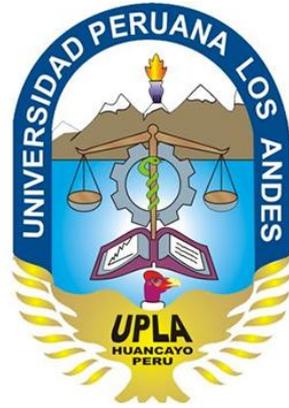


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“EVALUACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA DEL
PAVIMENTO FLEXIBLE APLICANDO EL MÉTODO
ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO”**

Línea de Investigación: Transporte y Urbanismo

PRESENTADO POR:

Bach. JOSÉ LUIS MALLMA JIMENEZ

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2018

PORTADA

ASESOR:
Ing. CARLOS G. FLORES ESPINOZA

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

La presente Tesis está dedicado a mi hermana quien fue la que me inculco la humildad, y sencillez y que mediante su esfuerzo y apoyo incondicional han hecho de mí una persona con un objetivo fijo.

A Dios por darme la vida para seguir adelante y esforzándome, a mis docentes y amistades quienes fueron participes en mi formación profesional.

Jose Luis Mallma Jimenez

HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

**Dr. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ
DECANO**

**Ing. MARIA LUISA MUERAS GUTIERREZ
JURADO**

**Ing. RANDO PORRAS OLARTE
JURADO**

**Ing. NATALY LUCIA CORDOVA ZORRILLA
JURADO**

**Mg. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES
SECRETARIO DOCENTE**

ÍNDICE

PORTADA.....	ii
ASESOR.....	iii
DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO.....	iv
HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO.....	v
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	xix
CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.2. Formulación del Problema.....	2
1.2.1. Problema General.....	2
1.2.2. Problemas Específicos.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.3.1. Social.....	3
1.3.2. Científica.....	4
1.3.3. Metodológica.....	4
1.4. Delimitaciones de la investigación.....	4
1.4.1. Espacial.....	4
1.4.2. Temporal.....	4
1.4.3. Económica.....	4
1.5. Limitaciones de la Investigación.....	5
1.5.1. Económica.....	5
1.5.2. Tecnológica.....	5
1.5.3. Temporal.....	5
1.6. Objetivos.....	5
1.6.1. Objetivo general.....	5
1.6.2. Objetivos específicos.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes.....	7

2.2. Marco conceptual.....	11
2.2.1. Pavimentos.....	11
2.2.2. Base.....	12
2.2.3. Sub-base.....	13
2.2.4. Sub-rasante.....	14
2.2.5. Tipos de pavimentos.....	14
2.2.6. Ventajas y desventajas del uso de pavimentos flexibles y rígidos.....	24
2.2.7. Manifestación de fallas.....	27
2.2.8. Tipos de fallas en pavimentos flexibles.....	29
2.2.9. Mantenimiento de vías.....	51
2.2.10. Actividades de conservación vial.....	53
2.3. Definición de términos.....	70
2.4. Hipótesis.....	77
2.4.1. Hipótesis general.....	77
2.4.2. Hipótesis específicos.....	77
2.5. Variables.....	78
2.5.1. Definición de las variables.....	78
2.5.2. Operacionalización de las variables.....	79
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	80
3.1. Método de investigación.....	80
3.2. Tipo de investigación.....	81
3.3. Nivel de investigación.....	81
3.4. Diseño de investigación.....	81
3.5. Población y muestra.....	82
3.5.1. Población.....	82
3.5.2. Muestra.....	83
3.6. Técnicas e instrumentos de investigación.....	84
3.7. Técnicas y análisis de datos.....	84
3.8. Procesamiento de la información.....	85

CAPITULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	134
4.1. Calculo del PCI para las unidades de muestra y su clasificación de acuerdo a la tabla N°02.....	135
4.2. Resultados y análisis.....	170
CAPITULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	183
CAPITULO VI: PROPUESTA DE MANTENIMIENTO MEDIANTE TÉCNICAS DE REPARACIÓN Y SU PRESUPUESTO.....	187
6.1. Propuesta de mantenimiento mediante técnicas de reparación.....	187
6.2. Propuesta de mantenimiento – Presupuesto.....	189
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	
ANEXOS	
ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA	
ANEXO 02: INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	
ANEXO 03: RESUMEN DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	
ANEXO 04: CERTIFICADO DE ENSAYOS	
ANEXO 05: CURVA DE VALORES DEDUCIDOS PARA ASFALTO	
ANEXO 06: CONTEO VEHICULAR, IMD Y ESAL	
ANEXO 07: PRESUPUESTO BASE	
ANEXO 08: METRADOS	
ANEXO 09: DISEÑO DEL ESPESOR DE RECAPEO DE CONCRETO ASFALTICO	
ANEXO 10: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS	
ANEXO 11: INSUMOS	
ANEXO 12: DATA DE PUNTOS TOPOGRÁFICOS	
ANEXO 13: PANEL FOTOGRÁFICO	
ANEXO 14: PLANOS	

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 01: Elementos estructurales que integran un pavimento.....	12
Imagen N°02: Etapas para la preparación de la base.....	13
Imagen N° 03: Etapas para la preparación de la subrasante.....	14
Imagen N° 04: Distribución aleatoria de fallas.....	28
Imagen N° 05: Distribución uniforme e intermitente de fallas.....	29
Imagen N° 06: Distribución uniforme y frecuente de fallas.....	29
Imagen N° 07: Fisuras y Grietas por Fatigamiento.....	30
Imagen N° 08: Fisuras y Grietas pro Bloque.....	31
Imagen N° 09: Grietas de Borde.....	33
Imagen N° 10: Fisuras y Grietas Longitudinales y Transversales.....	34
Imagen N° 11: Fisuras y Grietas Reflejadas.....	36
Imagen N° 12: Parches Deteriorados.....	37
Imagen N° 13: Baches en Carpetas Asfálticas y Tratamientos Superficiales....	38
Imagen N° 14: Ahuellamientos.....	41
Imagen N° 15: Deformación Transversal.....	42
Imagen N° 16: Exudación.....	43
Imagen N° 17: Desgaste.....	44
Imagen N° 18: Perdida de Áridos.....	45
Imagen N° 19: Ondulaciones.....	47
Imagen N° 20: Descenso de la Berma.....	48
Imagen N° 21: Surgencia de Finos y Agua.....	49
Imagen N° 22: Separación entre Berma y Pavimento.....	50

Imagen N° 23: Sellado de Fisuras y Grietas.....	54
Imagen N° 24: Parchado Superficial.....	57
Imagen N° 25: Bacheo de bermas con material granular.....	61
Imagen N° 26: Nivelación de bermas con material granular.....	61
Imagen N° 27: Sellos Asfálticos.....	63
Imagen N° 28: Recapados Asfálticos.....	64
Imagen N° 29: Fresado de Carpeta Asfáltica.....	65
Imagen N° 30: Microfresado de Carpeta Asfáltica.....	66
Imagen N° 31: Nivelación de bermas con mezcla bituminosa.....	68
Imagen N° 32: Flexometro y Cinta Métrica.....	89
Imagen N° 33: Calculadora y Vara de Madera.....	89
Imagen N° 34: Conos de seguridad vial y casco de seguridad.....	90
Imagen N° 35: Plano de Distribución.....	90
Imagen N° 36: Ajuste del número de valores deducidos.....	96
Imagen N° 37: Curva de corrección para pavimentos de asfalto.....	97
Imagen N° 38: Ubicación del pavimento en estudio.....	109
Imagen N° 39: Niveles de servicio.....	117
Imagen N° 40: Trafico usual del pavimento en estudio.....	118
Imagen N° 41: División de calzada en 02 secciones (2 calzadas).....	119
Imagen N° 42: Hoja de Cálculo 01.....	123
Imagen N° 43: Hoja de Cálculo 01 de la muestra U01.....	124
Imagen N° 44: Cálculo del valor deducido para falla Pérdida de Áridos, nivel medio con densidad 98.38%.....	125

Imagen N° 45: Cálculo del valor deducido para falla Parches Deteriorados, nivel alto con densidad 0.14%.....	126
Imagen N° 46: Cálculo del valor deducido para falla Baches, nivel bajo con densidad 0.78%.....	127
Imagen N° 47: Cálculo del número de valores deducidos “m” para el máximo valor deducido 43.00.....	128
Imagen N° 48: Orden, cambio del menor y suma de valores deducidos....	129
Imagen N° 49: Valor deducido corregido para $q = 3 - 2 - 1$ y total de valor deducido = 67.50 – 63.00 – 47.00, respectivamente.....	130

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01: Composición vehicular de la Av. Mártires del periodismo.....	115
Gráfico N° 02: Bacheo de bermas con material granular.....	176
Gráfico N° 03: Fallas identificadas en la carpeta asfáltica evaluada.....	179
Gráfico N° 04: Presupuesto de mantenimiento de la Av. Mártires del Periodismo.....	189

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía N° 01: Circulación de aguas pluviales por la calzada.....	103
Fotografía N° 02: El agua pluvial no tiene a donde dirigirse por la interferencia de las malezas en la cuneta.....	104
Fotografía N° 03: El agua pluvial no tiene a donde dirigirse por la interferencia de los agregados del desprendimiento de la carpeta asfáltica y el poste de alumbrado público.....	104
Fotografía N° 04: Sumideros tapados por malezas y barro seco.....	105
Fotografía N° 05: Cunetas saturadas y obstruidas por malezas y sedimentos por el arrastre de tierra y desprendimiento propio de la carpeta asfáltica.....	106

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Planilla de recopilación de información.....	102
Cuadro N° 02: Resultados del ensayo de laboratorio de la extracción de núcleo.....	110
Cuadro N° 03: Gradaciones de los agregados para mezclas asfálticas en caliente.....	111
Cuadro N° 04: Longitudes de unidades de muestro asfálticas.....	119
Cuadro N° 05: Longitudes de unidades de muestro asfálticas.....	120
Cuadro N° 06: Cálculo del PCI de la sección 01.....	132
Cuadro N° 07: Cuadro de resumen de resultados.....	171
Cuadro N° 08: Estado o clasificación de las muestras.....	174
Cuadro N° 09: Cuadro de resumen de fallas en la sección 01.....	177
Cuadro N° 10: Cuadro de resumen de fallas en la sección 02.....	177
Cuadro N° 11: Cuadro de resumen de fallas identificadas en la carpeta asfáltica con su respectiva cantidad y porcentaje.....	178
Cuadro N° 12: Deterioros y técnicas de reparación.....	188

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01: Niveles de severidad para huecos.....	39
Tabla N° 02: Calificación de la condición con índice PCI.....	86
Tabla N° 03: Correlación de categoría de acción con un rango de PCI.....	86

RESULTADOS DE LA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE CAMPO

Cuadro N° 06: Cálculo del PCI de la sección 01.....	132
Cuadro N° 07: Cuadro de resumen de resultados.....	171
Cuadro N° 08: Estado o clasificación de las muestras.....	174
Cuadro N° 09: Cuadro de resumen de fallas en la sección 01.....	177
Cuadro N° 10: Cuadro de resumen de fallas en la sección 02.....	177
Cuadro N° 11: Cuadro de resumen de fallas identificadas en la carpeta asfáltica con su respectiva cantidad y porcentaje.....	178
Cuadro N° 12: Deterioros y técnicas de reparación.....	188

RESUMEN

La investigación parte de la problemática: ¿Cuál es el resultado de la evaluación de la carpeta asfáltica del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento en la Av. Mártires del periodismo?, el objetivo general es: Evaluar la carpeta asfáltica del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento en la Av. Mártires del periodismo, e hipótesis general: La evaluación de la carpeta asfáltica del pavimento flexible está relacionado con la aplicación del método índice de condición del pavimento teniendo como resultado un pavimento en estado malo

Respecto a la metodología, el tipo de investigación es aplicada de nivel descriptivo correlacional, diseño: no experimental y técnica: muestra – observación.

Como conclusión, la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la Av. Mártires del periodismo se encuentra en un estado de condición del 53.10% conllevando a una clasificación regular, por lo que requiere ser intervenido inmediatamente ya que con el pasar de las fechas esta condición reducirá llegando al punto de malo.

Palabras Clave: Carpeta Asfáltica, Pavimento Flexible, Índice de Condición del Pavimento.

ABSTRACT

The investigation starts from the problem: What is the result of the evaluation of the asphalt pavement of the flexible pavement applying the pavement condition index method in the Av. Martires del periodismo?, the general objective is: Evaluate the asphalt pavement folder flexible applying the pavement condition index method in Av. Martires del periodismo, and general hypothesis: The evaluation of the asphalt pavement of the flexible pavement is related to the application of the pavement condition index method resulting in a bad pavement

Regarding the methodology, the type of research is applied at the correlational descriptive level, design: no experimental and technical: sample - observation.

As a conclusion, the asphalt pavement of the flexible pavement of Av. Martires del periodismo is in a state of condition of 53.10% leading to a regular classification, so it needs to be intervened immediately since with the passing of the dates this condition will reduce reaching the point of bad.

Keywords: Asphalt Folder, Flexible Pavement, Pavement Condition Index.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de los países, se basa primordialmente en sus vías de comunicación, a través de ellos se lleva a cabo las interrelaciones económicas, sociales, culturales, etc. entre los pueblos. Miles de millones de dólares y horas - hombre se gasta cada año en la construcción, mantenimiento y rehabilitación de vías. Tiempo y dinero son irremediamente perdidos, los costos aumentan y nuestra comodidad, seguridad son puestas en juego por las condiciones inestables de los pavimentos.

En este orden de ideas, la estructura de pavimento como parte de la infraestructura vial, juega un papel preponderante, ya que su objetivo es ofrecer a los usuarios un rodaje cómodo, seguro y económico.

En general los pavimentos son diseñados para soportar de manera adecuada los esfuerzos transmitidos a la superficie de rodadura, asimismo deberán soportar los diferentes cambios climatológicos y las condiciones de drenaje, finalmente el índice de tasa de crecimiento actual de la región viene aumentando progresivamente como consecuencia obtendremos el aumento del nivel de serviciabilidad de la infraestructura vial.

Independientemente del proceso de deterioro “natural” en toda estructura de pavimento, se deben iniciar labores de mantenimiento y rehabilitación, con el objeto de reducir el impacto que las diferentes fallas puedan afectar a la estructura; las fisuras, deformaciones, agrietamientos, erosión, baches entre otros son problemas comunes que se presentan a lo largo del periodo de vida útil de un pavimento. Para evitar el surgimiento de fallas es importante considerar la conservación de la vía tan pronto se termina la construcción del pavimento.

Cabe destacar, que para realizar una evaluación del pavimento se deberá determinar la condición y el estado en el que se encuentra el comportamiento del pavimento, pudiendo ser funcional como estructuralmente.

El comportamiento funcional de un pavimento se refiere a cuan bien sirve el pavimento al usuario, siendo el confort y la transitabilidad características predominantes. Pudiendo encontrarse en la superficie de rodadura fisuras, grietas, parchados, ahuellamientos, hundimientos, pérdida de agregados, entre otros.

El comportamiento estructural de un pavimento se relaciona con su condición física, esto es con la ocurrencia de hundimientos, hinchamientos, baches u otras situaciones que podrían afectar exclusivamente la capacidad de soporte de la estructura del pavimento.

En los pavimentos flexibles los factores que más inciden en los daños de la superficie de rodamiento son: tráfico, edad y medio ambiente.

Pero las causas de los defectos son de distinto origen y naturaleza; entre las que cabe destacar:

- ✓ Elevado incremento de las cargas circundantes y de su frecuencia con respecto a las previstas en el diseño original.
- ✓ Deficiencias en el proceso constructivo en la calidad real de los materiales en espesores o en las operaciones de construcción, particularmente en la densificación de las capas.
- ✓ Diseños deficientes (Ejemplos: Empleo de métodos de diseño que resultan inadecuados en la actualidad, incorrecta valoración de las características de los materiales empleados, incorrecta evaluación del tránsito existente durante el periodo de diseño del pavimento).
- ✓ Factores climáticos regionales desfavorables (Ejemplos: Elevación del nivel freático, inundaciones, lluvias prolongadas, insuficiencia de drenaje superficial).
- ✓ Deficiente mantenimiento por escasez de recursos económicos disponibles, equipo, maquinaria especializada y personal capacitada.

Con la evaluación del pavimento flexible de la Av. Martires del Periodismo; se logrará obtener un diagnóstico de los daños sufridos en la carpeta asfáltica. Este consiste en determinar los daños existentes en la vía en el momento de la evaluación, así como las causas de origen y de esta forma se establecerán un diagnóstico que permita seleccionar y proyectar la solución de mantenimiento o rehabilitación más adecuada.

Finalmente el proyecto de tesis cuenta con los siguientes capítulos los que se describen a continuación:

1. En el capítulo I, se da una visión general del problema, considerando la justificación, delimitaciones y limitaciones de la investigación, y objetivos.
2. En el capítulo II, se describe el marco teórico del proyecto, donde se encuentran los antecedentes internacionales y nacionales, el marco conceptual la definición de términos, descripción de las hipótesis, definición de las variables con su respectiva operacionalización.
3. En el capítulo III, se describe la metodología de la investigación donde se encuentran el método, tipo, nivel y diseño de investigación, la población y muestra, también se detalla las técnicas e instrumentos de investigación, técnicas y análisis de datos y por último el procesamiento de la información o desarrollo de la investigación.
4. En el capítulo IV, se describe los resultados de la investigación.
5. En el capítulo V, se describe la discusión de resultados.
6. En el capítulo VI, se describe la propuesta de mantenimiento mediante técnicas de reparación y/o conservación vial y su propio costo de mantenimiento.

Por último están las conclusiones y recomendaciones de la investigación, cuenta también con las referencias bibliográficas y anexos.

Bach. JOSE LUIS MALLMA JIMENEZ

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

La situación o estado actual de los pavimentos flexibles en el distrito de Huancayo, cuenta con uno de los principales problemas de todas las obras de infraestructura vial, que son las diferentes fallas o deterioros que se presentan después de su construcción es decir; a lo largo de la vida útil del proyecto.

En la actualidad los transeúntes somos testigos de que una vía principal de alto tránsito como la Av. Mártires del Periodismo, tramo entre el Pje. Aurora y el Pje San Roque, se encuentra la carpeta asfáltica en condiciones de deterioro presentando una variedad de fallas superficiales, generando el malestar en los transportistas y transeúntes en general. Esto debido a que los conductores por esquivar los baches u otras fallas se predisponen a ocasionar choques con otros vehículos y/o atropellos a los transeúntes, así mismo el desgaste de los neumáticos, y maltrato de los vehículos en general a causa del mal estado de la vía en mención generando pérdidas económicas.

Para obtener adecuadamente una vía sin daños superficiales, se debe realizar las acciones de mantenimiento, el cual se realiza con la finalidad

de efectivizar el periodo para el cual fue diseñado y de esta forma evitar complicaciones durante tiempo de servicio de estos, un buen mantenimiento vial reduce de gran manera la aparición de inconvenientes durante la vida útil del pavimento. Actualmente la infinita variedad de fallas superficiales con que el ingeniero se ve obligado a tratar, cualquier intento de sistematizar su estudio debe ir acompañado de la necesidad de establecer sistemas apropiados de rehabilitación y mantenimiento.

Esta variedad de fallas superficiales, permite un estudio apropiado del proyecto, motivo por el cual se vuelve indispensable la búsqueda y fomento de nuevas tendencias de tratamientos superficiales, para su aplicación a los problemas de deterioro.

Ante esta problemática se propone analizar los factores que afectan al deterioro superficial de los pavimentos flexibles intentando de esta forma buscar una alternativa de solución al problema.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es el resultado de la evaluación de la carpeta asfáltica del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento en la Av. Mártires del periodismo?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- 1) ¿Cuáles son las causas que generan al deterioro de la carpeta asfáltica del pavimento flexible?
- 2) ¿Cuáles son las fallas superficiales y nivel de severidad presentes en la carpeta asfáltica del pavimento flexible?
- 3) ¿Qué actividades de conservación vial se sugiere para la reparación de fallas en la carpeta asfáltica del pavimento flexible?

1.3. JUSTIFICACIÓN

1.3.1. Social:

La presente investigación corrobora en el bienestar personal y social de la comunidad empresarial de la región central del país. Así mismo dar a conocer a los transeúntes del lugar de estudio el estado situacional del pavimento flexible y proponer una mejora.

1.3.2. Metodológica:

Los instrumentos que se diseñarán y elaborarán para la investigación servirá para recopilar la información necesaria, asimismo para analizar los datos, los mismos que han sido guiado y orientados en todo momento por el método científico. La metodología utilizada servirá para investigaciones análogas y con aplicación a otros temas.

1.4. DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Espacial:

El pavimento flexible en estudio es la av. Mártires del periodismo, teniendo como tramo entre el Pje. Aurora y el Pje. San Roque, del distrito de Huancayo, provincia de Huancayo, región Junín.

1.4.2. Temporal:

El investigador elaboro y desarrollo la investigación durante el periodo de 3 meses, la cual demando recopilación de información, análisis de los datos, evaluación de los resultados y proponer alternativas de solución. Se empezó a recopilar la información y datos de campo a partir del 10 de diciembre del 2017.

1.4.3. Económica:

Los recursos para la realización del proyecto de investigación estarán limitado a un monto de S/. 3000.00 soles por parte del

investigador. Esto incluye elaboración de tesis, ensayos de laboratorio de suelos, transporte, etc.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN:

1.5.1. Económica:

Por motivos de recursos económicos, se eligió el método PCI para la evaluación superficial de la carpeta asfáltica del pavimento flexible en estudio, ya que este método está al alcance del investigador.

1.5.2. Tecnológica:

Para este tipo de método de evaluación superficial no se requiere de tecnologías costosas o de avances científicos, solo se requiere de instrumentos que se encuentran en casa.

Los ensayos se realizarán en un laboratorio de suelos particular en la provincia de Huancayo, que me puedan facilitar un documento con la calibración de sus equipos.

No se realizarán en laboratorios que estén certificados por el INACAL, debido a que en la provincia de Huancayo no existe ninguna que esté certificada.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la carpeta asfáltica del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento en la Av. Mártires del periodismo.

1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Definir las causas que generan el deterioro de la carpeta asfáltica del pavimento flexible.

- 2) Evaluar y definir las fallas y nivel de severidad de la carpeta asfáltica del pavimento flexible.

