



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL INDICE DE
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO, EN EL DISTRITO
DE CERRO COLORADO, AREQUIPA 2023**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

**JULIACA – PERÚ
2024**



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE
APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL INDICE DE
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO, EN EL DISTRITO
DE CERRO COLORADO, AREQUIPA 2023**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:

Mgtr FRITZ WILLY MAMANI APAZA

SEGUNDO MIEMBRO

:

Mgtf. ARNALDO YANA TORRES

ASESOR DE TESIS

:

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

LINEA DE INVESTIGACIÓN: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

**UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"****RESOLUCIÓN DECANAL N° 460 2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 19 de junio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-06968 presentado por el (la) Bachiller: JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA, quien solicita NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA 2023**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - APROBAR, la NOMINACIÓN DE JURADOS integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
- * **2do Miembro** : Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Dr. EFRAIN PARILLO SOSA.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS de el (la) bachiller: JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Miércoles 26 de junio del 2024
- * **HORA** : 8:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTÍCULO CUARTO. - DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
C.P. 47790


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (s)

Jr. Loreto N° 450 - Central Telefónica: (051) 321142 - Juliaca - Puno - Perú - Pag. Web: www.uancv.edu.pe



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 280-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 06 de mayo del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-UI-02965 presentado por el señor (a) JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEEDOR N° 2024-UI-FICP-UANCV/3, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 047 - 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado **EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 047 - 2024 **aprobandó** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA 2023**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, y en mérito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA 2023** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. WILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



cc:
Archivo
interesado (a)



**UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"**

RESOLUCIÓN DECANAL N° 146-2023-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca 29 de diciembre del 2023

VISTO: El expediente N° 2023-CU-17253, presentado por el señor (a) JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 282-2023-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 043 - 2023 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 043-2023 **aprobandó** la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA 2023**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R, y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el o (la) Bachiller: JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA 2023** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.**

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente Dr. **EFRAIN PARILLO SOSA.**

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. MILTON QUISEP HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2023
Interesado (s)



EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO, EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	informacion.regionarequipa.gob.pe Fuente de Internet	3%
4	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	1%


repositorio.unu.edu.pe



METADATOS COMPLEMENTARIOS

TÍTULO DE LA TESIS	
EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO, EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA 2023	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72772916
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0004-2551-0565
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659



Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Datos de investigación	
Línea de investigación	TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Arequipa Provincia: Arequipa Distrito: Cerro Colorado Latitud: 16°20'38.1"S Longitud: 71°36'17.6"W</p> <p>https://goo.gl/maps/hD834oK8cLALa9Gc8?g_st=ac</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	SETIEMBRE 2023 – DICIEMBRE - 2023
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Ingeniería civil</p> <p>https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.00.00</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS PURAS
 Dr. Efraín Pizarro Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA, identificado con DNI
Nro. 72772916 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
 Programa de Segunda Especialidad,
 Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico
denominada:

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO LA

METODOLOGÍA DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO, EN EL

DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA 2023

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 05 de Julio del 2024



Firma del Asesor
(obligatoria)



Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Esta investigación es dedicada a toda la familia por su apoyo incondicional y a mis amigos por su lealtad.



AGRADECIMIENTO

Un merecido agradecimiento a mi asesor de tesis, Ing. Efraín Parillo Sosa



ÍNDICE

ÍNDICE i

ÍNDICE DE TABLAS v

ÍNDICE DE FIGURAS vi

RESUMEN vii

ABSTRACT viii

INTRODUCCIÓN ix

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA..... 1

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 2

 1.2.1. Problema general 2

 1.2.2. Problemas específicos 2

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 3

 1.3.1. Objetivo general 3

 1.3.2. Objetivos específicos..... 3

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 3

 1.4.1. Justificación técnica..... 4

 1.4.2. Justificación económica..... 4

 1.4.3. Justificación social..... 5

 1.4.4. Justificación ambiental 5

1.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN 5

 1.5.1. Hipótesis específicas..... 5

1.6. VARIABLES E INDICADORES..... 6

 1.6.1. Variable independiente..... 6

 1.6.2. Variable dependiente..... 6



1.7. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 7

 2.1.1. Antecedentes internacionales 7

 2.1.2. Antecedentes nacionales 9

 2.1.3. Antecedentes locales 11

2.2. BASES TEÓRICAS 12

 2.2.1. Pavimento 12

 2.2.1.1. Tipos de pavimentos..... 26

 2.2.1.2. Pavimento flexible..... 26

 2.2.1.3. Pavimento rígido 27

 2.2.1.4. Pavimento Semirígido..... 27

 2.2.1.5. Pavimento articulado 27

 2.2.1.6. Etapas de vida de pavimentos 27

 2.2.1.7. Tipos de fallas..... 28

 2.2.1.8. Posibles causas 28

 2.2.1.9. Niveles de severidad..... 29

 2.2.2. Metodología del pavement condition index (PCI) para pavimentos flexibles..... 29

 2.2.2.1. Cálculo del (PCI) para pavimentos flexibles..... 32

 2.2.3. Mantenimiento de pavimentos..... 34

2.3. MARCO CONCEPTUAL..... 37

 2.3.1. Condición de pavimentos 37

 2.3.2. Tratamiento superficial 37

 2.3.3. Niveles de servicio..... 37



2.3.4. Infraestructura vial	38
2.3.5. Obras de conservación vial	38
2.3.6. Conservación.....	38
2.3.7. Reparación	38
2.3.8. Mantenimiento correctivo	38
2.3.9. Mantenimiento preventivo	39
2.3.10. Mejoramiento.	39
2.3.11. Reconstrucción	39
2.3.12. Rehabilitación.....	39

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN	40
3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	40
3.3. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	40
3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	40
3.5. ALCANCE.....	41
3.6. POBLACIÓN Y MUESTRA	41
3.6.1. Población.....	41
3.6.2. Muestra	41
3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	42
3.8. ANÁLISIS DE DATOS	43

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. DATOS GENERALES DE LA VÍA	44
4.1.1. Ubicación de vía objeto de estudio.....	44
4.1.2. Procedimiento de verificación de condiciones de pavimento.	44



4.1.3. Resultados de PCI.....	48
4.2. OPORTUNIDADES DE MEJORA.....	49
4.3. DISCUSIÓN.....	55
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS	63



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Cuadro de operacionalización de variables	6
Tabla 2	Tipos de fallos por fisurar y grietas	15
Tabla 3	Tipos de fallos por deformaciones superficiales	19
Tabla 4	Tipos de fallos por desprendimientos	22
Tabla 5	Tipos de tipos de fallos	23
Tabla 6	Resultados de valores deducibles	46
Tabla 7	Método PCI, número admisible de deducidos	47
Tabla 8	Iteraciones de valores deducidos y corrección	47
Tabla 9	Resumen de PCI.....	48
Tabla 10	Frecuencia de condiciones de pavimentos PCI	49
Tabla 11	Oportunidades de mejora	50



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Modelo de fallos de tipo piel de cocodrilo..... 17

Figura 2 Modelo de fallos de tipo exudación 17

Figura 3 Modelo de fallos de tipo grietas..... 17

Figura 4 Modelo de fallos de tipo grietas de borde..... 17

Figura 5 Modelo de fallos de tipo grietas de reflexión de junta..... 18

Figura 6 Modelo de fallos de tipo grietas longitudinales y transversales..... 18

Figura 7 Modelo de fallos de tipo grietas parabólicas 18

Figura 8 Modelo de fallos de tipo abultamiento 20

Figura 9 Modelo de fallos de tipo corrugación..... 20

Figura 10 Modelo de fallos de tipo depresión..... 21

Figura 11 Modelo de fallos de tipo ahuellamiento 21

Figura 12 Modelo de fallos de tipo desplazamiento 21

Figura 13 Modelo de fallos de tipo hinchamiento 21

Figura 14 Modelo de fallos de tipo huecos 22

Figura 15 Modelo de fallos de tipo desprendimiento de agregados 24

Figura 16 Modelo de fallos de tipo desnivel de carril..... 24

Figura 17 Pulimiento de agregados..... 24

Figura 18 Modelo de fallos de tipo cruce de vía férrea..... 25

Figura 19 Modelo de fallos de tipo parcheo y acometida de servicios públicos 25

Figura 20 Evaluación PCI..... 30

Figura 21 Oportunidades de mejora con respecto a la Evaluación PCI 30

Figura 22 Abaco para corrección de valores deducidos..... 33

Figura 23 Modelo de determinación de valores reducidos 46

Figura 23 Determinación de CDV..... 47

Figura 23 Resumen de participación de condiciones de pavimentos..... 49



RESUMEN

La investigación de **denomina como**: "Evaluación superficial del pavimento flexible aplicando la metodología del índice de condición del pavimento, en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa 2023", en el cual el **problema** se origina debido a la aparición en la superficies de las vías, esto debido a la utilización de la misma, es por ello que se tiene el **objetivo** de realizar la evaluación de las superficies del pavimento esto para realizar una propuesta de mejoramiento o reparación de mencionadas vías. Como **metodología**, se ha destinado a la investigación como de tipo aplicada, mientras que el enfoque es cuantitativo, de nivel explicativo, además de tener un diseño no experimental, dentro de la población a estudiar se considera el tramo de la Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, del distrito de Cerro Colorado, además de tener como muestra 1.1 km a fines de realizar la evaluación por metodología PCI, una estimación aproximada del mantenimiento que se debe de darle a esas vías es el periódico y correctivo. Es por tanto que se llega a las siguientes **conclusiones**, la metodología PCI ha determinado que la vía se encuentra en buenas condiciones, además de cumplir con las exigencias, sin embargo, la parte de la base sufre variaciones y sale de los límites permisibles.

Palabras clave: PCI, base, fallos, pavimento flexible, propuesta de mejora, mantenimiento.



ABSTRACT

The research is called as: "Surface evaluation of the flexible pavement applying the methodology of the pavement condition index, in the district of Cerro Colorado, Arequipa 2023", in which the problem originates due to the appearance on the surfaces of the roads, this due to the use of it, that is why the objective is to carry out the evaluation of the pavement surfaces this to make a proposal of improvement or repair of these roads. As a methodology, it has been intended for research as an applicative type, while the approach is quantitative, at an explanatory level, in addition to having a non-experimental design, within the population to be studied, the section of Av. Las Torres - Via PE-34A to the intersection with Av. Italia - Av. Aviación, in the district of Cerro Colorado, In addition to having 1.1 km as a sample for the purpose of carrying out the evaluation by PCI methodology, an approximate estimate of the maintenance that must be given to these roads is periodic and corrective. It is therefore that the following conclusions are reached, the PCI methodology has determined that the road is in good condition, in addition to complying with the requirements, however, the part of the base undergoes variations and goes beyond the permissible limits.

Keywords: PCI, base, failures, flexible pavement, improvement proposal, maintenance.



INTRODUCCIÓN

La investigación de **denomina como**: "Evaluación superficial del pavimento flexible aplicando la metodología del índice de condición del pavimento, en el distrito de Cerro Colorado, Arequipa 2023", en el cual se realizar el análisis y evaluación de las condiciones que tiene el pavimento flexible, esto debido a las cargas a las que tiene que soportar como estructura, además del análisis de los factores que tienden a deteriorar el pavimento.

Hoy en día, un problema frecuente es la existencia de problemas relacionadas con el pavimento en la mencionada vía, esto debido a múltiples factores, desde los eventos climáticos, la carga que soporta la vía, el sistema de mantenimiento, entre otros. Este problema repercute en la transitabilidad de las unidades móviles que utilizan la vía. El sistema de mantenimiento es una buena alternativa de solución que permite prolongar la vida útil de los mismos, pero, en ciertos casos es necesario la construcción de otras vías, como la construcción de una nueva estructura. Para la presente investigación se ha determinado realizar un diseño no experimental, con el fin de realizar las estimaciones correspondientes antes de realizar el mejoramiento correspondiente, por ello, la investigación de estructura de la siguiente manera:

Para el capítulo I, se presenta la realidad problemática, esto en función del estudio que se realiza, además de determinar los objetivos para la presenta investigación, la realización de la hipótesis y la determinación de las variables de estudio, esto permite darle una finalidad al tema de investigación.

Para el capítulo II, presenta la parte teórica de la investigación, este se centra en el marco teórico de investigación, para la cual se menciona y resumen los



antecedentes que se han utilizado, a fin de realizar a la cita de los autores para su referencia dentro del texto de la investigación.

En tanto, para el capítulo III, se hace énfasis en la metodología, en ella se resumen el tipo de investigación a realizar, además del nivel y del diseño, esto en función del enfoque a investigar, lo que permite tener un nivel de investigación correspondiente al problema de investigación, es por ello, que también se hace mención a la población y a la parte de ella, como muestra representativa de trabajo, luego de ello se hace mención a las técnicas e instrumentos utilizado para la presentación de los resultados e interpretación.

Para el capítulo IV, se hace mención a los resultados, para ello se determina el análisis, su interpretación y las discusiones correspondientes a la metodología de PCI aplicado para las mencionadas vías, con ello se determina las condiciones y las acciones de mejora, que generalmente tienden a ser de mantenimiento correctivo.

Al final, la investigación presenta sus conclusiones y recomendaciones correspondientes, luego se presentan las referencias bibliográficas que se han utilizado y los anexos correspondientes.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En la actualidad, que ve con frecuencia que los pavimentos flexibles muestran un defecto particular, que es el deterioro temprano que muestran, es por ello uno de los mayores problemas que ocasionan la poca satisfacción de las personas que la usan como medio de tránsito. Siendo las causas más frecuentes los factores climatológicos, sumado al permanente uso de ella por los vehículos que tienden a erosionar la capa superficial del pavimento.

Un caso específico del tramo de la Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, del distrito de Cerro Colorado, se encuentran con algunos defectos, siendo ello el eje central de la investigación, puesto que el pavimento no se encuentra en buenas condiciones y requiere de la realización de un análisis y la propuesta de mejoras correspondientes.

Las causas que ocasionan fallos en capas de asfalto son diversas, dentro de ellas podemos destacar la resistencia que está ofrece contra el esfuerzo de corte.



La Avenida Las Torres, se encuentra con varios defectos, lo cual produce disconformidad entre los usuarios que la utilizan, entre estos problemas se pueden listar los baches, huecos, fisuras, peladuras, entre otros. Esto genera un problema de transitabilidad, sumado con los factores climáticos, producen en la estructura fallos considerables, es decir el gradiente de temperatura es amplio durante el día, el viento produce erosión, la presencia de lluvias, los temblores, entre otros, tienden a generar fallos importantes en la vía.

La presencia de fallos se debe a la falta de mantenimiento de la vía, que ocasiona el acortamiento de la vida útil del asfalto de mencionada avenida.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para el tratamiento del problema de investigación es importante realizar preguntas para encontrar soluciones, éstas son:

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el nivel de deterioro del pavimento flexible para realizar la propuesta de mejora del tramo de la Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, 2023?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es la condición actual según la metodología PCI del tramo de la Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, 2023?

2. ¿Cuáles son las oportunidades de mejora de pavimento del tramo de la Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, 2023?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Con fines de lograr resultados es importante establecer objetivos que encamina a la investigación.

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el nivel de deterioro del pavimento flexible para realizar la propuesta de mejora del tramo de la Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, 2023

1.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar la condición actual según la metodología PCI del tramo de la Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, 2023
2. Establecer las oportunidades de mejora de pavimento del tramo de la Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, 2023

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Para realizar las justificaciones con fines de realizar las evaluaciones al pavimento del tramo de la Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, el cual se tiene indicios de sus malas condiciones, se debe tener



consideración en realizarlas con fundamentos técnicos, económicos, ambientales y sociales.

1.4.1. Justificación técnica

Con relación a la parte técnica, la investigación toma en cuenta cada una de los factores que causan el deterioro del tramo de la Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, para ello considera los factores climatológicos, siendo el cambio de temperatura de frío y caliente, ya que produce las deformaciones del pavimento, siendo algunos indicadores importantes para ello el índice medio diario y el esfuerzo al corte de la superficie, con ello se puede determinar además de la calidad de servicio prestado del pavimento.

Es importante considerar que el estudio permite identificar evidencias de falla de pavimento como los baches, grietas, fisuras y demás, esto por medio de la observación directa.

Con la presente investigación se determinarán oportunidades de mejora, en función de los costos operativos y la demanda de uso que tiene actualmente, permitiendo a ello prevenir fallas futuras, mantenimientos rutinarios, una vía de buen tránsito que garantice la seguridad adecuada y la prevención de accidentes.

1.4.2. Justificación económica

Con relación a la parte económica la investigación permite mejorar el tiempo de utilización del pavimento, a fin de desarrollar alternativas para la mejorar de pavimentos, también la generación de ahorro al reducir los costos de mantenimiento de la vía, es por ello indispensable la identificación de los fallos.

1.4.3. Justificación social

Con lo referente a la parte social, la investigación se permite mejorar las condiciones de transitabilidad de la zona, siendo los beneficiarios la población que usa esta vía como transporte, mejorar la fluidez y con el mantenimiento permite una mejor calidad de vida para las personas y la reducción de mantenimiento de las unidades.

1.4.4. Justificación ambiental

Con respecto a la parte ambiental la identificación de las fallas sobre los pavimentos, además de la motivar a las personas al uso correcto de las vías, esto con fines de mejorar las condiciones ambientales y la armonía con el entorno.

1.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

El nivel de deterioro del pavimento flexible para realizar la propuesta de mejora del tramo de la Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, es alto, además de necesita un mantenimiento preventivo.

1.5.1. Hipótesis específicas

1. La condición actual según la metodología PCI del tramo de la Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, tiene una mala calificación
2. Las oportunidades de mejora de pavimento del tramo de la Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, son los mantenimientos a nivel de capa asfáltica.

