



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE  
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**TEMA**

**PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA VÍA EL TIGRILLO  
APLICANDO EL MÉTODO PCI EN EL CANTÓN ALFREDO  
BAQUERIZO MORENO**

**TUTOR**

**Mgtr. JENYFFER MICHELLE FLORES RAMOS**

**AUTORES**

**DANIS HENRRY ANCHUNDIA FAJARDO**

**SEGUNDO RONNY LARA NAVAS**

**GUAYAQUIL**

**AÑO 2024**

<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>	
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS</b>	
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b> Propuesta de rehabilitación de la vía El Tigrillo aplicando el método PCI en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno.	
<b>AUTOR/ES:</b> Danis Henryry Anchundia Fajardo Segundo Ronny Lara Navas	<b>TUTOR:</b> Mgrtr. Jenyffer Michelle Flores Ramos
<b>INSTITUCIÓN:</b> <b>Universidad Laica Vicente Roca fuerte de Guayaquil</b>	<b>Grado obtenido:</b> Ingeniero Civil
<b>FACULTAD:</b> FACULTAD DE INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN	<b>CARRERA:</b> CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b> 2024	<b>N. DE PÁGS:</b> 139
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b> Arquitectura y Construcción.	
<b>PALABRAS CLAVE:</b> Ingeniería vial, Carretera, Vehículo, Infraestructura de transporte.	
<b>RESUMEN:</b> El método PCI (Pavement Condition Index) es un proceso que consiste en la determinación de la condición del pavimento por medio de inspecciones visuales, identificando el tipo de daño, severidad y cantidad de fallas encontradas. Introduciendo "valores deducidos" como indicativo de la clase, nivel de severidad y cantidad que cada daño tiene sobre la condición del pavimento, que van desde cero (malas condiciones), hasta cien (perfectas condiciones). En el presente trabajo se realizó la obtención de condición del pavimento (PCI) en la vía El Tigrillo en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno de la Provincia del Guayas, y el cálculo del TPDA. Se estudiaron 15 muestras, observando que el pavimento asfáltico se encuentra en un estado de MALO a INACEPTABLE, y se identificó que las fallas más predominantes encontrada son: agrietamiento piel de cocodrilo y huecos en un 66.67%, y ahuellamiento en un 33.33%. Por lo descrito anteriormente y de acuerdo a la escala de índice de estado por el método PCI se determinó que se debe rehabilitar la vía en sus tramos estudiados. En cuanto al cálculo del TPDA (tráfico promedio diario anual) para categorizar el tipo de vía, se obtuvo que la vía es una carretera de dos carriles, clasificación C1 y el parque automotor de vehículos comerciales de carga y livianos son: livianos, camiones, buses y busetas, con una distribución en la incidencia de tránsito vehicular del 47% livianos, 36% buses y busetas, y 17% camiones.	
<b>N. DE REGISTRO (en base de datos):</b>	<b>N. DE CLASIFICACIÓN:</b>

<b>DIRECCIÓN URL (Web):</b>	
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<b>SI</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>NO</b> <input type="checkbox"/>
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b> Danis Henry Anchundia Fajardo Segundo Ronny Lara Navas	<b>Teléfono:</b> 0999134915 0963861706 <b>E-mail:</b> danchundiaf@ulvr.edu.ec slaran@uluvr.edu.ec
<b>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</b>	PhD. Marcial Sebastián Calero Amores <b>Teléfono:</b> (04) 2596500 <b>Ext.</b> 241 <b>E-mail:</b> mcaleroa@ulvr.edu.ec Mgtr. Eliana Noemi Contreras Jordán <b>Teléfono:</b> (04) 2596500 <b>Ext.</b> 242 <b>E-mail:</b> econtrerasj@ulvr.edu.ec

# CERTIFICADO DE SIMILITUD

## PROPUESTA DE REHABILITACIÓN DE LA VÍA EL TIGRILLO.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>8%</b>	<b>10%</b>	<b>1%</b>	<b>8%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.usmp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>mail.polodelconocimiento.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.uancv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.upla.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>dspace.ucuenca.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>app.sni.gob.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorio.uta.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

<b>10</b>	<b>Submitted to Webster University</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>11</b>	<b>fdocuments.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>12</b>	<b>resources.inei.edu.mx</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

Excluir citas      Apagado      Excluir coincidencias < 1%  
Excluir bibliografía      Apagado



## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES**

Los estudiantes egresados DANIS HENRRY ANCHUNDIA FAJARDO y SEGUNDO RONNY LARA NAVAS, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente Trabajo de Titulación, “Propuesta de rehabilitación de la vía El Tigrillo aplicando el método PCI en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno”, corresponde totalmente a los) suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor(es)

Firma:



DANIS HENRRY ANCHUNDIA FAJARDO

C.I. 0914172176

Firma:



SEGUNDO RONNY LARA NAVAS

C.I. 0928581982

## **CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR**

En mi calidad de docente Tutor del Trabajo de Titulación Propuesta de rehabilitación de la vía El Tigrillo aplicando el método PCI en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

### **CERTIFICO:**

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Trabajo de Titulación, titulado: Propuesta de rehabilitación de la vía El Tigrillo aplicando el método PCI en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno, presentado por los estudiantes DANIS HENRRY ANCHUNDIA FAJARDO y SEGUNDO RONNY LARA NAVAS como requisito previo, para optar al Título de INGENIERO CIVIL, encontrándose apto para su sustentación.

Firma:

Mgtr. JENYFFER MICHELLE FLORES RAMOS

C.C. 1206562058

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primeramente a Dios por darme la sabiduría y guiarme por el camino correcto para lograr metas, y poner en mi camino a las personas correctas.

A mi esposa Isabel Miranda Jama por ser un pilar muy importante en este camino, y que dios siga bendiciendo nuestro matrimonio para lograr cosas importantes en el campo profesional si dios lo quiere así.

A mis hijos (as) que fueron la inspiración para ingresar a prepárame profesionalmente y así dar un ejemplo de vida a ellos (as).

A mi compañero de tesis, Segundo Ronny Lara Navas, por ser ese amigo incondicional, de esos pocos que se te cruzan en la vida.

## **DEDICATORIA**

Me llena de orgullo haber finalizado esta linda etapa de la vida como estudiante de la UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE, quien me dio una formación académica con valores y grandes ideales.

Es un gran orgullo dedicarle esta finalización de carrera a mi madre Rosa Cristina Fajardo Quijije, quien me supo guiar por el buen camino con sus consejos y cuidados, ahora desde el cielo me alentó con sus bendiciones y nunca me dejó desmayar en los momentos difíciles.

*Danis Henry Anchundia Fajardo*

## **AGRADECIMIENTO**

El principal agradecimiento a Dios quien me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante y por tenerme con buena salud para poder cumplir con esta meta, gracias a la universidad "LAICA VICENTE ROCAFUERTE" por haberme formado y gracias a todas las personas que me apoyaron y estuvieron dándome buenos consejos para que no me rendiera en esta gran etapa universitaria, gracias a mi familia por su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios, gracias a mis padres que fueron mis mayores promotores durante todo este proceso.

## **DEDICATORIA**

A mis padres que han sabido guiarme por un excelente camino y sobre todo por darme una maravillosa educación, ellos siempre han dado lo mejor para que me vaya bien en esta vida y ser un ejemplo a seguir, por cada esfuerzo que ellos han hecho para que uno siguiera adelante son mí pilar en todo esto y a todas esas personas que estuvieron desde un principio en este proceso y me daban ese aliento para no salirme de este camino de ser un profesional.

*Segundo Ronny Lara Navas*

## RESUMEN

El método PCI (Pavement Condition Index) es un proceso que consiste en la determinación de la condición del pavimento por medio de inspecciones visuales, identificando el tipo de daño, severidad y cantidad de fallas encontradas. Introduciendo "valores deducidos" como indicativo de la clase, nivel de severidad y cantidad que cada daño tiene sobre la condición del pavimento, que van desde cero (malas condiciones), hasta cien (perfectas condiciones).

En el presente trabajo se realizó la obtención de condición del pavimento (PCI) en la vía El Tigrillo en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno de la Provincia del Guayas, y el cálculo del TPDA. Se estudiaron 15 muestras, observando que el pavimento asfáltico se encuentra en un estado de MALO a INACEPTABLE, y se identificó que las fallas más predominantes encontrada son: agrietamiento piel de cocodrilo y huecos en un 66.67%, y ahuellamiento en un 33.33%.

Por lo descrito anteriormente y de acuerdo a la escala de índice de estado por el método PCI se determinó que se debe rehabilitar la vía en sus tramos estudiados.

En cuanto al cálculo del TPDA (tráfico promedio diario anual) para categorizar el tipo de vía, se obtuvo que la vía es una carretera de dos carriles, clasificación C1 y el parque automotor de vehículos comerciales de carga y livianos son: livianos, camiones, buses y busetas, con una distribución en la incidencia de tránsito vehicular del 47% livianos, 36% buses y busetas, y 17% camiones.

**Palabras clave:** Ingeniería vial, Carretera, Vehículo, Infraestructura de transporte.

## ABSTRACT

The PCI (Pavement Condition Index) method is a process that consists of determining the condition of the pavement through visual inspections, identifying the type of damage, severity and number of faults found. Introducing "deducted values" as an indication of the class, level of severity and amount that each damage has on the condition of the pavement, ranging from zero (poor condition) to one hundred (perfect condition).

In the present work, the pavement condition (PCI) was obtained on the El Tigrillo road in the Alfredo Baquerizo Moreno Canton of the Province of Guayas, and the calculation of the TPDA was carried out. 15 samples were studied, observing that the asphalt pavement is in a state from BAD to UNACCEPTABLE, and it was identified that the most predominant faults found are: crocodile skin cracking and holes in 66.67%, and rutting in 33.33%.

Regarding the calculation of the TPDA (average annual daily traffic) to categorize the type of road, it was obtained that the road is a two-lane road, classification C1 and the vehicle fleet of commercial cargo and light vehicles are: light vehicles, trucks, buses and vans, with a distribution in the incidence of vehicular traffic of 47% light, 36% buses and vans, and 17% trucks.

**Keywords:** Road Engineering, Road, Vehicle, Transport Infrastructure.

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	3
ENFOQUE DE LA PROPUESTA .....	3
1.1. Tema.....	3
1.2. Planteamiento del Problema.....	3
1.3. Formulación del Problema .....	4
1.4. Objetivo General .....	4
1.5. Objetivos Específicos.....	4
1.6. Idea a Defender .....	4
1.7. Línea de Investigación Institucional / Facultad .....	4
CAPÍTULO II .....	5
MARCO REFERENCIAL.....	5
2.1. Marco Teórico .....	5
2.1.1. Pavimento.....	6
2.1.1.1. Funciones de un pavimento .....	7
2.1.1.2. Componentes de un pavimento.....	7
2.1.1.3. Características del pavimento.....	9
2.1.1.4. Clasificación de los pavimentos .....	9
2.1.1.4.1. Pavimentos articulados .....	10
2.1.1.4.2. Pavimentos rígidos .....	10
2.1.1.4.3. Pavimentos semi-rígidos .....	10
2.1.1.4.4. Pavimentos flexibles.....	10
2.1.1.5. Métodos de Evaluación.....	16
2.1.1.5.1. Método PCI .....	16
2.1.1.5.2. Método VIZIR.....	21
2.1.1.6. Tipos de rehabilitación .....	22
2.2. Marco Legal .....	26
2.2.1. AASHTO 93.....	26
2.2.2. Nevi-12 .....	27
2.2.3. MTOP (ministerio de transporte de obra públicas) .....	28
CAPÍTULO III .....	29

MARCO METODOLÓGICO .....	29
3.1. Enfoque de la investigación .....	29
3.2. Alcance de la investigación.....	29
3.3. Técnica e instrumentos para obtener los datos.....	30
3.3.1. Técnica de la investigación .....	30
3.3.2. Instrumento.....	30
3.4. Población y Muestra.....	31
CAPÍTULO IV.....	32
PROPUESTA O INFORME .....	32
4.1.1. Evaluación mediante inspección visual - Pavement Condition Index (PCI)...	32
4.1.1.1 Identificación de tramos estudiados .....	36
4.1.1.2. Determinación del índice de condición del pavimento .....	38
4.1.1.3. Representación gráfica del análisis de evaluación conteo vehicular. ....	67
CONCLUSIONES .....	74
RECOMENDACIONES .....	77
BIBLIOGRAFÍA .....	78
ANEXOS.....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Línea de Investigación Institucional / Facultad. ....	4
Tabla 2 Fallas en pavimentos flexibles-deformaciones .....	13
Tabla 3 Fallas en pavimentos flexibles-fisuras y grietas.....	14
Tabla 4 Fallas en pavimentos flexibles-desprendimientos.....	15
Tabla 5 Fallas en pavimentos flexibles-afloramientos .....	15
Tabla 6 Rangos de calificación del PCI.....	16
Tabla 7 Intervención según el PCI .....	17
Tabla 8 Ficha para la exploración de la condición por unidad de muestreo.....	19
Tabla 9 Categoría y clasificación de daños Metodología VIZIR.....	22
Tabla 10 Datos de estudio de la unidad de muestreo 1 .....	38
Tabla 11 Cálculo de m de unidad de muestreo 1 .....	39
Tabla 12 Determinación del PCI unidad de muestreo 1 .....	40

Tabla 13 Datos de estudio de la unidad de muestreo 2.....	40
Tabla 14 Cálculo de m de unidad de muestreo 2 .....	41
Tabla 15 Determinación del PCI unidad de muestreo 2 .....	42
Tabla 16 Datos de estudio de la unidad de muestreo 3.....	42
Tabla 17 Cálculo de m de unidad de muestreo 3 .....	43
Tabla 18 Determinación del PCI unidad de muestreo 3 .....	43
Tabla 19 Datos de estudio de la unidad de muestreo 4.....	44
Tabla 20 Cálculo de m de unidad de muestreo 4 .....	44
Tabla 21 Determinación del PCI unidad de muestreo 4 .....	45
Tabla 22 Datos de estudio de la unidad de muestreo 5.....	45
Tabla 23 Cálculo de m de unidad de muestreo 5 .....	46
Tabla 24 Determinación del PCI unidad de muestreo 5 .....	47
Tabla 25 Datos de estudio de la unidad de muestreo 6.....	47
Tabla 26 Cálculo de m de unidad de muestreo 6 .....	48
Tabla 27 Determinación del PCI unidad de muestreo 6 .....	48
Tabla 28 Datos de estudio de la unidad de muestreo 7.....	49
Tabla 29 Cálculo de m de unidad de muestreo 7 .....	49
Tabla 30 Determinación del PCI unidad de muestreo 7 .....	50
Tabla 31 Datos de estudio de la unidad de muestreo 8.....	50
Tabla 32 Cálculo de m de unidad de muestreo 8 .....	51
Tabla 33 Determinación del PCI unidad de muestreo 8 .....	52
Tabla 34 Datos de estudio de la unidad de muestreo 9.....	52
Tabla 35 Cálculo de m de unidad de muestreo 9 .....	53
Tabla 36 Determinación del PCI unidad de muestreo 9 .....	53
Tabla 37 Datos de estudio de la unidad de muestreo 10.....	54
Tabla 38 Cálculo de m de unidad de muestreo 10 .....	55
Tabla 39 Determinación del PCI unidad de muestreo 10 .....	55
Tabla 40 Datos de estudio de la unidad de muestreo 11.....	56
Tabla 41 Cálculo de m de unidad de muestreo 11 .....	57
Tabla 42 Determinación del PCI unidad de muestreo 11 .....	57
Tabla 43 Datos de estudio de la unidad de muestreo 12.....	58
Tabla 44 Cálculo de m de unidad de muestreo 12 .....	59
Tabla 45 Determinación del PCI unidad de muestreo 12 .....	59

Tabla 46 Datos de estudio de la unidad de muestreo 13.....	60
Tabla 47 Cálculo de m de unidad de muestreo 13 .....	60
Tabla 48 Determinación del PCI unidad de muestreo 13 .....	61
Tabla 49 Datos de estudio de la unidad de muestreo 14.....	61
Tabla 50 Cálculo de m de unidad de muestreo 14 .....	62
Tabla 51 Determinación del PCI unidad de muestreo 14 .....	63
Tabla 52 Datos de estudio de la unidad de muestreo 15.....	63
Tabla 53 Cálculo de m de unidad de muestreo 15 .....	64
Tabla 54 Determinación del PCI unidad de muestreo 15 .....	65
Tabla 55. Conteo Volumétrico de tráfico .....	67
Tabla 56. Tabla de total por categoría de vehículos .....	69
Tabla 57. Cálculo del TPDA .....	70
Tabla 58. Resumen de índice de estado por KM.....	75
Tabla 59. Datos en porcentaje de evaluación y deterioros de la vía.....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Paquete estructural .....	6
<b>Figura 2.</b> Sección típica de un pavimento.....	8
<b>Figura 3.</b> Esquema de pavimento flexible.....	11
<b>Figura 4.</b> Curvas para pavimentos asfálticos .....	20
<b>Figura 5.</b> Lechada asfáltica .....	23
<b>Figura 6.</b> Parcheo y bacheo .....	24
<b>Figura 7.</b> Fresado y sobrecapa.....	24
<b>Figura 8.</b> Sellado de fisuras y grietas .....	25
<b>Figura 9.</b> Desprendimientos de agregados.....	33
<b>Figura 11.</b> Grieta de borde L .....	33
<b>Figura 13.</b> Grieta de borde M .....	34
<b>Figura 15.</b> Huecos L – L .....	34
<b>Figura 17.</b> Depresión L.....	34
<b>Figura 19.</b> Pulimento de agregados L.....	35
<b>Figura 21.</b> Depresión H .....	35
<b>Figura 23.</b> Hundimiento L .....	35

<b>Figura 25.</b> Unidades a inspeccionar .....	36
<b>Figura 26.</b> Intervalos de muestra .....	37
<b>Figura 27.</b> Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 1 .....	38
<b>Figura 28.</b> Valor de deducción de q unidad de muestreo 1 .....	39
<b>Figura 29.</b> Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 2 .....	41
<b>Figura 30.</b> Valor de deducción de q unidad de muestreo 2.....	41
<b>Figura 31.</b> Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 3 .....	42
<b>Figura 32.</b> Valor de deducción de q unidad de muestreo 3.....	43
<b>Figura 33.</b> Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 4 .....	44
<b>Figura 34.</b> Valor de deducción de q unidad de muestreo 4.....	45
<b>Figura 35.</b> Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 5 .....	46
<b>Figura 36.</b> Valor de deducción de q unidad de muestreo 5.....	46
<b>Figura 37.</b> Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 6 .....	47
<b>Figura 38.</b> Valor de deducción de q unidad de muestreo 6.....	48
<b>Figura 39.</b> Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 7 .....	49
<b>Figura 40.</b> Valor de deducción de q unidad de muestreo 7.....	50
<b>Figura 41.</b> Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 8 .....	51
<b>Figura 42.</b> Valor de deducción de q unidad de muestreo 8.....	51
<b>Figura 43.</b> Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 9 .....	52
<b>Figura 44.</b> Valor de deducción de q unidad de muestreo 9.....	53
<b>Figura 45.</b> Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 10 .....	54
<b>Figura 46.</b> Valor de deducción de q unidad de muestreo 10.....	55
<b>Figura 47.</b> Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 11 .....	56
<b>Figura 48.</b> Valor de deducción de q unidad de muestreo 11 .....	57
<b>Figura 49.</b> Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 12 .....	58
<b>Figura 50.</b> Valor de deducción de q unidad de muestreo 12.....	59
<b>Figura 51.</b> Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 13 .....	60
<b>Figura 52.</b> Valor de deducción de q unidad de muestreo 13.....	61
<b>Figura 53.</b> Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 14 .....	62
<b>Figura 54.</b> Valor de deducción de q unidad de muestreo 14.....	63
<b>Figura 55.</b> Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 15 .....	64
<b>Figura 56.</b> Valor de deducción de q unidad de muestreo 15.....	65
<b>Figura 57.</b> Tránsito-vehicular martes .....	68

<b>Figura 58.</b> Tráfico vehicular domingos.....	68
<b>Figura 59.</b> Representación gráfica de los tipos de vehículos .....	69
<b>Figura 60.</b> Resultados obtenidos .....	70

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexos 1</b> Perfil de elevación .....	83
<b>Anexos 2</b> Posicionamiento geográfico del proyecto .....	83
<b>Anexo 3</b> Sistema de coordenadas.....	84
<b>Anexo 4</b> Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 0+096 Abscisa final 0+128.....	86
<b>Anexo 5</b> Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 0+480 Abscisa final 0+512.....	87
<b>Anexo 6</b> Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 0+864 Abscisa final 0+896.....	88
<b>Anexo 7</b> Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 1+248 Abscisa final 1+280.....	89
<b>Anexo 8</b> Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 1+632 Abscisa final 1+664.....	90
<b>Anexo 10</b> Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 2+400 Abscisa final 2+432.....	92
<b>Anexo 11</b> Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 2+784 Abscisa final 2+816.....	93
<b>Anexo 12</b> Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 3+168 Abscisa final 3+200.....	94
<b>Anexo 13</b> Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 3+552 Abscisa final 3+584.....	95
<b>Anexo 14</b> Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 3+936 Abscisa final 3+968.....	96
<b>Anexo 15</b> Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 4+320 Abscisa final 4+352.....	97
<b>Anexo 16</b> Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 4+704 Abscisa final 4+736.....	98
<b>Anexo 17</b> Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 5+088 Abscisa final 5+120.....	99

<b>Anexo 18</b> Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 5+472 Abscisa final 5+504.....	100
<b>Anexo 19</b> Muestras de estudio .....	101
<b>Anexo 20</b> Evaluación de los deterioros.....	102
<b>Anexo 21</b> Conteo de tránsito Día Lunes .....	102
<b>Anexo 22</b> Conteo de tránsito Día Martes .....	103
<b>Anexo 23</b> Conteo de tránsito Día Miércoles .....	103
<b>Anexo 24</b> Conteo de tránsito Día Jueves .....	104
<b>Anexo 25</b> Conteo de tránsito Día Viernes.....	104
<b>Anexo 26</b> Conteo de tránsito Día Sábado .....	105
<b>Anexo 27</b> Conteo de tránsito Día Domingo .....	105
<b>Anexo 28</b> Modelo de entrevista .....	106
<b>Anexo 29</b> Entrevista N°1 dirigida a ingenieros que trabajan para servicios municipales y de obras del CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO.....	107
<b>Anexo 30</b> Entrevista N°2 dirigida a ingenieros que trabajan para servicios municipales y de obras del CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO.....	109
<b>Anexo 31</b> Entrevista N°3 dirigida a ingenieros que trabajan para servicios municipales y de obras del CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO.....	111
<b>Anexo 32</b> Entrevista N°4 dirigida a ingenieros que trabajan para servicios municipales y de obras del CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO.....	113
<b>Anexo 33</b> Entrevista N°5 dirigida a ingenieros que trabajan para servicios municipales y de obras del CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO.....	115
<b>Anexo 34</b> Para la elaboración fichas de registro en campo se ha tomado el plano de referencia ubicando cada tramo a inspeccionar en este caso se demarcan los tramos 1,2,3,4 y5. ....	117
<b>Anexo 35</b> Para la elaboración fichas de registro en campo se ha tomado el plano de referencia ubicando cada tramo a inspeccionar en este caso se demarcan los tramos 6,7, y 8. ....	118
<b>Anexo 38</b> Presupuesto referencial para la rehabilitación de los tramos afectados de la vía le tigrillo, desagregación tecnológica del Rubro y cálculo del Valor Agregado Ecuatoriano (VAE).....	121
<b>Anexo 39</b> Cronograma valorado de trabajos. ....	122

## INTRODUCCIÓN

La rehabilitación de las vías es determinada como la reparación, restauración y rehabilitación de las superficies de pavimentos existentes, de los cuales se requiere extender su vida útil, por medio de la durabilidad de las estructuras del pavimento (Chamba, K. 2022). Esta favorece la comunicación entre ciudades, brinda seguridad a los ciudadanos, y se encarga de mejorar el tráfico, caracterizándose por brindar a las personas opciones de desplazamiento más eficientes.

Según estudios efectuados por Álava et al. (2021) en el Ecuador el sistema vial es un recurso fundamental que se requiere para incrementar el desarrollo. Debido a que es determinado como el medio que ayuda a impulsar el progreso del mercado y la comunicación regional; siendo preciso que las vías y carreteras cumplan con las condiciones necesarias a fin de garantizar una conectividad eficiente y puedan ser seguras para transitar por estas.

De acuerdo con Zurita, R (2021) en los últimos años, se ha podido evidenciar un constante desarrollo social y económico del cantón Alfredo Baquerizo Moreno. El mismo que se ubica al Nor-Oeste de la provincia del Guayas, su geolocalización es -1.91666667 de Latitud y -79.519997 de longitud, con un terreno totalmente plano, con una superficie de 218km<sup>2</sup> aproximadamente con 25179 Habitantes. El cantón Alfredo Baquerizo Moreno está estructurado por una única parroquia urbana del mismo nombre, además no posee parroquia rural, y se encuentra en una importante zona del comercio agrícola, por lo que es necesario contar con una movilidad libre y segura para el transporte de su cosecha.

Con base en las investigaciones desarrolladas por, Delgado et al. (2021) en las que se consideran que la circulación de vehículos promueve el progreso social, económico y cultural de las ciudades, donde lo establece como un sistema conformado por cuatro factores que son el usuario, el vehículo, la carretera y su entorno. Cabe resaltar, que Alfredo Baquerizo Moreno es un cantón eminentemente agrícola con un elevado tránsito por sus caminos vecinales para transportar su producción, por lo que es indispensable contar con una movilidad libre y segura, que

permita brindar una circulación adecuada y a la vez disminuya el congestionamiento vehicular e inseguridad de los ciudadanos.

Teniendo en consideración lo antes descrito, se establece que el presente proyecto de tesis contempla la evaluación de la vía que conecta los recintos La Mamanica y El tigrillo del Cantón Alfredo Baquerizo Moreno mediante la propuesta de rehabilitación vial, lo que permitirá el desarrollo de este sector agrícola, además de mejorar el nivel de servicio en la vía y estableciendo un cambio positivo en el ámbito socio económico.

Para lograr lo antes expuesto, en los capítulos siguientes se hace referencia a la conceptualización sobre los daños, estos daños pueden deberse a otros factores como: climáticos, errores de diseño, fallas en proceso constructivo, entre otros.

## **CAPÍTULO I**

### **ENFOQUE DE LA PROPUESTA**

#### **1.1. Tema**

Propuesta de Rehabilitación de la vía El Tigrillo aplicando el método PCI en el cantón Alfredo Baquerizo Moreno.

#### **1.2. Planteamiento del Problema**

En la mayoría de los países a nivel mundial, se ha establecido un gran interés por la conservación de la red vial, para lo cual es necesario el desarrollo de un plan o programa que ayude con la conservación, rehabilitación y mejoramiento de las vías, siendo necesario seguir todos los parámetros dictados por los entes regulatorios del sistema vial.

El mal estado de las vías ha sido originado por varios factores entre los cuales constan: la falta de un plan de mantenimiento de la infraestructura vial, a los elementos no cumplen con los requisitos necesarios de seguridad vial o a que ya se ha completado su vida útil. Esto tiene consecuencias para conductores y peatones.

La vía que comunica los recintos La Mamanica y El Tigrillo se encuentra ubicada en el cantón Alfredo Baquerizo Moreno (Jujan), inicia en el km 156 de la carretera E25 y cuenta con 5.5 km de longitud. Las coordenadas de la abscisa 0+000 son: 65.6946E, 97.84559S y finaliza en la abscisa 5+500 con las coordenadas 65.9233E, y 97.809221S., además la altura sobre el nivel del mar es de 9.00 metros.

Con base en la inspección técnica visual se pudo evidenciar que la vía presenta daños en la carpeta asfáltica, lo cual impide la libre circulación y causa daños mecánicos a los cientos de vehículos que a diario transitan, lo antes expuesto ha ocasionado que los moradores de este sector manifiesten su inconformidad.

### 1.3. Formulación del Problema

¿Cómo corregir el estado actual de la capa de rodadura de la vía El Tigrillo del cantón Alfredo Baquerizo Moreno-Guayas?

### 1.4. Objetivo General

Elaborar una propuesta de rehabilitación mediante una evaluación, aplicando el método PCI en la vía El Tigrillo del cantón Alfredo Baquerizo Moreno-Guayas.

### 1.5. Objetivos Específicos

- Identificar el estado actual de la estructura del pavimento de la vía El Tigrillo en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno de la Provincia del Guayas.
- Realizar el cálculo del TPDA (tráfico promedio diario anual) para categorizar el tipo de vía.
- Determinar el porcentaje de deterioros en la carpeta de rodadura mediante el método PCI para proponer su rehabilitación.

### 1.6. Idea a Defender

Con la evaluación vial se logrará identificar los daños existentes en la estructura del Pavimento de la vía El Tigrillo utilizando el método PCI, lo que permitirá crear propuesta de rehabilitación utilizando la norma ecuatoriana vial NEVI-12 vol. 6, con el fin de mejorar el flujo vehicular disminuyendo el tiempo de viaje entre los dos puntos.

### 1.7. Línea de Investigación Institucional / Facultad

Tabla 1: Línea de Investigación Institucional / Facultad.

<b>Dominio</b>	<b>Línea institucional</b>	<b>Líneas de Facultad</b>
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de la construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables.	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción.	Territorio

**Fuente:** Universidad laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil (2023)

## CAPÍTULO II

### MARCO REFERENCIAL

#### 2.1. Marco Teórico

Rodríguez, F. (2022) en su investigación sobre las condiciones globales de las vías con base en el bajo volumen de tránsito, la evaluación, propuesta y conclusiones, determinó que las vías presentan un mayor deterioro del pavimento, debido a que los vehículos pesados en su mayoría exceden el peso límite, ocasionando que la vía presente condiciones deficientes de tipo estructural, apreciándose que el daño más predominante son los ahuellamientos.

Olearte, C. (2021) menciona en su trabajo "Diagnostico de pavimento mediante el método PCI y análisis de la influencia del mal estado de la vía" La metodología PCI, sus siglas en inglés, Pavement condition index, se conserva como la metodología o la forma más completa para realizar una evaluación de pavimentos flexibles y rígidos. Esta metodología se ha utilizado en Colombia alrededor de 20 años o más en proyectos de infraestructura vial. Este método permite evaluar de manera rápida las vías que presentan patologías de falla, las cuales afectan la circulación por esta.

Ordinola, D. (2020) dentro de su investigación evalúa y propone el reforzamiento de la infraestructura vial con pavimento flexible de la carretera Piura – Paita, evidenciando que es necesario efectuar mantenimiento periódico de las vías con el objetivo de evitar que se presenten desperfectos prematuros y mantener sus componentes estructurales.

Dentro de este contexto, Méndez, C. y Ramírez, H. (2017) en su trabajo "*Diseño y rehabilitación de la estructura de pavimento de un tramo de la vía terciaria Coello a la vereda Llano de la Virgen*" hacen énfasis en la importancia de la rehabilitación del pavimento, para lo cual presentan evaluación y propuesta, donde mencionan que la estructura de un pavimento es una técnica encargada de proporcionar un conocimiento detallado de la forma de la estructura contenida en la superficie, determinar la capacidad portante del subsuelo entre las capas restantes, en tres aspectos: exploración geotécnica, pruebas e inspección visual.

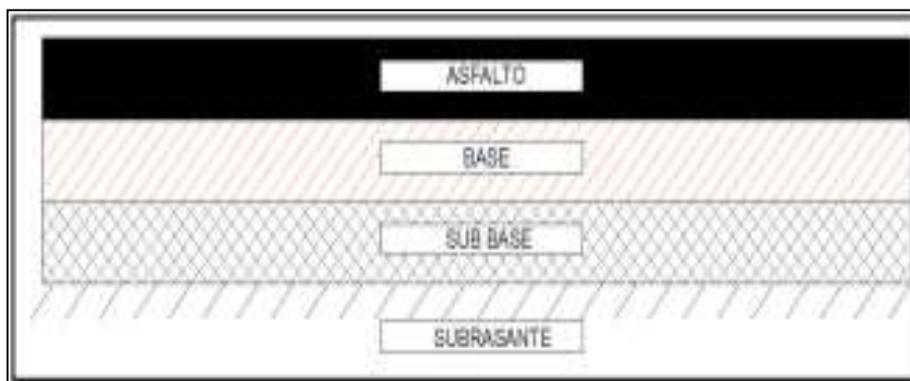
Saldaña, B. y Taipe, W. (2018) en el estudio denominado, “*Rehabilitación y mejoramiento en vías de bajo volumen de tránsito a nivel tratamiento superficial Slurry Seal Canayre - Puerto Palmeras – Ayacucho*”, manifiestan que el mal estado en el que se encuentran las calles ocasiona muchas dificultades para que la población pueda tener un acceso rápido y oportuno a todos los servicios básicos de salud y educación, adicionalmente se observa un acceso deficiente a la adquisición de los alimentos, lo que conlleva a elevar los costos de movilización de una forma considerable debido al tiempo de viaje, costos operativos establecidos en el transporte vehicular e incluso la presencia de accidentes.