- 3) Proponer actividades de conservación vial sugerida de reparación de fallas en la carpeta asfáltica del pavimento flexible evaluado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se abordan los aspectos que se consideran más relevantes sobre la evaluación superficial de la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la Av. Mártires del Periodismo del Distrito y Provincia de Huancayo. La evaluación superficial de la carpeta asfáltica en estudio que se abordan se han desarrollado con base en conocimientos empíricos - mecanísticos. Cabe indicar que para la presente investigación se ha utilizado información obtenida de campo y visitas bibliográficas. Se presenta a continuación los antecedentes internacionales y nacionales, el marco conceptual, definición de términos mayormente usados dentro de la infraestructura vial, también sobre las actividades de conservación vial rutinaria y periódico, así mismo se elaboró, las variables; la operacionalización de las variables.

2.1. ANTECEDENTES

Internacionales:

TESIS, DIAGNOSTICO DE VÍA EXISTENTE Y DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA NUEVA MEDIANTE PARÁMETROS OBTENIDOS DEL ESTUDIO EN FASE I DE LA VÍA ACCESO AL

BARRIO CIUDADELA DEL CAFÉ – VÍA LA BADEA ” por Ing. RICARDO TABARES GONZALES:

El diseño de las estructuras de pavimentos flexibles es un tema de estudio e investigación, como consecuencia de los diversos resultados obtenidos en la construcción y particularmente en la recuperación de la estructura de las vías vehiculares pavimentadas.

Este trabajo realiza una evaluación de los diferentes métodos empleados para el diseño de estructuras de pavimento según criterios y parámetros empíricos, semi-empíricos y racionales, para establecer distintas alternativas estructurales que se tienen esta área.

Con relación al diagnóstico vial realizado mediante el procedimiento de índice condición de pavimento – PCI, a la zona en estudio se concluye que la vía presenta en la actualidad una excelente condición de su estructura de pavimento y en su superficie de rodadura de acuerdo con los criterios rangos de clasificación planteados en este.

Así mismo se recomienda una inspección visual y diagnóstico vial realizado al tramo de estudio, mediante el procedimiento PCI, donde se concluyó que el estado actual del pavimento en el acceso al barrio ciudadela del café se encuentra en un excelente estado, según los rangos de clasificación anteriormente enunciados y confirmados al realizar un recorrido por la vía, sin embargo se evidenciaron una serie de fallas en la superficie de rodadura.

Esto con el fin de confrontar y comparar los conceptos técnicos, académicos y parámetros empleados para los diferentes tipos de diseño, determinando las diferencias en que ellos se derivan y que al ser aplicados puedan o no desarrollar resultados objetables o inadecuados con respecto a los comportamientos de la situación real de la estructura.

EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS ASFALTICOS, por Ing. JOSÉ HARRIS, M.I. – PANAMÁ.

Para una calle residencial que se encuentra en una categoría muy malo se recomienda como estrategia de rehabilitación la reconstrucción de la estructura de pavimento. Se puede considerar las siguientes alternativas:

Limitar el tipo de vehículos que utilizan la calle principal a solo autos de pasajeros A y comerciales ligeros C2. Reparar los daños más severos y colocar un tratamiento superficial como una lechada asfáltica (slurry seal).

Reconstruir la estructura de pavimento escarificado la capa de rodadura existente y colocando una capa base (granular o estabilizada) de espesor adecuado a las cargas de tráfico pesado (buses B2) esperadas para un determinado periodo de diseño y una drenabilidad muy buena (poco o nada de finos).

Nacionales:

TESIS, “ANÁLISIS SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA EL MANTENIMIENTO DE VÍAS EN LA REGIÓN DE PUNO” por KATIA HUMPIRI PINEDA:

La mayoría de las carreteras mantenidas y rehabilitadas, se han deteriorado prematuramente disminuyendo la condición y el nivel de serviciabilidad del pavimento, demandando trabajos correctivos y complementarios antes de lo previsto. Las causas están referidas al tráfico proyectado de forma inadecuada, mala valoración de la subrasante, condiciones de drenaje, condiciones ambientales no consideradas, entre otras.

La región Puno, cuenta con variedad de diseños en pavimentos flexibles, que en su mayoría no han cumplido con el ciclo de vida para el cual fueron diseñados. Por ello es importante la conservación a través de mantenimiento rutinario, periódico y/o rehabilitación de las vías, que permitirán brindar a los usuarios seguridad, comodidad y menor tiempo de transporte. De esta manera se logrará mejorar notablemente el nivel de servicio de las vías.

Las fallas superficiales encontradas en la zona de estudio de mayor incidencia son las fisuras longitudinales y transversales, seguidas de ahuellamientos, desgaste superficial y otras; estas se producen por deficiencias en el diseño, construcción y operación, las cuales influyen negativamente en el resultado final del proyecto. Por ello realizar una adecuada evaluación de la vía es indispensable para determinar el tipo de mantenimiento a emplear, factor que nos ayuda a la conservación vial de manera adecuada.

Con los tratamientos de conservación vial sugeridos en el presente estudio se logra reparar el daño de forma puntual y precisa mejorando el nivel de serviciabilidad. Si en un determinado tipo de falla no se realiza la actividad de conservación adecuada no se logrará disminuir de manera óptima el daño. El mantenimiento permanente de las infraestructuras viales ayuda a la conservación de las vías, reflejándose en comodidad y tiempo de transporte.

TESIS, “EVALUACIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE POR EL MÉTODO PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) EN LAS VÍAS ARTERIALES: CINCUENTENARIO, COLON Y MIGUEL GRAU (HUACHO-HUAURA-LIMA)” por PAOLA BEATRIZ LEGUÍA LOARTE y HANS FERNANDO PACHECO RISCO:

El método Pavement Condition Index (PCI); constituye el modo más completo para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, siendo ampliamente aceptado y formalmente adoptado como procedimiento estandarizado, y ha sido publicado por la ASTM como método de análisis y aplicación. Se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie, valor que cuantifica el estado en que se encuentra el pavimento para su respectivo tratamiento y mantenimiento.

Se determinó que el 100 por ciento de las vías no ha sido evaluado; por lo tanto con la aplicación de la metodología PCI, identificando los

parámetros de evaluación, determinando el índice de condición y obteniendo la condición del pavimento, finalmente se puede realizar la evaluación superficial del pavimento para obtener el estado de conservación de las vías arteriales en estudio.

Aplicando el método Pavement Condition Index (PCI) se determinó que la Av. Cincuentenario tiene un PCI de 51.84 y se encuentra en un estado de conservación “Regular”; mientras que la Av. Colón y Miguel Grau tienen un PCI de 59.29 y presentan un estado de conservación “Bueno”.

Con la aplicación de la metodología Pavement Condition Index (PCI) se puede clasificar el estado de conservación en el que se encuentran los pavimentos flexibles, así como también el tipo de fallas que presentan, a fin de realizar el tratamiento que corresponda para cada una.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. PAVIMENTOS

“Los pavimentos se dividen en flexibles y rígidos. El comportamiento de los mismos al aplicarles cargas es muy diferente, tal como se puede ver.

En un pavimento rígido, debido a la consistencia de la superficie de rodadura, se produce una buena distribución de las cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante. Lo contrario sucede en un pavimento flexible, la superficie de rodadura al tener menos rigidez, se deforma más y se producen mayores tensiones en la subrasante” (MTC-2018).

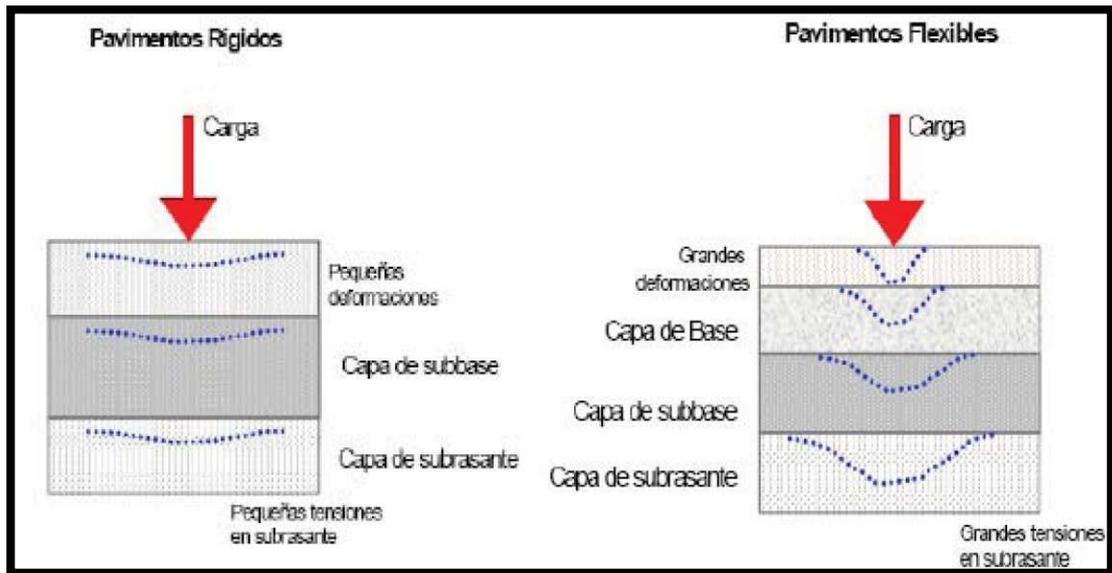


Imagen N° 01: Elementos estructurales que integran un pavimento.

2.2.2. BASE

“La base es la capa situada debajo de la carpeta (pavimento flexible). Su función es eminentemente ser resistente, absorbiendo la mayor parte de los esfuerzos verticales y su rigidez o su resistencia a la deformación bajo las sollicitaciones repetidas del tránsito suele corresponder a la intensidad del tránsito pesado. Así, para tránsito medio y ligero se emplean las tradicionales bases granulares, pero para tránsito pesado se emplean ya materiales granulares tratados con un cementante” (MTC-2018).



Imagen N°02: Etapas para la preparación de la base.

2.2.3. SUB-BASE (MTC-2018).

En los pavimentos flexibles, la subbase es la capa situada debajo de la base y sobre la capa subrasante, debe ser un elemento que brinde un apoyo uniforme y permanente al pavimento.

Cuando se trate de un pavimento rígido, esta capa se ubica inmediatamente abajo de las losas de hormigón, y puede ser no necesaria cuando la capa subrasante es de elevada capacidad de soporte.

Su función es proporcionar a la base un cimiento uniforme y constituir una adecuada plataforma de trabajo para su colocación y compactación. Debe ser un elemento permeable para que cumpla también una acción drenante, para lo cual es imprescindible que los materiales usados carezcan de finos y en todo caso suele ser una capa de transición necesaria.

Esta capa no debe ser sujeta al fenómeno de bombeo y que sirva como plataforma de trabajo y superficie de rodamiento para las máquinas

pavimentadoras. En los casos que el tránsito es ligero, principalmente en vehículos pesados, puede prescindirse de esta capa y apoyar las losas directamente sobre la capa subrasante.

Se emplean normalmente subbases granulares constituidas por materiales cribados o de trituración parcial, suelos estabilizados con cemento, etc.

2.2.4. SUB-RASANTE

“Esta capa debe ser capaz de resistir los esfuerzos que le son transmitidos por el pavimento. Interviene en el diseño del espesor de las capas del pavimento e influye en el comportamiento del pavimento. Proporciona en nivel necesario para la subrasante y protege al pavimento conservando su integridad en todo momento, aún en condiciones severas de humedad, proporcionando condiciones de apoyo uniformes y permanentes.

Con respecto a los materiales que constituyen la capa subrasante, necesariamente deben utilizarse suelos compactables y obtener por lo menos el 95% de su grado de compactación” (MTC-2018).



Imagen N° 03: Etapas para la preparación de la subrasante.

2.2.5. TIPOS DE PAVIMENTOS

2.2.5.1. PAVIMENTO FLEXIBLE

Según: (MTC-2018), (ASTM).

Un pavimento flexible cuenta con una carpeta asfáltica en la superficie de rodamiento, la cual permite pequeñas deformaciones de las capas inferiores sin que su estructura se rompa.

El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento rutinario y periódico para cumplir con su vida útil.

Una carpeta constituida por una mezcla asfáltica proporciona la superficie de rodamiento; que soporta directamente las sollicitaciones del tránsito y aporta las características funcionales. Estructuralmente, la carpeta absorbe los esfuerzos horizontales y parte de los verticales, ya que las cargas de los vehículos se distribuyen hacia las capas inferiores por medio de las características de fricción y cohesión de las partículas de los materiales y la carpeta asfáltica se pliega a pequeñas deformaciones de las capas inferiores sin que su estructura se rompa.

Las capas que forman un pavimento flexible son: carpeta asfáltica, base y subbase, las cuales se construyen sobre la capa subrasante.

Asfalto

Es un material aglomerante de color oscuro, constituidos por mezclas complejas de hidrocarburos no volátiles de alto peso molecular, originarios del petróleo crudo, en el cual están disueltos, pueden obtenerse por evaporación natural de depósitos localizados en la superficie terrestre, denominados asfaltos naturales, o por medio de procesos de destilación industrial cuyo componente predominante es el Bitumen.

Los asfaltos destilados del petróleo son producidos ya sea por destilación por vapor o soplados.

La destilación por vapor produce un excelente asfalto para pavimentos, mientras que el producto de destilación por aire o soplado tiene una escasa aplicación en pavimentación.

Obtención y tipos

Según el origen del petróleo crudo la composición de base se divide en:

- ✓ Base Asfáltica
- ✓ Base Parafínica
- ✓ Base Intermedia

Los asfaltos de base asfáltica, es decir, asfaltos obtenidos de petróleos asfálticos, son más deseables para pavimentación, ya que tienen buenas características ligantes y de resistencia al envejecimiento por acción del clima.

Los asfaltos de base parafínica, se oxidan lentamente expuestos a la intemperie, dejando un residuo escamosos y de poco valor como ligante.

De acuerdo a su aplicación, los asfaltos los podemos clasificar en 2 grandes grupos:

- Asfaltos para Pavimentos
- Asfaltos Industriales

Asfaltos para pavimentos

Éstos se subdividen en:

- ✓ Cementos Asfálticos
- ✓ Asfaltos Cortados
- ✓ Emulsiones Asfálticas

a) Cementos Asfálticos

Los Cementos Asfálticos, son preparados especialmente para pavimentación. Es un material ideal para la construcción de pavimentos ya que:

- Es un material aglomerante, resistente, muy adhesivo, impermeable y duradero. -Es consistente y puro.

- Es termoplástico, es decir, se licua a medida que se va calentando.
- Es resistente a los ácidos, sales y álcalis.

Se denominan por las letras CA, y se clasifican según su grado de dureza, el que mide según el ensayo de penetración. Podemos distinguir CA 40 – 50, CA 60 – 70, etc.; CA indica que es un cemento asfáltico y los números el rango de penetración. Para su aplicación debe estar libre de agua y con características homogéneas. Los CA más utilizados son:

- CA 40-50: uso en rellenos de juntas y grietas.
- CA 60-70: en mezcla en planta en caliente para la construcción de bases binder y carpetas de rodado.
- CA 120-150: usados en tratamientos superficiales. Su aplicación no debe hacerse bajo amenaza de lluvia, temperatura ambiente bajo los 10°C y en superficies húmedas, tampoco deben ser calentadas sobre los 170 °C.

b) Asfaltos Cortados

Los asfaltos cortados, AC, llamados también diluidos, líquidos o Cut-Backs, son asfaltos líquidos que resultan de la dilución de cemento asfáltico con destilados del petróleo. Se presenta como un líquido de color negro, de viscosidad variable.

Los solventes usados actúan como vehículos, proporcionando productos menos viscosos que pueden ser aplicados a bajas temperaturas. Los solventes se evaporan después de su aplicación. Se clasifican según:

- ✓ Su velocidad de curado:

Lo cual se divide en 3 categorías:

RC

Asfalto Cortado de Curado Rápido (Rapid Curing), se producen al mezclar CA con destilados ligeros del tipo Nafta o Bencina. Se utilizan generalmente en: -RC – 1 / RC – 70: Riegos de liga.

- RC – 2 / RC – 250: Mezclas asfálticas abiertas.

- RC – 3 / RC – 800: Sellos de arena, tratamientos superficiales.
- RC – 5 / RC – 3000: Sellos de arena, macadam de penetración.

MC

Asfalto Cortado de Curado Medio (Médium Curing), cuyo solvente es la Parafina o Kerosene, lo que da trabajabilidad a temperatura relativamente baja. Se emplean en:

- MC – 0 / MC – 30: Como imprimante en bases estabilizadas.
- MC – 2 / MC – 250: Mezclas en sitio de graduación abierta y cerrada.
- MC – 3 / MC – 800: Mezclas en sitio de graduación abierta y cerrada.
- MC – 4, MC – 5 / MC – 3000: En zonas calurosas y agregados absorbentes.

SC

Asfaltos Cortados de Curado Lento (Slow Curing), los aceites son los que le dan cierta fluidez.

Este tipo de asfalto ya no se utiliza.

Los asfaltos cortados (AC), no deben emplearse en días de lluvia o con amenaza de lluvia, en temperaturas inferiores a 10°C y en superficies húmedas.

c) Emulsiones Asfálticas

Son de cemento asfáltico en una fase acuosa, con estabilidad variable. El tiempo de quiebre y la viscosidad de las emulsiones, dependen entre otros factores, de la calidad y la cantidad de los agentes emulsificantes.

La cantidad de emulsificantes y aditivo químico utilizados varía generalmente de 0.2 % a 5 %, y la cantidad de asfalto en el orden de 60 % a 70 %.

El color de emulsiones asfálticas antes del quiebre es marrón y después del quiebre negro, constituyéndole en un elemento

auxiliar para la inspección visual.

Las emulsiones asfálticas se clasifican de acuerdo a la carga de la partícula en:

- Catiónica (Utilizadas referentemente en pavimentación)
- Aniónica. (Aplicaciones industriales, levemente en pavimentación)

En cuanto al tiempo de quiebre, se clasifican en:

- Quiebre rápido CRS
- Quiebre medio CMS
- Quiebre lento CSS
- Quiebre controlado. CQS

Las emulsiones asfálticas de quiebre rápido son el ligante más adecuado para la ejecución de tratamientos superficiales, por su facilidad de empleo y su excelente adherencia a todo tipo de áridos.

Las emulsiones de quiebre lento se emplean en riegos de liga, en la preparación de lechadas asfálticas (slurry seal) y riegos negros (fog seal).

Las emulsiones asfálticas de quiebre medio y lento se emplean en la preparación de mezclas en frío, ya sea en planta o en sitio. Las emulsiones de quiebre controlado (conocidas como Quick Setting) se utilizan para la fabricación de slurries o lechadas asfálticas de rápida apertura al tránsito.

Otros usos para las emulsiones son reciclados en frío, estabilización de suelos, sellos de terminación, membrana de curado, riego de penetración (Macadam) y, en la agricultura, para prevenir la erosión o retardar la evaporación del agua.

2.2.5.2. PAVIMENTO RÍGIDO

Según: (MTC-2018).

La superficie de rodamiento de un pavimento rígido es proporcionada por losas de hormigón hidráulico, las cuales distribuyen las cargas de los vehículos hacia las capas inferiores por medio de toda la superficie de la losa y de las adyacentes, que trabajan en conjunto con la que recibe directamente las cargas. Por su rigidez distribuyen las cargas verticales sobre un área grande y con presiones muy reducidas. Salvo en bordes de losa y juntas sin pasajuntas, las deflexiones o deformaciones elásticas son casi inapreciables.

Este tipo de pavimento no puede plegarse a las deformaciones de las capas inferiores sin que se presente la falla estructural. Es de punto de vista es el que influye en los sistemas de cálculos de pavimentos rígidos, sistemas que combinan el espesor y la resistencia de hormigón de las losas, para una carga y suelos dados.

Aunque en teoría las losas de hormigón hidráulico pueden colocarse en forma directa sobre la subrasante, es necesario construir una capa de subbase para evitar que los finos sean bombeados hacia la superficie de rodamiento al pasar los vehículos, lo cual puede provocar fallas de esquina o de orilla en la losa. La sección transversal de un pavimento rígido está constituida por la losa de hormigón hidráulico y la subbase, que se construye sobre la capa subrasante.

2.2.5.2.1. TIPOS DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

Existen 6 tipos de pavimentos rígidos:

- De hormigón simple
- De hormigón simple con barras de transferencia de carga.
- De hormigón reforzado
- De hormigón con refuerzo continuo.

- De hormigón presforzado.
- De hormigón fibroso.

2.2.5.2.1.1. LOS PAVIMENTOS DE HORMIGÓN SIMPLE

Se construyen sin acero de refuerzo y sin barras de transferencia de cargas en las juntas. Dicha transferencia se logra a través de la trabazón entre los agregados de las dos caras agrietadas de las losas contiguas, formadas por el aserrado o corte de la junta. Para que la transferencia de carga sea efectiva, es preciso tener losas cortas. Este tipo de pavimento se recomienda generalmente para casos en que el volumen de tránsito es de tipo mediano o bajo.

2.2.5.2.1.2. LOS PAVIMENTOS DE HORMIGÓN SIMPLE CON BARRAS DE TRANSFERENCIA DE CARGA

Se construyen sin acero de refuerzo; sin embargo en ellos se disponen de barras lisas en cada junta de contracción, las cuales actúan como dispositivos de transferencia de cargas, requiriéndose también que las losas sean cortas para controlar el agrietamiento.

2.2.5.2.1.3. LOS PAVIMENTOS REFORZADOS

Contienen acero de refuerzo y pasajuntas en las juntas de contracción. Estos pavimentos se construyen con separaciones entre juntas superiores a las utilizadas en pavimentos convencionales. Debido a ello es posible que entre las juntas se produzcan una o más fisuras transversales, las cuales se mantienen prácticamente cerradas a causa del acero de refuerzo, lográndose una excelente transferencia de carga a través de ellas.

2.2.5.2.1.4. LOS PAVIMENTOS CON REFUERZO CONTINUO

Por su parte, se construyen sin juntas de contracción. Debido a su continuo contenido de acero en dirección longitudinal, estos pavimentos desarrollan fisuras transversales a intervalos muy cortos. Sin embargo, por la presencia de refuerzo, se desarrolla una gran transferencia de carga en las caras de las fisuras.