1.6. VARIABLES E INDICADORES

Dentro del proceso de identificación de variables con las que se debe de trabajar se tiene:

1.6.1. Variable independiente

VI: Deterioro de pavimento flexible

Dimensiones

D1: Condiciones superficiales

D2: Material de capas inferiores

1.6.2. Variable dependiente

VD: Propuesta de reparación

D1: Mantenimiento periódico

D2: Reemplazo de carpetas asfálticas

1.7. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 1

Cuadro de operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD
Independiente: Deterioro de pavimento flexible	D1: Condiciones superficiales D2: Material de capas inferiores	- Análisis y evaluación PCI - Calidad de material	%
Dependiente: Propuesta de reparación	D1: Mantenimiento periódico D2: Reemplazo de carpeta asfáltica	- Análisis y evaluación PCI - Resultados de calidad de materiales	%



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Una forma de estructura le marco teórico es realizar los antecedentes, sumado a los términos teóricos de las variables, además de determinar los conceptos.

2.1.1. Antecedentes internacionales

En la investigación realizada por (Puga, 2018), sobre: "Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja (Cuenca)", en que detalla diversos tipos de pavimentos, en el cual hace el estudio de los deterioros de los mismos aplicando diferentes estrategias, una de ellas el PCI, la cual está basado en normativas ASTM D6433, esta metodología permite realizar una evaluación de manera objetiva del pavimento. Se ha determinado el estado actual del tramo lo cual implica ver las condiciones superficiales de la vía. Dentro de los resultados se ha identificado que el deterioro de la vía, dentro de ellas el tramo 1, se ha encontrado en un estado muy bueno y excelente para los carriles derecho e izquierdo respectivamente, mientras para el tramo 2, se ha encontrado el estado como regular, finalmente para el tramo



3, el estado es bueno, lo cual se sustenta con las evidencias fotográficas, esto con fines de mejor interpretación de los lectores.

Por otro lado en la investigación realizada en Colombia por (Pérez, 2021), sobre: "PCI y análisis de la influencias del mal estado de la vía con relación al número de accidentes presentados en la Av. La Victoria (Carrera 4 Este) entre Calle 37 Sur y Calle 27A Sur.", en ella se ha estudiado el problema de inconvenientes y el mal estado en que se encuentran las visas, mostrándose fallos como grietas, baches, entre otros, lo que implica factores como la inseguridad y la gran congestión que implica estos problemas. Dicho problema también tiene que ver con la falta de pavimentos apropiados para el tránsito. Dentro de las estadísticas se manifiesta que un problema frecuente es el mal estado en que se encuentran las vías de Colombia, puesto que para el 2018, el 15% se encuentran en mal estado, el 28% están en un estado regular y el 57% en buen estado. La utilización de PCI, permite para ello la evaluación tanto de pavimento flexible como rígido.

En otro estudio realizado por (Baque, 2020), realizado en Manabí, sobre: "Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí", en el cual se ha tenido como objetivo la de realizar un diagnóstico de la situación actual del tramo en estudio, para ello se ha utilizado las técnicas de observación directa, dentro de ellos se ha determinado el uso de PCI como herramienta de evaluación de las condiciones de pavimento, siendo la muestra de estudio 3.6 Km con un ancho de 17.5 metros de ancho, Para lo cual se ha determinado un valor PCI de regular, esto debido a la



existencia de 12 fallos, en 26 puntos de muestreo, para al cual se tiene los tipos de desprendimiento de los agregados que totalizan 78.28%, además de encontrar piel de cocodrilo en un 4.51%, agregado de pulidos en un valor de 4.11%, se ha encontrado además de grietas en bloque en un 3.96%, las grietas longitudinales y transversales en un 3.24%, además del parche de 2.27%, se encuentra valores de grieta de borde de un valor de 1,35%, hundimiento y elevaciones en un valor de 0.84%, baches en un valor de 0.65%, valores de 0.40% de depresiones, un valor de 0.36% en la corrugación y 0.03% en los valores de hinchamiento. Lo que implica tener que realizar un mantenimiento a menor escala y mayor escala a largo tiempo.

En otro estudio realizado por (Ruiz, 2019), en Colombia, sobre: "Aplicación de metodologías de evaluación PCI a pavimento flexible en la localidad de Engativá", en ella se ha determinado realizar un estudio sobre las condiciones normales que tiene el pavimento, para ello se ha utilizado una metodología de evaluación a nivel superficial. Siendo una técnica la auscultación visual que permite determinar el estado de pavimento, esto por medio de la recopilación de cada uno de los daños, esto con la calificación de severidad y la identificación de mejoras correspondientes. El objetivo de la presente investigación es la aplicación de la metodología PCI, la recolección de información se ha en campo, esto permite determinar el estado superficial de pavimento.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En la investigación realizada por (Atahui & Morales, 2020) en Lima, sobre: "Evaluación de la condición del pavimento flexible aplicando las



metodologías VIZIR y PCI para proponer alternativas de mantenimiento Av. Malecón Checa”, en el cual se hace estudio de las condiciones actuales de la Av. Malecón, que por la frecuencia de uso se encuentra en mal estado, ya que presenta una enorme cantidad de fallos y el índice de deterioro es bastante elevado. La investigación tiene por objetivo determinar el estado de pavimento, para luego realizar las recomendaciones correspondientes con fines de obtener una solución. Como método de trabajo se ha desarrollado metodologías, dentro de ellas, una inspección visual, la evaluación del índice de condiciones de pavimento (PCI) y la inspección rutinaria “VIZIR”. Dentro de los resultados se encuentra que la avenida de estudio es de 1300 metros. Otro de los resultados importantes es que por la metodología VIZIR con valores de 57%, mientras que la metodología PCI, ha determinado un valor de 54% para un estado de Bueno. Además, se ha encontrado fallas en la parte superficial como huecos y grietas longitudinales. Otro de los resultados importantes es que solo se ha encontrado fallas a nivel superficial. Dentro de las alternativas de mejora encontradas se ha determinado realizar el mantenimiento de dicha avenida. Otra de las investigaciones realizadas por (Paredes & Torres, 2022) en Lima, sobre: “Evaluación del pavimento flexible mediante métodos del PCI y VIZIR con dron en un tramo de la carretera Reposo - Saramiriza, Bagua, Amazonas, para una propuesta de mejora - 2022”, siendo el objetivo de este estudio realizar el estudio a nivel comparativo de dos métodos de análisis y evaluación de pavimentos como el caso de PCI y VIZIR, la observación visual se hace en gabinete, además de la identificación de los fallos respectivos, el deterioro, la densidad dañada, entre otros. La muestra



de estudio se centra en 3 km, involucrando ambos carriles. El muestro se hace en 20 puntos, además de realizar un estudio del tráfico, con ello determinar el estado actual del pavimento, en ello se hace énfasis en la propuesta de mejora involucrando las fallas detectadas en cada una de las muestras estudiadas. Como resultados, se ha encontrado un índice de PCI de 46, esto indica una condición, del mismo modo para la metodología VIZIR se ha determinado un nivel regular, esto debido al hallazgo de piel de cocodrilo.

2.1.3. Antecedentes locales

Con relación a la investigación realizada en la ciudad de Juliaca, por (Pari, 2021), sobre: "Evaluación estructural y superficial del pavimento flexible de la avenida Lampa en la Ciudad de Juliaca, año 2017", en ella se ha tenido el objetivo de evaluar el actual estado del pavimento, con ello identificar las fallas reales que tiene la superficies ara ello se ha utilizado el PCI, que es índice de condición de pavimento, y con ello proponer algunas de las alternativas con el fin de encontrar una solución a las fallas existentes. Los resultados han determinado un 42.67% de compactación, deficiente colocación de material granular, que hace produce insatisfacción en lis usuarios. Otro aspecto importante a resaltar es la calificación de malo para el pavimento, puesto que ha presentado defectos como piel de cocodrilo, fisuras, baches, entre otros.

En otra investigación realizar por (Condori, 2021) en Juliaca, sobre: "Evaluación del pavimento flexible con el método de índice de condición de pavimentos (métodos PCI) en las principales vías de la ciudad de Juliaca - 2020", en la cual se hace el tratamiento de la evaluación superficial de cada



uno de los pavimentos, esto en base a la metodología PCI, el cual resulta que requiere de la realización de mantenimiento. Dentro de los resultados se ha encontrado fisuras, fallas, huecos, entre otros. La muestra de estudio se tiene un total de 0.800 km. Con la determinación de los índices que ha determinado que el nivel de conservación es malo para la salida Arequipa, mientras que la salida Cusco tiene un estado de bueno, del mismo modo la salida Puno.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Pavimento

El concepto de pavimento específicamente los de tipo flexible, se apoya en dos capas flexibles que son identificadas como subbase y la base respectivamente. Tiene una característica importante que la de flexibilidad esto con relación a la carpeta superficial, es decir, tiene la posibilidad de deformación hasta el extremo de producirse rotura (Condori, 2021).

Este tipo de pavimento es de costo más bajo, por eso se usa en la construcción inicial, siendo su promedio de tiempo útil de 10 años a 15 años, el cual muestra una desventaja ya que requiere de mantenimiento habitual.

Dentro de las características de los pavimentos se puede considerar que son:

- Los pavimentos poseen un comportamiento de resistencia a los elementos.
- Juegan un rol importante con relación a la carga del tráfico, es decir permiten soportar cargas.



- Muestran una estructura de superficie que es aceptable a los niveles de velocidad del tráfico lo cual es esperado.
- Los pavimentos poseen una fuerte resistencia a la abrasión producido por las llantas.
- Los pavimentos tienen una alta regularidad de la parte superficial tanto en lo horizontal como en lo vertical, es decir, permite ofrece una comodidad a los usuarios.
- Los pavimentos permiten proponer un comportamiento a nivel aceptable, sobre el drenaje principal como el secundario.
- Los pavimentos muestran un color correcto con fines de evitar reflejos, es decir presentar un deslumbramiento que cumple una función de protección para el usuario.
- Se suele caracterizar por el nivel de ruido generado esto por efecto de fricción de las llantas a niveles de acera.

Dentro de los factores para el diseño de pavimentos se consideran algunos relacionados con los entornos, estos pueden ser:

- El tránsito, lo que permite estimar la carga total que cada eje, esto expresado en el carril de diseño, según las necesidades diseñadas por el diseño adoptado.
- La subrasante, que es la ubicación donde se encuentra la capa, esto en gran medida establece el grosor de la acera, esto según sea de tipo rígida como flexible.
- El clima, este es un factor crítico puesto que afecta de forma directa a las actividades de pavimentación, los más frecuentes son los cambios bruscos de temperatura, las lluvias, etc.



- Otro de los factores son los materiales disponibles, esto son fundamentales para la elección de la estructura de acerca, tanto técnica y de forma económica.

Dentro de los daños sufridos en los pavimentos flexibles, se pueden encontrar mediante la realización de diagnóstico viales, esto lo realizan por medio de aplicación de indicadores. Una vez determinado las causas posibles, se pueden proponer los remedios para cada tipo de daños, esto con fin de realizar mantenimiento de los defectos, para ello se pueden planificar los recursos y sus posibles soluciones, dentro de las fallas podemos citar tipos como:

- Fallas funcionales, que tiene su origen en la parte superficial de la vía asfaltada, en ella se puede apreciar deformaciones que producen incomodidad al circular por ellas.
- Fallas a nivel estructural, estos tienen su origen por defectos dentro de las capas que conforma el asfalto, el cual suele esparcirse.

Con relación a la frecuencia de fallos, se pueden encontrar ciertas fallas de manera repetitiva, es decir fallos como:

- Deformaciones superficiales.
- Afloramiento y otras diversas fallas.
- La presencia de fisuras y grietas.
- La presente de desintegración de pavimentos, en otros casos la de desprendimientos.

Estas se pueden clasificar de otras maneras:

Las fallas de tipo fisuras y grietas se pueden clasificar en:

Tabla 2*Tipos de fallos por fisurar y grietas*

	Nivel de severidad	Opciones de mejora
Grietas de piel de cocodrilo: Serie de grietas que se interrelacionan, su origen son la carga de tráfico repetitiva.	L: Presencia de capilares finos, fisuras longitudinales, fisuras no desprenderán. M: Aparición de grietas de grado L, grietas desprendidas. H: Presencia de bordes cortados.	L: No requiere intervención M: Se suele realizar una reparación de profundidad parcial o a nivel totalitario. H: Se produce un bloque de color parcial o de profundidad total, se debe de reparar la cobertura.
Fisuras en bloque: Presencia de grietas de forma rectangular, esto debido a cargas repetidas de transporte.	L: Presencia de grietas transversales y longitudinales. M: Presencia de bloques por grietas de mediana severidad. H: Presencia de bloques por las grietas de severidad alta.	L: Realizar sellado de las grietas con mayores dimensiones de 3 mm, se debe realizar el riego de sello. M: Se debe sellar las grietas, reciclado superficial, además de la escarificación en caliente la sobre carpeta. H: Se debe sellar las grietas, reciclado superficial, además de la escarificación en caliente la sobre carpeta.
Fisura de borde, presencia de	L: Presencia de grietas de bajas a medias, sin	L: No requiere operación, con un ancho de 3 mm.

bordes de forma paralela.	desprendimiento astillas. M: Grietas medas, con fragmentación y la separación H: Presencia de fragmento importante, separación de bordes.	ni M: Sellado de grietas, reparación de forma parcial a profunda. H: Realizar la reparación profunda de forma parcial.
Fisuras de reflexión de juntas: Presencia de grietas debido al movimiento, se produce por la temperatura y humedad.	L: Presencia de grietas sin el relleno menores a 10mm M: Grietas sin relleno, con ancho de 10 a 70 mm. H:Grietas sin relleno superiores a 70 mm.	L: Ancho de sellado altos de 3 mm. M: Sellado de grietas, reparación profunda parcial. H: Realizar la reparación profunda parcial.
Fisuras longitudinales y transversales: Se producen debido a la uniones de aceras, el cambio de temperaturas, grietas reflectantes que se causan por grietas debajo del cojín.	L: Presencia de grietas sin el relleno menores a 10mm M: Grietas sin relleno, con ancho de 10 a 70 mm. H:Grietas sin relleno superiores a 70 mm.	L: No requiere realizar ninguna acción, las grietas deben ser mayores a 3mm. M: Se debe de realizar el sellado de grietas. H: Se debe realizar el sellado de grietas, además del parcheo parcial.
Fisuras parabólicas o por deslizamiento: Tipo de grieta creciente, esto debido a deformación en la calzada.	L: Anchos de grieta por debajo de 10 mm. M: Grietas de 10 a 38 mm. H Anchos de promedio de 38 mm.	L: Solución parcial M: Solución medio H Solución total.

Nota: L(low: bajo), M(Medium: medio), H(High: Alto)
Modelo de fallos de tipo piel de cocodrilo

Figura 1

Modelo de fallos de tipo piel de cocodrilo



Nota: Izquierda (severidad baja), centro (severidad media) y derecha (severidad alta) tomado de (Vázquez, 2002)

Figura 2

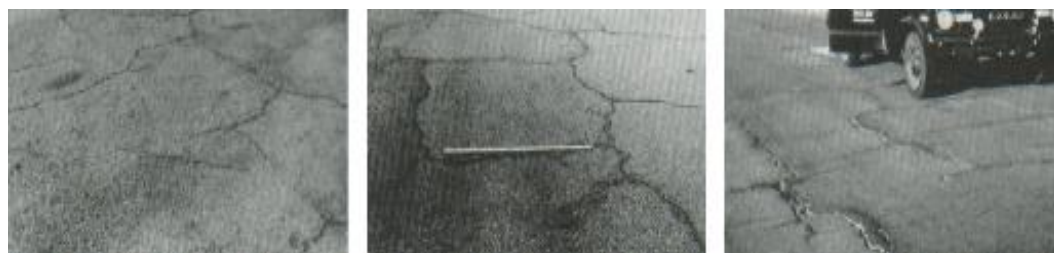
Modelo de fallos de tipo exudación



Nota: Izquierda (severidad baja), centro (severidad media) y derecha (severidad alta) tomado de (Vázquez, 2002)

Figura 3

Modelo de fallos de tipo grietas



Nota: Izquierda (severidad baja), centro (severidad media) y derecha (severidad alta) tomado de (Vázquez, 2002)

Figura 4

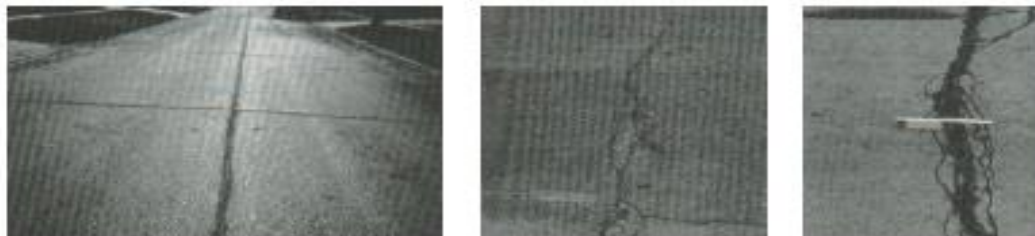
Modelo de fallos de tipo grietas de borde



Nota: Izquierda (severidad baja), centro (severidad media) y derecha (severidad alta) tomado de (Vázquez, 2002)

Figura 5

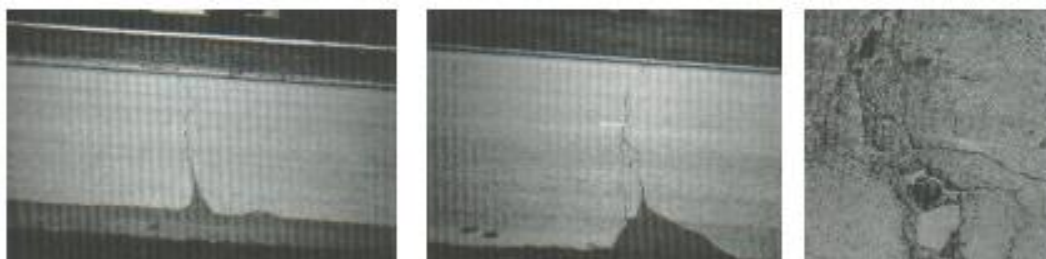
Modelo de fallos de tipo grietas de reflexión de junta



Nota: Izquierda (severidad baja), centro (severidad media) y derecha (severidad alta) tomado de (Vázquez, 2002)

Figura 6

Modelo de fallos de tipo grietas longitudinales y transversales



Nota: Izquierda (severidad baja), centro (severidad media) y derecha (severidad alta) tomado de (Vázquez, 2002)

Figura 7

Modelo de fallos de tipo grietas parabólicas



Nota: Izquierda (severidad baja), centro (severidad media) y derecha (severidad alta) tomado de (Vázquez, 2002)

Otros tipos de clasificación de hacen por medio de las de deformaciones superficiales, estos se detallan a continuación:

Tabla 3*Tipos de fallos por deformaciones superficiales*

	Nivel de severidad	Opciones de mejora
Abultamiento y hundimientos, produce expansión por congelación	L: Abultamiento por causa de calidad de tránsito de severidad baja. M: Abultamiento por causa de calidad de tránsito de severidad media. H: Abultamiento por causa de calidad de tránsito de severidad alta.	L: No requiere intervención M: Realizar el reciclaje en frío, realizar el parcheo profundo o parcial. H: Fresado en frío, sobrecarpeta, realizar el parcheo profundo o de forma parcial.
Fallas de corrugación, serie de picos y valles que tienen espacios, menores a 3m.	L: Tipo de papel corrugado reduce la calidad del tráfico M: Ripple, calidad de tráfico de gravedad moderada. H: como un papel corrugado, una calidad de tráfico alta.	L: No requiere M: Reconstrucción. H: Reconstrucción.
Falla de depresión, son como áreas parciales dentro de la superficie de la acera.	L: Profundidad de depresión (13 – 25mm) M: Profundidad de depresión (25 – 51mm) H: Profundidad de depresión (mayores a 51 mm)	L: No se requiere. M: Parcheo profundo, parcial o superficial. H: Parcheo profundo, parcial o superficial.
Falla por ahuellamiento, tipo de depresión por superficie	L: Profundidad de depresión (6-13mm) M: Profundidad de depresión (13-25mm)	L: No requiere M: Parcheo, fresado y sobrecarpeta. H: Parcheo, fresado y sobrecarpeta.

