inestable y pueden ser causadas por la acción de un excesivo tránsito con zonas de frenado y aceleración.

No obstante, existen otras causas que dan origen a las corrugaciones que generan fallas y pérdidas de estabilidad en la mezcla asfáltica, también puede existir un exceso de compactación en la carpeta asfáltica y, finalmente, acción repetitiva de los vehículos en el frenado y estacionamiento en la capa de rodadura.

Las medidas correctivas más eficientes para las corrugaciones son el método de no intervención, reconstrucción y la carpeta asfáltica (Pariachi & Cerdan, 2020).

Niveles de severidad:

Baja: La corrugación produce una calidad de baja severidad.
Media: La corrugación produce una calidad de mediana severidad.
Alta: La corrugación produce una calidad de alta severidad. (Salinas, 2019)

**Figura 1.16** Corrugación



Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

**9) Depresión**

Las depresiones son áreas con ligeros desniveles hacia abajo en la superficie plana del pavimento, es decir, una especie de hundimiento. En la mayoría de los casos, esta depresión es muy ligera y en consecuencia no es visible a simple vista, hasta que el agua se acumula en el área hundida después de la lluvia. Cabe recalcar que, en el caso de los caminos secos, se pueden distinguir las depresiones por las manchas que deja el agua. Las depresiones originan rugosidades y cuando alcanza una gran profundidad o están llenas de manchas de agua pueden causar hidro planeo. (Salinas, 2019)

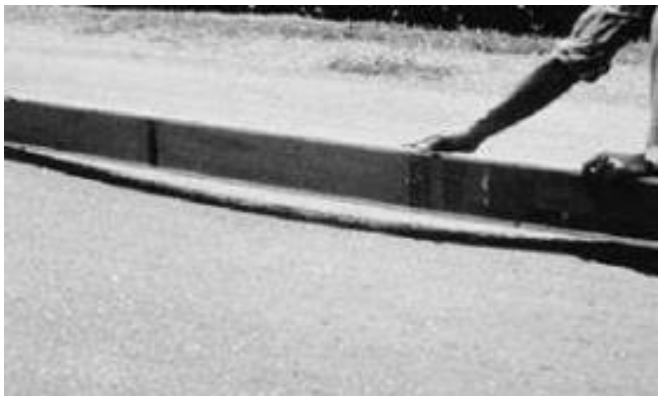
Por otro lado, las causas más comunes de las depresiones son los asentamientos de la subrasante, compactación deficiente, movimientos de la estructura del pavimentos y terraplenes defectuosos.

Las medidas correctivas más idóneas para las corrugaciones son el parcheo profundo, parcheo superficial y parcheo parcial. (Pariachi & Cerdan, 2020).

Niveles de severidad:

Severidad: Profundidad máxima de depresión:
Baja: de 13 mm a 25 mm (1/2'' a 1'').
Media: De 25 mm a 50 mm (1'' a 2'').
Alta: más de 50 mm (más de 2''). (Salinas, 2019)

**Figura 1.17** Depresión



Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

**10) Ahuellamiento**

Los ahuellamientos son especies de depresiones presentes en la superficie de la trayectoria de las llantas de los vehículos impregnadas en el pavimento. En la mayoría de los casos, los ahuellamientos están acompañados de elevaciones adyacentes a la superficie deprimida del pavimento. (Huamán, 2011).

La causa principal que da origen a un ahuellamiento es la deformación constante de las diferentes capas o de la subrasante del pavimento, esto genera una deformación plástica del concreto y también puede darse por una fatiga de la estructura principal del pavimento por soportar fuertes cargas.

Los métodos de reparación más comunes para este tipo de fallas son el fresado, sobrecarpeta, método de no intervención, parcheo superficial y parcheo profundo (Paucar, 2019).

Niveles de severidad:

Profundidad media del surco

Baja: De 6 mm a 13 mm (1/4 a 1/2”).

Media: De 13 mm a 25 mm (1/2” a 1”).

Alta: Mayor de 25 mm (más de 1”). (Salinas, 2019)

**Figura 1.18** Ahuellamiento



Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

**11) Desplazamiento**

Este tipo de fallas son deformaciones longitudinales en una determinada zona de la superficie del pavimento causadas por la presencia de altas cargas de tránsito. Si este tránsito empuja fuertes cargas contra el pavimento, producen ondas cortas y así una fisura en la superficie. (Salinas, 2019)

Generalmente, los desplazamientos están presentes en pavimentos conformados por mezclas de asfalto de líquidos inestables. Cabe destacar que este tipo de fallas es frecuente tanto en pavimentos flexibles como en pavimentos rígidos. (Vásquez, 2002)

Los métodos de reparación más comunes para este tipo de fallas son los mismos que se pueden emplear en las fallas de ahuellamientos, tomando en cuenta gravedad y la extensión de la falla imprescindiblemente. (Paucar, 2019)

Niveles de severidad:

Baja: Un desplazamiento que resulta en una baja severidad de la calidad de rodadura.

Media: desplazamiento de la masa rodante que produce una severidad moderada.

Alta: el desplazamiento causa una grave calidad de rodadura. (Salinas, 2019)

**Figura 1.19** Desplazamiento



Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

**12) Hinchamiento**

El Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica (2002) mencionan que:

> "El hinchamiento es el abultamiento localizado en la superficie del pavimento, en forma de una onda larga y gradual de longitud mayor a 3.00 m, que distorsiona el perfil de la carretera. Ocurre debido a la expansión del suelo de fundación (suelos expansivos) y el congelamiento del material de la subrasante. El hinchamiento puede estar acompañado de agrietamiento superficial"

Entre las principales causas que originan el hinchamiento están: la inestabilidad de la mezcla asfáltica, la unión inadecuada entre capas, el tránsito intenso y/o presencia de suelos expansivos (Gamboa, 2009).

Para las medidas correctivas en caso de fallas en el pavimento por hinchamiento se debe considerar la gravedad y la extensión de las mismas, por lo que en las de menor gravedad puede optarse por la no intervención, debido a que en los casos de mayor extensión y gravedad generalmente se optan por la reconstrucción (Vásquez, 2002).

Niveles de severidad:

> Baja: El hinchamiento hace que la calidad del rodado sea baja. El hinchamiento en este nivel de gravedad no es fácil de detectar, pero puede "sentirse" cuando se conduce a velocidad normal y se acelera hacia arriba si hay hinchamiento.
>
> Media: el hinchamiento produce una calidad de rodadura moderadamente grave.
>
> Alta: la expansión provoca una calidad de rodadura severa. (Salinas, 2019)

**Figura 1.20** Hinchamiento



Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

**13) Baches**

Los baches o comúnmente conocidos como huecos en la calle, son fallas estructurales localizadas en la superficie del pavimento en forma de oquedades cóncavas, es una porción del pavimento que ha sido removida y colocada con o sin material adicional después de la porción original del pavimento, generalmente se deben a la desintegración o descomposición parcial o total de la mezcla asfáltica del pavimento, afectando así el tránsito de los vehículos. Es importante señalar que los baches tienen múltiples causas que generan los siguientes daños en las siguientes partes del pavimento: capas inferiores con inestabilidad, retención de agua en zonas fisuradas e incluso fallas de piel de cocodrilo (Universidad de los Ángeles Puebla, 2016).

Entre los principales y los más idóneos métodos de reparación para este tipo de fallas son el método de no intervención, parcheo profundo, parcheo parcial y sobrecarpeta (Leiva, Pérez, Aguilar, & Loría, 2017).

Niveles de severidad de este tipo de falla, para Salinas (2019) la gravedad de los baches que midan menos de 1 metro de diámetro se calcula tomando en cuenta su diámetro y profundidad, según lo establece la siguiente tabla.

**Tabla 1.1** Niveles de severidad de baches

| PROFUNDIDAD MAXIMA DEL BACHE | DIAMETRO PROMEDIO DEL BACHE | | |
|---|---|---|---|
| | 10cm a 20 cm | >20cm y <= 45 cm | >45cm y <= 76cm |
| 1.25 cm a 2.5 cm | B | B | M |
| 2.5 cm a 5.0 cm | B | M | M |
| > 5.0 cm | M | M | A |

Fuente: (Torres & Bonifaz, 2010)

**Figura 1.21** Baches



Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

**14) Meteorización / Desprendimiento de Agregados**

Los autores Pariachi & Cerdan (2020) definen a la "meteorización como desprendimientos de agregados o pérdidas en la superficie del pavimento, que son producto de una constante pérdida del ligante asfáltico o de las partículas sueltas". El desprendimiento de agregados en los pavimentos hace referencia a la pérdida gradual de fragmentos en la capa asfáltica del pavimento, pero sin llegar a afectar las propiedades físicas de las capas inferiores. El ablandamiento de la superficie y la pérdida de agregado también se puede producir por la acción de derrames de aceite de vehículos.

Entre las principales causas que provocan descascaramientos en el pavimento son la nula o insuficiente limpieza en el pavimento, pocos tratamientos superficiales, existencia de un espesor mínimo en la capa de rodadura, mezclas asfálticas con demasiada permeabilidad y un deficiente riego de liga.

Los métodos de reparación más comunes para este tipo de fallas para Pariachi & Cerdan (2020) son el método de no intervención, reconstrucción del pavimento, reciclaje del pavimento, sello superficial y sobrecarpeta, mientras que para Paucar (2019) los métodos de reparación más idóneos y comunes son el reciclado en caliente, sobrecarpeta y el método de no intervención; pero claro está que siempre se debe tomar en cuenta la gravedad y la longitud de la falla para seleccionar el adecuado método de reparación.

Niveles de severidad:

> Baja: los agregados o las carpetas de asfalto han comenzado a desgastarse. En algunas zonas, de la superficie se empiezan a visualizan hoyos. En el caso de derrames, las manchas de aceites son visibles, pero la superficie se encuentra dura y no puede ser penetrada con una moneda.

Media: Se han desprendido agregados o las carpetas de asfalto. La textura de la superficie de la carretera es moderadamente rugosa y presenta pequeños hoyos. En el caso de derrames, la superficie es suave y puede ser penetrada con una moneda.

Alta: El aglomerado y / o las carpetas de asfalto se encuentran muy desgastados. La textura de la superficie es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas son menores a 10 mm en diámetro y menores a 13mm en profundidad, ya que en el caso de ser mayores, serán consideradas como fallas tipo baches. En el caso de derrames, el ligante asfaltico ha perdido su efecto y el agregado empieza a desprenderse. (Salinas, 2019)

**Figura 1.22** Desprendimiento de Agregados



Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

**15) Exudación**

Esta falla es una especie de película compuesta por material bituminoso en la superficie del suelo, donde se origina una superficie pegajosa, reflectiva y algo brillante. Las fallas de exudación son originadas cuando el asfalto está lleno de mezclas de altas temperaturas ambientales, se calienta y se expande en la superficie del pavimento.

También, las fallas de exudación pueden ser generadas cuando las mezclas de los materiales del pavimento presentan un exceso de asfalto derretido internamente por altas temperaturas. Por otro lado, la exudación también se genera por la mezcla de asfaltos blandos o por derrames de solventes.

Las opciones de reparación de este tipo de fallas son aplicadas según la gravedad y extensión de las zonas de los pavimentos con exudación, los métodos más utilizados son fresado, carpeta asfáltica y método de no intervención (Paucar, 2019).

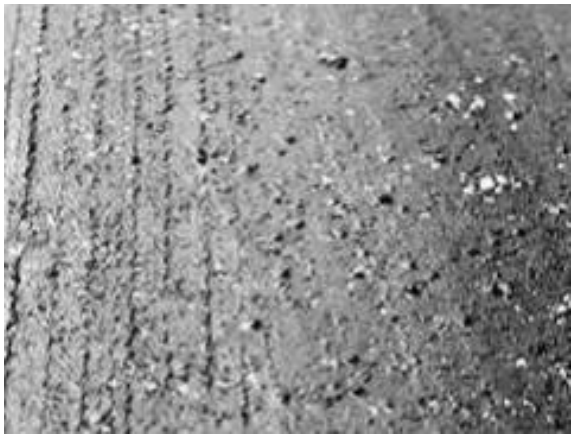
Niveles de severidad:

Bajo: la apariencia de la filtración es muy leve y es notoria por solo unos pocos días del año. El betún no se adhiere a los zapatos o vehículos.

Media: la exudación es extrema, y el asfalto se adhiere a los zapatos y vehículos unas pocas semanas al año.

Alto: la infiltración aparece ampliamente, con una cantidad significativa de asfalto pegado a los zapatos y vehículos durante varias semanas cada año. (Salinas, 2019)

**Figura 1.23** Exudación



Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

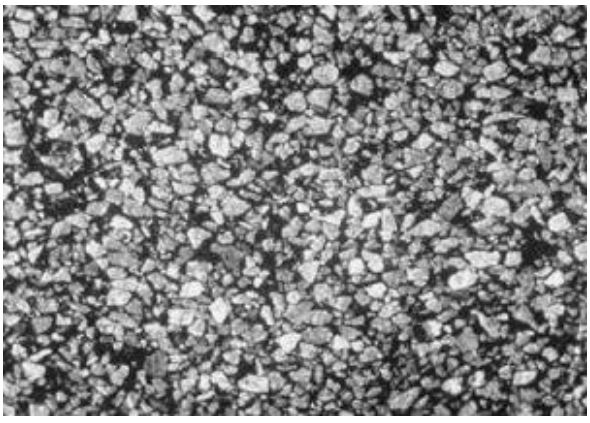
**16) Agregado Pulido**

El agregado pulido es una falla que generalmente tiene su origen debido a un tráfico sobrecargado de la vía. Es decir, el momento en el que el agregado que se encuentra en la superficie se vuelve liso, se pierde notablemente la adherencia de los neumáticos. Al momento de realizar una inspección de las áreas afectadas, si el área no se considera significativa, no contribuiría mucho a la velocidad de reducción, por el otro lado si la inspección muestra que la superficie afectada es de gran extensión y además lisa, se debe considerar que se trata de un agregado abrasivo (Salinas, 2019).

Existen varias opciones de reparación para este tipo de falla, estas varían según la extensión y la severidad de la falla y entre las principales están el tratamiento superficial o la sobrecarpeta y el fresado (Vásquez, 2002).

Según (Salinas, 2019), el nivel de gravedad no está definido. Sin embargo, el grado de pulido debe ser importante porque la falla se considera un defecto.

**Figura 1.24** Agregado Pulido



Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

### 17) Desnivel Carril – Berma

Las fallas de desniveles en un pavimento se muestran como incrementos que separan la junta existente entre la berma y el pavimento. Este fenómeno provoca la constante filtración de agua a la estructura principal del pavimento, que conlleva a su constante deterioro. Además, estos daños generan erosiones en el suelo, asentamientos en la berma o una especie de colocación de sobrecarpetas con desajuste del nivel de la berma.

En adición a lo anterior, los pavimentos presentan diferentes materiales en la berma y en el mismo pavimento y esto genera un bombeo anormal del material en la base de la berma. También estos desniveles en el pavimento son producto de las dificultades originados por la inestabilidad de los taludes colindantes.

Los métodos de reparación más comunes para este tipo de fallas son la renivelación de bermas y el ajuste en el nivel del carril (Leiva, Pérez, Aguilar, & Loría, 2017).

Niveles de severidad:

> Baja: la diferencia de altura entre el borde de la carretera y la berma es de 25 a 50 mm (1 a 2 pulgadas).
>
> Media: La diferencia de altura es de 50 a 100 mm (2 a 4 pulgadas).
>
> Alta: la diferencia de altura es superior a 100 mm (> 4 pulgadas). (Salinas, 2019)

**Figura 1.25** Desnivel Carril – Berma



Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

### 18) Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos

> Son áreas donde el pavimento original fue removido y reemplazado por un material similar o diferente, ya sea para reparar la estructura (a nivel de concreto asfáltico o hasta los granulares) o para permitir la instalación o reparación de alguna red de servicios (Universidad Nacional de Colombia e Instituto Nacional de Vías, 2006).

Las principales causas del deterioro del parcheo están asociadas a procesos constructivos deficientes, progresión del daño inicial por el cual debió realizarse el parcheo, deficiencias en las juntas o la propagación de daños existentes en áreas aledañas al parche (Universidad Nacional de Colombia e Instituto Nacional de Vías, 2006).

Entre las opciones de reparación se debe considerar la sustitución del parche existente, tomando en cuenta todas las condiciones de la falla entre estas la extensión y la severidad de la misma. (Vásquez, 2002).

Niveles de severidad:

Baja: el parche está en buenas condiciones y la calidad de rodadura es baja o grave.
Media: el parche está moderadamente dañado y / o la calidad de rodadura es media
Alta: el parche está muy dañado y / o la calidad de la rodadura es grave. (Salinas, 2019)

**Figura 1.26** Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos



Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

**19) Cruce de Vía Férrea**

Los cruces de vía férrea hacen referencia a los defectos en el cruce principal del pavimento, y estos pueden presentarse en forma de depresiones o abultamientos en el alrededor o en los rieles de los cruces.

Los métodos de reparación más comunes para este tipo de fallas son el parcheo superficial, parcheo parcial, reconstrucción del cruce inicial del pavimento y método de no intervención (Paucar, 2019).

Niveles de severidad:

Baja: el cruce conduce a una baja severidad de la calidad de rodadura.
Media: el cruce causa una calidad de rodadura moderadamente grave.
Alta: El cruce provoca una alta severidad de la calidad de rodadura. (Salinas, 2019)

**Figura 1.27** Cruce de Vía Férrea



Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

### 1.7.4 Evaluación de Pavimentos

#### 1.7.4.1 Método de Inspección Visual

##### 1.7.4.1.1 Método PAVER

Uno de los métodos de inspección visual más conocidos, es el Método PAVER, el cuál fue creado en el año de 1.980 por la institución de la Fuerza Armada de Estados Unidos. Con el pasar de los años, este método tuvo una gran acogida en el campo de la ingeniería civil y militar. Este método se basa en la aplicación del índice de Condición del Pavimento para evaluar el estado funcional y estructural del hormigón asfáltico del pavimento (Serna & Herrera, 2019, pág. 5).

#### 1.7.4.2 Índice de Condición del Pavimento

El Índice de Condición del Pavimento (PCI) es un indicador que caracteriza el estado de la capa de hormigón del pavimento. El índice permite medir la superficie de rodamiento, que se encuentra expuesta al medio ambiente y gradualmente va envejeciendo. Los valores de este índice van del 0 al 100 que permite identificar el estado estructural del pavimento (González, Ruíz, & Guerrero, 2019, pág. 62). Los valores del Índice de Condición del Pavimento (PCI) oscilan entre cero (0) que se emplean para describir a hormigones asfálticos en condiciones deplorables o peores y cien (100) que describe a un hormigón en la mejor condición posible. Existen diversos aspectos que permiten calcular el índice y posteriormente asignar una evaluación, pero el aspecto de la densidad permite una mejor evaluación. A continuación, la tabla 1 detallas las escalas del Índice de Condición del Pavimento:

**Tabla 1.2 Escalas de Índice de Condición del Pavimento**

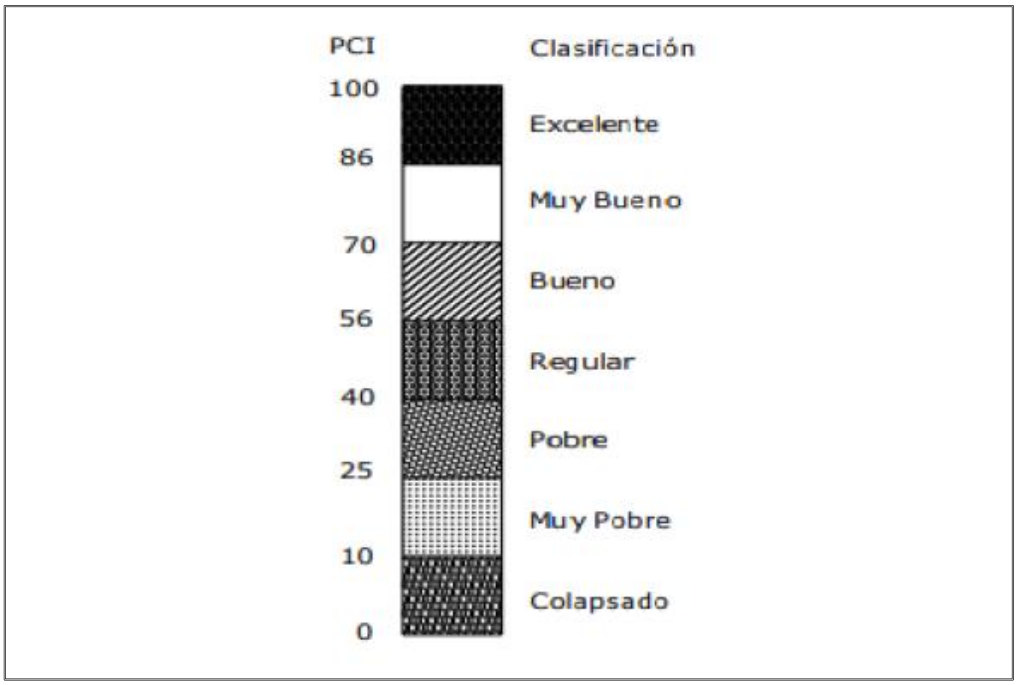
| Rango | Estado |
|---|---|
| 86 – 100 | Excelente |
| 71 – 85 | Muy Bueno |
| 56 – 70 | Bueno |
| 41 – 55 | Regular |
| 26 – 40 | Pobre |
| 11 – 25 | Muy pobre |
| 0 – 10 | Colapsado |

Fuente: (Vásquez, 2002)

Para la evaluación de la Condición del pavimento, depende de la superficie que se inspeccione en la carretera, se recomienda seguir estrictamente las descripciones de daños de este manual, para finalmente obtener un valor de PCI confiable.

Esté método de evaluación del estado de una vía o pavimento tiene el objetivo de recopilar datos y actualizaciones del estado del hormigón, puesto que este resultado da hincapié para elaborar el informe final del estado del pavimento. Posteriormente, los resultados permiten formular estratégicamente las alternativas de solución para el mantenimiento y métodos de mantenimiento del pavimento.

**Figura 1.28** Clasificación del PCI y Escala de Graduación




Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

# CAPÍTULO II

## 2. MANTENIMIENTO VIAL

### 2.1 Mantenimiento Vial

El mantenimiento vial, es un conjunto de acciones que tienen como objetivo principal mantener un óptimo nivel de conservación de todos los componentes de una vía. Los autores Pradena y Echaverguren (2008) definen al mantenimiento vial como:

> El cúmulo de actividades planificadas y organizadas encaminadas a dar un óptima y adecuado mantenimiento a una vía y su totalidad. Desde un punto de vista estético, el mantenimiento vial debe presentar pavimentos en buenas condiciones, señales de tránsito visibles y legítimas con la finalidad de otorgar a los usuarios una calle o carretera que brinde seguridad.

### 2.2 Importancia del mantenimiento vial

Los pavimentos en mal estado son agentes que peligran la integridad física e incluso la vida de los conductores. El estudio de Rodríguez (2011) señala una estadística referencial de accidentes producidos por vías o carreteras en mal estado, donde explica que 78 de cada 100 accidentes de tránsito son producidos por estas carreteras.

El fenómeno de deterioro en el asfalto del pavimento genera una disminución en la adherencia de los neumáticos de los vehículos al suelo, esto implica un incremento notable en la distancia de frenado de los vehículos. Otro aspecto que genera accidentes, son vías con baches y las señales de tránsito ilegibles también provocan accidentes de tránsito, puesto que el conductor no tiene una previa advertencia.

Entonces, se puede apreciar la importancia del mantenimiento vial, no sólo desde un punto de vista estético, también desde un punto de vista de responsabilidad para salvaguardar la vida de los conductores e incluso de terceras personas. Con esto, se puede apreciar que el mantenimiento vial es importante para la reducción de riesgos de accidentes automovilísticos y la conciencia en el consumo de combustible para evitar las emisiones de gases invernadero. Se debe tomar en cuenta que con el pasar del tiempo, las vías o carreteras se deterioran por el constante uso, por eso es importante que las autoridades pertinentes planifiquen su mantenimiento para estar en óptimas condiciones.

Desde otro punto de vista, el mantenimiento vial, también es importante para el cuidado del medio ambiente, puesto que un adecuado mantenimiento vial evita carreteras en mal estado que afecta el funcionamiento de un vehículo, que genera que los vehículos consuman más cantidades de combustibles. Por otro lado, un pésimo mantenimiento vial incrementa el ruido o barreras auditivas, que es producto de la fricción generada entre los neumáticos del vehículo y el asfalto de la carretera. Por último, el impacto ambiental de un pésimo mantenimiento vial, genera el incremento de gases invernadero, por tal motivo, países de primer mundo están en proceso de la renovación de carreteras innovadoras, más seguras y amigables con el medio ambiente.

## 2.3 Tipos de Mantenimiento Vial

### 2.3.1 Mantenimiento Rutinario

Este tipo de mantenimiento se enfoca en la reparación de pequeños defectos en los alrededores y cercanías de la rodadura, como son pequeños espaldones y desniveles en el pavimento. También, se trata de los sistemas de drenaje, elementos de la vía como señales de tránsito y los taludes laterales, con esto se contrarrestan problemas sencillos como el control del polvo, crecimiento de la vegetación, limpieza regular de las zonas de descanso y ciertos dispositivos aledañas a la vía (Oliveiro, 2017)

El período de aplicación del mantenimiento rutinario oscila entre 1 y 3 veces al año, aunque puede variar dependiendo las condiciones y propiedades físicas de la vía. A continuación, las actividades que se realizan en este mantenimiento son:

- Limpieza de pequeños derrumbes y de calzada.
- Control del incremento de vegetación.
- Mantenimiento de las señales de tránsito.
- De ser el caso, reparación de pequeños defectos.
- Mantenimiento de las cunetas y alcantarillas y el sistema de drenaje en general.

### 2.3.2 Mantenimiento Preventivo

Es aquel tipo de mantenimiento que se realiza de una forma anticipada, con el objetivo de prevenir anomalías y fallas en las vías, aquí pueden surgir averías en los vehículos, maquinarias, pesadas y señales de tránsito impregnadas en el suelo de la vía, entre otros. En general, el mantenimiento preventivo se realiza en un período que oscila entre una vez al año o a los 5 años para salvaguardar la vida útil de la carretera (Llopis & Pérez, 2020).

Las actividades que se realizan en el mantenimiento preventivo son:

- Dragado de ríos o extensiones de agua.
- Limpieza de torrentes.
- Limpieza de zanjas.
- Limpieza de pilotes, en el caso de vías cercanas a puentes.
- Limpieza de alcantarillas.

### 2.3.3 Mantenimiento Periódico

En este tipo de mantenimiento se realiza un tipo de tratamiento y renovación en el suelo y superficie de la vía, en especial, de la superficie de la rodadura, para evitar comprometer la estructura del suelo.

Las características principales del mantenimiento periódico es la preservación de una buena textura de la superficie de la rodadura, con la finalidad de asegurar su integridad estructural por un tiempo a largo plazo y así evitar costos de reconstrucción. Por último, también se encarga de la revisión del sistema de drenaje (Llopis & Pérez, 2020).

Las actividades y/o trabajos de mantenimiento que se realizan en el mantenimiento periódico son las siguientes:

- Reparación de obras.
- Reparación del sistema de drenaje.
- Cuidado y restauración de la superficie de la rodadura.

### 2.3.4 Mantenimiento de Emergencia

Este tipo de mantenimiento es poco usual, puesto que se realiza por un gran descuido y nulo mantenimiento de la vía, y así se puede notar un camino en pésimo o mal estado. Un mantenimiento de emergencia no trata o aborda fallas estructurales, puesto que este se encuentra totalmente destruido y, por tal motivo, se realiza cuidados y una reparación intensiva de las vías y se cancela el tránsito de vehículos (Paucar, 2019).

### 2.3.5 Rehabilitación

La rehabilitación es el tipo de mantenimiento que consiste en reparar y reforzar la estructura de la vía, en el caso de ser necesario una demolición de la estructura actual. Este mantenimiento se realiza cuando la vía presenta un considerable deterioro por grandes y pesadas cargas del tránsito de vehículos (Paucar, 2019).

La rehabilitación busca el objetivo principal de restaurar la capacidad y calidad estructural de la vía a su estado inicial de construcción, además de cuidar el área de la superficie de la rodadura. Las actividades que se realizan en el mantenimiento de rehabilitación son las siguientes:

- Mejorar el sistema de señalización.
- Restablecer el sistema de drenaje.
- Restaurar la capacidad y calidad estructural de la vía a su estado inicial de construcción.

### 2.3.6 Mejoramiento

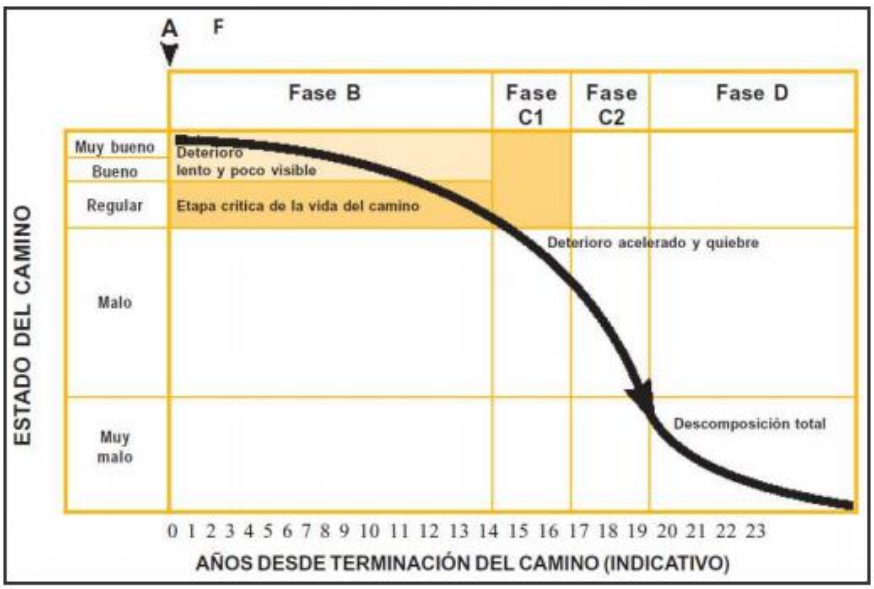
El mantenimiento de mejoramiento hace referencia a actividades conjuntas para mejorar el estado de las vías, en especial, con la mejora de los aspectos del ancho, curvatura, pendiente y alineamientos de los caminos, además de la renovación de la superficie del camino (Rodríguez, 2011).

El objetivo principal que pretende alcanzar el mejoramiento es mejorar la capacidad del camino y la circulación o tránsito de vehículos. Este mantenimiento se encarga de renovar en su totalidad la estructura funcional de las vías.

## 2.4 Fases de deterioro de la vía

A nivel de Latinoamérica, el estado de las vías es considerada como fatal, por tal motivo, las vías de estos países presentan un deterioro constante y considerable. Por esto, el autor (Paucar, 2019) menciona que existen cuatros fases del deterioro de una vía, que son:

**Figura 2.1** Fases de deterioro de una vía




Fuente: (Paucar, 2019)

**Fase 1: Construcción**

Cuando se construye una vía puede tener una sólida o defectuosa construcción, sin embargo, la vía una vez declarada terminada de construir está lista para ser utilizada y entre en oficial funcionamiento. En esta fase inicial, la vía se encuentra en las condiciones máximas iniciales, según fue construida y lista para satisfacer las necesidades tanto de vehículos como transeúntes (punto A del gráfico) (Espino, Alessio, Rodríguez, & Castro, 2019).

**Fase 2: Deterioro lento y poco visible**

Dependiendo de las condiciones iniciales, en general, en sus primeros 5 años estas vías experimentan un deterioro, pero este suele ser imperceptible y lento, y los desgastes se visualizan en la superficie de la rodadura de la vía y en ciertos casos, en el resto de la estructura de la vía. Este desgaste se realiza por el tránsito de vehículos tanto livianos como pesados y por contados cambios climáticos bruscos que generan fricción entre los neumáticos y el suelo (Espino, Alessio, Rodríguez, & Castro, 2019).

Como se mencionó anteriormente, el desgaste de la vía depende de las condiciones iniciales en la construcción del camino, puesto que si este es de total calidad el desgaste es lento y si éste inició con fallas el desgaste es rápido. Durante la fase B (ver gráfico 1) la vía visualmente aparenta un buen estado en sus condiciones físicas, y por esto los daños son imperceptibles. No obstante, la vía que se encuentra en este estado aún tiene la capacidad suficiente para ser utilizados por diferentes tipos de vehículos e incluso maquinarias pesadas (Briones & Vargas, 2019).

**Fase 3: Deterioro acelerado**

Con el pasar de varios años, la vía presenta un deterioro considerable, puesto que la estructura funcional de la vía se encuentra desgastada y presente un deterioro acelerado y esto puede generar el cierre de la vía y el paro de circulación vehicular para un mantenimiento de reparación. Sin embargo, al inicio de esta fase de deterioro la vía visualmente parece en buenas condiciones y apta para la circulación vehicular y la vía tiene un estado sólido, pero desde el inicio de esta fase cada año empieza a deteriorar de gran manera el estado de la vía (Paucar, 2019).

Los daños o fallas en la vía empiezan a ser significativos y puntuales y con el pasar de los años afectan a la mayoría o incluso a la totalidad del camino. No obstante, la fase C (ver gráfico 1) del camino es corta, pues esta puede caer fácilmente en la descomposición total de la vía (Espino, Alessio, Rodríguez, & Castro, 2019).

**Fase 4: Descomposición total**

Por último, la fase de descomposición total de la vía hace referencia a un estado de inhabilitación de la vía y esta puede durar más de un año. Durante esta fase, ningún tipo de vehículo puede circular en esta vía, pues puede comprometer totalmente la estructura funcional del camino. Esta fase es conocida por la planeación de la restauración total de la vía, que involucra altos costos de operación de maquinaria, personal humano y materiales de construcción (Cardenas, Albiter, & Jaramillo, 2017).

A nivel de Latinoamérica, existen varios países que carecen de una adecuada planificación para la restauración de vías y/o caminos, puesto que estos no planifican el tiempo adecuado para evitar que las vías estén en su fase de descomposición total. El estudio de Paucar (2019) demuestra que las autoridades pertinentes no planifican mantenimientos periódicos para las vías y, posteriormente, éstas caen en la fase de descomposición total y requieren un capital de reparación y mantenimiento que excede los 3,5 millones de dólares, repartido en obreros de construcción, personal administrativo, materiales de construcción, maquinaria pesada, entre otros.

## 2.5 Aspectos que influyen en el deterioro de la vía

Como se mencionó anteriormente la falta de planificación de un adecuado y oportuno mantenimiento vial, es un factor relevante para que las vías se deterioren, sin embargo, existen otros factores que deterioran las vías, que son:

Acción del medio sobre la carretera.

Características del tránsito

Defectos en los diseños viales.

Defectos de construcción. (Vidal, 2020)

### 2.5.1 Acción del medio sobre la carretera

La acción del medio sobre la vía y/o carretera es un factor que se debe tomar en cuenta en las instancias iniciales de la construcción de la carretera, puesto que estos son los factores de mayor peso para el desgaste o deterioro de la carretera. Los factores de la acción del medio más frecuentes a causar deterioros son los siguientes: 1) características del territorio, 2) clima y 3) accesibilidad a facilidades o servicios públicos.

**1) Características del territorio**

Las características natas del territorio, en donde se construye una carretera son esenciales para predecir el deterioro de una carretera, puesto que aspectos como la fisiografía, orografía y geología permiten determinar la calidad del suelo y estimar el deterioro al que está propenso la carretera. Además, en el territorio puede o no existir materiales y/o recursos acuíferos (recursos con gran cantidad de rocas permeables que contienen grandes volúmenes de agua), que son factores que pueden dificultar la construcción del camino y, posteriormente, el mantenimiento de la misma (Vidal, 2020).

**2) Clima**

Los factores climáticos tienen importancia en el deterioro de una vía, puesto que las variaciones climáticas, cambios altos o bajos de temperatura generan fricción entre los neumáticos de un vehículo y la carretera. Además, el caso de las precipitaciones de las lluvias, generan más deterioros a la carretera, pues el exceso de agua en los pavimentos puede generar daños estructurales en el hormigón de la carretera (Morón, 2020).

**3) Accesibilidad a otros servicios y facilidades públicas**

La existencia o carencia de servicios público u otras facilidades en el transcurso de una vía o carretera, puesto que éstos deben incluirse en la planificación de la construcción de una vía, pues estos servicios y facilidades tienen como función primordial dar mantenimiento a vehículos en mal estado, que en su mal estado pueden generan daños o fallas en la vía (Morón, 2020).

### 2.5.2 Características del tránsito

Las características de la circulación o el tránsito de vehículos es otro factor que contribuye en el deterioro de las vías, puesto que este tiene un impacto directo en la estructura del pavimento. Las características de los neumáticos de los vehículos y sus ejes generan deterioros y el frecuente tráfico de vehículos livianos y pesados también generan daños en el pavimento (Vidal, 2020).

### 2.5.3 Defectos en los diseños viales

Los defectos en los diseños viales iniciales de una carretera también inciden en el deterioro de las vías, generalmente, estos defectos son más usuales en países en vías de desarrollo o subdesarrollo. Los problemas más comunes que se pueden presentar es la falta de señaléticas

para advertir el estado y capacidad de una carretera (Espino, Alessio, Rodríguez, & Castro, 2019).

Por otro lado, el factor de los defectos viales también contribuye al deterioro, en especial, en la Escala de Información Histórica, condiciones climáticas, materiales empleados para la construcción y el estado de la subrasante del pavimento, da como resultado diseños viales mal elaborados o incompletos y esto genera un contraste entre la capacidad y estado real de la carretera y la capacidad que tienen en mente los usuarios para su funcionamiento (Briones & Vargas, 2019).