Normalmente un espaciamiento de juntas que no exceda los 4.50m tiene un buen comportamiento en pavimentos de hormigón simple, así como uno no mayor a 6m en pavimentos con pasajuntas, ni superior a 12 m en pavimentos reforzados. Espaciamientos mayores a estos, han sido empleados con alguna frecuencia, pero han generado deterioros, tanto en las juntas, como en las fisuras transversales intermedias.

2.2.5.2.1.5. LOS PAVIMENTOS CON HORMIGÓN PRESFORZADO

Están constituidos a base de losas que han sido previamente esforzadas y de esta manera no contienen juntas de construcción. Se han ensayado varios sistemas de presfuerzo y postensado con el fin de llegar a soluciones de pavimentos de espesor reducido, gran elasticidad y capacidad de soporte, y reducción de juntas. Gracias al sistema de presfuerzo se han podido construir losas de más de 120 m de longitud, con una reducción del 50% del espesor de la losa. Sin embargo pese a los esfuerzos para desarrollar esta técnica, en carreteras se han producido más dificultades que ventajas. Ha tenido en cambio más aplicación en aeropuertos en los cuales ha habido casos de un

comportamiento excelente, tanto en pistas como en plataformas.

2.2.5.2.1.6. LOS PAVIMENTOS DE HORMIGÓN FIBROSO

En este tipo de losas, el armado consiste en fibras de acero, de productos plásticos o de fibra de vidrio, distribuidos aleatoriamente, gracias a lo cual se obtienen ventajas tales como el aumento de la resistencia a la tensión y a la fatiga, fisuración controlada, resistencia al impacto, durabilidad, etc. con una dosificación de unos 40 kg/m³ de hormigón, es posible reducir el espesor de la losa en 30 % y aumentar el espaciamiento entre juntas por lo que puede resultar atractivo su uso en ciertos casos a pesar de su costo.

Existen otros tipos de técnicas aplicadas a los pavimentos rígidos en donde se otorgan soluciones idóneas y se logre una óptima calidad de las obras. Lo dicho vale tanto para el caso de obras nuevas, como para el de reparaciones y rehabilitaciones.

Se incluyen los siguientes temas: hormigón para rápida habilitación al tránsito (fast-track), construcción de un pavimento de hormigón sobre pavimento asfáltico existente (whitetopping).

Sistema fast track

Mezcla de hormigón empleado en los pavimentos rígidos que requieren entregarse en servicio muy rápidamente, es decir, con muy altas resistencias iniciales. Es muy usual realizar este trabajo en horas de la noche cuando las temperaturas son muy bajas.

El hormigón fast track permite alcanzar la resistencia a la compresión y resistencia de diseño a partir de las 12

horas de colocada la mezcla dependiendo de las condiciones climáticas.

Es ideal para pavimentos que deben ser entregados al servicio a edades tempranas y obtiene un mejor desarrollo de resistencias del hormigón para un más rápido avance de la obra.

Sistema White topping

Es un sistema de recuperación de pavimentos flexibles mediante la construcción de losas de hormigón (mayores a 10 cm de espesor) sobre el pavimento flexible. El pavimento se asume como un suelo con muy buena capacidad portante.

Este tipo de sistema se coloca directamente sobre el pavimento existente, es ideal para rehabilitación de pavimentos flexibles que no han completado su periodo de servicio y tiene una mayor economía en su construcción.

2.2.6. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS.

2.2.6.1. PAVIMENTO FLEXIBLE – “Según (MTC-2018).

2.2.6.1.1. VENTAJAS

- Su construcción inicial resulta más económica.
- Tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años.

2.2.6.1.2. DESVENTAJAS

- Para cumplir con su vida útil requiere de un mantenimiento constante.
- Las cargas pesadas producen roderas y dislocamientos en el asfalto y son un peligro potencial para los usuarios. Esto constituye un serio problema en intersecciones,

casetas de cobro de peaje, donde el tráfico está constantemente frenando y arrancando. Las roderas llenas de agua de lluvia en estas zonas, pueden causar deslizamientos, pérdida de control del vehículo y por lo tanto, dar lugar a accidentes y a lesiones personales.

- Las roderas, dislocamientos, agrietamientos por temperatura, agrietamientos tipo piel de cocodrilo (fatiga) y el intemperismo, implican un tratamiento frecuente a base de selladores de grietas y de recubrimientos superficiales.
- Las distancias de frenado para superficies de hormigón son mucho mayores que para las superficies de asfalto sobre todo cuando el asfalto esta húmedo y con huellas.
- Una vez que se han formado huellas en un pavimento de asfalto, la experiencia ha demostrado, que la colocación de una sobrecarpeta de asfalto sobre ese pavimento no evitara que se vuelva a presentar. Las huellas reaparecen ante la incapacidad de lograr una compactación adecuada en las huellas que dejan las ruedas y/o ante la imposibilidad del asfalto de resistir las presiones actuales de los neumáticos y los volúmenes de tráfico de hoy en día.

2.2.6.2. PAVIMENTO RÍGIDO – “Según (MTC-2018).

2.2.6.2.1. VENTAJAS

- El hormigón refleja la luz, lo que aumenta la visibilidad y puede disminuir los costos de iluminación en las calles hasta un 30%, en cantidad de luminarias y consumo de energía.
- El hormigón no se ahuella nunca, por lo tanto no hay acumulación de agua y, por ende, tampoco se produce hidroplaneo. Por otra parte, se disminuye el efecto "spray",

que es el agua que despide el vehículo que va adelante sobre el parabrisas del de atrás, impidiendo la visibilidad.

- Es fácil darles "rugosidad" a los pavimentos de hormigón durante su construcción, para generar una superficie que provea de mayor adherencia.
- La rigidez del hormigón favorece que la superficie de rodado mantenga la planeidad.
- La lisura es el factor más importante para los usuarios. Actualmente, los pavimentos de hormigón se pueden construir más suaves que los de asfalto.
- A diferencia del asfalto, el hormigón puede soportar cargas de tráfico pesadas sin que se produzca ahuellamiento, deformaciones o lavado de áridos.
- La superficie dura del hormigón hace más fácil el rodado de los neumáticos. Estudios han demostrado que aumenta la eficiencia de combustible de los vehículos.
- El hormigón se endurece a medida que pasa el tiempo. Después del primer mes, el hormigón continúa lentamente ganando 40% de resistencia durante su vida.
- El hormigón tiene una vida promedio de 30 años.
- Los pavimentos de hormigón frecuentemente sobrepasan la vida de diseño y las cargas de tráfico.
- Los pavimentos de hormigón se pueden diseñar para que duren desde 10 hasta 50 años, dependiendo de las necesidades del sistema.
- Las técnicas de restauración de pavimentos pueden extender su vida hasta tres veces la de diseño.
- Los pavimentos de hormigón tienen un mayor valor a largo plazo debido a su mayor expectativa de vida con los mínimos requerimientos de mantención.

- La durabilidad del hormigón disminuye la necesidad de reparación y/o mantenciones anuales, en comparación con pavimentos asfálticos.
- Los pavimentos de hormigón se pueden construir y dar al tránsito en tiempos reducidos, incluso de hasta 12 horas.

2.2.6.2.2. DESVENTAJAS

- Tiene un costo inicial mucho más elevado que el pavimento flexible.
- Se deben tener cuidado en el diseño.

2.2.7. MANIFESTACIÓN DE FALLAS

“Las manifestaciones de fallas son señales visibles de defectos en el pavimento y pueden ser indicativas de las condiciones estructurales del pavimento. Las fallas indican problemas causados por deficiencias de material y construcción, condiciones ambientales y climáticas, cargas de tránsito y otras causas” (BOOZ ALLEN&HAMILTON / BARRIGA DALL’ORTO / WILBUR SMITH -1999).

2.2.7.1. SEVERIDAD

“La severidad se refiere a la gravedad del problema. La escala de severidad, basada en experiencia previa, tiene tres niveles: bajo, medio y alto” (Booz et al., 1999).

2.2.7.2. EXTENSIÓN

“La extensión se refiere al tamaño del área con el problema. La escala, basada en experiencia previa, tiene tres niveles: menos del 20%, entre el 20% y 50% y mayor al 50%” (Booz et al., 1999).

2.2.7.3. PAUTAS

Según: BOOZ ALLEN&HAMILTON / BARRIGA DALL’ORTO / WILBUR SMITH -1999.

- ✓ Menos del 20% de la superficie afectada. Ubicado solo en áreas localizadas.
- ✓ Del 20% al 50% de la superficie afectada. Puede estar ubicado uniformemente a lo largo del tramo o en áreas localizadas.
- ✓ Más del 50% de la superficie afectada. Ubicado uniformemente a lo largo de toda el tramo.

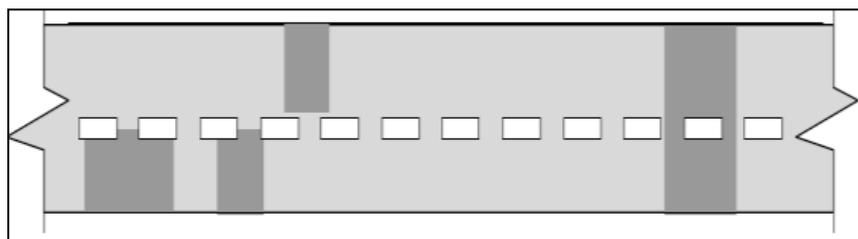
En las figuras que se muestran a continuación se pretende ilustrar casos similares de extensión (área de problema) a cualquier tipo de manifestación de fallas.

Así por ejemplo, puede suceder dentro de un determinado proceso de evaluación de pavimentos de una vía, que el evaluador pudiera encontrar un número de áreas con peladuras en un tramo en estudio, que puede presentar los siguientes casos: (Booz et al., 1999).

1er. Caso: Distribución aleatorias de fallas

Área total afectada < 20%: Las peladuras pueden estar concentradas en áreas aisladas o ubicadas aleatoriamente.

Imagen N° 04: Distribución aleatoria de fallas.

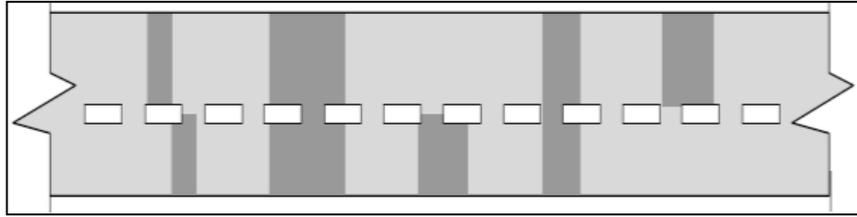


Fuente: Manual de identificación, clasificación y tratamientos de fallas en pavimentos urbanos, (Booz et al., 1999).

2do. Caso: Distribución uniforme e intermitente de fallas

Área total afectada < 20%: Situación similar pero las fallas tienen una distribución más uniforme con intermitente ocurrencia.

Imagen N° 05: Distribución uniforme e intermitente de fallas.

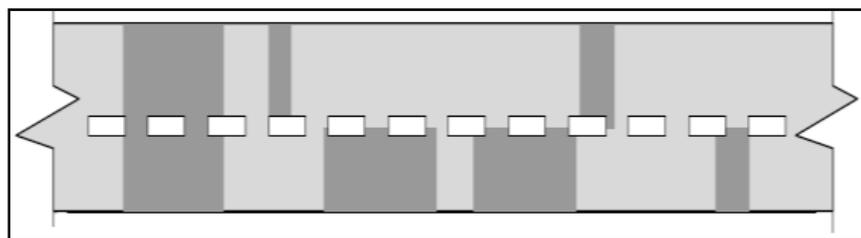


Fuente: Manual de identificación, clasificación y tratamientos de fallas en pavimentos urbanos, (Booz et al., 1999).

3er. Caso: Distribución uniforme y frecuente de fallas

Área total afectada 20% - 50%: Tramo con concentraciones de peladuras distribuidas uniformemente y con frecuente ocurrencia.

Imagen N° 06: Distribución uniforme y frecuente de fallas.



Fuente: Manual de identificación, clasificación y tratamientos de fallas en pavimentos urbanos, (Booz et al., 1999).

2.2.8. TIPOS DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES (MTC-CV-2014)

2.2.8.1. FISURAS Y GRIETAS

2.2.8.1.1. Fisuras y Grietas por Fatigamiento (Piel de Cocodrilo)

“La piel de cocodrilo está constituida por fisuras que forman polígonos irregulares de ángulos agudos. Puede ser en su principio, poco grave, mostrando polígonos incompletos dibujados en la superficie por fisuras cerradas (es decir, de ancho nulo). El tamaño de la malla disminuye luego bajo el

efecto de las condiciones climáticas y del tráfico. Las fisuras se abren y se observan pérdidas de material en sus bordes” (MTC, CV-2014).



Imagen N° 07: Fisuras y Grietas por Fatigamiento.

Posibles causas: La causa más frecuente es la falla por fatiga de la estructura o de la carpeta asfáltica principalmente debido a:

Según: (MTC, CV-2014)

- El deterioro/falla es consecuencia del fenómeno de fatiga de las capas asfálticas sometidas a una repetición de cargas superior a la permisible.

Según: (Booz et al., 1999).

- Fatiga de las capas asfálticas sometidas a una repetición de cargas superior a la permisible.
- Indicativo de insuficiencia estructural del pavimento.

Niveles de Severidad: (MTC, CV-2014)

- 1: Malla grande (> 0.5 m) sin material suelto
- 2: Malla mediana (entre 0.3 y 0.5 m) sin o con material suelto
- 3: Malla pequeña (< 0.3 m) sin o con material suelto

El nivel 1 corresponde a la aparición de la red en la superficie.

Las fisuras no tienen generalmente un ancho significativo. Se abren en los niveles 2 y 3.

Medida:

Metros cuadrados de área afectada. De identificarse dos o tres niveles de severidad coexistiendo en un área y de poder ser diferenciados con facilidad deben medirse por separado, caso contrario calificar con el mayor nivel de severidad presente.

2.2.8.1.2. Fisuras y Grietas en Bloque

“Serie de fisuras interconectadas que dividen el pavimento con piezas aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño de unos 30 x 30 cm a 3 x 3 m” (*Booz et al., 1999*).



Imagen N° 08: Fisuras y Grietas pro Bloque.

Posibles causas: Según: (*Booz et al., 1999*).

- Es causada principalmente por la contracción del pavimento asfáltico debido a la variación de la temperatura durante el día, lo que se produce en ciclos de esfuerzo – deformación sobre la mezcla. La presencia de este tipo de fisuras indica que el asfalto se ha endurecido, lo cual

sucede debido al envejecimiento de la mezcla o al uso de un tipo de asfalto inapropiado para el clima de la zona.

- Combinación del cambio volumétrico del agregado fino de la mezcla asfáltica con el uso de un asfalto de baja penetración.

Niveles de Severidad:

- Baja: Fisuras únicas, < 10 mm, espaciados entre sí pero interconectadas formando un “mapa”.
- Medio: Definidos por fisuras de mediada severidad. Las grietas interconectadas con anchos entre 10 y 20 mm.
- Alta: Definidos por fisuras de alta severidad. Grietas múltiples interconectadas de anchos mayores a 20 mm.

Medida:

El agrietamiento en bloque se mide en metros cuadrados de área afectada. Sin en cualquier área de la sección de pavimento se identifican distintos niveles de severidad de este tipo de falla deberán delimitarse para poder medirse por separado.

2.2.8.1.3. Grietas de Borde

“Fisuramiento paralelo al borde exterior del pavimento generalmente dentro de los 300 a 600 mm del borde. La falla es acelerada por el tránsito” (*Booz et al., 1999*).



Imagen N° 09: Grietas de Borde.

Posibles causas: según (Booz et al., 1999).

- Falta de soporte lateral de la berma.
- Drenaje inadecuado.
- Falta de compactación y confinamiento en el borde del pavimento.

Niveles de Severidad:

- Baja: Menos de 300 mm del borde del pavimento.
- Medio: Fisuras entre 300 y 600 mm del borde del pavimento. Fisuras múltiples con fisuras interconectadas.
- Alto: se extienden a más de 600 mm del borde del pavimento.

Medida:

La grieta de borde se mide en metros lineales.

2.2.8.1.4. Fisuras y Grietas Longitudinales y Transversales

“Fisura longitudinal y fisura transversal es una fractura del pavimento paralelo y transversal al eje de la vía respectivamente” (Booz et al., 1999). Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o transversales a él. Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la

estructura, las cuales han superado la resistencia del material afectado. La localización de las fisuras dentro del carril puede ser un buen indicativo de la causa que las generó, ya que aquellas que se encuentran en zonas sujetas a carga pueden estar relacionadas con problemas de fatiga de toda la estructura o de alguna de sus partes



Imagen N° 10: Fisuras y Grietas Longitudinales y Transversales.

Posibles causas: Las causas para la conformación de fisuras longitudinales son:

Según: (Booz et al., 1999).

- Acción del tránsito, fatiga del pavimento.
- Proceso constructivo deficiente de las juntas longitudinales.
- Contracción de la mezcla asfáltica por endurecimiento del bitumen o reflexión de fisuras causadas por grietas existentes debajo de la superficie de rodamiento.
- Confinamiento lateral deficiente. En ese caso, las fisuras ocurren a una distancia de 0.30 a 0.60 m del borde.

Según: (MTC, CV-2014).

- El deterioro / falla es consecuencia del fenómeno de fatiga de las capas asfálticas sometidas a una repetición de cargas superior a la permisible.

Las causas para la conformación de fisuras transversales son:

Según: (Booz et al., 1999).

- Insuficiente de espesor de pavimento y/o falta de sobre ancho de las capas inferiores en los bordes.
- Retracción de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad debida a un exceso de filler, envejecimiento del asfalto, etc.
- Reflexión de grietas de capas interiores y apertura de juntas de construcción defectuosas.

Niveles de Severidad: según (MTC, CV-2014)

- Baja: Fisuras finas en las huellas del tránsito (ancho \leq 1 mm).
- Medio: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho $>$ 1 mm y \leq 3 mm).
- Alta: Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho $>$ 3 mm). También se denominan grietas.

Medida:

Las grietas longitudinales y transversales se miden en metros lineales. Cada porción de fisura con distinto nivel de severidad debe registrarse por separado. Si ocurren abultamiento o hundimientos en la grieta, estos deben registrarse.

2.2.8.1.5. Fisuras y Grietas Reflejadas

“Falla de pavimentos mixtos: superficie asfáltica sobre pavimento rígido con juntas. Son grietas transversales y longitudinales producidos por la reflexión de las juntas del pavimento rígido a la superficie de asfalto” (Booz et al., 1999).



Imagen N° 11: Fisuras y Grietas Reflejadas.

Posibles causas: Según: (Booz et al., 1999).

- Movimiento de las losas de concreto: por razones térmicas, deflexión por las cargas, etc.
- La acción del tránsito puede resultar en peladuras y eventualmente en baches.

2.2.8.2. DETERIORO SUPERFICIAL

2.2.8.2.1. Parches Deteriorados

“Las reparaciones están destinadas a mitigar los defectos del pavimento, de manera provisional o definitiva: su número, su extensión y su frecuencia son elementos del diagnóstico. Una reparación reciente enmascara un problema, reparaciones frecuentes lo subrayan. Las reparaciones deben ser calificadas en el momento del examen visual, pues algunas de ellas son tomadas en cuenta para determinar el estado estructural del pavimento. Si la reparación se aplica a deterioros / fallas superficiales y erradica el defecto, no se usara para calificar el estado estructural del pavimento. Si se aplica a la fisuración estructural, se considera como factor agravante. Dichos criterios resultan en los niveles de gravedad definidos más abajo” (MTC, 2013).



Imagen N° 12: Parches Deteriorados.

Posibles Causas: Según: (MTC, CV-2014).

- Las reparaciones son indicativas de insuficiencia estructural del pavimento o de deterioros/fallas superficiales. No requieren medidas correctivas.

Niveles de Severidad:

- Leve: El parche está en buena condición. La calidad del tránsito se califica de baja severidad.
- Medio: El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica de severidad media.
- Alto: El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica de alta severidad.

Medida:

Se miden en metros cuadrados de área afectada. Sin embargo, si un solo parche tiene áreas de diferente severidad, estas deben medirse y registrarse de forma separada Ningún otro daño se registra dentro de un parche y si una cantidad importante de pavimento ha sido reemplazada, no se debe registrar como un parche sino como un nuevo pavimento.

2.2.8.2.2. Baches en Carpetas Asfálticas y Tratamientos Superficiales

“Los baches o huecos son consecuencia normalmente del desgaste o de la destrucción de la capa de rodadura. Cuando aparecen, su tamaño es pequeño. Por falta de mantenimiento ellos aumentan y se reproducen en cadena, muchas veces con una distancia igual al perímetro de una rueda de camión” (MTC, CV-2014).

“Descomposición o desintegración total de la mezcla asfáltica y su remoción es una cierta extensión, formando cavidades de bordes netos” (Booz et al., 1999).



Imagen N° 13: Baches en Carpetas Asfálticas y Tratamientos Superficiales.

Posibles causas:

Según: (MTC, CV-2014).

Esta falla proviene de la evolución de otros deterioros y carencia de conservación vial:

- Desprendimiento
- Fisuración de fatiga.

Según: (Booz et al., 1999).

- Fundaciones y capas inferiores inestables.
- Espesores insuficientes.
- Defectos constructivos.
- Retención de agua en zonas hundidas y/o fisuradas.

- Alto impacto sobre el tránsito y la seguridad. Se llega a esta falta por evolución de otras fallas y carencia de mantenimiento.

Niveles de Severidad:

Según: (MTC, CV-2014)

- Diámetro < 0.2 m.
- Diámetro entre 0.2 y 0.5 m.
- Diámetro > 0.5 m.

Según: (Booz et al., 1999)

Los niveles de severidad para los huecos están basados en la profundidad y el diámetro de los mismos, tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla N° 01: Niveles de severidad para huecos.

Profundidad máxima del hueco.	Diámetro medio (mm)		
	102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm
12.7 a 25.4 mm	L	L	M
> 25.4 a 50.8 mm	L	M	H
> 50.8 mm	M	M	H

Si el diámetro del hueco es mayor que 762 mm, debe medirse el área en metros cuadrados y dividirla entre 5 pies² (0.47 m²) para hallar el número de huecos equivalentes. Si la profundidad es menor o igual que 25.0 mm, los huecos se consideran como de severidad media. Si la profundidad es mayor que 25.0 mm la severidad se considera como alta.