	H: Profundidad de depresión (mayores a 25 mm)	
Fisuras por desplazamiento, causado por cargas de tráfico	L: Desplazamiento afecta la calidad de tránsito con severidad baja. M: Desplazamiento afecta la calidad de tránsito con severidad media H: Desplazamiento afecta la calidad de tránsito con severidad alta.	L: No requiere M: Parcheo, fresado. H: Parcheo, fresado.
Fisuras por hinchamiento.	L: Calidad de tránsito de baja severidad. M: Calidad de tránsito de media severidad. H: Calidad de tránsito de alta severidad.	L: No necesita. M: No necesita, reconstrucción. H: Reconstrucción.

Nota: L(low: bajo), M(Medium: medio), H(High: Alto)

Figura 8

Modelo de fallos de tipo abultamiento



Nota: Izquierda (severidad baja), centro (severidad media) y derecha (severidad alta) tomado de (Vázquez, 2002)

Figura 9

Modelo de fallos de tipo corrugación



Nota: Izquierda (severidad baja), centro (severidad media) y derecha (severidad alta) tomado de (Vázquez, 2002)

Figura 10

Modelo de fallos de tipo depresión



Nota: Izquierda (severidad baja), centro (severidad media) y derecha (severidad alta) tomado de (Vázquez, 2002)

Figura 11

Modelo de fallos de tipo ahuellamiento



Nota: Izquierda (severidad baja), centro (severidad media) y derecha (severidad alta) tomado de (Vázquez, 2002)

Figura 12

Modelo de fallos de tipo desplazamiento



Nota: Izquierda (severidad baja), centro (severidad media) y derecha (severidad alta) tomado de (Vázquez, 2002)

Figura 13

Modelo de fallos de tipo hinchamiento



Nota: Hinchamientos

Otro tipo de fallos se consideran como los de desprendimiento, estos se clasifican en:

Tabla 4

Tipos de fallos por desprendimientos

	Nivel de severidad	Opciones de mejora
Baches y huecos, presencia de hoyo menos de 0.90m en su diámetro, y tiene forma de cuenco.	L: Depende de profundidad diámetro medio M: Depende de profundidad diámetro medio H: Depende de profundidad diámetro medio.	L: No requiere y M: Parcheo, fresado. H: Parcheo, fresado.
Peladuras por intemperismo y desprendimiento de agregados.	L: Perdida de aglutinante M: Perdida de agregado. H: Perdida de superficie rugosa	L: No requiere, sellado y tratamientos superficiales. M: Sellado superficial H: Reciclaje, reconstrucción.

Nota: L(low: bajo), M(Medium: medio), H(High: Alto)

Gráfico 1. Modelo de fallos de tipo huecos

Figura 14

Modelo de fallos de tipo huecos



Nota: Izquierda (severidad baja), centro (severidad media) y derecha (severidad alta) tomado de (Vázquez, 2002)

También pueden existir otros tipos de fallos que son:

Tabla 5

Tipos de tipos de fallos

	Nivel de severidad	Opciones de mejora
Exudación, superficie pegajosa, debido a cambios de temperatura, en ambiente cálidos.	L: Menor grado, no se pega a los zapatos p M: Con el paso del tiempo se muestra adhesión a los zapatos. H: Adhesión a los zapatos	L: No requiere M: Aplicación de arena, agregados y cilindrado. H: Aplicación de arena, con previo calentamiento.
Falla agregado pulido, debido a cargas de tránsito repetitivo.	No se requiere, pero el pulido requiere de ser alto, con el fin de evaluar el estado y os defectos	L, M y H, no requiere, solo se puede hacer tratamiento superficial, sobrecarpeta, fresado y sobrecarpeta.
Falla desnivel de carril berma, se produce grietas.	L: Grietas sin fragmentación. M: Grietas con fragmentación H: Fragmentación y desprendimiento.	L: No requiere, sellado a mayores de 3mm de ancho M: Sellado de grietas, parcheo parcial hasta profundo si es necesario. H: Parcheo parcial hasta profundo si es necesario.
Fallas de parches y parches utilitarios, se encuentra en cierta aspereza con un nivel de daño.	L: La calidad es calificada con la severidad baja. M: Moderado deterioro, severidad media. H: Parche dañado, severidad alta.	L: No requiere. M: No se hace nada, se hace sustitución de parcheo. H: Sustitución del parcheo.

Nota: L(low: bajo), M(Medium: medio), H(High: Alto)

Figura 15

Modelo de fallos de tipo desprendimiento de agregados



Nota: Izquierda (severidad baja), centro (severidad media) y derecha (severidad alta) tomado de (Vázquez, 2002)

Figura 16

Modelo de fallos de tipo desnivel de carril



Nota: Izquierda (severidad baja), centro (severidad media) y derecha (severidad alta) tomado de (Vázquez, 2002)

Figura 17

Pulimiento de agregados



Nota: pulimiento de agregados

Figura 18

Modelo de fallos de tipo cruce de vía férrea



Nota: Izquierda (severidad baja), centro (severidad media) y derecha (severidad alta) tomado de (Vázquez, 2002)

Figura 19

Modelo de fallos de tipo parcheo y acometida de servicios públicos



Nota: Izquierda (severidad baja), centro (severidad media) y derecha (severidad alta) tomado de (Vázquez, 2002)

Para realizar la evaluación de tipos de pavimentos a nivel funcional, se debe de tomar en consideración el grado de severidad, el nivel de comodidad y la parte económica, en el cual es necesario evaluar las condiciones y la parte de rodaje de los autos. Mientras que la parte de análisis estructural de los pavimentos se debe considera actividades como:

- Evaluación superficial en función de las condiciones del pavimento.
- Evaluación del modelo de sistema de drenaje.
- Medición de los espesores del pavimento,
- Determinación de los tipos de materiales que componen el pavimento.
- Realizar las mediciones de deflexión superficial que tiene el pavimento en uso.

Es importante considerar que los motivos para medir la capacidad estructural, se hace con fines de reforzamiento, esto es debido a:

- Que el pavimento este por cumplir su ciclo de vida
- El diseño es insuficiente en el espesor requerido.
- La falta de parámetros estándar en el diseño,
- La mala calidad de construcción
- Deficiencia en la conservación
- La falta de fiscalización.

2.2.1.1. Tipos de pavimentos

Con respecto a los tipos de pavimentos, estos suelen ser de cuatro tipos, dentro de ellos se tiene el rígido, los articulados, los flexibles y los semi rígidos. Estos presentan diversas capas y las estructuras de la conforman, esto sumado, a la capacidad de transmisión de los esfuerzos y las deflexiones en las capas siguientes.

Dentro de los tipos de pavimento se muestran los pavimentos rígidos, los pavimentos flexibles y los pavimentos mixtos.

2.2.1.2. Pavimento flexible

Los pavimentos flexibles tienen la estructura y la composición de superficie de rodadura, base, subbase. Es conocido también conocidos como pavimento asfáltico, que es el terreno de rodamiento, en la cual pueden existir algunas deformaciones menores, compone de una:

- Sub base, que permite conseguir el espesor, función el papel de drenaje,
- Base, es la parte del asfalto que recibe directamente las carga y los esfuerzo por el tránsito.

2.2.1.3. Pavimento rígido

El pavimento rígido está compuesto por subbase granulas, la cual esta estabiliza por medio de cemento y cal, agregado y aditivos, estos se categorizan como:

- De concreto con refuerzo continuo
- De concreto con juntas, con refuerzo mallas de acero.
- De concreto simple con sus juntas.

2.2.1.4. Pavimento Semirígido

Es un pavimento que se compone de estratos asfaltico, siendo ella una capa de cal o cemento, también son conocidos como adoquinados.

2.2.1.5. Pavimento articulado

Está compuesto por capas de rodadura (bloque de concreto), el cual puede ser prefabricado, tiene las misma características y espesores, son colorados por encima de la subrasante y la subbase.

El concepto de subrasante, es la capa interna que sostiene al pavimento, luego de ello está la subbase, la base granular y la carpeta asfáltica.

2.2.1.6. Etapas de vida de pavimentos

Las etapas de vida deben de considera a las actividades de mantenimiento, de reparaciones, esto en base a la curva de comportamiento, siendo estás etapas.

- Fases de consolidación
- Fase elástica
- Fase de fatiga



2.2.1.7. Tipos de fallas

Los tipos de fallas característico de un pavimento en su superficie son lo que influyen directamente en la comodidad de tránsito y la seguridad del vehículo, estos pueden considerarse como:

- a) Fallas existentes
- b) Fallas incidentes
- a) Fallas superficiales
- b) Falla tipo piel de cocodrilo
- c) Falla de exudación
- d) Falla tipo agrietamiento en bloque
- e) Falla tipo abultamiento y hundimiento
- f) Falla tipo corrugación
- g) Falla tipo depresión
- h) Falla tipo grieta de borde
- i) Falla tipo ahuellamiento

2.2.1.8. Posibles causas

Los ahuellamientos se producen debido a la frecuente carga de tráfico, siendo sus causas:

- El incremento de tráfico, que genera mayores cargas.
- El insuficiente espesor del asfalto, que no cumple con los requerimientos necesarios.
- La falta de estabilidad de la composición de pavimento,
- La poca dosificación de asfalto.

2.2.1.9. Niveles de severidad

Los niveles de severidad, permiten especificar el daño que tiene la huella, para ello se mide los lugares con mayor profundidad, estas tienen tres clasificaciones.

- A: Significa una profundidad mayor a 25mm.
- M: Es una profundidad en el intervalo de 13 a 25mm
- B: Es una profundidad en el rango de 6 a 13mm.
 - j) Falla tipo desnivel carril berma
 - k) Fallas tipos longitudinales y transversales.
 - l) Falla tipo parches y cortes útil.
 - m) Falla tipo agregado pulido
 - n) Falla de tipo baches
 - o) Falla de tipo ahuellamiento
 - p) Falla de tipo desplazamiento
 - q) Falla tipo parabólicas o por deslizamiento.
 - r) Falla de tipo hinchamiento
 - s) Falla tipo peladura por interperismo y desprendimiento de agregados.

2.2.2. Metodología del pavement condition index (PCI) para pavimentos flexibles.

PCI, es el acrónimo de (Pavement Condition Index), que es el procedimiento para determinar las condiciones de pavimento esto por medio del uso de inspecciones, observaciones, su implementación es fácil, puesto que no requiere herramientas.

En si es una calificación de forma objetiva del pavimento, esto en base del ASTM D6433-18, es decir el grado cuantitativo del pavimento, siendo la escala de 0 a 100, el primero significa un valor de malo a perfecto, respectivamente.

Figura 20

Evaluación PCI

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

Nota: Medida (2015) Citado por (Chipana, 2022)

El índice de condiciones del pavimento PCI, un sistema de medición y calificación para la condición en la que se encuentra un pavimento, estos valores van desde cero (malo) hasta valores de 100 (excelente)

Figura 21

Oportunidades de mejora con respecto a la Evaluación PCI

PCI	Escala de Clasificación	Nivel de Servicio	Actividad de Mantenimiento
100	Bueno	NS A	Mantenimiento Rutinario
85	Satisfactorio	NS B	Mantenimiento Preventivo
70	Regular	NS C	Rehabilitación
55	Malo	NS D	Rehabilitación Mayor o Acción Diferida
40	Muy Malo	NS E	
25	Muy Malo	NS F	Reconstrucción
10	Colapsado		
0			

Nota: ASME(2018) Citado por (Chipana, 2022)

Cada valor que se determina con el PCI, tiene sus respectivas actividades de mantenimiento dentro de ellas se tiene el mantenimiento rutinario, el mantenimiento preventivo, las actividades de rehabilitación, las acciones diferidas y por último la reconstrucción.

Materiales e instrumentos

- Hoja de datos:
- Regla o cordel
- Conos de seguridad

Muestreo y unidades de muestra, se realizan por medio de actividades como:

- Identificar las áreas o los tramos de pavimento, las redes, caminos.
- Realizar el fraccionamiento de tramos por medio de divisiones.
- Seccionar por unidades de muestreo.
- Establecer las unidades de muestreo individual.
- Seleccionar unidades de muestreo inspeccionadas.

El proceso de muestreo se hace a partir de los datos tomados de longitud de la vía, el ancho de la calzada promedio y la longitud de la muestra, se hace una aproximación del área multiplicando el valor de la longitud de la muestra con el valor del ancho de calzada, luego de ello se hace una división entre la longitud total de la vía de análisis entre el valor de longitud de muestra para determinar el número de unidades para muestrear, con esos datos el valor de error y los valores de desviación estándar se procede a valor de unidades de muestra.

$$N = \frac{\textit{Longitud total de la vía}}{\textit{Longitud de muestra}}$$

Finalmente, se tiene la muestra a analizar como:

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

Procedimiento de inspección

- Se realizar la verificación de cada unidad de muestra.
- Se registra los tramos de sección y la cantidad, el tipo, unidades de muestra.
- Se registra el tamaño de muestra.
- Se verifica los fallos, determina la severidad, y registro de toda esa información,
- El método para medición es detallado y describe cada falla.
- Se hace lo mismo con todas las demás unidades inspeccionadas.

2.2.2.1. Cálculo del (PCI) para pavimentos flexibles.

- Estimación de PCI (Unidad de muestra)

Etapas 1. Cálculo de los valores deducidos (DV)

- Se suma los daños, según la severidad, el cual puede estar determinado por superficie, longitud, según tipo.
- Se hace el fraccionamiento de la totalidad de daños por cada uno de los tipos, según la severidad, entre la superficie total y multiplicando por 100, esto para conseguir el porcentaje de densidad.
- Se determina el valor deducido con el tipo de daño, esto según el grado de severidad, esto por medio de curvas de valores deducidos de daño, aplicado a pavimentos.

- Se realiza un listado de los valores deducidos ordenado de mayor a menor.

Etapa 2. Cálculo del número máximo permisible de valores deducidos (m):

- Se estima la cantidad máxima admisible en los VD (m), lo que se pueden estimar con la siguiente fórmula:

$$m_1 = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDV_i)$$

HDV_i: Mayor valor deducido individual en la unidad de muestra

m: Cantidad máxima admisible de valores deducidos,

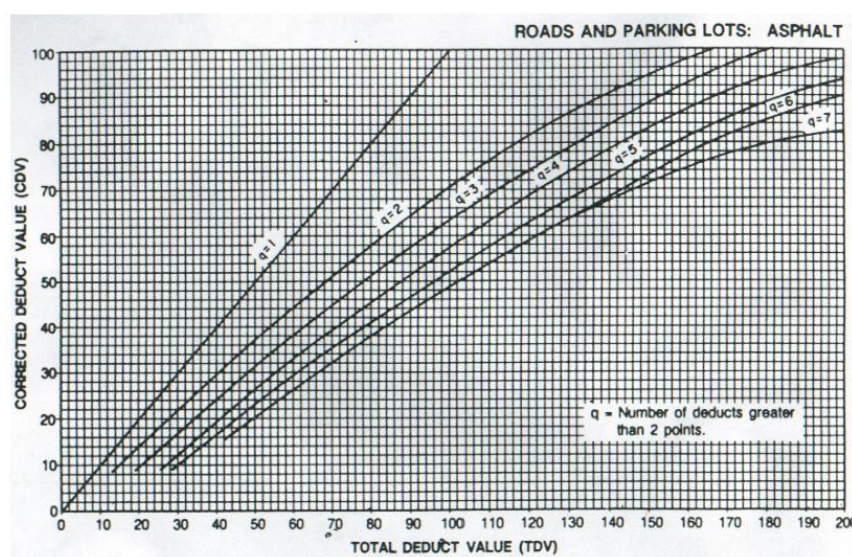
- El número de valores deducidos se refiere al valor m, esto incluye el valor fraccionario.

Etapa 3. Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV)

- Una vez determinado el valor de m, se requiere de hacer una iteración para la corrección.