### 2.5.4 Defectos de construcción

Por último, los defectos de construcción hacen referencia a los deteriores causados por fallas iniciales que presenta la carretera cuando esta fue construida. Estos defectos se deben por las malas condiciones iniciales de la vía, falta de métodos de control de calidad, incumplimiento o carencia de especificaciones técnicas o una pésima distribución de gastos para la construcción de la carretera. Esto da como resultado una obra que no cumple los estándares de calidad para brindar un activo seguro y óptimo a los usuarios de la carretera (Ríos, Bacca, Caicedo, & Orobio, 2020).

## 2.6 Ciclos de vida de la vía

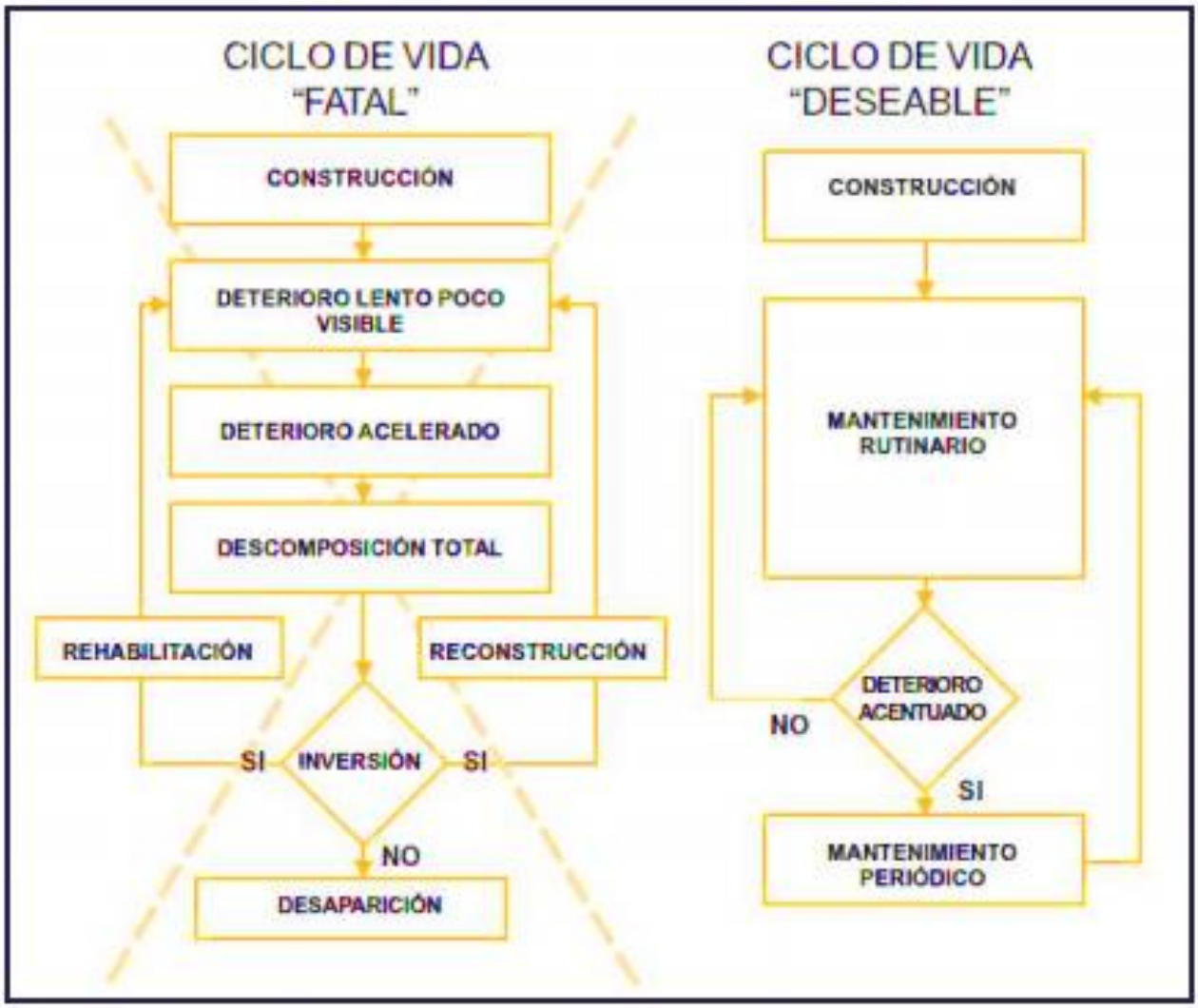
El ciclo de vida de una via hace referencia a las fases o flujo de procesos que cumple una vía o carretera. Cabe recalcar, que existen diferentes tipos de ciclos de vida de una vía, pero, en general, existe un ciclo de vida normal, un ciclo de vida con mantenimiento y el otro ciclo de vida que carece de mantenimiento (Serna & Herrera, 2019).

El ciclo de vida inicia con un camino rehabilitado, es decir, con un camino en óptimo estado de servicio, pero con el uso constante del camino, se van presentando fallas o deteriores del mismo, como consecuencia del constante uso vehicular (Espino, Alessio, Rodríguez, & Castro, 2019).

Una etapa crucial en el ciclo de vida de una vía es el mantenimiento de tipo rutinario que se le hace al mismo, puesto que un constante mantenimiento provoca un lento desgaste de la vía y así se prolonga la vida útil de la vía. En ciertos casos, la falta de mantenimiento en los caminos hace que las autoridades competentes tengan que recurrir a mantenimientos periódicos, y estos generan grandes costos de mantenimiento, contratación de personal y maquinaria pesada en comparación a un mantenimiento rutinario (Serna & Herrera, 2019).

Con el pasar de los años, una vía o carretera llega a un estado de funcionamiento regular, y aquí ya se opta por realizar mantenimientos de tipo periódicos, es decir, con un enfoque prioritario en reponer la capa de rodamiento del pavimento. Con estas actividades, se consigue un pavimento en óptimas condiciones a pesar de los años y así se tiene un camino en grandes condiciones para la circulación de vehículos. A continuación, la figura 2 ilustra el ciclo de vida deseable y fatal que puede sufrir una vía:

**Figura 2.2** Ciclos de vida de un territorio




Fuente: (Paucar, 2019)

### 2.6.1 Ciclo de vida fatal

Una vez construida la vía, los agentes o factores del agua, tráfico, inestabilidad de taludes, entre otros provocan el deterioro de las vías y caen en una fase de deterioro lento poco y visible. Con el pasar de los años, el deterioro se vuelve acelerado hasta caer en una descomposición final.

Una vez que la vía está inhabilitada, las autoridades competentes deben decidir si se realiza una inversión para reconstruir la carretera o rehabilitarla o en un caso extremo cerrar o desaparecer por completo la carretera (Paucar, 2019).

### 2.6.2 Ciclo de vida deseable

Por otro lado, el ciclo de vida deseable inicia con la construcción de una vía con una adecuada planificación, que incluye mantenimientos rutinarios, que hace que la fase de deterioro lento dure más de su tiempo promedio y así prolongar por años el deterioro acelerado y así solo necesitar de mantenimientos periódicos para poseer carreteras en óptimas condiciones a pesar del pasar de los años (Paucar, 2019).

# CAPÍTULO III

## 3. EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO

### 3.1 Ubicación geográfica del Estudio

#### 3.1.1 Ubicación

El presente proyecto técnico estudiado, se encuentra en la parroquia Izamba, del cantón Ambato, Provincia de Tungurahua, en la vía Mentor Tacoamán entre la intersección con la calle Modesto Chacón hasta la intersección con la calle Santa Clara.

#### 3.1.2 Área de Influencia

El área que representa el pavimento flexible en estudio, forma parte de la avenida Méntor Tacoamán. Para esto, se ha dividido la vía en estudio en dos secciones, la sección 1 se detalla desde el km 0+000 al km 0+400 con un pavimento de poca antigüedad entre la calle Modesto Chacón hasta la calle Cesar Augusto Salazar y la Sección 2 abarca desde el km 0+400 al km 1+500 con un pavimento antiguo, desde la calle Alfonso Troya hasta la calle Santa Clara.

### 3.2 Período de duración del Estudio

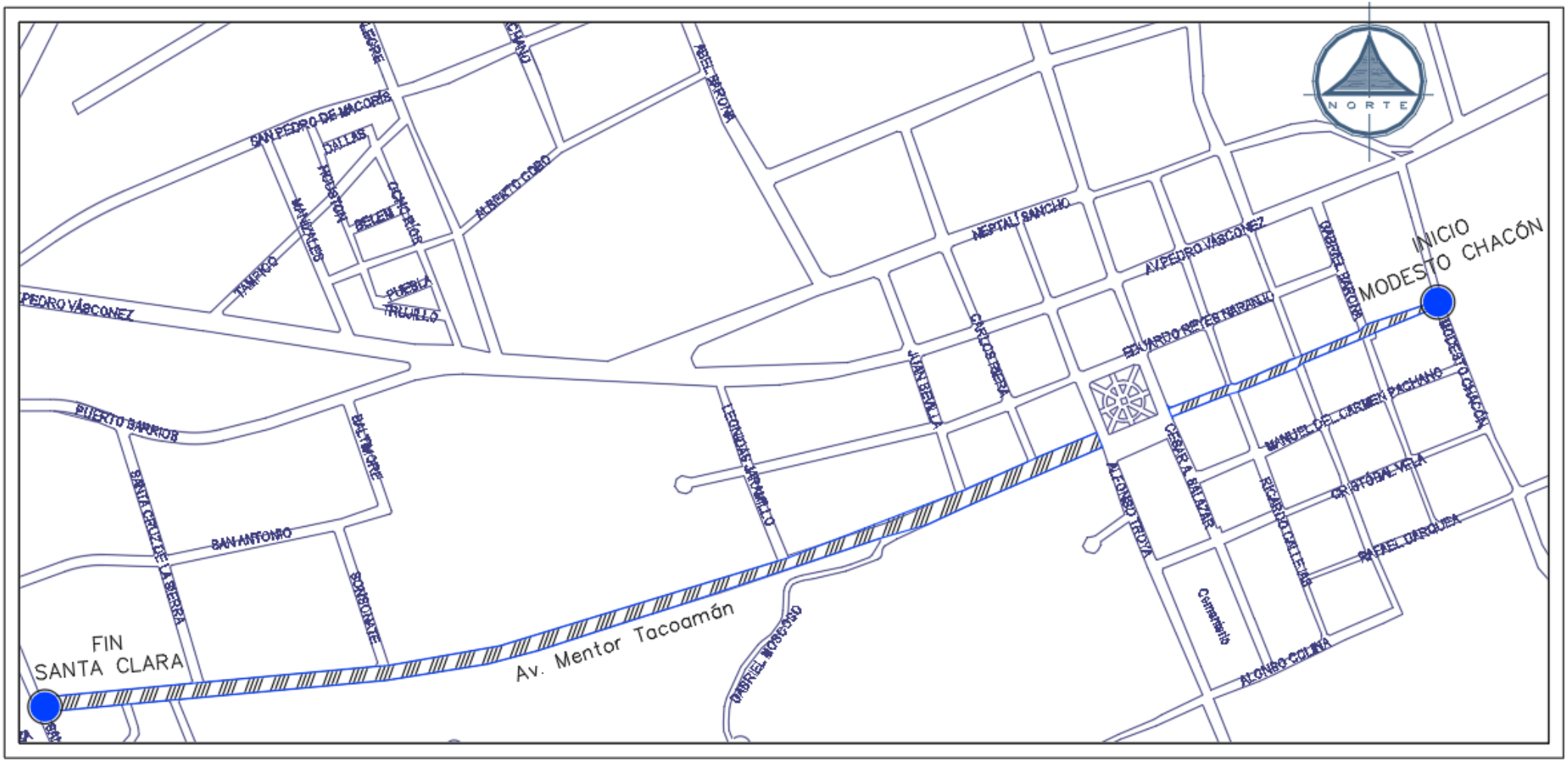
Los datos del presente trabajo de disertación fueron recolectados entre los meses de junio, julio y agosto del año 2021.

### 3.3 Procedencia del Material Utilizado

Los materiales utilizados fueron:

- Manual de identificación de fallas.
- Conos de seguridad
- Cámara fotográfica
- Flexómetro
- Regla de madera de 1m
- Formato de Campo – Método PCI
- Software AutoCAD, Office, Civil 3D.

**Figura 3.1** Ubicación de la Av. Méntor Tacoamán




**Fuente:** Catastro Municipal del Cantón Ambato – Ambato WGS84

## 3.4 Población y Muestra del Estudio

### 3.4.1 Población

La población consta de la capa de rodadura de la calzada de la Av. Méntor Tacoamán, ubicada en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua, Ecuador. Se especifica únicamente de un estudio de evaluación funcional, para lo cual se analizará directamente el pavimento de la vía, mas no su condición estructural.

### 3.4.2 Muestra

La muestra será de tipo no probabilística, debido a que intencionalmente se ha seleccionado el pavimento flexible de la vía Méntor Tacoamán con el fin de identificar el estado actual y el nivel de servicio que ofrece al circular por la misma, permitiéndonos identificar con criterio cada una de sus fallas.

## 3.5 Procedimiento

### 3.5.1 Muestreo y Recolección de Datos

La recopilación por observación y el registro de fichas, se considera el método más idóneo para la recolección de datos de la vía en análisis, generalmente se lo utiliza en los procedimientos de Inspección Visual de la zona basados en el método de Inspección de Condición de pavimentos (PCI).

Se considera importante señalar que el método PCI, cuenta con una técnica para seleccionar las unidades de muestreo que formaran parte de la evaluación, para el presente caso cabe señalar que la inspección se realizó a lo largo de toda la longitud de la vía Méntor Tacoamán.

Para cumplir con el primer objetivo, se realizó una revisión exhaustiva de la información referente al método de Índice de Condición de Pavimentos (PCI). Para luego, aplicar de manera correcta esta metodología al pavimento flexible de la vía en estudio.

### 3.5.2 Análisis de la evaluación del Índice de Condición del Pavimento PCI

Para el trabajo en campo nos apoyamos de un formato, para poder registrar información de cada unidad de muestra analizada, incluyendo datos generales, gráfico de referencia, identificación de daños, teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. A continuación, se muestra el formato de tabla, empleado para pavimentos asfalticos:

**Figura 3.2** Formato de inspección de pavimentos asfálticos

| PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR | |
|---|---|
| EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS – MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) | |
| ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO | |
| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | |
| Proyecto: | EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MENTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre de Vía: | | Unidad de Muestra: | |
| Evaluador: | | Sección: | |
| Fecha: | | Longitud de tramo (m): | |
| Abscisa Inicial: | | Ancho de Vía (m) | |
| Abscisa Final: | | Área de la muestra (m2) | |

| FALLAS PAVIMENTO ASFALTICO | | | |
|---|---|---|---|
| N° | Daño | Cod. | Unidad. |
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 |
| 2 | Exudación | EX | m2 |
| 3 | Fisuras en Bloque | BLO | m2 |
| 4 | Abultamientos y hundimientos | ABH | m |
| 5 | Corrugación | COR | m2 |
| 6 | Depresión | DEP | m2 |
| 7 | Grietas de Borde | GB | m |
| 8 | Grietas de reflexión de junta | GR | m |
| 9 | Desnivel carril - berma | DN | m |
| 10 | Grietas long. y transversal. | GLT | m |
| 11 | Parcheo | PA | m2 |
| 12 | Pulimentos de agregados | PU | m2 |
| 13 | Huecos | HUE | und |
| 14 | Cruce de vía férrea | CVF | m2 |
| 15 | Ahuellamiento | AHU | m2 |
| 16 | Desplazamiento | DES | m2 |
| 17 | Grietas Parabólicas | GP | m2 |
| 18 | Hinchamiento | HN | m2 |
| 19 | Desprendimiento de Agregados | DAG | m2 |

| SEVERIDADES | | |
|---|---|---|
| LOW | BAJA | L |
| MEDIUM | MEDIA | M |
| HIGH | ALTA | H |

**UBICACIÓN DE DETERIOROS DEL TRAMO EVALUADO**

| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | Valor Total de Deducción (VTD) | | |
| Número de Deducidos > 2(q): | | | | | | | | |
| Mayor Valor Deducido (HDVi): | | | | | | | | |
| Número Admisible de Deducidos (mi): | | | | | | | | |

| CÁLCULO DEL PCI | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | q | VALORES DEDUCIDOS | | | | | TOTAL | CDV |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | Máx (CDV) | | |

**PCI = 100 - Máx (CDV)**

**PCI =**

Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

### 3.5.2.1 Cálculo del Número de Unidades de Muestreo

Para el estudio de la vía se dividió a la misma en dos secciones, cada una poseen diferentes dimensiones con respecto a su geometría, capa de rodadura, estructura del pavimento, intensidad de trafico, ademas que fueron construidas en diferentes periodos.

Para vías con capa de rodadura asfáltica, donde el ancho sea menor a 7.30 m, el área de cada muestra a tomarse tendrá que estar entre 225 ± 90 $m^2$. En la siguiente tabla se muestra algunas relaciones longitud - ancho para establecer las unidades de muestreo de la calzada pavimentada (Salinas, 2019).

**Tabla 3.1.** 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 | 31.5 |

Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

Existen 2 secciones en nuestra vía analizada, estas se encuentran divididas por el parque central de Izamba. La primera seccion se encuentra desde la Av. Modesto Chacon hasta la Av. Cesar Augusto Salazar, el ancho de calzada es de 6.0 m **Anexo (Planos)**, mientras que la segunda sección va desde la Av. Alfonso Troya hasta la Av. Santa Clara, esta seccion cuenta con un ancho de calzada de 9.0 m **Anexo (Planos)**

Para obtener la longitud de muestreo, utilizamos la tabla de la norma, basandonos en el ancho de calzada de cada seccion:

| Sección 1 | Sección 2 |
|---|---|
| a = 6.0 m ⟶ L = 38.3 ≈ 38 m | a = 9.0 m > 7.3 m ⟶ L = 31.5 m ≈ 32 m |

Con estos valores obtenemos el área de unidad de muestras igual a:

$$A = a \cdot L$$

Donde:

A: Área de la unidad de muestra

a: Ancho de la calzada

L: Longitud de la unidad de muestra (Salinas, 2019)

| Sección 1 | Sección 2 |
|---|---|
| $A = a \cdot L$ | $A = a \cdot L$ |
| $A = 6.0\ m \cdot 38\ m$ | $A = 9.0\ m \cdot 32.0\ m$ |
| $A = 228\ m^2$ | $A = 288\ m^2$ |

Por lo tanto:

$A = 228\ m^2 < 225 \pm 90\ m^2$ SI CUMPLE

$A = 288\ m^2 < 225 \pm 90\ m^2$ SI CUMPLE

Ahora, corresponde calcular el número total de muestras para la calzada en ambos sentidos.

$$N = \frac{LT}{L}$$

Donde:

N: Número de muestras

LT: Longitud total de la sección de la via.

L: Longitud de la unidad de muestra (Salinas, 2019).

| Sección 1 | Sección 2 |
|---|---|
| $N = \frac{400\ m}{38.0\ m} = 10\ U.M$ | $N = \frac{1100\ m}{32.0\ m} = 35\ U.M$ |

### 3.5.2.2 Determinación de las Unidades de Muestro para la Evaluación.

En la "Evaluacion de una red vial" puede tenerse un numero muy grande de unidades de muestreo cuya inspeccion demandara tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.

En la "Evaluacion de un Proyecto" se deben inspeccionar todas las unidades; sin embargo, de no ser posible, el número de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la siguiente ecuacion, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95% (Salinas, 2019).

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

Dónde:

n: Número minimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo en la seccion del pavimento.

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

σ: Desviación estándar del PCI entre las unidades (Salinas, 2019).

Durante la inspeccion inicial se asume una desviación estándar (σ) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35). Cuando el número mínimo de unidades a evaluar sea menor que cinco (n < 5), todas las unidades deberán evaluarse (Salinas, 2019).

Con respecto a nuestro proyecto, al tener una longitud mayor a 1.5 Km, procedemos a calcular el número minimo de unidades de muestra a evaluar, según el manual PCI. (Salinas, 2019).

Sección 1

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

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

Sección 2

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

$$n = \frac{35 \cdot (10)^2}{\frac{(5)^2}{4} \cdot ((35)-1) + (10)^2} = \mathbf{11}$$

#### 3.5.2.3 Selección de las unidades de muestreo.

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoria sistemática) de la siguiente manera (Salinas, 2019):

El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante:

$$i = \frac{N}{n}$$

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible

n: Número mínimo de unidades para evaluar

i: Intervalo de muestreo (Salinas, 2019).

Sección 1

$$i = \frac{10}{5} = \mathbf{2}$$

Sección 2

$$i = \frac{35}{11} = \mathbf{3}$$

La primera unidad de muestra a ser inspeccionada es seleccionada al azar entre las unidades de muestra 1 hasta $i$.

A continuacion se presenta las siguientes tablas, las mismas que nos indica las unidades de muestra a ser evaluadas (Salinas, 2019).

**Tabla 3.2.** Unidades de Muestreo en la sección 1

| Sección 1 | | | |
|---|---|---|---|
| Nro. | Unidad de Muestra | Abscisa Inicio Km | Abscisa Final Km |
| 1 | 1 | 0+000 | 0+038 |
| 2 | 3 | 0+076 | 0+114 |
| 3 | 5 | 0+152 | 0+190 |
| 4 | 7 | 0+228 | 0+266 |
| 5 | 9 | 0+304 | 0+342 |

**Tabla 3.3.** Unidades de Muestreo en la sección 2.

| Sección 2 | | | |
|---|---|---|---|
| Nro. | Unidad de Muestra | Abscisa Inicio Km | Abscisa Final Km |
| 1 | 3 | 0+464 | 0+496 |
| 2 | 6 | 0+560 | 0+592 |
| 3 | 9 | 0+656 | 0+688 |
| 4 | 12 | 0+752 | 0+784 |
| 5 | 15 | 0+848 | 0+880 |
| 6 | 18 | 0+944 | 0+976 |
| 7 | 21 | 1+040 | 1+072 |
| 8 | 24 | 1+136 | 1+168 |
| 9 | 27 | 1+232 | 1+264 |
| 10 | 30 | 1+328 | 1+360 |
| 11 | 33 | 1+424 | 1+456 |

#### 3.5.2.4 Cálculo del PCI

Después de terminar con la inspección de campo, se utilizará los datos obtenidos para calcular el PCI. El mismo es posible realizarlo de forma manual o computarizada de acuerdo con los Valores Deducidos de cada falla siempre teniendo en cuenta su cantidad y severidad.

##### 3.5.2.4.1 Cálculo para Carreteras con Capa de Rodadura Asfáltica

El cálculo del PCI (Índice de condición del pavimento) para carreteras con capa de rodadura asfáltica, tiene 4 etapas que son las siguientes:

**Etapa 1.** Cálculo de los Valores Deducidos (VD):

1.1 Se debe totalizar cada tipo y nivel de severidad de daño, registrando en la columna TOTAL del formato. El daño puede medirse en área, longitud o por número según su tipo.
1.2 Se debe dividir la CANTIDAD de cada clase de daño, en cada nivel de severidad, entre el área total de la unidad de muestreo y se debe expresar el resultado como porcentaje. Esta es la DENSIDAD del daño, con el nivel de severidad especificado, dentro de la unidad en estudio.
1.3 El VALOR DEDUCIDO debe determinarse para cada tipo de daño y su nivel de severidad, mediante las curvas denominadas "**Valor Deducido del Daño**".

**Etapa 2.** Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)

2.1 Si de los "Valores Deducidos" ninguno o solamente uno es mayor que 2, se usa el "Valor Deducido Total" en lugar del mayor "Valor Deducido Corregido", CDV, especificado en la Etapa 4. Caso contrario, se debe seguir los pasos 2.2 y 2.3.
2.2 Se debe listar los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor
2.3 Determinar el "Número Máximo Admisible de Valores Deducidos" (m), utilizando la siguiente ecuación:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Dónde:
$m_i =$ Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i.
$HDV_i =$El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

2.4 El número de valores individuales deducidos se reduce a m, inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan.

**Etapa 3.** Cálculo del "Máximo Valor Deducido Corregido", CDV.

3.1 Determine el número de valores deducidos, **q**, mayores que 2.0.
3.2 Determine el "Valor Deducido Total" sumando TODOS los valores deducidos individuales.
3.3 Determine el CDV con q y el "Valor Deducido Total" en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.
3.4 Reduzca a 2.0 el menor de los "Valores Deducidos" individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas 3.1 a 3.3 hasta que **q** sea igual a 1.
3.5 El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

**Etapa 4.** Se procede a calcular el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV. (Salinas, 2019)

#### 3.5.2.5 Determinación del PCI de la Sección

Según la norma ASTM D6433, si las unidades de muestra son escogidas en forma aleatoria, entonces el PCI de la sección (PCIs) es calculado como el PCI ponderado del área en que se encuentran las unidades de muestra (PCIr), usando la siguiente ecuación (NORMA ASTM D6433, 2020):

$$PCI_s = PCI_r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(PCI_r \cdot A_{ri})}{\sum_{i=1}^{n}(A_{ri})}$$

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.
(NORMA ASTM D6433, 2020)

# CAPÍTULO IV

## 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1 Cálculo de la condición del pavimento por la metodología del PCI

Para el análisis de datos en la metodología PCI, utilizada en el pavimento flexible de la Av. Méntor Tacoamán, se presenta como ejemplo el registro de la unidad de muestra M01-1 de la sección 1.

- **Formato de Inspección de la Muestra**

Se procede a ingresar los datos de la unidad de muestra del proyecto y vía a evaluar. Entre los datos de la unidad de muestra incluyen: Nombre del evaluador y fecha de análisis, además Abscisado inicial y final correspondiente a la unidad de muestra evaludada de la sección 1 (M01-1) "Muestra Nro. 1, de la Unidad de muestra 1", la longitud y el ancho de vía en metros, incluyendo también el área total de la unidad de muestra.

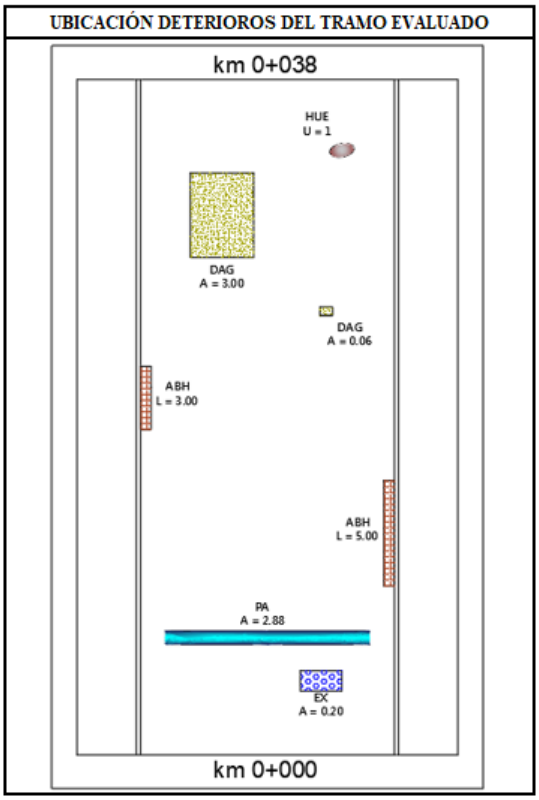
**Tabla 4.1.** Ingreso de datos al Formato de Inspección de la Muestra – PCI

| PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR | | | |
|---|---|---|---|
| EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS – MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) | | | |
| ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO | | | |
| EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO | | | |
| Proyecto: | EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MENTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO. | | |
| Nombre de Vía: | Av. Méntor Tacoamán | Unidad de Muestra: | 01-1 |
| Evaluador: | Erick Joao Tacoamán Padilla | Sección: | 1 |
| Fecha: | 23-ago-21 | Longitud de muestra (m): | 38 |
| Abscisa Inicial: | 0+000 | Ancho de Vía (m) | 6 |
| Abscisa Final: | 0+038 | Área de la muestra (m2) | 228 |

- **Ubicación de Deterioros del Tramo Evaluado**

Las fallas identificadas en el tramo analizado, son representadas por medio de un gráfico, en el mismo que se detalla la ubicación, clase, extensión y la severidad que presenta cada una de estas.

**Figura 4.1.** Detalle gráfico de la ubicación de las fallas en el tramo evaluado – PCI




- **Registro de fallas del pavimento en la Tabla de Evaluación**

Se debe llenar los datos de cada falla encontrada en el tramo analizado, ingresando el código, la severidad y la extensión de los mismos. A través del trabajo realizado en campo, se identificó los daños que muestra la vía, se midió la extensión parcial que presentaba cada falla y para clasificar la severidad de cada deterioro se utilizó la **Tabla A.1 "**Niveles de severidad de las fallas en Pavimento Asfáltico", ubicada en anexos.

En el presente ejemplo, podemos identificar la falla "ABH" (Abultamientos y Hundimientos), con una extensión TOTAL de 8 m y se comprobó que presenta una severidad Baja "L".

Para obtener la densidad del daño, es necesario dividir el total de la cantidad de cada clase de daño, entre el área total de la unidad de muestreo.

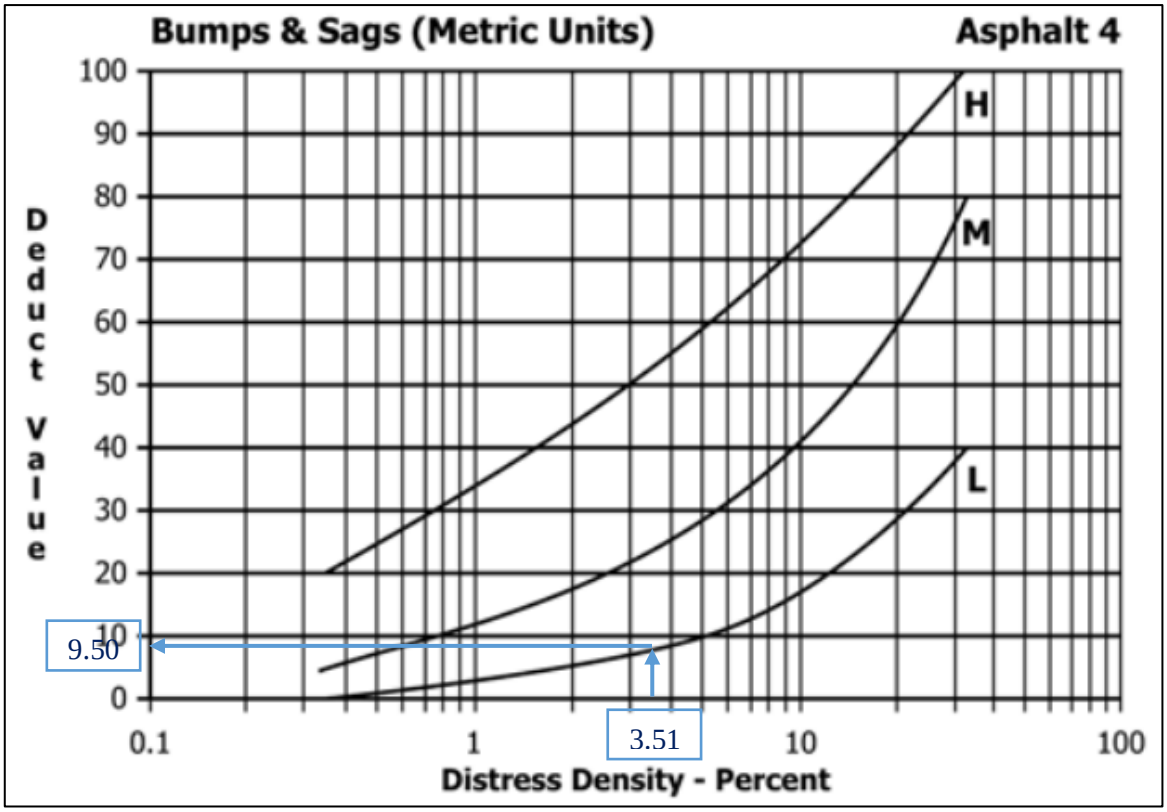
**Tabla 4.2.** Ingreso de Información de las Fallas de la Unidad de Muestra

| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EX | M | 0.20 | | | | 0.20 | 0.09% | |
| PA | L | 2.88 | | | | 2.88 | 1.26% | |
| ABH | L | 5.00 | 3.00 | | | 8.00 | 3.51% | |
| DAG | L | 3.00 | 0.06 | | | 3.06 | 1.34% | |
| HUE | L | 1.00 | | | | 1.00 | 0.44% | |

- **Cálculo del Valor Deducido "VD"**

Para obtener el Valor Deducido, es necesario utilizar los ábacos de las Curvas de Valores Deducidos para Asfalto, obtenidos del Manual PCI ASTM D6433. En el presente ejemplo de la unidad de muestra M01-1, para calcular el Valor Deducido de la falla "ABH" (Abultamiento y Hundimientos), se debe conocer la relación entre su DENSIDAD (%) = 3.51% y su SEVERIDAD "L" ubicándose en el ábaco correspondiente como se observa en la Figura 4.2.

**Figura 4.2.** Curva de Valores Deducidos para Asfalto. Abultamientos y Hundimientos




Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

Identificamos que para la falla "ABH" (Abultamientos y Hundimientos), el valor deducido obtenido es VD=9.50, se debe obtener el valor deducido para todas las fallas encontradas en la unidad de muestra analizada.

**Tabla 4.3.** Ingreso de Información de las Fallas de la Unidad de Muestra

| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EX | M | 0.20 | | | | 0.20 | 0.09% | 1.00 |
| PA | L | 2.88 | | | | 2.88 | 1.26% | 3.20 |
| ABH | L | 5.00 | 3.00 | | | 8.00 | 3.51% | 9.50 |
| DAG | L | 3.00 | 0.06 | | | 3.06 | 1.34% | 1.20 |
| HUE | L | 1.00 | | | | 1.00 | 0.44% | 10.10 |
| | | | | | | Valor Total de Deducción (VTD) | | 25.00 |
| Número de Deducidos > 2(q): | | | | | 3 | | | |
| Mayor Valor Deducido (HDVi): | | | | | 10.10 | | | |
| Número Admisible de Deducidos (mi): | | | | | 9.26 | | | |

- **Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos "m"**

Para poder calcular el valor "m", primero se debe ordenar los Valores Deducidos de mayor a menor e identificar el mayor valor deducido HDV para a continuación poder utilizar la siguiente ecuación:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Para el ejemplo:

$$m = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - 10.10) = 9.26$$

El valor indicado corresponde al número máximo de valores deducidos a tomarse en cuenta.

**Tabla 4.4.** Ingreso de Información de las Fallas de la Unidad de Muestra

| | |
|---|---|
| Número de Deducidos > 2(q): | 3 |
| Mayor Valor Deducido (HDVi): | 10.10 |
| Número Admisible de Deducidos (mi): | 9.26 |

- Cálculo del Máximo Valor Deducido Corregido "CDV"

Como primer paso es fundamental identificar el valor de "q" que es igual al número de Valores Deducidos mayores que 2, y para nuestro ejemplo "q" = 3.

Si contamos con un número de valores deducidos menor a m, todos los valores deducidos deben ser usados, incluyendo su parte fraccionaria; además se debe realizar un ajuste al último valor deducido, multiplicando por el factor obtenido de la parte fraccionaria de m, se debe tener en cuenta que este valor no debe ser menor a 2.

A continuación, para determinar el Valor Deducido Total "VDT", se suma los Valores Deducidos "VD" de cada falla, en nuestro ejemplo: VDT = 10.10 + 9.50 + **2.0** = 21.60
(El valor 2.0 es obtenido luego de haber realizado el ajuste al último valor deducido, multiplicando 3.20 x 0.26 = 0.83 y este al ser menor a 2.0, por lo tanto se debe utilizar 2.0.)