Medida:

Se miden contándolos según la severidad y registrándolos separadamente. También se puede medir por metro

cuadrado, separándolos nivel de severidad.

2.2.8.2.3. Ahuellamiento

“Las deformaciones propias de los pavimentos flexibles se caracterizan, en la casi totalidad de los casos, por:

1. Las deformaciones por deficiencia estructural, depresiones continuas (deterioro 3a) o localizadas (deterioro 3b)
2. El ahuellamiento (deterioro 4) relacionado con el comportamiento inestable de la capa de rodadura.

En todos los casos, su gravedad es anotada por la profundidad medida sobre una regla rígida de 1.50 m de longitud colocada transversalmente en la calzada. El presente rubro se refiere a las deformaciones por comportamiento visco-elástico de la capa de rodadura (deterioro 4). La huella aparece en el trazado de las ruedas, en un ancho inferior a 0.8 m, sobre los laterales del pavimento de 0.5 a 0.8 m del borde, debido a un comportamiento visco-elástico de las de la capa de rodadura bajo un tráfico pesado y canalizado” (MTC, CV-2014).

“Depresiones continuas longitudinales (> 6 metros) a lo largo de las huellas de los vehículos. Cuando el radio de influencia de la zona ahuellada es pequeño, el origen está en el pavimento, cuando es amplio, el origen está en el suelo y fundación” (Booz et al., 1999).



Imagen N° 14: Ahuellamientos.

Posibles Causas:

Según: (MTC, CV-2014)

- Defecto de dosificación del asfalto.
- Inadecuación entre el tipo de asfalto y la temperatura de la capa de rodadura
- Inadecuación entre la gradación de los agregados y la temperatura de la capa de rodadura
- Inadecuación n entre la gradación de los agregados y la clase de tránsito.

Según: (Booz et al., 1999)

- Acción del tránsito.
- Insuficiencia estructural del pavimento.
- Estabilidad deficiente del pavimento de fundación.

Niveles de Severidad:

Según: (MTC, CV-2014)

- Bajo: Profundidad ≤ 6 mm.
- Medio: Profundidad > 6 y ≤ 12 mm.
- Alto: Profundidad > 12 mm.

Según: (Booz et al., 1999)

- Leve: Entre 6.0 y 13.0 mm.
- Medio: Mayor a 13.0 mm y menor igual a 25.0 mm.
- Alto: Mayor a 25.0 mm.

Medida:

Se miden en metros cuadrados de área afectada.

2.2.8.2.4. Deformación Transversal

“Las fisuras de desplazamiento se ocasionan por la falta de adherencia entre la carpeta de superficie y la carpeta inferior. La falta de adherencia puede deberse por la presencia de polvo, aceite, agua o cualquier otro material no adhesivo entre estas dos carpetas.

Generalmente la falta de adherencia se produce cuando no se ha colocado un riego de liga.

Algunas veces la mala compactación ocasiona la rotura de la adherencia entre las dos carpetas” (Booz et al., 1999).



Imagen N° 15: Deformación Transversal.

Posibles causas:

- Estructura insuficiente para el nivel de solicitaciones y características de la subrasante.

- Drenaje inadecuado o insuficiente.
- Defecto de construcción.
- Derrame de solventes (bencina, diesel, etc.) o quema de elementos sobre el pavimento.

2.2.8.2.5. Exudaciones

“Afloramiento de material bituminoso de la mezcla a la superficie del pavimento. Forma una superficie brillante, reflectante, resbaladiza y pegajosa según los niveles del fenómeno” (MTC, CV-2014).



Imagen Nº 16: Exudación.

Posibles causas:

Según: (MTC, CV-2014).

- Excesivo contenido de asfalto en la mezcla
- Bajo contenido de vacíos (en periodos calientes, el asfalto llena los vacíos y aflora a la superficie).

Niveles de Severidad:

“El deterioro o falla aparece por manchas negras aisladas. Luego, el exceso de asfalto forma una película continua en las huellas de canalización del tránsito. El último nivel se caracteriza por la presencia de una cantidad significativa de asfalto libre: la superficie se vuelve viscosa. Los niveles de gravedad correspondientes se listan a continuación” (MTC, CV-2014).

- Bajo: Puntual
- Medio: Continua
- Alto: Continua con superficie viscosa.

Medida:

Se miden en metros cuadrados de área afectada.

2.2.8.2.6. Desgaste

“Corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por la acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Se presenta como pérdida del ligante y mortero. Suele encontrarse en las zonas por donde transitan los vehículos. Este daño provoca aceleración del deterioro del pavimento por acción del medio ambiente y del tránsito” (Instituto de Desarrollo Urbano, UNC).

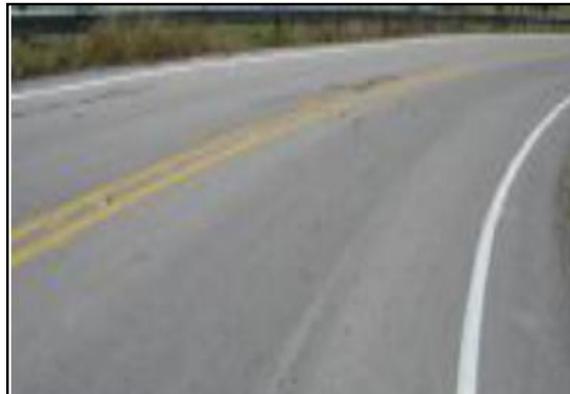


Imagen N° 17: Desgaste.

Posibles causas: según (Instituto de Desarrollo Urbano, UNC).

- El desgaste superficial generalmente es un deterioro natural del pavimento, aunque si se presenta con severidades medias o altas a edades tempranas puede estar asociado a un endurecimiento significativo del asfalto.

- Falta de adherencia del asfalto con los agregados.
- Deficiente dosificación de asfalto en la mezcla.
- Acción intensa del agua u otros agentes abrasivos además del tránsito.

2.2.8.2.7. Pérdida de Áridos

“Conocida también como desintegración, corresponde a la disgregación superficial de la capa de rodadura debido a una pérdida gradual de agregados, haciendo la superficie más rugosa y exponiendo de manera progresiva los materiales a la acción del tránsito y los agentes climáticos. Este tipo de daño es común en tratamientos superficiales, caso en el que pueden aparecer estrías en la dirección del riego y debe ser reportado como surcos” (Booz et al., 1999).



Imagen N° 18: Pérdida de Áridos.

Posibles causas:

Según: (Booz et al., 1999).

- Asfalto defectuoso o endurecido y perdiendo sus propiedades ligantes.
- Agregados defectuosos (sucios o muy absorbentes).
- Defectos de construcción.
- Efecto de agentes agresivos (solventes, agua, etc.)

Según: (MTC, CV-2014).

- Defecto de adherencia del asfalto o de dosificación del mismo
- Asfalto defectuoso o endurecido y perdiendo sus propiedades ligantes
- Agregados defectuosos (sucios o muy absorbentes)
- Defectos de construcción
- Efecto de agentes agresivos (solventes, agua, etc.).

Niveles de Severidad:

- Leve: Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse.
- Medio: Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada.
- Alto: Se han perdido de forma considerable los agregados o el ligante. La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada.

Medida:

Se miden en metros cuadrados de área afectada.

2.2.8.2.8. Ondulaciones

“Es un daño caracterizado por la presencia de ondas en la superficie del pavimento, generalmente perpendiculares a la dirección del tránsito, con longitudes entre crestas usualmente menores a 1,0 m” (Instituto de Desarrollo Urbano, UNC).



Imagen N° 19: Ondulaciones.

Posibles causas: según (Instituto de Desarrollo Urbano, UNC).

La ondulación es una deformación plástica de la capa asfáltica, debido generalmente a una pérdida de estabilidad de la mezcla en climas cálidos por mala dosificación del asfalto, uso de ligantes blandos o agregados redondeados. Muchos de los casos pueden presentarse en las zonas de frenado o aceleración de los vehículos.

Otra causa puede estar asociada a un exceso de humedad en la subrasante, en cuyo caso afecta toda la zona de la estructura del pavimento. Además también puede ocurrir debido a la contaminación de la mezcla asfáltica con finos o materia orgánica.

Bajo este contexto, las causas más probables son:

- Pérdida de estabilidad de la mezcla asfáltica.
- Exceso de compactación de la carpeta asfáltica.
- Exceso o mala calidad del asfalto.
- Insuficiencia de triturados (caras fracturadas).
- Falta de curado de las mezclas en la vía.
- Acción del tránsito en zonas de frenado y estacionamiento.

- Deslizamiento de la capa de rodadura sobre la capa inferior por exceso de riego de liga.

2.2.8.3. OTROS DETERIOROS

2.2.8.3.1. Descenso o desnivel de la Berma

“corresponde a una diferencia de elevación entre la calzada y la berma, debido a un desplazamiento de la berma. Permite la infiltración de agua hacia el interior de la estructura del pavimento, provocando su deterioro” (Instituto de Desarrollo Urbano, UNC).



Imagen N° 20: Descenso de la Berma.

Posibles causas:

Según: (Instituto de Desarrollo Urbano, UNC).

- Generalmente sucede cuando existen diferencias entre los materiales de la berma y el pavimento o por el bombeo del material de base en la berma. También puede estar asociado con problemas de inestabilidad de los taludes aledaños.

Niveles de Severidad:

- Bajo: Desplazamiento menor que 6 mm.
- Medio: Desplazamiento entre 6 mm y 25 mm.
- Alto: Desplazamiento mayor que 25 mm.

Medida:

El desnivel carril / berma se miden en metros lineales

2.2.8.3.2. Surgencia de Finos y Agua

“Este afloramiento corresponde a la salida de agua infiltrada, junto con materiales finos de la capa de base por las grietas, cuando circulan sobre ellas las cargas de tránsito. La presencia de manchas o de material acumulado en la superficie cercana al borde de las grietas indica la existencia del fenómeno. Se encuentra principalmente en pavimentos semirígidos (con base estabilizada)” (Instituto de Desarrollo Urbano, UNC).



Imagen N° 21: Surgencia de Finos y Agua.

Posibles causas:

Según: (Instituto de Desarrollo Urbano, UNC).

Ausencia o inadecuado sistema de subdrenaje, exceso de finos en la estructura, filtración de aguas.

Medida:

Se mide en metros (m) cuando no tiene otro daño asociado, sin embargo, cuando la surgencia se presenta donde existe un daño (por ejemplo una fisura o piel de cocodrilo), se reporta

el daño y en las aclaraciones se escribe que posee surgencia de agua.

2.2.8.3.3. Separación entre Berma y Pavimento

“Este daño indica el incremento en la separación de la junta existente entre la calzada y la berma. Este daño permite la infiltración de agua hacia el interior de la estructura del pavimento provocando su deterioro” (Instituto de Desarrollo Urbano, UNC).



Imagen N° 22: Separación entre Berma y Pavimento.

Posibles causas:

Según: (Instituto de Desarrollo Urbano, UNC).

Generalmente está relacionada con el movimiento de la berma debido a problemas de inestabilidad de los taludes aledaños o con la ausencia de liga entre la calzada y la berma cuando se construyen por separado.

Niveles de Severidad:

- Bajo: Abertura menor que 3 mm.
- Medio: Abertura entre 3 mm y 10 mm.
- Alto: Abertura mayor que 10 mm.

Medida:

Este tipo de daño se cuantifica en longitud afectada (m).

2.2.9. MANTENIMIENTO DE VÍAS

DEFINICIÓN

El “mantenimiento vial”, en general, es el conjunto de actividades que se realizan para conservar en buen estado las condiciones físicas de los diferentes elementos de una carretera: derecho de vía, capa de rodadura, bermas, drenajes, cunetas, taludes, etc.

En la práctica lo que se busca es preservar el capital ya invertido en el camino y evitar su deterioro físico prematuro. (MTC, 2018),

Una carretera, por mejor diseñada o construida que esté, necesita un mantenimiento permanente y adecuado, de lo contrario se deteriorará rápidamente.

El mantenimiento vial nos permite conservar una vía inclusive más allá de su periodo de diseño, lo que significa, a la larga, un ahorro de recursos económicos. (Escuela superior politécnica del litoral, 2009).

2.2.9.1. NIVELES DE INTERVENCIÓN EN LA CONSERVACIÓN VIAL

Se denomina niveles de intervención a las diversas acciones relacionadas con la vía, clasificadas de acuerdo a la magnitud de los trabajos, desde una intervención sencilla pero permanente (mantenimiento rutinario), hasta una intervención más costosa y complicada (reconstrucción o rehabilitación). (Menéndez, 2003)

A continuación se describe los términos utilizados en las tareas de mantenimiento y rehabilitación: (Booz et al., 1999).

Mantenimiento Rutinario:

Se refiere a la conservación continua (a intervalos menores de un año) de las zonas laterales, y a intervenciones de emergencias en la carretera, con el fin de mantener las condiciones óptimas para la transitabilidad en la vía. (Instituto nacional de vías, 1998).

Se incluyen en este mantenimiento las actividades de limpieza de las obras de drenaje, el corte de la vegetación y las reparaciones de los defectos puntuales de la plataforma (MTC, Glos. Term 2018), Su objetivo es evitar la destrucción gradual de una vía mediante acciones y reparaciones preventivas de protección física de la estructura básica y de su superficie de rodadura. (Booz et al, 1999).

Mantenimiento Periódico:

Es el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos, en general, de más de un año y que tienen el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores. (MTC, 2018).

El mantenimiento periódico es destinado primordialmente a recuperar los deterioros de la capa de rodadura ocasionados por el tránsito y por fenómenos climáticos, también podrá contemplar la construcción de algunas obras de drenaje menores y de protección faltantes en la vía. (Instituto nacional de vías, 1998).

Su objetivo es de proteger la estructura básica y la superficie de las vías, mediante la ejecución de actividades extensivas periódicas, tales como tratamientos superficiales. (Booz et al, 1999).

Mantenimiento Diferido:

Realiza acciones y actividades de mantenimiento que deberían haberse efectuado en el pasado, pero que por alguna razón no se realizaron.

Su objetivo es detener y restablecer las condiciones de transitabilidad de un pavimento evitando que los deterioros no atendidos con oportunidad sean más graves e irreversibles. (Booz et al, 1999).

Rehabilitación:

Actividades que tienen por finalidad recuperar las condiciones iniciales de la vía de manera que se cumplan las especificaciones técnicas con que fue diseñada. (Instituto nacional de vías, 1998). Su reparación será mayor selectiva, con refuerzo del pavimento o de la calzada.

Se requiere previamente efectuar trabajos de mantenimiento como tratamiento de fisuras, parchados, etc. en la estructura existente y posibles mejoramientos de drenaje.

Su objetivo es establecer la capacidad estructural y la calidad original de la superficie de rodadura. (Booz et al, 1999).

Reconstrucción:

Es la renovación completa de la estructura del camino, se requiere efectuar previamente la demolición parcial o completa de la estructura existente.

Las causas determinantes probables son una deficiente construcción o la ausencia de mantenimiento adecuado.

Su objetivo es restaurar los deterioros provocados por desatención o descuido prolongado de las vías, a fin de asegurar el normal funcionamiento de la vía, al menor costo posible. (Booz et al, 1999).

Reparaciones de emergencia:

Son aquellas que se realizan cuando el camino está en mal estado o incluso intransitable, como consecuencia del descuido prolongado o de un desastre natural, por no disponerse de los recursos necesarios para reconstruirlo o rehabilitarlo, que es lo que correspondería hacer.

Generalmente, las reparaciones de emergencia dejan el camino en estado regular. (Menéndez, 2003)

2.2.10. ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN VIAL

2.2.10.1. ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN RUTINARIA

2.2.10.1.1. SELLADO DE FISURAS Y GRIETAS

Descripción

“El sello de fisuras (aberturas iguales o menores a 3 mm) y de grietas (aberturas mayores a 3mm). Consiste en la colocación de materiales especiales sobre o dentro de las fisuras o en realizar el relleno con materiales especiales dentro de las grietas.

El objetivo del sello de fisuras y de grietas es impedir la entrada de agua y la de materiales incompresibles como piedras o materiales duros y, de esta manera, minimizar la formación de agrietamientos más severos como los de piel de cocodrilo y la posterior aparición de baches” (MTC, CV.2014).

Procedimiento de Ejecución: (MTC, CV.2014).

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. Identificar las zonas de fisuras y grietas a sellar, procediendo a marcarlas con yeso. Estas marcas indican el inicio y final de cada grieta.
3. Realizar la limpieza de la superficie utilizando escobillado y un chorro de aire a presión (presión mínima 120 psi). Tanto el espacio formado por la grieta, como el área adyacente a la misma, debe estar libre de polvo o de cualquier otro material.
4. Aplicar el material sellante tomando especial cuidado de producir una adherencia efectiva del riego de liga con las paredes de la fisura y/o grieta.



Imagen N° 23: Sellado de Fisuras y Grietas.

El trabajo de sellado solo se debe realizar cuando la temperatura ambiente sea superior a 5° C e inferior a 30°C. Para habilitar rápidamente el tránsito, el sellado se debe espolvorear con cal.

5. Hacer la limpieza general del sitio de trabajo, retirar las señales y dispositivos de seguridad.

2.2.10.1.2. PARCHADO SUPERFICIAL

Descripción

“El Parchado Superficial consiste en la reparación de baches, entendidos estos como las desintegraciones parciales del pavimento en forma de hueco, cuya reparación se conoce como

Parchado. Generalmente tienen su origen en mezclas mal dosificadas o con compactación insuficiente. Esta actividad es una de las más difundidas técnicamente en la conservación de pavimentos flexibles. El Parchado Superficial comprende la reparación de baches y el reemplazo de áreas del pavimento que se encuentren deterioradas, siempre que afecten exclusivamente a la carpeta asfáltica, encontrándose en buenas condiciones la base granular y demás capas de suelos.” (MTC, CV.2014).

Procedimiento de Ejecución: (MTC, CV.2014)

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. Identificar las áreas deterioradas y proceder a delimitarlas en forma rectangular con sus lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada y deben cubrir unos 30 cm de superficie circundante.
3. Ejecutar las acciones del parchado manual o de bacheo mecanizado de acuerdo con los siguientes requerimientos:

Parchado Manual: Se refiere a la remoción manual de la zona deteriorada, la limpieza de las paredes resultantes, luego la colocación de un imprimante o un riego de liga, según corresponda, para finalizar con la colocación y compactación de una mezcla asfáltica.

Remoción de la zona deteriorada; las mezclas asfálticas deben cortarse de manera que las paredes queden verticales. La remoción debe alcanzar hasta una profundidad en que las mezclas no presenten signos de agrietamientos o fisuras y, en el caso de baches, debe alcanzar el punto más profundo de él.

Relleno; las paredes y fondo de la zona a tratar, deben limpiarse mediante un barrido enérgico, las paredes deben quedar firmes y perfectamente limpias.

En seguida, la superficie y las paredes se recubrirán con el ligante que corresponda. Se deben utilizar escobillones u otros elementos similares que permitan esparcir el ligante uniformemente (generalmente la dosificación está comprendida entre 1.3 l/m² y 2.4 l/m²). Se debe verificar que la emulsión haya alcanzado la rotura o que la imprimación haya penetrado debidamente.

La mezcla asfáltica se debe extender y nivelar mediante rastrillos, colocando la cantidad adecuada para que sobresalga unos 6 mm sobre el pavimento circundante. En los extremos, se deberá recortar la mezcla de manera de dejar paredes verticales y retirar cualquier exceso. La compactación se deberá realizar con un rodillo neumático o liso, de 3 a 5 toneladas de peso. El desnivel máximo tolerable entre la zona reparada y el pavimento que la rodea será de 3mm.

Parchado mecanizado: Se refiere a las labores de bacheo superficial realizadas mediante un equipo, especialmente

diseñado, que en forma secuencial, limpia el área afectada, coloca un imprimante o riego de liga a presión, rellena y compacta el bache mediante una mezcla asfáltica.

El trabajo se deberá terminar dentro de un plazo de 24 horas. La longitud máxima de los tramos en un carril de la calzada y manteniendo el tránsito unidireccional en el otro carril, será de 2.5 kilómetros.

4. Hacer la limpieza general del sitio de trabajo, retirar las señales y dispositivos de seguridad.



Imagen N° 24: Parchado Superficial.

2.2.10.1.3. PARCHADO PROFUNDO

Descripción:

“Consiste en la reparación, bacheo o reemplazo de una parte severamente deteriorada de la estructura de un pavimento flexible, cuando el daño afecte tanto a la o las capas asfálticas, parte de la base y sub-base.

Parchado profundos, entendiéndose como tales aquellos cuya profundidad sea mayor de 50 mm” (MTC, CV.2014).

Procedimiento de Ejecución: (MTC, CV.2014).

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. Identificar las zonas deterioradas y proceder a delimitarlas con pintura dándoles forma rectangular cuyos lados deberán

ser paralelos y perpendiculares al eje de la vía y deberán cubrir unos 30 cm de superficie circundante de pavimento en buen estado.

3. Ejecutar las acciones de parchado de acuerdo con las siguientes opciones técnicas dependiendo del caso y de las circunstancias:

Parchado Profundo con Mezclas en Caliente: Comprende la excavación y remoción del pavimento, bases y sub-bases por reemplazar, el traslado de los trozos removidos a depósitos de excedentes autorizados, la colocación compactada de la base de reemplazo, la imprimación de la base, el riego de liga, y la preparación de la mezcla asfáltica de concreto asfáltico en caliente, su transporte, colocación y compactación.

Parchado Profundo con Mezclas en Frio: Comprende la excavación y remoción del pavimento, bases y sub-bases por reemplazar, el traslado de los trozos removidos a depósitos autorizados, la colocación y compactación de la base de reemplazo, la imprimación de la base, el riego de liga, y la preparación de la mezcla asfáltica en frío diseñada y fabricada especialmente o del tipo almacenable, su transporte, colocación y compactación.

Parchado Profundo con Tratamiento Superficial: Comprende la excavación y remoción del tratamiento superficial existente, bases y sub-bases por reemplazar, el traslado de los trozos removidos a depósitos de excedentes autorizados, la colocación y compactación de la base de reemplazo, la imprimación de la base y la construcción del tratamiento superficial de las mismas características del existente.