Figura 22

Abaco para corrección de valores deducidos



Nota: Tomado de (Vázquez, 2002)

- Para se hace una iteración inicial $a = m$, por ello se hace una nueva operación:

$$PCI = 100 - Máx(CDV)$$

El índice de condición de pavimentos (PCI, por sus siglas en inglés). A partir de ahora uno de los modelos de administración calles accesibles que califica desapasionadamente los asfaltos adaptables e inflexibles es el PCI, ya que constituye una estrategia de valoración total.

2.2.3. Mantenimiento de pavimentos.

Sobre mantenimiento Valenzuela, (2003), indica que el mantenimiento es una actividad constante y regular, esto encaminado a evitar el deterioro de la calidad de obra, el destruimiento de la obra, y mejorar la calidad de tránsito en la vía, algunos alcances que se hace son:

- Las vías con buena construcción estructural, requieren de poco sistema de mantenimiento,
- Una buena vía, reduce costos de operación y de mantenimiento.
- Todo tipo de pavimento necesita de mantenimiento esto debido a la existencia de fisuras, depresiones y a otro tipo de fallas que en su mayoría son captados por la observación, esto debido al desgaste que sufre el pavimento, por el uso y el propio tránsito.

Los criterios para la realización de mantenimiento se centran en:

- La acción y la orientación de las acciones según el tipo de jurisdicción.
- Los mantenimientos dependen mucho de la disponibilidad de materiales, es decir de los recursos destinados, como la parte económica, financiera, etc.



- Los procesos de evaluación, en el cual se deben de detallar las características de los pavimentos, dentro de ello se debe de medir rugosidad, los niveles de deflexión, el nivel de resistencias, los niveles de deslizamiento.
- Las acciones de mejora, depende mucho de las condiciones en la que se encuentra la vía, con frecuente definen el nivel de tratamiento, así como la duración, el tipo de medidas, para ello se debe de tomar evaluar y ejecutar la estrategia más adecuada, las tecnologías para su ejecución, los materiales necesarios, además de contar con la capacidad adecuada de los personales.

Dentro de los niveles se tiene:

- Niveles de intervención para ello se toma en consideración el mantenimiento vial, para ello se estudia el tamaño de obra necesaria, además de la intervención simple, que consta de un mantenimiento rutinario, hasta operaciones complejas como la son la reconstrucción.
- El mantenimiento rutinario, son un conjunto de actividades que se ejecutan con frecuencia entre una o más veces al año, esto con el fin de conservar el pavimento, para ello se deben de identificar los defectos existentes en la superficie de la vía, esto para hacer la reparación acorde al tipo de falla, para luego brindar la calidad para la seguridad, la satisfacción de los usuarios, además del confort y el nivel de servicio de la vía.
- El mantenimiento periódico, consta de la ejecución de trabajos de tratamiento de pavimentos, con el fin de mejorar las características a nivel físico o de las capas de la vía. es la preservación integral de la



estructura de la vía, esto para evitar la destrucción de la misma, la recuperación funcional, la renovación del sistema de drenaje y las obras de arte.

- Dentro de las actividades del mantenimiento rutinario, se centran en actividades de limpieza de plataforma, el mantenimiento de señales, el desbroce, el bacheo, limpieza de cunetas, alcantarillas, etc. Mientras que el mantenimiento periódico, consta en actividades como el sellado de grietas, la microaglomeración, el sellado con arena, con material asfáltico y las lechadas asfálticas.
- Los procesos de rehabilitado de pavimentos, consta en realizar mejoras cuando se encuentran deterioros en la vía, para ello se deben de realizar la reparación de la demanda estructural, para ello se pueden realizar actividades como el tratamiento de las fisuras encontradas, el parcheo, además del mejoramiento de obras de arte, en caso de ser requerido, etc. Generalmente existen actividades como la restauración, el reciclado, la reconstrucción y el refuerzo.
- Otra de las actividades es el mantenimiento preventivo, para ello se tiene que adecuarse en un procedimiento para la utilización, el mantenimiento, la reparación de los sistemas de carreteras, además del comportamiento de acorde al diseño y el nivel de aceptación como condiciones estándar. Estos tienen diferencias entre el correctivo, esta se debe realizar con fines de restauración de equipos, además de las fallas y las condiciones de operación que sean aceptables, mientras que el mantenimiento preventivo se centra en realizar el mantenimiento



del estado de operación, efectuando la inspección de forma oportuna, con fines de prevención de las fallas en un futuro.

- Los procesos de mantenimiento, se enfoca en la importancia que se le debe dar a la conservación de las vías, esto se basa en los aspectos técnicos y económicos, para ello se debe trabajar en una cultura que fomente la conservación de los recursos, el frenar el deterioro temprano, la cultura de limpieza de drenajes.

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Dentro de la terminología para la realización de la investigación, se ha considerado los siguientes términos:

2.3.1. Condición de pavimentos

Es el nivel de degradación que es producto del deterioro paulatino que se produce debido a su utilización, como resultado del mismo se pueden encontrar defectos como capacidad deflexión, deformaciones, entre otros, con relación a la parte de evaluación necesaria, se pueden encontrar la parte de funcional, superficial, de las condiciones de tránsito, entre otros.

2.3.2. Tratamiento superficial

El tratamiento superficial consta de la dotación de ciertas características a la superficie, como la mejora de textura, la impermeabilidad, que permiten mejorar la capacidad resistiva de la superficie, es darle una característica de impermeabilidad.

2.3.3. Niveles de servicio

Dentro de los niveles de servicio se considera los indicadores de condición en la que se encuentra la superficie vial, esto varia conforme a los factores

económicos, esto con fines de satisfacción de usuario, estos se clasifican en nivel A (Flujo vehicular libre), las de nivel B (Circulación libre con menor velocidad), las de tipo C (incremento de densidad de flujo de tránsito), la de nivel D (Alta congestión vehicular), las de nivel E (Gran circulación vehicular), las de nivel F (Mucha congestión, mayor intensidad vehicular que equipara a la misma capacidad vial)

2.3.4. Infraestructura vial

Conjunto que forma integralmente una vía.

2.3.5. Obras de conservación vial

Conjunto de procedimiento para conservación de una infraestructura vial, esto según las especificaciones y el nivel de servicio que ha de brindar, acorde a su diseño.

2.3.6. Conservación

Conjunto de actividades que tiene el fin de conservar por el mayor tiempo posible la vía, además con el costo mínimo requerido.

2.3.7. Reparación

Es el conjunto de actividades que implican las demoliciones parciales o totales, esto según las necesidades y la propuesta de mejora, según la condición del pavimento.

2.3.8. Mantenimiento correctivo

Acciones que se realizan para la restauración de vías por medio del uso de equipos para eliminar o reducir las fallas, además de mejoras las condiciones de operación del tramo o vía.



2.3.9. Mantenimiento preventivo

Conjunto de actividades que se realizan de forma anticipada, para ello se pueden efectuar inspecciones de forma oportuna con fines de prevención de fallas en el futuro.

2.3.10. Mejoramiento.

Actividades que están encargadas de elevar de manera importante la calidad en que se encuentran las vías.

2.3.11. Reconstrucción

Renovación de cada una de las obras que están complementadas con las vías, esto según el funcionamiento o la deficiencia de los desastres naturales, es por ello que se debe de abandonar la conservación, en casos explícitos.

2.3.12. Rehabilitación

Procesos que comprenden la estabilización del pavimento, esto combinado con los materiales.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es Aplicada, debido a la aplicación directa que se hace sobre el problema, además de buscar un beneficio para la sociedad en caso de su solución.

3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación es descriptivo puesto que describe varios fenómenos sociales, dentro un entorno y con la localización determinada. Por lo tanto, describe parámetros que están relacionados con el problema.

3.3. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

Para la presente investigación se toma un enfoque Mixto, debido a que es cualitativo y cuantitativo.

3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño es no experimental, por ello es un estudio transversal, no se ha realizado, manipulación algunas de las variables.

3.5. ALCANCE

Se aplica el estudio al tramo de la Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa (km+000 – 1+000), además de la propuesta de métodos de solución, esto combinado el tipo de fallo, el nivel de severidad que tiene, la densidad, la condición actual del pavimento, para lo cual se deberá tomar decisiones.

3.6. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.6.1. Población

El tramo de la Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa.

3.6.2. Muestra

El tramo de la Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa (km+000 – 1+000), para la cual se han de tomar 20 unidades de muestra esto según el requerimiento de la metodología PCI.

Para la determinación de la población y las unidades ha muestrear se procede a realizar las siguientes estimaciones:

Siendo los valores de:

Longitud total a analizar: 1100 m

Ancho promedio de la calzada: 5 m

Longitud de la muestra a analizar: 50 m

Entonces, el área obtenida para el análisis es de $5 \times 50 = 250$ metros cuadrados, lo que están dentro de los valores normalizados, entonces luego de ello se establece el valor de las unidades de muestra.

$$N = \frac{1100}{50} = 22 = 22 \text{ unidades}$$

Con la estimación de datos sobre el valor de error al 5% o (0.05) y un valor de 10 de desviación estándar se procede finalmente a estimar el valor de la muestra:

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + \sigma^2} = \frac{22 * 10^2}{\frac{0.05^2}{4} * (22 - 1) + 10^2} = 21.92 == 22 \text{ muestras}$$

Por lo tanto, se realizar el análisis de las 22 muestras, con un intervalo de 50 metros.

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Las técnicas e instrumento para la recolección de datos, depende mucho de la metodología y el tipo de investigación, siendo la frecuente la observación visual, sumado a toma de datos por medio de la formulación de instrumentos.

Con fines de realizar la evaluación de las condiciones superficiales del pavimento, se registra un inventario de los tipos de daños, para ello se registra la extensión, severidad y densidad, para la siguientes herramientas e instrumentación:

- Regla métrica rígida
- Wincha
- Escuadra métrica
- Odómetro.
- Hojas para registro, esto con fines de inventariar fallos.
- Manual de interpretación de los daños PCI.
- Reglas de madera.



3.8. ANÁLISIS DE DATOS

Este trabajo se hace con fines de análisis y evaluación de cada uno de los resultados, para ello se aplicará los procedimientos de la metodología PCI, con fines de generar una propuesta de mejora del pavimento de la mencionada vía de investigación y análisis.



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. DATOS GENERALES DE LA VÍA

4.1.1. Ubicación de vía objeto de estudio

El tramo de la Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa (km+000 – 1+000), para la cual se han de tomar 20 unidades de muestra esto según el requerimiento de la metodología PCI.

4.1.2. Procedimiento de verificación de condiciones de pavimento.

Identificación de los tipos de fallos en parte superficial del pavimento.

Para ello se hace uso del procedimiento de PCI, estos de resumen de la siguiente manera:

- Determinar los valores deducidos (VD), en el cual se estima el tipo y del nivel de severidad de todas las fallas, según el formato, para ello se debe medir el área, longitud y frecuencia del tipo de falla.
- Este resultado se fracción por cada tipo de falla, dando, el cual debe expresarse porcentualmente, esto se conoce como densidad de daño de la unidad de muestreo.

- Con el fin es timar el valor deducido por tipo falla, según el grado de severidad, para ellos e usan curvas de valores deducido de daño.

Para el desarrollo de las evaluaciones de las condiciones de los pavimentos, esto con la aplicación de la metodología PCI.

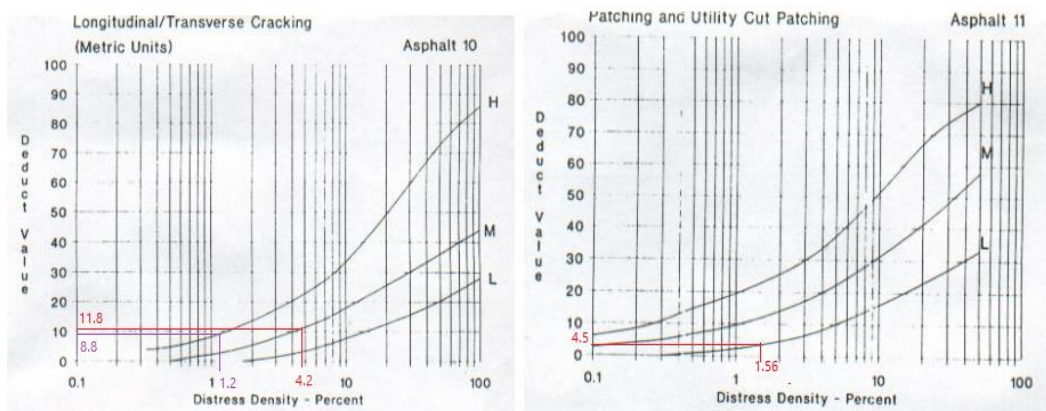
El método PCI implica tener la capacidad de cuantificar las condiciones en las que se encuentran las superficies de los pavimentos, entonces PCI es una forma de medición de la situación actual en la que se encuentra el PCI, con ellas se considerar las fallas observadas esto a nivel de su estructura y de las características superficiales. La metodología PCI hace la medición de las condiciones específicas, el deterioro presente y las necesidades existentes, para ello se considera se considera los 19 tipos de falla.

La estimación de los valores de PCI, como unidades de muestra:

- La determinación de los valores deducidos (VD)
- Para ello se utiliza los tipos de falla y el nivel de severidad de cada uno, esto se totalizar, por medio de área o las dimensiones de longitud según el tipo de fallo.
- Este valor se divide entre la cantidad de daño observado entre el valor del área de muestra. este se conoce como la densidad de falla o deterioro, esto con la severidad específica.
- El valor deducido se hace en función del tipo de daño o falla y el grado de severidad, esto con los ábacos de densidad y el tipo de fallo.

Figura 23

Modelo de determinación de valores reducidos



Nota: Densidad y valores deducidos.

- La determinación del número máximo admisible

Tabla 6

Resultados de valores deducibles

Falla	Total	Densidad (%)	Valores deducidos
10	11.80	4.6	11.8
11	3.90	1.56	4.5
10	3.00	1.2	8.8
		Total VD	25.1

Nota: Valores deducidos.

- Determinación del número máximo admisible, se estima la cantidad máxima admisible en loa VD (m), lo que se pueden estimar con la siguiente formula:

$$m_1 = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - 11.80)$$

HDV_i: Mayor valor deducido individual en la unidad de muestra

m: Cantidad máxima admisible de valores deducidos,

Tabla 7

Método PCI, número admisible de deducidos

Método PCI para valores deducidos

Número de deducidos mayores a 2 (q)	3
Valores deducidos más alto (HDV)	11.80
Número admisible de deducidos (mi)	9.1

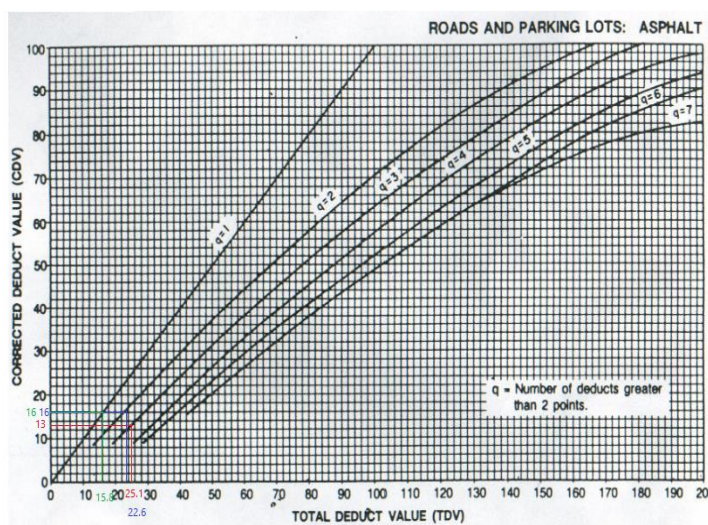
Nota: Valores deducidos.

- Determinación el valor máximo de deducido corregido (CDV)

Iteraciones.

Figura 24

Determinación de CDV



Nota: Valores deducidos.

Tabla 8

Iteraciones de valores deducidos y corrección

	Valores deducidos			Total	q	CDV
1	11.8	8.8	4.5	25.1	3	13
2	11.8	8.8	2.0	22.6	2	16
3	11.8	2.0	2.0	15.8	1	16

Con ello se determina finalmente el valor de PCI, aplicando:

$$PCI = 100 - \text{máx } CDV$$

$$PCI = 100 - 16 = 84$$

Siendo el valor de 84 para este tramo, MUY BUENO.

4.1.3. Resultados de PCI

De la realización de inventarios de las fallas encontradas se tienen con mayores frecuencia piel de cocodrilo, fisuras, baches, exudaciones, grietas en los bordes, desprendimiento de agregados, entre otros

Tabla 9

Resumen de PCI.