### 2.1.1. Pavimento

De acuerdo con lo descrito por Solarte, N. (2022), el pavimento es una estructura que consta de capas superpuestas, cuyas propiedades deben aumentar más cerca de la superficie, su construcción requiere la presencia de medios técnicos y las especificaciones técnicas dependen de la carga de tráfico en el asfalto y la esperanza de vida útil.

Sin embargo, para Ortega, D. (2021), los pavimentos son establecidos como un diseño estructural que tiene la capacidad de distribuir y transferir las cargas vehiculares, que tienen como función de mantener las condiciones de tránsito oportuno durante un periodo determinado (Figura1).

**Figura 1.** Paquete estructural



**Fuente:** Ortega, D. (2021).

Sucasaca, R. (2020), menciona que el pavimento se define como una base vertical formada por capas perfiladas de diversos espesores capaces de soportar sobrecargas de la naturaleza o de la intervención humana.

En efecto, el pavimento de las carreteras es una infraestructura crucial que ayuda a garantizar la conectividad y la movilidad de todas las personas y las mercaderías (Huamán et al., 2023); sin embargo, el principal problema que presenta el pavimento es el constante tráfico vehicular, que con el paso del tiempo se ve sometido a un desgaste gradual, que ocasiona el agrietamiento y posterior degradación de su superficie.

#### **2.1.1.1. Funciones de un pavimento**

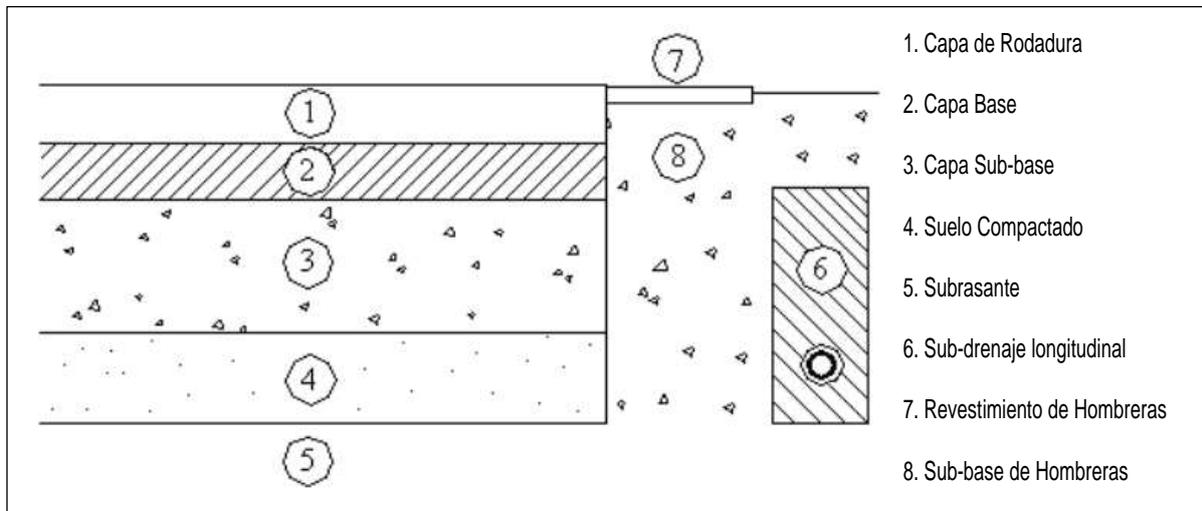
En el texto guía PAVIMENTOS, elaborado por la Universidad Mayor de San Simón, menciona que el pavimento de una estructura, tiene por función otorgar una superficie de rodamiento que proporcione un tráfico seguro y cómodo de vehículos, a velocidades de operación deseadas y en cualquier clima.

#### **2.1.1.2. Componentes de un pavimento**

La estructura de un pavimento está conformada por una superestructura sobre una fundación, la cual sería el resultado de un adecuado estudio geotécnico. En los pavimentos camineros, la capa de revestimiento y la capa base constituyen la superestructura; la fundación está formada por las capas de sub-base y suelo compactado (UMSS, 2004).

En la figura 2, se observa los componentes principales de un pavimento asfáltico.

**Figura 2.** Sección típica de un pavimento



**Fuente:** (Universidad Mayor de San Simón [UMSS], 2004, p. 3).

La capa de rodadura tiene las funciones de impermeabilizar el pavimento, y así las capas subyacentes mantengan su capacidad de soporte, proporcionar una superficie resistente al deslizamiento, incluido en una pista húmeda, controlar la acumulación de deformaciones plásticas de la capa base reduciendo las tensiones verticales que la carga por eje ejerce sobre esta capa (Pavimentos, 2004).

La **capa base**, reduce las tensiones verticales que ejercen las cargas por eje sobre las capas sub-base y suelo natural, reduce las deformaciones de tracción que ejercen las cargas por eje a la capa de revestimiento asfáltico y permite el drenaje del agua infiltrada en el pavimento, por medio de drenajes laterales longitudinales (UMSS, 2004).

La capa sub-base, se encuentra constituida por un material con la capacidad de soporte superior a la del suelo compactado y se la emplea para permitir la disminución del espesor de la capa base (UMSS, 2004).

El suelo compactado, es el suelo del terraplén, que dependiendo de su naturaleza o de las especificaciones del proyecto esta compactado a una cierta profundidad (UMSS, 2004).

### **2.1.1.3. Características del pavimento**

León, S. (2022), en su trabajo “Influencia de fibra metálica 4D en el comportamiento de resistencia del pavimento rígido del Jirón Ayacucho del Distrito de Andahuaylas”, menciona las características que un pavimento debe reunir para cumplir adecuadamente sus funciones, entre las cuales están:

- Capacidad para soportar cargas de tráfico.
- Agente intemperismo
- Presentar una estructura de pavimento adecuada a la velocidad prevista del tráfico, ya que esto incide decisivamente en la seguridad vial.
- Ser capaz de resistir el desgaste provocado por la acción abrasiva de los neumáticos de los vehículos.
- Debe tener una regularidad superficial transversal y longitudinal para garantizar suficiente comodidad para el usuario.
- Ser duradero
- Proporcionar condiciones de drenaje adecuadas.
- Es necesario reducir el ruido de rodadura, en el interior del coche que afecta a los usuarios, y el ruido de rodadura en el exterior que afecta al ambiente.
- Debe ser económico
- Tener un color adecuado para evitar deslumbramientos y reflejos, garantizando una adecuada seguridad vial.

### **2.1.1.4. Clasificación de los pavimentos**

Se puede clasificar a los pavimentos de acuerdo con el material que lo componen y a su comportamiento (Sánchez, C. 2018). Los pavimentos se pueden clasificar en: pavimentos articulados, pavimentos rígidos, pavimentos semi-rígidos y pavimentos flexibles.

#### **2.1.1.4.1. Pavimentos articulados**

Están formados por una capa de rodadura elaborada con bloques prefabricados de concreto, llamados adoquines, iguales y de espesor uniforme entre sí. Esta capa de rodadura puede ir sobre una capa delgada de arena que se apoya sobre una capa de base granular o también puede ir directamente sobre la subrasante, esto va a depender de la calidad de la subrasante y de la magnitud y frecuencia de las cargas que circularan por dicho pavimento (Montejo, A. 2002).

#### **2.1.1.4.2. Pavimentos rígidos**

Los pavimentos rígidos están constituidos básicamente por una losa de concreto hidráulico, que se apoya sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, denominada subbase del pavimento rígido. La distribución de los esfuerzos en este tipo de pavimentos se produce en una zona muy amplia, esto debido a la alta rigidez del concreto hidráulico, así como de su elevado coeficiente de elasticidad (Montejo, A. 2002).

#### **2.1.1.4.3. Pavimentos semi-rígidos**

Estos pavimentos guardan fundamentalmente la misma estructura de un pavimento flexible, pero una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con aditivos como: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos. El uso de aditivos servirá para corregir o modificar las propiedades mecánicas de los materiales locales que no son competentes para la construcción de las capas del pavimento (Montejo, A. 2002).

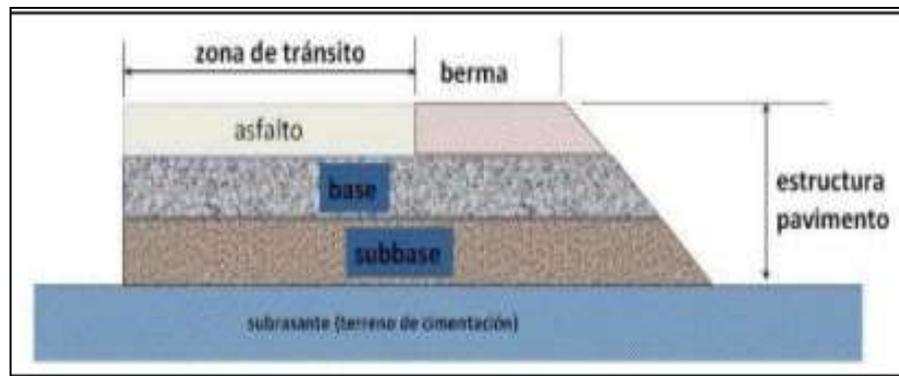
#### **2.1.1.4.4. Pavimentos flexibles**

Los pavimentos flexibles tienen por superficie de rodadura una mezcla bituminosa o concreto asfáltico, esta carpeta de concreto asfáltico recibe las cargas del tránsito y las transmite por deflexión a las capas inferiores (Sánchez, C. 2018).

Según, Baque, B. (2020) los pavimentos flexibles son recubrimientos asfálticos cuyas estructuras se flexionan de acuerdo al tráfico o a las cargas a las que sean sometidas.

Este tipo de pavimentos están constituidos por una carpeta bituminosa que descansa por lo general sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. Pudiendo dependiendo de las necesidades particulares de cada obra prescindirse de cualquiera de estas capas (Figura 3) (Montejo, A. 2002).

**Figura 3.** Esquema de pavimento flexible



Fuente: Baque, B. (2020)

La estructura clásica de un pavimento flexible consta de tres capas que cumplen las siguientes funciones:

- **La subbase granular:** cuando está bien diseñada imposibilita la penetración de los materiales que constituyen la base con los de la subrasante, además actúa como filtro de la base para que los finos de la subrasante no la contaminen perjudicando su calidad; impide que las deformaciones, que puedan presentarse debido a los cambios volumétricos de la capa subrasante, asociados a cambios en su contenido de agua (expansión), o a cambios excesivos de temperatura (heladas), se reflejen en la superficie de rodamiento y esto debido a que pueden absorberse con esta capa; soporta los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores y transmitidos a un nivel adecuado a la subrasante, también drena el agua de la carpeta y/o las bermas, e impide la ascensión capilar.
- **La base granular:** su función consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita los esfuerzos producidos por el tránsito a la subbase y a la subrasante.
- **Carpeta asfáltica:** debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de color y textura beneficiosa, resistir los efectos abrasivos del

tránsito, además debe imposibilitar el paso del agua al interior del pavimento (impermeabilidad) (Montejo, A. 2002).

#### **2.1.1.4.4.1. Tipos de fallas en los pavimentos flexibles**

Los pavimentos flexibles pueden presentar dos tipos de fallas:

- **Fallas de superficie:** percibe los defectos de la superficie de rodamiento causados por fallas de la capa asfáltica, sin guardar relación con la estructura de la calzada. Se puede corregir estas fallas regularizando la superficie y otorgarle impermeabilidad y rugosidad necesaria.
- **Fallas estructurales:** son los defectos de la superficie de rodamiento causados por una falla en la estructura del pavimento, esta puede ser de una o más de las capas constitutivas que requieren resistir las demandas que impone el tránsito y el clima. Para su corrección se necesita un refuerzo sobre el pavimento existente que permita que el paquete estructural responda a las demandas del tránsito presente y futuro estimado (Montejo, A. 2002).

#### **2.1.1.4.4.2. Clasificación de los daños superficiales de los pavimentos**

Existe más variedad de tipos de fallas en los pavimentos flexibles que en pavimentos rígidos, una de las razones es que los flexibles permiten mayor variedad en su construcción, a un menor costo, sobre todo en nuestro medio. Se han clasificado las fallas en los pavimentos flexibles en cuatro grupos principales: deformaciones, fisuras y grietas, desprendimientos y afloramientos. En las tablas 2, 3, 4 y 5 se describe cada tipo de falla y sus posibles causas (Montejo, A. 2002).

**Tabla 2 Fallas en pavimentos flexibles-deformaciones**

<b>FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES-DEFORMACIONES</b>		
<b>TIPO DE DEFORMACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CAUSAS POSIBLES DE LA FALLA</b>
1. Asentamientos a. Longitudinales simples y dobles  b. Transversales	Depresiones longitudinales continuas a lo largo de las huellas de tránsito.  Depresiones perpendiculares al eje de la vía.	Insuficiente espesor total del pavimento para soportar las cargas de tránsito muy pesadas. Capas del pavimento sin estabilidad. Capa de pavimento con compactación deficiente. Saturación de la subrasante.
2. Baches	Depresiones localizadas en forma circular o parecidas. No se observa pérdida de materiales del pavimento.	Drenaje subterráneo deficiente, densidad local insuficiente, contaminación de las capas del pavimento.
3. Ahuellamiento	Depresión en la superficie.	Causado por una deformación permanente en cualquiera de las capas del pavimento o la subrasante
4. Abultamientos	Pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento.	Levantamiento de losas de concreto de cemento Pórtland con una sobrecarpeta de concreto asfáltico.
5. Hundimientos	Desplazamientos hacia abajo, pequeños y abruptos, de la superficie del pavimento.	Expansión por congelación. Infiltración y elevación del material en una grieta en combinación con las cargas del tránsito.
6. Depresiones	Áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor.	Asentamiento de la subrasante o por una construcción incorrecta.
7. Desplazamiento de borde	Distorsión de la capa asfáltica en los bordes del pavimento.	Tránsito pesado, falta de adherencia y baja estabilidad de la capa de rodadura.
8. Huecos	Depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, generalmente con diámetros menores que 0.90 m y con forma de tazón.	Se producen cuando el tráfico arranca pequeños pedazos de la superficie del pavimento.

**Fuente:** Montejo, A. 2002 y Vásquez, L. 2002.

Tabla 3 Fallas en pavimentos flexibles-fisuras y grietas.

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES- FISURAS Y GRIETAS		
TIPO DE FISURAS Y GRIETAS	DESCRIPCIÓN	CAUSAS POSIBLES DE LA FALLA
9. Piel de cocodrilo	Serie de grietas interconectadas, al principio se propagan a la superficie como una serie de grietas longitudinales paralelas, después de repetidas cargas, se conectan formando polígonos con un patrón semejante a una malla o piel de cocodrilo.	Falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito
10. Grietas		
a. Longitudinales	Grietas paralelas al eje del pavimento o a la dirección de construcción.	Junta de carril del pavimento pobremente construida. Contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a temperaturas bajas.
b. Transversales	Grietas perpendiculares al eje del pavimento o a la dirección de construcción.	Juntas de trabajo deficientes. Espesor insuficiente de pavimento.
c. De deflexión de junta	Fisuras y grietas de tamaño y dirección irregular en la superficie, ocurre solamente en pavimentos con superficie asfáltica construidos sobre una losa de concreto de cemento Pórtland.	Movimiento de la losa de concreto de cemento Pórtland, inducido por temperatura o humedad, bajo la superficie de concreto asfáltico
d. De borde	Grietas paralelas, a una distancia entre 0.30 y 0.60 m del borde exterior del pavimento.	Debilitamiento, de la base o de la subrasante próximas al borde del pavimento, debido a condiciones climáticas.
e. Parabólicas (Lengüetas)	Grietas en forma de media luna creciente	Producidas cuando las ruedas que frenan o giran inducen el deslizamiento o la deformación de la superficie del pavimento. Suele ocurrir en presencia de una mezcla asfáltica de baja resistencia.

Fuente: Montejo, A. 2002 y Vásquez, L. 2002.

**Tabla 4 Fallas en pavimentos flexibles-desprendimientos**

<b>FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES- DESPRENDIMIENTOS</b>		
<b>TIPO DE DESPRENDIMIENTOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CAUSAS POSIBLES DE LA FALLA</b>
11.Ojo de pescado	Cavidad redondeada con bordes relativamente definidos, sin hundimiento en zonas cercanas.	Debilidad local del pavimento, exceso o defecto de finos en la mezcla.
12.Perdida de película de ligante	Perdida de la cubierta asfáltica.	Deficiente adherencia de los agregados pétreos y el ligante, insuficiente cantidad de asfalto en la mezcla.
13.Descascaramiento	Pérdida de fragmentos de la capa asfáltica, sin afectación de las capas superiores.	Espesor insuficiente y poca compactación de la capa de rodadura.
14.Desprendimiento de agregado	Pérdida de la superficie del pavimento debida a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado.	El ligante asfáltico se ha endurecido de forma apreciable, la mezcla presente es de pobre calidad.
15.Cabezas duras	Partículas de minerales de variable tamaño sobresalen de la superficie de la capa de rodadura.	Pobre gradación de los agregados.
16.Pulimento de agregados	Cuando el agregado en la superficie se vuelve suave al tacto, reduciendo la adherencia con las llantas del vehículo.	Causado por la repetición de cargas de tránsito

**Fuente:** Montejo, A. 2002 y Vásquez, L. 2002.

**Tabla 5 Fallas en pavimentos flexibles-afloramientos**

<b>FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES- AFLORAMIENTOS</b>		
<b>TIPO DE AFLORAMIENTOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CAUSAS POSIBLES DE LA FALLA</b>
17.Afloramiento de agua	Presencia de agua en la superficie de la calzada, que proviene de capas inferiores.	Deficiente drenaje interno, permeabilidad de la capa superficial, fuente de agua bajo la calzada.
18.Afloramiento de ligante (exudado)	Película de material bituminoso en la superficie del pavimento, que forma una superficie brillante, cristalina y reflectora que llega a ser pegajosa	Exceso de asfalto en la mezcla, exceso de aplicación de un sellante asfáltico o un bajo contenido de vacíos de aire.
19.Afloramiento de mortero	Aumento de mortero en la capa de rodadura y disminución del agregado grueso.	Exceso de finos, temperaturas altas de servicio.

**Fuente:** Montejo, A. 2002 y Vásquez, L. 2002.

### 2.1.1.5. Métodos de Evaluación

González, H. (2018), en su investigación describe los métodos de evaluación de los daños generados en la carpeta asfáltica, entre los cuales constan el método PCI y VIZIR.

#### 2.1.1.5.1. Método PCI

El método PCI (Pavement Condition Index) se trata de un proceso que consiste en determinar de la condición del pavimento a través de inspecciones visuales, identificando la clase, severidad y cantidad de fallas encontradas, siendo esta una técnica de fácil implementación y que no requiere de herramientas especializadas, ya que con este se mide la condición del pavimento de forma indirecta (Vásquez, L. 2002).

El deterioro de la estructura del pavimento depende del tipo, severidad y extensión o densidad del daño. Desarrollar un índice que tenga en cuenta los tres factores anteriores ha sido problemático debido a los muchos escenarios posibles. Por ello, se introdujeron "valores deducidos" como indicativo de factores de ponderación para mostrar la clase, nivel de severidad y cantidad que cada daño tiene sobre la condición del pavimento. Estos valores deducidos van desde cero (0), que indica cobertura en malas condiciones, hasta cien (100), que indica cobertura en perfectas condiciones (Vásquez, L. 2002). En la Tabla 6 se muestra los intervalos de PCI y las descripciones cualitativas de las condiciones del pavimento.

Tabla 6 Rangos de calificación del PCI

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

Fuente: Vásquez, L. (2002).

El método PCI realiza una evaluación visual del pavimento y determina según los distintos tipos de fallas que se encuentren en el pavimento, su mantenimiento o reparación. De acuerdo al valor del PCI resultante, la Normativa ASTM D6433-07 recomienda las medidas de intervención (Freire, 2020).

**Tabla 7 Intervención según el PCI**

Rango	Clasificación	Intervención
100 – 71	Bueno	Mantenimiento
31 – 70	Regular	Rehabilitación
0 - 30	Malo	Construcción

**Fuente:** Freire, J. (2020).

El procedimiento de evaluación de la condición del pavimento consta de dos etapas: en la primera se realiza trabajo de campo en el cual se identifican los daños tomando en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos, estos daños se registran en fichas diseñadas para este objetivo (Tabla 8). En la segunda etapa, se divide la vía en unidades de muestreo, las dimensiones de estas unidades difieren dependiendo el tipo de vía y de capa de rodadura. Las unidades de muestreo en pavimentos flexibles, se establecen en áreas de inspección de  $230 \pm 90\text{m}^2$  y en pavimento rígidos, define áreas de inspección de  $20 \pm 8$  losas (Vásquez, L. 2002).

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

### 2.1.1.5.1.1. Unidades de muestreo

En la evaluación de una vía se presentan varias unidades de muestreo, lo que aumenta costos y resulta difícil detener el tráfico por mucho tiempo para la observación de la vía, es por esto que se determina por medio de la ecuación 1 (eq. 1) un mínimo de unidades para evaluar, con una confiabilidad del 95% para determinar el PCI (Freire, J. 2020).

**Eq. 1**

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

Donde:

n: Número mínimo de muestras a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo

e: Error admisible para determinar el PCI (e=5%)

$\sigma$ : Desviación estándar del PCI entre las unidades

Para pavimento asfáltico se asume una desviación estándar ( $\sigma$ ) del PCI de 10 (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35), esto cuando la vía de estudio es muy extensa y por este motivo se determina un número mínimo de muestras. Cuando las unidades de muestreo a evaluar son menores de cinco, todas las unidades deberán evaluarse (Vásquez, L. 2002).

Tabla 8 Ficha para la exploración de la condición por unidad de muestreo

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO							
PCI-08 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA							
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO							
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO					
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>					
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO M <sup>2</sup>					
<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>					
INSPECCIONADO POR			FECHA				
<input style="width: 100%;" type="text"/>			<input style="width: 100%;" type="text"/>				
No.	Daño	No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo				
2	Exudación	12	Pulimento de agregados				
2	Agrietamiento en bloque	13	Huecos				
4	Abultamiento y hundimiento	14	Cruce de vía férrea				
5	Corrugación	15	Ahuellamiento				
6	Depresión	16	Desplazamiento				
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)				
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento				
9	Desnivel Carril / berma	19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal						
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	Valor deducido

Fuente: Vásquez, L. (2002).

## • Cálculo del PCI para Carreteras con Capa de Rodadura Asfáltica:

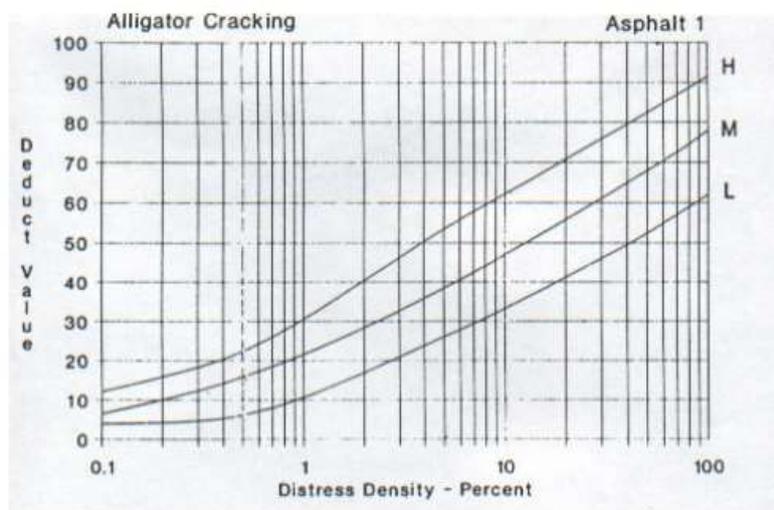
### 1. Cálculo de los Valores Deducidos:

Registrar tipo y nivel de severidad de daño, en área, longitud y número y registrarlo en el formato PCI-01. Calcular la densidad del daño, que se expresará como porcentaje, con la siguiente ecuación:

$$\text{Densidad (\%)} = \frac{\text{Extensión de los daños}}{\text{Área de la unidad de muestreo}}$$

Determine el valor deducido para cada tipo de daño y su nivel de severidad a través de las curvas nombradas “Valor Deducido del Daño” (Figura 3).

Figura 4. Curvas para pavimentos asfálticos



Fuente: Vásquez, L. 2002.

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

Determine el “Valor deducido de daño”, ajustando al número máximo, para el menor de ellos, utilizando la siguiente ecuación:

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

Donde:

$m_i$ : Número máximo de “valores deducidos”, para la unidad de muestreo  $i$ .

HDV $_i$ : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo  $i$ .

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

Determine el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales del área.

### **4. Cálculo del PCI**

Resulta al restar 100 del valor deducido corregido de la unidad ( $PCI = 100 - \text{el mayor CDV}$ ). (Vásquez, L. 2002)

#### **2.1.1.5.2. Método VIZIR**

La metodología de auscultación francesa VIZIR es un sistema que clasifica el deterioro de los pavimentos. Este sistema da una clasificación de dos grandes grupos: Deterioros Tipo A y Deterioros Tipo B (Marrugo, C. 2014).

Los deterioros tipo A son asociados a fallas de deficiencia de la capacidad estructural del pavimento, asociadas a condiciones de las diversas capas y el suelo subrasante, o a las capas asfálticas. Los deterioros tipo B funcionales están asociados a aspectos funcionales, está vinculado a la mala calidad de ciertos procedimientos constructivos, condiciones locales y evolución de los materiales (Marrugo, C. 2014).

Marrugo, C. (2014) en su trabajo “Evaluación de la metodología VIZIR como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles”, menciona el procedimiento para realizar la evaluación de un pavimento por la metodología VIZIR, que implica una serie de pasos, detallados a continuación:

1. Establecer la metodología, en campo o mediante equipo de grabación, dando importancia a la experiencia y capacidad del personal que realiza los informes.
2. El personal seleccionado tendrá la capacidad para distinguir los daños Tipo A o B, y posteriormente reconocer el tipo de daño específico y la causa.
3. Determinar la gravedad del Daño.

Tabla 9 **Categoría y clasificación de daños Metodología VIZIR**

<b>Categoría y clasificación de daños Metodología VIZIR (Instituto Nacional de Vías, 2008)</b>		
TIPO A	AHUELLAMIENTOS Y OTRAS DEFORMACIONES	Ahuellamiento
		Depresiones o hundimientos longitudinales
		Depresiones o hundimientos transversales
	FISURAS	Fisura longitudinal por fatiga
		Fisuras piel de cocodrilo
BACHEOS Y PARCHEOS	Bacheos y parcheo	
TIPO B	FISURAS	Fisura longitudinal de junta de construcción
		Fisura transversal de junta de construcción
		Fisura de contracción térmica
		Fisura Parabólica
		Fisura de borde
	DEFORMACIÓN	Deformación
	DESPRENDIMIENTOS	Ojos de pescado
		Perdida de película ligante
		Pérdida de agregado
		Descascaramiento
	AFLORAMIENTOS	Pulimiento de agregado
		Exudación
		Afloramiento de mortero
		Afloramiento de agua
	OTROS DETERIOROS	Desintegración de los bordes de pavimento
		Escalonamiento entre calzada y berma
		Erosión de las bermas
Segregación		

Fuente: Marrugo, C. (2014).

### 2.1.1.6. Tipos de rehabilitación

Una vez realizada la evaluación de los daños superficiales del pavimento, se establecen estrategias de rehabilitación, estas van a depender del tipo, severidad y extensión de las fallas (Chávez, S. y Cusquisiban, E. 2017).

- **Lechada asfáltica (Slurry Seal):** Es una mezcla de agregado de granulometría cerrada, arena, emulsión asfáltica, relleno, aditivos y agua; la cual se aplica como un tratamiento de superficie. Esta técnica es de mantenimiento preventiva como correctiva. Antes de la aplicación de la lechada asfáltica los pavimentos que estén estructuralmente débil en áreas localizadas debiesen ser reparados. La lechada asfáltica se la utiliza además como técnica

de mantenimiento preventivo periódico y rehabilitación de superficies, al igual, se utiliza como sello superficial para la corrección de irregularidades. La mezcla pasa por distintos ensayos antes de ser vertida, y así confirmar su calidad, el espesor va de 0.3 mm a 30 mm de espesor, y dependiendo de lo que se necesite se llega a verter 2 cm de espesor. Los tratamientos superficiales de restauración pueden cumplir apropiadamente su función durante lapsos de 5 a 7 años, cuando se construyen en condiciones favorables (Chávez, S. y Cusquisiban, E. 2017).

**Figura 5.** Lechada asfáltica



**Fuente:** (SOCOVIAL, 2022)

- **Parqueo y bacheo:** corrige defectos relacionados con el deterioro estructural o problemas de humedad, de los materiales o de construcción, y consiste en la intervención de áreas localizadas del pavimento. Dependiendo de la naturaleza del deterioro, esta intervención puede abarcar sólo las capas asfálticas (parqueo) o también comprender las granulares o estabilizadas hasta lograr un apoyo firme (bacheo). (Chávez & Cusquisiban, 2017).

**Figura 6.** Parcheo y bacheo



Fuente: (COLPAO, 2023)

- **Fresado y sobrecapa:** este procedimiento consiste en la pulverización (por lo general en frío) de la parte superior de un pavimento, con el objetivo de corregir sus perfiles longitudinal y transversal, eliminando abultamientos, baches, excesos de asfalto, entre otras imperfecciones de la capa de rodadura, obteniendo una superficie de elevada resistencia al deslizamiento con macro textura rugosa. Este tratamiento frecuentemente se combina con la posterior colocación de una nueva capa asfáltica que reemplace la pérdida de espesor mejorando la capacidad estructural del pavimento. Se considera un tratamiento de restauración si la capa de compensación tiene el mismo espesor de la capa removida, pero si se coloca una mezcla densa de mayor espesor, el fresado se convierte en parte de una operación de refuerzo (Chávez & Cusquisiban, 2017).

**Figura 7.** Fresado y sobrecapa



Fuente: (COLPAO, 2022)

- **Sellado de fisuras y grietas:** consiste en la colocación de materiales especiales sobre o dentro de las fisuras (aberturas iguales o menores a 3 mm) o en realizar el relleno con materiales especiales dentro de las grietas (aberturas mayores a 3 mm). El objetivo es impedir la entrada de agua y de materiales duros como piedras dentro de ellas, minimizando y/o retardando la formación de agrietamientos más severos y posterior aparición de baches. Después de que las fisuras y/o grietas se han desarrollado y han hecho su aparición visible en el pavimento, el sellado debe ser realizado en el menor tiempo posible.

**Figura 8.** Sellado de fisuras y grietas



**Fuente:** (MULTINSA, 202

## **2.2. Marco Legal**

En el Ecuador, con base en la Constitución de la República establecida en el 2008, se ha generado e implementado el cumplimiento de regulaciones que garanticen la seguridad y protección de la vida, dentro de estas se encuentra la Ley del Sistema Ecuatoriano de la calidad, la misma que fue publicada en el Registro Oficial N.º 26 del 22 de febrero de 2007.

El Art.415 menciona que, el estado y los gobiernos autónomos descentralizados regularán el crecimiento urbano, lo que indica que dentro de lo mencionado esta indirectamente relacionado con la creación, mantenimiento o rehabilitación que servirá para el progreso de los ecuatorianos.

Art.314.- El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias, y los demás que determine la ley. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

El estado garantizará que los servicios públicos y su provisión respondan a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. El estado dispondrá que los precios y tarifas de los servicios públicos sean equitativos y establecerá su control y regulación.

El art 337 de la Constitución de la República del Ecuador, expresa que El Estado promoverá el desarrollo de infraestructura para el acopio, transformación, transporte y comercialización de productos para la satisfacción de las necesidades básicas internas, así como para asegurar la participación de la economía ecuatoriana en el contexto regional y mundial a partir de una visión estratégica.