4. Antes de iniciar la colocación de los materiales de reemplazo se deberá revisar el fondo y paredes de la

excavación, para verificar la presencia o no de escurrimientos de aguas.

5. Hacer la limpieza general del sitio de trabajo, retirar las señales y dispositivos de seguridad.

2.2.10.1.4. TRATAMIENTOS DE ZONAS CON EXUDACIÓN

Descripción:

“Se refiere a la eliminación de la superficie de la carretera de los excesos de asfalto que aparecen en una parte o la totalidad del ancho o en áreas aisladas” (MTC, CV.2014).

Procedimiento de Ejecución: (MTC, CV.2014)

1. Antes de empezar el trabajo, se deberá colocar las señales preventivas reglamentarias. Los trabajos se realizarán por media sección transversal, no siendo la longitud de cada tramo de trabajo más larga que 1,000 metros.
2. El camión distribuirá la arena avanzando con una velocidad menor a 20 km/h. En las zonas de exudación de tamaño menor, la distribución se podrá hacer manualmente. El papel de la capa de arena es absorber progresivamente el exceso de asfalto que se halla en la superficie. Se repetirá la operación varias veces en la misma área hasta que todo el exceso de asfalto este completamente absorbido.
3. Al terminar el tratamiento, los excesos de arena, deberán ser eliminados.

2.2.10.1.5. BACHEO DE BERMAS CON MATERIAL GRANULAR

Descripción:

“La actividad se refiere a la reparación de bermas granulares no revestidas en calzadas con pavimento flexible, que se encuentren desniveladas respecto del borde del pavimento,

que estén deformadas o cuya geometría no se ajuste a un plano liso con una pendiente uniforme y adecuada.

El objetivo es recuperar las condiciones de seguridad para los usuarios, se considera inseguro un desnivel mayor de 40 mm. Esta condición afecta al pavimento ya que lo deja sin confinamiento lateral, lo que origina la aparición de grietas en forma de media luna en el borde” (MTC, CV.2014).

Procedimiento de Ejecución: (MTC, CV.2014)

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. Identificar las zonas y preparar la superficie de trabajo demarcando los sitios desnivelados.
3. En el borde exterior de la zona se deberán colocar estacas que definan tanto el límite del área por afirmar como la cota a que debe quedar. La pendiente transversal de la berma no tratada estará comprendida entre 4% y 6 % en tramos rectos; en curvas, se ajustara de manera que la diferencia entre el peralte y la pendiente de la berma no supere el 8%.
4. Los trabajos se deben ejecutar escarificando las zonas demarcadas y utilizando procedimientos constructivos que no afecten el pavimento adyacente, ni las bermas cuya reparación no está considerada. El escarificado deberá tener, como mínimo, 50 mm de profundidad, debiéndose retirar todas las piedras de tamaño superior a 50 mm.
La cantidad de material granular se deberá calcular de manera que, una vez extendido y compactado, se obtenga una superficie plana, con la pendiente prevista y a nivel con el borde del pavimento.
5. Hacer la limpieza del sitio de trabajo, retirar las señales y dispositivos de seguridad.



Imagen N° 25: Bacheo de bermas con material granular.

2.2.10.1.6. NIVELACIÓN DE BERMAS CON MATERIAL GRANULAR

Descripción:

“La actividad se refiere a la nivelación de bermas granulares no revestidas en calzadas con pavimento flexible, que se encuentren desniveladas respecto del borde del pavimento, que estén deformadas o cuya geometría no se ajuste a un plano liso con una pendiente uniforme y adecuada” (MTC, CV.2014).



Imagen N° 26: Nivelación de bermas con material granular.

2.2.10.2. ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN PERIÓDICA

2.2.10.2.1. SELLOS ASFALTICOS O BITUMINOSOS

Descripción:

“Los sellos asfálticos consisten en recubrimientos sobre pavimentos flexibles con un riego asfáltico, solo o combinado con algún agregado.

El objetivo de los sellos asfálticos es la protección oportuna de pequeñas fisuras que normalmente son precursores de daños graves.

En este sentido, las técnicas de sellado asfáltico tienen por finalidad aplicar medidas que pueden ser preventivas, correctivas o ambas” (MTC, CV.2014).

Las principales aplicaciones de las técnicas de sellado asfáltico son:

Según (MTC, CV.2014).

- Los sellos con emulsión asfáltica que se utilizan para rejuvenecer superficies que presentan un cierto grado de envejecimiento (oxidación), para sellar fisuras y grietas pequeñas.

- Las lechadas asfálticas que cumplen una función similar que los sellos con emulsión y además detienen el desgaste superficial y mejoran la fricción entre el pavimento y los neumáticos.

- Los sellos tipo arena-asfalto y tratamiento superficial simple, al igual que los sellos anteriores, rejuvenecen, sellan la superficie, detienen el desgaste superficial y mejoran la fricción entre pavimento y neumático.

Procedimiento de Ejecución: (MTC, CV.2014)

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. Identificar las zonas deterioradas y proceder a delimitarlas.
3. Preparar la superficie para aplicar el sello asfáltico haciendo bacheo, si es del caso, y efectuar la limpieza de la superficie.

4. Verificar que las condiciones climáticas; la temperatura atmosférica y de la superficie por sellar, sea 10°C o superior durante todo el proceso.

5. El riego se debe hacer con distribuidor a presión en que la emulsión, diluida en agua en razón de 1:1; se aplique a razón de 0.5 kg/m² a 1.0 kg/m², dependiendo del estado de la superficie por tratar. No se debe transitar sobre el área tratada hasta que la emulsión haya alcanzado la rotura completamente y, en ningún caso, antes de 2 horas.



Imagen N° 27: Sellos Asfálticos.

2.2.10.2.2. RECAPADOS ASFALTICOS

Descripción:

“La actividad consiste en la puesta de una sobrecarpeta de mezcla asfáltica en caliente sobre el pavimento flexible existente, previo el tratamiento de los daños puntuales presentes.

La colocación de recapados debe ser realizada cuando el pavimento flexible se encuentra en un estado regular” (MTC, CV.2014).

La colocación de recapados asfálticos es eficaz para tratar las siguientes deficiencias en el pavimento:

Según (MTC, CV.2014).

- Insuficiencia estructural para soportar las cargas de tránsito en un periodo determinado.
- Irregularidad superficial severa más allá de los límites permitidos de rugosidad superficial.

Procedimiento de Ejecución: (MTC, CV.2014)

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. Identificar las zonas a intervenir y proceder a delimitarlas.
3. Preparar la superficie para aplicar el recapado asfáltico haciendo bacheo y sellos de fisuras y grietas, si es el caso.
4. Verificar las condiciones climáticas, sin lluvias.
5. Aplicar un riego de liga y permitir su curado.
6. Ejecutar la colocación del recapado asfáltico con la extendedora de mezcla asfáltica en caliente o maquina pavimentadora y luego compactar la mezcla extendida con rodillo vibratorio.



Imagen N° 28: Recapados Asfálticos.

2.2.10.2.3. FRESADO DE CARPETA ASFALTICO

Descripción:

“Este trabajo consiste en la recuperación del perfil longitudinal y transversal de un pavimento asfáltico existente, mediante el fresado en frío parcial o total de las capas asfálticas, de acuerdo con los alineamientos, cotas y espesores indicados

en los documentos del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

El objetivo del fresado es recuperar las condiciones estructurales y superficiales del pavimento para alcanzar una adecuada circulación vehicular con seguridad, comodidad, rapidez y economía” (MTC, CV.2014).

Antes de iniciar la superficie de pavimento se deberá encontrar limpia. El fresado se efectuará a temperatura ambiente y sin adición de solventes. El material extraído deberá ser transportado y acopiado evitando su contaminación con suelos u otros materiales. (MTC.CV 2014).



Imagen N° 29: Fresado de Carpeta Asfáltica.

2.2.10.2.4. MICROFRESADO DE CARPETA ASFALTICO

Descripción:

“Esta operación se refiere al cepillado superficial de una carpeta asfáltica con el objetivo de corregir las irregularidades, lo que haría mejorar la serviciabilidad y a la vez prolongar la vida útil el periodo de servicio” (MTC, 2014).

Procedimiento de Ejecución: (MTC, CV.2014)

1. El microfresado solo se realiza una vez terminados todos los trabajos de reparación de juntas, parchados, reparación de baches, reparación de grietas y otros. Para obtener un

mejor resultado, el equipo de microfresado debe trabajar avanzando en sentido contrario al del tránsito.

2. El microfresado se ejecutará de manera que produzca o mantenga siempre una pendiente transversal hacia el exterior de la vía en mantenimiento.

3. El microfresado debe ejecutarse de manera que las superficies queden en el mismo plano.

4. Se deberán proveer los medios adecuados para remover los residuos que produce el microfresado, los que deberán retirarse antes que eventualmente lo haga el tránsito o el viento, o que escurran hacia pistas en servicio o hacia el drenaje del camino.

5. El tratamiento deberá afectar como mínimo a 95% de la superficie, la que deberá quedar perfectamente lisa y de apariencia uniforme.

6. Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos realizados completamente limpia.



Imagen N° 30: Microfresado de Carpeta Asfáltica.

2.2.10.2.5. RECONFORMACIÓN DE BASE GRANULAR EN BERMAS

Descripción:

“Consiste en escarificar, conformar, nivelar y compactar la base granular existente, con adición de nuevo material. El objetivo es eliminar huellas, deformaciones, ondulaciones,

erosiones y material suelto en la capa de base, obteniendo una capa de espesor uniforme, compacto” (MTC, CV.2014).

Procedimiento de Ejecución: (MTC, CV.2014)

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. Escarificar la base deteriorada existente utilizando el escarificador de la motoniveladora en un espesor promedio de 0.10 m., para luego añadir el material de base necesario.
3. Proceder al mezclado con el material adicionado, efectuar el batido con aplicación de riego de agua de acuerdo al óptimo contenido de humedad.
4. Efectuar la conformación de la capa de base utilizando motoniveladora y luego proceder a la compactación.
5. Verificar que la superficie de rodadura haya quedado uniforme y nivelada.
6. Hacer la limpieza del sitio de trabajo, retirar las señales de seguridad.

2.2.10.2.6. NIVELACIÓN DE BERMAS CON MEZCLA ASFÁLTICA

Descripción:

“Restablecer el nivel y el estado inicial de la berma de concreto asfáltico dañada o desgastada, para evitar la formación de un escalón lateral peligroso para los usuarios y proteger el pavimento” (MTC, CV.2014).

Procedimiento de Ejecución: (MTC, CV.2014)

1. Colocar las señales preventivas reglamentarias. Un carril deberá estar cerrado al tránsito y la longitud del tramo de trabajo no deberá ser mayor que 1,000 metros.
2. Las partes dañadas serán demolidas usando el martillo neumático y otras herramientas manuales. El concreto asfáltico será removido hasta el nivel de la base.

3. Se verificará el perfil transversal de la base y se ejecutarán correcciones.
4. Luego se nivelará y compactará la base existente con 3 pasadas de rodillo.
5. La superficie de la base compactada será luego limpiada con escobas con fines de eliminar el polvo y prepararla para recibir el riego de imprimación.
6. El riego de imprimación se realizará si las condiciones atmosféricas lo permiten, se aplicará el riego de imprimación por medio mecanizado. La cantidad de material asfáltico será aproximadamente 0.9 litro por m².
7. El concreto asfáltico será colocado manualmente en la berma. Se verificará la pendiente transversal de la berma y se realizaran las correcciones necesarias.
8. La compactación de la carpeta asfáltica se hará con un mínimo de 10 pasadas de rodillo. La densidad de la mezcla luego de la compactación deberá ser mayor o igual que el 98% de la densidad Marshall.
9. Si la imprimación es con asfalto diluido, la berma deberá estar cerrada al tránsito 48 horas.
10. Hacer la limpieza general del sitio de trabajo.



Imagen N° 31: Nivelación de bermas con mezcla bituminosa.

2.2.10.3. CONSIDERACIONES PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN ZONAS DE ALTURA

En las zonas de altura los períodos de congelamiento son cortos, por lo que no se produce un enfriamiento excesivo del pavimento, sino más bien ciclos de calentamiento - enfriamiento en lapsos relativamente muy cortos, generándose un gradiente térmico.

Este fenómeno produce cambios volumétricos en el interior de la masa asfáltica, los que a su vez originan esfuerzos de tracción y compresión repetitivos, que provocan finalmente su falla por fatiga.

La radiación solar severa que se produce en las zonas de altura, promueve la evaporación de las fracciones blandas del asfalto y crea un ambiente propicio para la oxidación del ligante y el envejecimiento de las estructuras asfálticas, lo que se manifiesta en la pérdida superficial del material fino de la mezcla (peladuras) y el incremento la permeabilidad de la capa. Con el paso del tiempo la capa se torna rígida y se fractura por efecto de las cargas de tráfico.

El problema de disponibilidad de materiales en las zonas de altura, es un factor que limita la posibilidad de adoptar soluciones adecuadas para la construcción de los pavimentos. El inevitable empleo de agregados altamente absorbentes, por ejemplo, demanda el uso de cantidades adicionales de cemento asfáltico en las mezclas, a fin de preservar la durabilidad de las mismas. El tema de la absorción requiere también de cálculos precisos sobre la cantidad de vacíos de aire y del contenido de asfalto que absorbe el agregado, lo que obliga a procesos de curado y uso de métodos que tomen en cuenta la influencia de la altura en las características gravitacionales y eficiencia de los equipos.

En las zonas de peaje y cruce de ciudades se recomienda necesariamente colocar pavimentos de concreto hidráulico. También se recomienda en sectores con pendientes pronunciadas sujetas a frenado de vehículos pesados. (Pablo del Águila, 2004).

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- 2.3.1. ABSORCIÓN:** “Fluido que es retenido en cualquier material después de un cierto tiempo de exposición (suelo, rocas, maderas, etc.)” (MTC – Glos. Térm. – 2018).
- 2.3.2. BACHE:** “Depresión que se forma en la superficie de rodadura producto del desgaste originado por el tránsito vehicular y la desintegración localizada” (MTC – Glos. Térm. – 2018).
- 2.3.3. BERMA:** “Franja longitudinal, paralela y adyacente a la superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencia” (MTC – Glos. Térm. – 2018).
- 2.3.4. BITUMEN:** “Un tipo de sustancia cementante de color negro u oscuro (sólida, semisólida, o viscosa), natural o fabricada, compuesta principalmente de hidrocarburos de alto peso molecular, siendo típicos los asfaltos, las breas (o alquitranes), los betunes y las asfálticas” (MTC – Glos. Térm. – 2018).
- 2.3.5. CAPILARIDAD:** “Son propiedad de los suelos cuyos poros de tamaño mediano o pequeño facilita el ascenso del agua por ellos, hacia las capas más superficiales, formando finísimas columnas de agua, producidos por la tensión superficial. Se determina por ensayo de laboratorio” (MTC – Glos. Térm. – 2018).
- 2.3.6. COHESIÓN:** “La resistencia al corte (a romperse) de un suelo, a una tensión normal” (MTC – Glos. Térm. – 2018).
- 2.3.7. CONSERVACIÓN VIAL:** “Conjunto de actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen

estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.8. CONTRACCIÓN: “Esfuerzo volumétrico asociado con un decrecimiento en sus dimensiones” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.9. CUNETAS: “Canales abiertos construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger la estructura del pavimento” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.10. DESINTEGRACIÓN: “Separación progresiva de partículas de agregado en el pavimento, desde la superficie hacia abajo o desde los bordes hacia el interior. La desintegración puede ser causada por falta de compactación, construcción de una capa muy delgada en periodos fríos, muy poco asfalto en la mezcla, o sobrecalentamiento de la mezcla asfáltica” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.11. DRENAJE: “Conjunto de obras que tienen por fin evacuar las aguas superficiales y subterráneas que afectan a la vía” (MTC – Glos. Térm. – 2008).

2.3.12. ELASTICIDAD: “Propiedad de un material que hace que retorne a su forma original después que la fuerza aplicada se mueve o cesa” (MTC – Glos. Térm. – 2008).

2.3.13. EMULSIÓN ASFÁLTICA: “Una emulsión de cemento asfáltico y agua, que contiene una pequeña cantidad de agente emulsivo. Las pequeñas gotitas de asfalto emulsificado puede ser aniónicas

(carga negativa) o catiónicas (carga positiva)” (MTC – Glos. Térm. – 2008).

2.3.14. EROSIÓN: “Desgaste producido por el agua en la superficie de rodadura o en otros elementos de la carretera” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.15. EXPANSIÓN: “Acción y efecto de extenderse o dilatarse” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.16. EXUDACIÓN DE ASFALTO: “Es el flujo de asfalto hacia arriba en un pavimento asfáltico, resultando en una película de asfalto sobre la superficie” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.17. FISURA: “Fractura fina, por lo general con un ancho igual o menor a 3 milímetros” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.18. FRACTURA: “Una abertura larga de ancho pequeño en el pavimento” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.19. FRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA: “El fresado consiste en recortar en frío, con un equipo especialmente diseñado para el trabajo, un determinado espesor de la superficie del pavimento (se diferencia del cepillado en que aquél sólo produce pequeñas ranuras, en tanto que éste rebaja efectivamente en nivel superior del pavimento). Se pueden fresar también los pavimentos de hormigón pero, debido a su dureza, normalmente el trabajo tiene un costo mayor “ (MTC, 2013)

2.3.20. FRICCIÓN INTERNA: “Ángulo entre el eje de esfuerzos normales y la tangente a la envolvente de MOHR en un punto que

representa una condición dada de esfuerzo de ruptura de un material” (MTC – Glos. Térm. – 2008).

2.3.21. GRIETA: “Fractura, de variados orígenes, con un ancho mayor a 3 milímetros, pudiendo ser en forma transversal o longitudinal al eje de la vía” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.22. HINCHAMIENTO: “Abultamiento o levantamiento localizado en la superficie del pavimento, generalmente en la forma de una onda que distorsiona el perfil de la carretera” (MTC, 2013)

2.3.23. HUNDIMIENTO: “Depresión o descenso de la superficie del pavimento en un área localizada” (MTC, 2013)

2.3.24. IMPRIMACIÓN: “Aplicación de un material bituminoso, de baja viscosidad, para recubrir y aglutinar las partículas minerales, previamente a la colocación de una capa de mezcla asfáltica” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.25. INTEMPERISMO: “Efectos producidos por la intemperie (a cielo descubierto, sin techo)” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.26. MANTENIMIENTO PERIÓDICO: “Conjunto de actividades programables cada cierto periodo. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a: i) reposición de capas de rodadura, colocación de capas nivelantes y sello, ii) reparación o reconstrucción puntual de capas inferiores del pavimento, iii) reparación o reconstrucción puntual de túneles, muros, obras de drenaje, elementos de seguridad vial y señalización, iv) reparación o reconstrucción puntual de la plataforma de carretera y v) reparación o reconstrucción puntual

de los componentes de los puentes tanto de la superestructura como de la subestructura” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.27. MANTENIMIENTO RUTINARIO: “Conjunto de actividades que se realizan en las vías con carácter permanente para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas referidas a labores de limpieza, bacheo, perfilado, roce, reparación de juntas de dilatación, pintura y drenaje en la superestructura y subestructura de los puentes” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.28. MANTENIMIENTO VIAL: “Conjunto de actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.29. MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE: “Son producidas por el calentamiento del aglutinante asfáltico, lo que disminuye su viscosidad, y permite mezclar el material con el agregado de áridos. La mezcla se realiza a 150 °C para el asfalto puro, y a 160 °C si el asfalto está modificado con polímeros. La extensión y el compactado tienen que realizarse mientras el material está caliente” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.30. MEZCLA ASFÁLTICA EN FRIO: “Es una mezcla en frío procesada en planta u otros medios, compuesta por agregados gruesos y finos, material bituminoso y de ser el caso aditivos de acuerdo a diseño y especificaciones técnicas. Es utilizada como capa de rodadura y forma parte de la estructura del pavimento” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

- 2.3.31. MICROFRESADO DE CARPETA ASFÁLTICA:** “Técnica de fresado que afecta a una profundidad muy reducida, con el objeto de mejorar significativamente la textura superficial del pavimento o colaborar en la regularización de la superficie a rehabilitar. A esta técnica especializada se le denomina también cepillado” (MTC, 2013)
- 2.3.32. NIVELES DE SERVICIO:** “Indicadores que califican y cuantifican el estado de servicio de una vía, y que normalmente se utilizan como límites admisibles hasta los cuales pueden evolucionar su condición superficial, funcional, estructural, y de seguridad” (MTC – Glos. Térm. – 2018).
- 2.3.33. PAVIMENTO ASFALTICO RECICLADO:** “Pavimento asfáltico resultante de la mezcla asfáltica antigua recuperada mediante fresado y con adición de asfalto, agregados y de ser el caso aditivos, según diseño” (MTC – Glos. Térm. – 2018).
- 2.3.34. PARCHE:** “Área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado, ya sea con un material similar o eventualmente diferente, para reparar el pavimento existente” (MTC, 2013)
- 2.3.35. PELADURA:** “Desintegración superficial de la capa de la carpeta asfáltica (MTC, 2013)
- 2.3.36. PENDIENTE DE LA CARRETERA:** “Inclinación del eje de la carretera, en el sentido de avance” (MTC – Glos. Térm. – 2018).
- 2.3.37. PERALTE:** “Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

- 2.3.38. RECAPEO ASFALTICO:** “Colocación de una o más capas de mezcla asfáltica sobre la superficie de rodadura de un pavimento existente con fines de mantenimiento o rehabilitación. En caso se especifique incluye una capa nivelante para corregir el perfil del pavimento antiguo” (MTC – Glos. Térm. – 2018).
- 2.3.39. REHABILITACIÓN:** “Ejecución de las obras necesarias para devolver a la infraestructura vial sus características originales y adecuarla a su nuevo periodo de servicio; las cuales están referidas principalmente a reparación y/o ejecución de pavimentos, puentes, túneles, obras de drenaje, de ser el caso movimiento de tierras en zonas puntuales y otros” (MTC – Glos. Térm. – 2018).
- 2.3.40. RIEGO ASFALTICO DE IMPRIMACIÓN:** “Aplicación de asfalto de imprimación a una superficie absorbente. Se emplea para preparar una base sin tratar, sobre la que se colocará una carpeta asfáltica. La imprimación penetra en la superficie de la base y cerrando los vacíos, endureciendo la superficie y colaborando con la ligazón con la carpeta asfáltica a colocar” (MTC, 2013).
- 2.3.41. RIEGO DE LIGA:** “Aplicación delgada y uniforme de material asfáltico sobre una superficie existente de asfalto o de concreto hidráulico, con la finalidad de asegurar la adherencia entre la capa de rodadura existente y la de cobertura” (MTC – Glos. Térm. – 2018).
- 2.3.42. SECCIÓN TRANSVERSAL:** “Representación gráfica de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas” (MTC – Glos. Térm. – 2018).
- 2.3.43. SERVICIABILIDAD:** “Es una medida del comportamiento del pavimento, la misma que se relaciona con la seguridad y

comodidad que puede brindar al usuario (comportamiento funcional), cuando éste circula por la vialidad

2.3.44. SELLO ASFALTICO: “Trabajos consistentes en la aplicación de un material bituminoso sobre la superficie de un pavimento existente y cubierto por agregado fino de diferente graduación según diseño” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.45. SUPERFICIE DE RODADURA: “Plano superficial del pavimento, que soporta directamente las cargas del tráfico” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.46. TALUD: “Paramento o superficie inclinada que limita lateralmente un corte o un terraplén” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.47. TRANSITABILIDAD: “Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo” (MTC – Glos. Térm. – 2018).