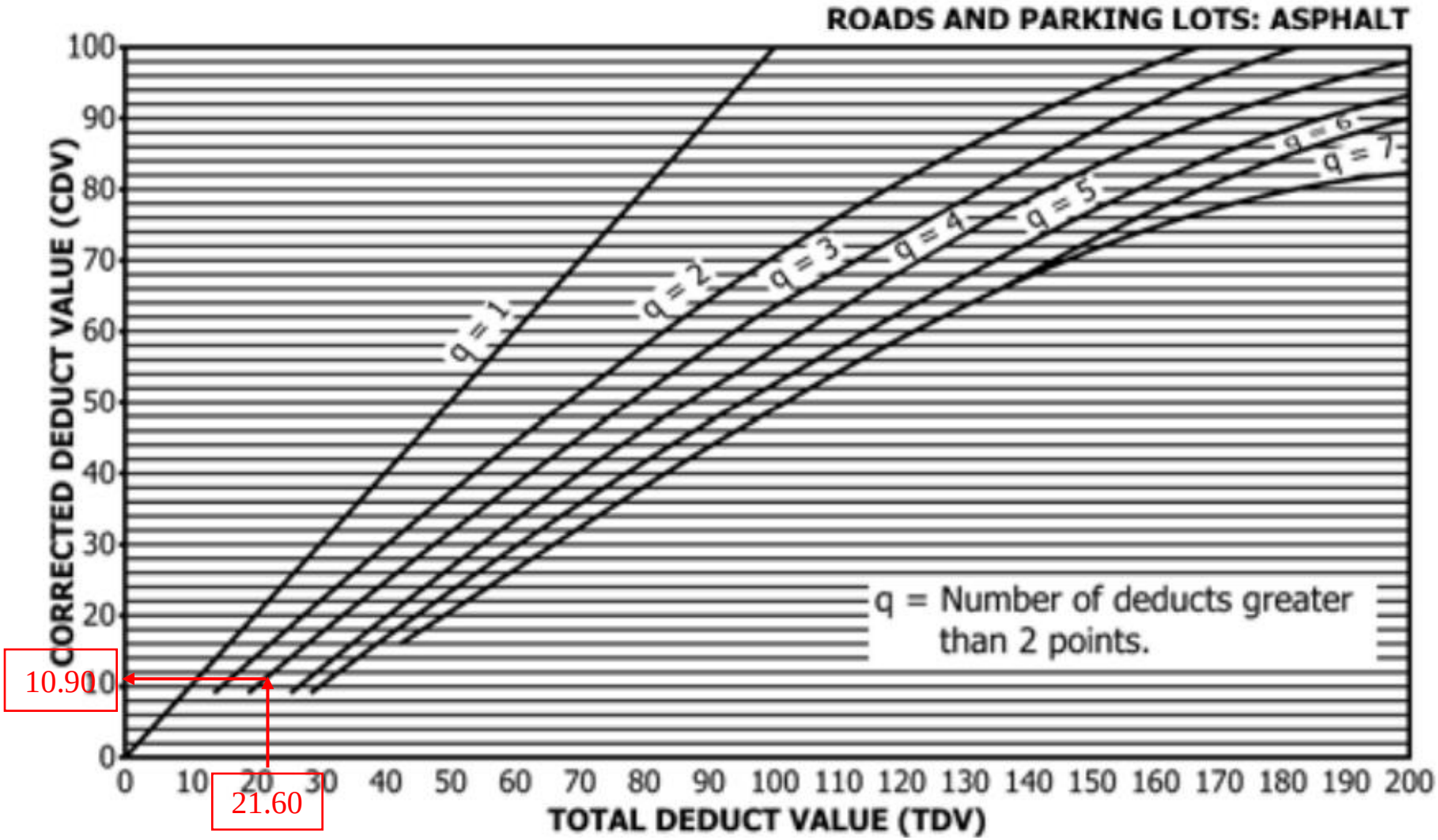
**Tabla 4.5.** Ingreso de Información de las Fallas de la Unidad de Muestra

| CÁLCULO DEL PCI | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | q | VALORES DEDUCIDOS | | | | | TOTAL | CDV |
| 1 | 3.00 | 10.10 | 9.50 | **2.00** | | | 21.60 | 10.90 |
| 2 | 2.00 | 10.10 | 9.50 | 2.00 | | | 21.60 | 15.00 |
| 3 | 1.00 | 10.10 | 2.00 | 2.00 | | | 14.10 | 14.20 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | Máx (CDV) | | 15.00 |

Finalmente, para obtener el Máximo Valor Deducido "CDV" se utiliza la relación de "q" y el Valor Deducido Total utilizando el ábaco del Anexo **Figura 4.3**. "Curva de Valores Deducidos Corregidos (CDV)".

Para nuestro ejemplo el valor de "CDV" es el resultado de la relación de q = 3 y VDT = 21.60. Obteniendo como CDV = 10.90. De la misma manera se debe calcular los valores Máximo Valor Deducido "CDV", hasta que el valor de "q" sea igual a 1.

**Figura 4.3.** Curva de Valores Deducidos Corregidos CDV – PCI – Pavimento Flexible




Fuente: (NORMA ASTM D6433, 2020)

- **Cálculo del PCI**

Finalmente, para calcular el valor del Índice de Condición del Pavimento para la unidad de muestra inspeccionada, es el resultado de la siguiente ecuación, empleando el valor máximo de los "CDV" obtenidos.

$$PCI = 100 - Máx\ (CDV)$$

$$PCI = 100 - 15 = 85$$

Luego de haber obtenido el valor, procedemos a identificar el estado del pavimento, con la ayuda de la **Tabla 1.2.** Escalas de Índice de Condición del Pavimento, dándonos como resultado una clasificación "MUY BUENO" en este tramo analizado de la vía.

**Tabla 4.6.** Hoja Cálculo del Máximo Valor Deducido Corregido "CDV" – PCI

| CÁLCULO DEL PCI | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N° | q | VALORES DEDUCIDOS | | | | | TOTAL | CDV |
| 1 | 3.00 | 10.10 | 9.50 | **2.00** | | | 21.60 | 10.90 |
| 2 | 2.00 | 10.10 | 9.50 | 2.00 | | | 21.60 | 15.00 |
| 3 | 1.00 | 10.10 | 2.00 | 2.00 | | | 14.10 | 14.20 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | Máx (CDV) | | 15.00 |
| | | | | | | | | |
| PCI = 100 - Máx (CDV)<br>**PCI = 85 MUY BUENO** | | | | | | | | |

Se debe mencionar que la inspección se realizó a lo largo de toda la vía, sin embargo, para el análisis del método PCI se consideró únicamente las unidades de muestreo identificadas en la **Tabla 3.2**. y **Tabla 3.3** Unidades de Muestreo en la sección 1 y sección 2. En total se consideraron 5 unidades de muestra en la sección 1 y 11 unidades de muestra en la sección 2 correspondientes a la vía Mentor Tacoamán (M01-1 hasta M05-9) y (M01-3 hasta M11-33).

- **Determinación del PCI de la Sección**

Luego de haber obtenido los valores PCI de cada una de las unidades de muestra correspondientes a la vía, se procede a calcular el PCI de la sección (PCIs), el mismo que es calculado como el PCI ponderado del área en que se encuentran las unidades de muestra inspeccionadas, usando la siguiente ecuación:

$$PCI_s = PCI_r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(PCI_r \cdot A_{ri})}{\sum_{i=1}^{n}(A_{ri})}$$

Las secciones establecidas en nuestra vía, son:

- SECCIÓN 1. km 0+000 hasta km 0+400, comprendido entre las calles Modesto Chacón y Cesar A. Salazar.

- SECCIÓN 2. km 0+400 hasta km 1+500, comprendido entre las calles Alfonso Troya y Santa Clara

Para ejemplificar, escogeremos la Sección 1, en donde tenemos 5 unidades de muestra seleccionadas:

**Tabla 4.7.** Ejemplo PCI de la Sección 1 – PCI – Av. Mentor Tacoamán

| UNIDAD DE MUESTRA | ABSCISA INICIO - Km | ABSCISA FINAL - Km | VALOR PCI | ÁREA (m2) | CLASIFICACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|
| M01-1 | 0+000 | 0+038 | 85 | 228 | MUY BUENO |
| M02-3 | 0+076 | 0+114 | 75 | 228 | MUY BUENO |
| M03-5 | 0+152 | 0+190 | 83 | 228 | MUY BUENO |
| M04-7 | 0+228 | 0+266 | 80 | 228 | MUY BUENO |
| M05-9 | 0+304 | 0+342 | 80 | 228 | MUY BUENO |

$$PCI_s = \frac{(85 * 228) + (75 * 228) + (83 * 228) + (80 * 228) + (80 * 228)}{228 + 228 + 228 + 228 + 228}$$

$$PCI_s = \mathbf{81} \rightarrow \text{MUY BUENO}$$

### 4.2 Estado Superficial del Pavimento Flexible de la Av. Méntor Tacoamán

Una vez realizada la inspección y el cálculo del PCI en las unidades de muestra evaluadas, en todo el ancho de vía, es decir tanto del lado derecho como el izquierdo, situados en los **Anexos - Unidades de Muestra.** Por lo que a continuación se presenta un cuadro de resumen de los valores PCI obtenidos, con la respectiva clasificación de las unidades de muestra analizadas.

**Tabla 4.8.** Clasificación de unidades de muestra de la Sección 1 – PCI – Av. Mentor Tacoamán

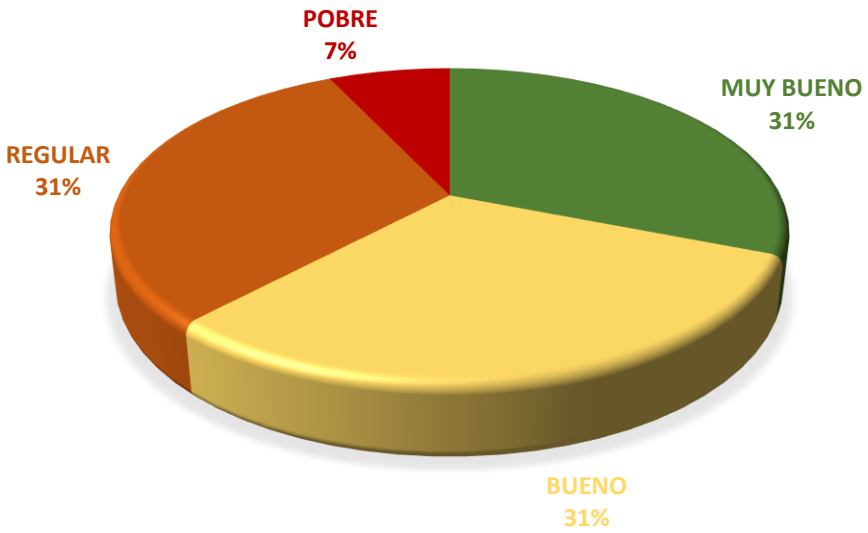
| Sección 1 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| UNIDAD DE MUESTRA | ABSCISA INICIO - Km | ABSCISA FINAL - Km | VALOR PCI | CLASIFICACIÓN |
| M01-1 | 0+000 | 0+038 | 85 | MUY BUENO |
| M02-3 | 0+076 | 0+114 | 75 | MUY BUENO |
| M03-5 | 0+152 | 0+190 | 83 | MUY BUENO |
| M04-7 | 0+228 | 0+266 | 80 | MUY BUENO |
| M05-9 | 0+304 | 0+342 | 80 | MUY BUENO |

**Tabla 4.9.** Clasificación de unidades de muestra de la Sección 2 – PCI – Av. Mentor Tacoamán

| Sección 2 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| UNIDAD DE MUESTRA | ABSCISA INICIO - Km | ABSCISA FINAL - Km | VALOR PCI | CLASIFICACIÓN |
| M01-3 | 0+464 | 0+496 | 46 | REGULAR |
| M02-6 | 0+560 | 0+592 | 42 | REGULAR |
| M03-9 | 0+656 | 0+688 | 28 | POBRE |
| M04-12 | 0+752 | 0+784 | 44 | REGULAR |
| M05-15 | 0+848 | 0+880 | 53 | REGULAR |
| M06-18 | 0+944 | 0+976 | 68 | BUENO |
| M07-21 | 1+040 | 1+072 | 59 | BUENO |
| M08-24 | 1+136 | 1+168 | 68 | BUENO |
| M09-27 | 1+232 | 1+264 | 66 | BUENO |
| M10-30 | 1+328 | 1+360 | 56 | REGULAR |
| M11-33 | 1+424 | 1+456 | 68 | BUENO |

En base a los datos obtenidos, se presenta un gráfico, que indica el estado de las unidades de muestra analizadas a lo largo de la vía.

**Figura 4.4.** Estado de las unidades de muestra – PCI




Según el análisis que se realizó en la vía con la ayuda de la metodología PCI, nos encontramos con un 31% de unidades de muestra en estado MUY BUENO, 31% en estado BUENO, 31% en estado REGULAR y un 7% en estado POBRE.

- **Clasificación de la vía en secciones**

A continuación se presenta un resumen de los valores obtenidos del PCI de cada sección evaluada.

**Tabla 4.10.** Clasificación de la vía por secciones – PCI – Av. Mentor Tacoamán

| SECCIÓN | UNIDAD DE MUESTRA | ABSCISA INICIO - Km | ABSCISA FINAL - Km | VALOR PCI | CLASIFICACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|
| SECCIÓN 1 | M01-1 | 0+000 | 0+038 | 85 | MUY BUENO |
| | M02-3 | 0+076 | 0+114 | 75 | MUY BUENO |
| | M03-5 | 0+152 | 0+190 | 83 | MUY BUENO |
| | M04-7 | 0+228 | 0+266 | 80 | MUY BUENO |
| | M05-9 | 0+304 | 0+342 | 80 | MUY BUENO |
| SECCIÓN 2 | M01-3 | 0+464 | 0+496 | 46 | REGULAR |
| | M02-6 | 0+560 | 0+592 | 42 | REGULAR |
| | M03-9 | 0+656 | 0+688 | 28 | POBRE |
| | M04-12 | 0+752 | 0+784 | 44 | REGULAR |
| | M05-15 | 0+848 | 0+880 | 53 | REGULAR |
| | M06-18 | 0+944 | 0+976 | 68 | BUENO |
| | M07-21 | 1+040 | 1+072 | 59 | BUENO |
| | M08-24 | 1+136 | 1+168 | 68 | BUENO |
| | M09-27 | 1+232 | 1+264 | 66 | BUENO |
| | M10-30 | 1+328 | 1+360 | 56 | REGULAR |
| | M11-33 | 1+424 | 1+456 | 68 | BUENO |

Para obtener el PCI de la sección (PCIs), se debe calcular como el PCI ponderado del área en donde se encuentren las unidades de muestra inspeccionadas, encontradas en la siguiente tabla:

**Tabla 4.11.** Resumen Valores PCI por secciones – PCI – Av. Mentor Tacoamán

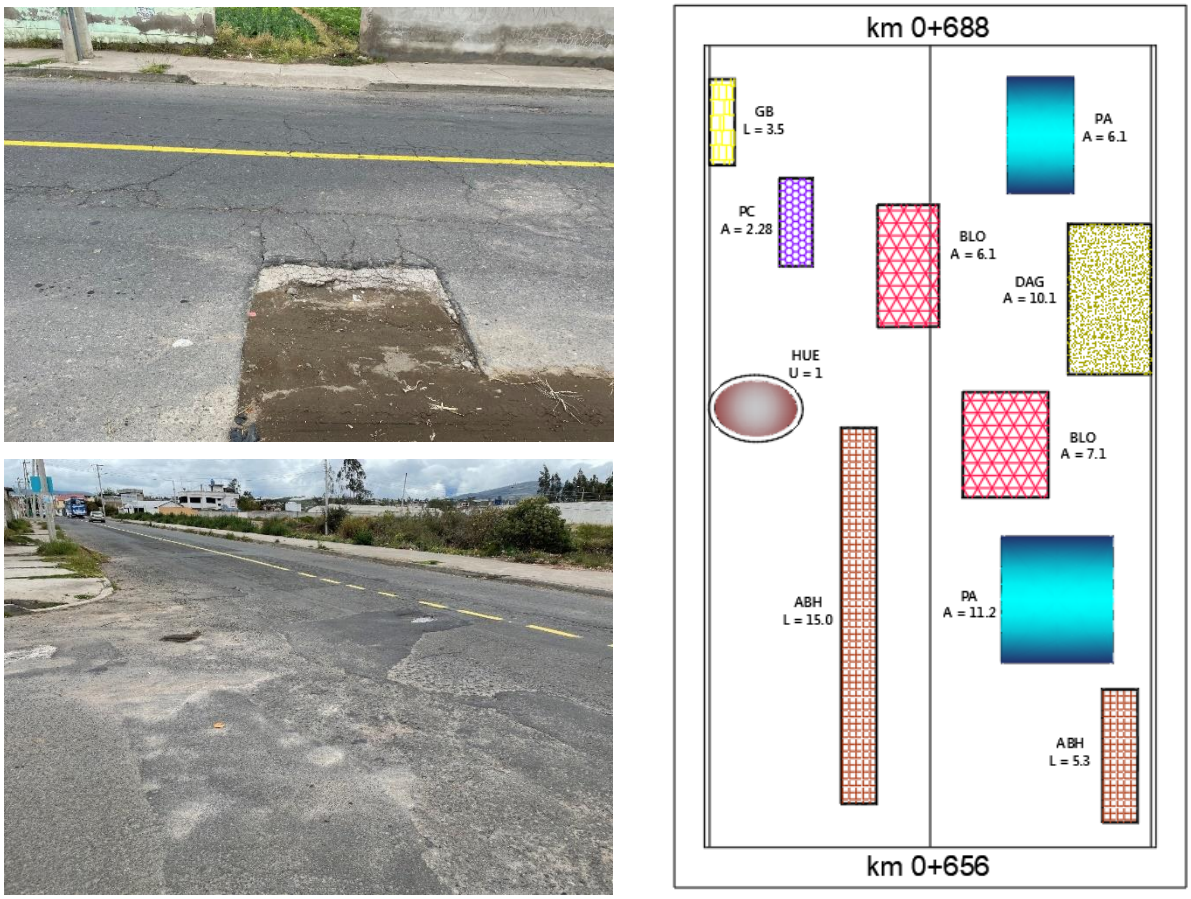
| SECCIÓN | ÁREA MUESTRAS m2 | ABSCISA INICIO - Km | ABSCISA FINAL - Km | VALOR PROM PCI | CLASIFICACIÓN |
|---|---|---|---|---|---|
| SECCIÓN 1 | 228 | 0+000 | 0+400 | 81 | MUY BUENO |
| SECCIÓN 2 | 288 | 0+400 | 1+500 | 54 | REGULAR |

Para el análisis de la vía, nos basaremos en las condiciones del pavimento según las 2 secciones analizadas, fundamentándonos en la metodología PCI.

- En la sección 1, nos encontramos con un valor de PCI de 81, que es un indicador de una clasificación MUY BUENO del estado de la vía, por lo cual consideramos que se encuentra en buen estado y presenta una buena condición de servicio para los usuarios, por lo tanto consideramos que en esta sección se podría realizar únicamente un mantenimiento rutinario, de manera planificada, con el objetivo de que las pocas fallas encontradas sean tratadas a tiempo y no incrementen tanto en extensión como en su severidad, permitiendo así brindar nuevamente un nivel de servicio que permita tener una mejor calidad de tránsito. Consideramos tambien que esta sección no presenta muchos daños debido a que se encuentra entre las calles Modesto Chacón y Cesar A. Salazar, las cuales delimitan un sector residencial, con poca circulación vehicular.
- En la sección 2, podemos identificar un valor de PCI de 54, el mismo que en su clasificación es REGULAR del estado de la vía. Podemos expresar que en esta sección se encuentran las fallas más significativas y por lo tanto generan una pésima condición de servicio, debido a que esto es poco aceptable, se considera que requiere ser intervenida de manera inmediata con un "Mantenimiento rutinario y periódico", ya que de igual manera se encuentra en un margen aproximado a entrar en condición MALA por lo que al no ser tratado de manera inmediata, en un par de años requeriría una intervención a nivel de "Rehabilitación", lo cual llegaría a ser muy costoso.

Finalmente, consideramos importante señalar el tramo más crítico de la Avenida Mentor Tacoaman, entre el km 0+600 y 0+900, debido a que en este tramo se evidencian las fallas más considerables de la vía como son: huecos, parcheo, agrietamientos en bloque, abultamientos y hundimientos de media y alta severidad; fallas que afectan directamente a la circulación vehicular, las mismas podrían llegar a causar averías a los vehículos y producir accidentes. Por lo cual, se considera como posible solución adicional realizar una "Rehabilitación" únicamente en este tramo de la vía, pero debido a lo costoso que es este tipo de mantenimiento y al no poder realizarse inmediatamente, se consideraría ejecutar un mantenimiento "Rutinario y Periódico", siendo opción muy viable, siempre y cuando haya la predisposición de las autoridades de asignar un presupuesto dedicado para el mantenimiento de la vía en estudio, en especial de la sección que presenta mayor afectación.

**Figura 4.5.** Ubicación de fallas de la unidad de muestra M03-9 Av. Méntor Tacoamán




## 4.3 Identificación de las fallas más influyentes en la Av. Méntor Tacoamán

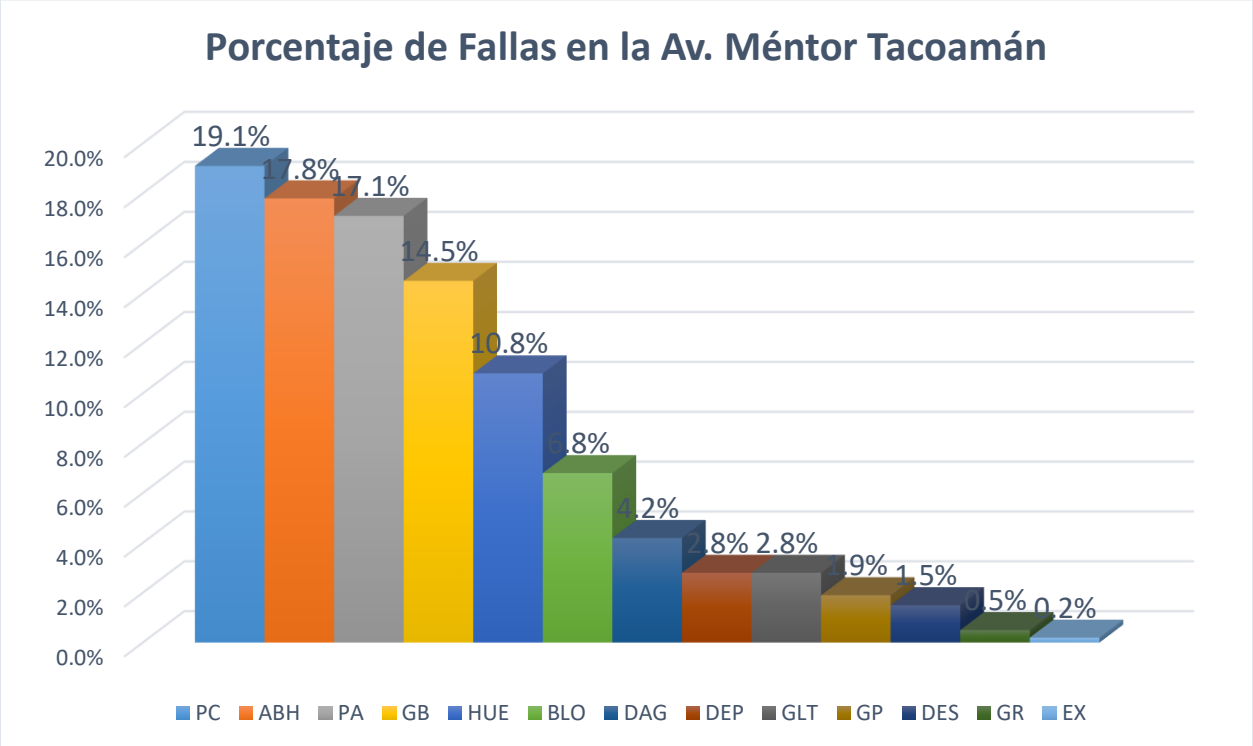
Para cumplir con el segundo objetivo de nuestra presente disertación, se utilizó los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la metodología PCI, concretamente los datos denominados VALOR DEDUCIDOS, el mismo que se identifica como un factor de ponderación representativo del nivel de afectación que presenta cada falla, es decir incluye: la clase de daño, el nivel de severidad y la extensión con la que se encuentra en la unidad de muestra analizada.

A continuación, se presenta un resumen de los Valores Deducidos obtenidos de las unidades de muestra para cada falla en la Av. Mentor Tacoaman, para luego calcular el porcentaje (%) relativo de afectación individual de las fallas, que representaría el grado de afectación de las mismas a lo largo de la vía como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 4.12.** Resumen valores deducidos de las fallas de la Av. Mentor Tacoamán

| SECCIÓN | UNIDAD DE MUESTRA | ABSCISA | | VALOR DEDUCIDO DE FALLAS | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Inicio - km | Final - km | PC | ABH | PA | GB | HUE | BLO | DAG | DEP | GLT | GP | DES | GR | EX |
| SECCIÓN 1 | M01-1 | 0+000 | 0+038 | | 9.50 | 3.20 | | 10.10 | | 1.20 | | | | | | 1.00 |
| | M02-3 | 0+076 | 0+114 | 18.20 | 7.40 | | | 10.10 | | 8.50 | | | | | | |
| | M03-5 | 0+152 | 0+190 | | | 9.80 | | 10.10 | | 0.10 | | 1.00 | 2.50 | | | |
| | M04-7 | 0+228 | 0+266 | | 14.60 | 5.20 | 4.80 | | | | | 3.90 | | | | |
| | M05-9 | 0+304 | 0+342 | | | | 2.30 | 17.60 | | 3.50 | | 1.00 | | | | 1.20 |
| SECCIÓN 2 | M01-3 | 0+464 | 0+496 | 35.00 | | 9.80 | | 32.10 | 8.20 | | | 2.15 | | | | |
| | M02-6 | 0+560 | 0+592 | 51.20 | 15.30 | 12.10 | | | | | 10.00 | | | 16.10 | | |
| | M03-9 | 0+656 | 0+688 | 20.00 | 33.50 | 40.00 | 5.80 | 32.00 | 10.10 | 1.80 | | | | | | |
| | M04-12 | 0+752 | 0+784 | 5.10 | 31.50 | 25.00 | 11.20 | | 14.20 | 21.50 | | 1.50 | | | | |
| | M05-15 | 0+848 | 0+880 | 11.30 | 18.90 | 10.10 | 18.50 | | 30.20 | | | 1.70 | | | | |
| | M06-18 | 0+944 | 0+976 | 10.20 | 21.80 | 2.30 | 10.00 | | | | | 5.20 | 7.50 | | | |
| | M07-21 | 1+040 | 1+072 | | 18.00 | 6.50 | 21.80 | | 1.70 | | 18.60 | 1.40 | 9.80 | | | |
| | M08-24 | 1+136 | 1+168 | | 14.80 | 14.60 | 18.70 | | 1.00 | | | 5.20 | | | | |
| | M09-27 | 1+232 | 1+264 | 19.60 | | 7.20 | 19.80 | | 5.20 | | | | | | | |
| | M10-30 | 1+328 | 1+360 | 27.60 | | 26.80 | 14.10 | | | 7.50 | | | | | | |
| | M11-33 | 1+424 | 1+456 | | | 4.80 | 23.10 | | | | | 6.20 | | | 5.10 | |
| | | | **TOTAL VD** | 198.20 | 185.30 | 177.40 | 150.10 | 112.00 | 70.60 | 44.10 | 28.60 | 29.25 | 19.80 | 16.10 | 5.10 | 2.20 |
| | | | **% RELATIVO** | 19.1% | 17.8% | 17.1% | 14.5% | 10.8% | 6.8% | 4.2% | 2.8% | 2.8% | 1.9% | 1.5% | 0.5% | 0.2% |

**Figura 4.6.** Identificación de las Fallas más influyentes en la Av. Méntor Tacoamán



Según los datos presentados de las fallas más influyentes a lo largo de la Av. Mentor Tacoamán son: Piel de Cocodrilo con un 19.1%, se debe principalmente a que existe fatiga sobre la carpeta asfáltica, la cual se produce por el exceso de cargas superiores a la que fue diseñada, esto nos permite observar que la estructura del pavimento es insuficiente con respecto al tránsito que actualmente soporta. La vía Méntor Tacoamán, en la antigüedad fue diseñada únicamente para la circulación de vehículos livianos y de transito ligero, debido a que no era muy transitada; sin embargo en la actualidad debido al cierre de la avenida Indoamérica se ha convertido en una vía de mayor circulación, incluyendo vehículos pesados, buses, camiones e incluso tráileres, ya que es una vía que permite la conexión con la panamericana norte, es por esta razón que el tránsito que soporta la vía, sobrepasa a la que fue diseñada.

Seguido, se encuentra Abultamientos y Hundimientos con un 17.8%, se considera que esta falla es causada por la deficiencia de drenaje que presenta la vía, puesto a que en mayor cantidad estas fallas se encuentran cerca a los bordes de la misma, también es importante incluir el descuido que ha existido en la vía, debido a que no se ha brindado ningún tipo mantenimiento, por lo que fácilmente se puede encontrar acumulación de polvo y crecimiento de vegetación junto a los bordes viales, los cuales provocan una mayor acumulación de charcos de agua, produciendo infiltración hacia las capas granulares del pavimento y causando así Abultamientos y hundimientos a lo largo de la vía.

A continuación, se identifica como otra de las fallas más influyentes, los parches con un 17.1%, la principal causa corresponde a las acometidas públicas que se han realizado a lo largo de la vía, puesto que se han generado nuevas obras en el sector, como es el alcantarillado o alguna otra conexión a la red de servicios y lo que esto ha provocado es que posterior a la realización de dichos trabajos de construcción, en los cuales luego de haberse realizado la excavación en el sitio con la única intención de solo sellar la capa de rodadura, sin tomar en cuenta la estructura del pavimento que inicialmente se tenía, por lo que esto genera incertidumbre sobre que el material posea o no las mismas características, teniendo en cuenta si la base se encontrara compactada o si la mezcla asfáltica se encuentre bien diseñada y por ende esto podría tratarse de un proceso constructivo deficiente.

Las grietas de borde con un 14.5% en su mayoría se encuentran en los últimos kilómetros de análisis de la vía, esta es una consecuencia del drenaje deficiente que presenta la misma, debido a que no existen suficientes sumideros para evacuar el agua lluvia, permitiendo la acumulación de charcos de agua en varios tramos y así produciendo el deterioro de la carpeta asfáltica cerca

a los bordes. También es importante hablar que existen otros tramos afectados, los mismos que se encuentran ubicados junto a terrenos cultivados, los que requieren en su mayoría de tiempo agua de riego y esto en ocasiones genera problemas, debido a que por un descuido el agua llega a desbordarse hacia la vía, causando daño sobre la misma.

Finalmente, la quinta falla más influyente en la vía analizada, son los Huecos con un 10.8%, una de las causas por la que esta falla se produce es debido a que la estructura del pavimento es insuficiente, también pueden producirse por no tratar a tiempo otras pequeñas fallas existentes, ya que por la retención de agua en zonas que se encuentran fisuradas o existentes de fallas de piel de cocodrilo permiten la desintegración o descomposición parcial del asfalto del pavimento, produciendo así huecos de mayor extensión.

### 4.4 Aplicación de la propuesta de Mantenimiento de la Av. Mentor Tacoamán

Para el cumplimiento de nuestro tercer objetivo, que consiste en plantear una propuesta de mantenimiento vial para la Av. Méntor Tacoamán, nos basaremos en los resultados obtenidos a lo largo del presente trabajo de investigación.

Izamba, al ser considerada una parroquia en desarrollo y de gran interés ubicada al norte de Ambato, actualmente es la nueva zona de expansión urbana de la ciudad, además comparte la actividad inmobiliaria con la agrícola. Posee también cerca hospitales, instituciones educativas y vías de acceso que comunican con la Panamericana Norte, una de ellas es la Av. Méntor Tacoamán.

Por esta precisa razón, se pretende proponer un mantenimiento a la vía que permite el acceso a los más de 20000 habitantes en la parroquia y de la misma manera a los que circulan a través de ella hacia la Panamericana Norte.

Es importante considerar tener una buena planificación, para que el mantenimiento vial sea el adecuado, esto quiere decir designar actividades que permitan mantener la vía a largo plazo y con el menor costo, entre estas actividades se encuentran: Evaluación vial, Planteamiento del mantenimiento, Asignación de un presupuesto y recursos para el mantenimiento, Programación de trabajos, Ejecución de trabajos, así como el Control, evaluación y monitoreo de los trabajos realizados.

### 4.4.1 Propuesta de Mantenimiento de la Av. Mentor Tacoamán – Pavimento Flexible

Recordamos que la longitud de nuestra vía es aproximadamente de 1.5 Km, sin embargo, para la presentar la propuesta hemos considerado adecuado presentarla identificando las secciones evaluadas.

**Tabla 4.13.** Tipo de Mantenimiento por secciones – Av. Mentor Tacoamán

| SECCIONES | PCI PROMEDIO | CLASIFICACIÓN | TIPO DE MANTENIMIENTO |
|---|---|---|---|
| SECCIÓN 1 | 81 | MUY BUENO | Mantenimiento rutinario |
| SECCIÓN 2 | 54 | REGULAR | Mantenimiento rutinario y periodico |

La Sección 1. Corresponde desde la intersección con la calle Modesto Chacón en el Km 0+000 hasta la intersección con la calle Cesar A. Salazar en el Km 0+400, cuenta con un ancho de vía de 6.00 m. Para esta sección de la vía, considerando las características de las fallas y el estado que presenta la vía, al tener un índice PCI de 82, con una clasificación MUY BUENA, se podría realizar mantenimiento rutinario el mismo que permitiría un lento desgaste de la vía, prolongando la vida útil de la misma.

La Sección 2. Corresponde desde la intersección con la calle Alfonso Troya en el Km 0+400 hasta la intersección con la calle Santa Clara en el Km 1+500, su ancho de vía es de 9.00 m. Se considera que, al ser el tramo más afectado de la vía, con las fallas más considerables en la vía, es necesario realizar un mantenimiento rutinario – periódico. Una opción complementaria, que se podría considerar en esta sección, seria realizar una rehabilitación entre el km 0+600 y km 0+900, realizando un fresado y reponiendo con una carpeta asfáltica nueva.

Para realizar las actividades de mantenimiento rutinario y periódico señaladas anteriormente, fue necesario identificar las fallas de mayor grado de afectación a lo largo de la vía, obtenidos en la parte **4.3 Identificación de las fallas más influyentes en la Av. Méntor Tacoamán.** Después de identificar las fallas a ser intervenidas en el mantenimiento vial, se plantea actividades de mantenimiento en base a la norma ASTM 6433, que permitan la reparación del pavimento asfaltico, y se muestra en la tabla a continuación:

**Tabla 4.14.** Actividades para Mantenimiento en la Av. Méntor Tacoamán

| Nro. | FALLA IDENTIFICADA | SEVERIDAD DE LA FALLA | ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO RUTINARIO Y PERIODICO |
|---|---|---|---|
| 1 | Piel de Cocodrilo | Media y Alta | Parcheo parcial o profundo |
| 2 | Abultamientos y Hundimientos | Media | Parcheo parcial o profundo |
| 3 | Parcheo | Media y Alta | Sustitucion de parche |
| 4 | Grietas de Borde | Media y Alta | Sellado de grietas, parcheo |
| 5 | Huecos | Baja y Alta | Parcheo parcial o profundo |
| 6 | Fisuras en Bloque | Baja y Media | Sellado de fisuras |

Es importante reconocer que al proponer un plan de mantenimiento vial rutinario nos permite preservar la estructura del pavimento, su nivel de servicio y además permite el ahorro de costos operativos en los automotores que circulan por la misma; mientras que el plan de mantenimiento vial periódico se basa en trabajos de mayor alcance, permitiendo restablecer las características iniciales que poseía la vía.

Se debe considerar que, si no se realiza ningún tipo de mantenimiento sobre la vía, específicamente en los kilómetros señalados, donde se evidencian las fallas más afectadas del pavimento, posiblemente en un futuro se deberá recurrir a una rehabilitación a lo largo de toda la vía, la misma que se generaría con un costo mucho más alto comparado con un mantenimiento y esto se debe a diferentes factores como pueden ser: contratación de más personal, materiales y maquinaria pesada.

Lo que se pretende con la siguiente propuesta es dejar en evidencia la evaluación y el estudio que previamente se realizó a la vía para justificar el mantenimiento, evidenciando así los beneficios que producirían, principalmente mejorando la condición de la vía, permitiendo un mejor servicio para las personas del sector, así como para las demás personas que circularan a través de la misma, permitiendo mayor comodidad y seguridad en su viaje.

# CAPÍTULO V

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

En la evaluación superficial realizada a la vía, por el método de Inspección Visual y con la ayuda del Índice de Condición de Pavimento (PCI) se estableció 2 secciones de análisis, donde obtuvimos los siguientes resultados: Sección 1 con un PCI = 81 adquiriendo una clasificación **MUY BUENO**, mientras que la Sección 2 con un PCI = 52 con una clasificación **REGULAR**, con respecto a la metodología PCI.

Las fallas identificadas en el pavimento flexible de la Av. Mentor Tacoamán que más influyen en la calidad del tránsito son: **Piel de Cocodrilo** con un 19.1% principalmente se produce por la fatiga generada sobre la carpeta asfáltica debido a que actualmente soporta cargas superiores con respecto a la que fue diseñada, seguido se encuentra **Abultamientos y Hundimientos** presente con un 17.8%, esta falla principalmente se produce por el deficiente drenaje existente en la vía, permitiendo infiltración del agua hacia las capas granulares del pavimento, también existe **Parcheo** con un 17.1% se considera una falla debido a los procesos constructivos deficientes con respecto a las capas del pavimento y la mezcla asfáltica utilizada. Además las **Grietas de Borde** se encuentran con un 14.5%, principalmente se debe a la acumulación de charcos de agua, a partir de acumulación de vegetación y polvo junto a los sumideros impidiendo evacuar el agua lluvia, produciendo deterioro en la carpeta asfáltica. Finalmente, los **Huecos** con un 10.8% y se presentan por dos razones, estas son debido a la estructura del pavimento insuficiente con respecto a las solicitaciones de carga y también por el inadecuado drenaje presente en la vía.

La siguiente propuesta de mantenimiento sobre el pavimento de la avenida Méntor Tacoamán, se elaboró en base a las dos secciones de análisis consideradas sobre la vía, permitiéndonos seleccionar el mantenimiento más adecuado para cada una de ellas. En la **Sección 1** considerando las características de las fallas y el estado que presenta la vía, se debe realizar un mantenimiento rutinario que permita un lento desgasto de la vía, mientras que en la **Sección 2** al ser el tramo más afectado de la vía, encontrándose las fallas más graves, se debe realizar un mantenimiento rutinario – periódico y como acción complementaria, se podría considerar una posible rehabilitación entre el km 0+600 y km 0+900, realizando un fresado y reponiendo la carpeta asfáltica nueva. Cabe señalar que para realizar las actividades de mantenimientos

señalados, es necesario basarse en las fallas de mayor grado de afectación que se presenta a lo largo de la vía, ya que estas nos permitirán seleccionar las actividades más apropiadas como: parcheo parcial o profundo, sustitución de parches, sellado de grietas o fisuras y sobre estas mismas, poder colocar un micropavimento que permita mejorar la circulación y el estado actual del pavimento. Además, será importante mejorar el estado del drenaje y señalización a lo largo de toda la vía, ya que esto permitirá una mejor transitabilidad, beneficiando así a todos los usuarios. El mantenimiento rutinario se lo recomienda realizarlo cada año, mientras que el mantenimiento periódico se lo hace cada tres o cinco años.