### **2.2.1. AASHTO 93**

Según el capítulo II que hace referencia sobre sobre la “Clasificación y diseño de pavimentos” de la (Facultad de ingeniería U.N.A.M, 2021), que hace una reseña sobre este método de diseño de espesores de pavimentos rígidos está basado en

los resultados obtenidos de la prueba de carreteras concebida y promovida gracias a la organización que ahora se conoce como AASHTO para estudiar el comportamiento de estructuras de pavimento de espesores conocidos, bajo cargas móviles de magnitudes y frecuencias conocidas y bajo el efecto del medio ambiente en secciones conocidas de pavimentos rígidos y flexibles.

El objetivo principal de las pruebas consistía en determinar relaciones significativas entre el comportamiento de varias secciones de pavimento y las cargas aplicadas sobre ellas, o bien para determinar las relaciones significativas entre un número de repeticiones de ejes con cargas, de diferente magnitud y disposición, y el comportamiento de diferentes espesores de pavimentos, conformados con bases y subbases, colocados en suelos de características conocidas.

Se logró examinar un total de 368 secciones de pavimento rígido y en pavimento flexible fueron 468 secciones. Estas mediciones físicas de las pruebas se transfirieron a fórmulas que podían dar nuevamente valores numéricos de capacidad de servicio. Estos valores graficados contra las aplicaciones de carga forman una historia de comportamiento para cada sección de prueba que permiten la evaluación de cada uno de los diversos diseños.

### **2.2.2. Nevi-12**

La composición del pavimento, tipo de espesor de las diferentes capas, debe obtenerse a partir de los datos procedentes del proyecto y la construcción, así de los datos del historial del pavimento, de sus conservaciones y sus rehabilitaciones. Cuando los datos anteriores son incompletos la adquisición de los mismos se hará mediante evaluación indirecta.

Así por ejemplo en un tramo homogéneo de la carretera se puede realizar el análisis las deflexiones y por medio del cálculo inverso, ajustar las deflexiones medidas a las deflexiones teóricas se obtendrían con un modelo de pavimento definido por unos espesores conocidos y unos módulos desconocidos. Los datos que

se suelen introducir en un sistema de gestión son: tipo de superficie, espesor de capas superficiales nuevas y viejas, CBR de la explanada, número estructural del pavimento,

### **2.2.3. MTOP (Ministerio de Transporte de Obras Públicas)**

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) es el responsable de diseñar, ejecutar y controlar la Política Nacional de Transporte en todas sus modalidades. Actúa de manera coordinada con las empresas públicas relacionadas a su actividad, los gobiernos departamentales y otras organizaciones públicas y privadas, de forma de optimizar la gestión y la aplicación de los recursos. Es la oficina especializada en materia de Agrimensura en representación del Estado. Conserva y administra los datos geográficos básicos del territorio nacional y apoya el desarrollo de la infraestructura de transporte mediante las expropiaciones.

Además, planifica y desarrolla la infraestructura necesaria adecuándola a las necesidades de la población, del sector productivo nacional y a las políticas de integración regional, con eficiencia energética y sustentabilidad ambiental, mediante la aplicación de recursos propios y la promoción de la participación del sector privado en las inversiones.

Otra de las funciones a cargo del MTOP es regular las operaciones del transporte, dentro del ámbito de su competencia, en todos sus modos y medios. Además, coordina los grupos de trabajo que participan en los foros internacionales sobre esta materia.

Asimismo, gestiona y dirige la construcción, conservación y mantenimiento de la obra arquitectónica del dominio público y realiza convenios con instituciones públicas y privadas para materializar obras de alto impacto social.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Enfoque de la investigación**

Los enfoques más comunes en la metodología de investigación son el enfoque cualitativo y el enfoque cuantitativo. Cortés & Iglesias, s/f. en su libro “Generalidades sobre metodología de la investigación” resume al enfoque cualitativo como una vía de investigación sin mediciones numéricas, tomando encuestas, entrevistas, descripciones, puntos de vista de los investigadores, reconstrucciones los hechos; y referente al enfoque cuantitativo menciona que este toma como centro de su proceso de investigación a las mediciones numéricas, utiliza la observación del proceso en forma de recolección de datos y los analiza para llegar a responder sus preguntas de investigación. Además de lo descrito anteriormente, se puede basar las investigaciones con un enfoque mixto, aquí el investigador utiliza las técnicas de cada uno por separado, se realizan entrevistas y encuestas para saber las opiniones sobre el tema en cuestión, además esas encuestas pueden ser valoradas en escalas medibles y se hacen valoraciones numéricas de las mismas, y se obtienen rangos de valores de las respuestas.

Este trabajo de titulación tiene un enfoque mixto, se realizará valoraciones numéricas (TPDA y PCI), incluyendo las entrevistas a los profesionales de la ingeniería civil que laboran en diferentes áreas.

#### **3.2. Alcance de la investigación**

Cortés, M. & Iglesias, M. s/f. en su libro “Generalidades sobre metodología de la investigación” menciona que bajo cualquier enfoque que se utilice en la investigación es importante visualizar el alcance del estudio que se va a llevar a efecto, y según Danhke se dividen los tipos de estudios en exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos.

Los **estudios exploratorios** se realizan, por lo general, cuando el objetivo es explorar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen diversas dudas o no ha sido abordado antes. Los **estudios descriptivos**, describen situaciones, eventos o hechos, recolectando datos sobre una serie de asuntos, efectuando mediciones sobre ellas, buscan especificar características, propiedades y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Los **estudios correlacionales** tienen como intención evaluar la relación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables. En el caso de estudios correlacionales cuantitativos se mide el grado de relación entre dos o más variables que intervienen en el estudio para luego medir y analizar esas correlaciones y evaluar sus resultados. Los **estudios explicativos** están dirigidos a responder a las causas de los sucesos, eventos y fenómenos físicos o sociales (Hernández, R., 2010).

Esta investigación es descriptiva, ya que se obtendrán datos tomados en la vía, utilizando métodos, como la identificación de fallas mediante la ficha dispuesta en el índice de condición del pavimento (PCI), esto ayudará a analizar cada falla para determinar la condición de daño, al obtener estos resultados, ayudará a proponer la rehabilitación para mejorar el estado de la vía.

Estas se utilizan principalmente en las primeras etapas que son el reconocimiento, así como la recopilación de datos en la zona de evaluación.

### **3.3. Técnica e instrumentos para obtener los datos**

#### **3.3.1. Técnica de la investigación**

Las técnicas usadas en el desarrollo del presente trabajo de investigación fueron observación y entrevista.

#### **3.3.2. Instrumento**

Los instrumentos utilizados en la investigación son:

- Guía de observación
- Cuestionario

### 3.4. Población y Muestra

La población, la vía “El Tigrillo” que inicia en la intersección con la vía E25 en la provincia del Guayas con una extensión de 5.5 kilómetros, fue tomada como la población para el desarrollo de este proyecto.

La muestra de esta investigación son los PCI obtenidos en la vía El Tigrillo del cantón ALFREDO BAQUERIZO MORENO. Tenemos como longitud del proyecto 5.500 metros, con un ancho de la calzada de 7,2 metros, según el manual nos indica que se debería realizar en tramos de 32 metros lineales con intervalos de cada 11 tramos obtenidas por interpolación, en nuestro estudio se han inspeccionado 15 unidades de muestreo, reemplazando estos valores en la ecuación tenemos:

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

$$N = 172$$

$$e = 5$$

$$s = 10$$

$$n = \frac{172 \times 10^2}{\frac{10^2}{4} \times (172 - 1) + 10^2}$$

Obteniendo como resultado:

$n = 14,706$ , redondeando a 15 unidades de muestreo que se realizarán mediante el método PCI.

## **CAPÍTULO IV**

### **PROPUESTA O INFORME**

#### **4.1. Presentación y análisis de resultados**

Una vez seleccionado el diseño de investigación apropiada y la muestra adecuada, se procede a la recolección de los datos pertinentes. La recopilación de datos implica el desarrollo de un plan de proceso detallado que nos permita recopilar datos para un propósito particular. (Hernández, R. y Fernández, C. 2014).

Esta investigación se realizó en dos etapas, la primera para el cumplimiento del primer y tercer objetivo específico, identificar el estado actual de la estructura del pavimento de la vía El Tigrillo en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno de la Provincia del Guayas y determinar el porcentaje de deterioros en la carpeta de rodadura mediante el método PCI para proponer su rehabilitación y la segunda etapa para el cumplimiento del segundo objetivo específico, realizar el cálculo del TPDA (tráfico promedio diario anual) para categorizar el tipo de vía.

La primera etapa se realizó a través de inspecciones visuales de campo, clasificación del tipo de falla y su nivel de severidad, empleando el método PCI.

Los cálculos del PCI se basan en un inventario visual de las condiciones del pavimento que determina la categoría, gravedad y tamaño de cada tipo de daño. El PCI fue desarrollado para obtener un índice de integridad estructural del pavimento y capacidad de servicio de la superficie. La información sobre daños obtenida como parte del inventario proporciona una comprensión clara de la causa del daño y su relación con la carga o el clima.

#### **4.1.1. Evaluación mediante inspección visual - Pavement Condition Index**

#### **4.1.2. (PCI).**

La evaluación consistirá en la identificación de Secciones de evaluación en donde la carretera se divide en secciones homogéneas para facilitar la evaluación. Cada sección representa un tramo con características de pavimento similares. Dependiendo de la inspección visual se procede a realizar una inspección visual detallada de cada sección, registrando el tipo y la severidad de los defectos

encontrados, se establece una priorización para las acciones de mantenimiento o rehabilitación, en donde las secciones con PCI más bajo determinaran las estrategias a requerir para su rehabilitación.

**Figura 9.** *Desprendimientos de agregados*



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 10.** *Agrietamiento piel de cocodrilo L-H*



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 11.** *Grieta de borde L*



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 12.** *Grieta de reflexión de junta H*



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 13.** *Grieta de borde M*



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 14.** *Ahuellamiento M*



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 15.** *Huecos L – L*



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 16.** *Agrietamiento piel de cocodrilo L - M*



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 17.** *Depresión L*



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 18.** *Ahuellamiento L*



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 19.** Pulimento de agregados L



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 20.** Grieta de borde H



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 21.** Depresión H



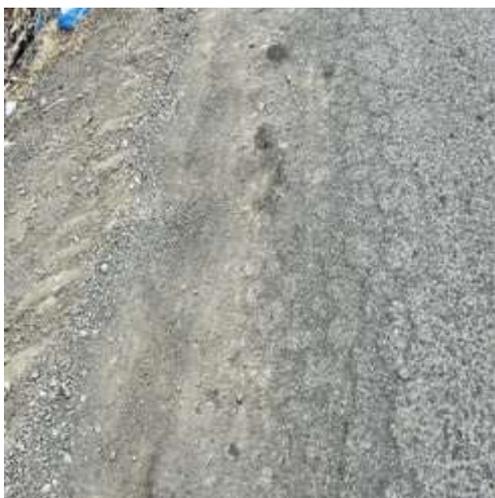
**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 22.** Depresión M



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 23.** Hundimiento L



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 24.** Huecos M



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

#### 4.1.1.1 Identificación de tramos estudiados

En la carretera denominada "El Tigriillo", se realizaron análisis segmentados, identificando un total de 15 unidades de muestra. Estos tramos están delimitados por abscisas que van desde el punto de inicio en 656946E, 9784559S, hasta el punto final de la vía en 658949E, 9780921S. Cada uno de las muestras abarca una longitud de 32 metros y presenta un ancho de la vía de 7.20 metros.

Figura 25. Unidades a inspeccionar

Longitud del proyecto:	5500 m	<b>Ancho de Calzada (m)</b>	<b>Longitud de Muestra (m)</b>
Ancho de calzada:	7.2 m	3.5 - 6.5	47
Longitud de unidades de muestreo (UM):	32 m	4.0 - 7.5	42
Total de unidades de muestreo (N):	172	4.5 - 8.5	38
Unidades de muestra a inspeccionar (n):	15	5.0 - 9.0	35
Intervalo de muestreo (i):	11.69 11	<b>5.5 - 10 máx</b>	<b>32</b>
Area UM:	230.4 m <sup>2</sup>	Desviación estándar ASTM D6433 inciso (7.5.2)	
		<b>Desviación estándar (s)</b>	<b>Error admisible (e)</b>
		Rígido	Flexible
		15	<b>10</b>
		5%	
		Ecuación 1	Ecuación 2
		$n = \frac{N \times s^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + s^2}$	$i = \frac{N}{n}$
		ASTM D6433 inciso (7.5.2)	ASTM D6433 inciso (7.5.3)

Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento

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

s: Desviación estándar del PCI entre unidades de muestreo

para una desviación estándar se asumirá del PCI según la norma ASTM-D6433 inciso 7.5.2 es de 10 como lo indica la tabla.

En la figura 25 se muestra una tabla que nos indica la longitud del proyecto 5500 metros con un ancho de vía 7.2 metros, adjunto tenemos la ficha de la manual donde se indica la longitud de muestra según el ancho de calzada, al tener 7.20m como ancho nos indica que la longitud de muestra debería ser de 32 metros realizamos una ecuación de (longitud de proyecto/ longitud de muestreo) obteniendo el total de unidades de muestreo N, utilizando la ecuación N°1 obtenemos las unidades de muestreo n, en nuestro estudio se han inspeccionado 15 unidades de muestreo, reemplazando estos valores en la ecuación 1 tenemos:

$$N = 172$$

$$e = 5$$

$$s = 10$$

$$n = \frac{172 \times 10^2}{\frac{10^2}{4} \times (172 - 1) + 10^2}$$

Obteniendo como resultado:

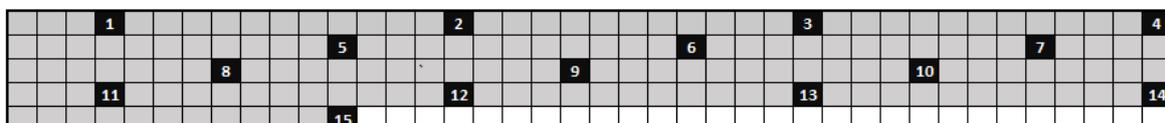
$$n = 14,706, \text{ redondeando a } 15.$$

De forma aleatoria a intervalos determinados que se deben escoger las unidades de muestreo que sería representativas para la exploración mediante la ecuación N°2 obteniendo un intervalo de 11 tal como se muestra en la figura 26.

Además, el rango de este intervalo para escoger al azar la primera unidad de muestreo es decir que para nuestro caso es 11.

Si el intervalo = 4 esto quiere decir que se tiene la opción de elegir entre 1 y 4 para nuestra primera unidad de muestreo, en este caso se eligió el 3

**Figura 26.** Intervalos de muestra



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

#### 4.1.1.2. Determinación del índice de condición del pavimento

El cálculo del índice tiene en cuenta el número y la gravedad de los defectos detectados en comparación con estándares predeterminados.

A cada tipo de defecto se le asigna un valor ponderado y el PCI se calcula en una escala de 0 a 100, donde 100 representa el buen estado del pavimento y 0 representa el deterioro completo.

Este enfoque del PCI proporciona una herramienta cuantitativa para la toma de decisiones en la gestión de activos viales, facilitando la planificación del mantenimiento y la rehabilitación del pavimento para un rendimiento óptimo en el tiempo.

Tabla 10 Datos de estudio de la unidad de muestreo 1

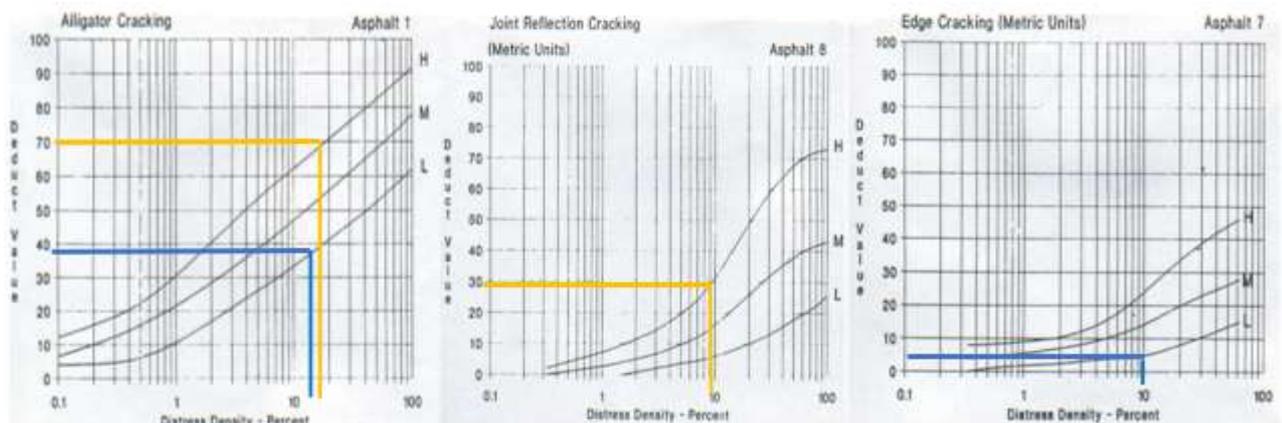
Unidad de muestreo	1	Area UM:	230,4	m <sup>2</sup>
--------------------	---	----------	-------	----------------

Tipo de deterioro	Severidad	Cantidades parciales	Extensión	Densidad	Valor de deducción
1. Agrietamiento piel de cocodrilo	L		37,5	16,28%	38
1. Agrietamiento piel de cocodrilo	H		45	19,53%	70
8. Grieta de reflexión de junta	H		22	9,55%	29
7. Grieta de borde	L		22	9,55%	5

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Figura 27. Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 1



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

En esta etapa después de haber obtenido la información de campo, se procede a calcular el índice de condición del pavimento, incluye el termino de los valores de deducción como se muestra en la (tabla 10), de acuerdo a la severidad y cantidad de la falla.

Para esto, se determina la densidad de la falla, la misma que se encuentra en función del tipo, severidad y cantidad de la falla encontrada, en este caso se divide los metros de las fallas, entre el área del daño que son los 230,4 metros, expresándolo en porcentaje lo cual ese será la densidad del tipo de falla, como se muestra en la (tabla 10).

Con las curvas que se muestran en la (figura 27), llamadas valor deducido del daño para pavimentos flexibles las cuales son parte del método PCI, encontramos los valores deducidos determinado para cada tipo de falla y el grado de severidad.

**Tabla 11 Cálculo de m de unidad de muestreo 1**

Cálculo de m

Ordenar valores de VD de mayor a menor

38
70
29
5

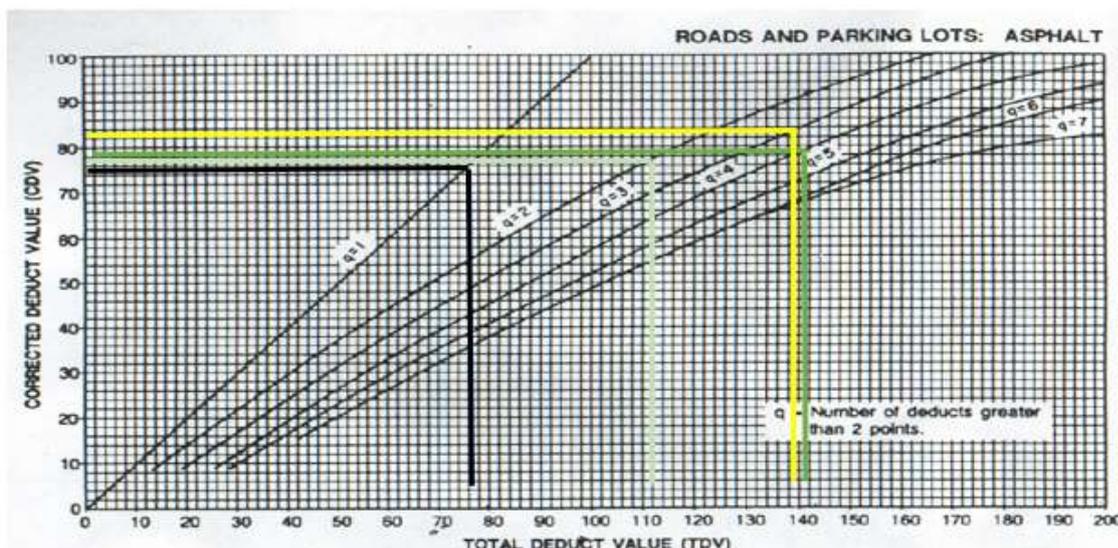
q=4	q=3	q=2	q=1
70	70	70	70
38	38	38	2
29	29	2	2
4	2	2	2

m	3,8
---	-----

Valor deducido total:	141	139	112	76
-----------------------	-----	-----	-----	----

**Elaborado por:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 28.** Valor de deducción de q unidad de muestreo 1



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 12 Determinación del PCI unidad de muestreo 1**

Valor deducido corregido (VDC)	79	q4
Valor deducido corregido (VDC)	82	q3
Valor deducido corregido (VDC)	78	q2
Valor deducido corregido (VDC)	75	q1
Valor deducido corregido (VDC)		

<b>PCI</b>	<b>18</b>
------------	-----------

Max CVD = 82 PCI = 100-82 = 18 CDV: "Valor Deducido Corregido"
<b>Esta sección de acuerdo con ASTM D6433 se clasifica como Grave</b>

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Obteniendo los valores deducidos, los ordenamos de mayor a menor en base a las fallas que hemos encontrado en el área del muestreo, en este caso tenemos 4 fallas encontradas, se reduce a 2 en cada etapa de los deducido hasta que (q) sea igual a 1, se obtiene el valor deducido corregido, haciendo uso de la curva de corrección como se muestra en la figura 28), brindada por el método PCI.

El cálculo final del PCI del tramo que realizamos el estudio en este caso la (número 1), se calcula restando de 100 menos el valor deducido corregido mayor, para obtener finalmente la clasificación del estado del tramo estudiado, lo cual el PCI salió 18 que se clasifica como grave, este proceso se lo realiza en cada tramo de estudio.

**Tabla 13 Datos de estudio de la unidad de muestreo 2**

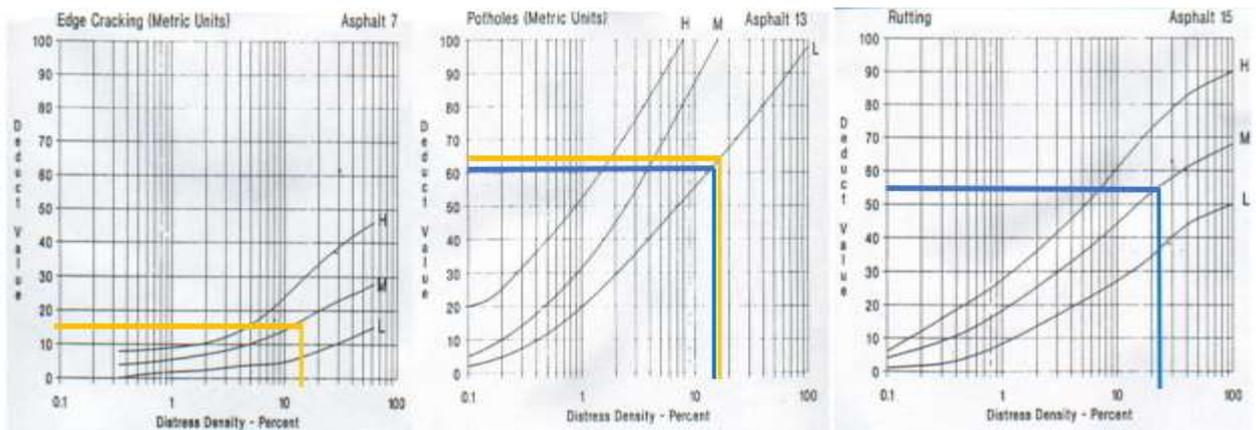
Unidad de muestreo	2	Area UM:	230,4	m <sup>2</sup>
--------------------	---	----------	-------	----------------

Tipo de deterioro	Severidad	Cantidades parciales	Extensión	Densidad	Valor de deducción
7. Grieta de borde	M		45	19,53%	17
13. Huecos	L		38	16,49%	60
13. Huecos	L		42	18,23%	62
15. Ahuellamiento	M		56	24,31%	54

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 29.** Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 2



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 14** Cálculo de m de unidad de muestreo 2

**Cálculo de m**

Ordenar valores de VD de mayor a menor

17
60
62
54

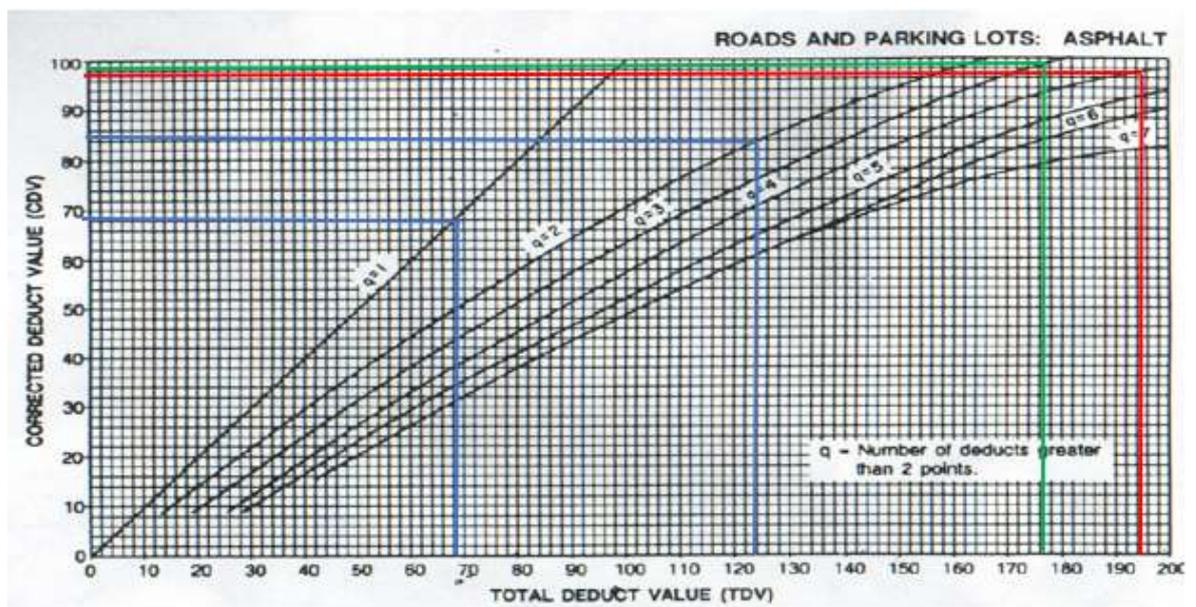
q = 4	q = 3	q = 2	q = 1
62	62	62	62
60	60	60	2
54	54	2	2
17	2	2	2

m	4,5
---	-----

Valor deducido total:	193	178	126	68
-----------------------	-----	-----	-----	----

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 30.** Valor de deducción de q unidad de muestreo 2



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 15 Determinación del PCI unidad de muestreo 2**

Valor deducido corregido (VDC)	95	q4
Valor deducido corregido (VDC)	97	q3
Valor deducido corregido (VDC)	85	q2
Valor deducido corregido (VDC)	69	q1

<b>PCI</b>	<b>3</b>
------------	----------

Max CVD = 97  
 PCI = 100-97 = 3  
 CDV: "Valor Deducido Corregido"

**Esta sección de acuerdo con ASTM D6433 se clasifica como Colapsado**

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 16 Datos de estudio de la unidad de muestreo 3**

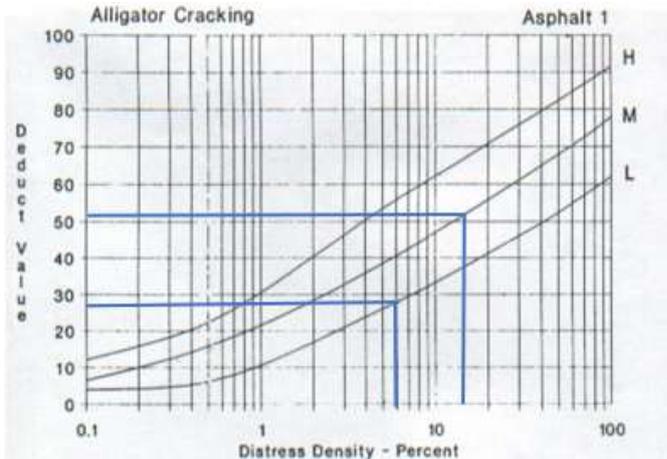
Unidad de muestreo	3
--------------------	---

Area UM:	230,4	m <sup>2</sup>
----------	-------	----------------

Tipo de deterioro	Severidad	Cantidades parciales	Extensión	Densidad	Valor de deducción
1. Agrietamiento piel de cocodrilo	L		14	6,08%	28
1. Agrietamiento piel de cocodrilo	M		35,5	15,41%	51

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 31. Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 3**



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 17 Cálculo de m de unidad de muestreo 3**

**Cálculo de m**

Ordenar valores de VD de mayor a menor

28
51
0
0
0

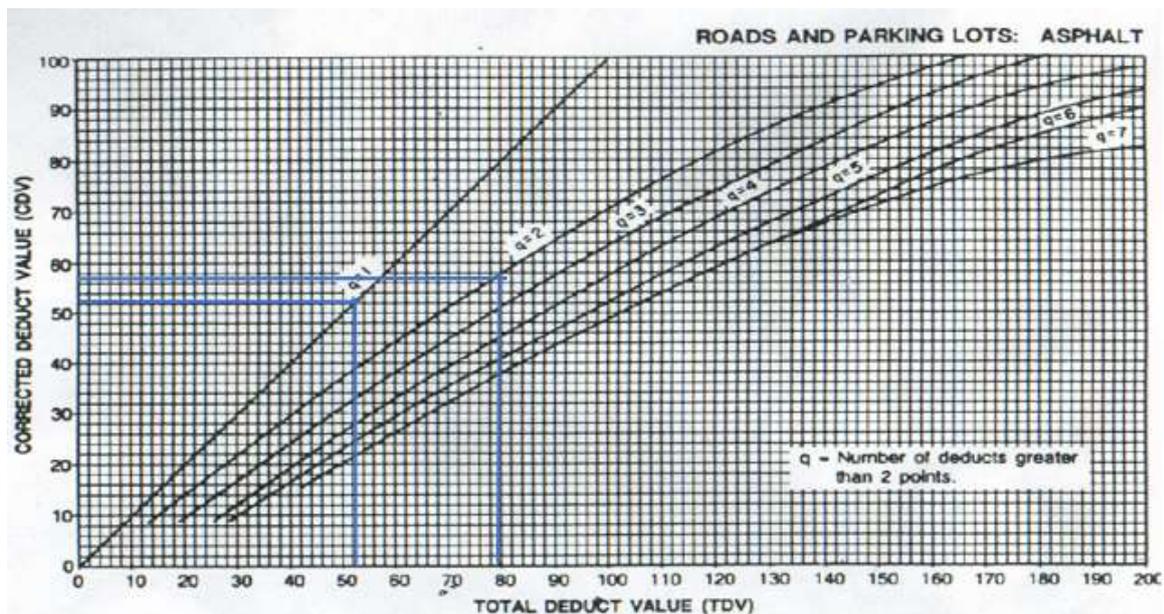
q = 2	q = 1
51	51
28	2
0	0
0	0
0	0

m	5,5
---	-----

Valor deducido total:	79	53
-----------------------	----	----

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 32. Valor de deducción de q unidad de muestreo 3**



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 18 Determinación del PCI unidad de muestreo 3**

Valor deducido corregido (VDC)	57	q2
Valor deducido corregido (VDC)	52	q1
Valor deducido corregido (VDC)	0	q2
Valor deducido corregido (VDC)	0	q1

<b>PCI</b>	<b>43</b>
------------	-----------

Max CVD = 57  
 PCI = 100-57 = 43

CDV: "Valor Deducido Corregido"

Esta sección de acuerdo con ASTM D6433 se clasifica como **Malo**

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 19 Datos de estudio de la unidad de muestreo 4**