2.3.48. TRATAMIENTO SUPERFICIAL: “Aplicación de una o más capas conformadas por riegos asfálticos que pueden incluir aditivos y agregados cuyas características son definidas según especificaciones técnicas. Por lo general son de una, dos y tres capas (monocapa y bicapa)” (MTC – Glos. Térm. – 2008).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL:

La evaluación de la carpeta asfáltica del pavimento flexible está relacionado con la aplicación del método índice de condición del pavimento teniendo como resultado un pavimento en estado malo.

2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICOS:

- 1) El proceso constructivo deficiente es la causa que aporta al deterioro de la carpeta asfáltica del pavimento flexible en la av. Mártires del periodismo.
- 2) El bache y piel de cocodrilo son dos de las fallas superficiales con mayor presencia y con nivel de severidad alta en la carpeta asfáltica del pavimento flexible en la av. Mártires del periodismo.
- 3) Las actividades de conservación periódica y rutinaria son adecuadas para la reparación de fallas en la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la av. Mártires del periodismo.

2.5. VARIABLES

2.5.1. DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

- a) **Variable Dependiente (X):** Pavimento Flexible. Es una estructura de una vía, que se diseña y se forma mediante un conjunto de capas construidas (subbase, base, carpeta asfáltica), sobre el suelo de fundación.
- b) **Variable Independiente (Y):** Índice de Condición de Pavimento. Es un método que sirve para evaluar y clasificar pavimentos flexibles y rígidos.

2.5.2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

TIPO DE VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ÍNDICES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
V.D.	PAVIMENTO FLEXIBLE	Es una estructura de una vía, que se diseña y se forma mediante un conjunto de capas construidas (subbase, base, carpeta asfáltica), sobre el suelo de fundación con la finalidad de soportar las cargas rodantes y transmitir los esfuerzos al terreno. Esta estructura se deflecta o flexiona dependiendo de las cargas que transitan sobre él.	El pavimento flexible es la superficie destinada a soportar las cargas vehiculares uniformemente.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evaluación inicial. ✓ Evaluación detallada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Parámetros de evaluación y recolección de datos. - Índice de condición. - Condición del pavimento. 	<p><u>Técnicas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisión documental o bibliográfica. <p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Formato de registro y evaluación de datos.
V.I.	ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO	Es un método que sirve para evaluar y clasificar pavimentos flexibles y rígidos.	El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado; hasta cien (100), para un pavimento en excelente estado.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Parámetros de evaluación y recolección de datos. ✓ Índice de condición. ✓ Condición del pavimento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de severidad. - Extensión. - Cálculo del valor deducido (V.D). - Determinar el número máximo admisible del valor deducido. - Cálculo del máximo valor deducido corregido (CDV). - Determinar el PCI. - Identificar la escala de clasificación PCI. - Determinar la condición según la escala. 	<p><u>Técnicas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisión documental o bibliográfica. <p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método general de investigación que se empleará es el método científico. El estudio del método científico es objeto de estudio de la epistemología. Asimismo, el significado de la palabra “método” ha variado. Ahora se le conoce como el conjunto de técnicas y procedimientos que le permiten al investigador realizar sus objetivos.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo aplicada, porque se aplica en la solución del problema para el mejoramiento y/o rehabilitación del pavimento flexible, se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación.

El estudio presente tendrá un enfoque de INVESTIGACIÓN CUALITATIVO Y CUANTITATIVO, por sus aportes están dirigidos a comprender y/o plantear soluciones si lo requiere el fenómeno o aspecto de la realidad

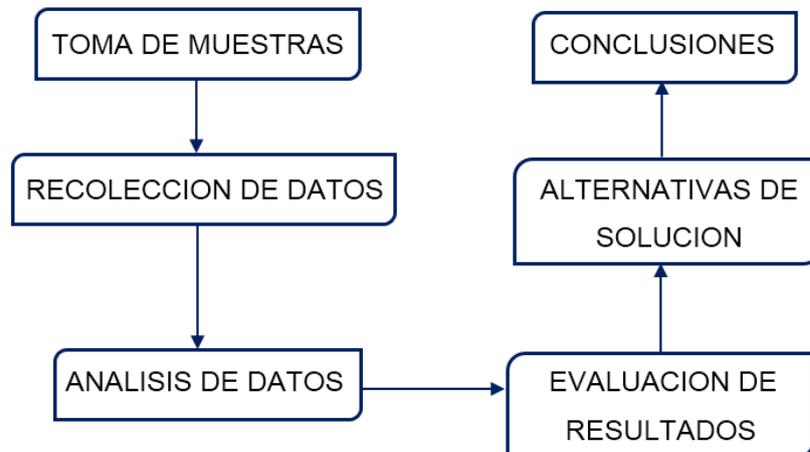
pertenciente al dominio de estudio de una disciplina científica en específico, alcanzando al objetivo planteado.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio tiene como nivel de investigación una investigación descriptiva correlacional. Descriptiva porque se describe la situación actual de la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la Av. Mártires del periodismo y correlacional, porque tiene como finalidad establecer el grado de relación o asociación no causal existente entre dos variables.

3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de investigación es NO EXPERIMENTAL, de tendencia transversal y correlacional, ya que se realiza sin manipular deliberadamente variables; se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos.



3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.5.1. POBLACIÓN

La población está conformada por la Av. Mártires del Periodismo – San Carlos que tiene en su totalidad 22 cuadras partiendo del Pje. Aurora (a la altura de la I.E. Santa Isabel), hasta el Jr. Ciro Alegría

(a la altura de la Universidad Peruana Los Andes), con una longitud de 2.200 km.

3.5.2. MUESTRA

El tipo de muestreo es no probabilística y por lo tanto no aleatoria y la muestra está comprendida por 1.350 km de la Av. Mártires del Periodismo, entre el Pje. Aurora y el Pje. San Roque.

DESCRIPCIÓN DE LA VÍA	Longitud	Ancho	Área M2
AV. MÁRTIRES DEL PERIODISMO		Variable Promedio (12 m)	
SECCIÓN N° 01	1+350	6 m	8100
SECCIÓN N° 02	1+350	6 m	8100
TOTAL ÁREA DE RODADURA (m2) =			16200 m2

Fuente: Elaboración propia.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

En primer lugar, se tiene en cuenta el análisis documental, donde se considerará las fichas bibliográficas, de resumen de párrafo; que nos servirán para estructurar el marco teórico referencial y conceptual de la presente investigación.

La técnica de investigación fue:

- **La observación**

Utilizamos esta técnica para obtener el mayor número de datos, tomar información y registrarla para su posterior evaluación. Según Raúl Tafur Portilla (1995, p.214) en la tesis universitaria afirma. "La observación es una técnica de recopilación de datos semi primaria, ésta permite el logro de la información en la circunstancia en que ocurren los hechos", coincidiendo con la propuesta planteada.

Instrumento de recolección de datos:

- **Cámara fotográfica**, toma en cuenta la evidencia fotográfica de las fallas superficiales existentes y posterior toma de datos de campo.
- **Plantilla de recopilación de información**, toma en cuenta la presencia de fallas superficial en la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la av. Mártires del periodismo.
- **Hoja de cálculo en Excel para el análisis de los datos**, toma en cuenta los cuadros y fórmulas para el cálculo de la condición del pavimento.

3.7. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS

En esta etapa se determina como analizar los datos obtenidos de la recolección, los cuales fueron mediante los siguientes softwares:

- **Microsoft Excel**: Permitió generar hojas de cálculos, gráficos estadísticos, cuadros comparativos, con los datos importados de campo, obteniendo resultados específicos, así mismo realizar los metrados de la propuesta propia del investigador y por ultimo realizar el diseño de espesor de la nueva capa de rodadura colocada sobre la existente mediante el método AASHTO 1993.
- **S10**: Permitió realizar el presupuesto de la propuesta planteada por parte del investigador con el fin de recuperar los niveles de servicio de la infraestructura vial que se está evaluando, así mismo obtener el análisis de costos unitarios y los insumos o recursos a usarse.
- **Microsoft Word**: Permitió la elaboración de la parte descriptiva de las los datos procesados, sistematización e interpretación de los resultados obtenidos de campo para posterior comparativo para cada método investigado.

- **Civil 3D y AutoCAD 2D:** el Civil 2D permitió la importación de los puntos para luego realizar el diseño existente con sus propias características técnicas, así como también planos de ubicación, topográfico, servicios existentes y planteamiento general.
- **Gráficos de la ASTM D6433-03:** La ASTM nos brinda gráficos para cada tipo de fallas superficiales con sus respectivas curvas de niveles de severidad con los que posteriormente se da uso para obtener resultados como densidades y valores deducidos que estos a su vez intervienen en los posteriores cálculos del PCI.

3.8. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

3.8.1. MÉTODO DE PCI PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

3.8.1.1. DEFINICIÓN

El método del PCI fue desarrollado entre los años 1974 y 1976 a cargo del Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los E.E.U.U. UU y ejecutado por los Ingenieros Srs. Mohamed Y. Shahin, Michael I. Darter y Starr D. Kohn, con el objetivo de obtener un sistema de administración del mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles, a través del Pavement Condition Index.

El método PCI para pavimentos de aeropuertos, carreteras y estacionamientos ha sido ampliamente aceptado y formalmente adoptado, como procedimiento estandarizado, por diversas agencias como por ejemplo: la Federal Aviation Administration (FAA 1982), el U.S. Department of Defence (U.S. Air Force 1981 y U.S Army 1982), la American Public Work Association (APWA 1984), etc. Además, el PCI para aeropuertos ha sido publicado por la ASTM como método de análisis (ASTM 1983).

En 1982 la Federal Aviation Administration FAA, a través de su Circular AC 150/5380-6 de 03/12/1982, denominada "Guidelines and Procedures for Maintenance for Airport Pavement", recomendó este método, teniendo amplio uso en los aeropuertos de EE UU.

Este método establece el modo más completo, de fácil implementación y que no requiere de herramientas especializadas para la evaluación y calificación objetiva de los pavimentos. Ha sido publicado por la ASTM como método de análisis y aplicación (ASTM D6433-03).

El método del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual del estado del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada falla presente. Dada la gran cantidad de combinaciones posibles, el método introduce un factor de ponderación, llamado “valor deducido”, para indicar en qué grado afecta a la condición del pavimento cada combinación de deterioro, nivel de severidad y densidad.

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en excelentes condiciones. Existiendo rangos del PCI los cuales tienen su correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento tal como se muestra en las siguientes tablas.

Tabla N° 02: Calificación de la condición con índice PCI.

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

Fuente: ASTM D6433-03, 2007

Tabla N° 03: Correlación de categoría de acción con un rango de PCI.

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

Fuente: ASTM D6433-03, 2007.

3.8.1.2. TERMINOLOGÍA

A continuación se definen los principales conceptos utilizados en el uso del método del PCI, que son importantes para la comprensión y correcta aplicación del mismo.

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

Tramo de pavimento: Tramo es una parte identificable de la red de pavimento. Por ejemplo una calle, pista o plataforma.

Sección de pavimento: Área de pavimento contigua de construcción, mantenimiento, uso y condición uniforme. Debe tener mismo volumen de tráfico e intensidad de carga.

Unidad de muestra del pavimento: Es una subdivisión de una sección del pavimento, el tamaño varía de 230m² +/- 93m² para pavimentos flexibles.

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

Muestra adicional: Aquella unidad de muestra inspeccionada adicionalmente, cuyo fin es incluir aquellas unidades de muestras no representativas. Si todas las unidad "muestra", son inspeccionadas entonces no existen unidades de muestras adicionales.

3.8.1.3. MATERIALES E INSTRUMENTOS

Hoja de datos de campo: Documento donde se registrará toda la información obtenida durante la inspección visual, para lo cual se usa el registro 01.

Cuadro N° 01: Planilla de recopilación de información.

PLANILLA DE RECOPIACION DE INFORMACION							
NOMBRE DE LA VIA :							
UBICACION DE FALLA :							
FALLA N°:		CUADRA N°:					
FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES		SEVERIDAD			EXTENSION		
		Baja	Medio	Alto	+ 20%	20% - 50%	+ 50%
FIGURAS Y GRIETAS:							
POR FATIGA	Mz						
EN BLOQUE	Mz						
GRIETAS DE BORDE	ML						
LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	ML						
REFLEJADAS	ML						
DETERIORO SUPERFICIAL:							
PARCHES DETERIORADOS	Mz						
RACHES	Mz						
ABUELLAMIENTO	Mz						
DEFORMACION TRANSVERSAL	Mz						
EXUDACIONES	Mz						
DESGASTE	Mz						
PERDIDA DE ÁRIDOS	Mz						
ONDUACIONES	ML						
OTROS DETERIOROS:							
DESCENSO DE BERMAS	ML						
SURGENCIA DE FINOS Y AGUA	Mz						
SEPARACION ENTRE BERMAS Y PAV.	ML						

RAZON DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)		EVIDENCIA O FOTOGRAFIA
Excelente ()	Suave y placentero	
Buena ()	Confortable	
Regular ()	Inconfortable	
Mala ()	Irregular	
Pisima ()	Peligrosa	
Áreas Afectadas:		

Observaciones :

Evaluador (es) :

Fecha:

(*) Velocidad de Diseño 50 km/h.

Fuente: Elaboración propia.

Flexometro, Cinta Métrica

Para medir la deformación longitudinal y transversal del pavimento en estudio.

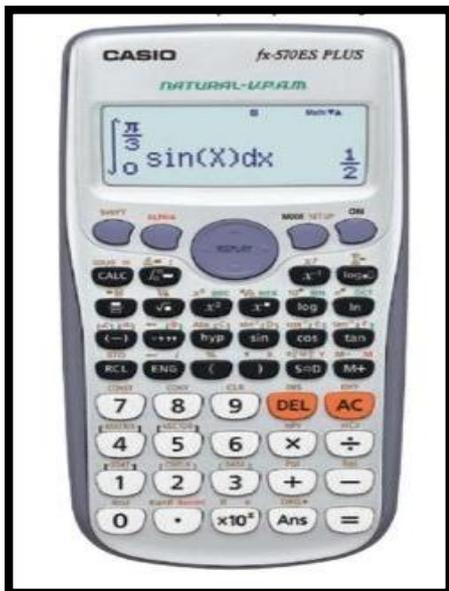
Imagen N° 32: Flexometro y Cinta Métrica.



Calculadora y Vara de madera

Para calcular el área afectada, mediante las secciones medidas en campo.

Imagen N° 33: Calculadora y Vara de Madera.



Conos de seguridad vial, Casco de Seguridad

Para aislar el área de calle en estudio, ya que el tráfico representa un peligro para los inspectores que tienen que caminar sobre el pavimento.

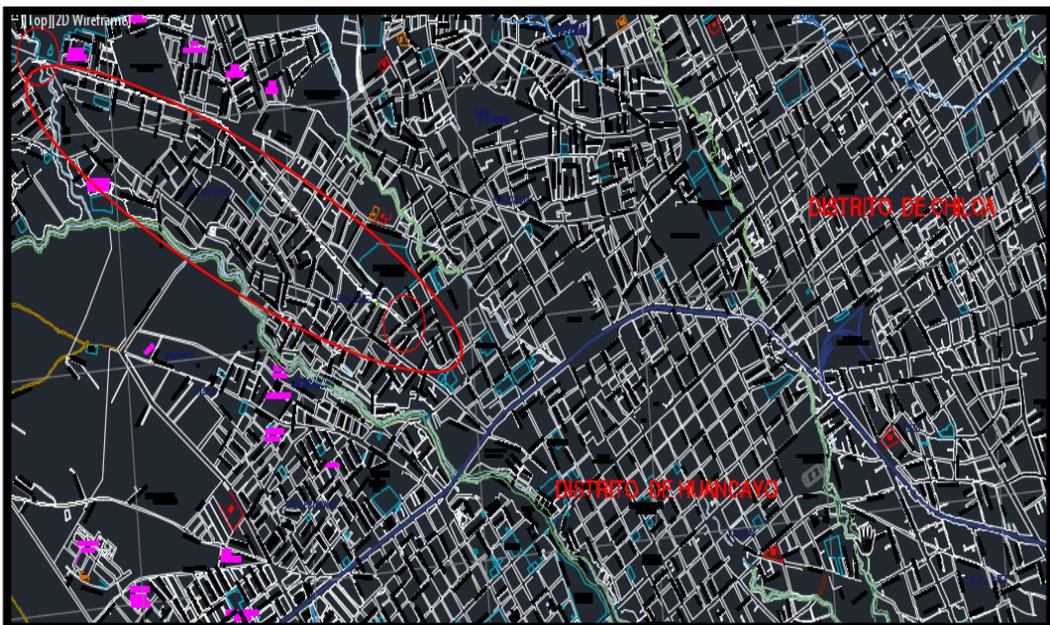
Imagen N° 34: Conos de seguridad vial y casco de seguridad.



Plano de Distribución

Plano donde se esquematiza la red de pavimento que será evaluada.

Imagen N° 35: Plano de Distribución.



Pizarra Acrílica de 40 x 40 cm

Para realizar los apuntes técnicos de recopilación de información de campo.

Imagen N° 35: Pizarra Acrílica.



Pintura Sprite

Para pintar los apuntes de progresivas, BMs de levantamiento topográfico.

Imagen N° 36: Pintura Sprite.



3.8.1.4. MUESTREO Y UNIDADES DE MUESTRA

El muestreo se llevará a cabo siguiendo el procedimiento detallado a continuación:

- ✓ Identificar tramos o áreas en el pavimento con diferentes usos en el plano de distribución de la red, tales como caminos y estacionamientos.
- ✓ Dividir cada tramo en secciones basándose en criterios como diseño del pavimento, historia de construcción, tráfico y condición del mismo.
- ✓ Dividir las secciones establecidas del pavimento en unidades de muestra.
- ✓ Identificar las unidades de muestras individuales a ser inspeccionadas de tal manera que permita a los inspectores, localizarlas fácilmente sobre la superficie del pavimento. Es necesario que las unidades de muestra sean fácilmente reubicables, a fin de que sea posible la verificación de la información de fallas existentes, la examinación de variaciones de la unidad de muestra con el tiempo y las inspecciones futuras de la misma unidad de muestra si fuera necesario.
- ✓ Seleccionar las unidades de muestra a ser inspeccionadas. El número de unidades de muestra a inspeccionar puede variar de la siguiente manera: considerando todas las unidades de muestra de la sección, considerando un número de unidades de muestras que nos garantice un nivel de confiabilidad del 95% o considerando un número menor de unidades de muestra.
- ✓ Todas las unidades de muestra de la sección pueden ser inspeccionadas para determinar el valor de PCI promedio en la sección. Este tipo de análisis es ideal para una mejor estimación del mantenimiento y reparaciones necesarias.
- ✓ El número mínimo de unidades de muestra “n” a ser inspeccionadas en una sección dada, para obtener un valor estadísticamente adecuado (95% de confiabilidad), es calculado empleando la siguiente

ecuación y redondeando el valor obtenido de “n” al próximo número entero mayor.

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

Donde:

e = Error admisible en el cálculo del PCI de la sección (e=+/- 5 puntos del PCI)

σ = Desviación estándar del PCI de una muestra a otra en la misma sección.

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

n = Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

Al realizar la inspección se asume que la desviación estándar es 10. Esta suposición debe ser comprobada de la forma como se describe a continuación después de haber determinado los valores del PCI. Para subsiguientes inspecciones, la desviación estándar de la inspección precedente debe ser utilizada para determinar el valor de “n”.

Cuando el número mínimo de unidades a ser evaluadas es menor que cinco ($n < 5$), se recomienda evaluar todas las unidades.

- ✓ Calcular el número revisado mínimo de unidades de muestra a ser inspeccionadas utilizando el valor actual de la desviación estándar. Si el número de unidades de muestra revisado a ser inspeccionadas es mayor que el número de muestras ya inspeccionadas, seleccionar e inspeccionar unidades de muestra adicionales al azar. Estas unidades

de muestra deben ser espaciadas uniformemente a través de la sección. Repetir este proceso de chequeo del número de unidades de muestra revisado, e inspeccionar las unidades de muestra adicionales al azar hasta que el número total de unidades de muestra inspeccionadas sea igual o mayor al número mínimo requerido de unidades de muestra “n”, usando la desviación estándar total de muestras reales.

- ✓ Una vez que el número de unidades de muestra a ser inspeccionadas esté definido, calcular el intervalo de espaciamiento de las unidades utilizando el muestreo sistemático al azar. Las muestras deben ser igualmente espaciadas a través de toda la sección seleccionando la primera muestra al azar. El intervalo del espaciamiento “i” de las unidades a ser muestreadas debe ser calculado mediante la siguiente formula redondeando el resultado al próximo número entero menor:

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

Dónde:

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

n = número de unidades de muestra a ser inspeccionadas.

i = intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (ejemplo, 2.8 se redondea a 2).

La primera unidad de muestra a ser inspeccionada es seleccionada al azar entre las unidades de muestra 1 hasta “i”. Las unidades de muestra en la sección que son incrementos sucesivos del intervalo “i” después de la primera unidad seleccionada al azar también son inspeccionadas.