Unidad de muestra	Inicial	Final	Área	PCI	Valor
1	00+000	00+050.00	250.00	16	MUY MALO
2	00+050.00	00+100.00	250.00	46	REGULAR
3	00+100.00	00+150.00	250.00	48	REGULAR
4	00+150.00	00+200.00	250.00	45	REGULAR
5	00+200.00	00+250.00	250.00	55	BUENO
6	00+250.00	00+300.00	250.00	52	REGULAR
7	00+300.00	00+350.00	250.00	40	REGULAR
8	00+350.00	00+400.00	250.00	30	MALO
9	00+400.00	00+450.00	250.00	43	REGULAR
10	00+450.00	00+500.00	250.00	32	MALO
11	00+500.00	00+550.00	250.00	48	REGULAR
12	00+550.00	00+600.00	250.00	58	REGULAR
13	00+600.00	00+650.00	250.00	68	BUENO
14	00+650.00	00+700.00	250.00	16	MUY MALO
15	00+700.00	00+750.00	250.00	55	REGULAR
16	00+750.00	00+800.00	250.00	72	MUY BUENO
17	00+800.00	00+850.00	250.00	44	REGULAR
18	00+850.00	00+900.00	250.00	14	MUY MALO
19	00+900.00	00+950.00	250.00	55	REGULAR
20	00+950.00	01+000.00	250.00	55	REGULAR
21	01+000.00	01+050.00	250.00	48	REGULAR
22	01+050.00	01+100.00	250.00	30	MALO
			Promedio	44.09	REGULAR

Para las muestras analizadas se han encontrado valores de regular, bueno y muy bueno, siendo el valor promedio de todo el análisis de regular con un valor de 44.09

Tabla 10

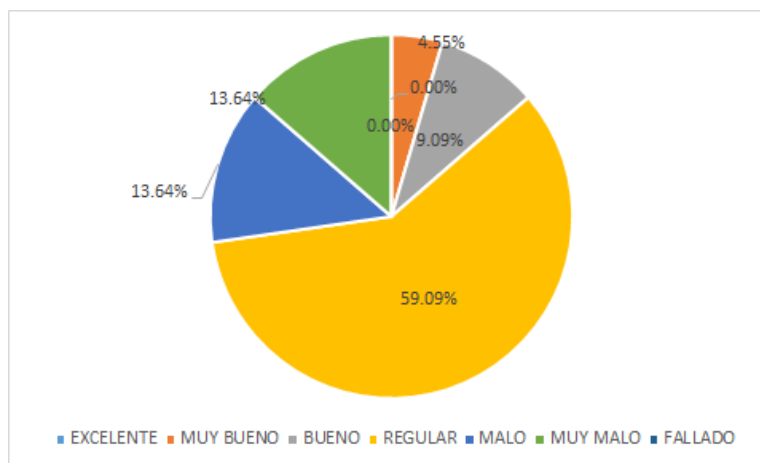
Frecuencia de condiciones de pavimentos PCI

NÚMERO	VALORACIÓN	FRECUENCIA
0	EXCELENTE	0.00%
1	MUY BUENO	4.55%
2	BUENO	9.09%
13	REGULAR	59.09%
3	MALO	13.64%
3	MUY MALO	13.64%
0	FALLADO	0.00%
22	TOTAL	100.00%

Se aprecia la frecuencia de estado o condición de pavimento, según PCI.

Figura 25

Resumen de participación de condiciones de pavimentos



Se aprecia el porcentaje acumulado y la representación dentro del total de las unidades muestreadas, siendo la frecuencia más alta la de 55.09%.

4.2. OPORTUNIDADES DE MEJORA

En la investigación realizada por (Puga, 2018). Se ha determinado el estado actual del tramo.



Tabla 11

Oportunidades de mejora

Unidad de muestra	Inicial	Final	Área	PCI	Valor	Niveles de intervención	Alternativas de solución
1	00+000	00+050.00	250.00	16	MUY MALO	Mantenimiento rutinario	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
2	00+050.00	00+100.00	250.00	46	REGULAR	Mantenimiento periódico	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
3	00+100.00	00+150.00	250.00	48	REGULAR	Mantenimiento rutinario	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
4	00+150.00	00+200.00	250.00	45	REGULAR	Mantenimiento rutinario	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
5	00+200.00	00+250.00	250.00	55	BUENO	Mantenimiento rutinario	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
6	00+250.00	00+300.00	250.00	52	REGULAR	Mantenimiento rutinario	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
7	00+300.00	00+350.00	250.00	40	REGULAR	Mantenimiento periódico	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
8	00+350.00	00+400.00	250.00	30	MALO	Mantenimiento periódico	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas



9	00+400.00	00+450.00	250.00	43	REGULAR	Mantenimiento periódico	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
10	00+450.00	00+500.00	250.00	32	MALO	Mantenimiento periódico	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
11	00+500.00	00+550.00	250.00	48	REGULAR	Mantenimiento periódico	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
12	00+550.00	00+600.00	250.00	58	REGULAR	Mantenimiento periódico	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
13	00+600.00	00+650.00	250.00	68	BUENO	Mantenimiento rutinario	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
14	00+650.00	00+700.00	250.00	16	MUY MALO	Mantenimiento periódico	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
15	00+700.00	00+750.00	250.00	55	REGULAR	Mantenimiento periódico	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
16	00+750.00	00+800.00	250.00	72	MUY BUENO	Mantenimiento periódico	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
17	00+800.00	00+850.00	250.00	44	REGULAR	Mantenimiento periódico	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
18	00+850.00	00+900.00	250.00	14	MUY MALO	Mantenimiento rutinario	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas



19	00+900.00	00+950.00	250.00	55	REGULAR	Mantenimiento rutinario	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
20	00+950.00	01+000.00	250.00	55	REGULAR	Mantenimiento rutinario	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
21	01+000.00	01+050.00	250.00	48	REGULAR	Mantenimiento periódico	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
22	01+050.00	01+100.00	250.00	30	MALO	Mantenimiento periódico	Bacheo. Sellado de grietas, lechadas asfálticas
			Promedio	54.55	REGULAR		



Es decir, se debe de realizar un mantenimiento rutinario o periódico, siendo una alternativa, el bacheo profundo, la aplicación de sellado de grietas, el uso de lechadas asfálticas, la aplicación se asfalto y área, esto para conservar y alargar la vida útil de la vía.

Dentro de la propuesta de mejora se tiene el mejoramiento y la rehabilitación.

- Se debe considerar para ello criterios del estado actual de los pavimentos, para ello se hacen las observaciones superficiales.
- Se debe de establecer los recursos dentro del contexto del problema, con el fin de definir el tipo de intervención.

La programación de rehabilitación, se debe proceder en base al análisis de los datos obtenidos hasta el momento, es decir de las condiciones del pavimento, se establecen las necesidades del tipo de rehabilitación, en ellas se distinguen actividades como la mejora superficial para estructuras adecuadas, las actividades de refuerzo estructural, cuando la estructura este fatigada y la construcción de forma total o parcial, en caso que la estructura sea deficiente, para ello:

- En caso del mantenimiento rutinario, se debe de realizar las reparaciones localizada con fines de encontrar las fallas, el tratamiento de calzadas y el pavimento, para ello se hacen mejora de reparación de huecos, actividades de parchado localizado, esto en frecuencias de uno o varias veces en el año, para mejores resultados de operatividad. Dentro de ellas existen actividades se servicios y las reparaciones que son necesarias para mejora operación, servicio y seguridad de la vía, así mismo de la parte de señalización, el pintado y renovación de marcas en la vía. Estas actividades



se hacen a nivel de subbase, en la base, en la parte de calzada y pavimento.

- En caso del mantenimiento periódico, se realizan operaciones de renovación parcial, esto en caso de tiempos más prolongados, que pueden varias en año, en ello se hace influencia en la parte de estructura básica, la superficie de vías, para ello se considera el ciclo de vida, el tiempo de desgaste, la carga vehicular considerando el tráfico de vías.
- Se hacen actividades frecuentes como el riego bituminoso, el sellado, el recapado, entre otros. La renovación de las juntas con pavimento rígido, la renovación de superficies de rodadura, entre otros.



4.3. DISCUSIÓN

En la investigación realizada por (Puga, 2018). Se ha determinado el estado actual del tramo lo cual implica ver las condiciones superficiales de la vía. Dentro de los resultados se ha identificado que el deterioro de la vía, dentro de ellas el tramo 1, se ha encontrado en un estado muy bueno y excelente para los carriles derecho e izquierdo respectivamente, mientras para el tramo 2, se ha encontrado el estado como regular, finalmente para el tramo 3, el estado es bueno, lo cual se sustenta con las evidencias fotográficas, esto con fines de mejor interpretación de los lectores.

Por otro lado en la investigación realizada en Colombia por (Pérez, 2021). Dicho problema también tiene que ver con la falta de pavimentos apropiados para el tránsito. Dentro de las estadísticas se manera que un problema frecuente es el mal estado en que se encuentran las vías de Colombia, puesto que para el 2018, el 15% se encuentran en mal estado, el 28% están en un estado regular y el 57% en buen estado. La utilización de PCI, permite para ello la evaluación tanto de pavimento flexible como rígido.

En otro estudio realizado por (Baque, 2020), realizado en Manabí. Para lo cual se ha determinado un valor PCI de regular, esto debido a la existencia de 12 fallos, en 26 puntos de muestreo, para al cual se tiene los tipos de desprendimiento de los agregados que totalizan 78.28%, además de encontrar piel de cocodrilo en un 4.51%, agregado de pulidos en un valor de 4.11%, se ha encontrado además de grietas en bloque en un 3.96%, las grietas longitudinales y transversales en un 3.24%, además del parche de 2.27%, se encuentra valores de grieta de borde de un valor de 1,35%,



hundimiento y elevaciones en un valor de 0.84%, baches en un valor de 0.65%, valores de 0.40% de depresiones, un valor de 0.36% en la corrugación y 0.03% en los valores de hinchamiento. Lo que implica tener que realizar un mantenimiento a menor escala y mayor escala a largo tiempo.

En otro estudio realizado por (Ruiz, 2019), en Colombia. Siendo una técnica la auscultación visual que permite determinar el estado de pavimento, esto por medio de la recopilación de cada uno de los daños, esto con la calificación de severidad y la identificación de mejoras correspondientes. El objetivo de la presente investigación es la aplicación de la metodología PCI, la recolección de información se ha en campo, esto permite determinar el estado superficial de pavimento.

En la investigación realizada por (Atahui & Morales, 2020) en Lima. Como método de trabajo se ha desarrollado metodologías, dentro de ellas, una inspección visual, la evaluación del índice de condiciones de pavimento (PCI) y la inspección rutinaria "VIZIR". Dentro de los resultados se encuentra que la avenida de estudio es de 1300 metros. Otro de los resultados importantes es que por la metodología VIZIR con valores de 57%, mientras que la metodología PCI, ha determinado un valor de 54% para un estado de Bueno. Además, se ha encontrado fallas en la parte superficial como huecos y grietas longitudinales. Otro de los resultados importantes es que solo se ha encontrado fallas a nivel superficial. Dentro de las alternativas de mejora encontradas se ha determinado realizar el mantenimiento de dicha avenida.



Otra de las investigaciones realizadas por (Paredes & Torres, 2022). La muestra de estudio se centra en 3 km, involucrando ambos carriles. El muestro se hace en 20 puntos, además de realizar un estudio del tráfico, con ello determinar el estado actual del pavimento, en ello se hace énfasis en la propuesta de mejora involucrando las fallas detectadas en cada una de las muestras estudiadas. Como resultados, se ha encontrado un índice de PCI de 46, esto indica una condición, del mismo modo para la metodología VIZIR se ha determinado un nivel regular, esto debido al hallazgo de piel de cocodrilo.

Con relación a la investigación realizada en la ciudad de Juliaca, por (Pari, 2021). Los resultados han determinado un 42.67% de compactación, deficiente colocación de material granular, que hace produce insatisfacción en los usuarios. Otro aspecto importante a resaltar es la calificación de malo para el pavimento, puesto que ha presentado defectos como piel de cocodrilo, fisuras, baches, entre otros.

En otra investigación realizar por (Condori, 2021) en Juliaca. La muestra de estudio se tiene un total de 0.800 km. Con la determinación de los índices que ha determinado que el nivel de conservación es malo para la salida Arequipa, mientras que la salida Cusco tiene un estado de bueno, del mismo modo la salida Puno.

Para el caso de estudio: el tramo de la Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, de ha encontrado fallos como:

- Piel de cocodrilo
- Fisuras de bloque



- Exudación
- Fisuras de borde
- Desprendimiento de agregados.

Con el análisis de esas fallas se ha logrado una evaluación PCI de 44.09, dando un valor de pavimento en condición de REGULAR, para ello se ha identificado que, las alternativas solución son:

- Realizar mantenimientos preventivos, esto con actividades de adición de bacheo profundo, la aplicación de sellado de grietas, el uso de lechadas asfálticas, la aplicación de asfalto y área, esto para conservar y alargar la vida útil de la vía.



CONCLUSIONES

PRIMERA: Se logró evaluar el nivel de deterioro del pavimento flexible para realizar la propuesta de mejora del tramo de la Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa en el cual se tomó 22 puntos de observación de las cuales se ha identificado en cada tramo, esto distribuido en 1.2 km, en el cual se cuenta con un estado Regular, para ello se va determinar las acciones correctivas correspondientes.

SEGUNDA: Se determinó las condiciones actuales por medio de las observaciones de tipo diagnosticar el estado actual del tramo en análisis, la cual ha obtenido un valor de 44.09% en la metodología PCI, lo que significa tener un valor REGULAR en las condiciones del pavimento.

TERCERA: Se estableció las oportunidades de mejora para el pavimento del tramo de la Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, en el que se requiere de mantenimiento rutinario, esto para los tramos que tiene buena y muy buena condiciones, para los tramos que han tenido condiciones regulares se ha determinado que se haga un mantenimiento periódico, esto con fines de generar satisfacción en los usuarios que usan la vía.



RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda el uso de otros ensayos no destructivos que sirvan de soporte para la investigación, a fin de mejorar los resultados y tener soporte para la mejora de la vía en estudio, además de la aplicación de otras herramientas para el estudio de tráfico, todas estas herramientas permiten generar conciencia sobre el manejo sobre vías.

SEGUNDA: Se recomienda realizar campañas de concientización sobre el cuidado de la infraestructura asfáltica, esto con fines de prolongar la vida útil de la misma, además es importante considerar aspectos de la seguridad vial, con ello mejorar la gestión para el manejo de vías.

TERCERA: Se recomienda realizar la implementación de centros de monitoreo a tiempo real para el control de tráfico, esto con el soporte de la tecnología actual, lo que permite mejorar la gestión de vías, esto con la finalidad de realizar acciones correctivas menores como mantenimiento rutinario y demás.



BIBLIOGRAFÍA

- Atahui, J., & Morales, G. (2020). *Evaluación de la condición del pavimento flexible aplicando las metodologías VIZIR y PCI para proponer alternativas de mantenimiento Av. Malecón Checa*.
<https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3687>
- 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*.
<http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/indexhttps://orcid.org/0000-0003-0700-7136>
- Chipana, E. (2022). *Evaluación superficial del pavimento flexible con los métodos PCI y rugosímetro de Merlín en el Jirón Cahuide - Juliaca*.
- Condori, E. (2021). *Evaluación del pavimento flexible con el método de índice de condición de pavimentos (métodos PCI) en las principales vías de la ciudad de Juliaca - 2020. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez*.
- Paredes, C., & Torres, Y. (2022). *Evaluación del pavimento flexible mediante métodos del PCI y VIZIR con dron en un tramo de la carretera Reposo - Saramiriza, Bagua, Amazonas, para una propuesta de mejora - 2022. Universidad Tecnología Del Peru*.
<https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/7136>
- Pari, B. (2021). *Evaluación estructural y superficial del pavimento flexible de la avenida Lampa en la Ciudad de Juliaca, año 2017. In Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez*.
<http://www.repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/5730>



- Pérez, D. (2021). Diagnóstico de pavimentos mediante el método PCI y análisis de la influencias del mal estado de la vía con relación al número de accidentes presentados en la Av. La Victoria (Carrera 4 Este) entre Calle 37 Sur y Calle 27A Sur. *Universidad Católica de Colombia*. <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/20059f71-2f5a-4221-9331-f7f9173ca799>
- Puga, C. (2018). Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja (Cuenca). *Universidad De Cuenca*. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31534/1/Trabajo de Titulacion.pdf>
- Ruiz, D. A. (2019). Aplicación de metodología de evaluación PCI a pavimento flexible en la localidad de Engativá. *Universidad Militar Nueva Granada*, 47. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/32855>
- Vázquez, L. (2002). Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos Y De Concreto En Carreteras. *Ingepav. Ingeniería de Pavimentos*, 90. <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>



ANEXOS



ANEXOS 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO, EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA 2023

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES				METODOLOGÍA
			VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE VALORACIÓN	
PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es el nivel de deterioro del pavimento flexible para realizar la propuesta de mejora del tramo de la Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, 2023?	OBJETIVO GENERAL Evaluar el nivel de deterioro del pavimento flexible para realizar la propuesta de mejora del tramo de la Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, 2023	HIPÓTESIS GENERAL El nivel de deterioro del pavimento flexible para realizar la propuesta de mejora del tramo de la Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, es alto, además de necesita un mantenimiento preventivo.	V.I. Deterioro de pavimento flexible	D1: Condiciones superficiales D2: Material de capas inferiores	Análisis y evaluación PCI Calidad de material	% %	Método -Cuantitativo Diseño -Diseño no experimental Tipo -Aplicativo Nivel -Explicativo Población - El tramo de la Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa Muestra - 20 calicatas El tramo de la Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa (km+000 – 1+000), Técnicas -Observación -Met. PCI Instrumentos -Guías de observación Guías de análisis documental -Fichas PCI, muestras.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS ¿Cuál es la condición actual según la metodología PCI del tramo de la Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, 2023? ¿Cuáles son las oportunidades de mejora de pavimento del tramo de la Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, 2023?	OBJETIVOS ESPECÍFICOS Determinar la condición actual según la metodología PCI del tramo de la Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, 2023 Establecer las oportunidades de mejora de pavimento del tramo de la Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, 2023	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS La condición actual según la metodología PCI del tramo de la Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, tiene una mala calificación Las oportunidades de mejora de pavimento del tramo de la Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa, son los mantenimientos a nivel de capa asfáltica	V.D. Propuesta de reparación	D1: Mantenimiento periódico D2: Reemplazo de carpetas asfálticas	Análisis y evaluación PCI Resultados de calidad de materiales	%	



ANEXO 3: TRATAMIENTO DE DATOS

Muestra 1

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)									
Hoja De registro									
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa				Sección	0+00 AL 00+0.50	Unidad de muestra	UM-01	
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA				Fecha		Área	250	M2
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión				11. parches y parches de cortes utilizados.			16. Desplazamiento	
2. Exudación	7. Fisura de borde				12. Agregado pulido.			17. Fisura parabólica o por deslizamiento.	
3. Fisuras en bloque	8. Fisura de reflexión de junta				13. Baches – huecos			18. Hinchamiento	
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel de carril – berma				14. Cruce de vía férrea			19. Desprendimiento de agregados	
5. Corrugación	10. fisura longitudinales y transversales				15. Ahuellamientos.				
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA									
Falla	Severidad	Cantidad					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	B	12	1	2			15	6	27.6
1	M	2.9	2	3			7.9	3.16	33.5
11	H	3	2				5	2	50
6	B	4	4				8	3.2	29.8
2	M	5	2				7	2.8	15.6
Número de valores deducidos > 2(q):					5		TOTAL VD:		156.5
Valor deducido más alto (HDVi)					50				
Número admisible de deducidos (max):					5.591836735				
N°	Valores deducidos					Total	q	CDV	
1	50	33.5	29.8	27.6	15.6	156.5	5	80	
2	50	33.5	29.8	28.6	2	143.9	4	80	
3	50	33.5	29.8	2	2	117.3	3	84	
4	50	33.5	2	2	2	89.5	2	64	
5	50	2	2	2	2	58	1	60	
			PCI	100 – máx. CDV				Máx.	84
			PCI	16	MUY MALO				