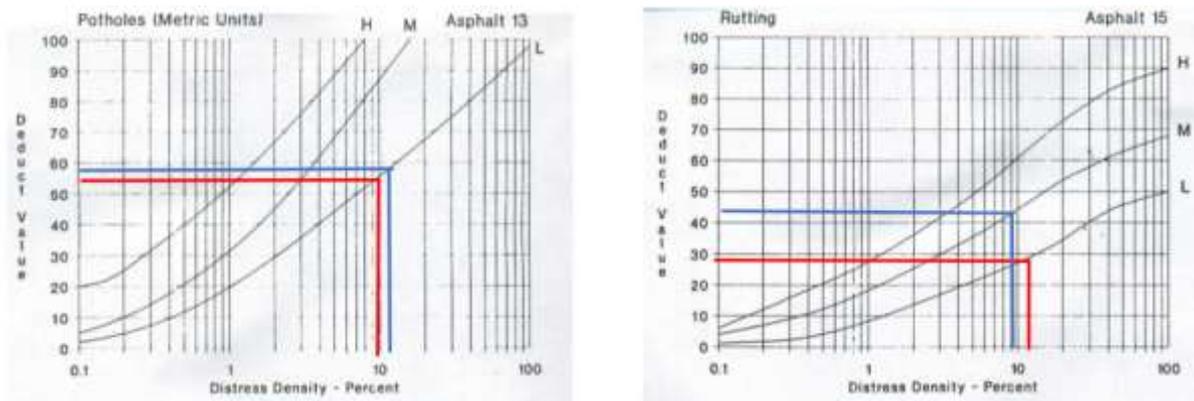
Unidad de muestreo	4
--------------------	---

Area UM:	230,4 m <sup>2</sup>
----------	----------------------

Tipo de deterioro	Severidad	Cantidades parciales	Extensión	Densidad	Valor de deducción
15. Ahuellamiento	L		30	13,02%	28
13. Huecos	L		22	9,55%	54
13. Huecos	L		24	10,42%	58
15. Ahuellamiento	M		21	9,11%	42

**Elaborado por:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024)

**Figura 33. Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 4**



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 20 Cálculo de m de unidad de muestreo 4**

**Cálculo de m**

Ordenar valores de VD de mayor a menor

28
54
58
42

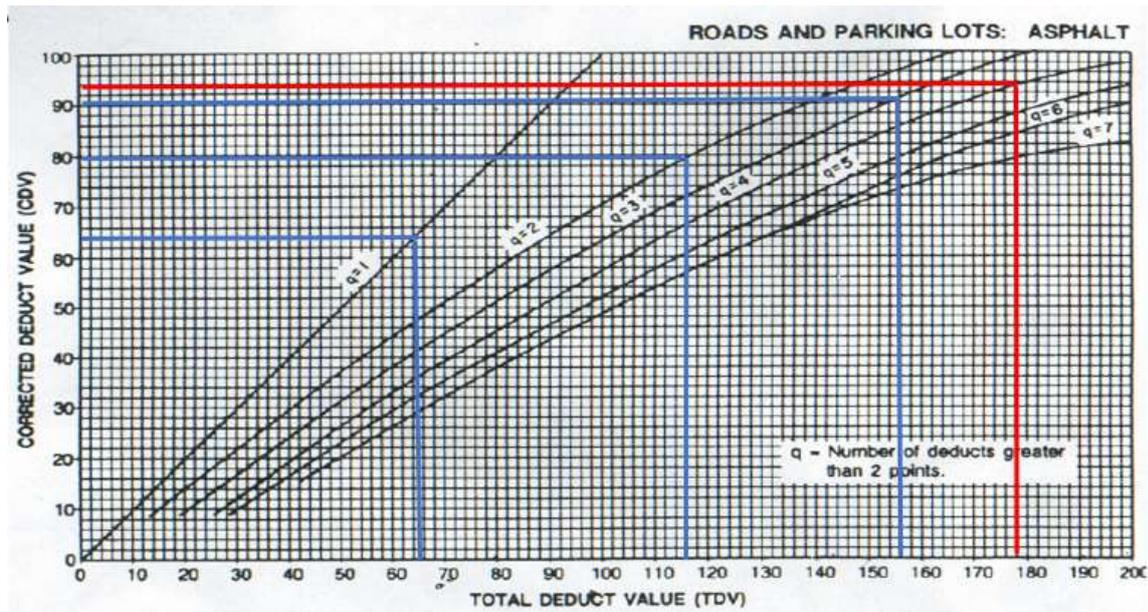
q = 4	q = 3	q = 2	q = 1
58	58	58	58
54	54	54	2
42	42	2	2
22,4	2	2	2

m	4,9
---	-----

Valor deducido total:	176,4	156	116	64
-----------------------	-------	-----	-----	----

**Elaborado por:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Figura 34. Valor de deducción de q unidad de muestreo 4



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 21 Determinación del PCI unidad de muestreo 4

Valor deducido corregido (VDC)	93	q4
Valor deducido corregido (VDC)	90	q3
Valor deducido corregido (VDC)	80	q2
Valor deducido corregido (VDC)	64	q1

<b>PCI</b>	<b>7</b>
Max CVD = 93 PCI = 100-93 = 7 CDV: "Valor Deducido Corregido"	
Esta sección de acuerdo con ASTM D6433 se clasifica como Colapsado	

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 22 Datos de estudio de la unidad de muestreo 5

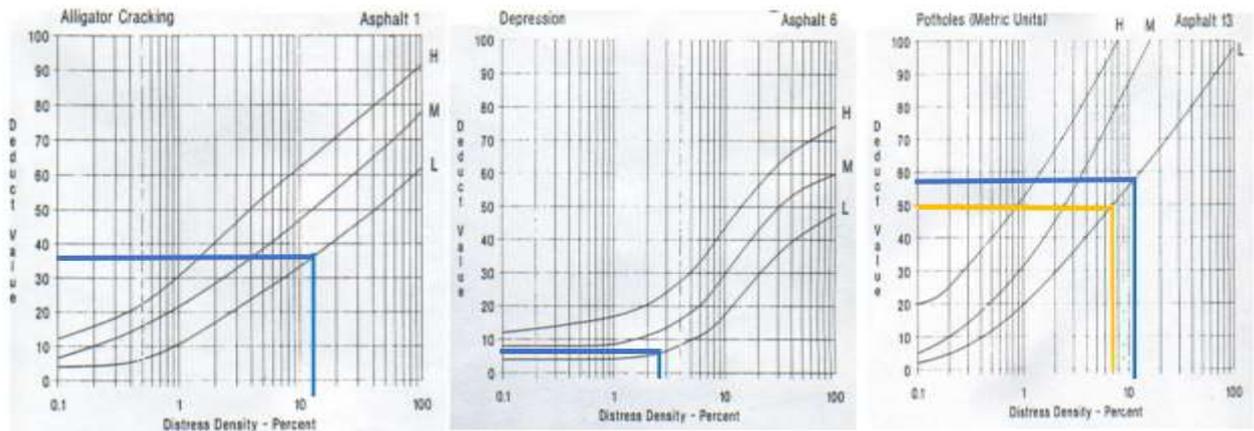
Unidad de muestreo	5
--------------------	---

Area UM:	230,4 m <sup>2</sup>
----------	----------------------

Tipo de deterioro	Severidad	Cantidades parciales	Extensión	Densidad	Valor de deducción
1. Agrietamiento piel de cocodrilo	L		31,5	13,67%	38
6. Depresión	L		6	2,60%	6
13. Huecos	L		26	11,28%	58
13. Huecos	L		18	7,81%	50

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 35.** Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 5



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 23** Cálculo de m de unidad de muestreo 5

**Cálculo de m**

Ordenar valores de VD de mayor a menor

38
6
58
50

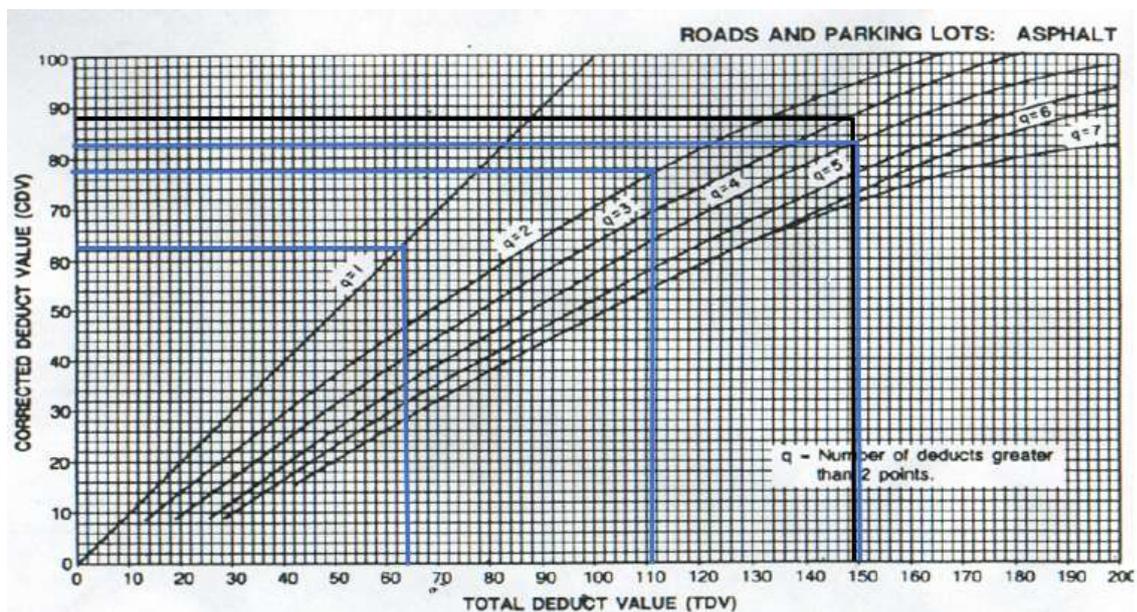
q = 4	q = 3	q = 2	q = 1
58	58	58	58
50	50	50	2
38	38	2	2
4,8	2	2	2

m	4,9
---	-----

Valor deducido total:	150,8	148	112	64
-----------------------	-------	-----	-----	----

**Elaborado por:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 36.** Valor de deducción de q unidad de muestreo 5



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 24 Determinación del PCI unidad de muestreo 5**

Valor deducido corregido (VDC)	82	q4
Valor deducido corregido (VDC)	88	q3
Valor deducido corregido (VDC)	78	q2
Valor deducido corregido (VDC)	62	q1

<b>PCI</b>	<b>12</b>
------------	-----------

Max CVD = 88  
 PCI = 100-88 = 12

CDV: "Valor Deducido Corregido"

Esta sección de acuerdo con ASTM D6433 se clasifica como Grave

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 25 Datos de estudio de la unidad de muestreo 6**

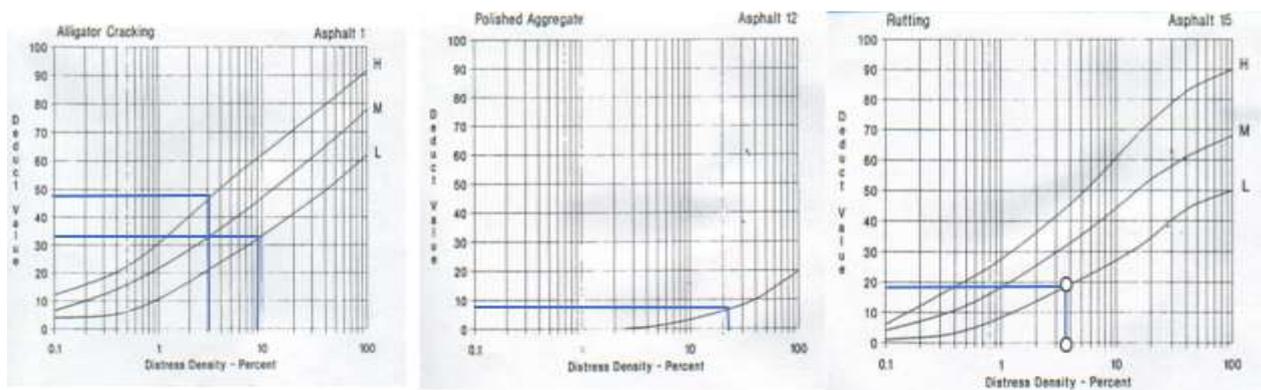
Unidad de muestreo	6
--------------------	---

Area UM:	230,4 m <sup>2</sup>
----------	----------------------

Tipo de deterioro	Severidad	Cantidades parciales	Extensión	Densidad	Valor de deducción
15. Ahuellamiento	L		9	3,91%	19
12. Pulimento de agregados	L		60	26,04%	8
1. Agrietamiento piel de cocodrilo	L		22,5	9,77%	32
1. Agrietamiento piel de cocodrilo	H		8	3,47%	49

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 37. Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 6**



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 26 Cálculo de m de unidad de muestreo 6

**Cálculo de m**

Ordenar valores de VD de mayor a menor

19
8
32
49

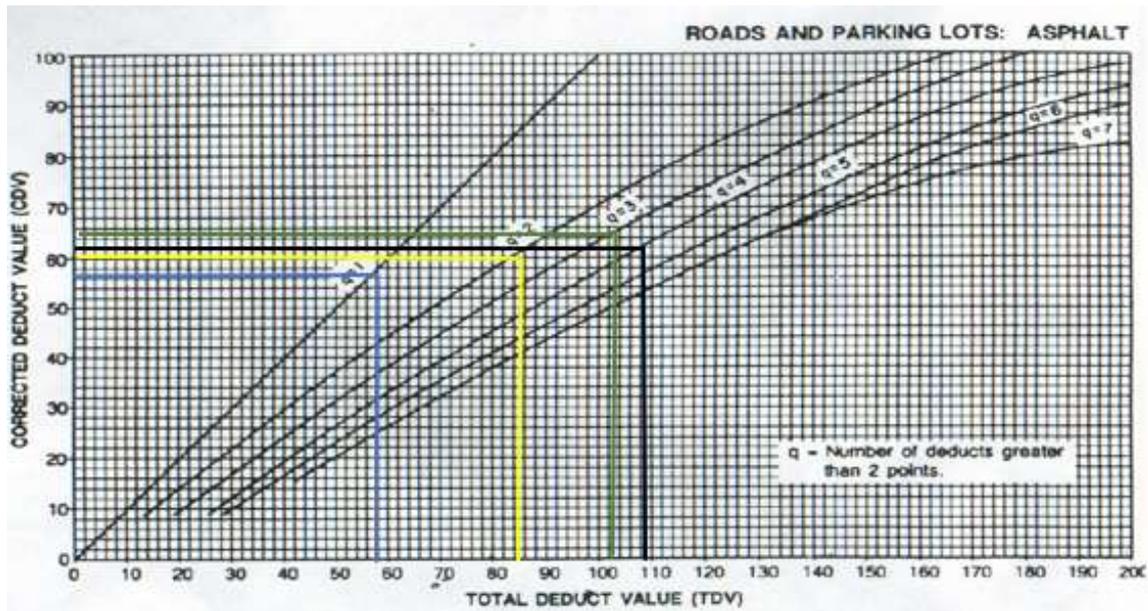
q = 4	q = 3	q = 2	q = 1
49	49	49	49
32	32	32	2
19	19	2	2
8	2	2	2

m	5.7
---	-----

Valor deducido total:	108	102	85	55
-----------------------	-----	-----	----	----

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Figura 38. Valor de deducción de q unidad de muestreo 6



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 27 Determinación del PCI unidad de muestreo 6

Valor deducido corregido (VDC)	62	q4
Valor deducido corregido (VDC)	65	q3
Valor deducido corregido (VDC)	62	q2
Valor deducido corregido (VDC)	58	q1

<b>PCI</b>	<b>35</b>
------------	-----------

Max CVD = 65  
 PCI = 100-65 = 35  
 CDV: "Valor Deducido Corregido"  
**Esta sección de acuerdo con ASTM D6433 se clasifica como Muy Malo.**

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 28 Datos de estudio de la unidad de muestreo 7

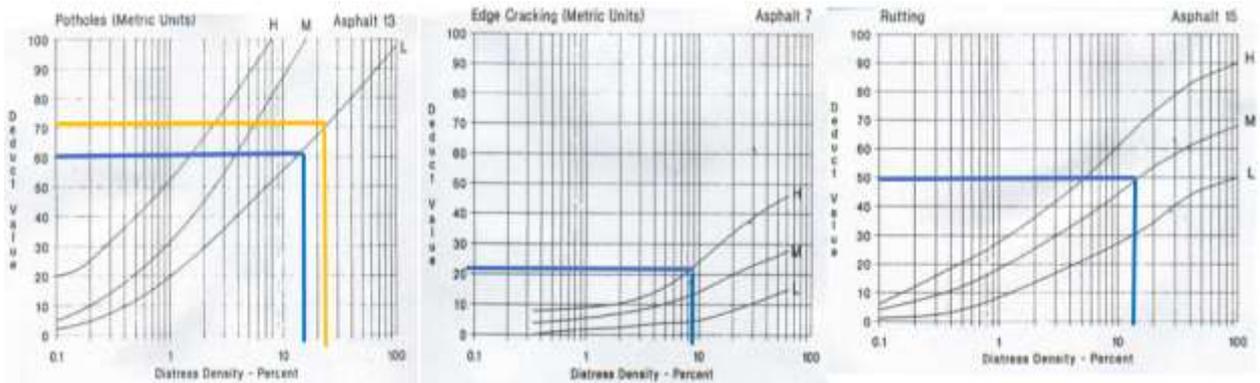
Unidad de muestreo	7
--------------------	---

Area UM:	230,4 m <sup>2</sup>
----------	----------------------

Tipo de deterioro	Severidad	Cantidades parciales	Extensión	Densidad	Valor de deducción
13. Huecos	L		60	26,04%	70
13. Huecos	L		39,5	17,14%	60
7. Grieta de borde	H		21	9,11%	21
1. Ahuellamiento	M		27,5	11,94%	49

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Figura 39. Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 7



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 29 Cálculo de m de unidad de muestreo 7

**Cálculo de m**

Ordenar valores de VD de mayor a menor

70
60
21
49

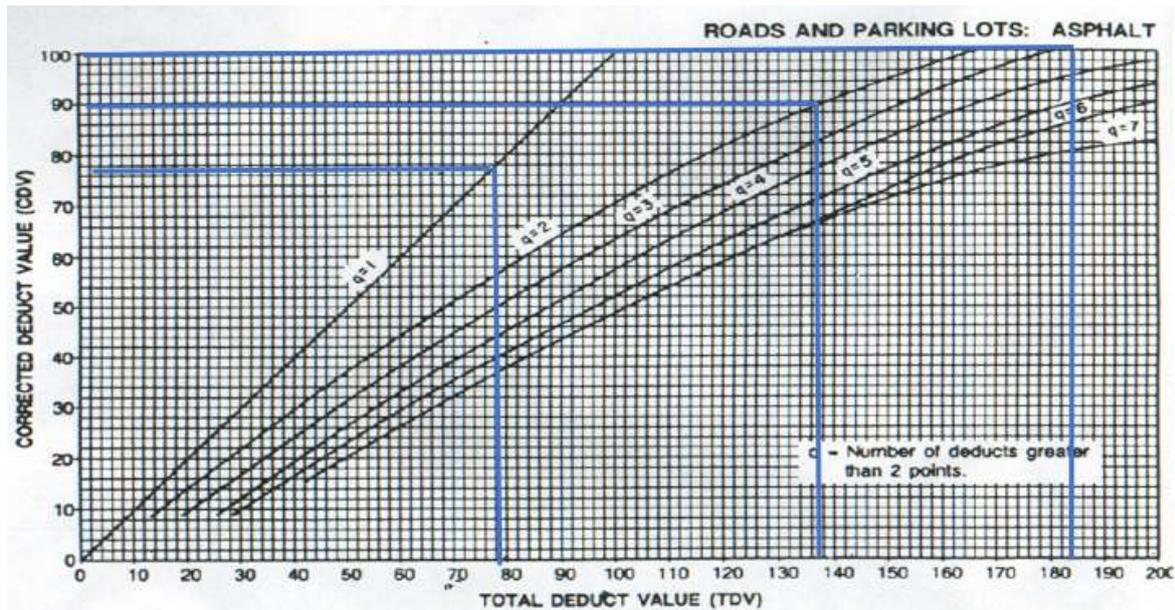
q = 4	q = 3	q = 2	q = 1
72	72	72	72
61	61	61	2
49	49	2	2
17,6	2	2	2

m	3,6
---	-----

Valor deducido total:	199,6	184	137	78
-----------------------	-------	-----	-----	----

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Figura 40. Valor de deducción de q unidad de muestreo 7



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 30 Determinación del PCI unidad de muestreo 7

Valor deducido corregido (VDC)	99	q4
Valor deducido corregido (VDC)	100	q3
Valor deducido corregido (VDC)	90	q2
Valor deducido corregido (VDC)	78	q1
Valor deducido corregido (VDC)		

<b>PCI</b>	<b>1</b>
------------	----------

Max CVD=99 PCI= 100-99 = 1 CDV: "Valor Deducido Corregido" Esta sección de acuerdo con ASTM D6433 se clasifica como Colapsado
--

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 31 Datos de estudio de la unidad de muestreo 8

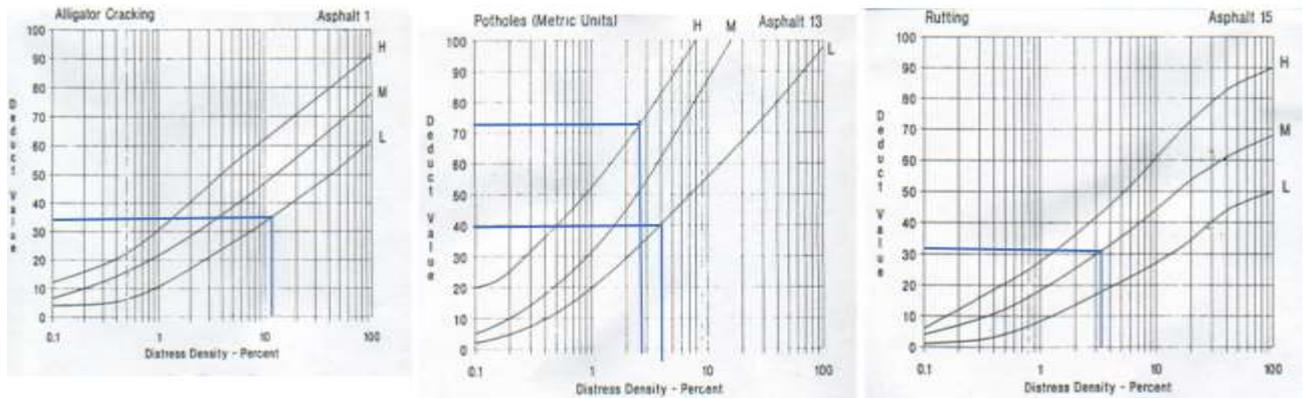
Unidad de muestreo	8
--------------------	---

Area UM:	230,4 m <sup>2</sup>
----------	----------------------

Tipo de deterioro	Severidad	Cantidades parciales	Extensión	Densidad	Valor de deducción
13. Huecos	L	16		6,94%	40
13. Huecos	H	10		4,34%	71
1. Agrietamiento piel de cocodrilo	L	24		10,42%	33
15. Ahuellamiento	M	8		3,47%	31

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Figura 41. Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 8



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 32 Cálculo de m de unidad de muestreo 8

**Cálculo de m**

Ordenar valores de VD de mayor a menor

40
71
33
31

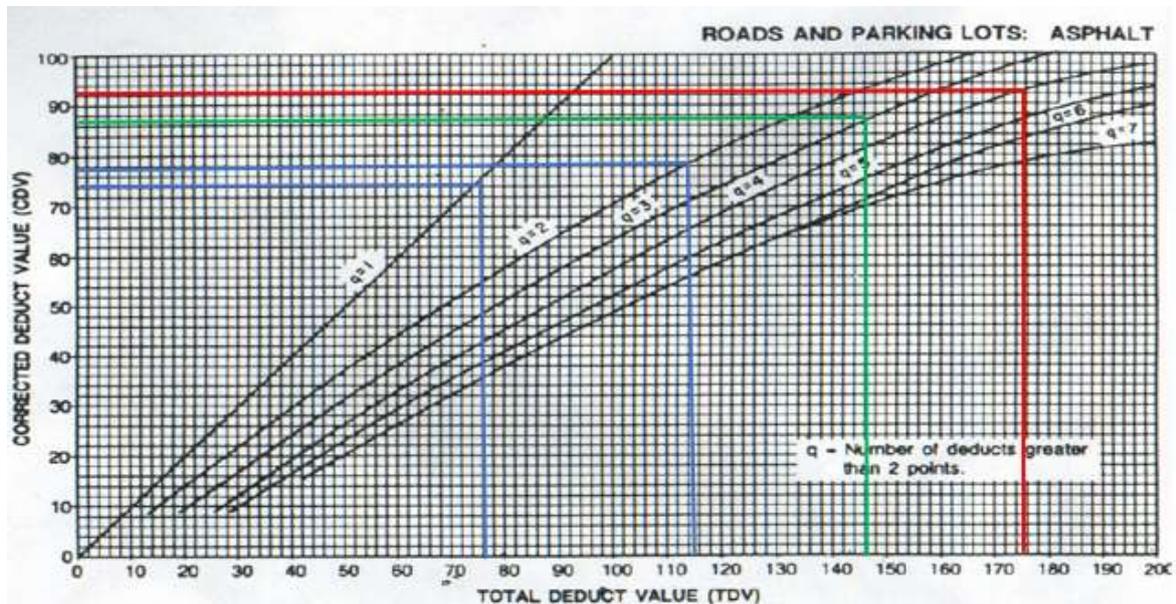
q = 4	q = 3	q = 2	q = 1
71	71	71	71
40	40	40	2
33	33	2	2
31	2	2	2

m	3,7
---	-----

Valor deducido total:	175	146	115	77
-----------------------	-----	-----	-----	----

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Figura 42. Valor de deducción de q unidad de muestreo 8



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 33 Determinación del PCI unidad de muestreo 8**

Valor deducido corregido (VDC)	91	q4
Valor deducido corregido (VDC)	87	q3
Valor deducido corregido (VDC)	78	q2
Valor deducido corregido (VDC)	74	q1
Valor deducido corregido (VDC)		

<b>PCI</b>	<b>9</b>
------------	----------

Max CVD=91  
 PCI= 100-91 = 9  
 CDV: "Valor Deducido Corregido"

Esta sección de acuerdo con ASTM D6433 se clasifica como Colapsado

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 34 Datos de estudio de la unidad de muestreo 9**

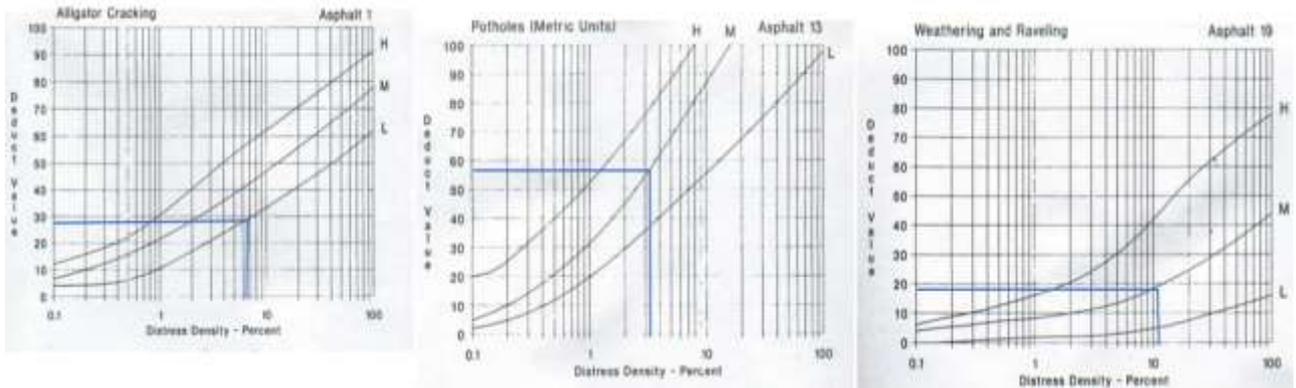
Unidad de muestreo	9
--------------------	---

Area UM:	230,4 m <sup>2</sup>
----------	----------------------

Tipo de deterioro	Severidad	Cantidades parciales	Extensión	Densidad	Valor de deducción
19.Desprendimiento de agregados	M		24	10,42%	19
1. Agrietamiento piel de cocodrilo	L		15	6,51%	29
13. Huecos	M		7	3,04%	58

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 43. Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 9**



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 35 Cálculo de m de unidad de muestreo 9**

**Cálculo de m**

Ordenar valores de VD de mayor a menor

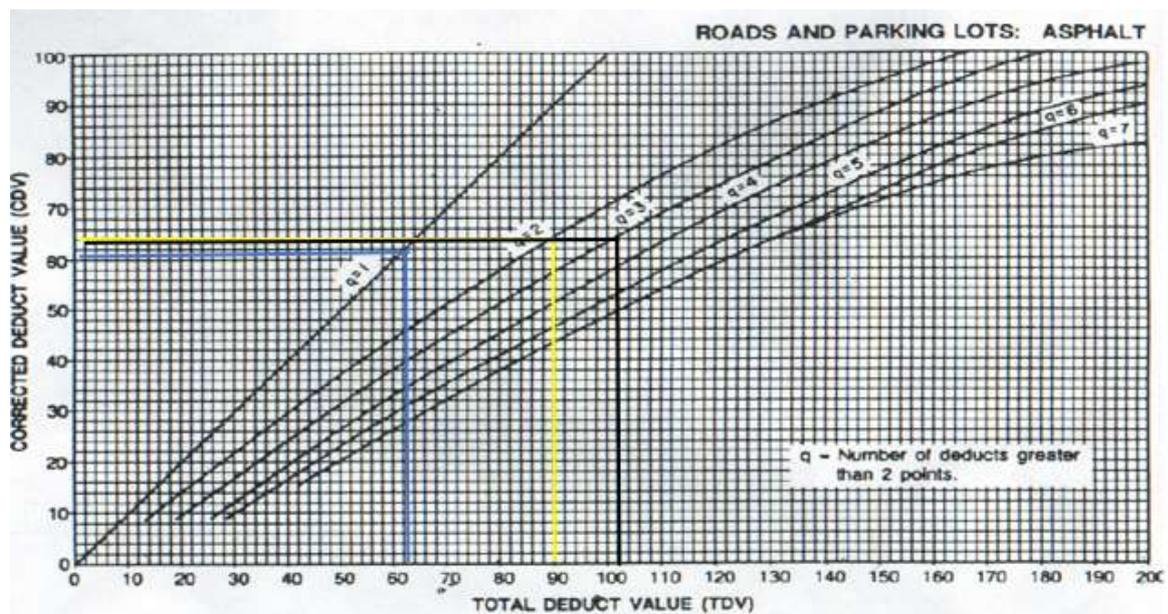
	q = 4	q = 3	q = 2
19	58	58	58
29	29	29	2
58	15,2	2	2

m	4,9
---	-----

Valor deducido total:	102,2	89	62
-----------------------	-------	----	----

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 44. Valor de deducción de q unidad de muestreo 9**



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 36 Determinación del PCI unidad de muestreo 9**

Valor deducido corregido (VDC)	63	q3
Valor deducido corregido (VDC)	64	q2
Valor deducido corregido (VDC)	62	q1
Valor deducido corregido (VDC)		
Valor deducido corregido (VDC)		

<b>PCI</b>	<b>36</b>
------------	-----------

Max CVD = 64

PCI = 100-64 = 36

CDV: "Valor Deducido Corregido"

Esta sección de acuerdo con ASTM D6433 se clasifica como Muy Malo

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 37 Datos de estudio de la unidad de muestreo 10