Las unidades de muestra adicionales deben ser inspeccionadas sólo cuando se observan fallas no representativas. Estas unidades de muestra son escogidas por el usuario.

Cabe mencionar que un inconveniente del método aleatorio es la exclusión del proceso de inspección y evaluación de algunas unidades de muestreo en muy mal estado. Puede suceder que unidades de muestreo que tienen daños que sólo se presentan una vez queden incluidas de forma inapropiada en un muestreo aleatorio. Para evitarlo, la inspección deberá establecer cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una “unidad adicional” en lugar de una “unidad representativa” o aleatoria. Cuando se incluyen unidades de muestreo adicionales, el cálculo del PCI es ligeramente modificado para prevenir la extrapolación de las condiciones inusuales en toda la sección.

3.8.1.5. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

- a) Inspeccionar individualmente cada unidad de muestra seleccionada.
- b) Registrar el tramo y número de sección así como el número y tipo de unidad de muestra (al azar o adicional).
- c) Registrar el tamaño de unidad de muestra.
- d) Realizar la inspección de las fallas, cuantificando cada nivel de severidad y registrando la información obtenida.
- e) El método de medición se encuentra detallado en la descripción de cada falla.
- f) Repetir este procedimiento para cada unidad de muestra a ser inspeccionada.

3.8.1.6. CALCULO DEL PCI

3.8.1.6.1. DETERMINACIÓN DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA

Culminada la inspección de campo y con la información recolectada sobre las fallas existentes, se procede a calcular el PCI, el cual se basa en el término de “Valores Deducidos” de cada daño de acuerdo con la cantidad

y severidad reportadas. El proceso de cálculo se divide en tres etapas, las cuales se detallan a continuación:

Etapla 1. Calculo de los valores deducidos (DV)

- ✓ Sumar la cantidad total de cada tipo de daño para cada nivel de severidad. El daño puede medirse en área, longitud o por número según su tipo.
- ✓ Dividir la cantidad total de cada tipo de daño según el nivel de severidad entre el área total de la unidad de muestra y multiplicar el resultado por 100 para obtener la densidad porcentual para cada tipo y severidad de daño.
- ✓ Determine el valor deducido para cada tipo de daño y su nivel de severidad mediante las curvas denominadas “Valor Deducido del Daño” para asfalto, las cuales se muestran en los anexos de la tesina.

Etapla 2. Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)

- ✓ Si ninguno o solamente un valor deducido individual es mayor que 2%, el valor deducido total es usado en lugar del máximo valor deducido corregido (CDV) para determinar el PCI; caso contrario, el máximo CDV debe ser determinado usando los pasos e y f.
- ✓ Crear una lista de los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.
- ✓ Se determina el número máximo admisible de valores deducidos (m) utilizando la gráfica de ajuste del número de valores reducidos o la siguiente fórmula:

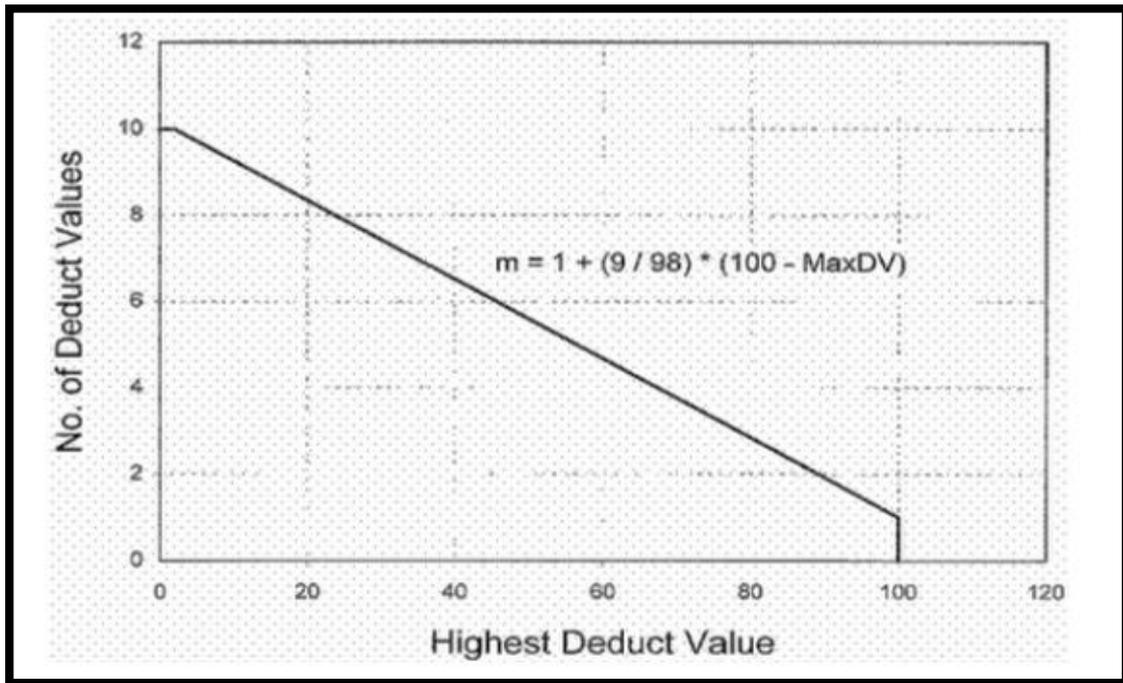
$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDV_i)$$

Dónde:

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

m = Número máximo admisible de valores deducidos, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo.

Imagen N° 36: Ajuste del número de valores deducidos.



Fuente: Gráfico del Deduct value curves for concrete en anexo en norma americana, ASTM D6433-03.

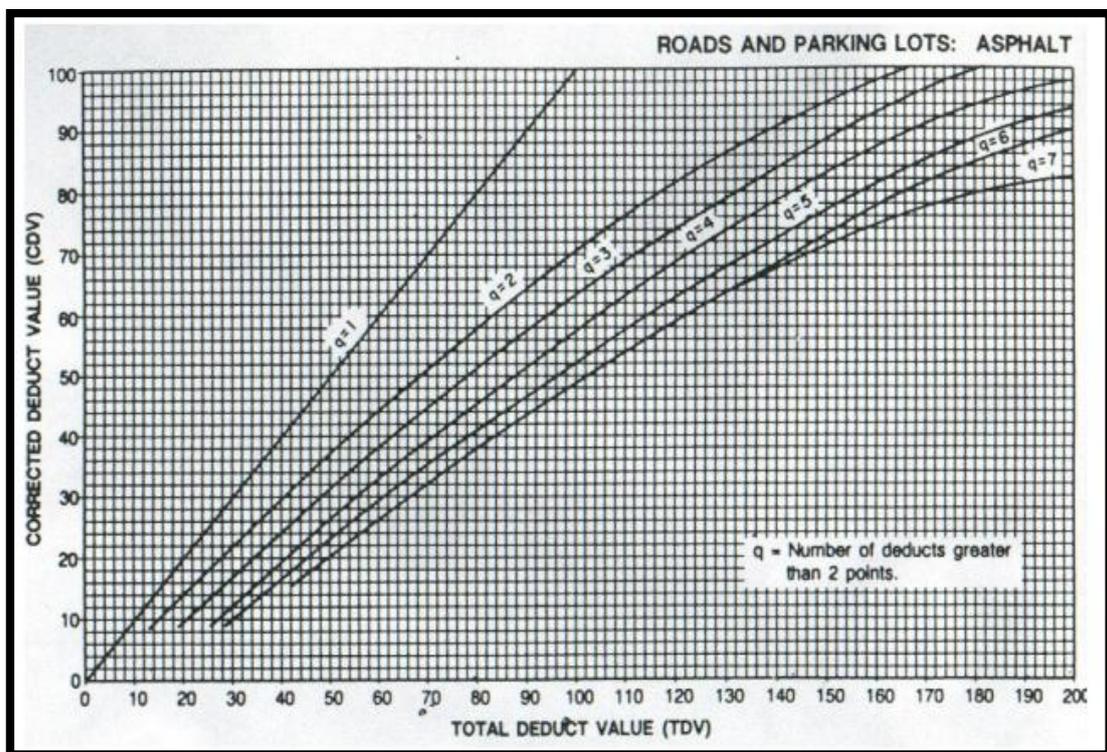
El número de valores individuales deducidos se reduce al valor m , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan.

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

- ✓ Luego de determinar el número máximo admisible de valores deducidos (m), se debe seguir un proceso de iteración para hallar el máximo valor deducido corregido. Primero se determina el valor deducido total, sumando todos los valores deducidos individuales.

- ✓ Determinar el CDV con q (En la primera iteración $q=m$) y el valor deducido total en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento, la cual se muestra a continuación:
- ✓ En la siguiente iteración, se cambia el menor valor deducido por 2% para luego sumar y hallar un nuevo valor deducido total, en este caso el valor q es igual a " $m - 1$ ". Se repite el mismo procedimiento hasta logra que $q= 1$.

Imagen N° 37: Curva de corrección para pavimentos de asfalto.



Fuente: Gráfico del Deduct value curves for concrete en anexo en norma americana, ASTM D6433-03.

- ✓ El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso, valor que nos permitirá hallar el PCI haciendo uso de la siguiente fórmula:

$$PCI = 100 - \text{máx. } CDV$$

Dónde:

Máx. CDV = Máximo valor deducido corregido

PCI = Índice de condición de pavimento

3.8.1.6.2. DETERMINACIÓN DEL PCI DE LA SECCIÓN

Si todas las unidades de muestreo son inventariadas o si todas las unidades de muestra inspeccionadas son escogidas en forma aleatoria, entonces el PCI de la sección es calculado como el PCI ponderado del área en que se encuentran las unidades de muestra inspeccionadas.

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

Dónde:

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

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

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

n = número de unidades de muestra aleatoria inspeccionadas.

Si hay unidades de muestra adicionales que han sido inspeccionadas, el PCI ponderado de área de las unidades adicionales inspeccionadas es calculado empleando la siguiente ecuación:

$$PCI_a = \frac{\sum_{i=1}^m (PCI_{ai} \cdot A_{ai})}{\sum_{i=1}^m A_{ai}}$$

El PCI de la sección de pavimento es calculado empleando la siguiente ecuación:

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

Dónde:

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

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

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

A = área de la sección.

m = número de unidades de muestra adicionales inspeccionadas.

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

3.8.2. DESCRIPCIÓN DE LA VÍA EN ESTUDIO

3.8.2.1. ANTECEDENTES

- ✓ El tramo de estudio se basa en la aplicación del Método de Índice de Condición del Pavimento PCI, para el pavimento flexible en estudio. El trabajo de campo, se realizó en un solo día, en el distrito de Huancayo, el tramo: Av. Mártires del Periodismo entre el Pje. Aurora y el Pje. San

Roque, con una longitud de 1+350 metros. Para la recopilación de información de la vía evaluada se tomó en cuenta lo siguiente:

- ✓ Se realizó un cronograma de trabajo dividiendo en partes: 1) Preparación de los trabajos de gabinete para realizar el modelo de las fichas de inspección y su evaluación. 2) Trabajo de campo: consiste en la inspección de la vía en el tramo de estudio. 3) Evaluación de la información de campo, análisis de los resultados y organización del trabajo final.
- ✓ La recopilación de información de campo se realizó el día 11 de diciembre del 2017.
- ✓ Así mismo se identificó las distintas fallas que están presentes en el tramo de estudio.
- ✓ Se tomaron muestras del trabajo realizado, haciendo uso de diferentes recursos como cámaras fotográficas, formato de recopilación de información, Flexometro, Cinta Métrica, Calculadora, Vara de madera, Conos de seguridad vial, Casco de Seguridad, Plano de Distribución así mismo se realizó un Ensayo de laboratorio de Perforación diamantina en el tramo de estudio para obtener características de la carpeta asfáltica, levantamiento topográfico, y conteo vehicular para el IMD.

3.8.2.2. GENERALIDADES

Para un buen estudio siempre es necesario revisar algunos conocimientos teóricos, de tal forma se mencionará algunos conceptos y definiciones más usados para el desarrollo de la inspección en campo:

✓ Superficie de concreto asfáltico (AC):

Mezcla de agregados con cemento asfáltico actuando como aglomerante. Para fines de este método, este término también se refiere a superficies construidas con asfaltos derivados del carbón y asfaltos naturales.

✓ Índice De Condición De Pavimento (PCI):

Es una calificación numérica asociada a la condición del pavimento que varía entre 0 y 100, siendo 0 la peor condición posible y 100 excelente.

✓ Clasificación de la condición del pavimento:

Es una descripción verbal de la condiciones del pavimento en función al valor del PCI, varía de colapsado a excelente.

✓ Fallas del pavimento:

Indicadores externos del deterioro del pavimento causado por cargas, factores atmosféricos, deficiencias en su construcción, o una combinación de estas.

✓ Sección de pavimento:

Es un área dentro del pavimento que presenta una construcción uniforme y continua, mantenimiento, historial de uso y condiciones uniformes. Una sección también debe tener el mismo volumen de tránsito e intensidad de carga.

✓ Tránsito vehicular:

El tránsito vehicular (también llamado tráfico vehicular, o simplemente tráfico) es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista. Se presenta también con muchas similitudes en otros

fenómenos como el flujo de partículas (líquidos, gases o sólidos) y el de peatones.

✓ Vehículo:

Un vehículo es un medio que permite el traslado de un lugar a otro. Cuando traslada a personas u objetos es llamado vehículo de transporte, como por ejemplo el tren, el automóvil, el camión, el carro, el barco, el avión, la bicicleta y la motocicleta, entre otros.

✓ Índice medio diario:

Representa el día de máximo tráfico durante un mes y el mes de máximo tránsito durante el año.

✓ Aforo vehicular:

Denominado también conteo de tránsito, consiste en establecer uno o varios puntos de control para contar la cantidad de vehículos que circulan en ambos sentidos según su tipo.

3.8.2.3. DATOS GENERALES DEL TRAMO DE ESTUDIO

3.8.2.3.1. DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL

La Provincia de Huancayo es una de las nueve provincias que conforman el Departamento de Junín, bajo la administración del Gobierno Regional de Junín. Limita por el norte con la Provincia de Concepción; por el este con la Provincia de Satipo; por el sur con el Departamento de Huancavelica y; por el oeste con la provincia de Chupaca.

La vía en estudio cuenta con uno de los problemas más comunes en el mundo de la construcción de un pavimento:

DRENAJE INADECUADO

En la vía se observó que en épocas de lluvia entre los meses de setiembre a marzo, la vía colapsa con respecto al drenaje de las aguas pluviales, ya que las cunetas se encuentran totalmente saturadas de residuos sólidos (basura) provocado por la población, y no tengan a donde dirigirse, y tengan que circular por la calzada generando el desgaste de la carpeta asfáltica.

Fotografía N° 01: Circulación de aguas pluviales por la calzada.



Fotografía N° 02: El agua pluvial no tiene a donde dirigirse por la interferencia de las malezas en la cuneta.



Fotografía N° 03: El agua pluvial no tiene a donde dirigirse por la interferencia de los agregados del desprendimiento de la carpeta asfáltica y el poste de alumbrado público.



Así mismo para que las aguas pluviales evacuadas por las cunetas no tiene un fin a donde llegar ya que las cajas receptoras o sumideros están totalmente tapados y saturados por el crecimiento de malezas y barro (lodo), producido por el arrastre de la tierra y/o agregados propios del desprendimiento de la carpeta asfáltica.

Fotografía N° 04: Sumideros tapados por malezas y barro seco.



Fotografía N° 05: Cunetas saturadas y obstruidas por malezas y sedimentos por el arrastre de tierra y desprendimiento propio de la carpeta asfáltica.



3.8.2.3.2. DENSIDAD Y SUPERFICIE

Huancayo presenta una extensión territorial de 3,558.10 Km², donde se encuentran comprendidos veintiocho distritos: Huancayo, Carhuacallanga, Chacapampa, Chicche, Chilca, Chongos Alto, Chupuro, Colca, Cullhuas, El Tambo, Huacrapuquio, Hualhuas, Huancán, Huasicancha, Huayucachi, Ingenio, Pariahuanca, Pilcomayo, Pucará, Quichuay, Quilcas, San Agustín de Cajas, San Jerónimo de Tunán, San Pedro de Saño, Santo Domingo de Acobamba, Sapallanga, Sicaya y Viques.

Huancayo fue creada mediante Decreto Ley del 16 de Noviembre de 1864.

3.8.2.3.3. LIMITES Y ACCESOS

LIMITES:

La Provincia de Huancayo limita por:

- ✓ NORTE : Provincia de Concepción
- ✓ SUR : Departamento de Huancavelica
- ✓ ESTE : Provincia de Satipo
- ✓ OESTE : Provincia de Chupaca

ACCESOS:

La red vial terrestre por las que se puede acceder a la Incontrastable Provincia de Huancayo son:

Vía de carácter nacional: Lima – La Oroya – Huancayo.

El ingreso a la provincia se hace con vía asfaltada, que permite la salida de la producción del valle, enlazando las provincias de Lima, La Oroya y Huancayo. Vía de carácter Interprovincial: Chupaca-Huancayo-Concepción.

Esta carretera que va desde la Provincia de Chupaca a la ciudad de Huancayo interconectando a los distritos de Pilcomayo y el Distrito de El Tambo (provincia de Huancayo), con un recorrido de 10.85 Km. de asfalto. Así mismo se cuenta con la única red vial asfaltada que comunica a la Provincia de Huancayo con los Distritos de Chilca, Huancan, Huayucachi y Viques.

3.8.2.3.4. UBICACIÓN:

Ubicación Geográfica:

NOMBRES	NORTE (m)	ESTE (m)	ALTITUD
INICIO	8667025	477786	3289 m.s.n.m
FINAL	8667997	478687	3319 m.s.n.m

Ubicación Política:

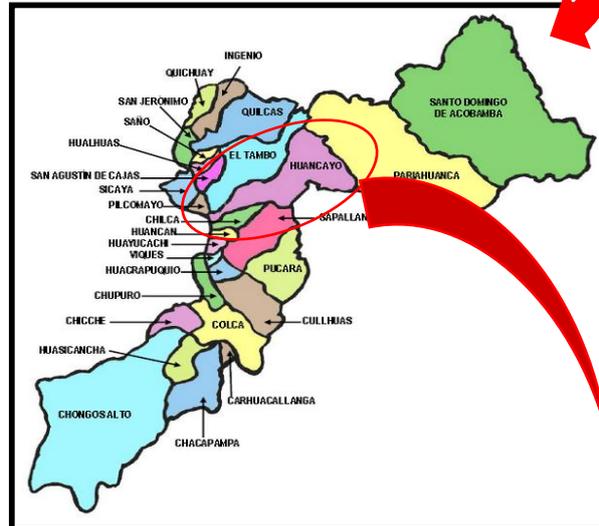
MAPA DEL PERÚ



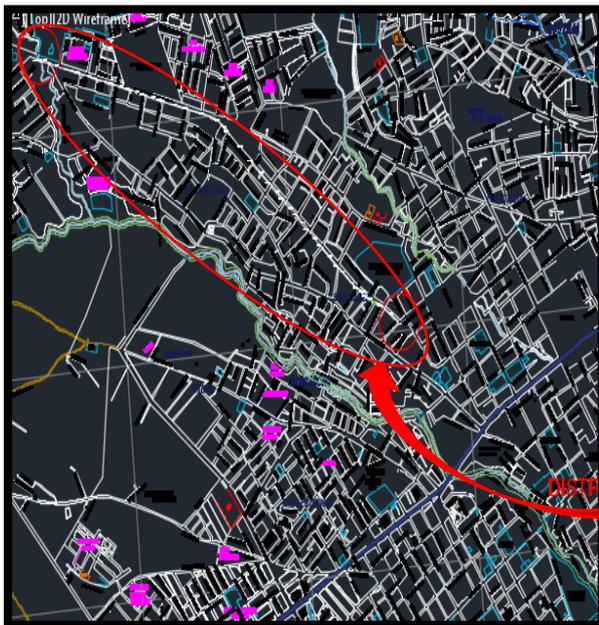
MAPA DE JUNÍN



MAPA DE PROVINCIA DE HUANCAYO



ÁREA DE ESTUDIO



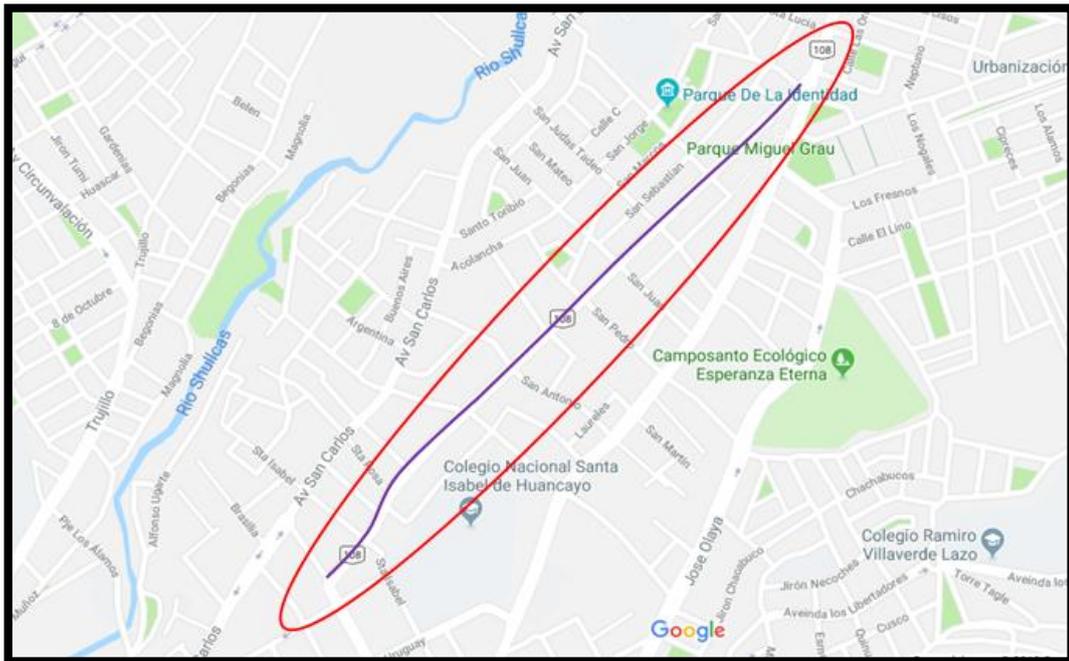
MAPA DEL DISTRITO DE HUANCAYO



Localización:

El pavimento flexible comprendido del ámbito de intervención del proyecto de tesis es la Av. Martires del Periodismo, entre las cuadras 01 y 14 dentro del distrito y provincia de Huancayo. La cuadra 01 se intersecta con el Pje. Aurora y la cuadra 14 lo hacen con el Pje. San Roque.