### 5.2 Recomendaciones

Para la evaluación superficial del pavimento de una vía, se recomienda utilizar el método de Inspección Visual, a través del Índice de Condición de Pavimento (PCI), ya que la siguiente metodología se la puede utilizar tanto para pavimento flexible, así como para pavimento rígido, además utiliza hasta 19 fallas para realizar su análisis y con el uso de su norma vigente (ASTM 6433-20), resulta más sencillo su aplicación, tanto para cálculos, así como para criterios sobre el mantenimiento vial.

Se recomienda realizar el mantenimiento a la vía en estudio, a través de la propuesta planteada y en el menor tiempo posible, debido al estado actual que presenta la vía. Este mantenimiento debe permitir mejorar la circulación vehicular, su nivel de servicio y extender la vida útil de la misma.

Se recomienda realizar el mantenimiento vial de la Av. Méntor Tacoamán, considerando las fallas más influyentes sobre el pavimento, como son: Piel de Cocodrilo, Abultamiento y Hundimiento, Parcheo, Grietas de borde y Huecos

Se recomienda realizar trabajos complementarios sobre la vía, como: desagües, aceras y alcantarillado, así como canales que permitan evitar el desborde del agua de riego, que se considera uno de los mayores problemas sobre una parte de la vía.

Se recomienda al Gobierno parroquial de Izamba, que se tome en cuenta la siguiente propuesta y se realice las gestiones en el Municipio de Ambato para que pueda ser asignado un presupuesto para el mantenimiento de la vía.

## BIBLIOGRAFÍA


1. Armijos, C. (2009). *Evaluación superficial de algunas calles de la ciudad de Loja.*

2. Briones, K., & Vargas, E. (2019). Evaluación y diagnóstico de la infraestructura vial de la capa de rodadura del pavimento flexible, en el distrito El Porvenir – provincia de Trujillo - departamento de La Libertad 2019. *Trabajo de investigación para obtener el grado académico de Bachiller en Ingeniería Civil.* Universidad César Vallejo, Trujillo.

3. Cardenas, E., Albiter, Á., & Jaramillo, J. (2017). Pavimentos permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso agua. *CIENCIA ERDO-SUM, 24*(2), 173-180.

4. Consejo de Directores de Carreteras de Iberia e Iberoamérica. (2002). Catálogo de Deterioros para Pavimentos Flexibles.

5. Coronado, J. (2000). *Manual centroamericano de mantenimiento de carreteras.*

6. Espino, D., Alessio, V., Rodríguez, J., & Castro, D. (2019). Pavimentos urbanos permeables. *Revista de Obras Públicas, 8*(1), 32-36.

7. Fonseca, M. (2008). *Ingenieria de pavimentos para carreteras.* Santa Fe.

8. Gamboa, K. (2009). Cálculo del Índice de Condición aplicado en el Pavimento Flexible en la Av. Las Palmeras en Piura.

9. González, H., Ruíz, P., & Guerrero, D. (2019). Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI). *Ciencia en su PC, 1*(1), 58-72.

10. Leiva, F., Pérez, E., Aguilar, J., & Loría, L. (2017). Permanent deformation model for pavement condition assesment. *Revista Ingeniería de Construcción, 32*(1), 37-46.

11. Llopis, D., & Pérez, A. (2020). Deterioros en pavimentos urbanos. *Universitat Politécnica de Valencia, 9*(1), 1-10.

12. Morón, Á. (2020). Identificación de líneas de carreteras y cálculo de trayectorias mediante análisis de imágenes. *Trabajo Fin de Grado.* Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.

13. Navarro, E., Jiménez, E., Rappoport, S., & Thoilliez, B. (2017). *Fundamentos de la investigación y la innovación educativa.* UNIR: Madrid.

14. NORMA ASTM D6433. (2020). *Procedimiento Estándar para la Inspección del Indice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos.*

15. Oliveiro, E. (2017). Esquema de mantenimiento y mejoramiento en vías terciarias: Colombia Responde. *Revista UNIANDES, 1*(45), 52-57.

16. Pariachi, N., & Cerdan, J. (2020). Evaluación de fallas superficiales en pavimento flexible mediante el método PCI. *Trabajo de Investigación para obtener el Grado Académico de Bachiller en Ingenieria Civil.* Universidad Peruana Unión, Lima.

17. Paucar, E. (2019). Evaluación de pavimentos flexibles y rígidos aplicando las metodologías de inspección visual de zonas y rutas en riesgo e índice de condición del pavimento para el mantenimiento vial. Caso de la Av. Floral y Jr. Carabaya, Puno. *Tesis de pregrado para optar por el Título Profesional de Ingeniero Civil.* Universidad Nacional del Antiplano, Puno.

18. Pradena, M., & Echaverguren, T. (2008). Gestión de Calidad en el Mantenimiento Vial Basada en el Principio de Enfoque al Cliente. *Revista de la Construcción, 7*(2), 102-108.

19. Ríos, N., Bacca, B., Caicedo, E., & Orobio, A. (2020). Revisión de métodos para la clasificación de fallas superficiales en pavimentos flexibles. *Editorial Neogranadina, 30*(2), 109-127.

20. Rodríguez, R. (2011). Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo. *Trabajo de Investigación previo a la obtención del Grado Académico de Magister en Vías Terrestres.* Universidad Técnica de Ambato, Ambato.

21. Saavedra, R. (2019). Análisis de la condición crítica del pavimento flexible usando el ensayo de perfilometría en el método windshield - Avenida Canta Callao – 2019. *Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.* Universidad César Vallejo, Lima.

22. Salinas, E. (2019). *Evaluación funcional y estructural del pavimento de la via Manuelita Saenz desde la intersección con la Av. Quiz Quiz hasta la intersección con la Av. José Peralta.* Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

23. Serna, I., & Herrera, J. (2019). Detección de baches en vías urbanas a partir de imágenes de alta resolución espacial, mediante técnicas de GEOBIA. *Revista de Topografía Azimut, 10*(1), 1-8.

24. Torres, & Bonifaz, H. (2010). *Manual de Pavimentos.* Quito: ESPE.

25. Universidad de los Ángeles Puebla. (2016). *Blog Vise*. Obtenido de ¿Cómo se forman los baches?: https://blog.vise.com.mx/como-se-forman-los-baches

26. Universidad Nacional de Colombia e Instituto Nacional de Vías. (2006). *Manual para la Inspección de Pavimentos Flexibles*.

27. Valdés, G. Pérez, F y Calabi, A. (2012). La fisuración en pavimentos asfálticos y sus mecanismos de deterioro. *Revista Ingeniería de Obras Civiles*.

28. Vásquez, L. (2002). *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras.* Manizales: Universidad Nacional de Colombia.

29. Vidal, J. (2020). Las causas del deterritorio del patrimonio arqueológico castreño en la provincia de León. *Anejos de Oppidum, 1*(7), 61-79.

**ANEXOS:**

**Tabla A.1.** Niveles de severidad de las fallas en Pavimento Asfáltico - PCI

| DAÑOS O FALLAS | SEVERIDAD | | |
|---|---|---|---|
| | LOW (Bajo) | MEDIUM (Medio) | HIGH (Alto) |
| 1.- Piel de cocodrilo. | Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollan de forma paralela con unas pocas o ninguna interconectadas. Las grietas no están descascaradas. | Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas. | Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito. |
| 2.- Exudación. | La exudación ha ocurrido solamente en un grado muy ligero y es detectable únicamente durante unos pocos días del año. El asfalto no se pega a los zapatos o a los vehículos. | La exudación ha ocurrido hasta un punto en el cual el asfalto se pega a los zapatos y vehículos<br>únicamente durante unas pocas semanas del año. | La exudación ha ocurrido de forma extensa y gran cantidad de asfalto se pega a los zapatos y vehículos al menos durante varias semanas al año. |
| 3.- Agrietamiento en bloque. | Bloques definidos por grietas de baja severidad, como se define para grietas longitudinales y transversales. | Bloques definidos por grietas de severidad media | Bloques definidos por grietas de alta severidad. |
| 4.- Abultamientos y hundimientos. | Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de baja severidad. | Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad media. | Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad alta. |
| 5.- Corrugación. | Corrugaciones producen una calidad de tránsito de baja severidad. | Corrugaciones producen una calidad de tránsito de mediana severidad. | Corrugaciones producen una calidad de tránsito de alta severidad. |
| 6.- Depresión. | Máxima profundidad de la depresión: 13.0 a 25.0 mm. | Máxima profundidad de la depresión: 25.0 a 51.0 mm. | Máxima profundidad de la depresión: Más de 51.0 mm. |
| 7.- Grieta de borde. | Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento. | Grietas medias con algo de fragmentación y desprendimiento. | Considerable fragmentación o desprendimiento a lo largo del borde. |
| 8.- Grieta de reflexión de junta. | Existe<br>1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm,<br>2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante). | Existe una de las condiciones:<br>1. Grieta sin relleno con ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.<br>2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm rodeada de un ligero agrietamiento aleatorio.<br>3. Grieta rellena de cualquier ancho rodeado de un ligero agrietamiento aleatorio. | Existe una de las condiciones:<br>1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de un agrietamiento aleatorio 2. de media o alta severidad. Grietas sin relleno de más de 76.0 mm.<br>3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas. |
| 9.- Desnivel carril / berma. | La diferencia en elevación entre el borde del pavimento y la berma está entre 25.0 y 51.0 mm. | La diferencia está entre 51.0 mm y 102.0 mm. | La diferencia en elevación es mayor que 102.00 mm. |
| 10.- Grietas Longitudinales y transversales. | Existe<br>1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm. | Existe una de las condiciones:<br>1. Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.<br>2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas aleatorias pequeñas.<br>3. Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas. | Existe una de las condiciones:<br>1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta.<br>2. Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho.<br>3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas. |

…. Continuación

<table>
<tr><th rowspan="2">DAÑOS O FALLAS</th><th colspan="3">SEVERIDAD</th></tr>
<tr><th>LOW (Bajo)</th><th>MEDIUM (Medio)</th><th>HIGH (Alto)</th></tr>
<tr><td>11.- Parcheo.</td><td>El parche está en buena condición buena y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor.</td><td>El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media.</td><td>El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad. Requiere pronta sustitución.</td></tr>
<tr><td>12.- Pulimento de agregados.</td><td colspan="3">No se define ningún nivel de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de ser incluido en una evaluación de la condición y contabilizado como defecto.</td></tr>
<tr><td>13.-Huecos (Bacheo)</td><td colspan="3"><table>
<tr><td>Profundidad máxima del hueco</td><td colspan="3">Diámetro medio (mm)</td></tr>
<tr><td></td><td>102 a 203 mm</td><td>203 a 457 mm</td><td>457 a 762 mm</td></tr>
<tr><td>12.7 a 25.4 mm</td><td>BAJO</td><td>BAJO</td><td>MEDIO</td></tr>
<tr><td>> 25.4 a 50. 8 mm</td><td>BAJO</td><td>MEDIO</td><td>ALTO</td></tr>
<tr><td>> 50.8 mm</td><td>MEDIO</td><td>MEDIO</td><td>ALTO</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>14.- Cruce de vía férrea.</td><td>El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.</td><td>El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.</td><td>El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de severidad alta.</td></tr>
<tr><td>15.- Ahuellamiento.</td><td>Profundidad media del ahuellamiento:6.0 a 13.0 mm.</td><td>Profundidad media del ahuellamiento:>13.0 mm a 25.0 mm.</td><td>Profundidad media del ahuellamiento:H: > 25.0 mm.</td></tr>
<tr><td>16.- Desplazamiento.</td><td>El desplazamiento causa calidad de tránsito de baja severidad.</td><td>El desplazamiento causa calidad de tránsito de severidad media.</td><td>El desplazamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.</td></tr>
<tr><td>17.- Grieta parabólica (slippage)</td><td>Ancho promedio de la grieta menor que 10.0 mm.</td><td>Existe una de las condiciones:<br>1. Ancho promedio de la grieta entre 10.0 mm y 38.0 mm.<br>2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pequeños pedazos ajustados.</td><td>Existe una de las condiciones:<br>1. Ancho promedio de la grieta mayor que 38.0 mm.<br>2. El área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos fácilmente removibles.</td></tr>
<tr><td>18.- Hinchamiento.</td><td>El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad.</td><td>El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media.</td><td>El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.</td></tr>
<tr><td>19.- Desprendimiento de agregados.</td><td>Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse. En el caso de derramamiento de aceite, puede verse la mancha del mismo, pero la superficie es dura y no puede penetrarse con una moneda.</td><td>Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda.</td><td>Se han perdido de forma considerable los agregados o el ligante. La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm; áreas ahuecadas mayores se consideran huecos. En el caso de derramamiento de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto ligante y el agregado está suelto.</td></tr>
</table>

Fuente: (Vásquez, 2002)

**Tabla A.2.** Fallas del Pavimento Flexible

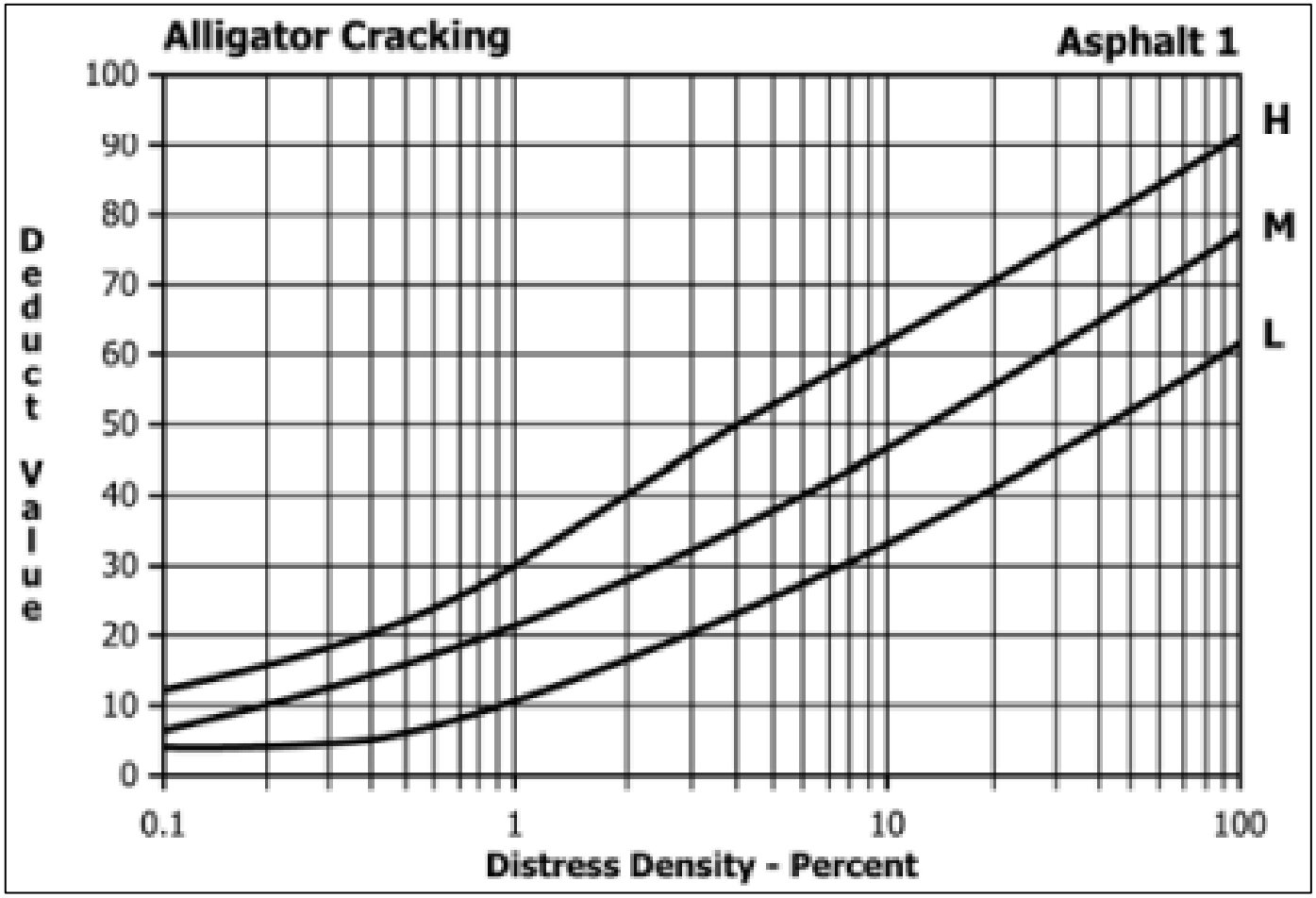
| FALLAS PAVIMENTO ASFALTICO | | | |
|---|---|---|---|
| N° | Daño | Cod. | Unidad. |
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 |
| 2 | Exudación | EX | m2 |
| 3 | Fisuras en Bloque | BLO | m2 |
| 4 | Abultamientos y hundimientos | ABH | m |
| 5 | Corrugación | COR | m2 |
| 6 | Depresión | DEP | m2 |
| 7 | Grietas de Borde | GB | m |
| 8 | Grietas de reflexión de junta | GR | m |
| 9 | Desnivel carril - berma | DN | m |
| 10 | Grietas long. y transversal. | GLT | m |
| 11 | Parcheo | PA | m2 |
| 12 | Pulimentos de agregados | PU | m2 |
| 13 | Huecos | HUE | und |
| 14 | Cruce de vía férrea | CVF | m2 |
| 15 | Ahuellamiento | AHU | m2 |
| 16 | Desplazamiento | DES | m2 |
| 17 | Grietas Parabólicas | GP | m2 |
| 18 | Hinchamiento | HN | m2 |
| 19 | Desprendimiento de Agregados | DAG | m2 |

Fuente: (Vásquez, 2002)

**CURVAS DE VALORES DEDUCIDOS PARA ASFALTO.**

**a) Piel de Cocodrilo**

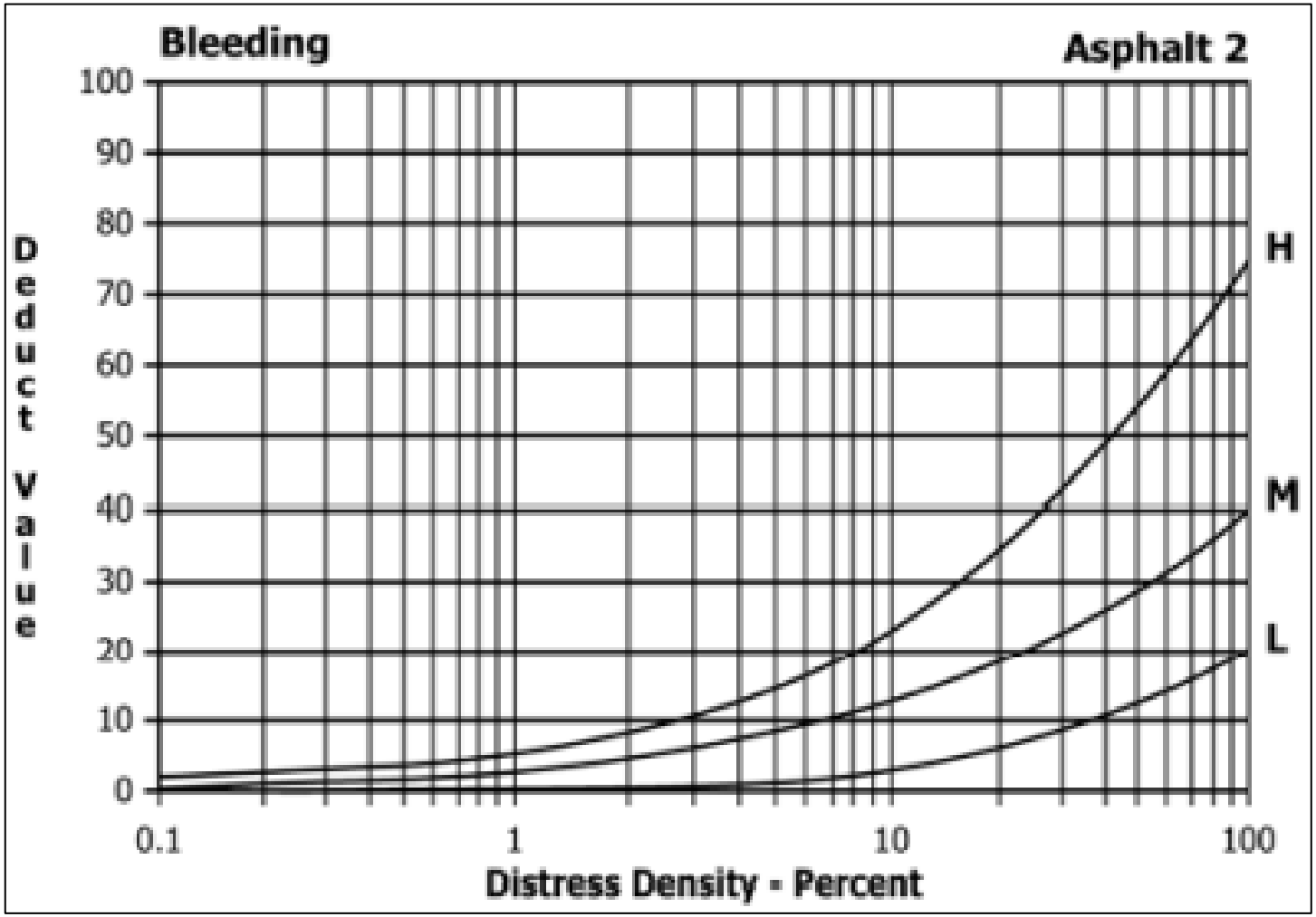
**Figura A1.** Valores deducidos para Piel de Cocodrilo




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

**b) Exudación**

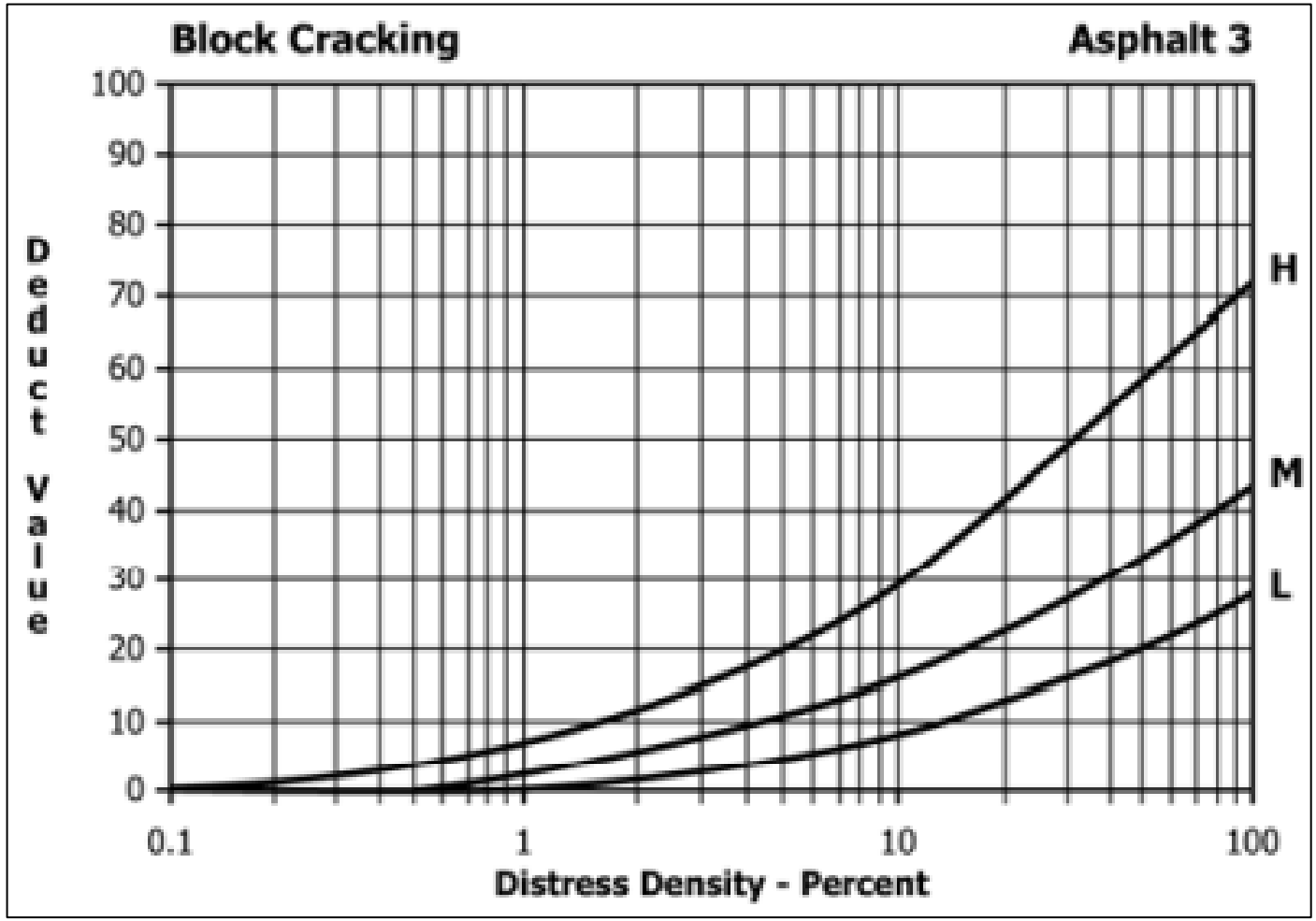
**Figura A2.** Valores deducidos para Exudación




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

**c) Agrietamiento en Bloque**

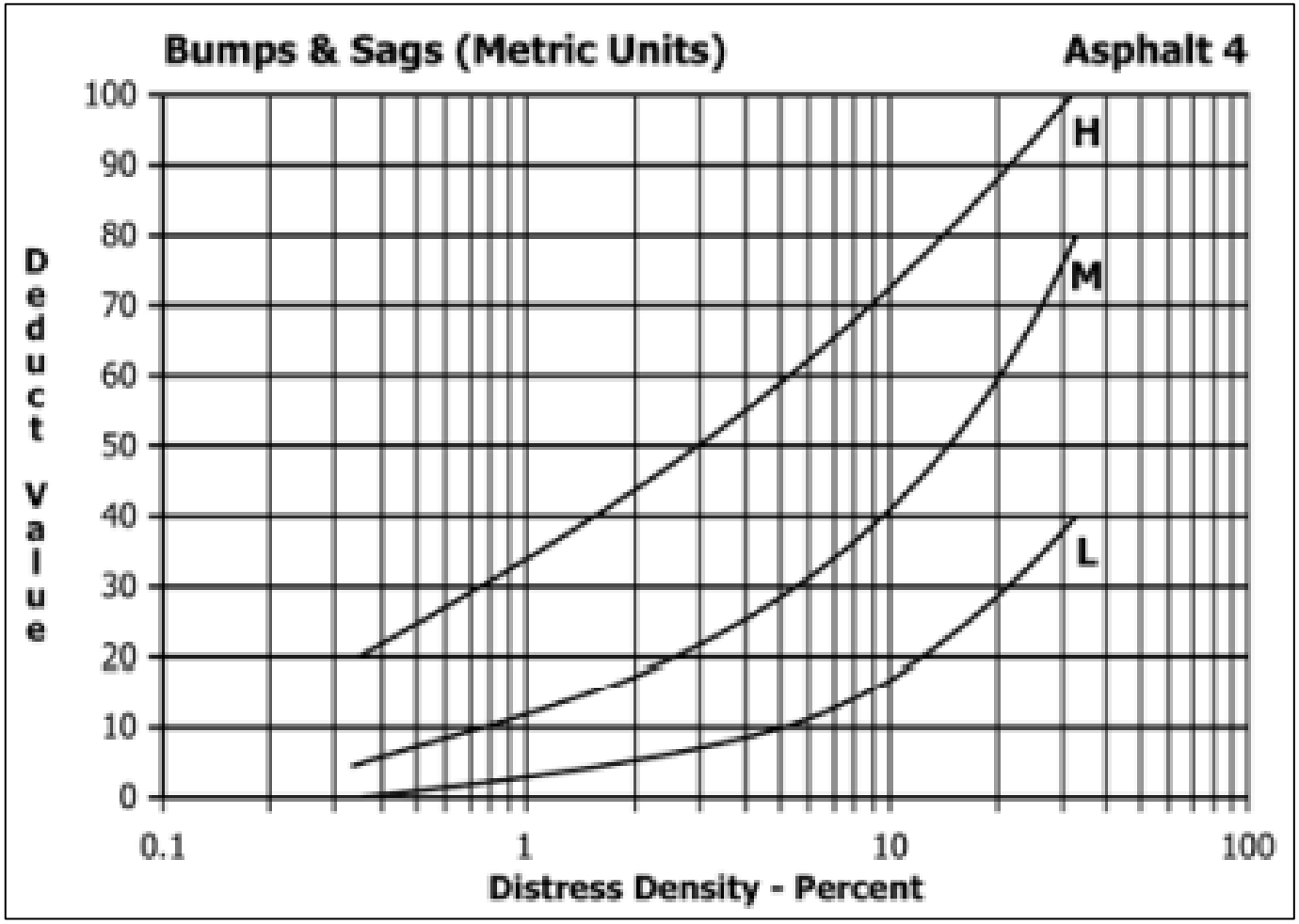
**Figura A3.** Valores deducidos para Agrietamiento en Bloque




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

**d) Abultamientos y Hundimientos**

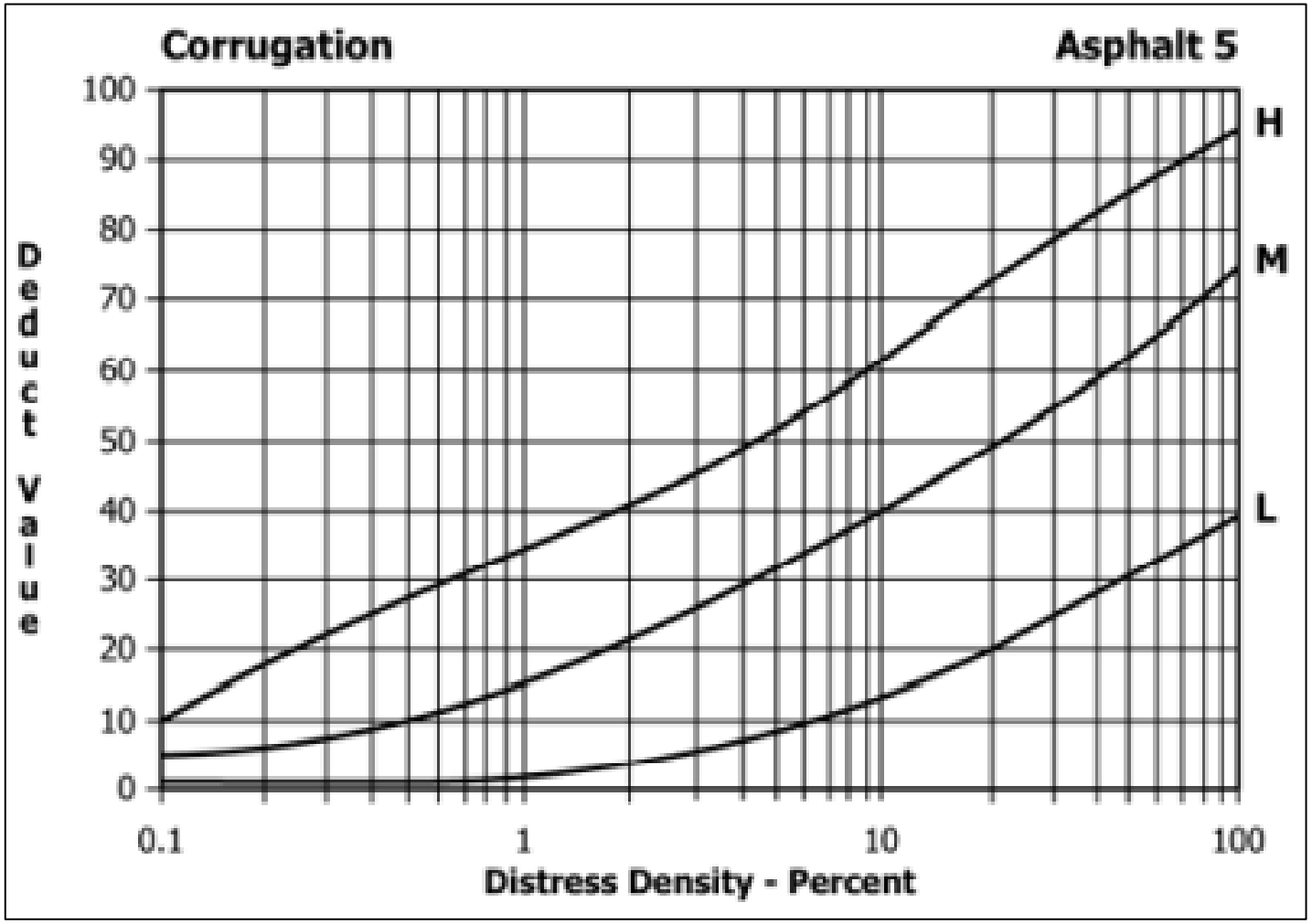
**Figura A4.** Valores deducidos para Abultamientos y Hundimientos




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

**e) Corrugación**

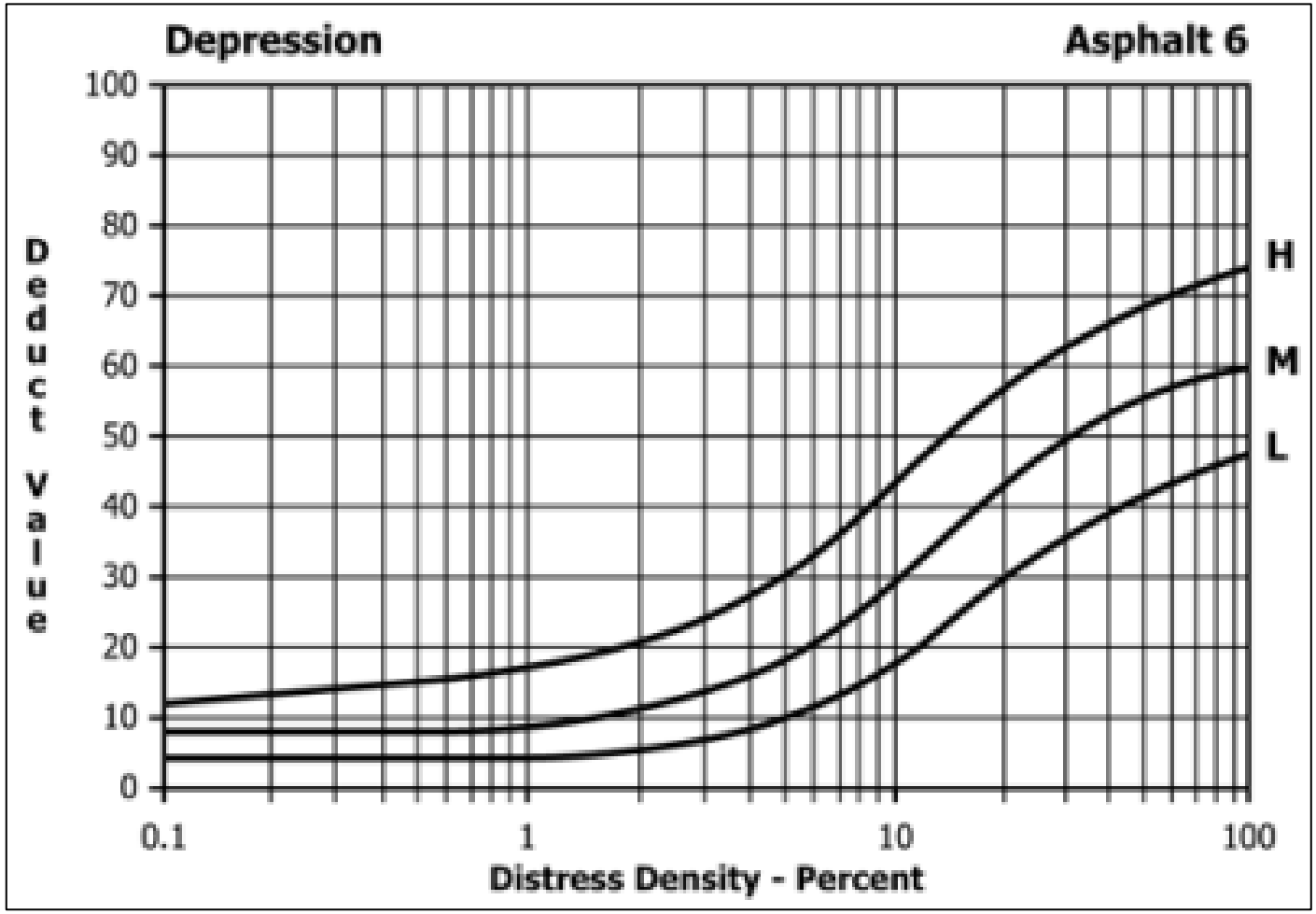
**Figura A5.** Valores deducidos para Corrugación