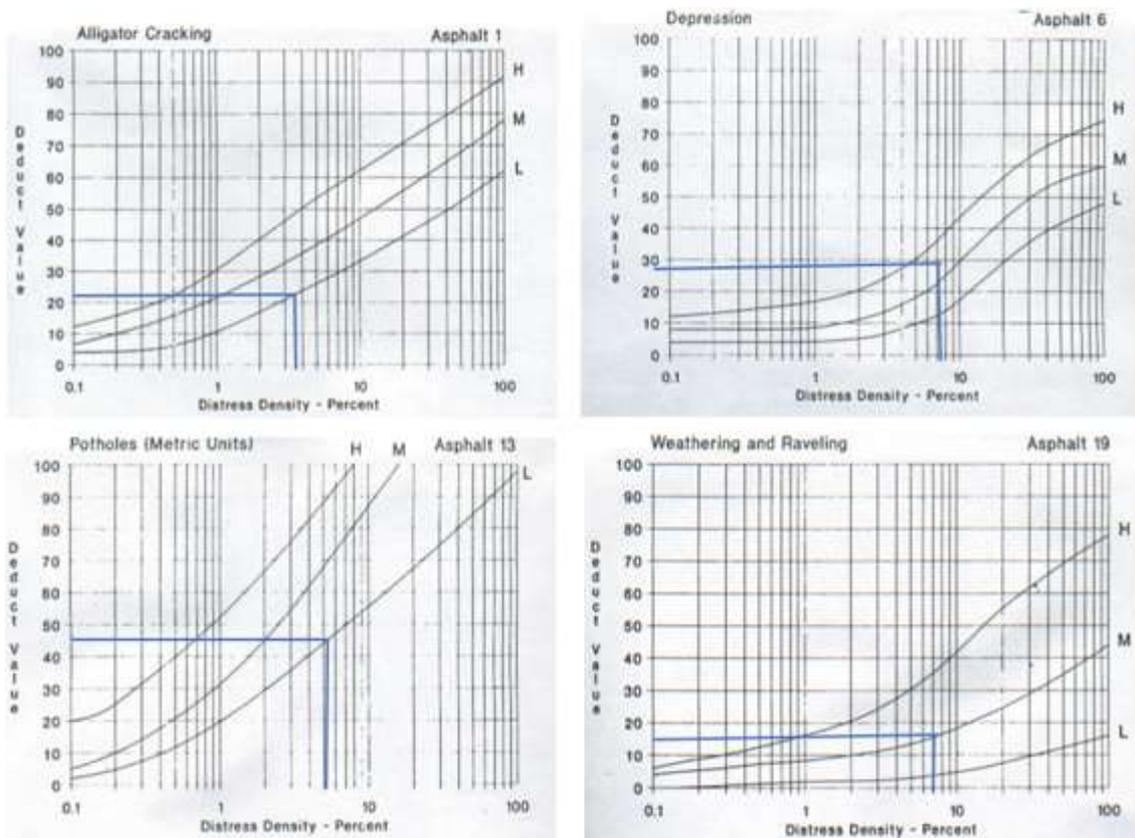
Unidad de muestreo	10
--------------------	----

Area UMT:	230,4 m <sup>2</sup>
-----------	----------------------

Tipo de deterioro	Severidad	Cantidades parciales	Extensión	Densidad	Valor de deducción
13. Huecos	L		12	5,21%	45
1. Agrietamiento piel de cocodrilo	L		8	3,47%	21
6. Depresión	H		10	4,34%	28
19. Desprendimiento de agregados	M		16	6,94%	15

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Figura 45. Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 10



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 38 Cálculo de m de unidad de muestreo 10**

**Cálculo de m**

Ordenar valores de VD de mayor a menor

45
21
28
15

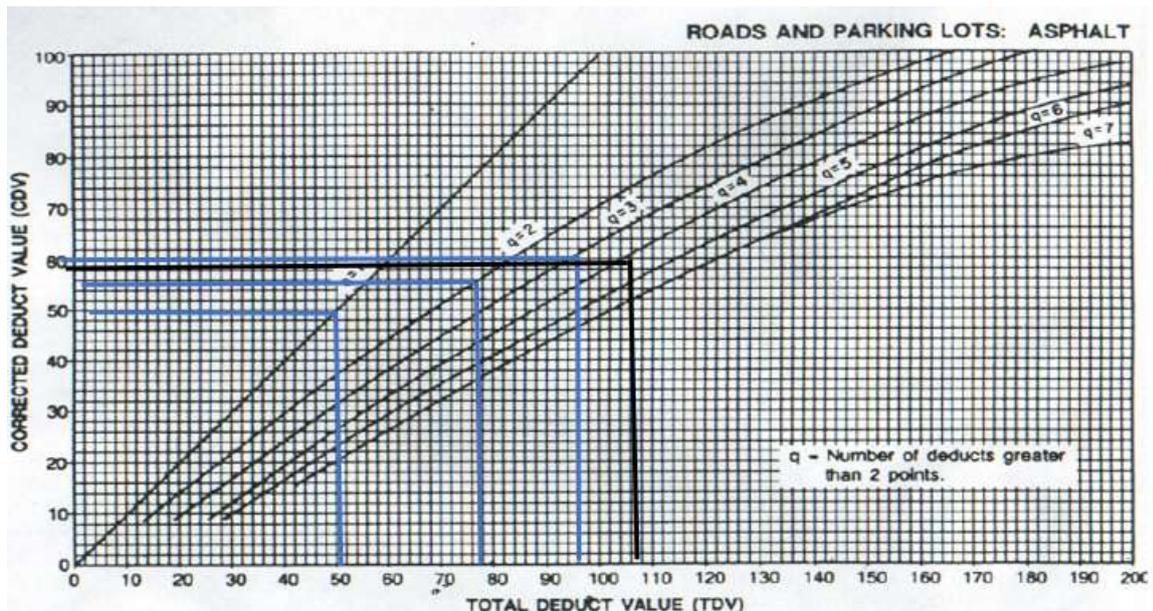
q = 4	q = 3	q = 2	q = 1
45	45	45	45
28	28	28	2
21	21	2	2
12	2	2	2

m	6,1
---	-----

Valor deducido total:	106	96	77	51
-----------------------	-----	----	----	----

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 46. Valor de deducción de q unidad de muestreo 10**



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 39 Determinación del PCI unidad de muestreo 10**

Valor deducido corregido (VDC)	60	q4
Valor deducido corregido (VDC)	62	q3
Valor deducido corregido (VDC)	56	q2
Valor deducido corregido (VDC)	50	q1
Valor deducido corregido (VDC)		

<b>PCI</b>	<b>38</b>
------------	-----------

Max CVD = 62

PCI = 100-62 = 38

CDV: "Valor Deducido Corregido"

**Esta sección de acuerdo con ASTM D6433 se clasifica Muy Malo**

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 40 Datos de estudio de la unidad de muestreo 11

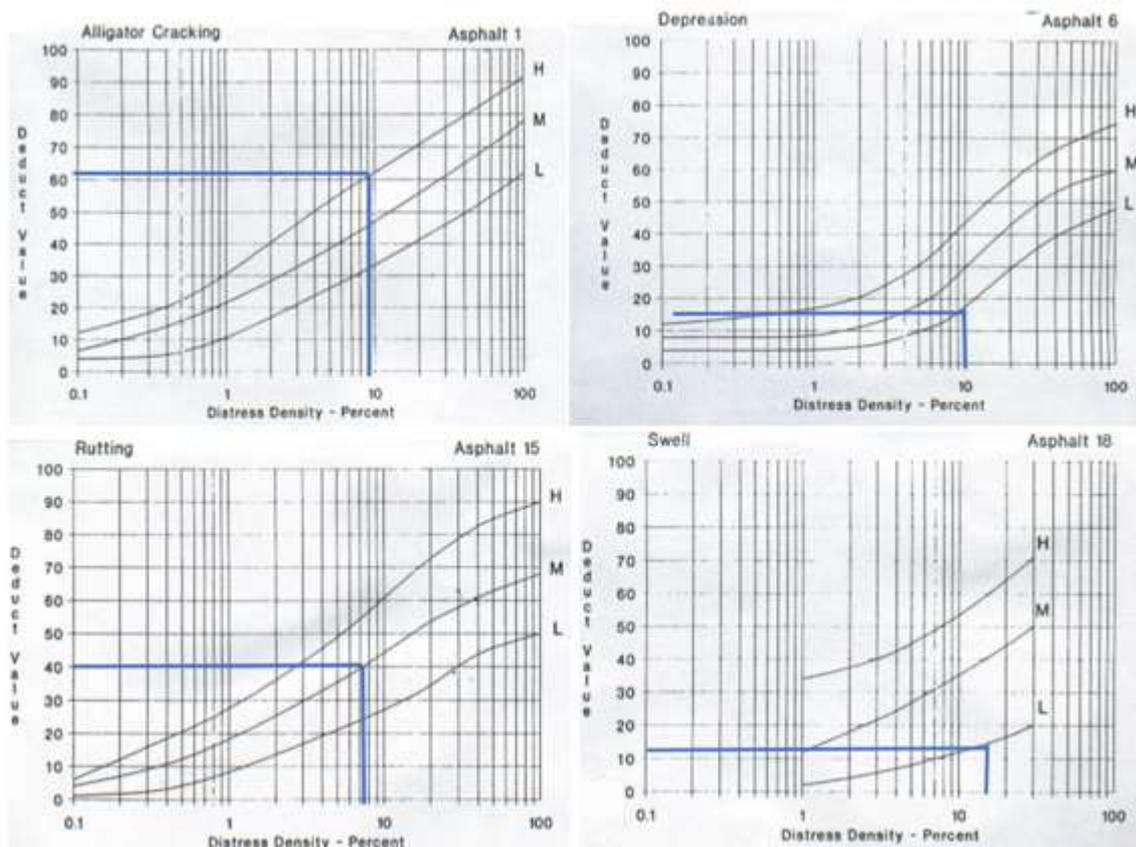
Unidad de muestreo	11
--------------------	----

Area UM:	230,4 m <sup>2</sup>
----------	----------------------

Tipo de deterioro	Severidad	Cantidades parciales	Extensión	Densidad	Valor de deducción
18. Hundimiento	L		33	14,32%	12
15. Ahuellamiento	M		18	7,81%	40
1. Agrietamiento piel de cocodrilo	H		20	8,68%	61
6. Depresión	M		9	3,91%	17

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Figura 47. Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 11



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 41 Cálculo de m de unidad de muestreo 11**

**Cálculo de m**

Ordenar valores de VD de mayor a menor

12
40
61
17

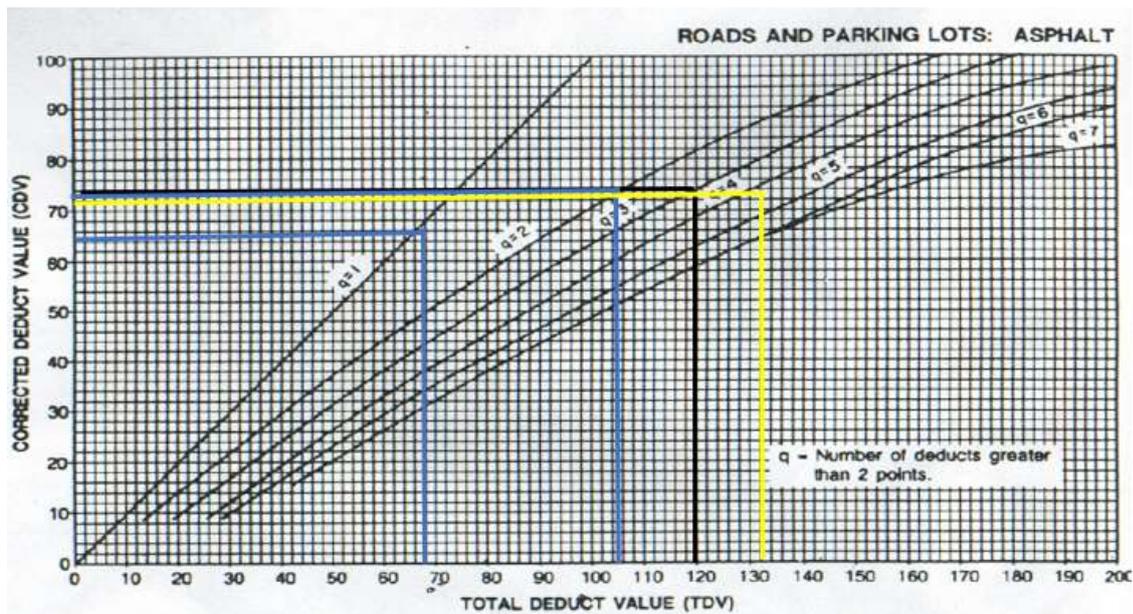
q = 4	q = 3	q = 2	q = 1
61	61	61	61
40	40	40	2
17	17	2	2
12	2	2	2

m	4,6
---	-----

Valor deducido total:	130	120	105	67
-----------------------	-----	-----	-----	----

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 48. Valor de deducción de q unidad de muestreo 11**



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 42 Determinación del PCI unidad de muestreo 11**

Valor deducido corregido (VDC)	72	q4
Valor deducido corregido (VDC)	74	q3
Valor deducido corregido (VDC)	74	q2
Valor deducido corregido (VDC)	64	q1
Valor deducido corregido (VDC)		

<b>PCI</b>	<b>26</b>
------------	-----------

Max CVD = 74  
 PCI = 100-74 = 26  
 CDV: "Valor Deducido Corregido"  
**Esta sección de acuerdo con ASTM D6433 se clasifica como Muy Malo**

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 43 Datos de estudio de la unidad de muestreo 12

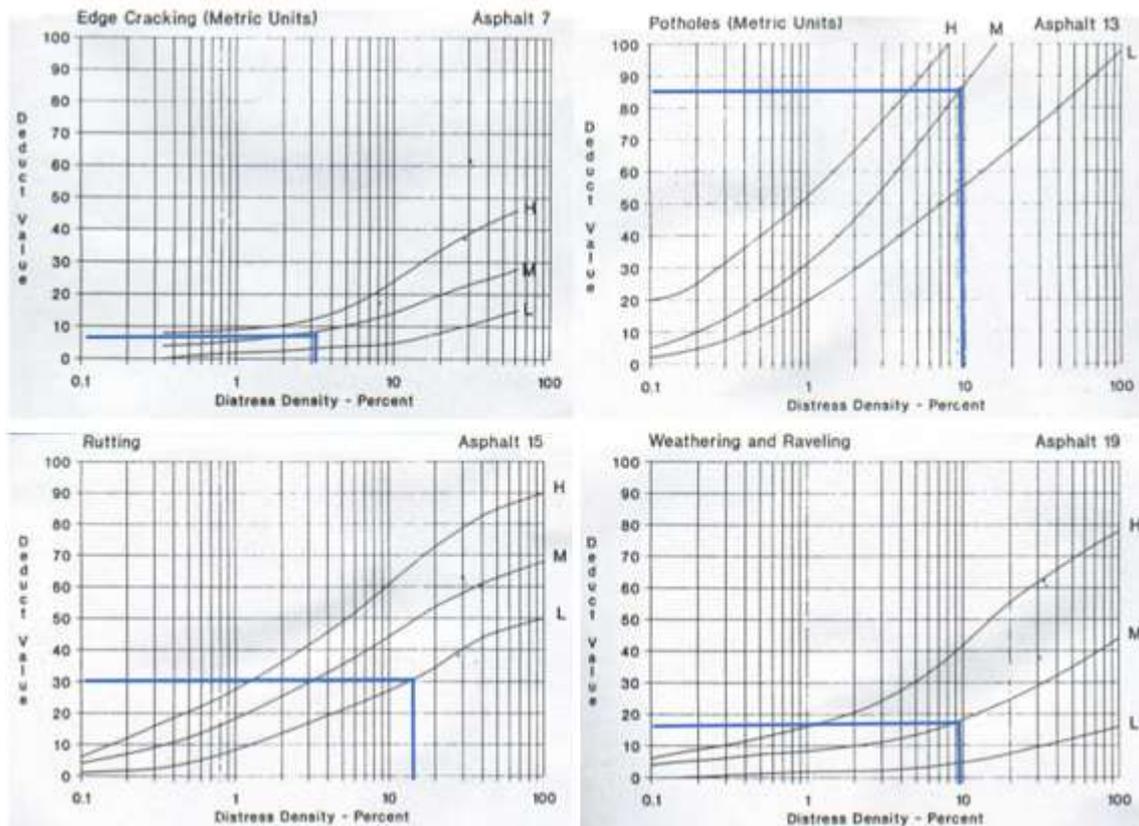
Unidad de muestreo	12
--------------------	----

Area UM:	230,4 m <sup>2</sup>
----------	----------------------

Tipo de deterioro	Severidad	Cantidades parciales	Extensión	Densidad	Valor de deducción
15. Ahuellamiento	L		37	16,06%	30
13. Huecos	M		22	9,55%	85
19. Desprendimiento de agregados	M		21	9,11%	18
7. Grieta de borde	M		7	3,04%	8

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Figura 49. Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 12



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 44 Cálculo de m de unidad de muestreo 12**

**Cálculo de m**

Ordenar valores de VD de mayor a menor

30
85
18
8

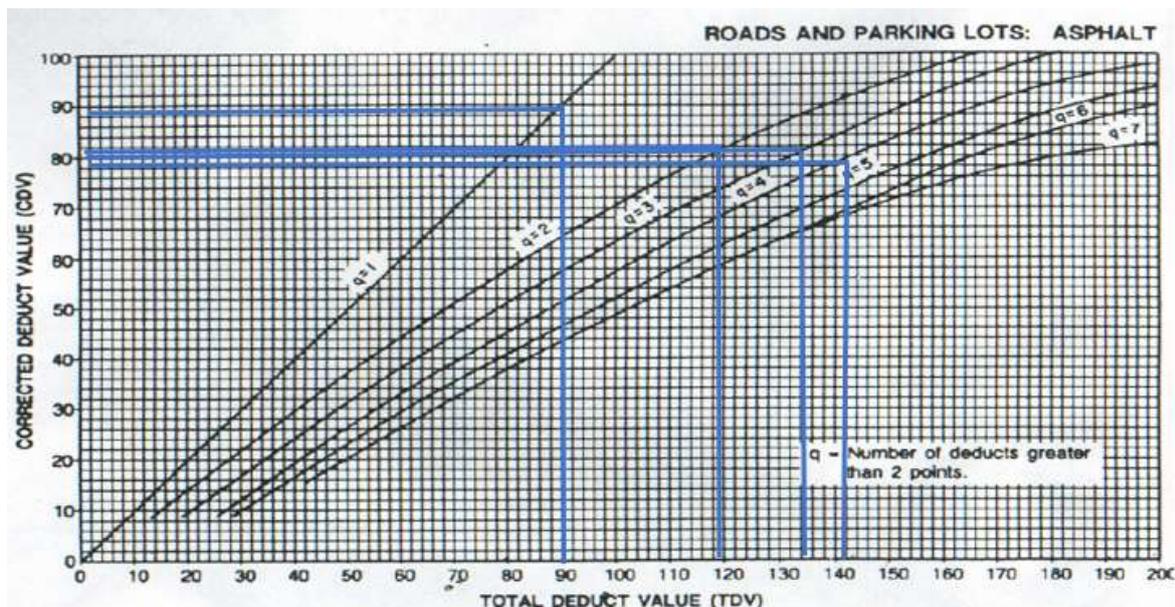
q = 4	q = 3	q = 2	q = 1
85	85	85	85
30	30	30	2
18	18	2	2
8	2	2	2

m	2,4
---	-----

Valor deducido total:	141	135	119	91
-----------------------	-----	-----	-----	----

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 50. Valor de deducción de q unidad de muestreo 12**



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 45 Determinación del PCI unidad de muestreo 12**

Valor deducido corregido (VDC)	79	q4
Valor deducido corregido (VDC)	80	q3
Valor deducido corregido (VDC)	82	q2
Valor deducido corregido (VDC)	89	q1
Valor deducido corregido (VDC)		

<b>PCI</b>	<b>11</b>
------------	-----------

Max CVD = 89  
 PCI = 100-89 = 11  
 CDV: "Valor Deducido Corregido"

Esta sección de acuerdo con ASTM D6433 se clasifica como Grave

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 46 Datos de estudio de la unidad de muestreo 13

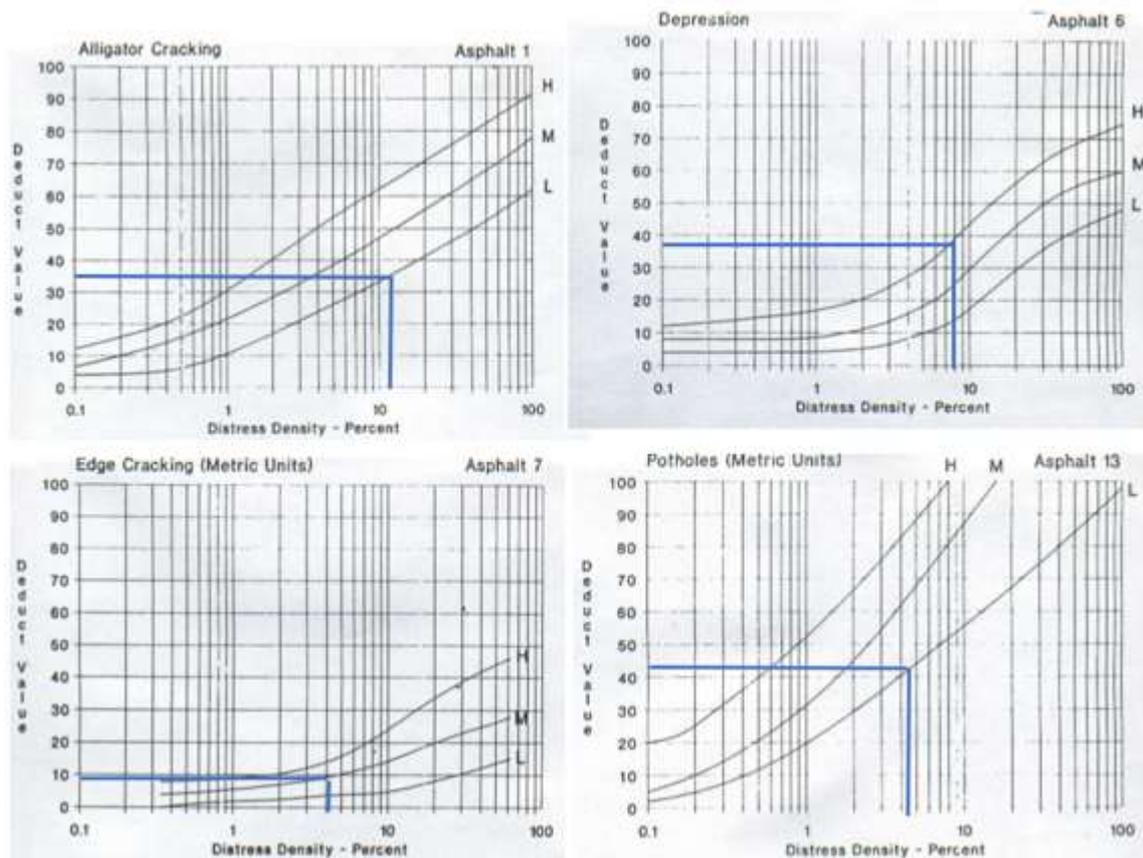
Unidad de muestreo	13
--------------------	----

Area UM:	230,4 m <sup>2</sup>
----------	----------------------

Tipo de deterioro	Severidad	Cantidades parciales	Extensión	Densidad	Valor de deducción
1. Agrietamiento piel de cocodrilo	L		26	11,28%	36
6. Depresión	H		17	7,38%	38
7. Grieta de borde	M		9	3,91%	9
13. Huecos	L		10	4,34%	42

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Figura 51. Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 13



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 47 Cálculo de m de unidad de muestreo 13

**Cálculo de m**

Ordenar valores de VD de mayor a menor

36
38
9
42

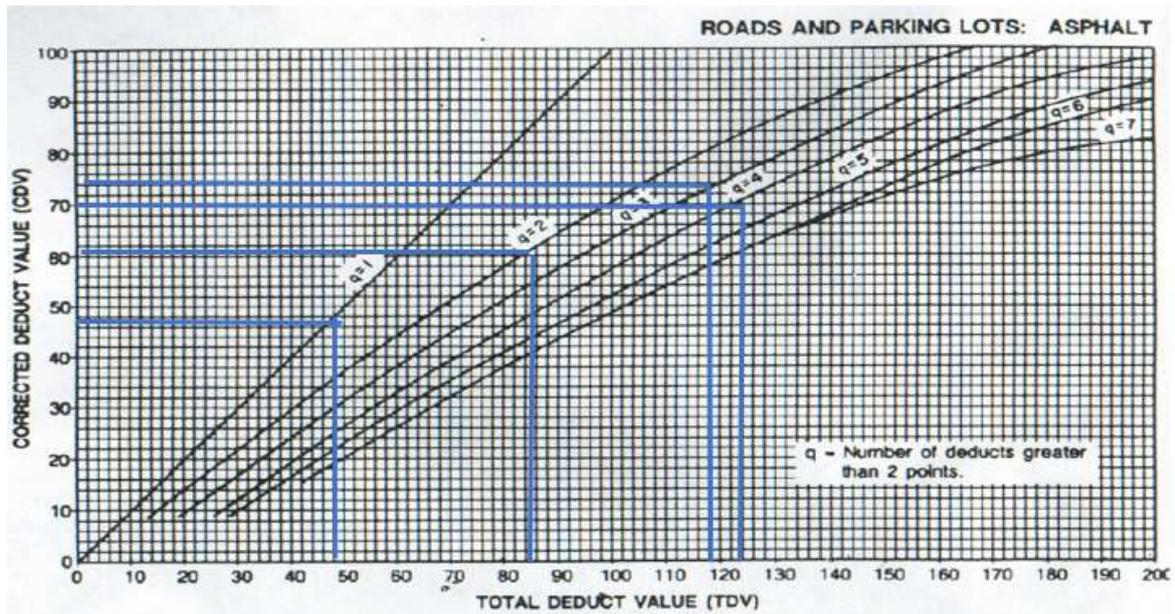
q = 4	q = 3	q = 2	q = 1
42	42	42	42
38	38	38	2
36	36	2	2
7,2	2	2	2

m	6,3
---	-----

Valor deducido total:	123,2	118	84	48
-----------------------	-------	-----	----	----

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Figura 52. Valor de deducción de q unidad de muestreo 13



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 48 Determinación del PCI unidad de muestreo 13

Valor deducido corregido (VDC)	70	q4
Valor deducido corregido (VDC)	75	q3
Valor deducido corregido (VDC)	62	q2
Valor deducido corregido (VDC)	48	q1
Valor deducido corregido (VDC)		

<b>PCI</b>	<b>25</b>
------------	-----------

Max CVD = 75

PCI = 100-75 = 25

CDV: "Valor Deducido Corregido"

Esta sección de acuerdo con ASTM D6433 se clasifica como Grave

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 49 Datos de estudio de la unidad de muestreo 14

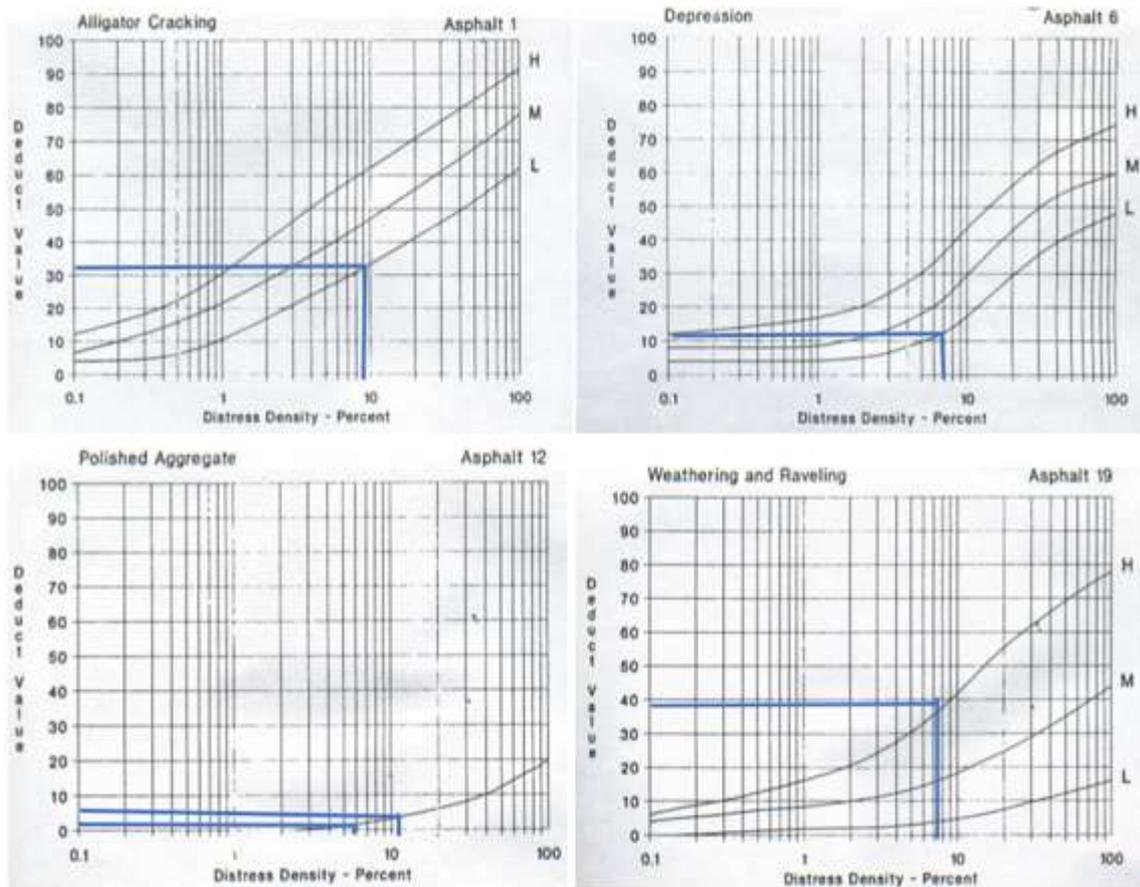
Unidad de muestreo	14
--------------------	----

Area UM:	230,4 m <sup>2</sup>
----------	----------------------

Tipo de deterioro	Severidad	Cantidades parciales	Extensión	Densidad	Valor de deducción
1. Agrietamiento piel de cocodrilo	L		20	8,68%	32
6. Depresión	L		15,5	6,73%	11
12. Pulimento de agregados	L		14	6,08%	2
12. Pulimento de agregados	L		24	10,42%	7
19. Desprendimiento de agregados	H		20	8,68%	39

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Figura 53. Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 14



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 50 Cálculo de m de unidad de muestreo 14

Cálculo de m

Ordenar valores de VD de mayor a menor

32
11
2
7
39

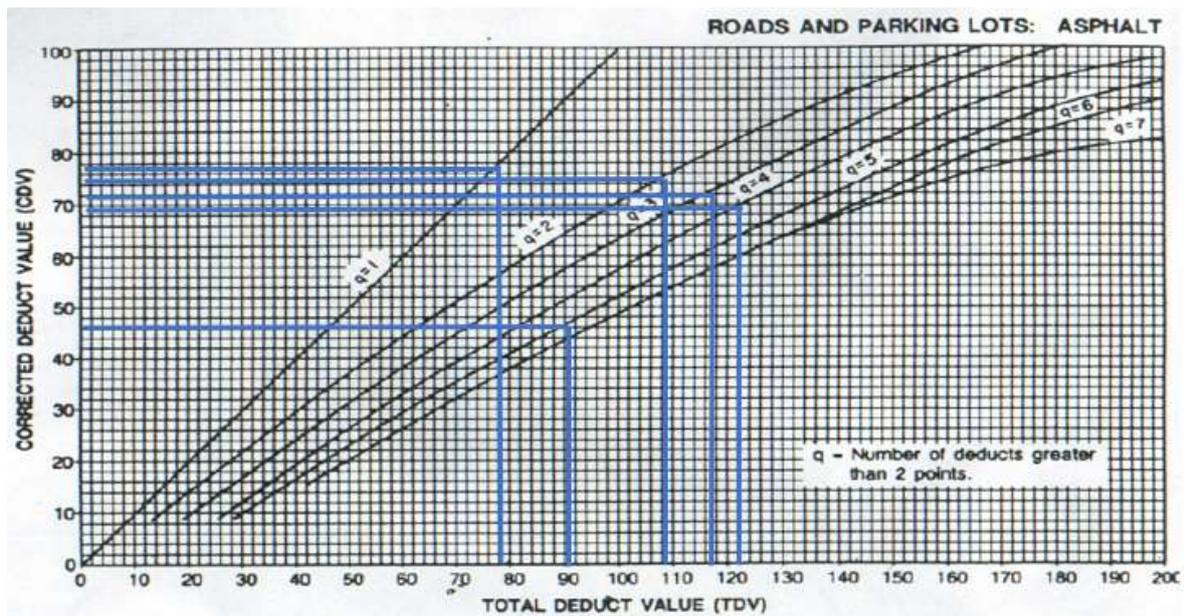
q=5	q=4	q=3	q=2	q=1
39	70	70	70	70
32	32	32	32	2
11	11	11	2	2
7	7	2	2	2
1,6	2	2	2	2

m	6,6
---	-----

Valor deducido total:	90,6	122	117	108	78
-----------------------	------	-----	-----	-----	----

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Figura 54. Valor de deducción de q unidad de muestreo 14



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 51 Determinación del PCI unidad de muestreo 14

Valor deducido corregido (VDC)	47	q5
Valor deducido corregido (VDC)	70	q4
Valor deducido corregido (VDC)	72	q3
Valor deducido corregido (VDC)	76	q2
Valor deducido corregido (VDC)	78	q1