Muestra 2:

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)										
Hoja De registro										
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa				Sección	0+50 AL 00+10		Unidad de muestra	UM-01	
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA				Fecha			Área	250	M2
1. Piel de cocodrilo			6. Depresión			11. parches y parches de cortes utilizados.			16. Desplazamiento	
2. Exudación			7. Fisura de borde			12. Agregado pulido.			17. Fisura parabólica o por deslizamiento.	
3. Fisuras en bloque			8. Fisura de reflexión de junta			13. Baches – huecos			18. Hinchamiento	
4. Abultamiento y hundimiento			9. Desnivel de carril – berma			14. Cruce de vía férrea			19. Desprendimiento de agregados	
5. Corrugación			10. fisura longitudinales y transversales			15. Ahuellamientos.				
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA										
Falla	Severidad	Cantidad					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	M	3.5	2.8				6.3	2.52	30	
2	M	3.2	4.2	4.5			11.9	4.76	8	
2	H	5.4	6.4				11.8	4.72	14	
4	B	3.5	6.2				9.7	3.88	9	
4	M	6.1	2.0	1.0			9.1	3.64	25	
Número de valores deducidos > 2(q):						5	TOTAL VD:		86	
Valor deducido más alto (HDVi)						30				
Número admisible de deducidos (max):						7.428571429				
Nº	Valores deducidos						Total	q	CDV	
1	30	25	14	9	8		86	5	45	
2	30	25	14	9	2		80	4	48	
3	30	25	14	2	2		73	3	54	
4	30	25	2	2	2		61	2	44	
5	30	2	2	2	2		38	1	42	
			PCI	100 – máx. CDV				Máx.		54
			PCI	46	REGULAR					



Muestra 3:

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)										
Hoja De registro										
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa			Sección	00+100 AL 00+150		Unidad de muestra	UM-01		
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA			Fecha			Área	250	M2	
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamiento y hundimiento 5. Corrugación			6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel de carril – berma 10. fisura longitudinales y transversales			11. parches y parches de cortes utilizados. 12. Agregado pulido. 13. Baches – huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamientos.		16. Desplazamiento 17. Fisura parabólica o por deslizamiento. 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados		
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA										
Falla	Severidad	Cantidad				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
5	M	3.2	2			5.2	2.08	22		
10	L	1.5	1.3	3		5.8	2.32	4.8		
11	L	6.5	3			9.5	3.8	8		
11	H	2.1	3.2	2		7.3	2.92	30		
15	L	5.1	5.2	2.0		12.3	4.92	20.5		
Número de valores deducidos > 2(q):				5		TOTAL VD:		85.3		
Valor deducido más alto (HDVi)				30						
Número admisible de deducidos (max):				7.428571429						
N°	Valores deducidos					Total	q	CDV		
1	30	22	21.5	8	4.8	86.3	5	46		
2	30	22	21.5	9	2	84.5	4	50		
3	30	22	21.5	2	2	77.5	3	52		
4	30	22	2	2	2	58	2	45		
5	30	2	2	2	2	38	1	38		
				PCI	100 – máx. CDV				Máx.	52
				PCI	48	REGULAR				



Muestra 4

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)										
Hoja De registro										
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa			Sección	00+150 AL 00+200		Unidad de muestra	UM-01		
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA			Fecha			Área	250	M2	
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamiento y hundimiento 5. Corrugación			6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel de carril – berma 10. fisura longitudinales y transversales		11. parches y parches de cortes utilizados. 12. Agregado pulido. 13. Baches – huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamientos.			16. Desplazamiento 17. Fisura parabólica o por deslizamiento. 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados		
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA										
Falla	Severidad	Cantidad					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	L	5	3.5				8.5	3.4	23	
3	M	2	2	3			7	2.8	8.1	
6	M	7.5	5.2	2.3			15	6	20	
11	M	4	3.5	3.3			10.8	4.32	20.5	
Número de valores deducidos > 2(q):					4		TOTAL VD:		71.6	
Valor deducido más alto (HDVi)					23					
Número admisible de deducidos (max):					8.071428571					
N°	Valores deducidos					Total	q	CDV		
1	23	20.5	20	8.1		71.6	4	41		
2	23	20.5	20	2		65.5	3	42		
3	23	20.5	2	2		47.5	2	37		
4	30	2	2	2		36	1	38		
			PCI	100 – máx. CDV				Máx.		
			PCI	58		BUENIO				



Muestra 5.

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)											
Hoja De registro											
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa				Sección	00+200 AL 00+250		Unidad de muestra	UM-01		
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA				Fecha			Área	250	M2	
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamiento y hundimiento 5. Corrugación			6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel de carril – berma 10. fisura longitudinales y transversales			11. parches y parches de cortes utilizados. 12. Agregado pulido. 13. Baches – huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamientos.			16. Desplazamiento 17. Fisura parabólica o por deslizamiento. 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados		
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA											
Falla	Severidad	Cantidad					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
1	L	3.5	4.2	2.1			9.8	3.92	0.9		
1	M	2.3	3.4	3.5	4.2		13.4	5.36	8.5		
1	H	5.2	5.3	4.2	4.1		18.8	7.52	18.7		
3	M	2.1	2	2.1	1.2		7.4	2.96	8		
4	L	2.1	2.0	1.0			5.1	2.04	6.8		
10	M	2.2					2.2	0.88	2.1		
11	M	3.5	2.2				5.7	2.28	14.5		
Número de valores deducidos > 2(q):					6		TOTAL VD:		59.5		
Valor deducido más alto (HDV _i)					18.7						
Número admisible de deducidos (max):					8.466326531						
N°	Valores deducidos						Total	q	CDV		
1	18.7	14.5	8.5	8	6.8	2.1	58.6	6	30		
2	18.7	14.5	8.5	8	6.8	2	58.5	5	32		
3	18.7	14.5	8.5	8	2	2	53.7	4	30		
4	18.7	14.5	8.5	2	2	2	47.7	3	33		
5	18.7	14.5	2	2	2	2	41.2	2	34		
6	18.7	2	2	2	2	2	28.7	1	33		
			PCI	100 – máx. CDV					Máx.	34	
			PCI	66	BUENO						



Muestra 6.

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)										
Hoja De registro										
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa				Sección	00+250 AL 00+300		Unidad de muestra	UM-01	
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA				Fecha			Área	250	M2
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamiento y hundimiento 5. Corrugación			6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel de carril – berma 10. fisura longitudinales y transversales			11. parches y parches de cortes utilizados. 12. Agregado pulido. 13. Baches – huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamientos.			16. Desplazamiento 17. Fisura parabólica o por deslizamiento. 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados	
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA										
Falla	Severidad	Cantidad					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	M	2.5	4.1	1.2			7.8	3.12	34.1	
3	L	1.5	3.5	2.1	2.2	2.1	11.4	4.56	4.5	
4	M	3.2	2.2	2.2	1.8		9.4	3.76	23	
11	M	1.5	2.5				4	1.6	8	
11	H	2.1	2.1	2.1			6.3	2.52	11.5	
12	L	2.8	2.6	8.5			13.9	5.56	1.6	
Número de valores deducidos > 2(q):						5		TOTAL VD:		82.7
Valor deducido más alto (HDVi)						34.1				
Número admisible de deducidos (max):						7.052040816				
Nº	Valores deducidos					Total	q	CDV		
1	34.1	23	11.5	8	4.5	81.1	5	42		
2	34.1	23	11.5	8	2	78.6	4	44		
3	34.1	23	11.5	2	2	72.6	3	46		
4	34.1	23	2	2	2	63.1	2	48		
5	34.1	2	2	2	2	42.1	1	43		
			PCI	100 – máx. CDV				Máx.	48	
			PCI	52	REGULAR					



Muestra 7.

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)										
Hoja De registro										
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa				Sección	00+300 AL 00+350		Unidad de muestra	UM-01	
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA				Fecha			Área	250	M2
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamiento y hundimiento 5. Corrugación			6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel de carril – berma 10. fisura longitudinales y transversales			11. parches y parches de cortes utilizados. 12. Agregado pulido. 13. Baches – huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamientos.			16. Desplazamiento 17. Fisura parabólica o por deslizamiento. 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados	
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA										
Falla	Severidad	Cantidad					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	H	1.5	2	2	2.3	2.5	10.3	4.12	50	
2	M	2.5	3.4	5.3	2.3		13.5	5.4	8.5	
2	H	5.6					5.6	2.24	10.5	
3	H	6.4	4.5				10.9	4.36	18	
7	M	2.3	3.2	2.5			8	3.2	6.8	
7	L	1.5	3.5	3.4			8.4	3.36	3.5	
Número de valores deducidos > 2(q):					6		TOTAL VD:		97.3	
Valor deducido más alto (HDVi)					50					
Número admisible de deducidos (max):					5.591836735					
N°	Valores deducidos						Total	q	CDV	
1	50	18	10.5	8.5	6.8	3.5	97.3	6	50	
2	50	18	10.5	8.5	6.8	2	95.8	5	51	
3	50	18	10.5	8.5	2	2	91	4	53	
4	50	18	10.5	2	2	2	84.5	3	54	
5	50	18	2	2	2	2	76	2	56	
6	50	2	2	2	2	2	60	1	60	
			PCI	100 – máx. CDV					Máx.	60
			PCI	40	REGULAR					



Muestra 8.

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)											
Hoja De registro											
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa			Sección	00+350 AL 00+400			Unidad de muestra	UM-01		
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA			Fecha				Área	250	M2	
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamiento y hundimiento 5. Corrugación			6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel de carril – berma 10. fisura longitudinales y transversales			11. parches y parches de cortes utilizados. 12. Agregado pulido. 13. Baches – huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamientos.			16. Desplazamiento 17. Fisura parabólica o por deslizamiento. 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados		
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA											
Falla	Severidad	Cantidad						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
2	M	2.5	2.5	3.5	4.2	4.2		16.9	6.76	9.5	
3	L	4.6	5.8	6.2				16.6	6.64	6.1	
5	H	6.4	6.5	2.3				15.2	6.08	55	
10	M	1.5	2.5	3.8				7.8	3.12	7	
11	M	4.1	4.6	5.2	2.1			16	6.4	25	
11	H	2.3	4.5					6.8	2.72	22.5	
Número de valores deducidos > 2(q):				6				TOTAL VD:		125.1	
Valor deducido más alto (HDVi)				55							
Número admisible de deducidos (max):				5.132653061							
Nº	Valores deducidos							Total	q	CDV	
1	55	25	22.5	9.5	7	6.1		125.1	6	62	
2	55	25	22.5	9.5	7	2		121	5	63	
3	55	25	22.5	9.5	2	2		116	4	68	
4	55	25	22.5	2	2	2		108.5	3	70	
5	55	25	2	2	2	2		88	2	62	
6	55	2	2	2	2	2		65	1	65	
			PCI	100 – máx. CDV					Máx.	70	
			PCI	30	MALO						



Muestra 9.

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)										
Hoja De registro										
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa				Sección	00+400 AL 00+450		Unidad de muestra	UM-01	
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA				Fecha			Área	250	M2
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamiento y hundimiento 5. Corrugación			6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel de carril – berma 10. fisura longitudinales y transversales			11. parches y parches de cortes utilizados. 12. Agregado pulido. 13. Baches – huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamientos.			16. Desplazamiento 17. Fisura parabólica o por deslizamiento. 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados	
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA										
Falla	Severidad	Cantidad					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
2	L	3.2	3.5	4.5			11.2	4.48	1	
2	M	6.5	6.8	5.8			19.1	7.64	11	
2	H	4.5	4.3	4.6			13.4	5.36	15	
10	L	3.5	3.5	4.5	5.1		16.6	6.64	13.6	
10	M	5.1	5.0	5.0	4.5	5.1	24.7	9.88	25	
15	M	4.5	6.5				11	4.4	44	
Número de valores deducidos > 2(q):					5		TOTAL VD:		109.6	
Valor deducido más alto (HDVi)					44					
Número admisible de deducidos (max):					6.142857143					
N°	Valores deducidos					Total	q	CDV		
1	44	25	15	13.6	11	108.6	5	56		
2	44	25	15	13.6	2	99.6	4	57		
3	44	25	15	2	2	88	3	56		
4	44	25	2	2	2	75	2	56		
5	44	2	2	2	2	52	1	52		
			PCI	100 – máx. CDV				Máx.		57
			PCI	43	REGULAR					



Muestra 10.

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)										
Hoja De registro										
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa				Sección	00+450 AL 00+500		Unidad de muestra	UM-01	
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA				Fecha			Área	250	M2
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamiento y hundimiento 5. Corrugación			6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel de carril – berma 10. fisura longitudinales y transversales			11. parches y parches de cortes utilizados. 12. Agregado pulido. 13. Baches – huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamientos.			16. Desplazamiento 17. Fisura parabólica o por deslizamiento. 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados	
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA										
Falla	Severidad	Cantidad						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	3.5	4.5	6	6.5			20.5	8.2	30.8
1	H	5.4	7.5	2.1	2.6			17.6	7.04	56.7
2	H	5.1	6.2	6.4				17.7	7.08	18.2
Número de valores deducidos > 2(q):					3			TOTAL VD:		105.7
Valor deducido más alto (HDVi)					56.7					
Número admisible de deducidos (max):					4.976530612					
N°	Valores deducidos						Total	q	CDV	
1	56.7	30.8	18.2				105.7	3	68	
2	56.7	30.8	2				89.5	2	66	
3	56.7	2	2				60.7	1	64	
			PCI	100 – máx. CDV					Máx.	68
			PCI	32	MALO					



Muestra 11.

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)										
Hoja De registro										
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa			Sección	00+500 AL 00+550		Unidad de muestra	UM-01		
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA			Fecha			Área	250	M2	
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamiento y hundimiento 5. Corrugación			6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel de carril – berma 10. fisura longitudinales y transversales			11. parches y parches de cortes utilizados. 12. Agregado pulido. 13. Baches – huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamientos.		16. Desplazamiento 17. Fisura parabólica o por deslizamiento. 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados		
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA										
Falla	Severidad	Cantidad					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	L	2.5	1.5	3.5	4.5	2	14	5.6	26.4	
1	M	3.5	2.3	3.2	3.5		12.5	5	38	
2	M	2.2	2.1	4.2	2.1		10.6	4.24	7.4	
2	H	1	2.2	2.3			5.5	2.2	9	
Número de valores deducidos > 2(q):				4		TOTAL VD:			80.8	
Valor deducido más alto (HDVi)				38						
Número admisible de deducidos (max):				6.693877551						
N°	Valores deducidos					Total	q	CDV		
1	38	26.4	9	7.4		80.8	4	48		
2	38	26.4	9	2		75.4	3	50		
3	38	26.4	2	2		68.4	2	52		
4	38	2	2	2		44	1	44		
			PCI	100 – máx. CDV				Máx.	52	
			PCI	48	REGULAR					



Muestra 12

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)										
Hoja De registro										
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa			Sección	00+550 AL 00+600		Unidad de muestra	UM-01		
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA			Fecha			Área	250	M2	
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamiento y hundimiento 5. Corrugación			6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel de carril – berma 10. fisura longitudinales y transversales			11. parches y parches de cortes utilizados. 12. Agregado pulido. 13. Baches – huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamientos.		16. Desplazamiento 17. Fisura parabólica o por deslizamiento. 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados		
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA										
Falla	Severidad	Cantidad					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
4	L	3	2	2.5			7.5	3	8	
5	L	2.3	5.1	2.5	3.2		13.1	5.24	8.5	
10	M	4.1	3.5	3.2	2.1		12.9	5.16	11.6	
12	M	2.5	2.1	6.2	3.2		14	5.6	1.6	
15	M	3.4	4.1	3.2			10.7	4.28	34	
Número de valores deducidos > 2(q):				4			TOTAL VD:		63.7	
Valor deducido más alto (HDVi)				34						
Número admisible de deducidos (max):				7.06122449						
N°	Valores deducidos					Total	q	CDV		
1	34	11.6	8.5	8		62.1	4	38		
2	34	11.6	8.5	2		56.1	3	36		
3	34	11.6	2	2		49.6	2	38		
4	34	2	2	2		40	1	42		
			PCI	100 – máx. CDV					Máx.	42
			PCI	58	BUENO					



Muestra 13

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)										
Hoja De registro										
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa			Sección	00+600 AL 00+650			Unidad de muestra	UM-01	
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA			Fecha				Área	250	M2
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. parches y parches de cortes utilizados.			16. Desplazamiento			
2. Exudación	7. Fisura de borde			12. Agregado pulido.			17. Fisura parabólica o por deslizamiento.			
3. Fisuras en bloque	8. Fisura de reflexión de junta			13. Baches – huecos			18. Hinchamiento			
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel de carril – berma			14. Cruce de vía férrea			19. Desprendimiento de agregados			
5. Corrugación	10. fisura longitudinales y transversales			15. Ahuellamientos.						
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA										
Falla	Severidad	Cantidad					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	L	2	10.5				12.5	5	25.8	
2	L	2.5	3.5				6	2.4	0.24	
2	M	3.5	3				6.5	2.6	5.6	
3	L	4.5	2.5		5.1		12.1	4.84	4.9	
3	M	3.4	5.5				8.9	3.56	9.3	
Número de valores deducidos > 2(q):						4	TOTAL VD:		45.84	
Valor deducido más alto (HDVi)						25.8				
Número admisible de deducidos (max):						7.814285714				
N°	Valores deducidos					Total	q	CDV		
1	25.8	9.3	5.6	4.9		45.6	4	23		
2	25.8	9.3	5.6	2		42.7	3	26		
3	25.8	9.3	2	2		39.1	2	30		
4	25.8	2	2	2		31.8	1	32		
			PCI	100 – máx. CDV				Máx.		32
			PCI	68	BUENO					