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

**f) Depresión**

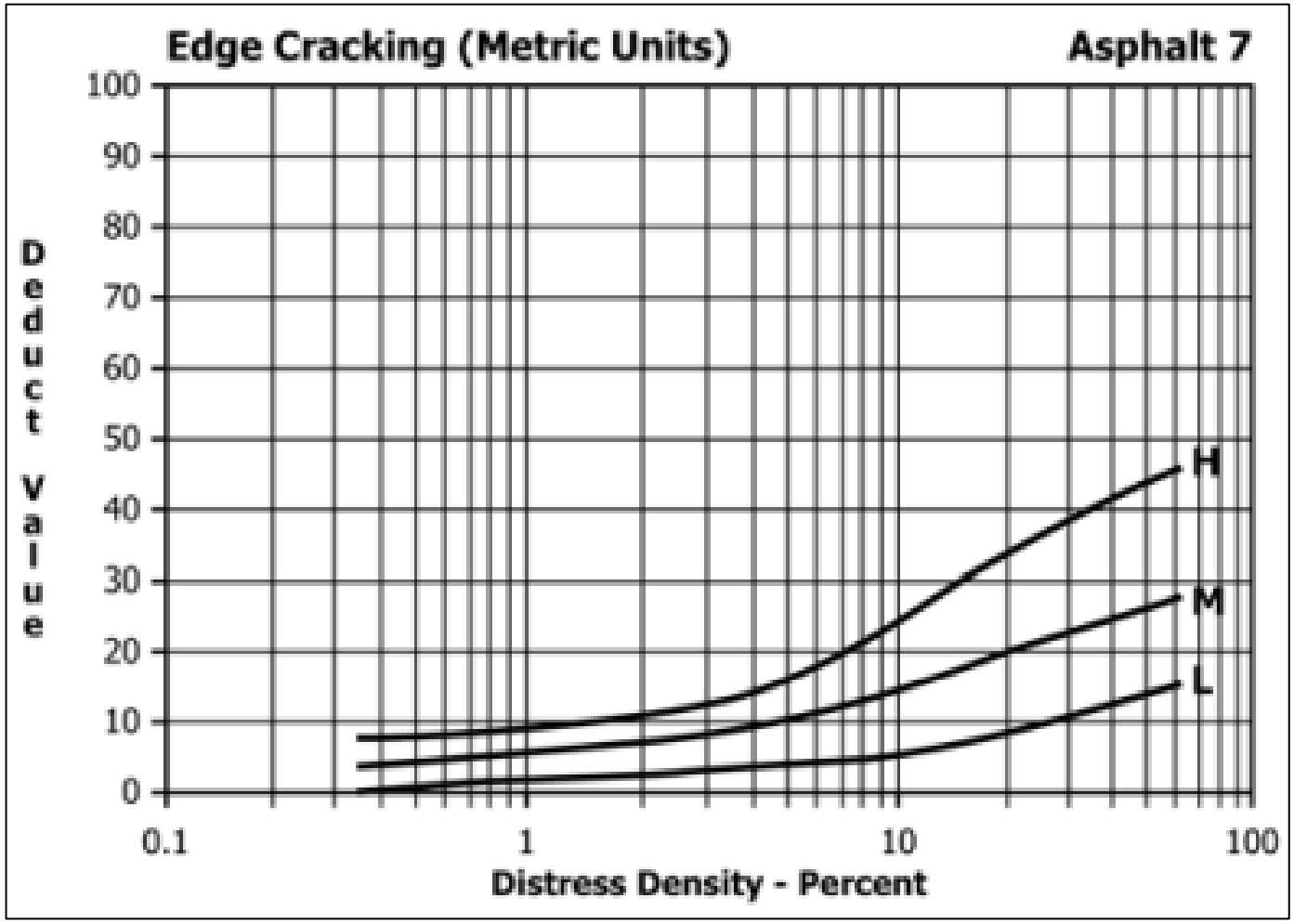
**Figura A6.** Valores deducidos para Depresión




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

**g) Grieta de Borde**

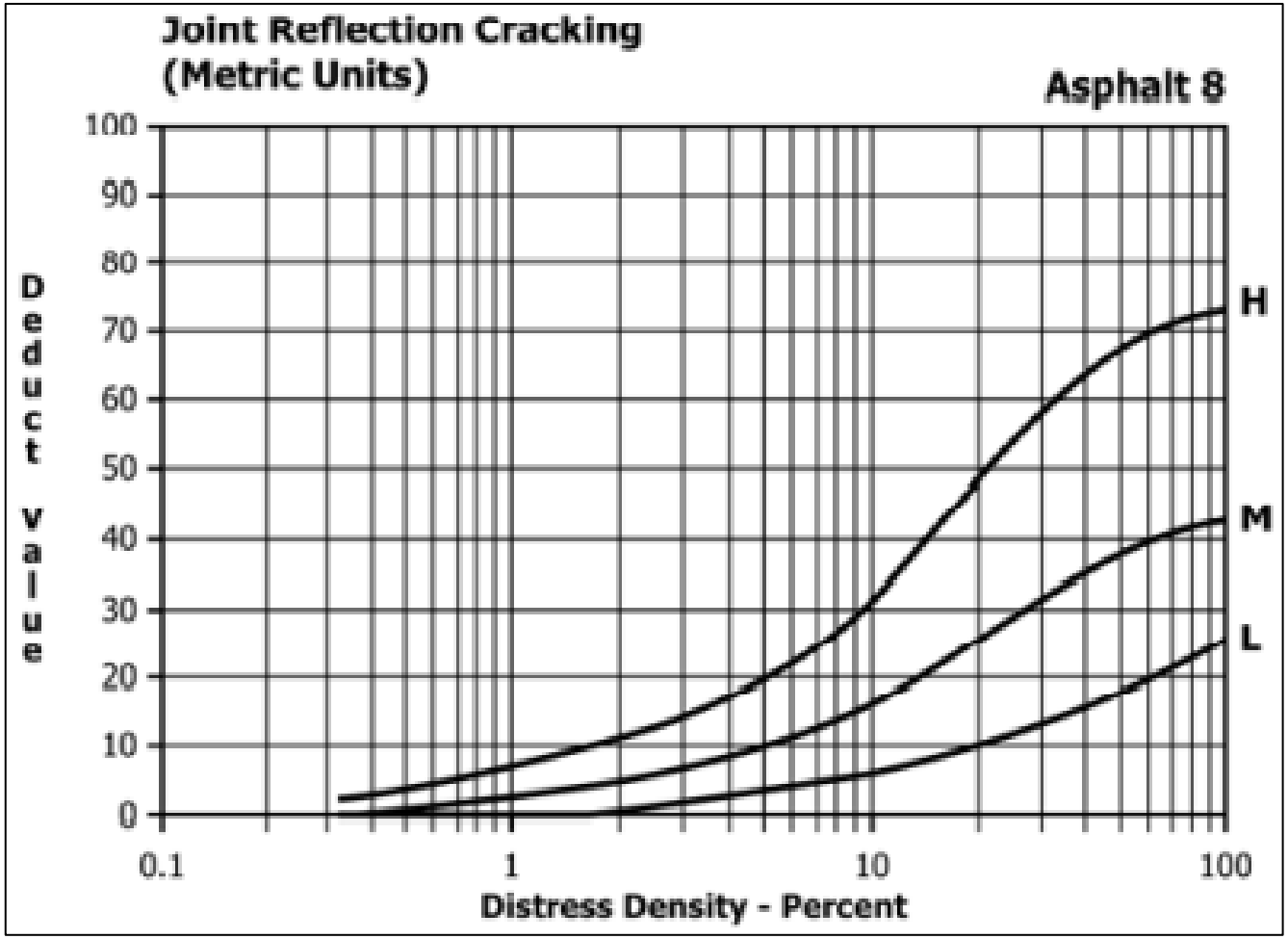
**Figura A7.** Valores deducidos para Grieta de Borde




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

h) **Grieta de Reflexión de Junta**

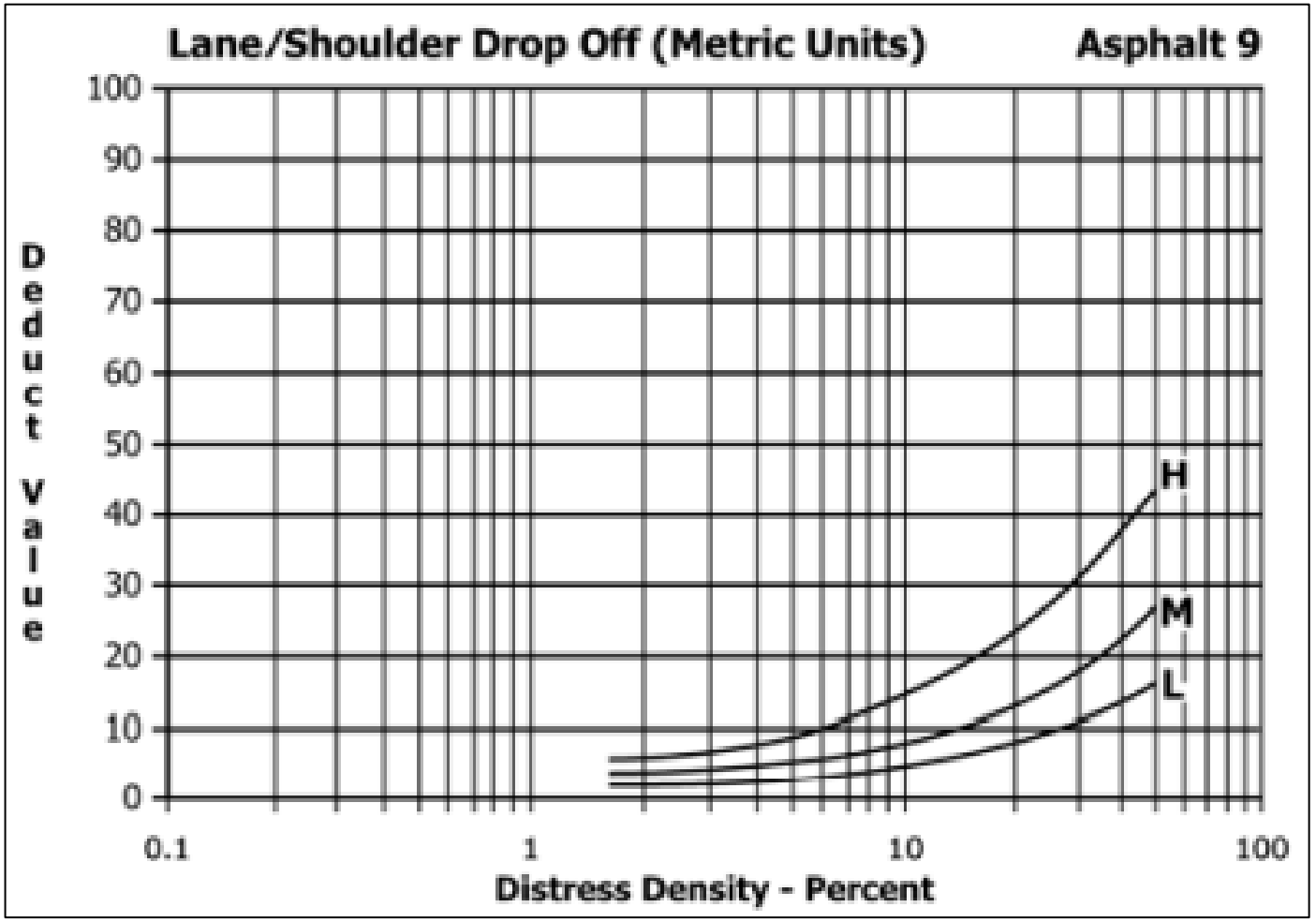
**Figura A8.** Valores deducidos para Reflexión de Junta




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

**i) Desnivel Carril/Berma**

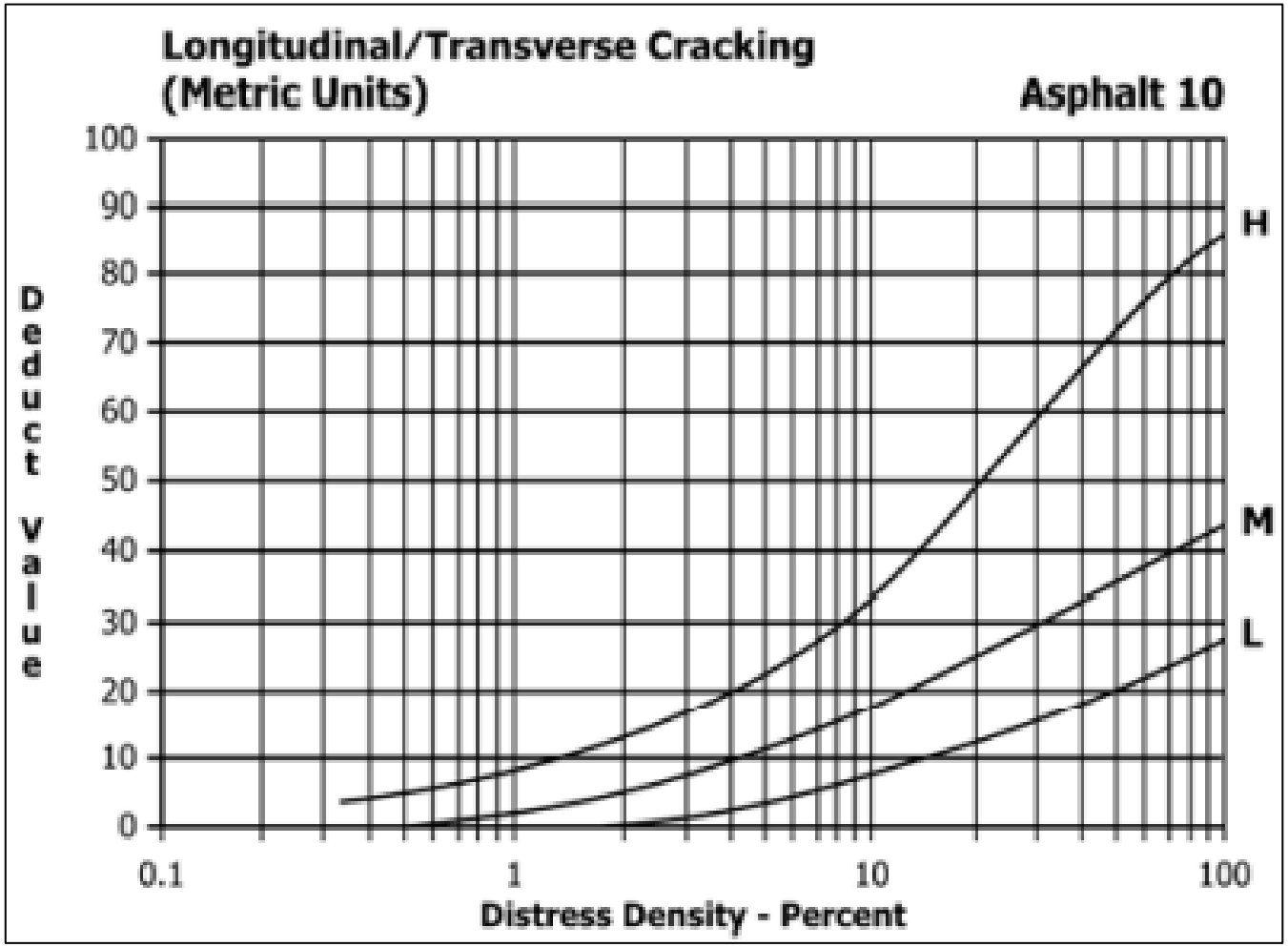
**Figura A9.** Valores deducidos para Desnivel Carril/Berma




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

**j) Grietas longitudinales y transversales**

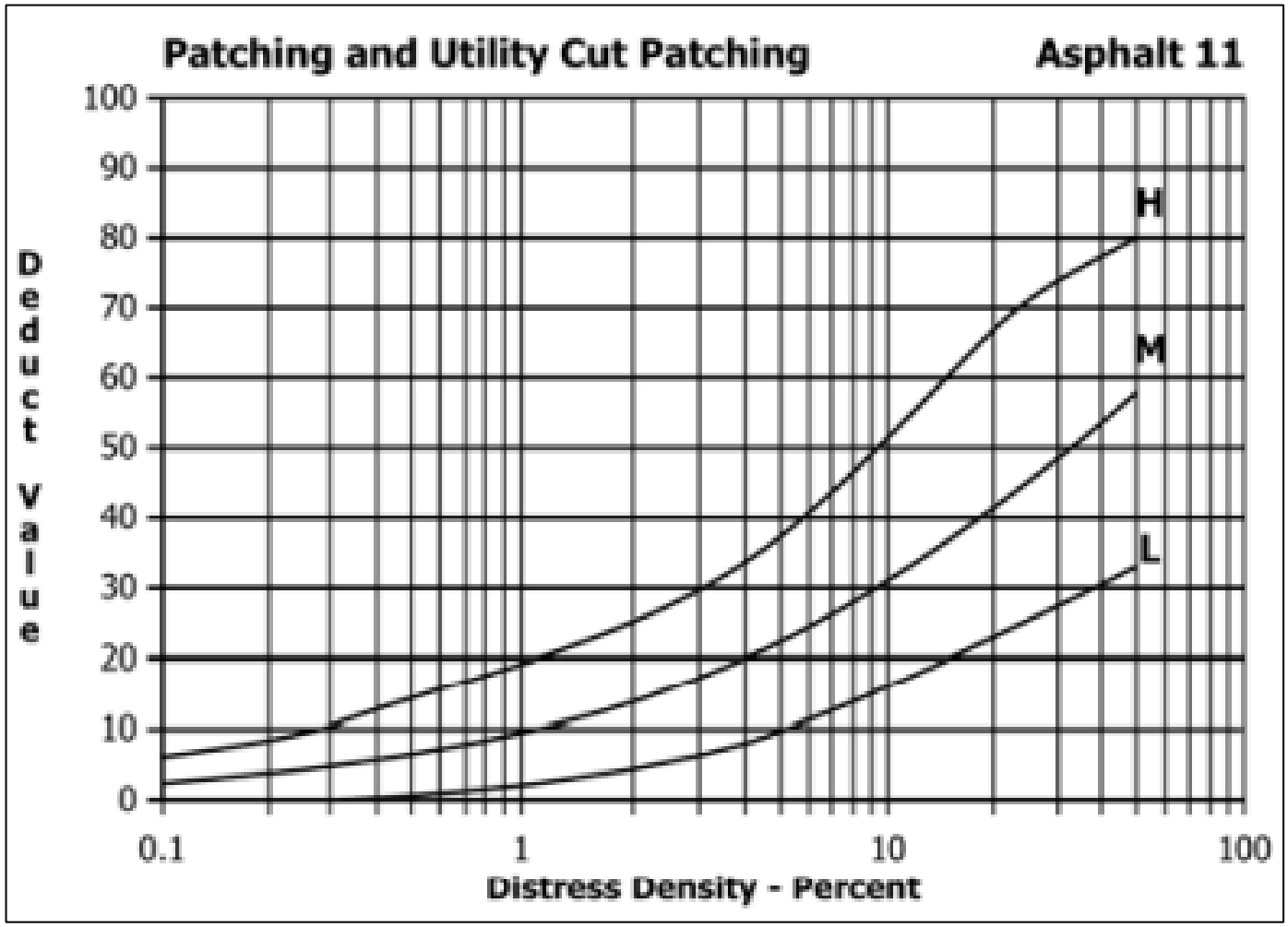
**Figura A10.** Valores deducidos para Grietas Longitudinales y Transversales




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

**k) Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos**

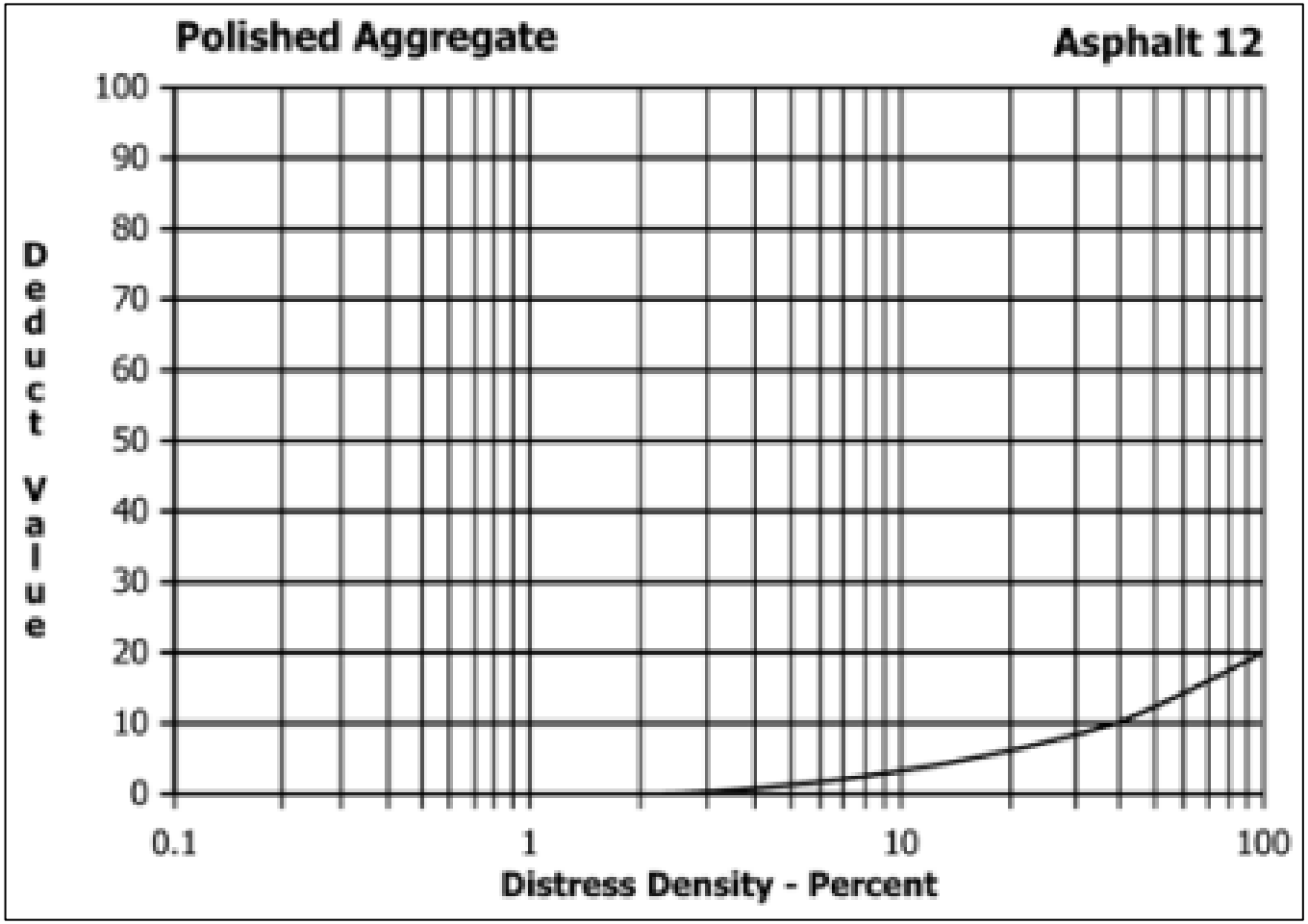
**Figura A11.** Valores deducidos para Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

**l) Pulimiento de Agregados**

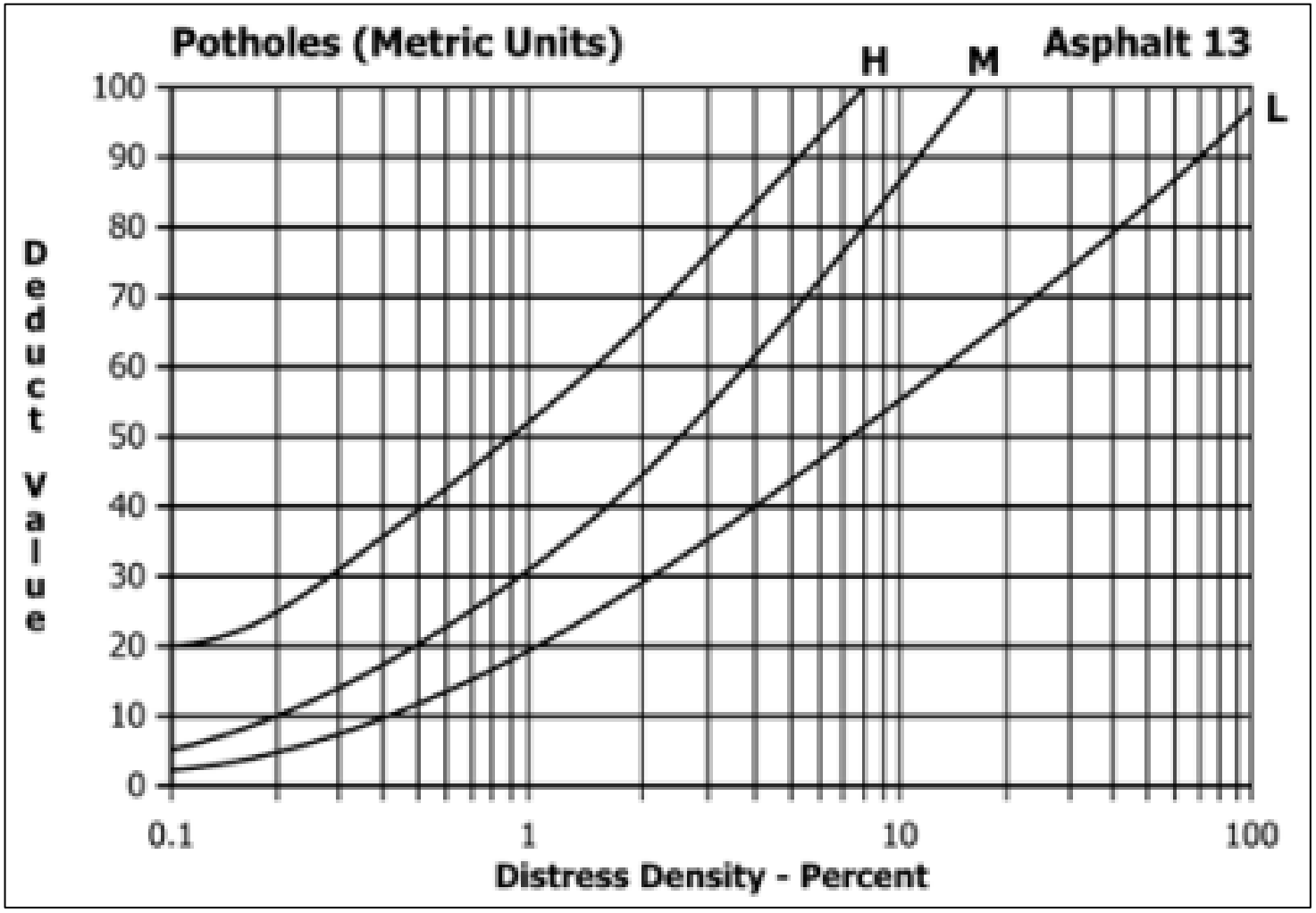
**Figura A12.** Valores deducidos para Pulimiento de Agregados




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

**m) Huecos**

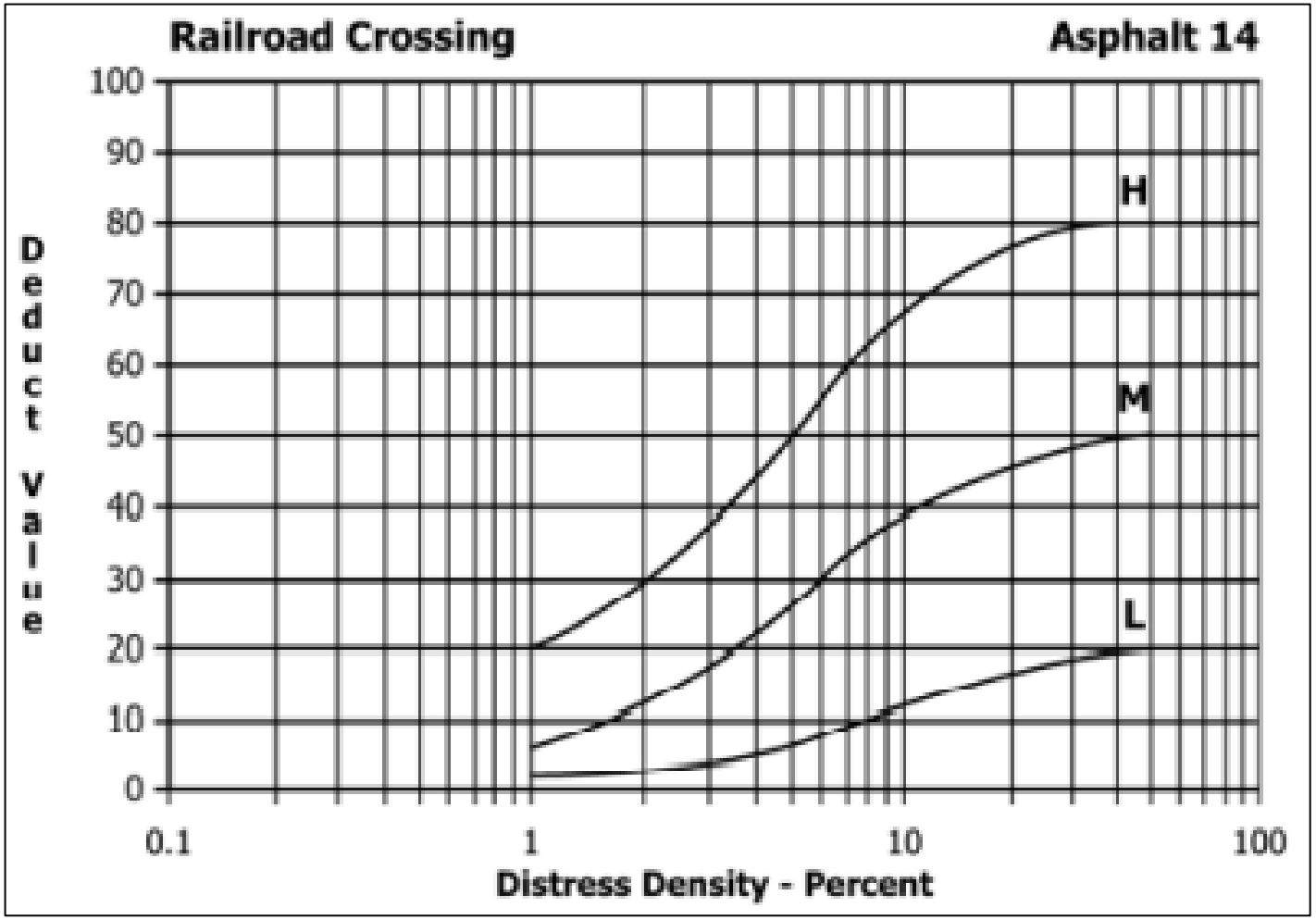
**Figura A13.** Valores deducidos para Huecos




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

**n) Cruce de vía férrea**

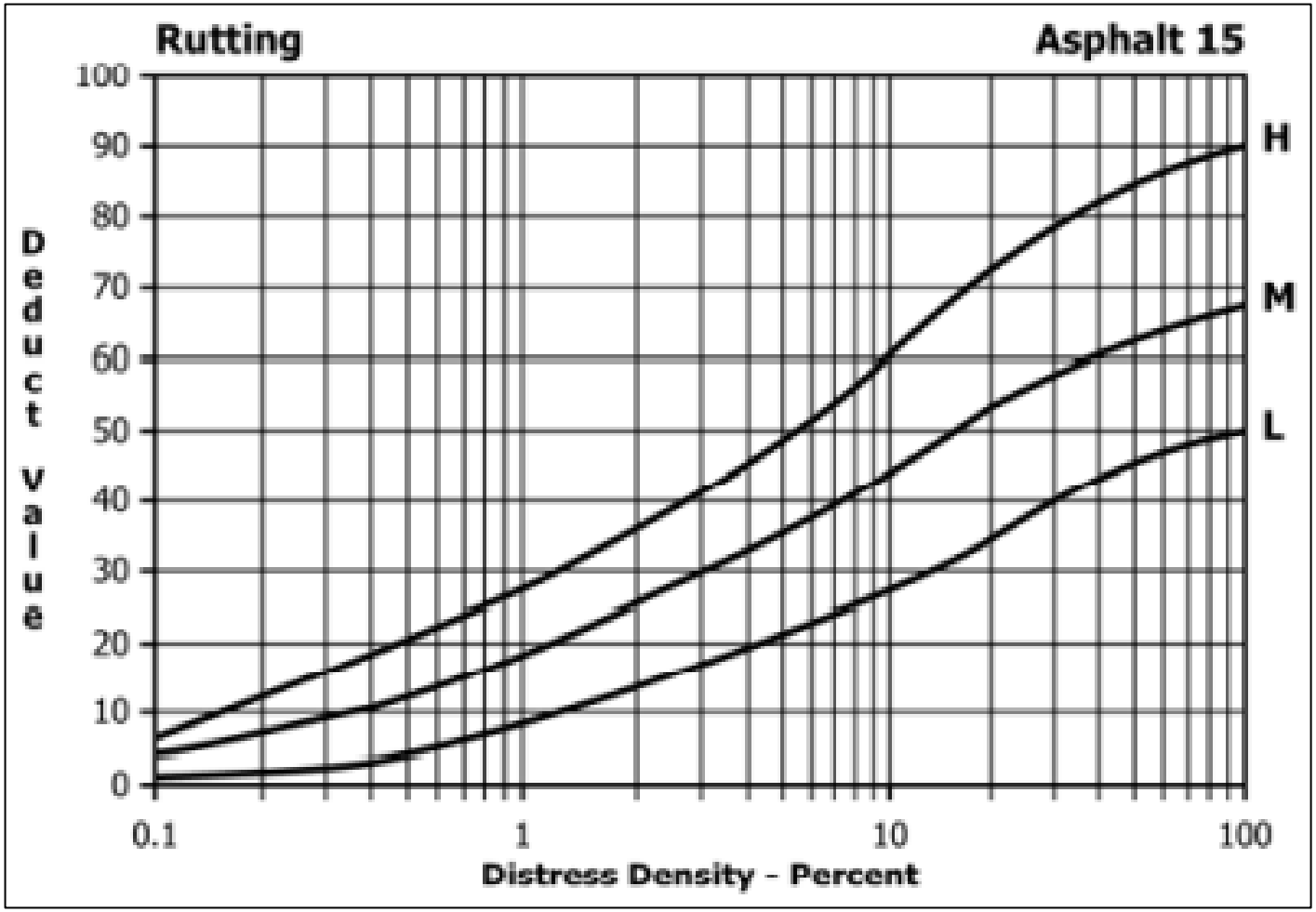
**Figura A14.** Valores deducidos para Cruce de Vía Férrea




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

**o) Ahuellamiento**

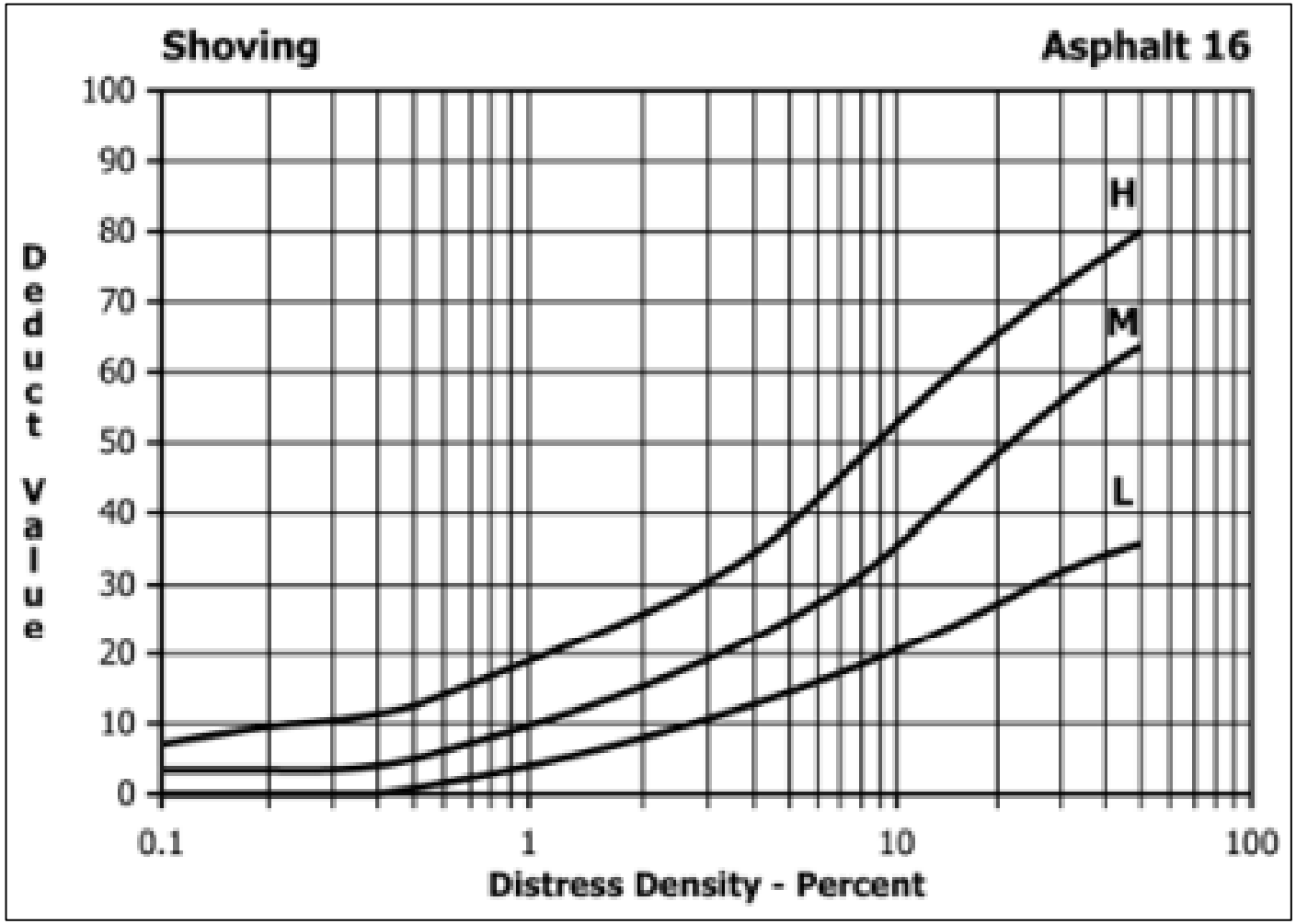
**Figura A15.** Valores deducidos para Ahuellamiento