<b>PCI</b>	<b>22</b>
------------	-----------

Max CVD = 78

PCI = 100-78 = 22

CDV: "Valor Deducido Corregido"

Esta sección de acuerdo con ASTM D6433 se clasifica como Grave

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 52 Datos de estudio de la unidad de muestreo 15

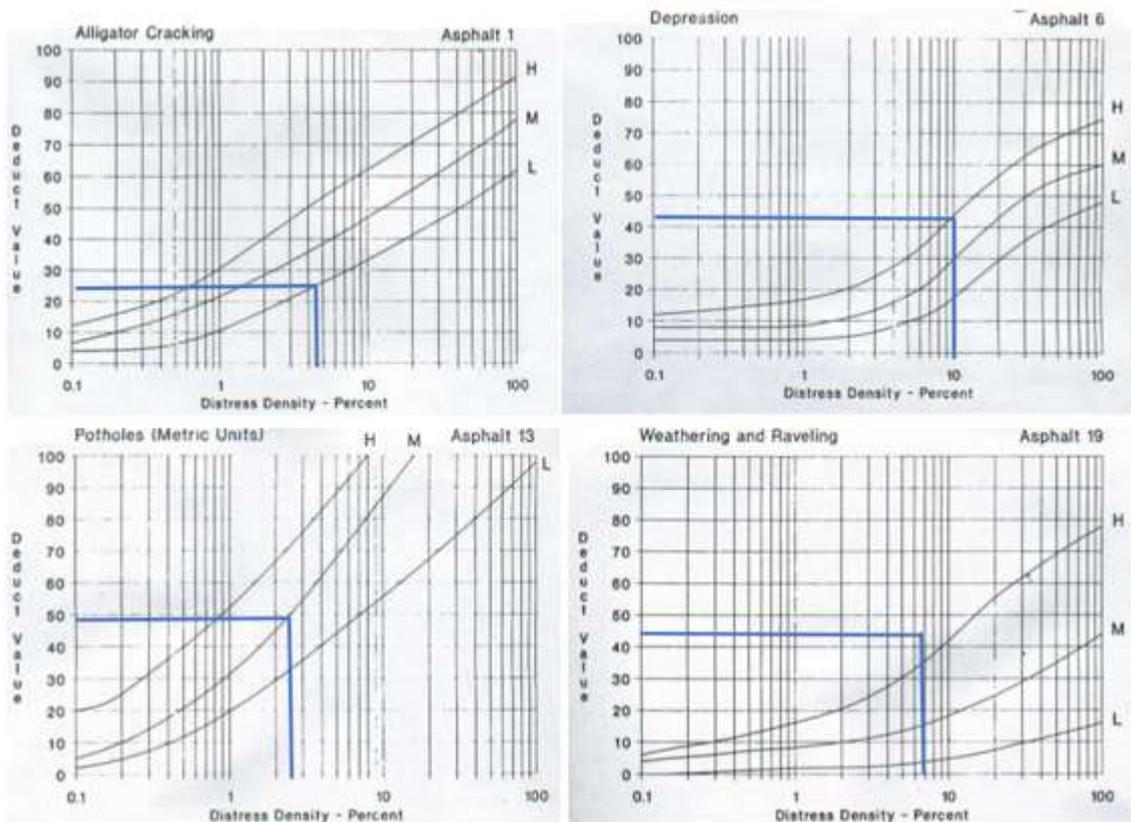
Unidad de muestreo	15
--------------------	----

Area UM:	230,4 m <sup>2</sup>
----------	----------------------

Tipo de deterioro	Severidad	Cantidades parciales	Extensión	Densidad	Valor de deducción
1. Agrietamiento piel de cocodrilo	L		12	5,21%	24
19. Desprendimiento de agregados	H		26	11,28%	44
13. Huecos	M		6	2,60%	49
6. Depresión	H		22	9,55%	42

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Figura 55.** Valores de deducción de fallas de la unidad de muestreo 15



**Elaborado:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 53** Cálculo de m de unidad de muestreo 15

**Cálculo de m**

Ordenar valores de VD de mayor a menor

24
44
49
42

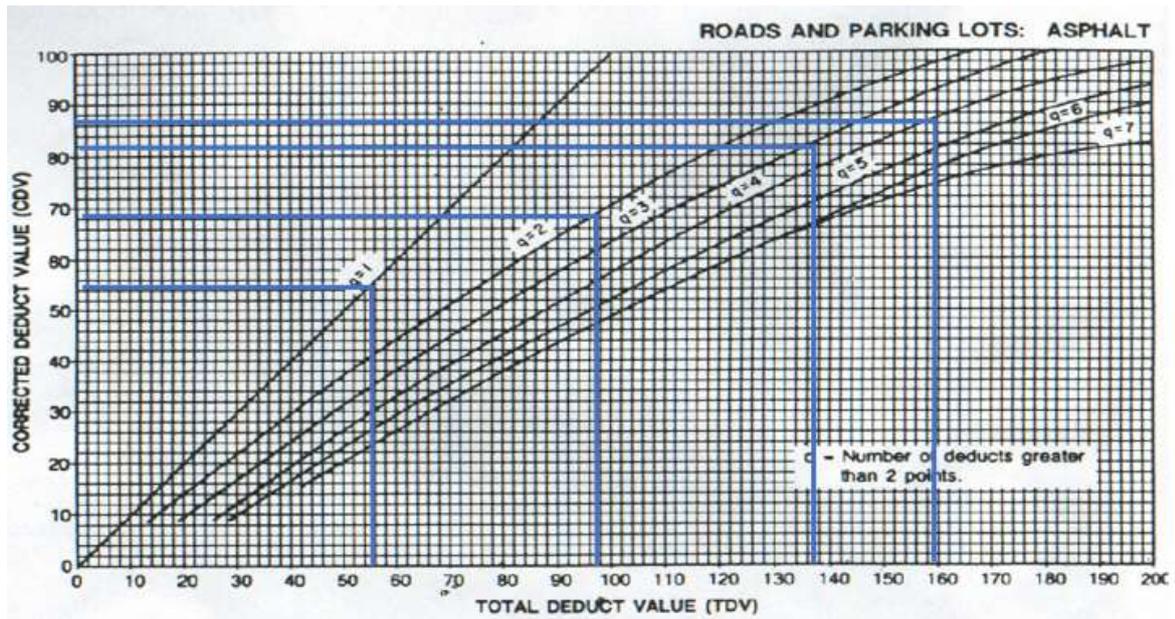
q = 4	q = 3	q = 2	q = 1
49	49	49	49
44	44	44	2
42	42	2	2
24	2	2	2

m	5,7
---	-----

Valor deducido total:	159	137	97	55
-----------------------	-----	-----	----	----

**Elaborado por:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Figura 56. Valor de deducción de q unidad de muestreo 15



Elaborado: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 54 Determinación del PCI unidad de muestreo 15

Valor deducido corregido (VDC)	87	q4
Valor deducido corregido (VDC)	82	q3
Valor deducido corregido (VDC)	69	q2
Valor deducido corregido (VDC)	55	q1
Valor deducido corregido (VDC)		

<b>PCI</b>	<b>13</b>
------------	-----------

Max CVD = 87  
 PCI = 100-87 = 13  
 CDV: "Valor Deducido Corregido"  
 Esta sección de acuerdo con ASTM D6433 se clasifica como Grave

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

La segunda etapa se realizó a través de la recolección de datos de aforo de tráfico vehicular, para la determinación del TPDA.

La determinación del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) se define como el producto entre un volumen de tráfico obtenido de un aforo continuo y los factores de ajuste correspondientes al día, semana y mes en el cual ha sido realizado el aforo.

#### **4.1.2. Factor de Ajuste diario (Fd)**

Se los obtienes en base al conteo de la semana. El factor de ajuste se precisa como:

$$Fd = \frac{TPDS}{TD}$$

TPDS= tráfico promedio diario semanal

TD= tráfico Diario

El TPDA se obtiene mediante la siguiente relación:

$$TPDA = TPDS (Fm) (Fd)$$

TPDA= tráfico promedio diario Anual

Fm= factor mensual

Fd= factor diario

#### 4.1.1.3. Representación gráfica del análisis de evaluación conteo vehicular.

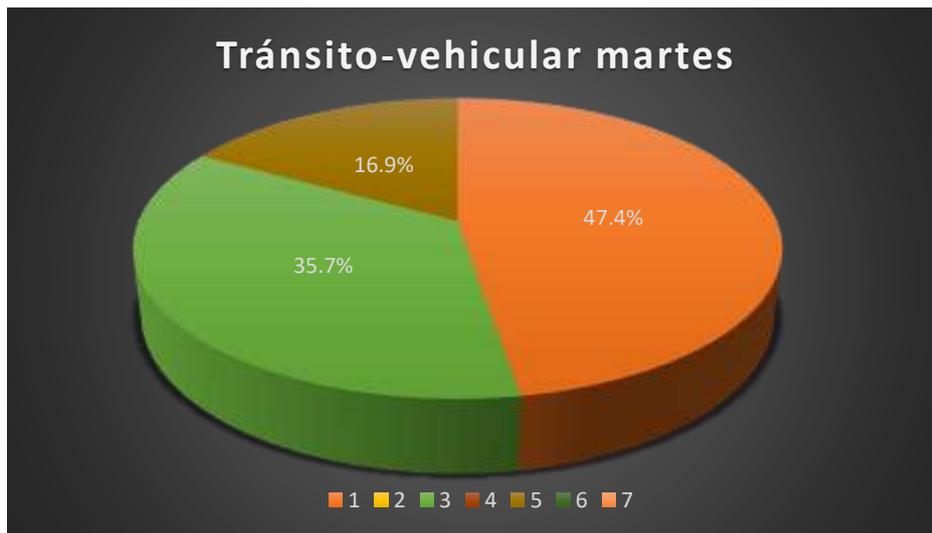
Tabla 55. Conteo Volumétrico de tráfico

Conteo Volumétrico de tráfico condensado de tráfico diario en dos direcciones									
Fecha	Dia de la semana	Livianos		Buses y Busetas		Camiones			Total
		Automóviles	Camionetas	Buseta	Bus	C2P	C2G	C3	
	Lunes	141	112	119	110	88		6	576
	Martes	127	110	108	113	116		4	578
	Miércoles	192	127	67	67	112			565
	Jueves	152	127	75	70	75		1	500
	Viernes	157	123	106	89	75		2	552
	Sábado	101	15	121	86	67		2	392
	Domingo	93	80	60	57	42		0	332
	<b>TOTAL</b>	963	694	656	592	575		15	3495
	<b>T.P.D.S.</b>	138	99	94	85	82		2	499
	<b>% DE T.P.D.S.</b>	27,6%	19,9%	18,8%	16,9%	16,5%		0,4%	100,0%
	<b>%</b>	47,4%		35,7%		16,9%			100,0%

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

En la tabla 55., conteo volumétrico de tráfico condensado de tráfico diario en dos direcciones, se aprecia que en la semana la vía el tigrillo soporta un total de 3.495 vehículo de todo tipo de carga, y que, el día con mayor fluidez donde se registra total de vehículos que pasan por la vía el tigrillo en el cantón Alfredo Baquerizo Moreno son, los días martes, en el que en automóviles se estima que pasan por la vía en sentido O-E y E-O 127 vehículos, 110 camionetas, 108 busetas, 113 buses, camiones C2P 116, cero camiones C2G y camiones c3, 4. Todo esto da un total de, 578. Del mismo modo, el día menos concurrido es el día domingo según análisis de datos recogidos durante el desarrollo de la investigación, en el que, se define que en automóviles pasan alrededor de 93, camionetas un total de 80, busetas 60, bus un total de 57, y en el área de camiones, en los C2P un total de 42, cero en C2G y cero para C3. vehiculares. Del mismo modo, se define que el total de vehículos que pasan por estas vías es de; 3495 entre automóviles, camionetas, busetas, buses y camiones de algunos tipos.

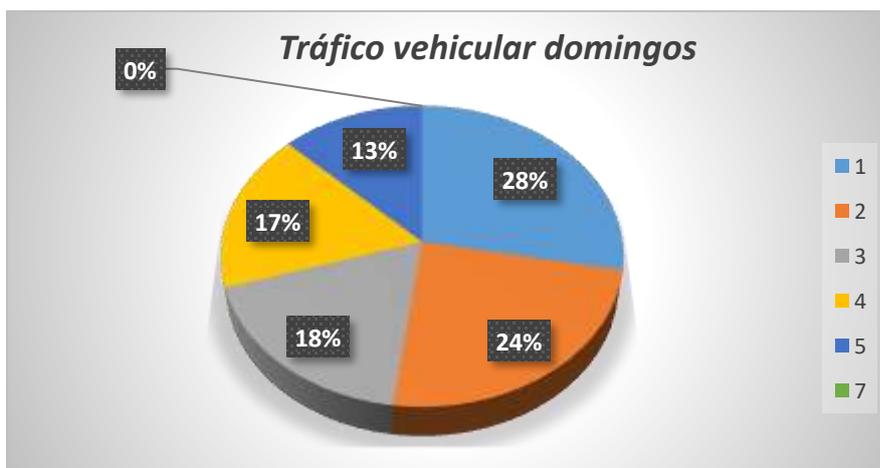
**Figura 57. Tránsito-vehicular martes**



**Elaborado por:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Durante los días de estudio, se demostró que los días martes son los días con mayor congestión vehicular, ocupando así el 47.4% los vehículos livianos; los cuales son automóviles y camionetas, el 35.7% es para buseta, el 16.9% es para camiones tipo C2P, C2G y C3.

**Figura 58. Tráfico vehicular domingos**



**Elaborado por:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

El día que se muestra menor atasco de tráfico es el domingo, donde el 28% pertenece a los vehículos livianos – automóviles, el 24% corresponde a camioneta, el 18% a buseta, el 17% es correspondiente a bus, el 13% a camiones tipo C2P y por último el 0% es respectivo a camiones tipo C3.

**Tabla 56. Tabla de total por categoría de vehículos**

<b>Día</b>	<b>Liviano</b>	<b>Buses y busetas</b>	<b>Camiones</b>	<b>total</b>	<b>fd</b>
<b>Lunes</b>	253	229	94	576	0,87
<b>Martes</b>	237	221	120	578	0,86
<b>Miércoles</b>	319	134	112	565	0,88
<b>Jueves</b>	279	145	76	500	1,00
<b>Viernes</b>	280	195	77	552	0,90
<b>Sábado</b>	116	207	69	392	1,27
<b>Domingo</b>	173	117	42	332	1,50
<b>total</b>	1657	1248	590	3495	
<b>total%</b>	47,4%	35,7%	16,9%	100,0%	7,29

**Elaborado por:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

En el análisis de la siguiente tabla se puede desarrollar que, según las categorías optadas para el proyecto, se aprecia que, el día con más afluencia vehicular existe es el día martes y el día con menos afluencia vehicular es el domingo. De este total de vehículos que transitan en sentido O-E se identifica que el 47.4%, buses y busetas con el 35.7%, y el 16,9% pertenece a camiones. Dando el total de vehículos estudiados para el desarrollo de la investigación.

**Figura 59. Representación gráfica de los tipos de vehículos**



**Elaborado por:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Tabla 57. Cálculo del TPDA

T.P.D.S.					
TIPO DE VEHÍCULO		NUMERO		%	
LIVIANOS		237		47,41	
BUSES		178		35,71	
CAMIONES		84		16,88	
<b>TOTAL</b>		<b>499</b>		<b>100,0000</b>	
TRAFICO ASIGNADO					
TIPO DE VEHÍCULO		NUMERO		%	
LIVIANOS		285		47,41	
BUSES		214		35,71	
CAMIONES		101		16,88	
<b>TOTAL</b>		<b>600</b>		<b>100.00</b>	
TRAFICO FUTURO					
DIA	LIVIANO i=2,30	BUSES Y BUSETAS 1.87%	CAMIONES 1,78%	TOTAL	fd
Lunes	285	214	101	600,3239	0,00
Tf = Tasig. (1+i) n	449	310	157	916	

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Figura 60. Resultados obtenidos



Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

Como conclusión final. La variación de Tráfico Promedio Diario Semana o T.P.D.S, es de 499, donde el factor de descuento en la tabla, se aplica de 1.042 con un valor de Tráfico Promedio Diario Anual o TPDA de 480, la tabla tangente es de 120 a lo cual se le incorpora un valor de 600 mediante la formula  $(1 + i) n$ . que representa, Tf = Tráfico futuro o proyectado. Por medio de este análisis se logra determinar entre otras medidas que, el tráfico vehicular que pasa por la vía al ser representando con un 47.4% por pesos ligeros o vehículos livianos y un 35.7% por pesos medios o vehículos como buses o busetas, estas vías deben ser reforzadas desde cimientos puestos que la composición del material del calzado no es el adecuado para este tipo de vehículos de peso medio que circulan a gran escala en cantidad por este sitio.

El análisis detallado de los resultados sobre el deterioro en la carretera "Vía El Tigrillo", se sugieren medidas específicas de mejoramiento para abordar los problemas identificados.

Además de estas acciones correctivas específicas, se aconseja realizar una inspección más exhaustiva de la carretera para identificar posibles deterioros no mencionados en el informe inicial. Un programa de mantenimiento preventivo, que incluya sellado de grietas y recubrimientos superficiales, también sería beneficioso para prolongar la vida útil de la carretera.

Al considerar los resultados del análisis de la carretera "Vía El Tigrillo", es esencial incorporar aspectos adicionales, como la composición del tráfico vehicular que transita por la vía. La información revela que el 47.4% del tráfico está compuesto por vehículos livianos, mientras que un 35.7% corresponde a vehículos de pesos medios, como buses o busetas.

Esta distribución del tráfico vehicular tiene implicaciones significativas para el deterioro observado en la carretera. Los vehículos livianos ejercen una presión menor sobre la superficie de la carretera en comparación con los vehículos de pesos medios. Sin embargo, ambos tipos de vehículos contribuyen al desgaste general de la carretera, especialmente en áreas propensas a hundimientos y baches.

Además, la distribución del tráfico también puede afectar la elección de las estrategias de mejora. Es posible que se deban implementar soluciones estructurales más robustas en áreas con mayor concentración de vehículos medianos, mientras que se podrían considerar enfoques más focalizados para las secciones con predominio de vehículos livianos.

## **4.2. Propuesta**

La propuesta se centra en la planificación y ejecución de un proyecto integral de rehabilitación para la vía "El Tigrillo" con el objetivo primordial de mejorar su estado vial y garantizar un recorrido seguro para los usuarios.

Se propone desarrollar intervenciones específicas para cada tipo de deterioro identificado, ya sea hundimientos, baches u otros problemas. La meta es no solo corregir los daños de manera puntual, sino también asegurar la sostenibilidad a largo plazo de las mejoras implementadas, considerando las cargas vehiculares específicas actuales de la vía.

En el capítulo 6.203.10.4 de la norma NEVI-12 vol6, que hace referencia sobre los diversos tipos de deterioros suelen estar relacionados con determinados mecanismos para su rehabilitación.

Aquellos que básicamente están asociados con la acción de las cargas de tránsito exigen trabajo de rehabilitación con fortalecimiento de capa de rodadura, en tanto que los asociados con los materiales y con el clima se deben enfrentar, ante todo buscando remediar las causas de las deficiencias o minimizando su impacto sobre el comportamiento del pavimento.

La intención es fomentar una conducción segura y consciente, evitando el mal uso de la vía y promoviendo comportamientos responsables por parte de los conductores. La implementación de estos marcadores visuales contribuirá a mejorar la seguridad vial y a crear conciencia sobre las características particulares de la vía "El Tigrillo".

En conjunto, la propuesta busca una mejora integral de la vía a través de intervenciones específicas y medidas preventivas, con el objetivo final de ofrecer a los usuarios un recorrido más seguro y eficiente. Este enfoque se alinea con la visión

de proporcionar soluciones duraderas y sostenibles para los desafíos de infraestructura vial presentes en la vía "El Tigrillo".

## CONCLUSIONES

Como resultados del presente estudio teniendo a encontrar los diferentes factores para el análisis del proyecto vial fue posible establecer las siguientes conclusiones:

En cuanto al **primer objetivo específico**, identificar el estado actual de la estructura del pavimento de la vía El Tigrillo en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno de la Provincia del Guayas, se obtuvo los siguientes resultados:

- En las 15 muestras estudiadas, se identificó que las fallas más predominantes encontrada son: agrietamiento piel de cocodrilo y huecos en un 66.67%, y ahuellamiento en un 33.33%.

Para el **segundo objetivo específico**, realizar el cálculo del TPDA (tráfico promedio diario anual) para categorizar el tipo de vía, se obtuvo los siguientes resultados:

- El parque automotor de vehículos comerciales de carga y livianos en nuestro estudio son livianos, camiones, buses y busetas, con una distribución en mi incidencia de tránsito vehicular del 47% livianos, 36% buses y busetas, y 17% camiones, por lo que se obtuvo que es una carretera de dos carriles de clasificación C1.

En el **tercer objetivo específico**, determinar el porcentaje de deterioros en la carpeta de rodadura mediante el método PCI para proponer su rehabilitación, se obtuvo los siguientes resultados:

- KM1: la condición de índice de estado de la vía es INACEPTABLE
- KM2: la condición de índice de estado de la vía es MUY MALO
- KM3: la condición de índice de estado de la vía es INACEPTABLE
- KM4: la condición de índice de estado de la vía es MALO
- KM5: la condición de índice de estado de la vía es MUY MALO

**Tabla 58. Resumen de índice de estado por KM.**

LONGITUD	MUESTRA	INICIAL	FINAL	PCI		Condición
KM 0-1	PCI-1	0+096	0+128	PCI	18	GRAVE
	PCI-2	0+480	0+512	PCI	3	COLAPSADO
	PCI-3	0+864	0+896	PCI	43	MALO
KM 1-2	PCI-4	1+248	1+280	PCI	7	COLAPSADO
	PCI-5	1+632	1+664	PCI	12	GRAVE
KM 2-3	PCI-6	2+016	2+048	PCI	35	MUY MALO
	PCI-7	2+400	2+432	PCI	1	COLAPSADO
	PCI-8	2+784	2+816	PCI	9	COLAPSADO
KM 3-4	PCI-9	3+168	3+200	PCI	38	MUY MALO
	PCI-10	3+552	3+584	PCI	38	MUY MALO
	PCI-11	3+936	3+968	PCI	26	GRAVE
KM 4-5	PCI-12	4+320	4+352	PCI	11	GRAVE
	PCI-13	4+704	4+736	PCI	25	GRAVE
KM 5-5,5	PCI-14	5+088	5+120	PCI	22	GRAVE
	PCI-14	5+472	5+504	PCI	13	GRAVE
<b>Promedio PCI de muestras evaluadas:</b>					<b>20,07</b>	<b>MALO</b>

Elaborado por: Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

**Tabla 59. Datos en porcentaje de evaluación y deterioros de la vía**

LONGITUD	MUESTRA	INICIAL	FINAL	ÁREA DE MUESTRA m2		PCI	CONDICIÓN %
KM 0-1	PCI-1	0+096	0+128	126,5	10%	18	5,98%
	PCI-2	0+480	0+512	181	14%	3	1,00%
	PCI-3	0+864	0+896	49,5	4%	43	14,29%
KM 1-2	PCI-4	1+248	1+280	97	7%	7	2,33%
	PCI-5	1+632	1+664	81,5	6%	12	3,99%
KM 2-3	PCI-6	2+016	2+048	99,5	8%	35	11,63%
	PCI-7	2+400	2+432	148	11%	1	0,33%
	PCI-8	2+784	2+816	58	4%	9	2,99%
KM 3-4	PCI-9	3+168	3+200	47	4%	38	12,62%
	PCI-10	3+552	3+584	46	3%	38	12,62%
	PCI-11	3+936	3+968	80	6%	26	8,64%
KM 4-5	PCI-12	4+320	4+352	87	7%	11	3,65%
	PCI-13	4+704	4+736	62	5%	25	8,31%
KM 5-5,5	PCI-14	5+088	5+120	93,5	7%	22	7,31%
	PCI-14	5+472	5+504	66	5%	13	4,32%
ÁREA TOTAL DE MUESTREO (m2)				<b>1322,5</b>	<b>100%</b>		
TOTAL, PCI						<b>301,00</b>	<b>100,00%</b>
PROMEDIO PCI						<b>20,07</b>	<b>6,67%</b>
LONGITUD DE LA VÍA EN EVALUADA (m)				<b>5500</b>			
% DE LA VÍA EVALUADA				<b>24,05%</b>			
% DE DAÑOS EN MUESTRAS EVALUADAS				<b>93,33%</b>			

**Elaborado por:** Anchundia, D. y Lara, S. (2024).

En la tabla 59 se resumen los porcentajes que arrojan la evaluación de los tramos y un valor porcentual total de daños en la carpeta asfáltica, especificando que tenemos una longitud de vía intervenida para su análisis de 5500 metros que equivale al 100%, y su área de muestreo aplicando el método de evaluación PCI es de 1322.5 m2 que es igual a 24,05%, se determinó en base a los cálculos realizados que de esta área de muestreo que se encuentra deteriorado en un 93%.

De acuerdo a la escala de índice de estado por el método PCI se determinó que se debe rehabilitar la vía en sus tramos estudiados.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar una rehabilitación de los tramos estudiados, que cumplan con los espesores y materiales que rigen las normas ecuatorianas, posterior a la realización de los estudios de suelo y CBR.
- Se recomienda al Ministerio de Transporte y Obras Publicas realizar un inventario vial de los sectores cercanos a la vía El tigrillo del cantón Alfredo Baquerizo Moreno.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alava, A., Intriago, C., & Ortiz, E. (2021). Evaluación de la señalética vial de la ciudad de Pedernales y propuesta de mejoramiento. *Polo del Conocimiento*, 8(3), 1178 - 1195. 5379-27999-3-PB.pdf
- Badillo, J. (2022). *Proyecto 7 - Pavimentación de calles, incluye obras de urbanismo, alcantarillado pluvial*. Guayaquil: Municipio de Guayaquil. <https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/Documentos/UPFE-CAF/UPFE%202022/LICO-MIMG-067-2022/Informe%20de%20Pavimentos%20Poligono%203%20VALLE%20DE%20LA%20FLOR-signed.pdf>
- Baque, B. (2020). Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí. *Polo del Conocimiento*, 6(2), 203 - 228.
- Bustamante, M., & Lobato, L. (2023). Repositorio Institucional de la UTP. Obtenido de Evaluación comparativa del Manual de Conservación Vial MTC con relación al método PCI del pavimento flexible la Av. La Revolución distrito de Ventanilla: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/7563>
- Calizaya, A. (2022). Sistemas de reparación estructural de pavimento rígido con inyecciones de resinas epóxicas. *Ingeniería y sus Alcances, Revista de Investigación*, 6(14), 64 - 84.
- Calo, I. D. (2016). Reparacion y Mantenimiento de Pavimento. *ICPA*.

- Chamba, K. (2022). *Metodología para la evaluación de movilidad urbana, en relación a la congestión vehicular de centros poblados de hasta 5000 habitantes*. Machala: Universidad Técnica de Machala. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/19260/1/TESIS%20KEVIN%20CHAMBA%20007.pdf>
- Chavez, S. y Cusquisiban, E. (2017). "Planteamiento de estrategias de rehabilitación del pavimento flexible aplicando la metodología VIZIR, para la optimización de recursos en la avenida 225". Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú.
- CONSTRUNEIC. (12 de 09 de 2021). <https://construneic.com/pavimentos/pavimento-rigido/#>
- Correa, M., & Carpio, L. (2019). *Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del jirón Los Incas de Piura*. Piura: Universidad de Piura. [https://pirhua.udpe.edu.pe/bitstream/handle/11042/4162/ICI\\_287.pdf?sequence=1](https://pirhua.udpe.edu.pe/bitstream/handle/11042/4162/ICI_287.pdf?sequence=1)
- Cortés, M., & Iglesias, M. (2004). Generalidades sobre Metodología de la Investigación. Primera Edición. Universidad Autónoma del Carmen. México.
- Delgado, D., Quiroz, S., Cassanova, G., Álava, M., & Silva, J. (2021). Urban Mobility Characterization and Its Application in a Mobility Plan. Case Study: Bahía de Caráquez– Ecuador. *International Conference on Water Energy Food and Sustainability*, 3(64), 594 - 604. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-75315-3\\_64](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-75315-3_64)
- El Universo. (2014). *Fue inaugurada la Via hacia La Mamanica*.
- Flintsch, G., & Fernández, W. (2018). *Comparación de los costos del ciclo de vida de tres alternativas de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos*. Revista Vial.

- Freire, J. (2020). *Determinación del Índice de Condición del Pavimento en la Av. Circunvalación Sur entre Primera Este y Nueve de Mayo*. Universidad Técnica de Machala. Machala. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15429>
- Gallardo, E. (2017). *Metodología de la Investigación: manual autoformativo interactivo*. Primera Edición. Universidad Continental. Huancayo – Perú.
- González, H., Ruiz, 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(4), 58 - 71.
- Hernández, R., Fernández, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Sexta Edición. Interamericana Editores S.A. México.
- Huamán, A., Murga, C., & Massa, L. (2023). Ciclo de vida del pavimento orientado a su agrietamiento y mantenimiento. *Revista de Investigación Científica Llamkasun*, 4(1), 33 - 43.
- León, S. (2022). “Influencia de fibra metálica 4D en el comportamiento de resistencia del pavimento rígido del Jirón Ayacucho del Distrito de Andahuaylas”. Universidad Peruana Los Andes. Huancayo, Perú.
- Marrugo, C. 2014. “*Evaluación de la metodología VIZIR como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles*”. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá D.C.
- Méndez, C., & Ramírez, H. (2017). *Diseño y rehabilitación de la estructura de pavimento de un tramo de la vía terciaria Coello a la vereda Llano de la Virgen*. Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Menéndez. (2021). mantenimiento de pavimento rígido y flexible . *universidad ricardo palma*, 11.

- Ministerio de Obras Públicas. (2016). *Identificación de fallas en pavimentos y técnicas de reparación* (Primera Edición ed.). República Dominicana: Departamento de Administración y Ecaluación de Pavimentos.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2013). *Normas para estudios y diseños viales* (Primera Edición ed., Vols. 2 - Libro A). (MTO, Ed.) Quito: Subsecretaría de infraestructura del transporte.
- Montejo, A. (2002). *Ingeniería de pavimentos para carreteras*.(Segunda edición). Agora Editores. Bogotá, D.C.
- Morán, J. (2023). El desgaste de las calles se acelera en Guayaquil. *Diario el Telégrafo*. *Noticias*(3), págs. 3 - 4. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/38/10/el-desgaste-de-las-calles-se-acelera-en-guayaquil>
- Ordinola, D. (2019). *Evaluación estructural y propuesta de reforzamiento del pavimento flexible de la carretera Piura - Paita*. Piura: Universidad de Piura.
- Ortega, D. (2021). *Software para la evaluación superficial de pavimentos flexibles basado en la metodología pavement condition index*. Arequipa: Universidad Católica de San Pablo.
- Rodríguez, F. (2022). *Evaluación de la condición global en vías de bajo volumen de tránsito y propuesta de intervención*. Piura: Universidad de Piura.
- Saldaña, B., & Taípe, W. (2018). *Rehabilitación y mejoramiento de vías bajo volumen de tránsito a nivel tratamiento superficial slurry seal canayre – Puerto Palmeras*. Lima: Escuela Profesional de Ingeniería y Arquitectura.
- Sanchez, C. (2018). *Incidencia de las patologías del concreto en la obtención del índice de integridad funcional y estructural del pavimento rígido de la avenida San Martín*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.

Solarte, N. (2022). *Efecto en el módulo dinámico de la mezcla asfáltica modificada con añadido e residuos triturados de la industria cerámica*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Sucasaca, R. (2020). *Estudio de tráfico para diseño de pavimento en la avenida Honorario Delgado, Distrito de Trujillo*. Trujillo: Universidad Privada de Trujillo.

Universidad Mayor de San Simón UMSS, (2004). *Texto Guía PAVIMENTOS*. Facultad de Ciencias y Tecnología.