Muestra 14

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)										
Hoja De registro										
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa			Sección	00+650 AL 00+700			Unidad de muestra	UM-01	
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA			Fecha				Área	250	M2
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. parches y parches de cortes utilizados.			16. Desplazamiento			
2. Exudación	7. Fisura de borde			12. Agregado pulido.			17. Fisura parabólica o por deslizamiento.			
3. Fisuras en bloque	8. Fisura de reflexión de junta			13. Baches – huecos			18. Hinchamiento			
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel de carril – berma			14. Cruce de vía férrea			19. Desprendimiento de agregados			
5. Corrugación	10. fisura longitudinales y transversales			15. Ahuellamientos.						
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA										
Falla	Severidad	Cantidad					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
3	L	2	3	4.5			9.5	3.8	4	
4	M	3	4.5	5.8			13.3	5.32	29.1	
4	H	1	2.3	5.1	2		10.4	4.16	56	
5	M	3.5	4.5	5.8	6.1		19.9	7.96	36.5	
10	M	2.1	1.2	1.5			4.8	1.92	4.5	
11	M	3.4	3.5	3.6			10.5	4.2	20.1	
Número de valores deducidos > 2(q):					5			TOTAL VD:		150.2
Valor deducido más alto (HDVi)					56					
Número admisible de deducidos (max):					5.040816327					
N°	Valores deducidos					Total	q	CDV		
1	56	36.5	29.1	20.1		4.5	4	150.2	6	74
2	56	36.5	29.1	20.1		4.5	2	148.2	5	82
3	56	36.5	29.1	20.1		2	2	145.7	4	82
4	56	36.5	29.1	2		2	2	127.6	3	84
5	56	36.5	2	2		2	2	100.5	2	73
6	56	2	2	2		2	2	66	1	68
			PCI	100 – máx. CDV					Máx.	84
			PCI	16	MUY MALO					



Muestra 15

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)										
Hoja De registro										
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa			Sección	00+700 AL 00+750			Unidad de muestra	UM-01	
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA			Fecha				Área	250	M2
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión			11. parches y parches de cortes utilizados.			16. Desplazamiento		
2. Exudación		7. Fisura de borde			12. Agregado pulido.			17. Fisura parabólica o por deslizamiento.		
3. Fisuras en bloque		8. Fisura de reflexión de junta			13. Baches – huecos			18. Hinchamiento		
4. Abultamiento y hundimiento		9. Desnivel de carril – berma			14. Cruce de vía férrea			19. Desprendimiento de agregados		
5. Corrugación		10. fisura longitudinales y transversales			15. Ahuellamientos.					
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA										
Falla	Severidad	Cantidad					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	M	2.5	2.5	4			9	3.6	33.5	
10	L	4.5	5.4				9.9	3.96	3.28	
11	L	3.2	3.2	3.2			9.6	3.84	7.8	
11	M	1.2	2.2	4		3.2	10.6	4.24	21.5	
Número de valores deducidos > 2(q):						4		TOTAL VD:		66.08
Valor deducido más alto (HDVi)						33.5				
Número admisible de deducidos (max):						7.107142857				
N°	Valores deducidos					Total	q	CDV		
1	33.5	21.5	7.8	3.28		66.08	4	38		
2	33.5	21.5	7.8	2		64.8	3	42		
3	33.5	21.5	2	2		59	2	45		
4	33.5	2	2	2		39.5	1	42		
			PCI	100 – máx. CDV				Máx.		45
			PCI	55		REGULAR				



Muestra 16

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)										
Hoja De registro										
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa			Sección	00+750 AL 00+800			Unidad de muestra	UM-01	
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA			Fecha				Área	250	M2
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. parches y parches de cortes utilizados.			16. Desplazamiento			
2. Exudación	7. Fisura de borde			12. Agregado pulido.			17. Fisura parabólica o por deslizamiento.			
3. Fisuras en bloque	8. Fisura de reflexión de junta			13. Baches – huecos			18. Hinchamiento			
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel de carril – berma			14. Cruce de vía férrea			19. Desprendimiento de agregados			
5. Corrugación	10. fisura longitudinales y transversales			15. Ahuellamientos.						
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA										
Falla	Severidad	Cantidad					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
3	L	2	2.4	2.5			6.9	2.76	2.8	
4	L	3.5	4.5	4.5			12.5	5	10.4	
10	M	3.5	1.2	2.4		1.1	8.2	3.28	7.5	
10	H	2.1	3.2	3.2		3.5	12	4.8	21.5	
12	L	3.2	1.2				4.4	1.76	1.1	
Número de valores deducidos > 2(q):						4	TOTAL VD:		43.3	
Valor deducido más alto (HDVi)						21.5				
Número admisible de deducidos (max):						8.209183673				
N°	Valores deducidos					Total	q	CDV		
1	21.5	10.4	7.5	2.8		42.2	4	24		
2	21.5	10.4	7.5	2		41.4	3	25		
3	21.5	10.4	2	2		35.9	2	26		
4	21.5	2	2	2		27.5	1	28		
			PCI	100 – máx. CDV				Máx.	28	
			PCI	72		MUY BUENO				



Muestra 17

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)											
Hoja De registro											
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa			Sección	00+800 AL 00+850			Unidad de muestra	UM-01		
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA			Fecha				Área	250	M2	
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. parches y parches de cortes utilizados.			16. Desplazamiento				
2. Exudación	7. Fisura de borde			12. Agregado pulido.			17. Fisura parabólica o por deslizamiento.				
3. Fisuras en bloque	8. Fisura de reflexión de junta			13. Baches – huecos			18. Hinchamiento				
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel de carril – berma			14. Cruce de vía férrea			19. Desprendimiento de agregados				
5. Corrugación	10. fisura longitudinales y transversales			15. Ahuellamientos.							
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA											
Falla	Severidad	Cantidad					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
1	L	1.5	2.3	4.2	2.5		10.5	4.2	24		
1	M	2.1	2.1	2.3			6.5	2.6	30		
2	M	3.5	2.5	4.2	2.3		12.5	5	5		
3	L	2.5	3.4	3.4	2.5	2.1	13.9	5.56	5.5		
4	L	2.5	2.0	1.2	2.3		8	3.2	11		
5	M	2.5	1.2	2.4	1.2		7.3	2.92	26.4		
Número de valores deducidos > 2(q):						6	TOTAL VD:		101.9		
Valor deducido más alto (HDVi)						30					
Número admisible de deducidos (max):						7.428571429					
N°	Valores deducidos					Total	q	CDV			
1	30	26.4	24	11	5.5	5	101.9	6	50		
2	30	26.4	24	11	5.5	2	98.9	5	52		
3	30	26.4	24	11	2	2	95.4	4	56		
4	30	26.4	24	2	2	2	86.4	3	56		
5	30	26.4	2	2	2	2	64.4	2	50		
6	30	2	2	2	2	2	40	1	40		
			PCI	100 – máx. CDV					Máx.	56	
			PCI	44	REGULAR						



Muestra 18

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)										
Hoja De registro										
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa			Sección	00+850 AL 00+900			Unidad de muestra	UM-01	
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA			Fecha				Área	250	M2
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. parches y parches de cortes utilizados.			16. Desplazamiento			
2. Exudación	7. Fisura de borde			12. Agregado pulido.			17. Fisura parabólica o por deslizamiento.			
3. Fisuras en bloque	8. Fisura de reflexión de junta			13. Baches – huecos			18. Hinchamiento			
4. Abultamiento y hundimiento	9. Desnivel de carril – berma			14. Cruce de vía férrea			19. Desprendimiento de agregados			
5. Corrugación	10. fisura longitudinales y transversales			15. Ahuellamientos.						
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA										
Falla	Severidad	Cantidad					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	L	1.2	2.1	2			5.3	2.12	17.6	
5	M	2.4	3.2				5.6	2.24	23.5	
10	M	1.2	1.5	3.5			6.2	2.48	5.2	
11	M	4.5	3.5	2.4	3.6	8	22	8.8	29.1	
12	M	3.4	5.4	3.5			12.3	4.92	1	
13	M	5.4	6.8	7.5			19.7	7.88	78.1	
Número de valores deducidos > 2(q):						5	TOTAL VD:		154.5	
Valor deducido más alto (HDVi)						78.1				
Número admisible de deducidos (max):						3.01122449				
N°	Valores deducidos					Total	q	CDV		
1	78.1	29.1	23.5	17.6		5.2		153.5	5	80
2	78.1	29.1	23.5	18.6		2		151.3	4	85
3	78.1	29.1	23.5	2		2		134.7	3	81
4	78.1	29.1	2	2		2		113.2	2	78
5	78.1	2	2	2		2		86.1	1	86
			PCI	100 – máx. CDV					Máx.	86
			PCI	14	MUY MALO					



Muestra 19

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)											
Hoja De registro											
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa				Sección	00+900 AL 00+950			Unidad de muestra	UM-01	
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA				Fecha				Área	250	M2
1. Piel de cocodrilo			6. Depresión			11. parches y parches de cortes utilizados.			16. Desplazamiento		
2. Exudación			7. Fisura de borde			12. Agregado pulido.			17. Fisura parabólica o por deslizamiento.		
3. Fisuras en bloque			8. Fisura de reflexión de junta			13. Baches – huecos			18. Hinchamiento		
4. Abultamiento y hundimiento			9. Desnivel de carril – berma			14. Cruce de vía férrea			19. Desprendimiento de agregados		
5. Corrugación			10. fisura longitudinales y transversales			15. Ahuellamientos.					
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA											
Falla	Severidad	Cantidad					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
1	L	3.5	2.5				6	2.4	18.5		
1	M	5.4	6.5				11.9	4.76	37		
2	M	3.4	3.3	5.6			12.3	4.92	8		
Número de valores deducidos > 2(q):						3	TOTAL VD:		63.5		
Valor deducido más alto (HDVi)						37					
Número admisible de deducidos (max):						6.785714286					
N°	Valores deducidos					Total	q	CDV			
1	37	18.5	8			63.5	3	43			
2	37	18.5	2			57.5	2	45			
3	37	2	2			41	1	42			
			PCI	100 – máx. CDV				Máx.		45	
			PCI	55	REGULAR						



Muestra 20

Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)											
Hoja De registro											
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa				Sección	00+950 AL 01+000			Unidad de muestra	UM-01	
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA				Fecha				Área	250	M2
1. Piel de cocodrilo			6. Depresión			11. parches y parches de cortes utilizados.			16. Desplazamiento		
2. Exudación			7. Fisura de borde			12. Agregado pulido.			17. Fisura parabólica o por deslizamiento.		
3. Fisuras en bloque			8. Fisura de reflexión de junta			13. Baches – huecos			18. Hinchamiento		
4. Abultamiento y hundimiento			9. Desnivel de carril – berma			14. Cruce de vía férrea			19. Desprendimiento de agregados		
5. Corrugación			10. fisura longitudinales y transversales			15. Ahuellamientos.					
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA											
Falla	Severidad	Cantidad					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
2	L	2.5	3.5	4.5			10.5	4.2	1		
2	M	6.2	6.4	2.1			14.7	5.88	9		
3	M	1.2	3.5	4.2			8.9	3.56	6.5		
4	L	3.5	2.4				5.9	2.36	7.3		
4	M	5.1	6.4	3.1			14.6	5.84	34.2		
Número de valores deducidos > 2(q):						4	TOTAL VD:		58		
Valor deducido más alto (HDVi)						34.2					
Número admisible de deducidos (max):						7.042857143					
N°	Valores deducidos					Total	q	CDV			
1	34.2	9	7.3	6.5		57	4	34			
2	34.2	9	7.3	2		52.5	3	35			
3	34.2	9	2	2		47.2	2	38			
4	34.2	2	2	2		40.2	1	45			
			PCI	100 – máx. CDV				Máx.		45	
			PCI	55	REGULAR						



Muestra 21

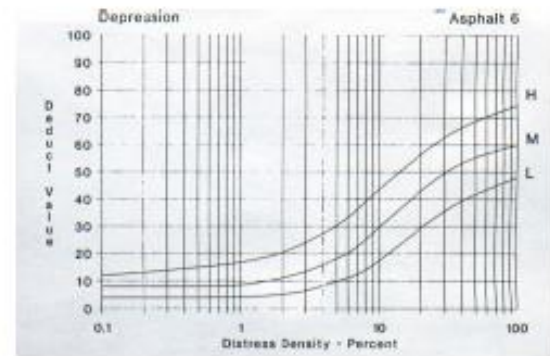
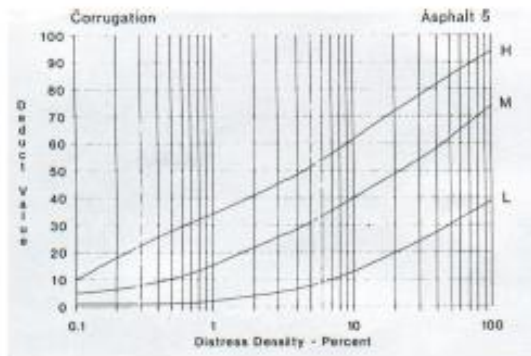
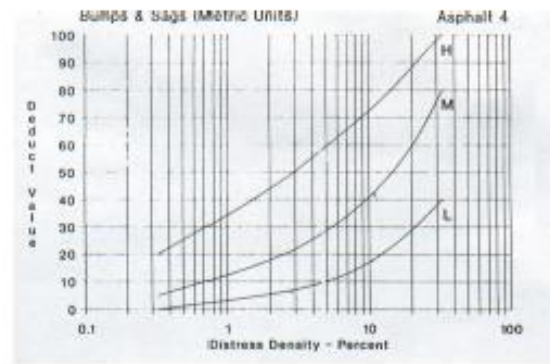
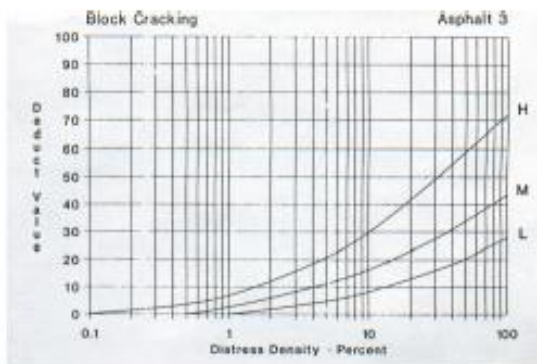
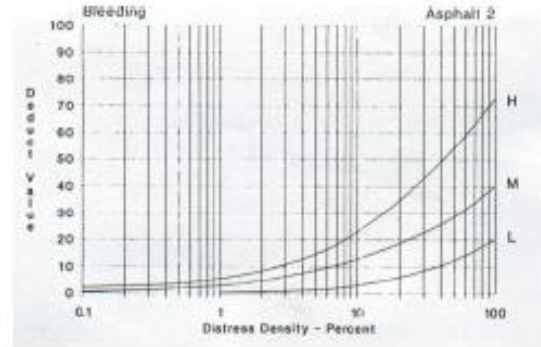
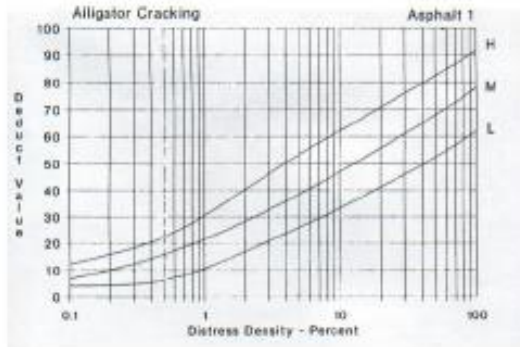
Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)											
Hoja De registro											
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Via PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa				Sección	01+000 AL 01+050			Unidad de muestra	UM-01	
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA				Fecha				Área	250	M2
1. Piel de cocodrilo			6. Depresión			11. parches y parches de cortes utilizados.			16. Desplazamiento		
2. Exudación			7. Fisura de borde			12. Agregado pulido.			17. Fisura parabólica o por deslizamiento.		
3. Fisuras en bloque			8. Fisura de reflexión de junta			13. Baches – huecos			18. Hinchamiento		
4. Abultamiento y hundimiento			9. Desnivel de carril – berma			14. Cruce de vía férrea			19. Desprendimiento de agregados		
5. Corrugación			10. fisura longitudinales y transversales			15. Ahuellamientos.					
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA											
Falla	Severidad	Cantidad					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
11	L	5.4	5.1	4			14.5	5.8	11.2		
11	M	3.5	4.5	1.2			9.2	3.68	18.9		
11	H	2.3	2.5	5.4			10.2	4.08	34.5		
16	L	2.4	3.5				5.9	2.36	8.9		
16	M	2.4	2.5	3.5		2.4	10.8	4.32	23.5		
Número de valores deducidos > 2(q):						5		TOTAL VD:		97	
Valor deducido más alto (HDVi)						34.5					
Número admisible de deducidos (max):						7.015306122					
N°	Valores deducidos					Total	q	CDV			
1	34.5	23.5	18.9	11.2		8.9		97	5	50	
2	34.5	23.5	18.9	11.2		2		90.1	4	52	
3	34.5	23.5	18.9	2		2		80.9	3	52	
4	34.5	23.5	2	2		2		64	2	48	
5	34.5	2	2	2		2		42.5	1	42	
			PCI	100 – máx. CDV					Máx.	52	
			PCI	48		REGULAR					