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

**p) Desplazamiento**

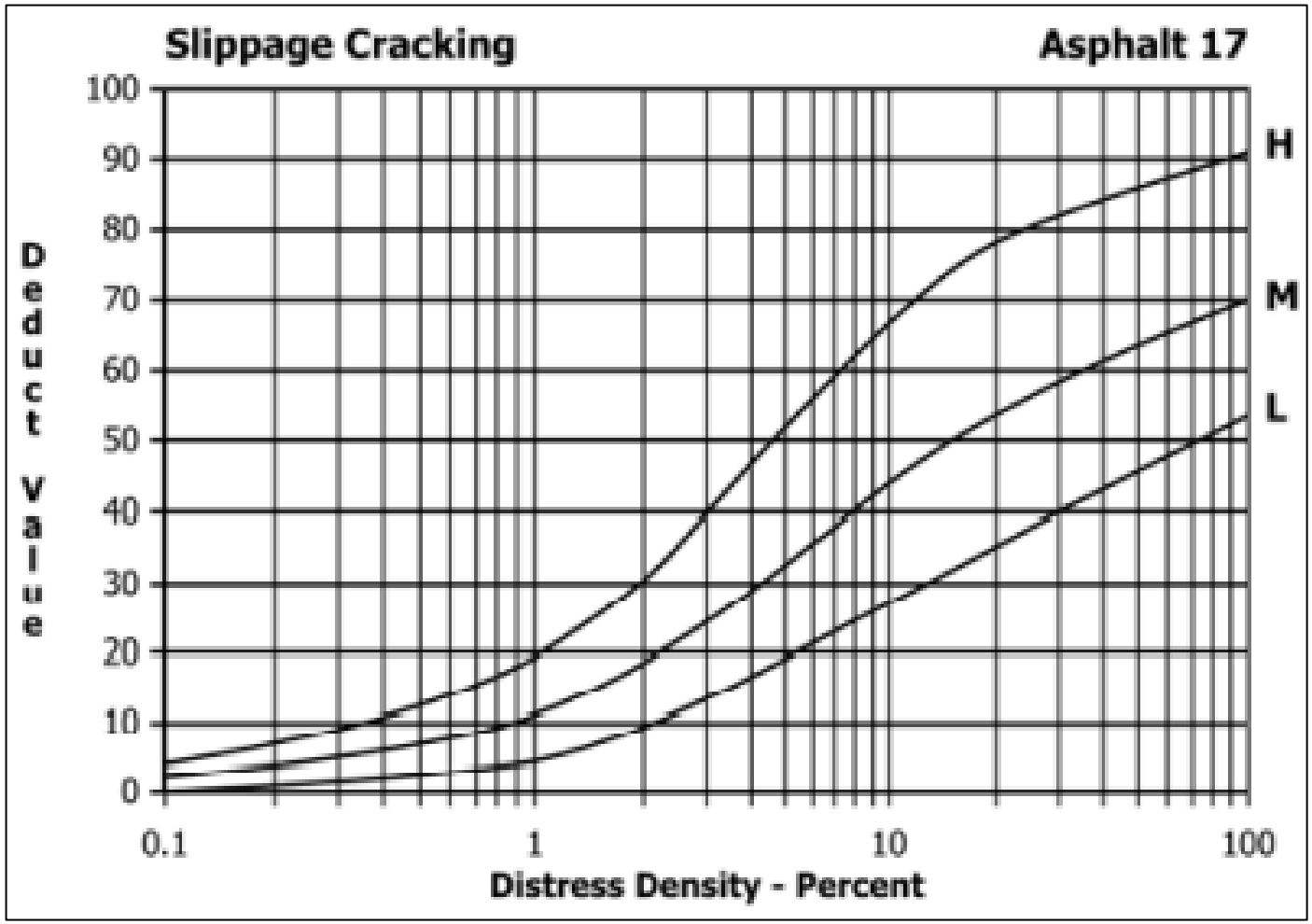
**Figura A16.** Valores deducidos para Desplazamiento




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

**q) Grietas parabólicas o por Desplazamiento**

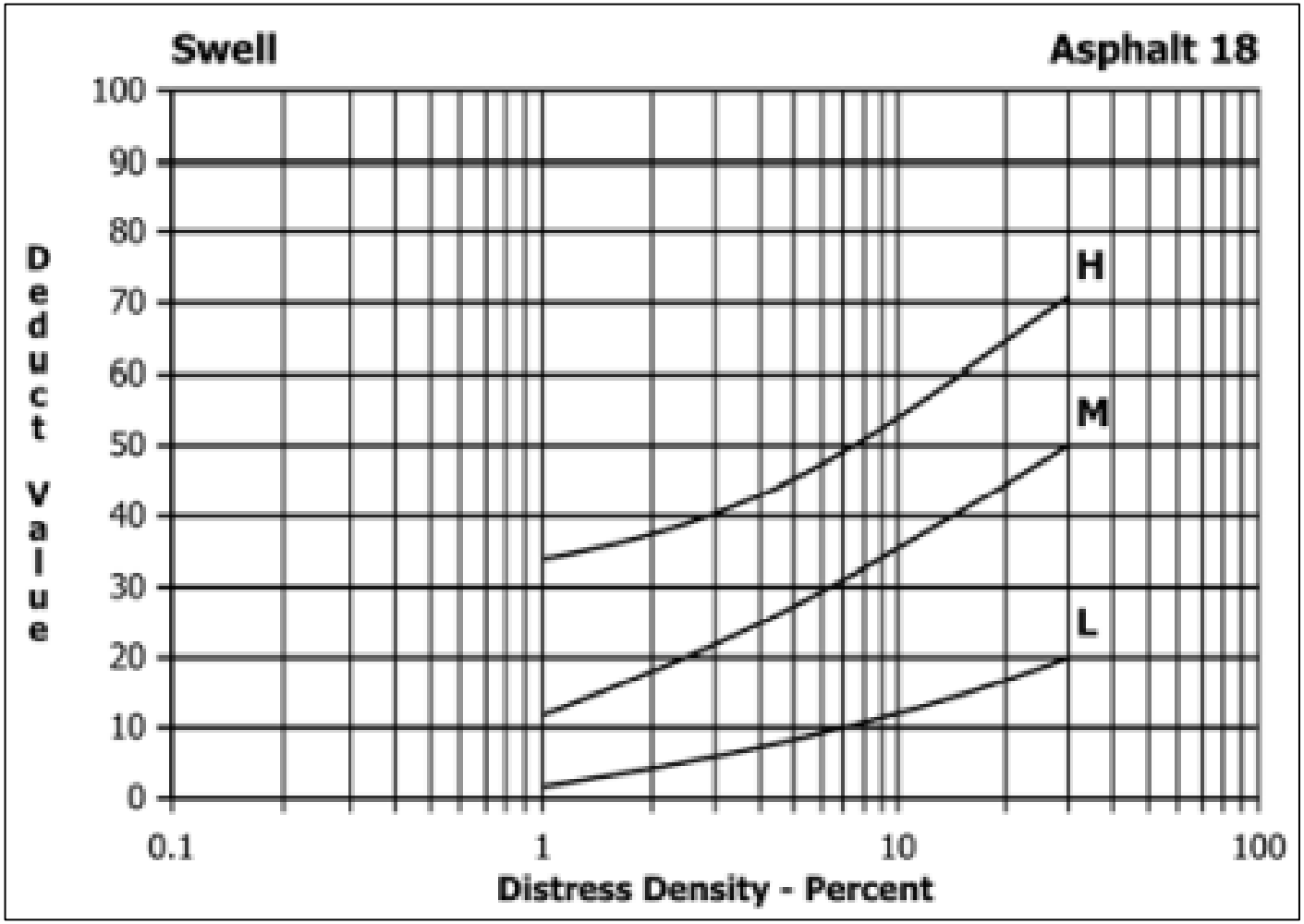
**Figura A17.** Valores deducidos para Grietas Parabólicas o por Desplazamiento




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

**r) Hinchamiento**

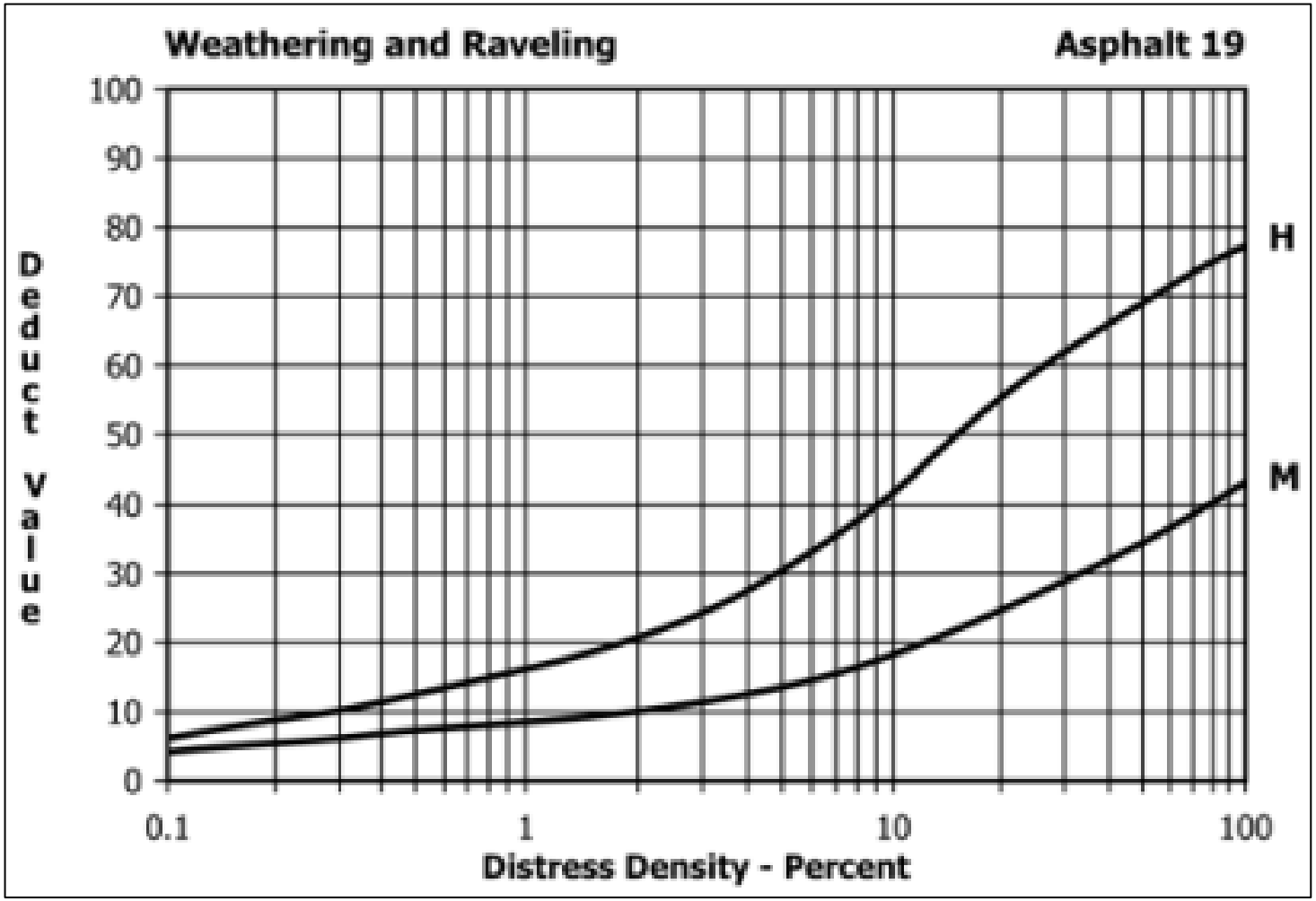
**Figura A18.** Valores deducidos para Hinchamiento




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

**s) Meteorización / Desprendimiento de Agregados.**

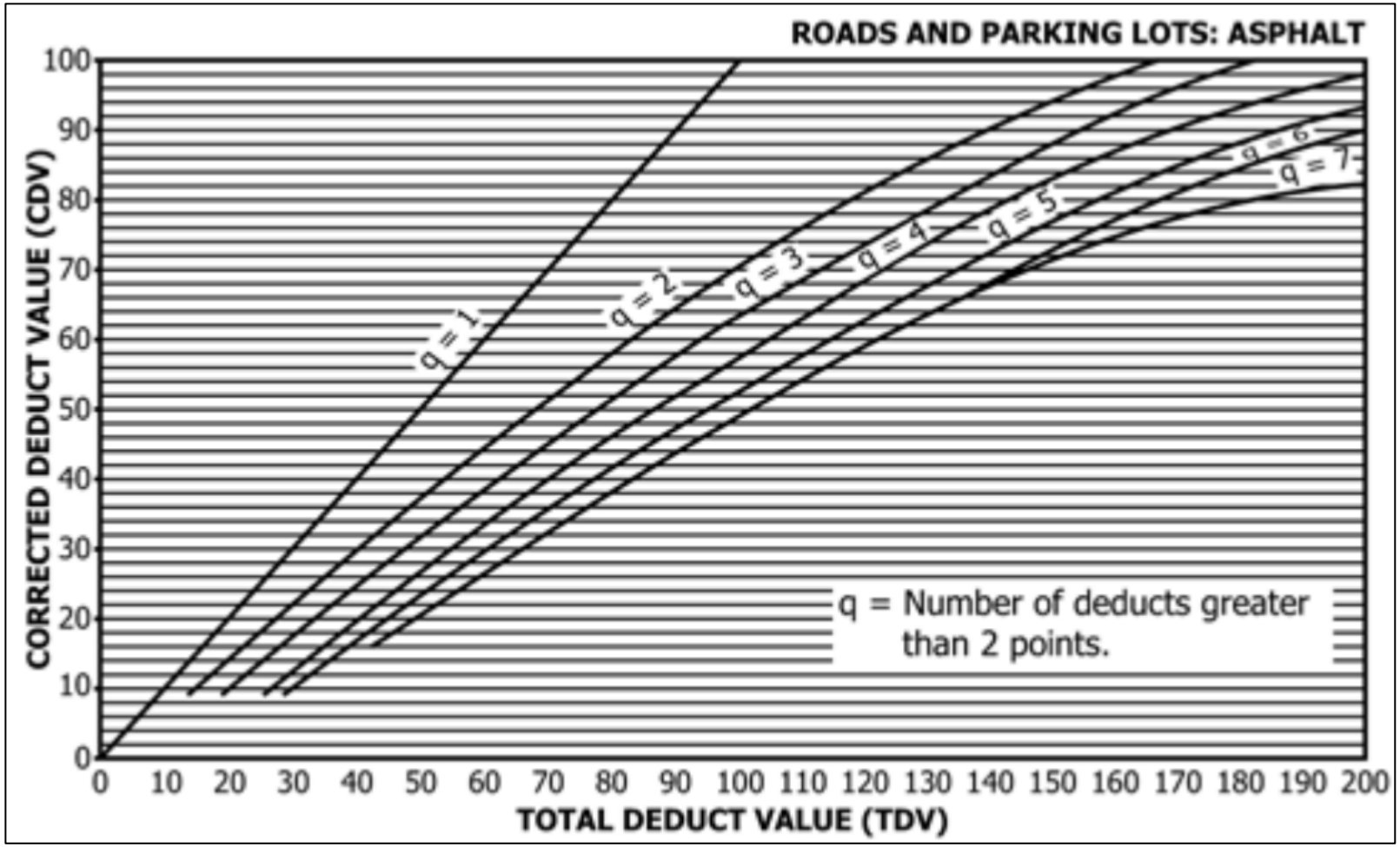
**Figura A19.** Valores deducidos para Meteorización / Desprendimiento de Agregados




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

**p) Curva de Valores Deducidos Corregidos**

**Figura A20.** Curva de Valores Deducidos Corregidos (CDV)




**Fuente:** (NORMA ASTM D6433, 2020)

**EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO - AV. MÉNTOR TACOAMÁN**
**MÉTODO PCI**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

*Muestra:* 01-1

*Sección:* 1

*Abscisa Inicial:* 0+000

*Abscisa Final:* 0+038

***Evidencia Fotográfica:***











*Muestra:* 02-3 *Sección:* 1

*Abscisa Inicial:* 0+076 *Abscisa Final:* 0+114

***Evidencia Fotográfica:***











*Muestra: 03-5*

*Sección:* 1

*Abscisa Inicial:* 0+152

*Abscisa Final:* 0+190

***Evidencia Fotográfica:***





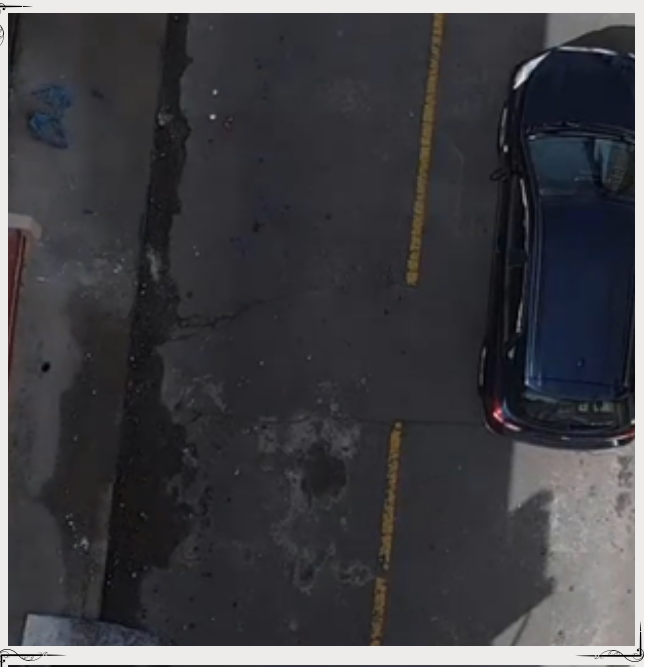
*Muestra:* 04-7 *Sección:* 1

*Abscisa Inicial:* 0+228 *Abscisa Final:* 0+266

***Evidencia Fotográfica:***









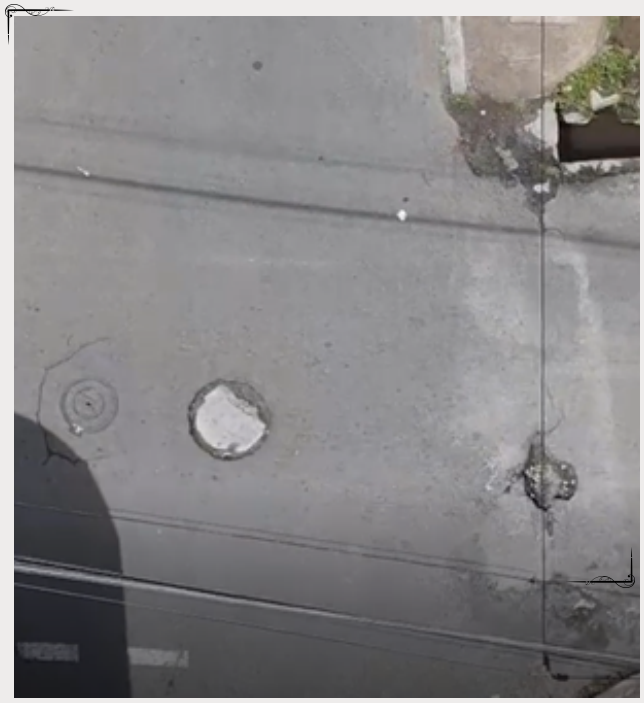


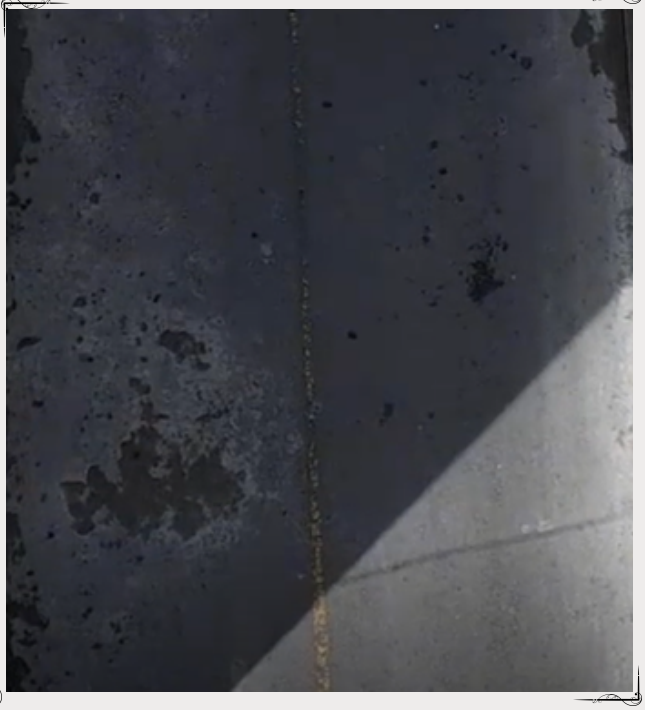
*Muestra:* 05-9 *Sección:* 1

*Abscisa Inicial:* 0+228 *Abscisa Final:* 0+266

***Evidencia Fotográfica:***





*Muestra:* 01-3 *Sección: 2*

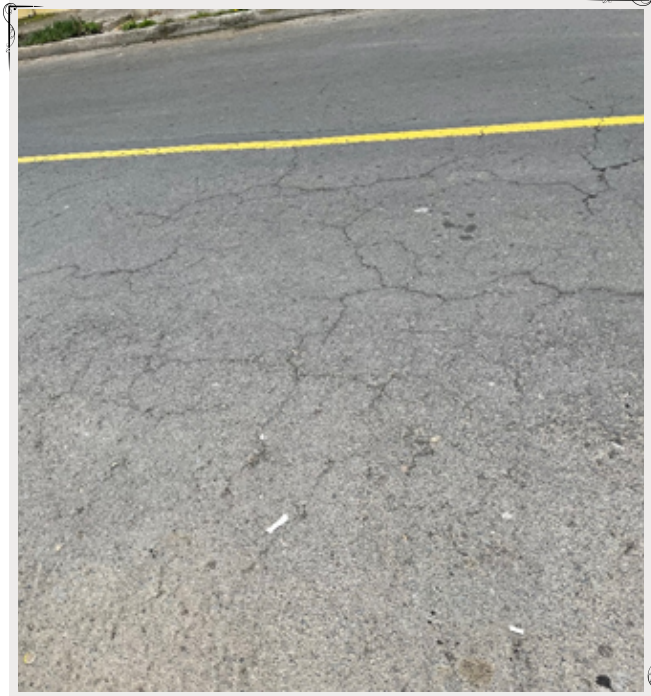
*Abscisa Inicial:* 0+464 *Abscisa Final:* 0+496

***Evidencia Fotográfica:***











*Muestra:* 02-6 *Sección:* 2

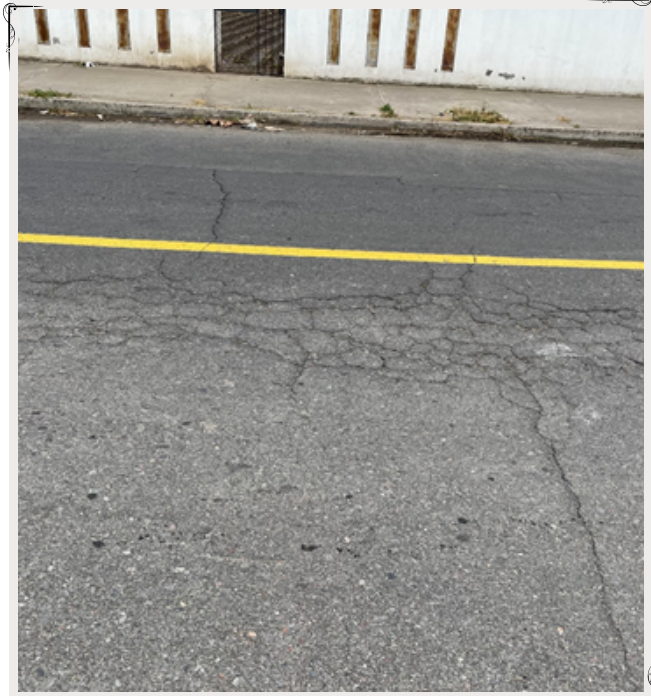
*Abscisa Inicial:* 0+560 *Abscisa Final:* 0+592

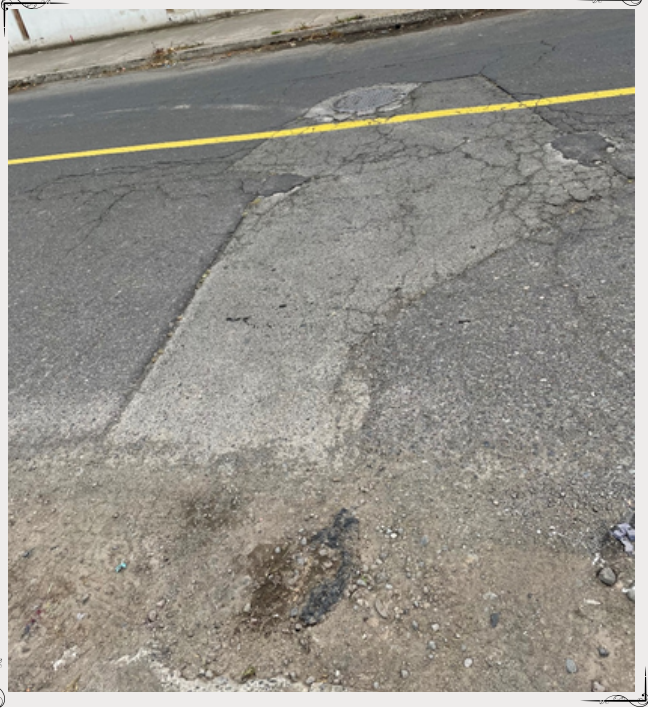
***Evidencia Fotográfica:***











*Muestra:* 03-9 *Sección:* 2

*Abscisa Inicial:* 0+656 *Abscisa Final:* 0+688

***Evidencia Fotográfica:***




CARNICERIAS







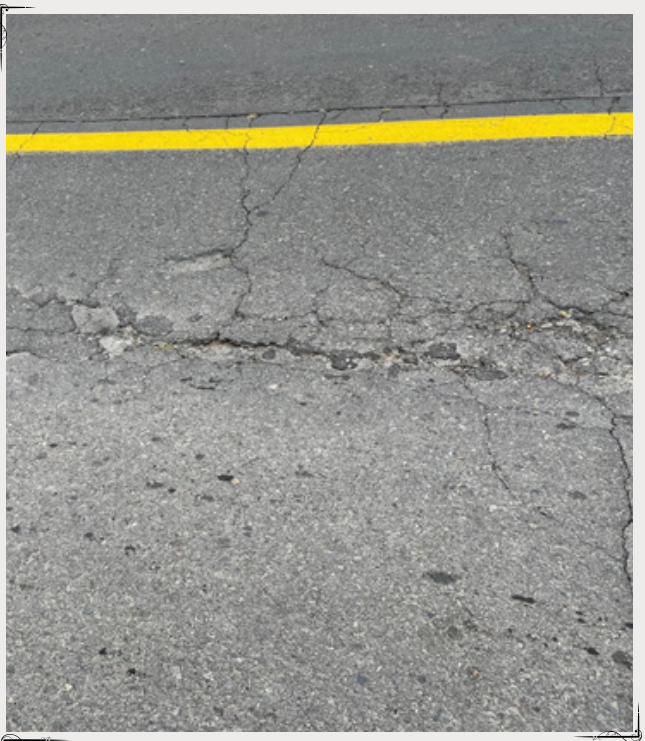
*Muestra:* 04-12 *Sección:* 2

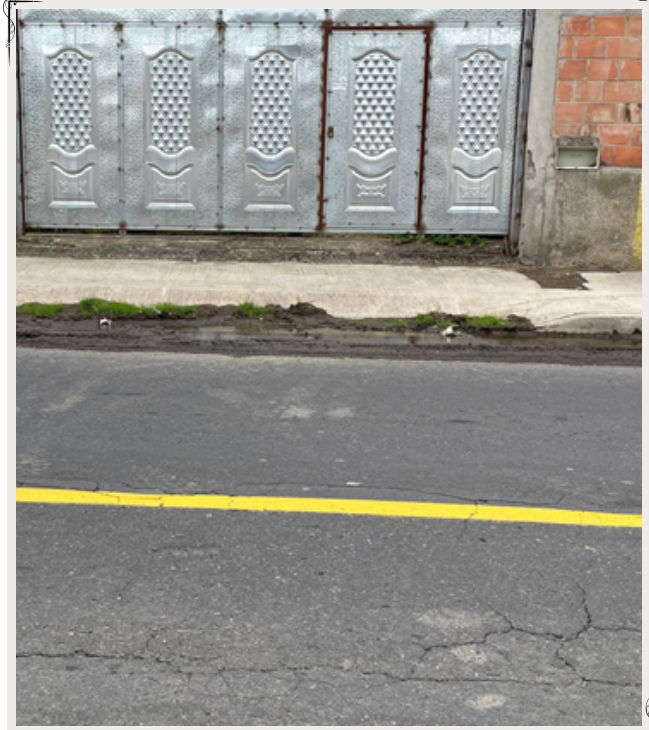
*Abscisa Inicial:* 0+752 *Abscisa Final:* 0+784

***Evidencia Fotográfica:***




SAN JACIN







*Muestra:* 05-15 *Sección:* 2

*Abscisa Inicial:* 0+848 *Abscisa Final: 0+880*

***Evidencia Fotográfica:***











*Muestra:* 06-18 *Sección:* 2

*Abscisa Inicial:* 0+944 *Abscisa Final:* 0+976

***Evidencia Fotográfica:***





*Muestra:* 07-21 *Sección:* 2

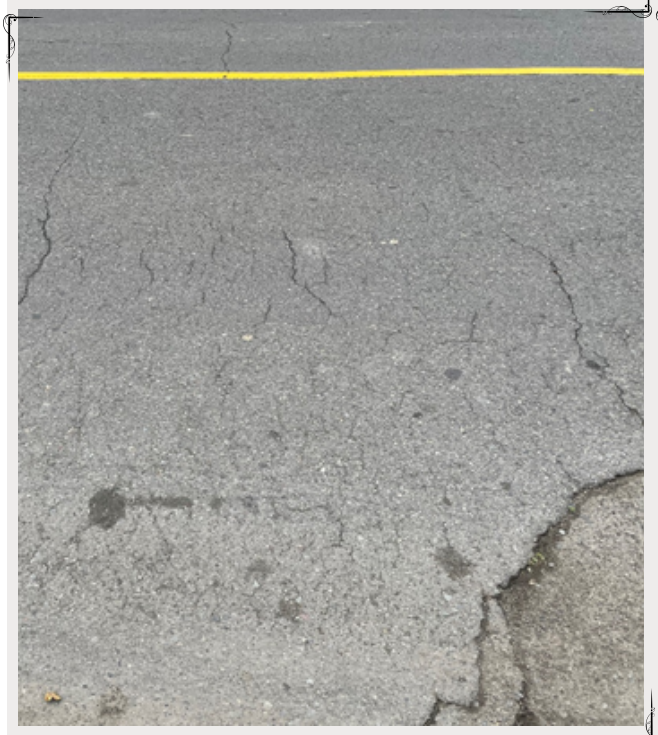
*Abscisa Inicial:* 1+040 *Abscisa Final:* 1+072

***Evidencia Fotográfica:***











*Muestra:* 08-24 *Sección:* 2

*Abscisa Inicial:* 1+136 *Abscisa Final: 1+168*

***Evidencia Fotográfica:***





*Muestra:* 09-27 *Sección:* 2

*Abscisa Inicial:* 1+232 *Abscisa Final:* 1+264

***Evidencia Fotográfica:***





*Muestra:* 10-30 *Sección:* 2

*Abscisa Inicial:* 1+328 *Abscisa Final:* 1+360

***Evidencia Fotográfica:***











*Muestra:* 11-33 *Sección:* 2

*Abscisa Inicial:* 1+424 *Abscisa Final:* 1+456

***Evidencia Fotográfica:***











# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS – MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

| | |
|---|---|
| Proyecto: | EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MENTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO. |

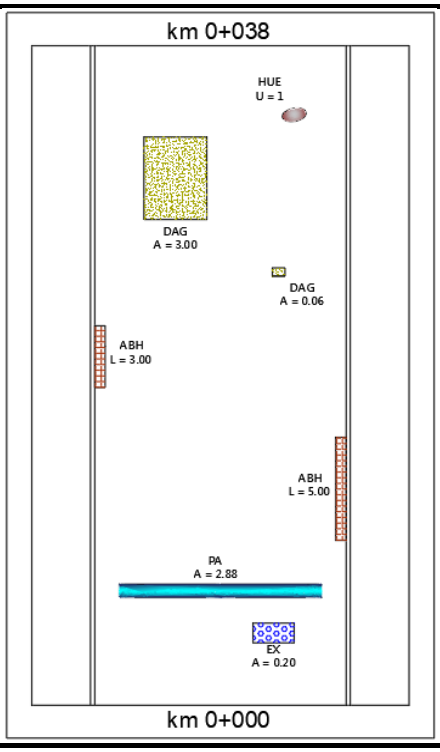
| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre de Vía: | Av. Méntor Tacoamán | Unidad de Muestra: | 01-1 |
| Evaluador: | Erick Joao Tacoamán Padilla | Sección: | 1 |
| Fecha: | 23-ago-21 | Longitud de muestra (m): | 38 |
| Abscisa Inicial: | 0+000 | Ancho de Vía (m) | 6 |
| Abscisa Final: | 0+038 | Área de la muestra (m2) | 228 |

**FALLAS PAVIMENTO ASFALTICO**

| N° | Daño | Cod. | Unidad. |
|---|---|---|---|
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 |
| 2 | Exudación | EX | m2 |
| 3 | Fisuras en Bloque | BLO | m2 |
| 4 | Abultamientos y hundimientos | ABH | m |
| 5 | Corrugación | COR | m2 |
| 6 | Depresión | DEP | m2 |
| 7 | Grietas de Borde | GB | m |
| 8 | Grietas de reflexión de junta | GR | m |
| 9 | Desnivel carril - berma | DN | m |
| 10 | Grietas long. y transversal. | GLT | m |
| 11 | Parcheo | PA | m2 |
| 12 | Pulimentos de agregados | PU | m2 |
| 13 | Huecos | HUE | und |
| 14 | Cruce de vía férrea | CVF | m2 |
| 15 | Ahuellamiento | AHU | m2 |
| 16 | Desplazamiento | DES | m2 |
| 17 | Grietas Parabólicas | GP | m2 |
| 18 | Hinchamiento | HN | m2 |
| 19 | Desprendimiento de Agregados | DAG | m2 |

| SEVERIDADES | | |
|---|---|---|
| LOW | BAJA | L |
| MEDIUM | MEDIA | M |
| HIGH | ALTA | H |

**UBICACIÓN DETERIOROS DEL TRAMO EVALUADO**




| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EX | M | 0.20 | | | | 0.20 | 0.09% | 1.00 |
| PA | L | 2.88 | | | | 2.88 | 1.26% | 3.20 |
| ABH | L | 5.00 | 3.00 | | | 8.00 | 3.51% | 9.50 |
| DAG | L | 3.00 | 0.06 | | | 3.06 | 1.34% | 1.20 |
| HUE | L | 1.00 | | | | 1.00 | 0.44% | 10.10 |
| | | | | | | Valor Total de Deducción (VTD) | | 25.00 |
| | | | | | | Número de Deducidos > 2(q): | | 3 |
| | | | | | | Mayor Valor Deducido (HDVi): | | 10.10 |
| | | | | | | Número Admisible de Deducidos (mi): | | 9.26 |

CÁLCULO DEL PCI

| N° | q | VALORES DEDUCIDOS | | | | | TOTAL | CDV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3.00 | 10.10 | 9.50 | **2.00** | | | 21.60 | 10.40 |
| 2 | 2.00 | 10.10 | 9.50 | 2.00 | | | 21.60 | 14.70 |
| 3 | 1.00 | 10.10 | 2.00 | 2.00 | | | 14.10 | 14.20 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | Máx (CDV) | | 14.70 |

PCI = 100 - Máx (CDV)

**PCI = 85 MUY BUENO**

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS – MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

| | |
|---|---|
| Proyecto: | EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MENTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO. |

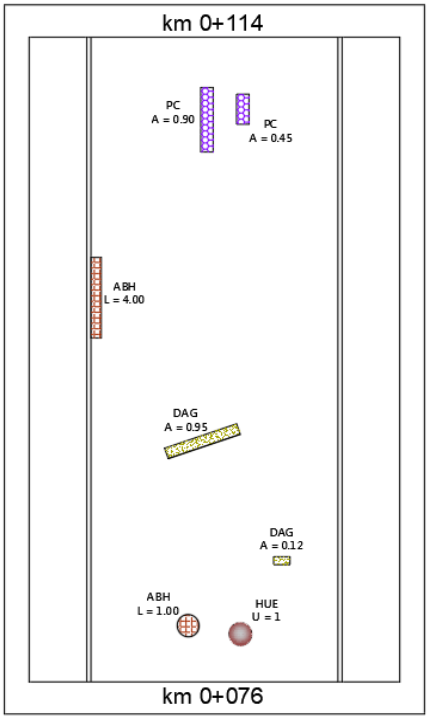
| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre de Vía: | Av. Méntor Tacoamán | Unidad de Muestra: | 02-3 |
| Evaluador: | Erick Joao Tacoamán Padilla | Sección: | 1 |
| Fecha: | 23-ago-21 | Longitud de muestra (m): | 38 |
| Abscisa Inicial: | 0+076 | Ancho de Vía (m) | 6 |
| Abscisa Final: | 0+114 | Área de la muestra (m2) | 228 |