Vásquez, L. (Febrero de 2002). Ingepav (Ingeniería en pavimentos). Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

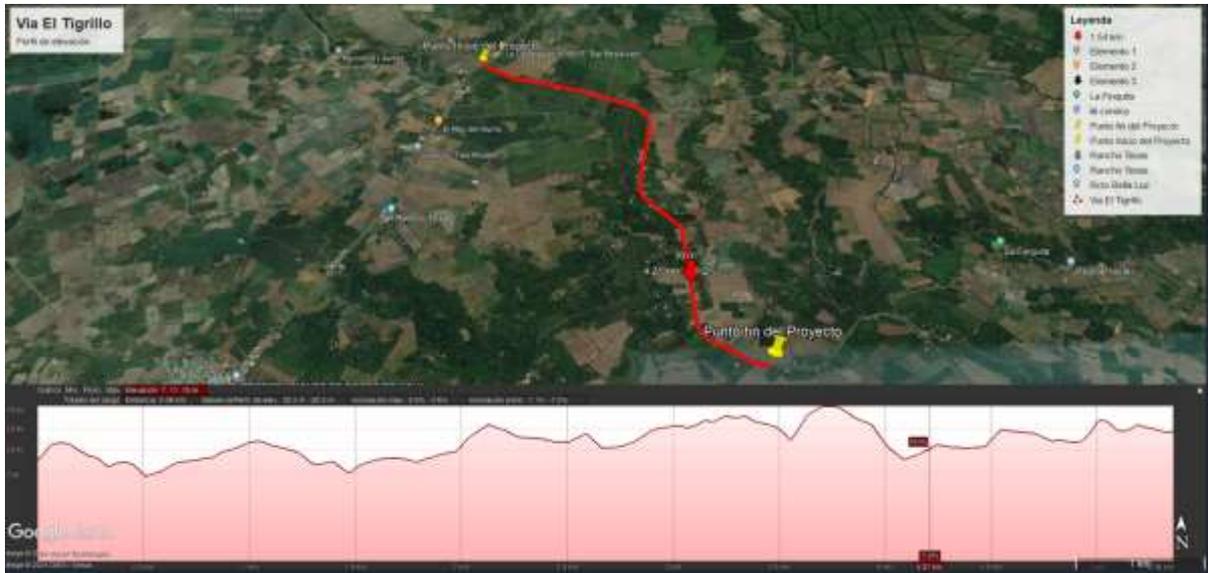
Wilder, L. (17 de Abril de 2017). *Pavimento rígido y tipos de pavimentos rígidos*. Slideshare: <https://es.slideshare.net/jesuslunallantirhuay/pavimento-rigido-y-tipos-de-pavimentos-rigidos>

Zapata, I., Rivera, J., & Botasso, G. (2021). Análisis del ciclo de vida en pavimentos: actualidad y perspectiva. *Ingenio Tecnológico*, 3(16), 12.

Zurita, R. (2021). *Regeneración Urbana, Espacio público e identidad: una mirada a los comerciantes informales de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad de las Artes.  
<https://dspace.uartes.edu.ec/bitstream/123456789/728/1/TESIS%20FIORELLA%20ZURITA%20UNIVERSIDAD%20DE%20LAS%20ARTES%20%281%29.pdf>

# ANEXOS

## Anexos 1 Perfil de elevación



## Anexos 2 Posicionamiento geográfico del proyecto



**Anexo 3 Sistema de coordenadas**

<b>SISTEMA COORDENADAS</b>	
<b>INICIO DEL PROYECTO</b>	
<b>UTM</b>	656946.00 m E 9784559.00 m S 17 N
<b>Coordenadas Geográficas</b>	1°56'54.82"S 79°35'20.04"O
<b>Altitud</b>	9 m
<b>FIN DEL PROYECTO</b>	
<b>UTM-WGS84</b>	659532.00 m E 9780777.00 m S 17 N
<b>Coordenadas Geográficas</b>	1°58'57.89"S 79°33'56.24"O
<b>Altitud</b>	14 m

**Anexo 4** Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 0+096 Abscisa final 0+128

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO  
PCI-01 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b> Ej. P. 110	<b>ABSCISA INICIAL</b> 0+096	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b> 
<b>CODIGO VIA</b> 091103	<b>ABSCISA FINAL</b> 0+128	<b>AREA MUESTREO M<sup>2</sup></b> 230,40
<b>INSPECCIONADO POR</b> 		<b>FECHA</b> 22-11-2023

No.	Daño	No.	Daño
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
2	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y hundimiento	14	Cruce de via ferrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grietas de borde	17	Grieta parabolica (slippage)
8	Grietas de reflexion de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel Camil / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long. Y transversal		

Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad %	Valor deducido
1	L	(3x2.5) (8x3) (4x1.5)	37.5		
1	H	(6x2) (3x3) (6x4)	45		
8	H	(6-9-4-5)	22		
7	L	(4-3-9-6)	22		

**Anexo 5** Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 0+480 Abscisa final 0+512

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO  
PCI-02 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA**

**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b> El Estero	<b>ABSCISA INICIAL</b> 0+480	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b> 	
<b>CODIGO VIA</b> 091103	<b>ABSCISA FINAL</b> 0+512	<b>AREA MUESTREO M<sup>2</sup></b> 230.40	
<b>INSPECCIONADO POR</b> 		<b>FECHA</b> 22/11/2023	

No.	Daño	No.	Daño
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
2	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y hundimiento	14	Cruce de via ferrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabolica (slippage)
8	Grieta de reflexion de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long. Y transversal		

Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad %	Valor deducido
7	M	9-14-12-10	45		
13	L	3x5 - 4x2.5 - 6.5x2	38		
13	L	2x4.5 - 3.5x2 - 6x4 - 2x1	42		
15	M	10x3 - 10x1 - (4x3)	76		

**Anexo 6** Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 0+864 Abscisa final 0+896

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO  
PCI-03 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA <u>El Tirol</u>	ABSCISA INICIAL <u>0+864</u>	UNIDAD DE MUESTREO <u>1</u>
CODIGO VIA <u>091103</u>	ABSCISA FINAL <u>0+8.96</u>	AREA MUESTREO M <sup>2</sup> <u>230.40</u>
INSPECCIONADO POR <u></u>		FECHA <u>22/10/2003</u>

No.	Daño	No.	Daño
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
2	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y hundimiento	14	Cruce de via ferrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabolica (slippage)
8	Grieta de reflexion de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel Camil / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long. Y transversal		

Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad %	Valor deducido
<u>1</u>	<u>L</u>	<u>2x2 - 4x1.5 - 1x4</u>	<u>14</u>		
<u>1</u>	<u>M</u>	<u>4x6 - 2x4 - 1.5.2</u>	<u>35.5</u>		

**Anexo 7** Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 1+248 Abscisa final 1+280

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO  
PCI-04/ CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA**

**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA <u>El Higuello</u>	ABSCISA INICIAL <u>+ 248</u>	UNIDAD DE MUESTREO <input type="text"/>	
CODIGO VIA <u>091103</u>	ABSCISA FINAL <u>+ 280</u>	AREA MUESTREO M <sup>2</sup> <u>230.40</u>	
INSPECCIONADO POR <input type="text"/>		FECHA <u>22/11/2013</u>	

No.	Daño	No.	Daño
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
2	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y hundimiento	14	Cruce de vía férrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabólica (slippage)
8	Grieta de reflexión de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long. Y transversal		

Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad %	Valor deducido
<u>15</u>	<u>L</u>	<u>4x3 - 2x7 - 1x4</u>	<u>30</u>		
<u>13</u>	<u>H</u>	<u>(2x5.5) (6x1.5) (1x2)</u>	<u>22</u>		
<u>13</u>	<u>H</u>	<u>12x2</u>	<u>24</u>		
<u>15</u>	<u>M</u>	<u>(4x1.5) (6x2.5)</u>	<u>21</u>		

**Anexo 8** Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 1+632 Abscisa final 1+664

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO  
PCI-05 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA**

**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b> El tipailla	<b>ABSCISA INICIAL</b> 1+632	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b> 	
<b>CODIGO VIA</b> 091105	<b>ABSCISA FINAL</b> 1+664	<b>AREA MUESTREO M<sup>2</sup></b> 250.40	
<b>INSPECCIONADO POR</b> 		<b>FECHA</b> 22-11-2023	

No.	Daño	No.	Daño
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
3	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abutamiento y hundimiento	14	Cruce de via ferrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabolica (slippage)
8	Grieta de reflexion de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel Camil / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long. Y transversal		

Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad %	Valor deducido
1	L	(4x3.5) (6x2) (4x1.5)	31.5		
6	L	(1x6)	6		
13	L	(4x2) (6x3)	26		
13	L	6x3	18		

**Anexo 9** Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 2+016 Abscisa final +048

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO**  
**PCI-06 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b> M. Liguilla	<b>ABSCISA INICIAL</b> 2+016	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b> 
<b>CODIGO VIA</b> 041103	<b>ABSCISA FINAL</b> 2+048	<b>AREA MUESTREO M<sup>2</sup></b> 230.40
<b>INSPECCIONADO POR</b> 		<b>FECHA</b> 27-11-2003

No.	Daño	No.	Daño
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
2	Agrupamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y hundimiento	14	Cruce de via ferrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabolica (slippage)
8	Grieta de reflexion de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long. Y transversal		

Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad %	Valor deducido
15	L	(2x1.5) (6x1)	9		
12	H	(15x4)	60		
4	L	(3x1.5) (6x3)	22.5		
1	H	(2x1)	8		





**Anexo 12** Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 3+168 Abscisa final 3+200

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO**  
**PCI-09 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA**

**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
El Higuelito	3+168		
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO M <sup>2</sup>	
091103	3+200	930.40	
INSPECCIONADO POR		FECHA	
		22-11-2003	

No.	Daño	No.	Daño
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
2	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y hundimiento	14	Cruce de via ferrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabolica (slippage)
8	Grieta de reflexion de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long. Y transversal		

Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad %	Valor deducido
19	M	(6x1) (2x4) (5x1)	24		
1	L	(3x3) (1x2) (2x2)	15		
13	M	(4x2)	8		

**Anexo 13** Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 3+552 Abscisa final 3+584

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO  
PCI-10 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA**

**EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO**

ZONA <u>01-21.110</u>	ABSCISA INICIAL <u>3+552</u>	UNIDAD DE MUESTREO <u>                    </u>
CODIGO VIA <u>091103</u>	ABSCISA FINAL <u>3+584</u>	AREA MUESTREO M <sup>2</sup> <u>230,40</u>
INSPECCIONADO POR <u>                                    </u>		FECHA <u>22-11-2023</u>

No.	Daño	No.	Daño
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
2	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y hundimiento	14	Cruce de via ferrea
5	Corrugación	15	Ahuellamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabolica (slippage)
8	Grieta de reflexion de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel Camil / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long. Y transversal		

Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad %	Valor deducido
<u>19</u>		<u>(0.5x4) (2x11) (2x2)</u>	<u>12</u>		
<u>7</u>	<u>L</u>	<u>(4x2)</u>	<u>8</u>		
<u>6</u>	<u>H</u>	<u>(2x4) (2x1)</u>	<u>10</u>		
<u>19</u>	<u>M</u>	<u>(3x4) (2x2)</u>	<u>16</u>		

**Anexo 14** Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 3+936 Abscisa final 3+968

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO  
PCI-11 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO							
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO					
8/ Liguillo	3+936						
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO M <sup>2</sup>					
091103	3+968	230,40					
INSPECCIONADO POR		FECHA					
		22-11-2009					
No.	Daño	No.	Daño				
1	Piel de cocodrilo	11	Parqueo				
2	Exudación	12	Pulimento de agregados				
2	Agrietamiento en bloque	13	Huecos				
4	Abultamiento y hundimiento	14	Cruce de via ferrea				
5	Corrugación	15	Ahuellamiento				
6	Depresión	16	Desplazamiento				
7	Grieta de borde	17	Grieta parabolica (slippage)				
8	Grieta de reflexion de junta	18	Hinchamiento				
9	Desnivel Carril / berma	19	Desprendimiento de agregados				
10	Grietas long. Y transversal						
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad %	Valor deducido	
18	L	(2x3)	(4x6)	(3x1)	33		
15	M	(6x2)	(4x1.5)		18		
1	H	(2x4)	(6x2)		20		
6	M	6x1.5					



**Anexo 16** Ficha de la exploración de la condición por unidad de muestreo Abscisa inicial 4+704 Abscisa final 4+736

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO**  
**PCI-13 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA**

**EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO**

<b>ZONA</b>	<b>ABSCISA INICIAL</b>	<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>	
El Tigre	4+704		
<b>CODIGO VIA</b>	<b>ABSCISA FINAL</b>	<b>AREA MUESTREO M<sup>2</sup></b>	
091103	4+736	230.40	
<b>INSPECCIONADO POR</b>		<b>FECHA</b>	
		23/11/2023	

No.	Daño	No.	Daño
1	Piel de cocodrilo	11	Parcheo
2	Exudación	12	Pulimento de agregados
2	Agrietamiento en bloque	13	Huecos
4	Abultamiento y hundimiento	14	Cruce de via ferrea
5	Corrugación	15	Ahusamiento
6	Depresión	16	Desplazamiento
7	Grieta de borde	17	Grieta parabolica (slippage)
8	Grieta de reflexion de junta	18	Hinchamiento
9	Desnivel Carril / berma	19	Desprendimiento de agregados
10	Grietas long. Y transversal		

Daño	Severidad	Cantidades parciales	Total	Densidad %	Valor deducido
1	L	2x6 / 3x4 / 2x1	26		
6	H	3x3 / 4x2	17		
7	M	3 / 4 / 2	9		
13	L	1x3 / 2x2 / 1.5x2	10		





## Anexo 19 Muestras de estudio

DATOS PARA DOCUMENTO DE TESIS		
VIA "EL TIGRILLO		
LONTITUD DE LA VIA	5,5	Km
ANCHO DE LA VIA	7.20	m
Coordenadas de Ubicación (UTM)		
	E	S
PUNTO INICIO DE VIA	656946	9784559
PUNTO FIN DE VIA	658949	9780921
Longitud de unidad de muestra 31,5 metros		
Abscisa	Desde Abscisa	Hasta Abscisa
0+000 a 1+000	0+370	0+400
	Área	Profundidad
muestra#1	1,90x2,90	10 cm
muestra#2	3,20x3,10	8 cm
muestra#3	2,40x2,80	7 cm
muestra#4	2,30x1,90	9 cm
Abscisa	Desde Abscisa	Hasta Abscisa
1+000 a 2+000	1+300	1+330
	Área	Profundidad
muestra#1	1,50x1,70	8cm
muestra#2	2,70x1,80	7cm
muestra#3	8,50x2,40	5cm
muestra#4	4,10x2,30	6cm
muestra#5	3,40x1,70	6cm
muestra#6	3,90x2,10	4cm
muestra#7	2,20x2,10	7cm
muestra#8	2,10x2,50	4cm
Abscisa	Desde Abscisa	Hasta Abscisa
2+000 a 3+000	2+800	2+830
	Área	Profundidad
muestra#1	1,10x1,00	7cm
muestra#2	6,40x4,10	5cm
muestra#3	3,40x2,10	6cm
muestra#4	3,70x2,00	6cm
muestra#5	1,10x1,50	7cm
Abscisa	Desde Abscisa	Hasta Abscisa
3+000 a 4+000	3+700	3+730
	Área	Profundidad
muestra#1	2,40x3,60	
muestra#2	2,30x3,50	3cm
muestra#3	3,20x2,60	5cm
muestra#4	11,70x1,60	10cm
muestra#5	2,80x2,40	5cm
muestra#6	5,50x3,10	6cm
Abscisa	Desde Abscisa	Hasta Abscisa
4+000 a 5+000	4+300	4+330
	Área	Profundidad
muestra#1	2,20x4,30	3cm
muestra#2	2,20x2,40	4cm
muestra#3	1,70x1,80	3cm
muestra#4	1,70x1,50	4cm
muestra#5	1,60x2,10	5cm
muestra#6	1,50x1,10	7cm
Falla de Bloque 2,90x1,80 abs. 4+345		
Abscisa	Desde Abscisa	Hasta Abscisa
5+000 a 5+500	5+100	5+130
	Área	Profundidad
muestra#1	1,60x2,10	3cm
muestra#2	1,80x1,30	5cm
muestra#3	1,30x2,50	7cm
muestra#4	2,60x1,10	5cm

## Anexo 20 Evaluación de los deterioros

TRAMO #1 DE LA VIA VIA EL TIGRILLO ABCISCA 1+300 -1+330									
DESCRIPCION DE LAS FALLAS									
N.	CLASIFICACION	EVALUACION DE LOS DETERIOROS				SEVERIDAD			
		ESQUEMA	DIMENSIONES	AREA	DESCRIPCION	ESPECIFICACION			NIVEL
						BAJA	MEDIA	ALTA	
1	Piel de cocodrilo		1,50x1,70	2,55					
2	Piel de cocodrilo		2,70x1,80	4,86					
3	Piel de cocodrilo		8,50x2,40	20,4					
4	Piel de cocodrilo		4,10x2,30	9,43	Entre 5y9cm				
5	Ahuellamiento		3,40x1,70	5,78					
6	Fisura de Borde		3,90x2,10	8,19					
7	Fisura de Borde		2,20x2,10	4,62					
8	Exudacion		2,10x2,50	5,25					

## Anexo 21 Conteo de tránsito Día Lunes

CONTEO DE TRAFICO								
ELABORACION DE UN PLAN DE REHABILITACION MEDIANTE LA EVALUACION DE LA VIA								
VARIACION HORARIA DE VOLUMEN DE TRANSITO								
ESTACION:			DIA DE CONTEO Lunes					
DIRECCION: E - O / viceversa								
HORA	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL
	Automovil	Camioneta	Busetas	Bus	C2P	C2G	C3	
06h00 07h00	13	12	10	9	9			53
07h00 08h00	20	15	17	8	5			65
08h00 09h00	15	10	11	11	9		1	57
09h00 10h00	12	8	5	11	8			44
10h00 11h00	3	9	8	9	4			33
11h00 12h00	11	5	11	10	8		3	48
12h00 13h00	15	10	15	9	11			60
13h00 14h00	8	12	10	8	12		2	52
15h00 16h00	15	8	9	16	3			51
16h00 17h00	12	9	14	11	8			54
17h00 18h00	17	14	9	8	11			59
18h00 19h00								0
19h00 20h00								0
20h00 21h00								0
21h00 22h00								0
22h00 23h00								0
23h00 24h00								0
21h00 01h00								0
01h00 02h00								0
02h00 03h00								0
03h00 04h00								0
04h00 05h00								0
05h00 06h00								0
<b>SUMAN</b>	<b>141</b>	<b>112</b>	<b>119</b>	<b>110</b>	<b>88</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>576</b>

## Anexo 22 Conteo de tránsito Día Martes

CONTEO DE TRAFICO								
ELABORACION DE UN PLAN DE REHABILITACION MEDIANTE LA EVALUACION DE LA VIA								
VARIACION HORARIA DE VOLUMEN DE TRANSITO								
ESTACION:			DIA DE CONTEO: Martes					
DIRECCION: E - O / viceversa								
HORA	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL
	Automovil	Camioneta	Busetas	Bus	C2P	C2G	C3	
								
06h00 07h00	15	13	11	6	8			53
07h00 08h00	11	5	9	9	14			48
08h00 09h00	9	10	16	13	10		2	60
09h00 10h00	9	13	8	11	3			44
10h00 11h00	13	9	13	8	7		1	51
11h00 12h00	6	8	10	7	11			42
12h00 13h00	12	2	3	11	12			40
13h00 14h00	16	16	17	12	15		1	77
15h00 16h00	10	10	6	15	9			50
16h00 17h00	15	9	5	11	16			56
17h00 18h00	11	15	10	10	11			57
18h00 19h00								0
19h00 20h00								0
20h00 21h00								0
21h00 22h00								0
22h00 23h00								0
23h00 24h00								0
21h00 01h00								0
01h00 02h00								0
02h00 03h00								0
03h00 04h00								0
04h00 05h00								0
05h00 06h00								0
SUMAN	127	110	108	113	116	0	4	578

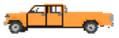
## Anexo 23 Conteo de tránsito Día Miércoles

CONTEO VEHICULAR								
ELABORACION DE UN PLAN DE REHABILITACION MEDIANTE LA EVALUACION DE LA VIA								
VARIACION HORARIA DE VOLUMEN DE TRANSITO								
ESTACION: LA AURORA			DIA DE CONTEO: Miercoles					
DIRECCION: E - O / viceversa								
HORA	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL
	Automovil	Camioneta	Busetas	Bus	C2P	C2G	C3	
								
06h00 07h00	14	7	5	7	12			45
07h00 08h00	19	14	11	5	8			57
08h00 09h00	24	11	3	11	16		1	66
09h00 10h00	8	6	9	5	10			38
10h00 11h00	7	9	2	1	4			23
11h00 12h00	23	10	7	7	14			61
12h00 13h00	25	19	10	9	12			75
13h00 14h00	15	21	7	9	14		2	68
15h00 16h00	10	8	5	3	11		1	38
16h00 17h00	22	9	11	5	7			54
17h00 18h00	25	13	5	5	4			52
18h00 19h00								0
19h00 20h00								0
20h00 21h00								0
21h00 22h00								0
22h00 23h00								0
23h00 24h00								0
21h00 01h00								0
01h00 02h00								0
02h00 03h00								0
03h00 04h00								0
04h00 05h00								0
05h00 06h00								0
SUMAN	192	127	75	67	112	0	4	577

## Anexo 24 Conteo de tránsito Día Jueves

CONTEO DE TRAFICO								
ELABORACION DE UN PLAN DE REHABILITACION MEDIANTE LA EVALUACION DE LA VIA								
VARIACION HORARIA DE VOLUMEN DE TRANSITO								
ESTACION:			DIA DE CONTEO Jueves					
DIRECCION:			E - O / viceversa					
HORA	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL
	Automovil	Camioneta	Busetas	Bus	C2P	C2G	C3	
								
06h00 07h00	17	7	7	9	3			43
07h00 08h00	13	11	9	5	6			44
08h00 09h00	18	16	5	11	10			60
09h00 10h00	5	3	3	7	5			23
10h00 11h00	11	5	5	6	4			31
11h00 12h00	15	4	7	1	9			36
12h00 13h00	12	15	11	8	15			61
13h00 14h00	9	16	4	11	6			46
15h00 16h00	14	11	7	5	11		1	49
16h00 17h00	14	3	10	3	5			35
17h00 18h00	24	10	9	4	1			48
18h00 19h00								0
19h00 20h00								0
20h00 21h00								0
21h00 22h00								0
22h00 23h00								0
23h00 24h00								0
21h00 01h00								0
01h00 02h00								0
02h00 03h00								0
03h00 04h00								0
04h00 05h00								0
05h00 06h00								0
<b>SUMAN</b>	<b>152</b>	<b>101</b>	<b>77</b>	<b>70</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>476</b>

## Anexo 25 Conteo de tránsito Día Viernes

CONTEO DE TRAFICO								
ELABORACION DE UN PLAN DE REHABILITACION MEDIANTE LA EVALUACION DE LA VIA								
VARIACION HORARIA DE VOLUMEN DE TRANSITO								
ESTACION:			DIA DE CONTEO Viernes					
DIRECCION:			E - O / viceversa					
HORA	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL
	Automovil	Camioneta	Busetas	Bus	C2P	C2G	C3	
								
06h00 07h00	15	5	7	11	3			41
07h00 08h00	11	12	11	9	5			48
08h00 09h00	18	15	6	7	9			55
09h00 10h00	9	6	8	15	3			41
10h00 11h00	13	9	7	9	5			43
11h00 12h00	17	7	9	5	8		1	47
12h00 13h00	9	14	13	3	12			51
13h00 14h00	15	21	9	9	3			57
15h00 16h00	12	13	9	7	12		1	54
16h00 17h00	17	5	15	6	6			49
17h00 18h00	21	16	12	8	9			66
18h00 19h00								0
19h00 20h00								0
20h00 21h00								0
21h00 22h00								0
22h00 23h00								0
23h00 24h00								0
21h00 01h00								0
01h00 02h00								0
02h00 03h00								0
03h00 04h00								0
04h00 05h00								0
05h00 06h00								0
<b>SUMAN</b>	<b>157</b>	<b>123</b>	<b>106</b>	<b>89</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>552</b>

## Anexo 26 Conteo de tránsito Día Sábado

CONTEO DE TRAFICO								
ELABORACION DE UN PLAN DE REHABILITACION MEDIANTE LA EVALUACION DE LA VIA								
VARIACION HORARIA DE VOLUMEN DE TRANSITO								
ESTACION:		DIA DE CONTEO Sabado						
DIRECCION:		E - O / viceversa						
HORA	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL
	Automovil	Camioneta	Busetas	Bus	C2P	C2G	C3	
								
06h00 07h00	5	9	9	9	2			34
07h00 08h00	9	10	12	3	4			38
08h00 09h00	8	16	8	5	7			44
09h00 10h00	11	5	7	14	3			40
10h00 11h00	6	5	11	8	11		2	43
11h00 12h00	12	6	15	9	5			47
12h00 13h00	3	9	9	8	3			32
13h00 14h00	12	16	7	11	1			47
15h00 16h00	21	11	13	5	10			60
16h00 17h00	5	9	16	3	12			45
17h00 18h00	9	15	14	11	9			58
18h00 19h00								0
19h00 20h00								0
20h00 21h00								0
21h00 22h00								0
22h00 23h00								0
23h00 24h00								0
21h00 01h00								0
01h00 02h00								0
02h00 03h00								0
03h00 04h00								0
04h00 05h00								0
05h00 06h00								0
<b>SUMAN</b>	<b>101</b>	<b>111</b>	<b>121</b>	<b>86</b>	<b>67</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>488</b>

## Anexo 27 Conteo de tránsito Día Domingo

CONTEO DE TRAFICO								
ELABORACION DE UN PLAN DE REHABILITACION MEDIANTE LA EVALUACION DE LA VIA								
VARIACION HORARIA DE VOLUMEN DE TRANSITO								
ESTACION:		DIA DE CONTEO Domingo						
DIRECCION:		E - O / viceversa						
HORA	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES			TOTAL
	Automovil	Camioneta	Busetas	Bus	C2P	C2G	C3	
								
06h00 07h00	2	6	3	3	2			16
07h00 08h00	5	3	7	5	4			24
08h00 09h00	9	12	5	4	7			37
09h00 10h00	5	9	3	9	3			29
10h00 11h00	7	5	5	7	4			28
11h00 12h00	6	5	6	6	3			26
12h00 13h00	18	7	11	9	1			46
13h00 14h00	9	11	3	5	1			29
15h00 16h00	12	5	5	2	5			29
16h00 17h00	15	9	7	3	9			43
17h00 18h00	5	8	5	4	3			25
18h00 19h00								0
19h00 20h00								0
20h00 21h00								0
21h00 22h00								0
22h00 23h00								0
23h00 24h00								0
21h00 01h00								0
01h00 02h00								0
02h00 03h00								0
03h00 04h00								0
04h00 05h00								0
05h00 06h00								0
<b>SUMAN</b>	<b>93</b>	<b>80</b>	<b>60</b>	<b>57</b>	<b>42</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>332</b>

**Anexo 28 Modelo de entrevista**

**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

**Entrevista dirigida a ingenieros que trabajan para servicios municipales y de obras del  
CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO**

**Instrucciones:**

Por favor responda las preguntas acordes a su conocimiento y criterio.

**1) ¿Cuáles consideran que son los principales desafíos que enfrenta la vía El Tigrillo en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno en términos de pavimentación e ingeniería civil?**

---

---

**2) ¿Cómo evalúan el estado actual de la pavimentación en la vía El Tigrillo y qué impacto creen que tiene en la comunidad local?**

---

---

**3) ¿Podrían explicar brevemente en qué consiste el Método PCI (Pavement Condition Index) y por qué lo consideran relevante para la rehabilitación de la vía en cuestión?**

---

---

**4) ¿Cuáles serían las principales etapas o fases que proponen para llevar a cabo la rehabilitación de la vía El Tigrillo utilizando el Método PCI?**

---

---

**5) ¿Qué tipo de materiales y tecnologías específicas proponen para la pavimentación de la vía, y cuáles son las razones detrás de esas elecciones?**

---

---

**6) ¿Cómo consideran que la propuesta de rehabilitación de la vía El Tigrillo contribuirá al desarrollo y bienestar de la comunidad en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno?**

---

---

**7) ¿Qué medidas proponen para minimizar posibles impactos ambientales durante el proceso de rehabilitación de la vía?**

---

---

**8) En términos de presupuesto y financiamiento, ¿cuál sería una estimación inicial para la implementación de la propuesta de rehabilitación, y cómo justifican dicha asignación de recursos?**

---

---

**Anexo 29 Entrevista N°1 dirigida a ingenieros que trabajan para servicios municipales y de obras del CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO**



ENTREVISTA 1



**ENTREVISTA DIRIGIDA A INGENIEROS QUE TRABAJAN PARA SERVICIOS MUNICIPALES Y DE OBRAS DEL CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO**

Instrucciones:

Por favor responda las preguntas acordes a su conocimiento y criterio

1) ¿Cuáles consideran que son los principales desafíos que enfrenta la vía El Tigrillo en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno en términos de pavimentación e ingeniería civil?

*Identificamos la falta de un sistema de drenaje eficiente, presentamos problemas de inundación que derivamos la base de la carretera, además, la falta de una adecuada control de tráfico y señalización completa la seguridad vial.*

2) ¿Cómo evalúan el estado actual de la pavimentación en la vía El Tigrillo y qué impacto creen que tiene en la comunidad local?

*El estado actual de la pavimentación es crítico; la presencia de baches y grietas afecta negativamente la movilidad de los conductores y la seguridad de los residentes locales, generando un impacto directo en la calidad de vida.*

3) ¿Podrían explicar brevemente en qué consiste el Método PCI (Pavement Condition Index) y por qué lo consideran relevante para la rehabilitación de la vía en cuestión?

*El método PCI es una herramienta que evalúa la condición del pavimento mediante inspecciones visuales y mediciones. Su relevancia radica en proporcionar una evaluación cuantitativa, permitiendo priorizar áreas críticas y asignar recursos de manera eficiente durante la rehabilitación de la vía El Tigrillo.*

4) ¿Cuáles serían las principales etapas o fases que proponen para llevar a cabo la rehabilitación de la vía El Tigrillo utilizando el Método PCI?

*Se debería proponer una primera fase de inspección detallada utilizando el método PCI para evaluar la condición actual del pavimento. Luego, realizar una planificación para llevar a cabo la rehabilitación.*

5) ¿Qué tipo de materiales y tecnologías específicas proponen para la pavimentación de la vía, y cuáles son las razones detrás de esas elecciones?

Se debería hacer uso de asfalto modificado con polímeros para mejorar la resistencia y durabilidad del pavimento. Además, la aplicación de geotextil en zonas propensas a la erosión garantizará una mayor estabilidad del terreno.

6) ¿Cómo consideran que la propuesta de rehabilitación de la vía El Tigrillo contribuirá al desarrollo y bienestar de la comunidad en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno?

La rehabilitación de la vía generará una mejora significativa en la movilidad, facilitando el acceso a servicios esenciales y fomentando el desarrollo económico local.

7) ¿Qué medidas proponen para minimizar posibles impactos ambientales durante el proceso de rehabilitación de la vía?

Proponemos la implementación de barreras de protección para evitar la contaminación de cuerpos de agua cercanos. Además, la gestión adecuada de los residuos de construcción y la utilización de materiales que reduzcan el impacto ambiental.

8) En términos de presupuesto y financiamiento, ¿cuál sería una estimación inicial para la implementación de la propuesta de rehabilitación, y cómo justifican dicha asignación de recursos?

Los factores críticos que influyen en la inversión de recursos para la propuesta de rehabilitación de la vía El Tigrillo. Este elemento son esenciales para calcular los costos de materiales, mano de obra y maquinaria.

**Anexo 30** Entrevista N°2 dirigida a ingenieros que trabajan para servicios municipales y de obras del CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO.



ENTREVISTA 2



ENTREVISTA DIRIGIDA A INGENIEROS QUE TRABAJAN PARA SERVICIOS MUNICIPALES Y DE OBRAS DEL CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO

Instrucciones:

Por favor responda las preguntas acordes a su conocimiento y criterio

1) ¿Cuáles consideran que son los principales desafíos que enfrenta la vía El Tigrillo en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno en términos de pavimentación e ingeniería civil?

Representa un riesgo de accidentes porque se encuentra en mal estado, presenta demasiados baches

2) ¿Cómo evalúan el estado actual de la pavimentación en la vía El Tigrillo y qué impacto creen que tiene en la comunidad local?

La pavimentación actual está en pésimo estado; representa gastos por reparaciones mecánicas de los vehículos

3) ¿Podrían explicar brevemente en qué consiste el Método PCI (Pavement Condition Index) y por qué lo consideran relevante para la rehabilitación de la vía en cuestión?