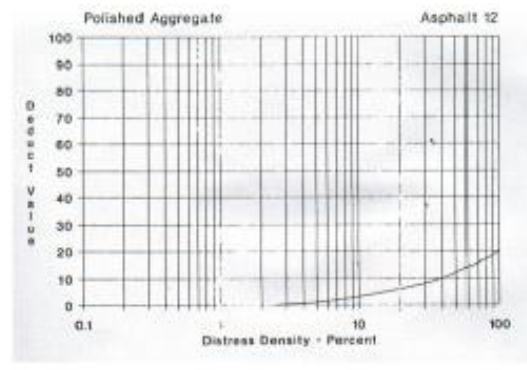
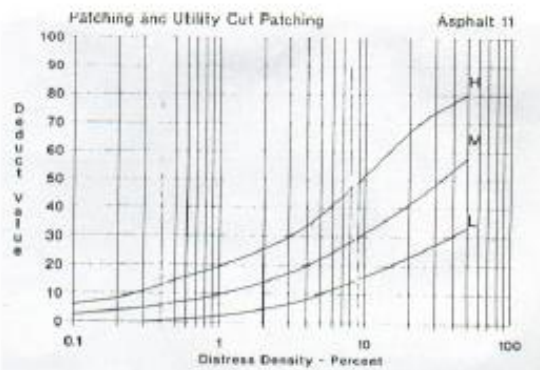
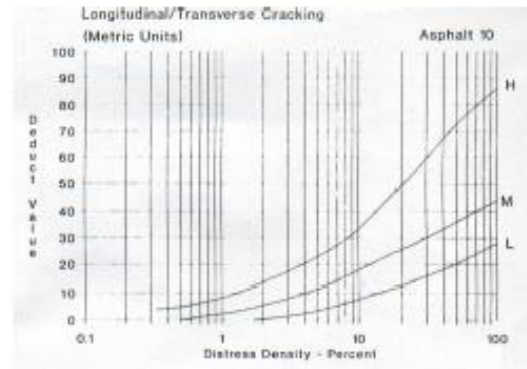
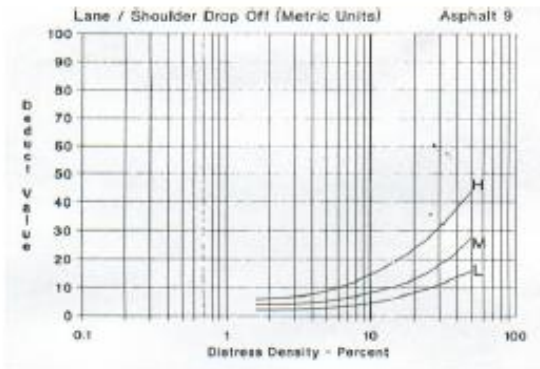
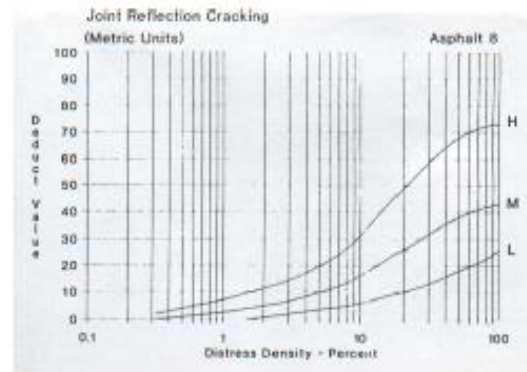
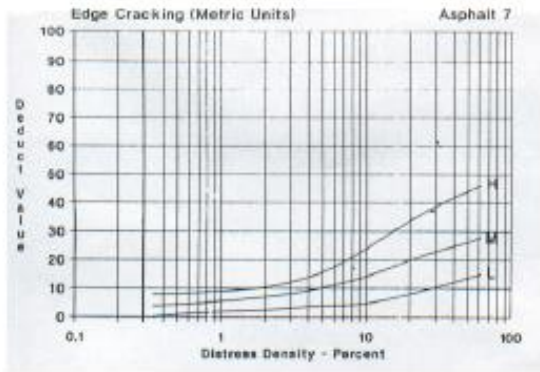


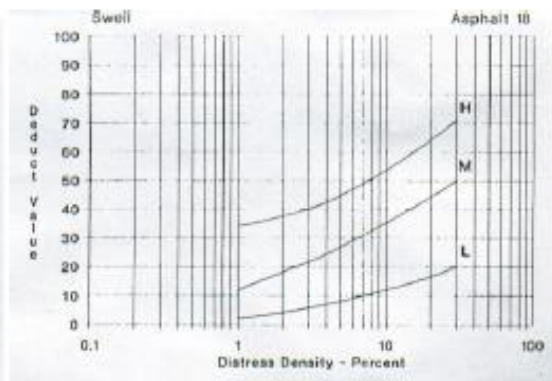
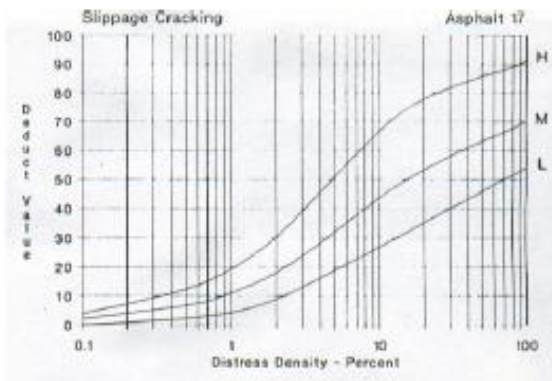
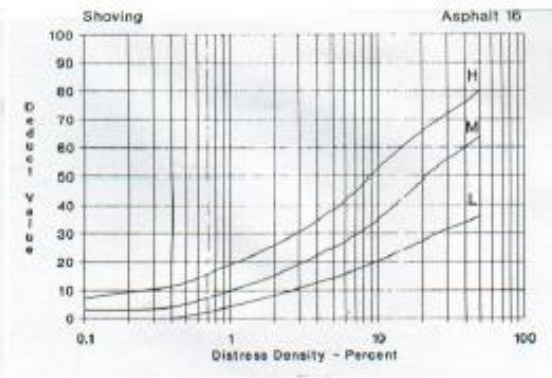
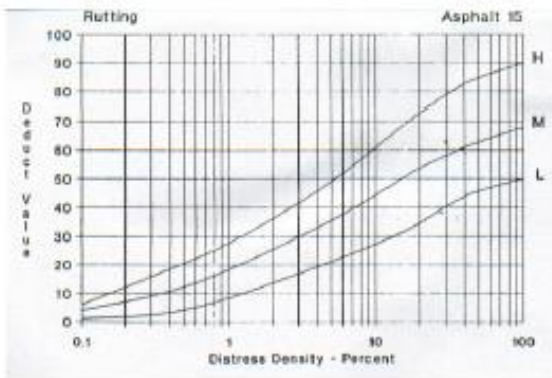
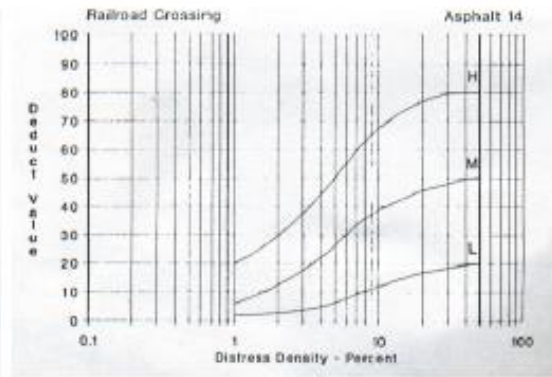
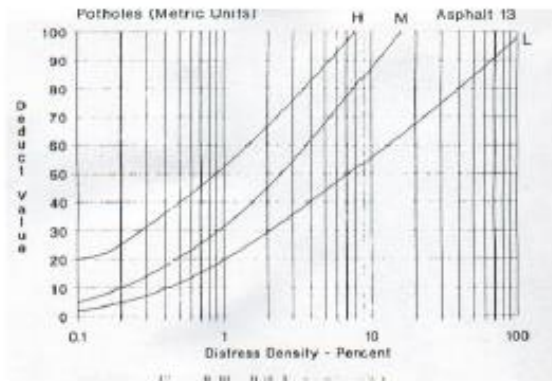
Muestra 22

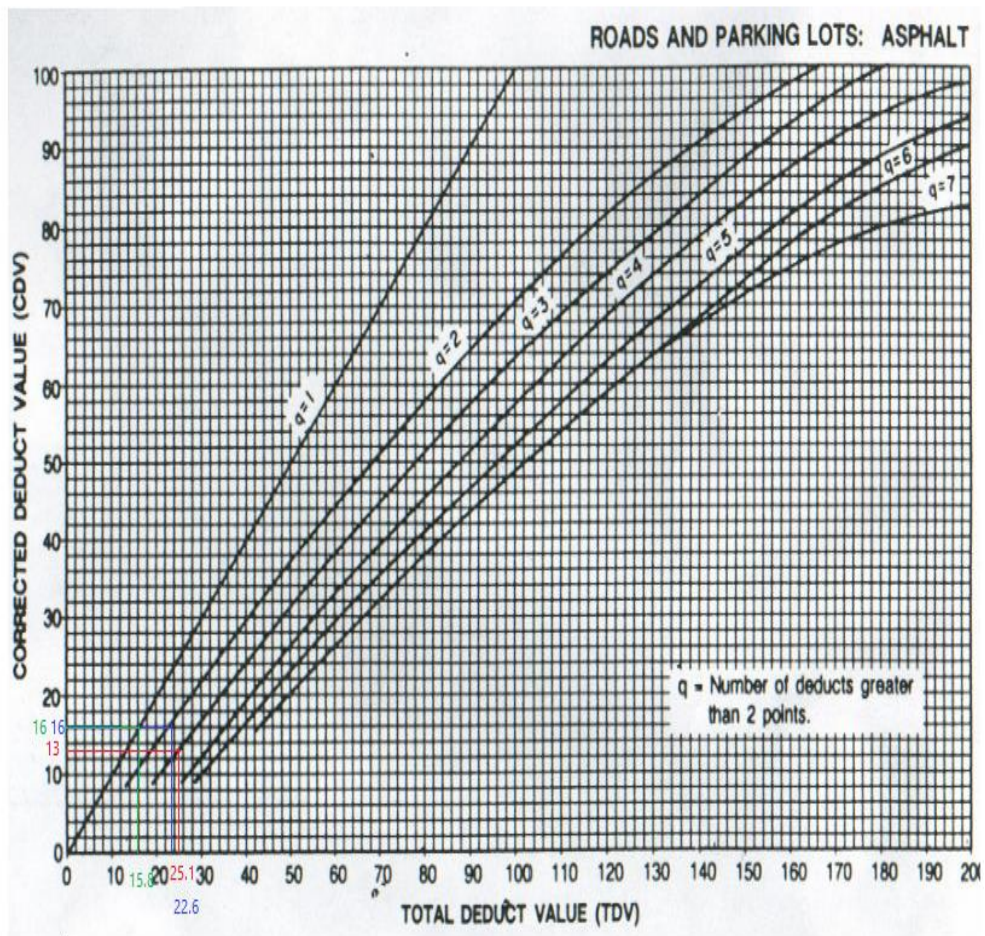
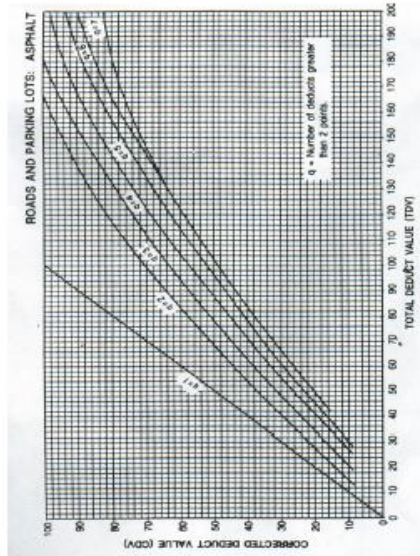
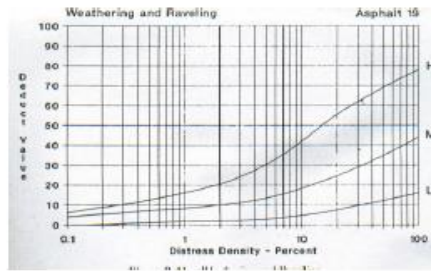
Metodología PCI (INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO EN PAVIMENTO FLEXIBLE)										
Hoja De registro										
Nombre de la vía	Av. Las Torres - Vía PE-34A hasta la intersección con la Av. Italia - Av. aviación, Cerro Colorado – Arequipa			Sección	01+050 AL 01+100			Unidad de muestra	UM-01	
Ejecutor	Bach. Ing. Civil. JEANFRANK KEVIN CALLA HUAYAPA			Fecha				Área	250	M2
1. Piel de cocodrilo 2. Exudación 3. Fisuras en bloque 4. Abultamiento y hundimiento 5. Corrugación			6. Depresión 7. Fisura de borde 8. Fisura de reflexión de junta 9. Desnivel de carril – berma 10. fisura longitudinales y transversales			11. parches y parches de cortes utilizados. 12. Agregado pulido. 13. Baches – huecos 14. Cruce de vía férrea 15. Ahuellamientos.			16. Desplazamiento 17. Fisura parabólica o por deslizamiento. 18. Hinchamiento 19. Desprendimiento de agregados	
FALLAS EXISTENTES EN LA UNIDADES DE MUESTRA										
Falla	Severidad	Cantidad					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
1	L	2.4	2				4.4	1.76	11.2	
1	M	2.1	4.8				6.9	2.76	18.9	
2	M	6.5					6.5	2.6	34.5	
4	L	1	2.5				3.5	1.4	5.8	
4	M	4	5.0				9	3.6	23.5	
5	H	3					3	1.2	37	
Número de valores deducidos > 2(q):					6			TOTAL VD:		130.9
Valor deducido más alto (HDVi)					37					
Número admisible de deducidos (max):					6.785714286					
N°	Valores deducidos						Total	q	CDV	
1	37	34.5	23.5	18.9	11.2	5.8	130.9	6	64	
2	37	34.5	23.5	18.9	11.2	2	127.1	5	66	
3	37	34.5	23.5	18.9	2	2	117.9	4	70	
4	37	34.5	23.5	2	2	2	101	3	63	
5	37	34.5	2	2	2	2	79.5	2	58	
6	37	2	2	2	2	2	47	1	50	
							0			
			PCI	100 – máx. CDV					Máx.	70
			PCI	30	MALO					

ANEXO: ABACO PARA CORREGIR VALORES DEDUCIDOS









ANEXO: Panel Fotografico



FOTO 1 y 2: Se observa desprendimiento de agregados de alta severidad, hundimientos, grietas, baches y huecos.



FOTO 3 y 4: Se observa el hundimiento, desprendimiento de agregados y fisuras longitudinales estas fallas se aprecian de alta severidad



FOTO 5 y 6: Se observa la fisuras en bloque de alta severidad, pulimiento de agregados de alta severidad y ahuellamiento



FOTO 7 y 8: Se observa una fisura de borde de baja severidad y un bache de alta severidad.



FOTO 9 y 10: Se observa exudación de de baja severidad y un levantamiento del pavimento de media severidad



FOTO 11 y 12: Se observan fallas de tipo parcheo y exudación de baja severidad



FOTO 13, 14 y 15: Se observa agregado pulido de baja severidad, exudación y piel de cocodrilo

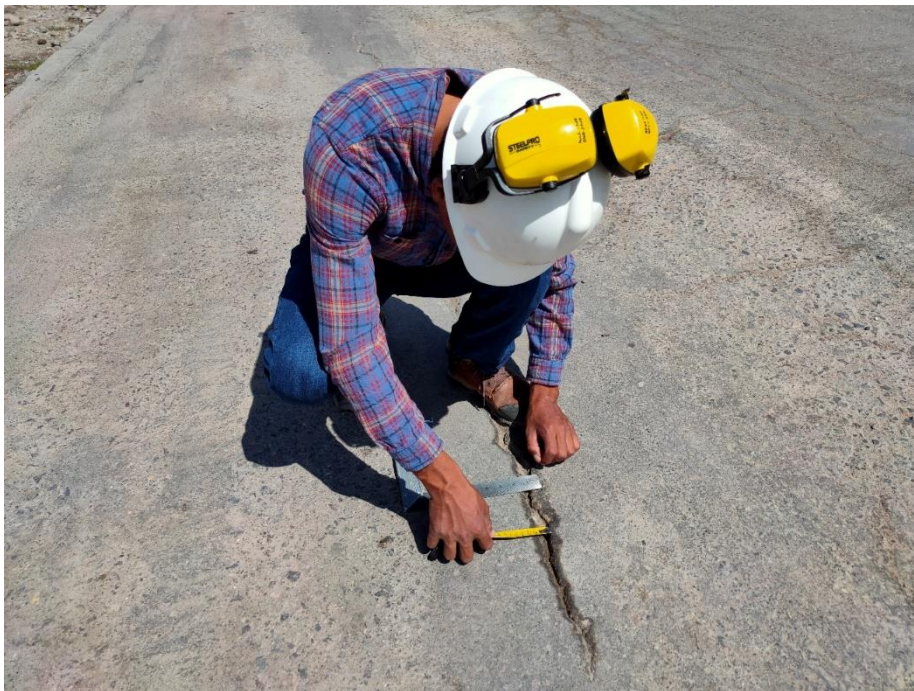


FOTO 16 y 17: Se observa la falla tipo fisura parabólica de baja severidad, y una grieta longitudinal de alta severidad

ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓNAUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCVFormato digital:

Fecha de entrega: 05 / 07 /2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: Jeanfrank Kevin Calla HuayapaDirección: Jr. Enrique Lopez Albuja N° 115 - JuliacaDNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 72772916Teléfono: 973798182 email: jcallahuayapa@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: Ingenierías y Ciencias PurasEscuela Profesional o Mención: Ingeniería CivilTítulo o Grado Académico a optar: Ingeniero CivilAsesor: Dr. Efrain Parillo Sosa

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico Título: EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO, EN EL DISTRITO DE CERRO COLORADO, AREQUIPA 2023Palabras claves, (3 a 5 términos): PCI, base, fallos, pavimento flexible,

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV 1,2?

2

1 Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

2 Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

- Bachiller
- Título
- 2da Especialidad
- Maestría
- Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación. Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo

Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: Tecnología De La Construcción – P17



Firma de Autor



huella digital

05 de Julio del 2024

Fecha