**FALLAS PAVIMENTO ASFALTICO**

| N° | Daño | Cod. | Unidad. |
|---|---|---|---|
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 |
| 2 | Exudación | EX | m2 |
| 3 | Fisuras en Bloque | BLO | m2 |
| 4 | Abultamientos y hundimientos | ABH | m |
| 5 | Corrugación | COR | m2 |
| 6 | Depresión | DEP | m2 |
| 7 | Grietas de Borde | GB | m |
| 8 | Grietas de reflexión de junta | GR | m |
| 9 | Desnivel carril - berma | DN | m |
| 10 | Grietas long. y transversal. | GLT | m |
| 11 | Parcheo | PA | m2 |
| 12 | Pulimentos de agregados | PU | m2 |
| 13 | Huecos | HUE | und |
| 14 | Cruce de vía férrea | CVF | m2 |
| 15 | Ahuellamiento | AHU | m2 |
| 16 | Desplazamiento | DES | m2 |
| 17 | Grietas Parabólicas | GP | m2 |
| 18 | Hinchamiento | HN | m2 |
| 19 | Desprendimiento de Agregados | DAG | m2 |

| SEVERIDADES | | |
|---|---|---|
| LOW | BAJA | L |
| MEDIUM | MEDIA | M |
| HIGH | ALTA | H |

**UBICACIÓN DETERIOROS DEL TRAMO EVALUADO**




| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HUE | L | 1.00 | | | | 1.00 | 0.44% | 10.10 |
| ABH | L | 1.00 | 4.00 | | | 5.00 | 2.19% | 7.40 |
| DAG | M | 0.12 | 0.95 | | | 1.07 | 0.47% | 8.50 |
| PC | M | 0.90 | 0.45 | | | 1.35 | 0.59% | 18.20 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | Valor Total de Deducción (VTD) | | 44.20 |

| | |
|---|---|
| Número de Deducidos > 2(q): | 4 |
| Mayor Valor Deducido (HDVi): | 18.2 |
| Número Admisible de Deducidos (mi): | 8.51 |

CÁLCULO DEL PCI

| N° | q | VALORES DEDUCIDOS | | | | | TOTAL | CDV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.00 | 18.20 | 11.10 | 8.50 | **3.77** | | 41.57 | 20.00 |
| 2 | 3.00 | 18.20 | 11.10 | 8.50 | 2.00 | | 39.80 | 24.80 |
| 3 | 2.00 | 18.20 | 11.10 | 2.00 | 2.00 | | 33.30 | 24.20 |
| 4 | 1.00 | 18.20 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | 24.20 | 23.90 |
| | | | | | | Máx (CDV) | | 24.80 |

PCI = 100 - Máx (CDV)

**PCI = 75 MUY BUENO**

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS – MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

| | |
|---|---|
| Proyecto: | EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MENTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO. |

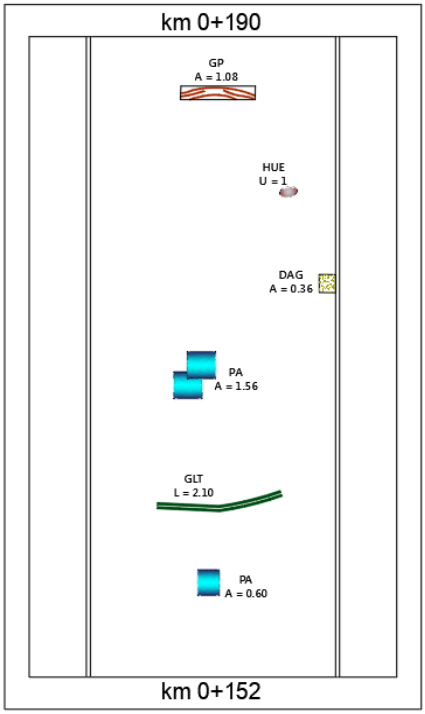
| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre de Vía: | Av. Méntor Tacoamán | Unidad de Muestra: | 03-5 |
| Evaluador: | Erick Joao Tacoamán Padilla | Sección: | 1 |
| Fecha: | 23-ago-21 | Longitud de muestra (m): | 38 |
| Abscisa Inicial: | 0+152 | Ancho de Vía (m) | 6 |
| Abscisa Final: | 0+190 | Área de la muestra (m2) | 228 |

**FALLAS PAVIMENTO ASFALTICO**

| N° | Daño | Cod. | Unidad. |
|---|---|---|---|
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 |
| 2 | Exudación | EX | m2 |
| 3 | Fisuras en Bloque | BLO | m2 |
| 4 | Abultamientos y hundimientos | ABH | m |
| 5 | Corrugación | COR | m2 |
| 6 | Depresión | DEP | m2 |
| 7 | Grietas de Borde | GB | m |
| 8 | Grietas de reflexión de junta | GR | m |
| 9 | Desnivel carril - berma | DN | m |
| 10 | Grietas long. y transversal. | GLT | m |
| 11 | Parcheo | PA | m2 |
| 12 | Pulimentos de agregados | PU | m2 |
| 13 | Huecos | HUE | und |
| 14 | Cruce de vía férrea | CVF | m2 |
| 15 | Ahuellamiento | AHU | m2 |
| 16 | Desplazamiento | DES | m2 |
| 17 | Grietas Parabólicas | GP | m2 |
| 18 | Hinchamiento | HN | m2 |
| 19 | Desprendimiento de Agregados | DAG | m2 |

| SEVERIDADES | | |
|---|---|---|
| LOW | BAJA | L |
| MEDIUM | MEDIA | M |
| HIGH | ALTA | H |

**UBICACIÓN DETERIOROS DEL TRAMO EVALUADO**




| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PA | M | 0.60 | 1.56 | | | 2.16 | 0.95% | 9.80 |
| GLT | L | 2.10 | | | | 2.10 | 0.92% | 1.00 |
| DAG | L | 0.36 | | | | 0.36 | 0.16% | 0.10 |
| HUE | L | 1.00 | | | | 1.00 | 0.44% | 10.10 |
| GP | L | 1.08 | | | | 1.08 | 0.47% | 2.50 |
| | | | | | | Valor Total de Deducción (VTD) | | 23.50 |
| Número de Deducidos > 2(q): | | | | | 3 | | | |
| Mayor Valor Deducido (HDVi): | | | | | 10.1 | | | |
| Número Admisible de Deducidos (mi): | | | | | 9.26 | | | |

CÁLCULO DEL PCI

| N° | q | VALORES DEDUCIDOS | | | | | TOTAL | CDV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3.00 | 11.10 | 9.80 | **2.00** | | | 22.90 | 11.50 |
| 2 | 2.00 | 11.10 | 9.80 | 2.00 | | | 22.90 | 15.90 |
| 3 | 1.00 | 11.10 | 2.00 | 2.00 | | | 15.10 | 17.10 |
| 4 | | | | | | | | |
| | | | | | | Máx (CDV) | | 17.10 |

PCI = 100 - Máx (CDV)

**PCI = 83 MUY BUENO**

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS – MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

| | |
|---|---|
| Proyecto: | EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MENTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO. |

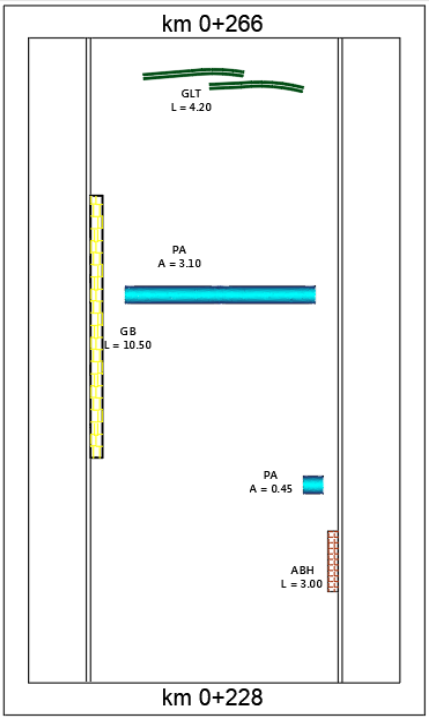
| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre de Vía: | Av. Méntor Tacoamán | Unidad de Muestra: | 04-7 |
| Evaluador: | Erick Joao Tacoamán Padilla | Sección: | 1 |
| Fecha: | 23-ago-21 | Longitud de muestra (m): | 38 |
| Abscisa Inicial: | 0+228 | Ancho de Vía (m) | 6 |
| Abscisa Final: | 0+266 | Área de la muestra (m2) | 228 |

**FALLAS PAVIMENTO ASFALTICO**

| N° | Daño | Cod. | Unidad. |
|---|---|---|---|
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 |
| 2 | Exudación | EX | m2 |
| 3 | Fisuras en Bloque | BLO | m2 |
| 4 | Abultamientos y hundimientos | ABH | m |
| 5 | Corrugación | COR | m2 |
| 6 | Depresión | DEP | m2 |
| 7 | Grietas de Borde | GB | m |
| 8 | Grietas de reflexión de junta | GR | m |
| 9 | Desnivel carril - berma | DN | m |
| 10 | Grietas long. y transversal. | GLT | m |
| 11 | Parcheo | PA | m2 |
| 12 | Pulimentos de agregados | PU | m2 |
| 13 | Huecos | HUE | und |
| 14 | Cruce de vía férrea | CVF | m2 |
| 15 | Ahuellamiento | AHU | m2 |
| 16 | Desplazamiento | DES | m2 |
| 17 | Grietas Parabólicas | GP | m2 |
| 18 | Hinchamiento | HN | m2 |
| 19 | Desprendimiento de Agregados | DAG | m2 |

| SEVERIDADES | | |
|---|---|---|
| LOW | BAJA | L |
| MEDIUM | MEDIA | M |
| HIGH | ALTA | H |

**UBICACIÓN DETERIOROS DEL TRAMO EVALUADO**




| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ABH | M | 3.00 | | | | 3.00 | 1.32% | 14.60 |
| PA | L | 0.45 | 3.10 | | | 3.55 | 1.56% | 5.20 |
| GB | L | 10.50 | | | | 10.50 | 4.61% | 4.80 |
| GLT | L | 4.20 | | | | 4.20 | 1.84% | 3.90 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | Valor Total de Deducción (VTD) | | 28.50 |

| | |
|---|---|
| Número de Deducidos > 2(q): | 4 |
| Mayor Valor Deducido (HDVi): | 14.6 |
| Número Admisible de Deducidos (mi): | 8.84 |

CÁLCULO DEL PCI

| N° | q | VALORES DEDUCIDOS | | | | | TOTAL | CDV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.00 | 14.60 | 5.20 | 4.80 | **3.28** | | 27.88 | 11.80 |
| 2 | 3.00 | 14.60 | 5.20 | 4.80 | 2.00 | | 26.60 | 14.20 |
| 3 | 2.00 | 14.60 | 5.20 | 2.00 | 2.00 | | 23.80 | 15.90 |
| 4 | 1.00 | 14.60 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | 20.60 | 19.80 |
| | | | | | | Máx (CDV) | | 19.80 |

PCI = 100 - Máx (CDV)

**PCI = 80 MUY BUENO**

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS – MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

| | |
|---|---|
| Proyecto: | EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MENTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO. |

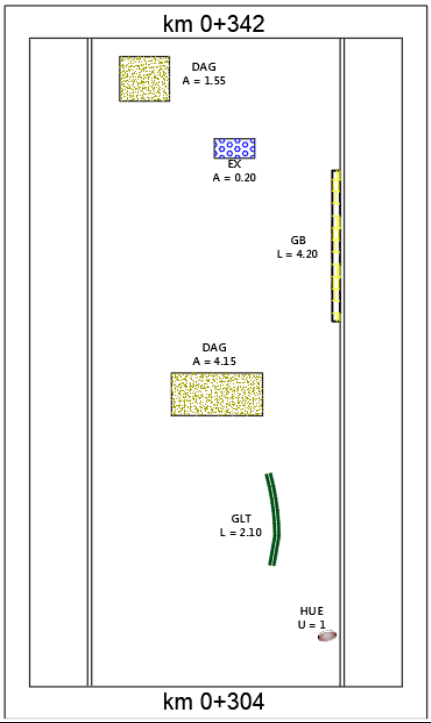
| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre de Vía: | Av. Méntor Tacoamán | Unidad de Muestra: | 05-9 |
| Evaluador: | Erick Joao Tacoamán Padilla | Sección: | 1 |
| Fecha: | 23-ago-21 | Longitud de muestra (m): | 38 |
| Abscisa Inicial: | 0+304 | Ancho de Vía (m) | 6 |
| Abscisa Final: | 0+342 | Área de la muestra (m2) | 228 |

**FALLAS PAVIMENTO ASFALTICO**

| N° | Daño | Cod. | Unidad. |
|---|---|---|---|
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 |
| 2 | Exudación | EX | m2 |
| 3 | Fisuras en Bloque | BLO | m2 |
| 4 | Abultamientos y hundimientos | ABH | m |
| 5 | Corrugación | COR | m2 |
| 6 | Depresión | DEP | m2 |
| 7 | Grietas de Borde | GB | m |
| 8 | Grietas de reflexión de junta | GR | m |
| 9 | Desnivel carril - berma | DN | m |
| 10 | Grietas long. y transversal. | GLT | m |
| 11 | Parcheo | PA | m2 |
| 12 | Pulimentos de agregados | PU | m2 |
| 13 | Huecos | HUE | und |
| 14 | Cruce de vía férrea | CVF | m2 |
| 15 | Ahuellamiento | AHU | m2 |
| 16 | Desplazamiento | DES | m2 |
| 17 | Grietas Parabólicas | GP | m2 |
| 18 | Hinchamiento | HN | m2 |
| 19 | Desprendimiento de Agregados | DAG | m2 |

| SEVERIDADES | | |
|---|---|---|
| LOW | BAJA | L |
| MEDIUM | MEDIA | M |
| HIGH | ALTA | H |

**UBICACIÓN DETERIOROS DEL TRAMO EVALUADO**




| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HUE | M | 1.00 | | | | 1.00 | 0.44% | 17.60 |
| GLT | L | 2.10 | | | | 2.10 | 0.92% | 1.00 |
| DAG | L | 4.15 | 1.55 | | | 5.70 | 2.50% | 3.50 |
| GB | L | 4.20 | | | | 4.20 | 1.84% | 2.30 |
| EX | L | 0.20 | | | | 0.20 | 0.09% | 1.20 |
| | | | | | | Valor Total de Deducción (VTD) | | 25.60 |
| Número de Deducidos > 2(q): | | | | | 3 | | | |
| Mayor Valor Deducido (HDVi): | | | | | 17.6 | | | |
| Número Admisible de Deducidos (mi): | | | | | 8.57 | | | |

CÁLCULO DEL PCI

| N° | q | VALORES DEDUCIDOS | | | | | TOTAL | CDV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3.00 | 17.60 | 3.50 | **2.00** | | | 23.10 | 12.40 |
| 2 | 2.00 | 17.60 | 3.50 | 2.00 | | | 23.10 | 15.90 |
| 3 | 1.00 | 17.60 | 2.00 | 2.00 | | | 21.60 | 19.70 |
| 4 | | | | | | | | |
| | | | | | | Máx (CDV) | | 19.70 |

PCI = 100 - Máx (CDV)

**PCI = 80 MUY BUENO**

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS – MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

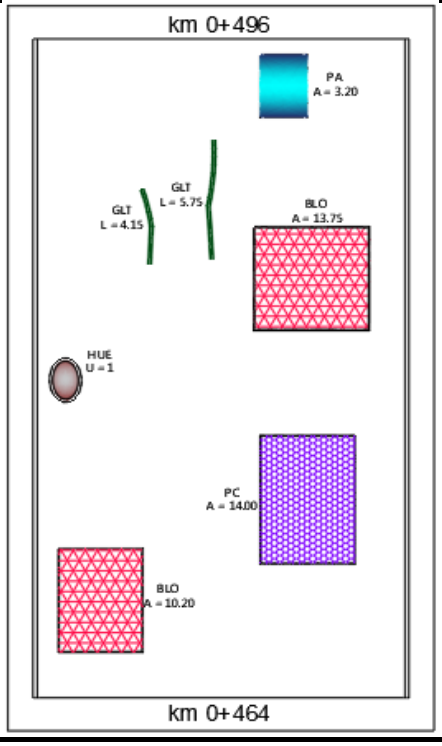
| Proyecto: | EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MENTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO. | | |
|---|---|---|---|
| Nombre de Vía: | Av. Méntor Tacoamán | Unidad de Muestra: | 01-3 |
| Evaluador: | Erick Joao Tacoamán Padilla | Sección: | 2 |
| Fecha: | 23-ago-21 | Longitud de tramo (m): | 32 |
| Abscisa Inicial: | 0+464 | Ancho de Vía (m) | 9 |
| Abscisa Final: | 0+496 | Área de la muestra (m2) | 288 |

**FALLAS PAVIMENTO ASFALTICO**

| N° | Daño | Cod. | Unidad. |
|---|---|---|---|
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 |
| 2 | Exudación | EX | m2 |
| 3 | Fisuras en Bloque | BLO | m2 |
| 4 | Abultamientos y hundimientos | ABH | m |
| 5 | Corrugación | COR | m2 |
| 6 | Depresión | DEP | m2 |
| 7 | Grietas de Borde | GB | m |
| 8 | Grietas de reflexión de junta | GR | m |
| 9 | Desnivel carril - berma | DN | m |
| 10 | Grietas long. y transversal. | GLT | m |
| 11 | Parcheo | PA | m2 |
| 12 | Pulimentos de agregados | PU | m2 |
| 13 | Huecos | HUE | und |
| 14 | Cruce de vía férrea | CVF | m2 |
| 15 | Ahuellamiento | AHU | m2 |
| 16 | Desplazamiento | DES | m2 |
| 17 | Grietas Parabólicas | GP | m2 |
| 18 | Hinchamiento | HN | m2 |
| 19 | Desprendimiento de Agregados | DAG | m2 |

| SEVERIDADES | | |
|---|---|---|
| LOW | BAJA | L |
| MEDIUM | MEDIA | M |
| HIGH | ALTA | H |

**UBICACIÓN DETERIOROS DEL TRAMO EVALUADO**




| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| BLO | L | 10.20 | 13.75 | | | 23.95 | 8.32% | 8.2 |
| PC | M | 14.00 | | | | 14.00 | 4.86% | 35 |
| HUE | H | 1.00 | | | | 1.00 | 0.35% | 32.1 |
| GLT | L | 5.75 | 4.15 | | | 9.90 | 3.44% | 2.15 |
| PA | M | 3.20 | | | | 3.20 | 1.11% | 9.8 |
| | | | | | | Valor Total de Deducción (VTD) | | 87.25 |
| Número de Deducidos > 2(q): | | | | | 5 | | | |
| Mayor Valor Deducido (HDVi): | | | | | 35 | | | |
| Número Admisible de Deducidos (mi): | | | | | 6.97 | | | |

CÁLCULO DEL PCI

| N° | q | VALORES DEDUCIDOS | | | | TOTAL | CDV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.00 | 35.00 | 32.10 | 9.80 | 8.20 | **2.09** | 87.19 | 45.40 |
| 2 | 4.00 | 35.00 | 32.10 | 9.80 | 8.20 | 2.00 | 87.10 | 50.00 |
| 3 | 3.00 | 35.00 | 32.10 | 9.80 | 2.00 | 2.00 | 80.90 | 52.10 |
| 4 | 2.00 | 35.00 | 32.10 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 73.10 | 54.00 |
| 5 | 1.00 | 35.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 43.00 | 44.20 |
| | | | | | | Máx (CDV) | | 54.00 |

PCI = 100 - Máx (CDV)

**PCI = 46 REGULAR**

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS – MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

| | |
|---|---|
| Proyecto: | EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MENTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO. |

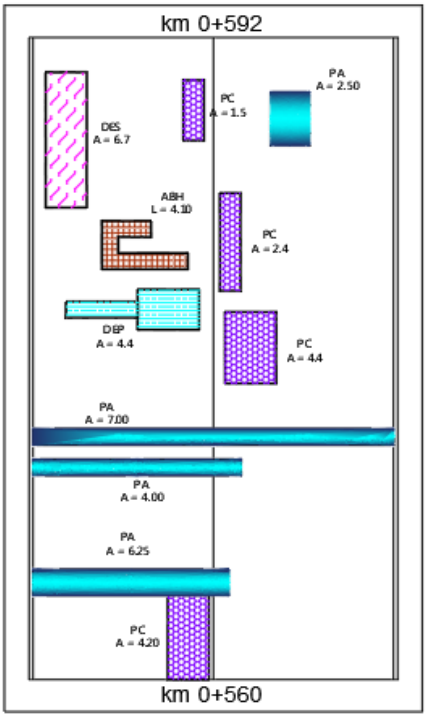
| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre de Vía: | Av. Méntor Tacoamán | Unidad de Muestra: | 02-6 |
| Evaluador: | Erick Joao Tacoamán Padilla | Sección: | 2 |
| Fecha: | 23-ago-21 | Longitud de tramo (m): | 32 |
| Abscisa Inicial: | 0+560 | Ancho de Vía (m) | 9 |
| Abscisa Final: | 0+592 | Área de la muestra (m2) | 288 |

**FALLAS PAVIMENTO ASFALTICO**

| N° | Daño | Cod. | Unidad. |
|---|---|---|---|
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 |
| 2 | Exudación | EX | m2 |
| 3 | Fisuras en Bloque | BLO | m2 |
| 4 | Abultamientos y hundimientos | ABH | m |
| 5 | Corrugación | COR | m2 |
| 6 | Depresión | DEP | m2 |
| 7 | Grietas de Borde | GB | m |
| 8 | Grietas de reflexión de junta | GR | m |
| 9 | Desnivel carril - berma | DN | m |
| 10 | Grietas long. y transversal. | GLT | m |
| 11 | Parcheo | PA | m2 |
| 12 | Pulimentos de agregados | PU | m2 |
| 13 | Huecos | HUE | und |
| 14 | Cruce de vía férrea | CVF | m2 |
| 15 | Ahuellamiento | AHU | m2 |
| 16 | Desplazamiento | DES | m2 |
| 17 | Grietas Parabólicas | GP | m2 |
| 18 | Hinchamiento | HN | m2 |
| 19 | Desprendimiento de Agregados | DAG | m2 |

| SEVERIDADES | | |
|---|---|---|
| LOW | BAJA | L |
| MEDIUM | MEDIA | M |
| HIGH | ALTA | H |

**UBICACIÓN DETERIOROS DEL TRAMO EVALUADO**




| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PC | H | 4.20 | 4.4 | 2.4 | 1.5 | 12.50 | 4.34% | 51.2 |
| PA | L | 6.25 | 4.00 | 7 | 2.5 | 19.75 | 6.86% | 12.1 |
| DEP | M | 4.40 | | | | 4.40 | 1.53% | 10 |
| ABH | M | 4.10 | | | | 4.10 | 1.42% | 15.3 |
| DES | M | 6.70 | | | | 6.70 | 2.33% | 16.1 |
| | | | | | | Valor Total de Deducción (VTD) | | 104.7 |

| | |
|---|---|
| Número de Deducidos > 2(q): | 5 |
| Mayor Valor Deducido (HDVi): | 51.2 |
| Número Admisible de Deducidos (mi): | 5.48 |

CÁLCULO DEL PCI

| N° | q | VALORES DEDUCIDOS | | | | | TOTAL | CDV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.00 | 51.20 | 16.10 | 15.30 | 12.10 | **4.80** | 99.50 | 52.80 |
| 2 | 4.00 | 51.20 | 16.10 | 15.30 | 12.10 | 2.00 | 96.70 | 56.20 |
| 3 | 3.00 | 51.20 | 16.10 | 15.30 | 2.00 | 2.00 | 86.60 | 54.30 |
| 4 | 2.00 | 51.20 | 16.10 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 73.30 | 52.40 |
| 5 | 1.00 | 51.20 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 59.20 | 58.20 |
| | | | | | | Máx (CDV) | | 58.20 |

PCI = 100 - Máx (CDV)

**PCI = 42 REGULAR**

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS – MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

| | |
|---|---|
| Proyecto: | EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MENTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO. |

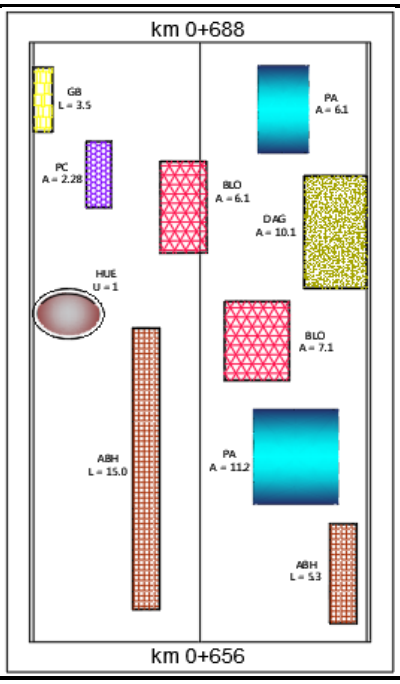
| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre de Vía: | Av. Méntor Tacoamán | Unidad de Muestra: | 03-9 |
| Evaluador: | Erick Joao Tacoamán Padilla | Sección: | 2 |
| Fecha: | 23-ago-21 | Longitud de tramo (m): | 32 |
| Abscisa Inicial: | 0+656 | Ancho de Vía (m) | 9 |
| Abscisa Final: | 0+688 | Área de la muestra (m2) | 288 |

**FALLAS PAVIMENTO ASFALTICO**

| N° | Daño | Cod. | Unidad. |
|---|---|---|---|
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 |
| 2 | Exudación | EX | m2 |
| 3 | Fisuras en Bloque | BLO | m2 |
| 4 | Abultamientos y hundimientos | ABH | m |
| 5 | Corrugación | COR | m2 |
| 6 | Depresión | DEP | m2 |
| 7 | Grietas de Borde | GB | m |
| 8 | Grietas de reflexión de junta | GR | m |
| 9 | Desnivel carril - berma | DN | m |
| 10 | Grietas long. y transversal. | GLT | m |
| 11 | Parcheo | PA | m2 |
| 12 | Pulimentos de agregados | PU | m2 |
| 13 | Huecos | HUE | und |
| 14 | Cruce de vía férrea | CVF | m2 |
| 15 | Ahuellamiento | AHU | m2 |
| 16 | Desplazamiento | DES | m2 |
| 17 | Grietas Parabólicas | GP | m2 |
| 18 | Hinchamiento | HN | m2 |
| 19 | Desprendimiento de Agregados | DAG | m2 |

| SEVERIDADES | | |
|---|---|---|
| LOW | BAJA | L |
| MEDIUM | MEDIA | M |
| HIGH | ALTA | H |

**UBICACIÓN DETERIOROS DEL TRAMO EVALUADO**




| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ABH | M | 15.00 | 5.3 | | | 20.30 | 7.05% | 33.5 |
| PA | H | 11.20 | 6.10 | | | 17.30 | 6.01% | 40 |
| BLO | M | 7.10 | 6.10 | | | 13.20 | 4.58% | 10.1 |
| HUE | H | 1.00 | | | | 1.00 | 0.35% | 32 |
| PC | M | 2.28 | | | | 2.28 | 0.79% | 20 |
| GB | M | 3.50 | | | | 3.50 | 1.22% | 5.8 |
| DAG | L | 10.10 | | | | 10.10 | 3.51% | 1.8 |
| | | | | | | Valor Total de Deducción (VTD) | | 143.2 |
| | | | | | Número de Deducidos > 2(q): | 6 | | |
| | | | | | Mayor Valor Deducido (HDVi): | 40 | | |
| | | | | | Número Admisible de Deducidos (mi): | 6.51 | | |

CÁLCULO DEL PCI

| N° | q | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | TOTAL | CDV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.00 | 40.00 | 33.50 | 32.00 | 20.00 | 10.10 | **2.96** | 138.56 | 68.00 |
| 2 | 5.00 | 40.00 | 33.50 | 32.00 | 20.00 | 10.10 | 2.00 | 137.60 | 70.20 |
| 3 | 4.00 | 40.00 | 33.50 | 32.00 | 20.00 | 2.00 | 2.00 | 129.50 | 72.10 |
| 4 | 3.00 | 40.00 | 33.50 | 32.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 111.50 | 70.15 |
| 5 | 2.00 | 40.00 | 33.50 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 81.50 | 58.00 |
| 6 | 1.00 | 40.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 50.00 | 50.00 |
| | | | | | | | Máx (CDV) | | 72.10 |

PCI = 100 - Máx (CDV)

**PCI = 28 POBRE**

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS – MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

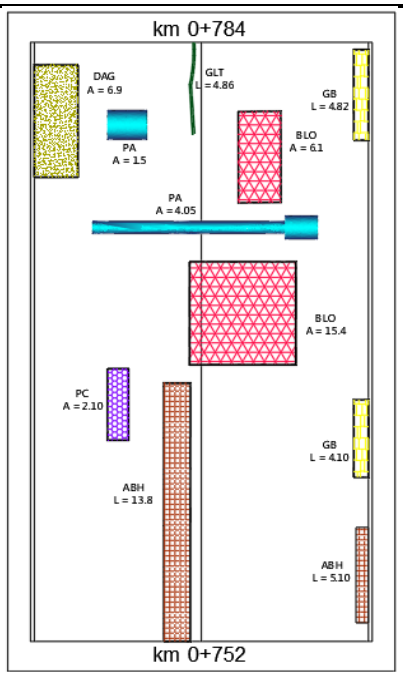
| | |
|---|---|
| Proyecto: | EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MENTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre de Vía: | Av. Méntor Tacoamán | Unidad de Muestra: | 04-12 |
| Evaluador: | Erick Joao Tacoamán Padilla | Sección: | 2 |
| Fecha: | 23-ago-21 | Longitud de tramo (m): | 32 |
| Abscisa Inicial: | 0+752 | Ancho de Vía (m) | 9 |
| Abscisa Final: | 0+784 | Área de la muestra (m2) | 288 |

**FALLAS PAVIMENTO ASFALTICO**

| N° | Daño | Cod. | Unidad. |
|---|---|---|---|
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 |
| 2 | Exudación | EX | m2 |
| 3 | Fisuras en Bloque | BLO | m2 |
| 4 | Abultamientos y hundimientos | ABH | m |
| 5 | Corrugación | COR | m2 |
| 6 | Depresión | DEP | m2 |
| 7 | Grietas de Borde | GB | m |
| 8 | Grietas de reflexión de junta | GR | m |
| 9 | Desnivel carril - berma | DN | m |
| 10 | Grietas long. y transversal. | GLT | m |
| 11 | Parcheo | PA | m2 |
| 12 | Pulimentos de agregados | PU | m2 |
| 13 | Huecos | HUE | und |
| 14 | Cruce de vía férrea | CVF | m2 |
| 15 | Ahuellamiento | AHU | m2 |
| 16 | Desplazamiento | DES | m2 |
| 17 | Grietas Parabólicas | GP | m2 |
| 18 | Hinchamiento | HN | m2 |
| 19 | Desprendimiento de Agregados | DAG | m2 |

**UBICACIÓN DETERIOROS DEL TRAMO EVALUADO**




| SEVERIDADES | | |
|---|---|---|
| LOW | BAJA | L |
| MEDIUM | MEDIA | M |
| HIGH | ALTA | H |

| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ABH | M | 13.80 | 5.1 | | | 18.90 | 6.56% | 31.5 |
| PC | H | 2.10 | | | | 2.10 | 0.73% | 5.1 |
| BLO | M | 15.40 | 6.10 | | | 21.50 | 7.47% | 14.2 |
| GLT | L | 4.86 | | | | 4.86 | 1.69% | 1.5 |
| PA | H | 4.05 | 1.5 | | | 5.55 | 1.93% | 25 |
| GB | H | 4.10 | 4.82 | | | 8.92 | 3.10% | 11.2 |
| DAG | H | 6.90 | | | | 6.90 | 2.40% | 21.5 |
| | | | | | | Valor Total de Deducción (VTD) | | 110 |
| | | | | | Número de Deducidos > 2(q): | 6 | | |
| | | | | | Mayor Valor Deducido (HDVi): | 31.5 | | |
| | | | | | Número Admisible de Deducidos (mi): | 7.29 | | |

CÁLCULO DEL PCI

| N° | q | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | TOTAL | CDV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.00 | 31.50 | 25.00 | 21.50 | 14.20 | 11.20 | **2.00** | 105.40 | 51.80 |
| 2 | 5.00 | 31.50 | 25.00 | 21.50 | 14.20 | 11.20 | 2.00 | 105.40 | 56.00 |
| 3 | 4.00 | 31.50 | 25.00 | 21.50 | 14.20 | 2.00 | 2.00 | 96.20 | 55.30 |
| 4 | 3.00 | 31.50 | 25.00 | 21.50 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 84.00 | 54.10 |
| 5 | 2.00 | 31.50 | 25.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 64.50 | 47.90 |
| 6 | 1.00 | 31.50 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 41.50 | 43.20 |
| | | | | | | | Máx (CDV) | | 56.00 |

PCI = 100 - Máx (CDV)

**PCI = 44 REGULAR**

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS – MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

| | |
|---|---|
| Proyecto: | EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MENTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO. |

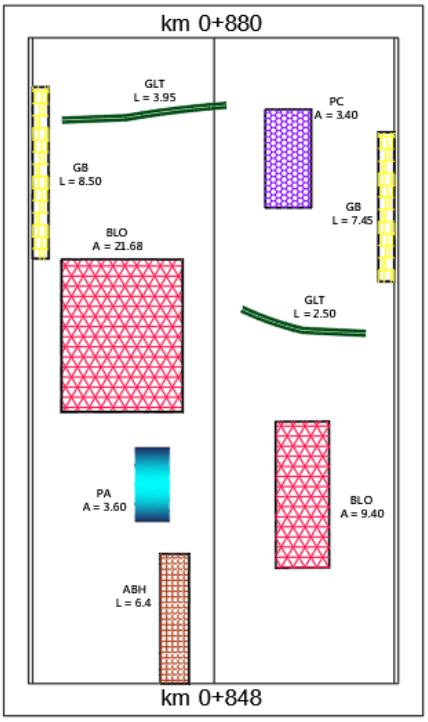
| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre de Vía: | Av. Méntor Tacoamán | Unidad de Muestra: | 05-15 |
| Evaluador: | Erick Joao Tacoamán Padilla | Sección: | 2 |
| Fecha: | 23-ago-21 | Longitud de tramo (m): | 32 |
| Abscisa Inicial: | 0+848 | Ancho de Vía (m) | 9 |
| Abscisa Final: | 0+880 | Área de la muestra (m2) | 288 |

**FALLAS PAVIMENTO ASFALTICO**

| N° | Daño | Cod. | Unidad. |
|---|---|---|---|
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 |
| 2 | Exudación | EX | m2 |
| 3 | Fisuras en Bloque | BLO | m2 |
| 4 | Abultamientos y hundimientos | ABH | m |
| 5 | Corrugación | COR | m2 |
| 6 | Depresión | DEP | m2 |
| 7 | Grietas de Borde | GB | m |
| 8 | Grietas de reflexión de junta | GR | m |
| 9 | Desnivel carril - berma | DN | m |
| 10 | Grietas long. y transversal. | GLT | m |
| 11 | Parcheo | PA | m2 |
| 12 | Pulimentos de agregados | PU | m2 |
| 13 | Huecos | HUE | und |
| 14 | Cruce de vía férrea | CVF | m2 |
| 15 | Ahuellamiento | AHU | m2 |
| 16 | Desplazamiento | DES | m2 |
| 17 | Grietas Parabólicas | GP | m2 |
| 18 | Hinchamiento | HN | m2 |
| 19 | Desprendimiento de Agregados | DAG | m2 |

| SEVERIDADES | | |
|---|---|---|
| LOW | BAJA | L |
| MEDIUM | MEDIA | M |
| HIGH | ALTA | H |

**UBICACIÓN DETERIOROS DEL TRAMO EVALUADO**




| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ABH | M | 6.40 | | | | 6.40 | 2.22% | 18.9 |
| PA | M | 3.60 | | | | 3.60 | 1.25% | 10.1 |
| BLO | H | 9.40 | 21.68 | | | 31.08 | 10.79% | 30.2 |
| GB | H | 8.50 | 7.45 | | | 15.95 | 5.54% | 18.5 |
| GLT | L | 3.95 | 2.50 | | | 6.45 | 2.24% | 1.7 |
| PC | L | 3.40 | | | | 3.40 | 1.18% | 11.3 |
| | | | | | | Valor Total de Deducción (VTD) | | 90.7 |
| Número de Deducidos > 2(q): | | | | | 5 | | | |
| Mayor Valor Deducido (HDVi): | | | | | 30.2 | | | |
| Número Admisible de Deducidos (mi): | | | | | 7.41 | | | |

CÁLCULO DEL PCI

| N° | q | VALORES DEDUCIDOS | | | | | TOTAL | CDV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.00 | 30.20 | 18.90 | 18.50 | 11.30 | **4.14** | 83.04 | 42.40 |
| 2 | 4.00 | 30.20 | 18.90 | 18.50 | 11.30 | 2.00 | 80.90 | 46.80 |
| 3 | 3.00 | 30.20 | 18.90 | 18.50 | 2.00 | 2.00 | 71.60 | 46.20 |
| 4 | 2.00 | 30.20 | 18.90 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 55.10 | 42.10 |
| 5 | 1.00 | 30.20 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 38.20 | 40.90 |
| | | | | | | Máx (CDV) | | 46.80 |

PCI = 100 - Máx (CDV)

**PCI = 53 REGULAR**

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS – MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

| | |
|---|---|
| Proyecto: | EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MENTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO. |

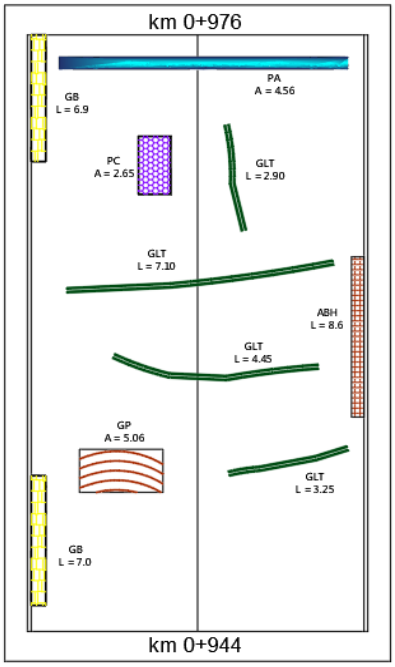
| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre de Vía: | Av. Méntor Tacoamán | Unidad de Muestra: | 06-18 |
| Evaluador: | Erick Joao Tacoamán Padilla | Sección: | 2 |
| Fecha: | 23-ago-21 | Longitud de tramo (m): | 32 |
| Abscisa Inicial: | 0+944 | Ancho de Vía (m) | 9 |
| Abscisa Final: | 0+976 | Área de la muestra (m2) | 288 |