Es importante aplicar este método para obtener un informe técnico adecuado sobre el estado actual del pavimento

4) ¿Cuáles serían las principales etapas o fases que proponen para llevar a cabo la rehabilitación de la vía El Tigrillo utilizando el Método PCI?

La inspección visual del estado del pavimento y los diferentes parámetros en las mediciones de campo para determinar el estado actual del pavimento

5) ¿Qué tipo de materiales y tecnologías específicas proponen para la pavimentación de la vía, y cuáles son las razones detrás de esas elecciones?

Pavimentos de hormigón, puesto que alargan la vida de los vehículos evitando que se dañen y minimizando el mantenimiento

6) ¿Cómo consideran que la propuesta de rehabilitación de la vía El Tigrillo contribuirá al desarrollo y bienestar de la comunidad en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno?

La red vial es imprescindible para el desarrollo de una comunidad ya que permite satisfacer las necesidades básicas de educación, trabajo, alimentación y salud

7) ¿Qué medidas proponen para minimizar posibles impactos ambientales durante el proceso de rehabilitación de la vía?

El impacto ambiental más relevante es la posibilidad de deslizamientos, hundimientos y demás movimientos masivos por lo que se recomienda traer lonas para cubrir áreas inestables.

8) En términos de presupuesto y financiamiento, ¿cuál sería una estimación inicial para la implementación de la propuesta de rehabilitación, y cómo justifican dicha asignación de recursos?

La implementación de la vía corresponde al GAD y prevé el cumplimiento de estándares de calidad con actividades de mantenimiento para la conservación de la vía y atención de un proyecto de beneficio social no genera ingresos directos

**Anexo 31 Entrevista N°3 dirigida a ingenieros que trabajan para servicios municipales y de obras del CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO.**



ENTREVISTA 3



ENTREVISTA DIRIGIDA A INGENIEROS QUE TRABAJAN PARA SERVICIOS MUNICIPALES Y DE OBRAS DEL CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO

Instrucciones:

Por favor responda las preguntas acordes a su conocimiento y criterio

1) ¿Cuáles consideran que son los principales desafíos que enfrenta la vía El Tigrillo en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno en términos de pavimentación e ingeniería civil?

La compactación del suelo, deligante es un desafío clave, ya que afecta la estabilidad de la pavimentación.

2) ¿Cómo evalúan el estado actual de la pavimentación en la vía El Tigrillo y qué impacto creen que tiene en la comunidad local?

La pavimentación se encuentra en un estado avanzado de deterioro, afectando la movilidad y el tiempo de viaje de la comunidad.

3) ¿Podrían explicar brevemente en qué consiste el Método PCI (Pavement Condition Index) y por qué lo consideran relevante para la rehabilitación de la vía en cuestión?

El PCI es crucial para evaluar la calidad del pavimento en función de diversos parámetros.

4) ¿Cuáles serían las principales etapas o fases que proponen para llevar a cabo la rehabilitación de la vía El Tigrillo utilizando el Método PCI?

La primera fase implica la evaluación mediante el método PCI para diagnosticar la condición del pavimento. Finalmente, la fase de ejecución se enfocará en la implementación de mejoras prioritarias.

5) ¿Qué tipo de materiales y tecnologías específicas proponen para la pavimentación de la vía, y cuáles son las razones detrás de esas elecciones?

Recomendamos el uso de concreto asfáltico en capas superficiales para mejorar la resistencia a la abrasión. La incorporación de fibras de refuerzo ayuda a una mayor durabilidad.

6) ¿Cómo consideran que la propuesta de rehabilitación de la vía El Tigrillo contribuirá al desarrollo y bienestar de la comunidad en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno?

La propuesta contribuirá a reducir los tiempos de viaje y los costos asociados al mantenimiento. Además, el mejoramiento de la conectividad aumentará las oportunidades comerciales.

7) ¿Qué medidas proponen para minimizar posibles impactos ambientales durante el proceso de rehabilitación de la vía?

Seguiremos la aplicación de prácticas de construcción sostenible, como la utilización de materiales y la minimización de la generación de residuos.

8) En términos de presupuesto y financiamiento, ¿cuál sería una estimación inicial para la implementación de la propuesta de rehabilitación, y cómo justifican dicha asignación de recursos?

La cantidad y la calidad de materiales necesarios desempeñan un papel crucial en la asignación de recursos para la rehabilitación.

**Anexo 32 Entrevista N°4 dirigida a ingenieros que trabajan para servicios municipales y de obras del CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO.**



ENTREVISTA 4



ENTREVISTA DIRIGIDA A INGENIEROS QUE TRABAJAN PARA SERVICIOS MUNICIPALES Y DE OBRAS DEL CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO

Instrucciones:

Por favor responda las preguntas acordes a su conocimiento y criterio

1) ¿Cuáles consideran que son los principales desafíos que enfrenta la vía El Tigrillo en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno en términos de pavimentación e ingeniería civil?

*La ausencia de estudios geotécnicos detallados representa un desafío importante, ya que limita nuestra comprensión completa de las condiciones del suelo.*

2) ¿Cómo evalúan el estado actual de la pavimentación en la vía El Tigrillo y qué impacto creen que tiene en la comunidad local?

*La evaluación revela un pavimento desgastado, lo que afecta la eficiencia del transporte y la conectividad de la comunidad.*

3) ¿Podrían explicar brevemente en qué consiste el Método PCI (Pavement Condition Index) y por qué lo consideran relevante para la rehabilitación de la vía en cuestión?

*El método PCI utiliza un sistema de calificación para medir la condición del pavimento, considerando aspectos como fisuras, deformaciones y textura superficial.*

4) ¿Cuáles serían las principales etapas o fases que proponen para llevar a cabo la rehabilitación de la vía El Tigrillo utilizando el Método PCI?

*Se debería iniciar con una fase exhaustiva de evaluación utilizando el método PCI para mapear la condición del pavimento. La última fase sería las mejoras que se proponen.*

5) ¿Qué tipo de materiales y tecnologías específicas proponen para la pavimentación de la vía, y cuáles son las razones detrás de esas elecciones?

La propuesta incluyen la utilización de concreto hidráulico en secciones críticas para mejorar la capacidad de la carga vehicular.

6) ¿Cómo consideran que la propuesta de rehabilitación de la vía El Tigrillo contribuirá al desarrollo y bienestar de la comunidad en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno?

La rehabilitación de la vía El Tigrillo no solo mejorará la eficiencia del transporte, sino que también creará nuevas oportunidades para el desarrollo urbano y la inversión.

7) ¿Qué medidas proponen para minimizar posibles impactos ambientales durante el proceso de rehabilitación de la vía?

La propuesta incluye la reforestación de áreas afectadas y la implementación de medidas de control de erosión para proteger la biodiversidad local.

8) En términos de presupuesto y financiamiento, ¿cuál sería una estimación inicial para la implementación de la propuesta de rehabilitación, y cómo justifican dicha asignación de recursos?

La evaluación detallada de la infraestructura existente y la identificación de áreas críticas que requieren intervención inmediata son factores determinantes en la asignación de recursos.

**Anexo 33 Entrevista N°5 dirigida a ingenieros que trabajan para servicios municipales y de obras del CANTÓN ALFREDO BAQUERIZO MORENO.**



ENTREVISTA 5



5) ¿Qué tipo de materiales y tecnologías específicas proponen para la pavimentación de la vía, y cuáles son las razones detrás de esas elecciones?

*Optamos por el asfalto modificado con polímeros para mejorar la resistencia a la deformación y prolongar la vida útil del pavimento.*

6) ¿Cómo consideran que la propuesta de rehabilitación de la vía El Tigrillo contribuirá al desarrollo y bienestar de la comunidad en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno?

*La propuesta no solo aborda los problemas de la vía, sino que también contribuye al bienestar social y económico de la comunidad.*

7) ¿Qué medidas proponen para minimizar posibles impactos ambientales durante el proceso de rehabilitación de la vía?

*Proponemos la aplicación de tecnología de construcción que reduzca la generación de polvo y la emisión de gases contaminantes.*

8) En términos de presupuesto y financiamiento, ¿cuál sería una estimación inicial para la implementación de la propuesta de rehabilitación, y cómo justifican dicha asignación de recursos?

*La consideración de tecnologías y enfoques de construcción innovadores para minimizar impactos significará en la asignación de recursos.*

5) ¿Qué tipo de materiales y tecnologías específicas proponen para la pavimentación de la vía, y cuáles son las razones detrás de esas elecciones?

La propuesta incluyen la utilización de concreto hidráulico en secciones críticas para mejorar la capacidad de la carga vehicular.

6) ¿Cómo consideran que la propuesta de rehabilitación de la vía El Tigrito contribuirá al desarrollo y bienestar de la comunidad en el Cantón Alfredo Baquerizo Moreno?

La rehabilitación de la vía El Tigrito no solo mejorará la eficiencia del transporte, sino que también abre nuevas oportunidades para el desarrollo urbano y la inversión.

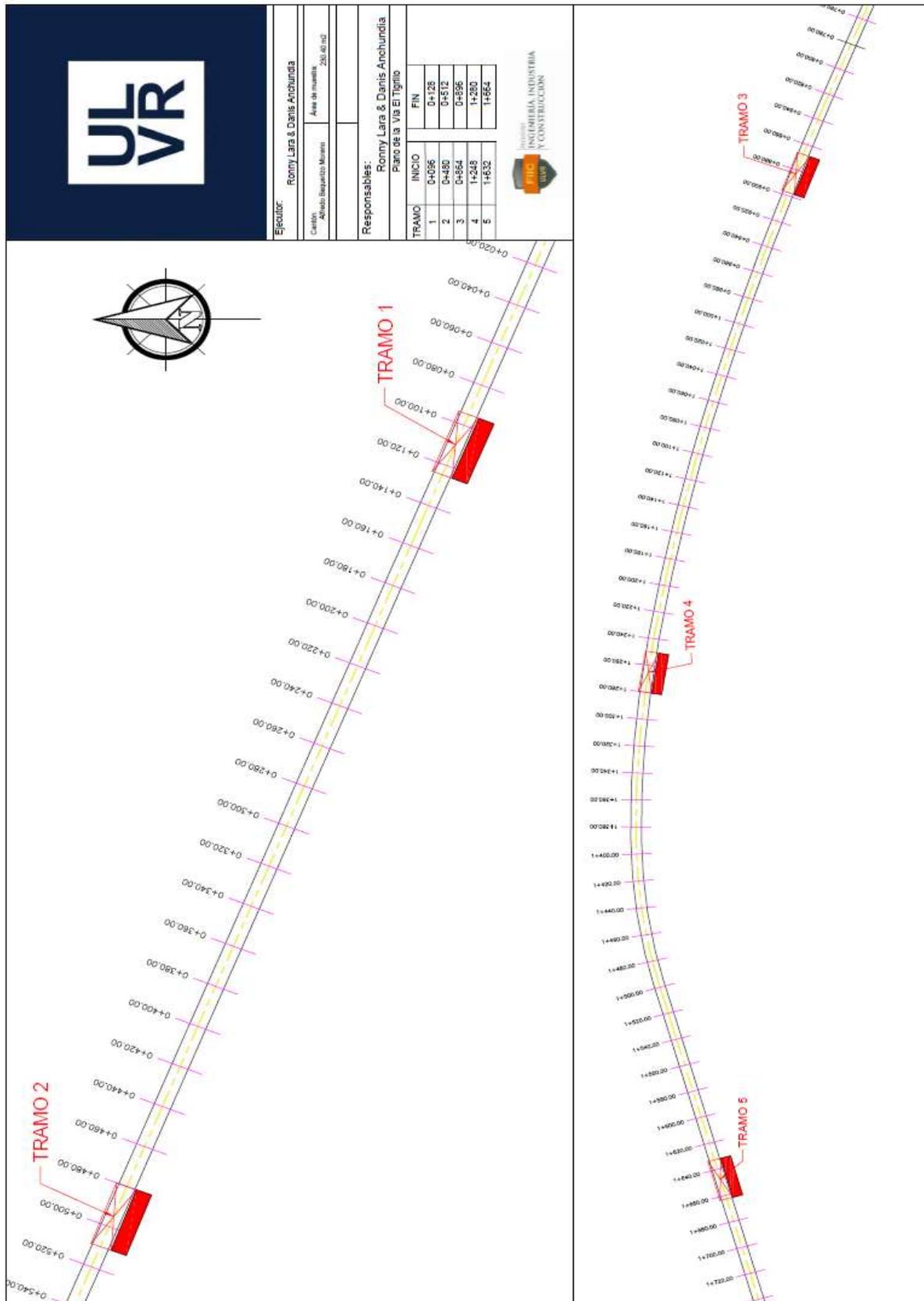
7) ¿Qué medidas proponen para minimizar posibles impactos ambientales durante el proceso de rehabilitación de la vía?

La propuesta incluye la revegetación de áreas afectadas y la implementación de medidas de control de erosión para proteger la biodiversidad local.

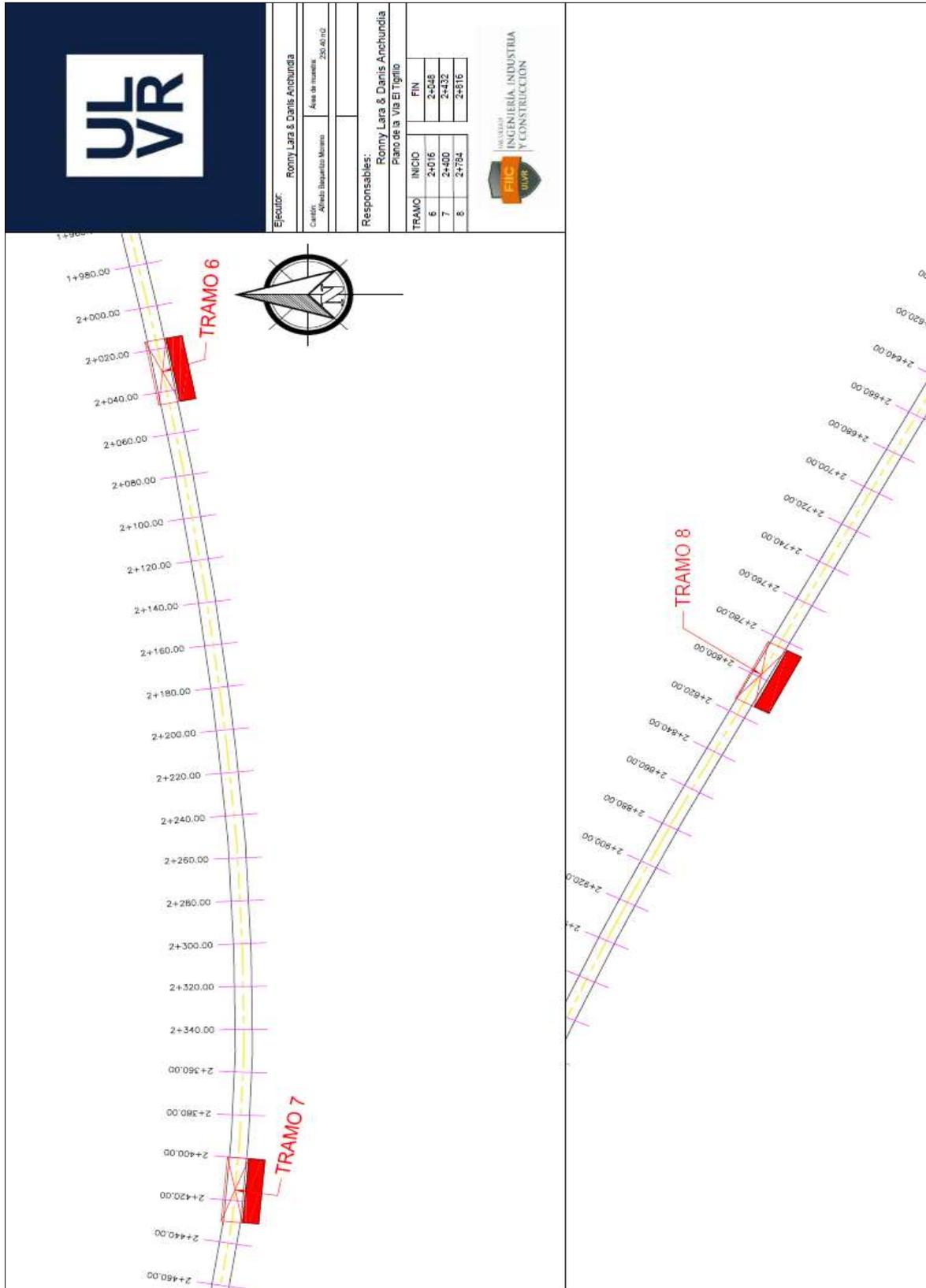
8) En términos de presupuesto y financiamiento, ¿cuál sería una estimación inicial para la implementación de la propuesta de rehabilitación, y cómo justifican dicha asignación de recursos?

La evaluación detallada de la infraestructura existente y la identificación de áreas críticas que requieren intervención inmediata son factores determinantes en la asignación de recursos.

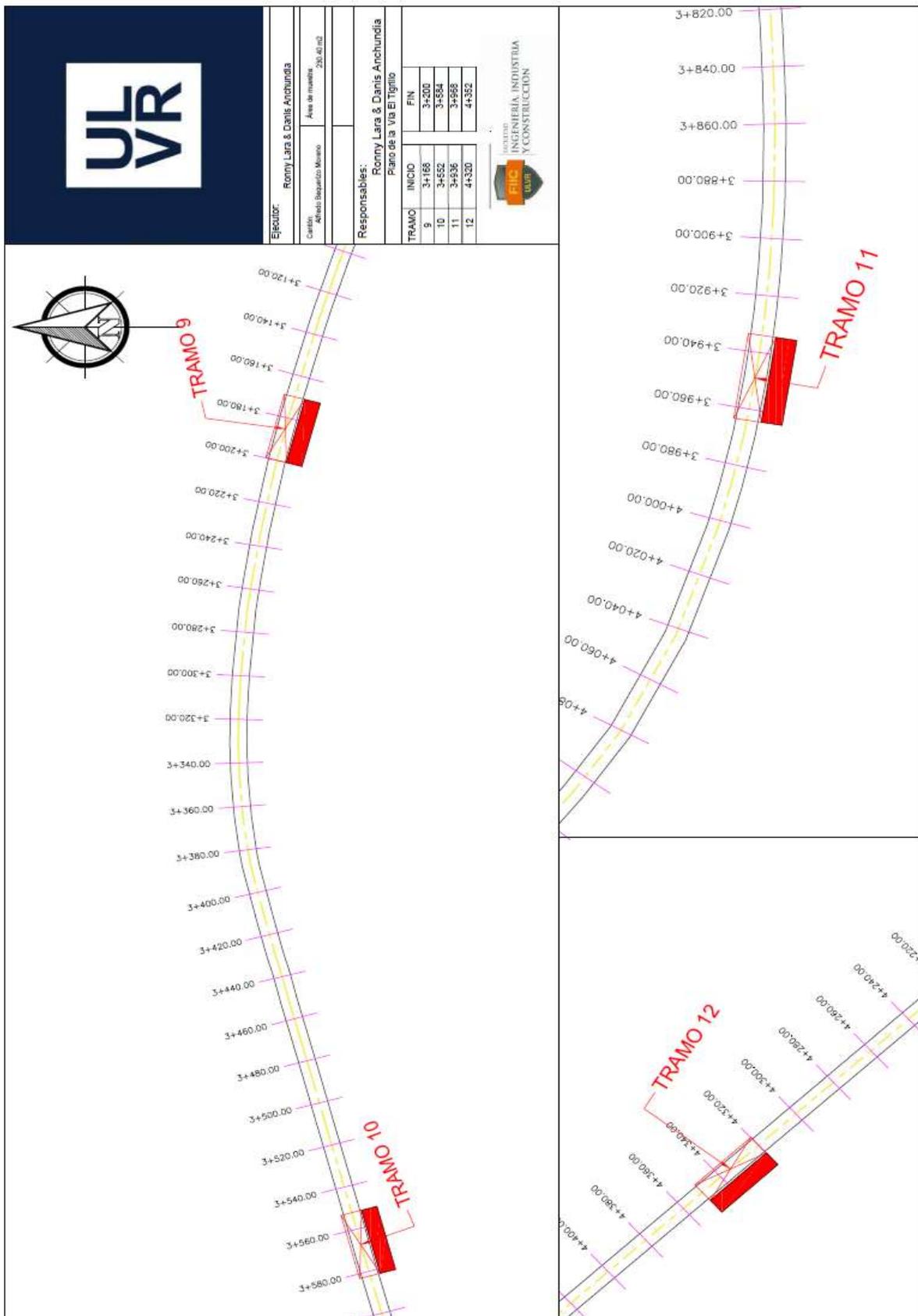
**Anexo 34** Para la elaboración fichas de registro en campo se ha tomado el plano de referencia ubicando cada tramo a inspeccionar en este caso se demarcan los tramos 1,2,3,4 y5.



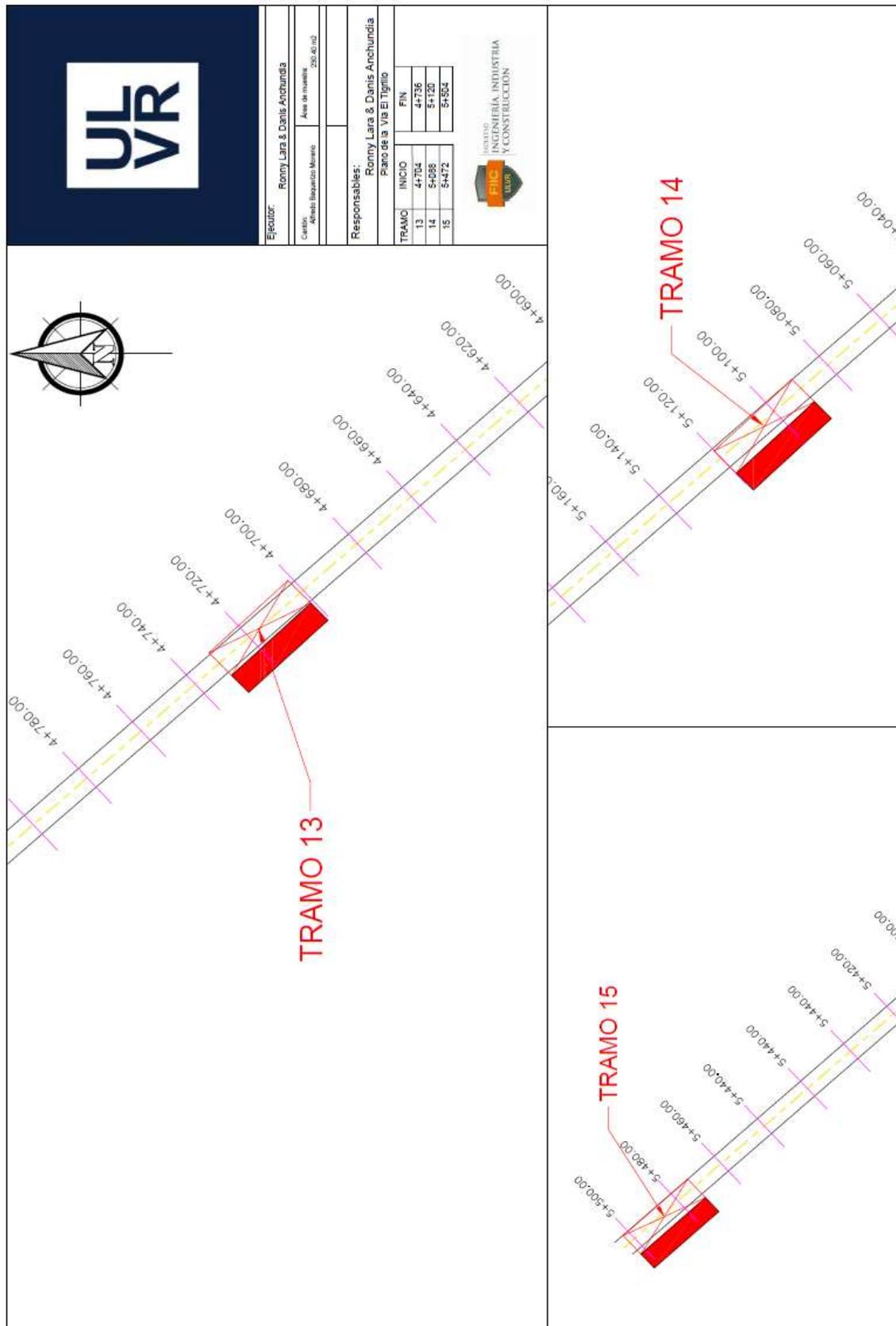
**Anexo 35** Para la elaboración fichas de registro en campo se ha tomado el plano de referencia ubicando cada tramo a inspeccionar en este caso se demarcan los tramos 6,7, y 8.



**Anexo 36** Para la elaboración fichas de registro en campo se ha tomado el plano de referencia ubicando cada tramo a inspeccionar en este caso se demarcan los tramos 9, 10, 11, y 12.



**Anexo 37** Para la elaboración fichas de registro en campo se ha tomado el plano de referencia ubicando cada tramo a inspeccionar en este caso se demarcan los tramos 13, 14 y 15.



**Anexo 38** Presupuesto referencial para la rehabilitación de los tramos afectados de la vía le tigrillo, desagregación tecnológica del Rubro y cálculo del Valor Agregado Ecuatoriano (VAE).

**PRESUPUESTO DE REHABILITACION DE LA VIA EL TIGRILLO**

**NOMBRE DE LOS PRESUPETADORES:** DANIS ANCHUNDIA Y SEGUNDO LARA

**FECHA:** ENERO DE 2024

**AREA DE REHABILITACIÓN m<sup>2</sup>:** 3.456,00

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	CASETA DE MATERIAL Y GUARDIANÍA	M2	18,00	\$ 24,46	\$ 440,28
2	REMOCIÓN DE CARPETA HORMIGÓN ASFÁLTICO E= 7,5 CM. INC.DESALOJO HASTA 15KM	M2	3.456,00	\$ 0,81	\$ 2.799,36
3	CORTE LONGITUDINAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE	M	1.176,00	\$ 1,58	\$ 1.858,08
4	CAPA DE RODADURA /H.ASFALTICO/ MEZCLA/PLANTA E= 7,5 CM (INC. IMPRIMACIÓN/TRANSPORTE HASTA 60KM)	M2	3.456,00	\$ 9,73	\$ 33.626,88
5	LETRERO DE OBRA (1.22X2.44)M	U	5,00	\$ 85,09	\$ 425,45
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	50,00	\$ 3,19	\$ 159,50
7	CONTROL Y MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO PM10 24H	ESTAC	5,00	\$ 370,57	\$ 1.852,85
8	CONTROL Y MONITOREO DE GASES CO (8H), SO2 (24H)Y NO2(1H)	ESTAC	5,00	\$ 793,78	\$ 3.968,90
9	REUNIÓN CON LA COMUNIDAD	U	5,00	\$ 40,19	\$ 200,95
10	PROTECCION A LOS TRABAJADORES	U	15,00	\$ 32,39	\$ 485,85
11	CHARLAS DE CONCIENCIACIÓN	U	2,00	\$ 19,90	\$ 39,80
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 45.857,90</b>

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

PRECIO TOTAL DE LA OFERTA: (CUARENTA Y CINCO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SIETE CON 90/100 DOLARES AMERICANOS)

**DESAGREGACION TECNOLOGICA DEL RUBRO**

No.	DESCRIPCION DEL RUBRO	MONTO TOTAL DEL PROYECTO (\$)		PRECIO GLOBAL DEL RUBRO (\$)	100,00%	100,00%	82,85%
		CANTIDAD	UNIDAD				
1	CASETA DE MATERIAL Y GUARDIANÍA	18,00	M2	440,28	0,9601%	79,24%	0,76%
2	REMOCIÓN DE CARPETA HORMIGÓN ASFÁLTICO E= 7,5 CM. INC.DESALOJO HASTA 15KM	3.456,00	M2	2.799,36	6,1044%	47,41%	2,89%
3	CORTE LONGITUDINAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE	1.176,00	M	1.858,08	4,0518%	63,51%	2,57%
4	CAPA DE RODADURA /H.ASFALTICO/ MEZCLA/PLANTA E= 7,5 CM (INC. IMPRIMACIÓN/TRANSPORTE HASTA 60KM)	3.456,00	M2	33.626,88	73,3284%	94,94%	69,62%
5	LETRERO DE OBRA (1.22X2.44)M	5,00	U	425,45	0,9278%	100,00%	0,93%
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	50,00	M3	159,50	0,3478%	91,46%	0,32%
7	CONTROL Y MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO PM10 24H	5,00	ESTAC	1.852,85	4,0404%	54,96%	2,22%
8	CONTROL Y MONITOREO DE GASES CO (8H), SO2 (24H)Y NO2(1H)	5,00	ESTAC	3.968,90	8,6548%	25,66%	2,22%
9	REUNIÓN CON LA COMUNIDAD	5,00	U	200,95	0,4382%	100,00%	0,44%
10	PROTECCION A LOS TRABAJADORES	15,00	U	485,85	1,0595%	74,99%	0,79%
11	CHARLAS DE CONCIENCIACIÓN	2,00	U	39,80	0,0868%	100,00%	0,09%

Anexo 39 Cronograma valorado de trabajos.

**CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS**

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	1ra SEMANA	2da SEMANA	3ra SEMANA	4ta SEMANA	5ta SEMANA	6ta SEMANA
1	CASETA DE MATERIAL Y GUARDIANÍA	M2	18,00	\$ 24,46	\$ 440,28	\$ 440,28					
2	REMOCIÓN DE CARPETA HORMIGÓN ASFÁLTICO E= 7,5 CM. INC.DESALOJO HASTA 15KM	M2	3.456,00	\$ 0,81	\$ 2.799,36	\$ 699,84	\$ 699,84	\$ 699,84	\$ 699,84		
3	CORTE LONGITUDINAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE	M	1.176,00	\$ 1,58	\$ 1.858,08	\$ 371,62	\$ 371,62	\$ 371,62	\$ 371,62	\$ 371,62	
4	CAPA DE RODADURA /H.ASFALTICO/ MEZCLA/PLANTA E= 7,5 CM (INC. IMPRIMACIÓN/TRANSPORTE HASTA 60KM)	M2	3.456,00	\$ 9,73	\$ 33.626,88		\$ 6.725,38	\$ 6.725,38	\$ 6.725,38	\$ 6.725,38	\$ 6.725,38
5	LETRERO DE OBRA (1.22X2.44)M	U	5,00	\$ 85,09	\$ 425,45	\$ 425,45					
6	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	50,00	\$ 3,19	\$ 159,50	\$ 39,88	\$ 39,88	\$ 39,88	\$ 159,50		
7	CONTROL Y MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO PM10 24H	ESTAC	5,00	\$ 370,57	\$ 1.852,85	\$ 370,57	\$ 370,57	\$ 370,57	\$ 370,57	\$ 370,57	
8	CONTROL Y MONITOREO DE GASES CO (8H), SO2 (24H)Y NO2(1H)	ESTAC	5,00	\$ 793,78	\$ 3.968,90	\$ 661,48	\$ 661,48	\$ 661,48	\$ 661,48	\$ 661,48	\$ 661,48
9	REUNIÓN CON LA COMUNIDAD	U	5,00	\$ 40,19	\$ 200,95						
10	PROTECCION A LOS TRABAJADORES	U	15,00	\$ 32,39	\$ 485,85	\$ 80,98	\$ 80,98	\$ 80,98	\$ 80,98	\$ 80,98	\$ 80,98
11	CHARLAS DE CONCIENCIACIÓN	U	2,00	\$ 19,90	\$ 39,80	\$ 19,90					\$ 19,90
<b>TOTAL</b>						<b>\$45.857,90</b>					
<b>INVERSION SEMANAL</b>						<b>\$ 3.109,99</b>	<b>\$ 8.949,74</b>	<b>\$ 8.949,74</b>	<b>\$ 9.069,36</b>	<b>\$ 8.210,02</b>	<b>\$ 7.487,73</b>
<b>AVANCE PARCIAL EN %</b>						<b>6,78%</b>	<b>19,52%</b>	<b>19,52%</b>	<b>19,78%</b>	<b>17,90%</b>	<b>16,33%</b>
<b>INVERSION ACUMULADA</b>						<b>\$ 3.109,99</b>	<b>\$ 5.839,75</b>	<b>\$ 3.109,99</b>	<b>\$ 5.959,37</b>	<b>\$ 2.250,65</b>	<b>\$ 5.237,09</b>
<b>INVERSION ACUMULADA EN %</b>						<b>7%</b>	<b>26%</b>	<b>46%</b>	<b>66%</b>	<b>83%</b>	<b>100%</b>