**FALLAS PAVIMENTO ASFALTICO**

| N° | Daño | Cod. | Unidad. |
|---|---|---|---|
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 |
| 2 | Exudación | EX | m2 |
| 3 | Fisuras en Bloque | BLO | m2 |
| 4 | Abultamientos y hundimientos | ABH | m |
| 5 | Corrugación | COR | m2 |
| 6 | Depresión | DEP | m2 |
| 7 | Grietas de Borde | GB | m |
| 8 | Grietas de reflexión de junta | GR | m |
| 9 | Desnivel carril - berma | DN | m |
| 10 | Grietas long. y transversal. | GLT | m |
| 11 | Parcheo | PA | m2 |
| 12 | Pulimentos de agregados | PU | m2 |
| 13 | Huecos | HUE | und |
| 14 | Cruce de vía férrea | CVF | m2 |
| 15 | Ahuellamiento | AHU | m2 |
| 16 | Desplazamiento | DES | m2 |
| 17 | Grietas Parabólicas | GP | m2 |
| 18 | Hinchamiento | HN | m2 |
| 19 | Desprendimiento de Agregados | DAG | m2 |

| SEVERIDADES | | |
|---|---|---|
| LOW | BAJA | L |
| MEDIUM | MEDIA | M |
| HIGH | ALTA | H |

**UBICACIÓN DETERIOROS DEL TRAMO EVALUADO**




| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GB | M | 7.00 | 6.9 | | | 13.90 | 4.83% | 10 |
| GP | L | 5.06 | | | | 5.06 | 1.76% | 7.5 |
| GLT | L | 3.25 | 4.45 | 7.1 | 2.9 | 17.70 | 6.15% | 5.2 |
| ABH | M | 8.60 | | | | 8.60 | 2.99% | 21.8 |
| PC | L | 2.65 | | | | 2.65 | 0.92% | 10.2 |
| PA | L | 4.56 | | | | 4.56 | 1.58% | 2.3 |
| | | | | | | Valor Total de Deducción (VTD) | | 57 |
| | | | | | Número de Deducidos > 2(q): | 6 | | |
| | | | | | Mayor Valor Deducido (HDVi): | 21.8 | | |
| | | | | | Número Admisible de Deducidos (mi): | 8.18 | | |

CÁLCULO DEL PCI

| N° | q | VALORES DEDUCIDOS | | | | | | TOTAL | CDV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.00 | 21.80 | 10.20 | 10.00 | 7.50 | 5.20 | **2.00** | 56.70 | 24.00 |
| 2 | 5.00 | 21.80 | 10.20 | 10.00 | 7.50 | 5.20 | 2.00 | 56.70 | 27.90 |
| 3 | 4.00 | 21.80 | 10.20 | 10.00 | 7.50 | 2.00 | 2.00 | 53.50 | 29.80 |
| 4 | 3.00 | 21.80 | 10.20 | 10.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 48.00 | 30.50 |
| 5 | 2.00 | 21.80 | 10.20 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 40.00 | 32.00 |
| 6 | 1.00 | 21.80 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 31.80 | 32.10 |
| | | | | | | | Máx (CDV) | | 32.10 |

PCI = 100 - Máx (CDV)

**PCI = 68 BUENO**

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS – MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

| | |
|---|---|
| Proyecto: | EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MENTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO. |

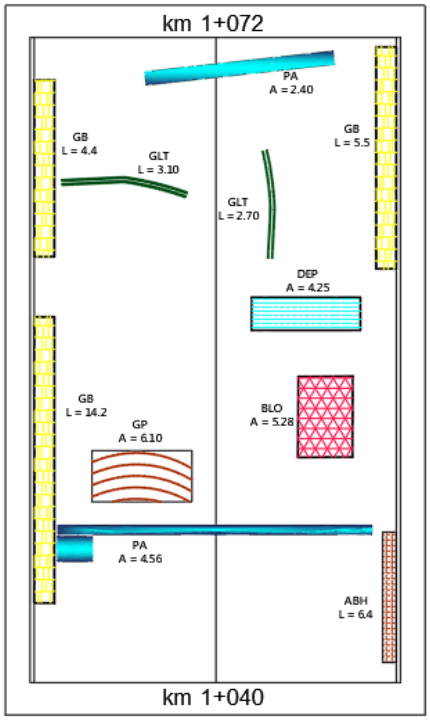
| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre de Vía: | Av. Méntor Tacoamán | Unidad de Muestra: | 07-21 |
| Evaluador: | Erick Joao Tacoamán Padilla | Sección: | 2 |
| Fecha: | 23-ago-21 | Longitud de tramo (m): | 32 |
| Abscisa Inicial: | 1+040 | Ancho de Vía (m) | 9 |
| Abscisa Final: | 1+072 | Área de la muestra (m2) | 288 |

**FALLAS PAVIMENTO ASFALTICO**

| N° | Daño | Cod. | Unidad. |
|---|---|---|---|
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 |
| 2 | Exudación | EX | m2 |
| 3 | Fisuras en Bloque | BLO | m2 |
| 4 | Abultamientos y hundimientos | ABH | m |
| 5 | Corrugación | COR | m2 |
| 6 | Depresión | DEP | m2 |
| 7 | Grietas de Borde | GB | m |
| 8 | Grietas de reflexión de junta | GR | m |
| 9 | Desnivel carril - berma | DN | m |
| 10 | Grietas long. y transversal. | GLT | m |
| 11 | Parcheo | PA | m2 |
| 12 | Pulimentos de agregados | PU | m2 |
| 13 | Huecos | HUE | und |
| 14 | Cruce de vía férrea | CVF | m2 |
| 15 | Ahuellamiento | AHU | m2 |
| 16 | Desplazamiento | DES | m2 |
| 17 | Grietas Parabólicas | GP | m2 |
| 18 | Hinchamiento | HN | m2 |
| 19 | Desprendimiento de Agregados | DAG | m2 |

| SEVERIDADES | | |
|---|---|---|
| LOW | BAJA | L |
| MEDIUM | MEDIA | M |
| HIGH | ALTA | H |

**UBICACIÓN DETERIOROS DEL TRAMO EVALUADO**




| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GB | H | 14.20 | 5.5 | 4.4 | | 24.10 | 8.37% | 21.8 |
| ABH | M | 6.40 | | | | 6.40 | 2.22% | 18 |
| PA | L | 4.56 | 2.40 | | | 6.96 | 2.42% | 6.5 |
| BLO | L | 5.28 | | | | 5.28 | 1.83% | 1.7 |
| GP | L | 6.10 | | | | 6.10 | 2.12% | 9.8 |
| DEP | M | 4.25 | | | | 4.25 | 1.48% | 18.6 |
| GLT | L | 2.70 | 3.1 | | | 5.80 | 2.01% | 1.4 |
| | | | | | | Valor Total de Deducción (VTD) | | 77.8 |
| Número de Deducidos > 2(q): | | | | | 5 | | | |
| Mayor Valor Deducido (HDVi): | | | | | 21.8 | | | |
| Número Admisible de Deducidos (mi): | | | | | 8.18 | | | |

CÁLCULO DEL PCI

| N° | q | VALORES DEDUCIDOS | | | | | TOTAL | CDV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.00 | 21.80 | 18.60 | 18.00 | 9.80 | **2.00** | 70.20 | 34.50 |
| 2 | 4.00 | 21.80 | 18.60 | 18.00 | 9.80 | 2.00 | 70.20 | 40.90 |
| 3 | 3.00 | 21.80 | 18.60 | 18.00 | 2.00 | 2.00 | 62.40 | 41.10 |
| 4 | 2.00 | 21.80 | 18.60 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 46.40 | 34.40 |
| 5 | 1.00 | 21.80 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 29.80 | 32.20 |
| | | | | | | Máx (CDV) | | 41.10 |

PCI = 100 - Máx (CDV)

**PCI = 59 BUENO**

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS – MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

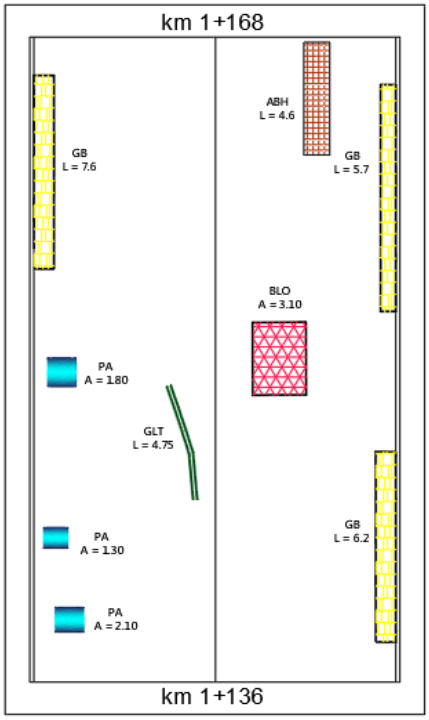
| | |
|---|---|
| Proyecto: | EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MENTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre de Vía: | Av. Méntor Tacoamán | Unidad de Muestra: | 08-24 |
| Evaluador: | Erick Joao Tacoamán Padilla | Sección: | 2 |
| Fecha: | 23-ago-21 | Longitud de tramo (m): | 32 |
| Abscisa Inicial: | 1+136 | Ancho de Vía (m) | 9 |
| Abscisa Final: | 1+168 | Área de la muestra (m2) | 288 |

**FALLAS PAVIMENTO ASFALTICO**

| N° | Daño | Cod. | Unidad. |
|---|---|---|---|
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 |
| 2 | Exudación | EX | m2 |
| 3 | Fisuras en Bloque | BLO | m2 |
| 4 | Abultamientos y hundimientos | ABH | m |
| 5 | Corrugación | COR | m2 |
| 6 | Depresión | DEP | m2 |
| 7 | Grietas de Borde | GB | m |
| 8 | Grietas de reflexión de junta | GR | m |
| 9 | Desnivel carril - berma | DN | m |
| 10 | Grietas long. y transversal. | GLT | m |
| 11 | Parcheo | PA | m2 |
| 12 | Pulimentos de agregados | PU | m2 |
| 13 | Huecos | HUE | und |
| 14 | Cruce de vía férrea | CVF | m2 |
| 15 | Ahuellamiento | AHU | m2 |
| 16 | Desplazamiento | DES | m2 |
| 17 | Grietas Parabólicas | GP | m2 |
| 18 | Hinchamiento | HN | m2 |
| 19 | Desprendimiento de Agregados | DAG | m2 |

**UBICACIÓN DETERIOROS DEL TRAMO EVALUADO**




| SEVERIDADES | | |
|---|---|---|
| LOW | BAJA | L |
| MEDIUM | MEDIA | M |
| HIGH | ALTA | H |

| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PA | M | 2.10 | 1.3 | 1.8 | | 5.20 | 1.81% | 14.60 |
| GLT | M | 4.75 | | | | 4.75 | 1.65% | 5.20 |
| GB | H | 6.20 | 5.70 | 7.6 | | 19.50 | 6.77% | 18.70 |
| BLO | L | 3.10 | | | | 3.10 | 1.08% | 1.00 |
| ABH | M | 4.60 | | | | 4.60 | 1.60% | 14.80 |
| | | | | | | Valor Total de Deducción (VTD) | | 54.3 |
| Número de Deducidos > 2(q): | | | | | 4 | | | |
| Mayor Valor Deducido (HDVi): | | | | | 18.7 | | | |
| Número Admisible de Deducidos (mi): | | | | | 8.47 | | | |

CÁLCULO DEL PCI

| N° | q | VALORES DEDUCIDOS | | | | | TOTAL | CDV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.00 | 18.70 | 14.80 | 14.60 | **2.44** | | 50.54 | 26.90 |
| 2 | 3.00 | 18.70 | 14.80 | 14.60 | 2.00 | | 50.10 | 31.80 |
| 3 | 2.00 | 18.70 | 14.80 | 2.00 | 2.00 | | 37.50 | 28.20 |
| 4 | 1.00 | 18.70 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | 24.70 | 26.50 |
| | | | | | | Máx (CDV) | | 31.80 |

PCI = 100 - Máx (CDV)

**PCI = 68 BUENO**

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS – MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

| | |
|---|---|
| Proyecto: | EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MENTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO. |

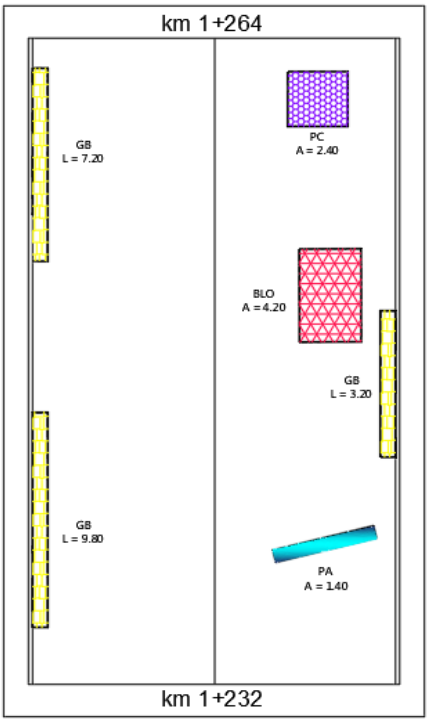
| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre de Vía: | Av. Méntor Tacoamán | Unidad de Muestra: | 09-27 |
| Evaluador: | Erick Joao Tacoamán Padilla | Sección: | 2 |
| Fecha: | 23-ago-21 | Longitud de tramo (m): | 32 |
| Abscisa Inicial: | 1+232 | Ancho de Vía (m) | 9 |
| Abscisa Final: | 1+264 | Área de la muestra (m2) | 288 |

**FALLAS PAVIMENTO ASFALTICO**

| N° | Daño | Cod. | Unidad. |
|---|---|---|---|
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 |
| 2 | Exudación | EX | m2 |
| 3 | Fisuras en Bloque | BLO | m2 |
| 4 | Abultamientos y hundimientos | ABH | m |
| 5 | Corrugación | COR | m2 |
| 6 | Depresión | DEP | m2 |
| 7 | Grietas de Borde | GB | m |
| 8 | Grietas de reflexión de junta | GR | m |
| 9 | Desnivel carril - berma | DN | m |
| 10 | Grietas long. y transversal. | GLT | m |
| 11 | Parcheo | PA | m2 |
| 12 | Pulimentos de agregados | PU | m2 |
| 13 | Huecos | HUE | und |
| 14 | Cruce de vía férrea | CVF | m2 |
| 15 | Ahuellamiento | AHU | m2 |
| 16 | Desplazamiento | DES | m2 |
| 17 | Grietas Parabólicas | GP | m2 |
| 18 | Hinchamiento | HN | m2 |
| 19 | Desprendimiento de Agregados | DAG | m2 |

| SEVERIDADES | | |
|---|---|---|
| LOW | BAJA | L |
| MEDIUM | MEDIA | M |
| HIGH | ALTA | H |

**UBICACIÓN DETERIOROS DEL TRAMO EVALUADO**




| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GB | H | 9.80 | 3.2 | 7.2 | | 20.20 | 7.01% | 19.8 |
| PA | M | 1.40 | | | | 1.40 | 0.49% | 7.2 |
| BLO | M | 4.20 | | | | 4.20 | 1.46% | 5.2 |
| PC | H | 2.40 | | | | 2.40 | 0.83% | 19.6 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | Valor Total de Deducción (VTD) | | 51.8 |
| Número de Deducidos > 2(q): | | | | | 4 | | | |
| Mayor Valor Deducido (HDVi): | | | | | 19.8 | | | |
| Número Admisible de Deducidos (mi): | | | | | 8.37 | | | |

CÁLCULO DEL PCI

| N° | q | VALORES DEDUCIDOS | | | | | TOTAL | CDV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.00 | 19.80 | 19.60 | 7.20 | **2.00** | | 48.60 | 26.10 |
| 2 | 3.00 | 19.80 | 19.60 | 7.20 | 2.00 | | 48.60 | 31.80 |
| 3 | 2.00 | 19.80 | 19.60 | 2.00 | 2.00 | | 43.40 | 33.70 |
| 4 | 1.00 | 19.80 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | 25.80 | 28.40 |
| | | | | | | Máx (CDV) | | 33.70 |

PCI = 100 - Máx (CDV)

**PCI = 66 BUENO**

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS – MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

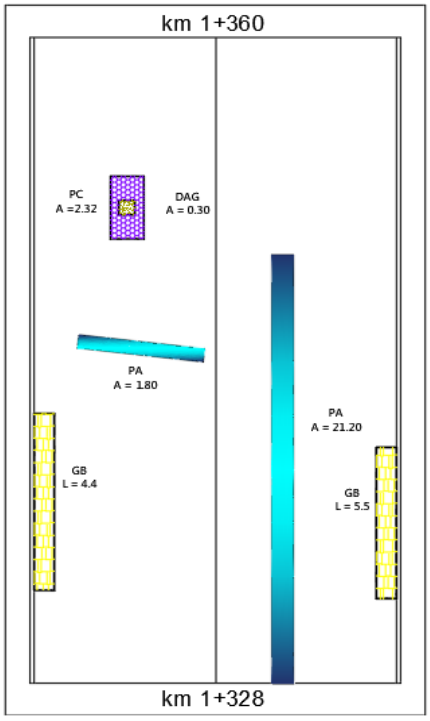
| | |
|---|---|
| Proyecto: | EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MENTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre de Vía: | Av. Méntor Tacoamán | Unidad de Muestra: | 10-30 |
| Evaluador: | Erick Joao Tacoamán Padilla | Sección: | 2 |
| Fecha: | 23-ago-21 | Longitud de tramo (m): | 32 |
| Abscisa Inicial: | 1+328 | Ancho de Vía (m) | 9 |
| Abscisa Final: | 1+360 | Área de la muestra (m2) | 288 |

**FALLAS PAVIMENTO ASFALTICO**

| N° | Daño | Cod. | Unidad. |
|---|---|---|---|
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 |
| 2 | Exudación | EX | m2 |
| 3 | Fisuras en Bloque | BLO | m2 |
| 4 | Abultamientos y hundimientos | ABH | m |
| 5 | Corrugación | COR | m2 |
| 6 | Depresión | DEP | m2 |
| 7 | Grietas de Borde | GB | m |
| 8 | Grietas de reflexión de junta | GR | m |
| 9 | Desnivel carril - berma | DN | m |
| 10 | Grietas long. y transversal. | GLT | m |
| 11 | Parcheo | PA | m2 |
| 12 | Pulimentos de agregados | PU | m2 |
| 13 | Huecos | HUE | und |
| 14 | Cruce de vía férrea | CVF | m2 |
| 15 | Ahuellamiento | AHU | m2 |
| 16 | Desplazamiento | DES | m2 |
| 17 | Grietas Parabólicas | GP | m2 |
| 18 | Hinchamiento | HN | m2 |
| 19 | Desprendimiento de Agregados | DAG | m2 |

**UBICACIÓN DETERIOROS DEL TRAMO EVALUADO**




| SEVERIDADES | | |
|---|---|---|
| LOW | BAJA | L |
| MEDIUM | MEDIA | M |
| HIGH | ALTA | H |

| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PA | M | 21.20 | 1.8 | | | 23.00 | 7.99% | 26.8 |
| GB | H | 4.40 | 5.50 | | | 9.90 | 3.44% | 14.1 |
| DAG | H | 0.30 | | | | 0.30 | 0.10% | 7.5 |
| PC | H | 2.32 | | | | 2.32 | 0.81% | 27.6 |
| | | | | | | Valor Total de Deducción (VTD) | | 76 |
| Número de Deducidos > 2(q): | | | | | 4 | | | |
| Mayor Valor Deducido (HDVi): | | | | | 27.6 | | | |
| Número Admisible de Deducidos (mi): | | | | | 7.65 | | | |

CÁLCULO DEL PCI

| N° | q | VALORES DEDUCIDOS | | | | | TOTAL | CDV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.00 | 27.60 | 26.80 | 14.10 | **4.88** | | 73.38 | 41.90 |
| 2 | 3.00 | 27.60 | 26.80 | 14.10 | 2.00 | | 70.50 | 44.10 |
| 3 | 2.00 | 27.60 | 26.80 | 2.00 | 2.00 | | 58.40 | 43.50 |
| 4 | 1.00 | 27.60 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | 33.60 | 34.60 |
| | | | | | | Máx (CDV) | | 44.10 |

PCI = 100 - Máx (CDV)

**PCI = 56 BUENO**

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS – MÉTODO PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX)

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO

| | |
|---|---|
| Proyecto: | EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MENTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO. |

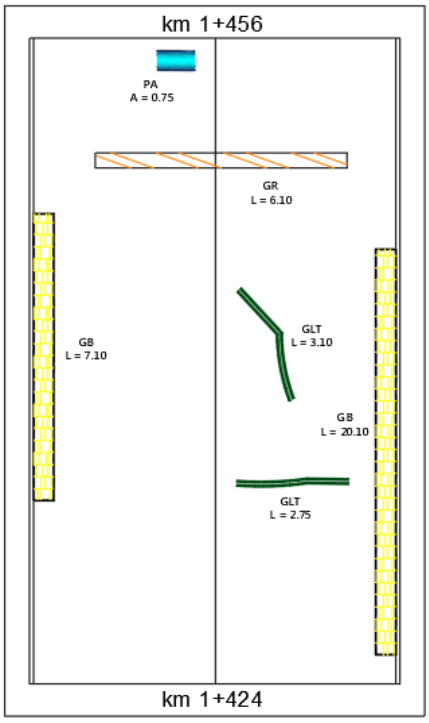
| | | | |
|---|---|---|---|
| Nombre de Vía: | Av. Méntor Tacoamán | Unidad de Muestra: | 11-33 |
| Evaluador: | Erick Joao Tacoamán Padilla | Sección: | 2 |
| Fecha: | 23-ago-21 | Longitud de tramo (m): | 32 |
| Abscisa Inicial: | 1+424 | Ancho de Vía (m) | 9 |
| Abscisa Final: | 1+456 | Área de la muestra (m2) | 288 |

**FALLAS PAVIMENTO ASFALTICO**

| N° | Daño | Cod. | Unidad. |
|---|---|---|---|
| 1 | Piel de Cocodrilo | PC | m2 |
| 2 | Exudación | EX | m2 |
| 3 | Fisuras en Bloque | BLO | m2 |
| 4 | Abultamientos y hundimientos | ABH | m |
| 5 | Corrugación | COR | m2 |
| 6 | Depresión | DEP | m2 |
| 7 | Grietas de Borde | GB | m |
| 8 | Grietas de reflexión de junta | GR | m |
| 9 | Desnivel carril - berma | DN | m |
| 10 | Grietas long. y transversal. | GLT | m |
| 11 | Parcheo | PA | m2 |
| 12 | Pulimentos de agregados | PU | m2 |
| 13 | Huecos | HUE | und |
| 14 | Cruce de vía férrea | CVF | m2 |
| 15 | Ahuellamiento | AHU | m2 |
| 16 | Desplazamiento | DES | m2 |
| 17 | Grietas Parabólicas | GP | m2 |
| 18 | Hinchamiento | HN | m2 |
| 19 | Desprendimiento de Agregados | DAG | m2 |

| SEVERIDADES | | |
|---|---|---|
| LOW | BAJA | L |
| MEDIUM | MEDIA | M |
| HIGH | ALTA | H |

**UBICACIÓN DETERIOROS DEL TRAMO EVALUADO**




| DAÑO | SEVERIDAD | CANTIDAD | | | | TOTAL | DENSIDAD (%) | VALOR DEDUC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GB | H | 20.10 | 7.1 | | | 27.20 | 9.44% | 23.1 |
| GLT | M | 2.75 | 3.10 | | | 5.85 | 2.03% | 6.2 |
| GR | M | 6.10 | | | | 6.10 | 2.12% | 5.1 |
| PA | L | 0.75 | | | | 0.75 | 0.26% | 4.8 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | Valor Total de Deducción (VTD) | | 39.2 |

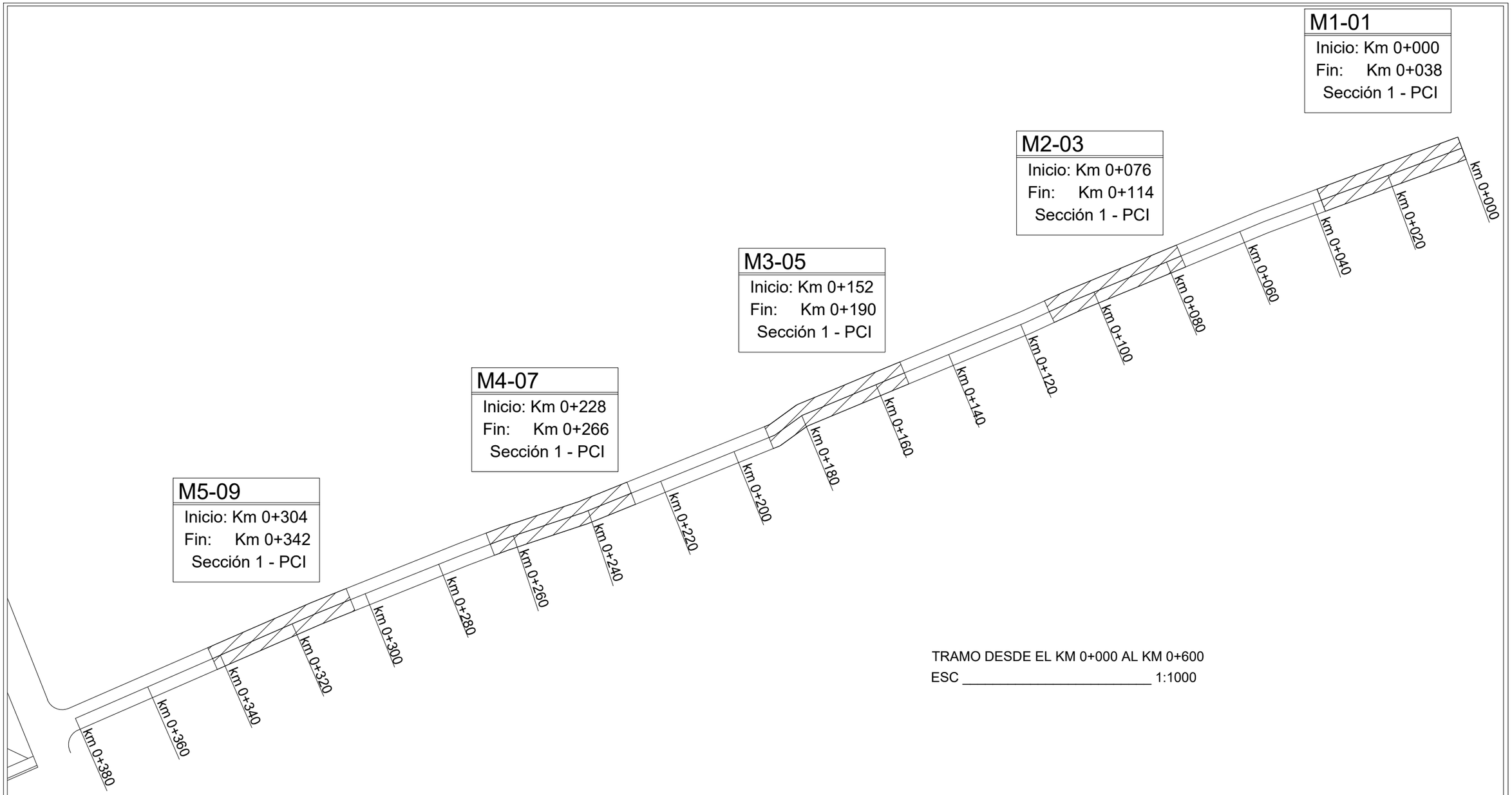
| | |
|---|---|
| Número de Deducidos > 2(q): | 4 |
| Mayor Valor Deducido (HDVi): | 23.1 |
| Número Admisible de Deducidos (mi): | 8.06 |

CÁLCULO DEL PCI

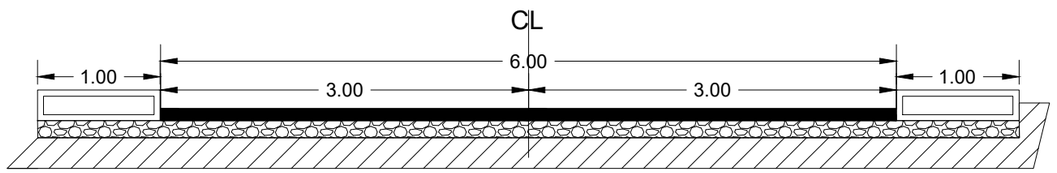
| N° | q | VALORES DEDUCIDOS | | | | | TOTAL | CDV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.00 | 23.10 | 6.20 | 5.10 | **2.00** | | 36.40 | 16.00 |
| 2 | 3.00 | 23.10 | 6.20 | 5.10 | 2.00 | | 36.40 | 18.20 |
| 3 | 2.00 | 23.10 | 6.20 | 2.00 | 2.00 | | 33.30 | 26.50 |
| 4 | 1.00 | 23.10 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | | 29.10 | 32.10 |
| | | | | | | Máx (CDV) | | 32.10 |

PCI = 100 - Máx (CDV)

**PCI = 68 BUENO**




TRAMO DESDE EL KM 0+000 AL KM 0+600
ESC _____ 1:1000




SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA - SECCIÓN 1
ESC _____ 1:50

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: " EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MÉNTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO."

CONTIENE: PLANIMETRÍA DE LA VÍA, PUNTOS, ABSCISADO Y REFERENCIAS DE MUESTRAS.
TRAMO DESDE EL KM 0+000 AL KM 0+600

Nombre: ERICK JOAO TACOAMAN PADILLA

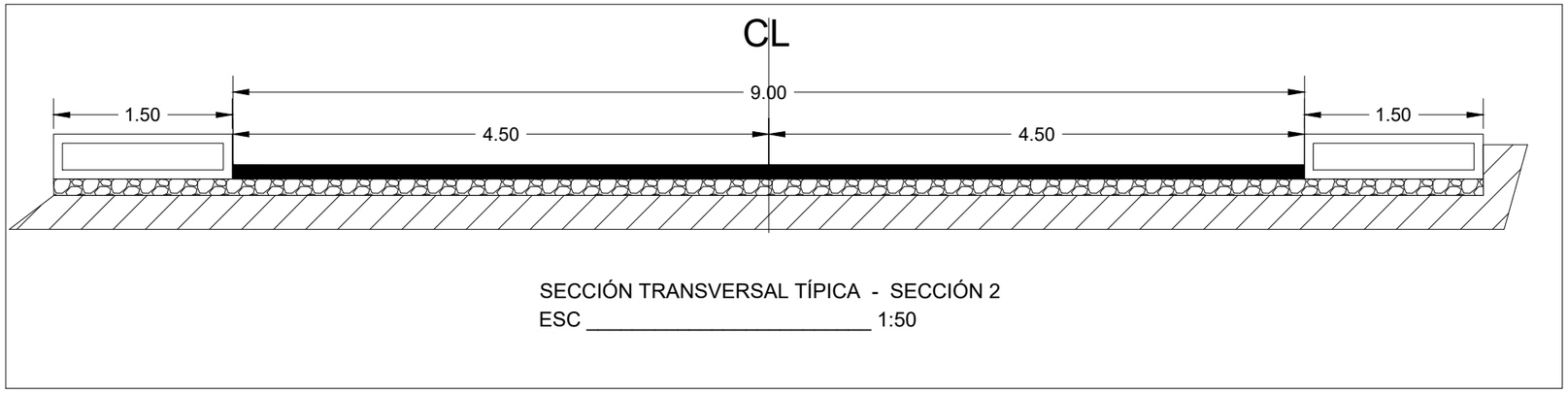
Revisado por:

N: 1 / 3

Longitud Tramo: 380.00 m

Fecha: Noviembre 2021

Escala: 1:1000 - 1:50




SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA - SECCIÓN 2
ESC _____ 1:50




TRAMO DESDE EL KM 0+400 AL KM 0+760
ESC _____ 1:1000

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: " EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MÉNTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO."

CONTIENE: PLANIMETRÍA DE LA VÍA, PUNTOS, ABSCISADO Y REFERENCIAS DE MUESTRAS.
TRAMO DESDE EL KM 0+400 AL KM 0+760

Nombre: ERICK JOAO TACOAMAN PADILLA

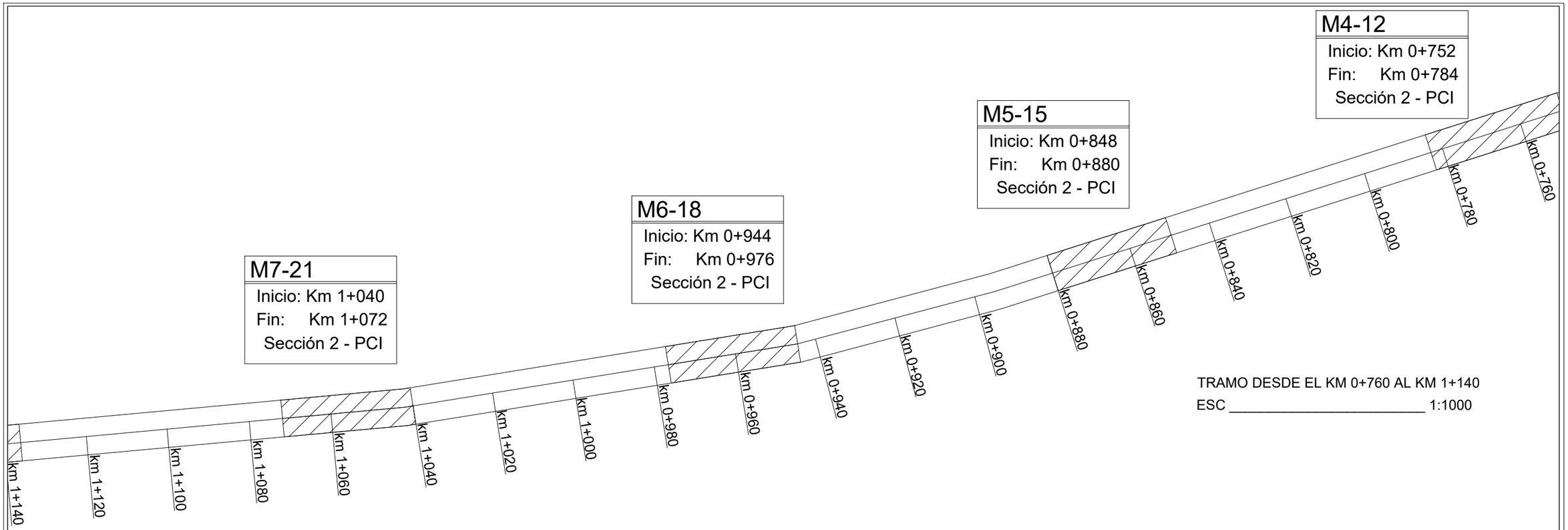
Longitud Tramo: 380.00 m

Fecha: Noviembre 2021

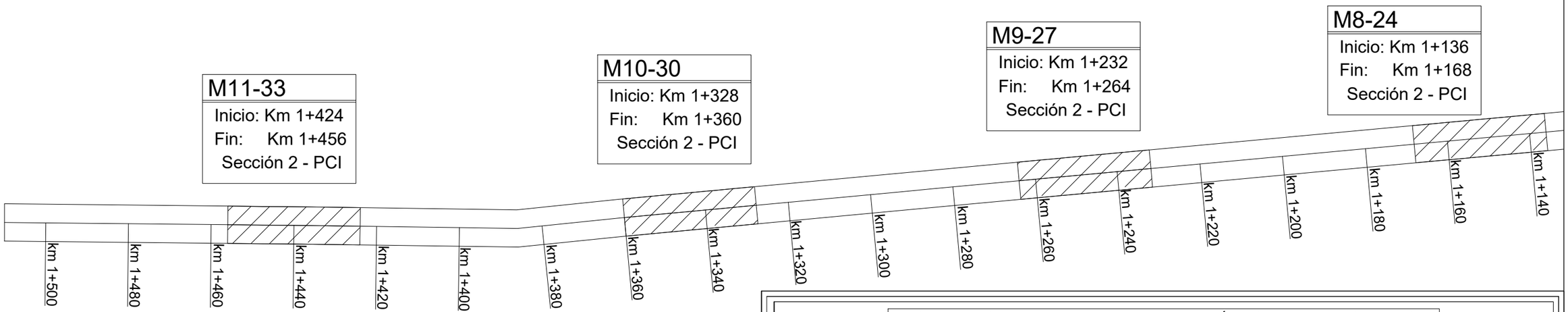
Escala: 1:1000 - 1:50

Revisado por:

N: 2 / 3




TRAMO DESDE EL KM 0+760 AL KM 1+140
ESC _____ 1:1000




TRAMO DESDE EL KM 1+140 AL KM 1+500
ESC _____ 1:1000

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: " EVALUACIÓN MEDIANTE INSPECCIÓN VISUAL Y PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO DE LA VÍA MÉNTOR TACOAMÁN, UBICADA EN LA PARROQUIA IZAMBA DE LA CIUDAD DE AMBATO."

CONTIENE: PLANIMETRÍA DE LA VÍA, PUNTOS, ABSCISADO Y REFERENCIAS DE MUESTRAS.
TRAMO DESDE EL KM 0+760 AL KM 1+500

Nombre: ERICK JOAO TACOAMAN PADILLA

Longitud Tramo: 380.00 m

Fecha: Noviembre 2021

Escala: 1:1000 - 1:50

Revisado por:

N: 3 / 3