Imagen N° 38: Ubicación del pavimento en estudio.



Fuente: Google Maps.

CLIMA

La Provincia de Huancayo posee un clima lluvioso y frío, con una temperatura media anual máxima de 23°C (74°F) y mínima de 4°C (39°F).

La temporada de lluvias es de octubre a abril.

TEMPERATURA

La provincia de Huancayo se encuentra con una temperatura máximo 11,8°C y una mínima 4,5°C, produciéndose las temperaturas más bajas en los meses de junio, julio y agosto.

3.8.2.4. DATOS DE LA VÍA EN ESTUDIO

3.8.2.4.1. CARACTERÍSTICAS DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

CARPETA ASFÁLTICA

Se realizó ensayos de laboratorio para definir el espesor del pavimento y características de esta carpeta asfáltica en estudio, los siguientes ensayos son:

Extracción de Núcleo (Perforación diamantina)

El Ensayo de Extracción de Núcleos se realizó en dos puntos del área de estudio para tener conocimiento del espesor de la capa de la carpeta asfáltica, y determinar la extensión y profundidad de la falla superficial. Los resultados obtenidos por el laboratorio encargado de realizar el ensayo (ver anexo los resultados más detallados), son los siguientes:

Cuadro N°02: Resultados del ensayo de laboratorio de la extracción de núcleo.

RESULTADOS DE LA EXTRACCIÓN DE NÚCLEO		
PUNTO N°	DESCRIPCIÓN	MEDIDA EN CM
01	En la Av. Mártires del periodismo y el Pje. Santa rosa	8.87
02	En la Av. Mártires del periodismo y el Jr. San Antonio	7.64

Fuente: Elaboración propia.

Lavado de Asfalto

Los resultados del ensayo de lavado de asfalto fueron los siguientes:

- a) El porcentaje de cemento asfáltico es de 6.06%, lo cual nos indica que se encuentra correcto, debido a que según la norma nos pide de 4.0 – 6.5%.
- b) Según lo establecido de las especificaciones técnicas de la gradación de agregados para MAC – 2 (mezcla asfáltica en caliente-ver cuadro N°03), que es lo común que se hace uso para los agregados, se observa en los resultados que el porcentaje que pasa con respecto a los agregados se encuentran dentro de la especificación técnica.

Cuadro N°03: Gradaciones de los agregados para mezclas asfálticas en caliente.

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC -1	MAC-2	MAC-3
25,0 mm (1")	100	-	-
19,0 mm (3/4")	80 -100	100	-
12,5 mm (1/2")	67- 85	80 - 100	-
9,5 mm (3/8")	60 - 77	70 - 88	100
4,75 mm (N° 4)	43 - 54	51 - 68	65 - 87
2,00 mm (N° 10)	29 - 45	38 - 52	43 - 61
425 mm (N° 40)	14 - 25	17- 28	16 - 29
180 mm (N° 80)	8 -17	8 -17	9 -19
75 mm (N° 200)	04 - 8	04 - 8	05 - 10

Fuente: Sección 03.03.03. De la EG.2000 del MTC.

- c) La curva granulométrica así mismo nos informa que los husos granulométricos está bien graduados con un pequeño margen de error en el tamiz N°200 correspondiente al agregado fino.

- d) Por otra parte realizado el lavado de asfalto, se obtuvo la muestra de agregados, lo cual se observa que hay presencia de agregado grueso de 1/2" con canto rodado o que se encuentran mal triturados por la planta trituradora, así mismo se observa a la vez piedras chatas o alargadas y muy delgadas (como si fuesen cascara de las piedras trituradas), debido a esto también se podría definir que esto es causa del origen de las fallas superficiales, también se observa en mayor cantidad la presencia de agregado fino, esto podría ser una causa fundamental para el origen de las fallas superficiales.
- e) Por otra parte el asfalto que se utilizó para esta carpeta asfáltica es el PEN 85 -100, que es lo comercial y común en la sierra central del Perú.

ANCHO DE CARRIL

El ancho de los carriles de la vía en estudio son variables desde 2.95 m – 3.15 m, cada uno. La calzada cuenta con 02 carriles por sentido y en algunas cuadras el pavimento flexible posee estacionamientos de anchos de 1.80 m. por otra parte cuenta también la vía con cunetas, sumideros, sardineles y veredas peatonales.

ANCHO DE CALZADA

El ancho de calzada de la vía en estudio es variable desde 11.80 m – 12.50 m. Este pavimento en todas sus cuadras es de doble sentido con dirección del flujo a la Av. Ferrocarril (lado oeste) y con dirección del flujo a la carretera interprovincial Av. Palian (lado este).

Para ello se realizó un levantamiento topográfico para tener detalladamente las características de este pavimento evaluado.

Mayores detalles se observara en el plano de planta general (ver anexo).

LONGITUD DE LA VÍA EN ESTUDIO

Para realizar la evaluación se tomó una muestra de 1 + 350 m de longitud.

VELOCIDAD DIRECTRIZ

La velocidad directriz que cuenta esta vía comprende 35 Km/h.

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA

Esta vía se clasifico en base al “**Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2014**”:

➤ **De acuerdo a la Demanda (Pag.12):**

De acuerdo a la demanda se puede clasificar como Autopista de Primera Clase, ya que cuenta con 04 carriles (02 por sentido – DC), que soporta mayor a 6,000 veh/día.

➤ **Por sus condiciones Orográficas (Pag.14):**

Así mismo se puede clasificar como Carretera Tipo 1, ya que cuenta con terreno plano y permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos ligeros.

La inclinación transversal del terreno normal al eje de la vía es menor o igual al 10%.

3.8.2.4.2. CARACTERÍSTICAS DEL TRANSITO:

CATEGORÍA DE LA VÍA

La categoría de esta vía se obtuvo en base al **“Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas - 2005” – Cap.10, Pag.7**, donde se puede definir que la vía pertenece a la de Vías Colectoras.

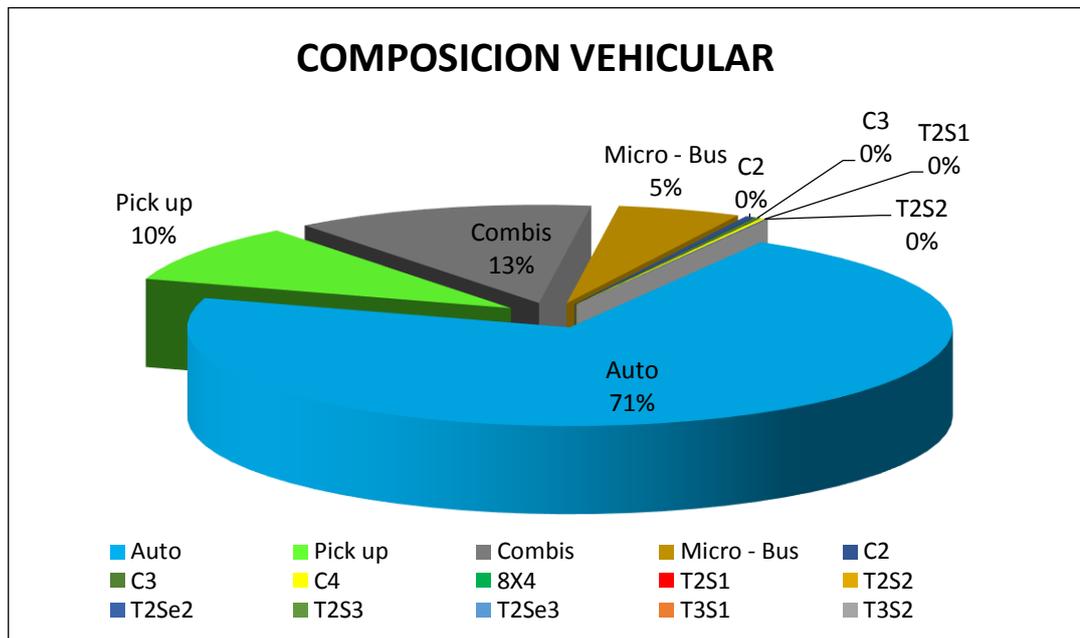
CONTEO VEHICULAR

El trabajo del conteo manual de tránsito se realizó, en el período comprendido entre el 01 de Julio al 07 de Julio del año 2018, en jornadas de 15 horas, información que nos ayudara a determinar la cantidad, tipo y clase de vehículos que pasan en ambos sentidos, por la Av. Mártires del Periodismo, durante cada una de las horas que conforman el conteo, con la confiabilidad de los datos recolectados, se procederá al diagnóstico del pavimento, con el fin de generar las recomendaciones y conclusiones que al respecto tenga lugar, de acuerdo a los resultados que los métodos en referencia arrojen.

COMPOSICIÓN VEHICULAR

La información recolectada con relación al conteo vehicular y el análisis en forma precisa y detallada de la bibliografía presentada permitió evidenciar, la composición del tránsito en la red vial del proyecto, lo que nos proporciona una idea del tipo de vehículo que predomina en el sector.

Gráfico N°01: Composición vehicular de la Av. Mártires del periodismo.



Fuente: Elaboración Propia.

- Los volúmenes de autos presentan una participación del 71 % del tráfico promedio diario.
- Los volúmenes de combis por su parte, disminuyen sustancialmente y representan el 13% del tráfico promedio diario.
- Los volúmenes de camionetas o pick up por su parte, disminuyen sustancialmente y solo representan el 10% del tráfico promedio diario.
- En cuanto a los volúmenes de micro - bus, su tendencia es más baja que el de las camionetas o pick up y representan el 5% del tráfico promedio diario.
- En cuanto a los volúmenes de camiones, semitrailer su tendencia es muy baja y representan menor al 1% del tráfico promedio diario.

En síntesis se puede concluir que el comportamiento en la zona se encuentra bien definido, en el cual la proporción de vehículos livianos es significativa y la participación de buses refleja la presencia de asentamientos urbanos, cuya localización y tamaño están asociados al carácter del sector, se aprecia además que la participación de camiones como semitrailers o trailers es muy baja.

La vía en estudio es una vía colectora, y su composición vehicular es la siguiente:

- *Vehículos por tracción de sangre:*
 - ✓ Bicicletas
 - ✓ Triciclos
- *Vehículos automotores:*
 - ✓ Vehículos menores automotores
 - ✓ Automóviles
 - ✓ Station wagon
 - ✓ Camioneta Pick Up
 - ✓ Camioneta rural
 - ✓ Micro - bus
 - ✓ Camión
 - ✓ Semiremolque

➤ *Nivel De Servicio*

Para medir la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de nivel de servicio. Que según el “**Manual de Diseño geométrico de Vías Urbanas – 2005**”, es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros.

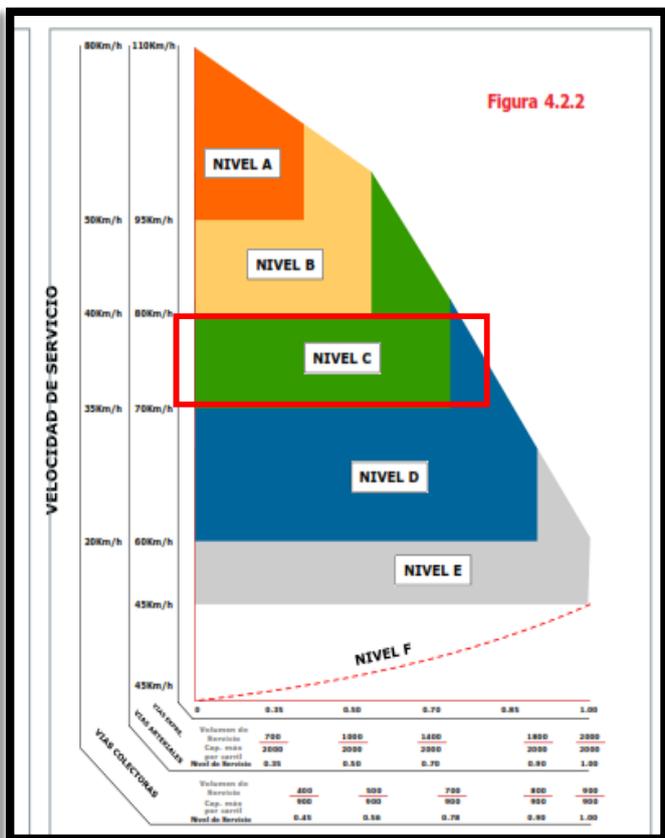
Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

Para la vía en estudio se puede ver que está dentro de un nivel de servicio C (Cap.4, Pag.22), que está dentro del rango del flujo estable, pero marca el conocimiento del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

Imagen N°39: Niveles de servicio.

Vista de las diferencias de los niveles de servicio

Vista de la Idea General de la Relación entre los niveles de servicio y la velocidad



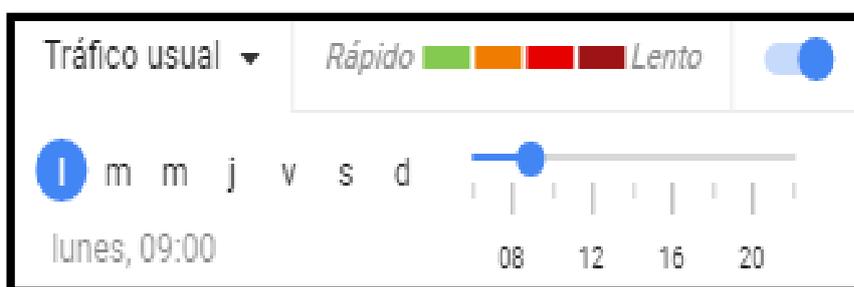
Fuente: Manual de Diseño geométrico de Vías Urbanas – 2005.

➤ *Tránsito vehicular en la zona de estudio*

El tipo de vehículos usual que transita en esta determinada vía son los siguientes: motos lineales, autos, camionetas, combis, buses y vehículos pesados de carga y transporte.

El tráfico que circula en la red de pavimento es variable según el horario y los días de la semana. Con la ayuda del Google Maps se analizó los tráficos típicos o usuales en diferentes horarios y días. Asimismo la escala que utiliza el Google Maps es la siguiente:

Imagen N° 40: Trafico usual del pavimento en estudio.



Fuente: Google Maps.

El tramo en estudio es de un ancho de calzada de 12 m, por lo que se realizara la división en dos secciones (como si fuese 2 calzadas cada uno de 6 m), debido a que el método del PCI según la norma ASTM D6433-03 y por el Ing. Luis R. Vásquez Varela, nos indican que para determinar la condición del pavimento el ancho de calzada máximo es de 7.30 m. (ver Cuadro N°04).

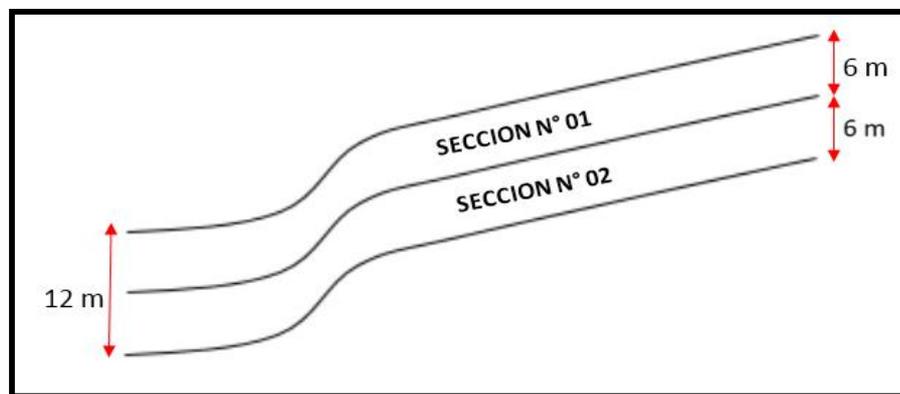
Las 02 secciones estarán ubicadas entre el Pje. Aurora y el Pje. San Roque, según el Plano Sistema Vial del distrito de Huancayo. Para tener un mejor entendimiento ver la Imagen N° 41.

Cuadro N° 04: LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS.

Ancho de calzada(m)	Longitud de la unidad de muestreo(m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3(máximo)	31.5

Fuente: ASTM D6433-03, Manual PCI, Ing. Luis R. Vásquez Varela

Imagen N° 41: División de calzada en 02 secciones (2 calzadas).



Fuente: Elaboración propia.

Tanto como la sección 1 y la sección 2 a cualquier hora del día mantiene un tráfico rápido y casi rápido en algunos puntos según la escala del Google Maps.

Las secciones determinadas nos servirán para el cálculo del PCI, ya que como parte de la teoría, esta se debe aplicar a secciones con características similares, una de esas es el tránsito.

3.8.3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.8.3.1. MUESTREO Y UNIDADES DE MUESTREO

El pavimento flexible en evaluación posee 1,350 m de longitud o 16,200 m², siendo 02 secciones cada una contarán con 8,100 m² de área. El ancho promedio de calzada es de 12 m.

a) Cálculo de las Unidades de Muestreo:

Anteriormente se dividió en 02 secciones el pavimento flexible en evaluación, en función al requerimiento por parte del Ing. Luis R. Vásquez Varela, que nos indica que el área de la unidad de muestreo debe de estar en el rango de 230.0 ± 93.0 m².

El área total de la Av. Mártires del Periodismo es 16,200 m². De los cuales 8,100 m² corresponden a la sección 01 y el resto 8,100 m² a la sección 02.

Para el cálculo de las unidades de muestreo ver el Cuadro N° 05, para nuestro tramo de estudio se cuenta con un ancho de calzada de 6.0 m al que le corresponde una longitud de la unidad de muestreo igual a 38.3 m.

Cuadro N° 05: LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS.

Ancho de calzada(m)	Longitud de la unidad de muestreo(m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3(máximo)	31.5

Fuente: ASTM D6433-03, Manual PCI, Ing. Luis R. Vásquez Varela

Entonces:

La longitud de la unidad de muestreo será = **38.3 m**.

b) Determinación de la Unidades de Muestro para la Evaluación:

Como ya se había mencionado la determinación de las unidades de muestreo se realiza para un número grande de unidades de muestreo

cuya inspección demandará tiempo y recursos, en nuestro estudio se realizó la inspección a todas las unidades de muestra de la vía, pero para una mejor comprensión del método se realizó el cálculo del método:

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

Donde:

e = Error admisible en el cálculo del PCI de la sección ($e = \pm 5$ puntos del PCI)

σ = Desviación estándar del PCI de una muestra a otra en la misma sección.

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

n = Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

Reemplazando en la fórmula:

$$N = \frac{1350 \text{ m}}{38.3 \text{ m}} = 35.25 = 35 \text{ unidades de muestreo}$$

$$n = \frac{35 \times 10^2}{\frac{0.05^2}{4} \times (35 - 1) + 10^2} = 34.99$$

$n = 35$ Unidades de muestreo. OK

Este valor obtenido significa que se realizarán **35** unidades de muestreo, lo que verifica el total de unidades de muestreo inspeccionadas.

Para la sección 01 se realizarán 35 unidades de muestreo, así mismo para la sección 02 que cuenta con área de estudio de $1350 \times 6 = 8100 \text{ m}^2$, también se realizará 35 unidades de muestreo, en total el tramo de estudio tendrá 70 unidades de muestreo.

c) Selección de las Unidades de Muestro para la Inspección:

Con la obtención del número mínimo de unidades de muestreo a evaluar, se procede a la selección de las unidades, para ello se procederá a reemplazar en la siguiente formula:

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

Dónde:

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

n = número de unidades de muestra a ser inspeccionadas.

i = intervalo de muestro, se redondea al número entero inferior (ejemplo, 2.8 se redondea a 2).

Reemplazando en la Fórmula:

$$i = \frac{35}{34.99 \text{ m}} = 1.0003 = 1.00$$

Este resultado nos indica que las muestras a analizar se harán consecutivamente de uno en uno.

d) Verificación de Área de unidades de muestro dentro del Rango dada por la Norma:

El rango de estudio dado por la norma es de **230.0 ± 93.0 m²**, por lo tanto se calculara y verificara si el resultado se encuentra dentro del rango de estudio.

$$\text{Area de estudio de muestra} = \frac{\text{Area total de tramo de estudio}}{\text{Número de Muestras}}$$

$$Am = \frac{8100 \text{ m}^2}{35} = 231.43 \text{ m}^2$$

$$137.0 \text{ m}^2 \leq 231.43 \text{ m}^2 \leq 323.0 \text{ m}^2 \dots \text{OK}$$

El valor obtenido de 231.43 m² se encuentra dentro del rango establecido por la norma por lo que procederá a continuar con los cálculos siguientes.

3.8.3.2. LEVANTAMIENTO DE FALLAS

Para el levantamiento de fallas se usó todas las indicaciones descritas en el punto 4.3. Y 4.5., titulados uso de los materiales e instrumentos y procedimiento de inspección respectivamente.

A continuación se muestra a manera de ejemplo las hojas de cálculo 01 llenadas de la unidad de muestreo U01, formatos con los cuales se realizaba el levantamiento de fallas, ya que nos permite de manera ordenada y didáctica registrar la información.

Imagen N° 42: Hoja de Cálculo 01.

Nombre de la vía: Av. Mártires del Periodismo		Sección: 1		Unidad de muestra: U01					
Ejecutor: José L. Mallma Jiménez		Fecha: 13 - 12 - 17		Área: 231.43 m ²					
1. Grietas por fatiga	6. Parche de deterioro rados	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Pérdida de Áridos	17. Hundimiento						
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisuras Long, transv.	9. Deformación transver sal	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
7	Bajo	1.80				1.80			
6	Bajo	0.32				0.32			
12	Medio	227.68				227.68			

Fuente: Elaboración Propia.

En la hoja de cálculo 01, el caculo de las columnas de densidad y valor deducido será realizado a manera de ejemplo en el siguiente punto 3.8.3.3.

3.8.3.3. CALCULO DEL PCI DE LA UNIDAD DE MUESTRA Y SECCIÓN

A manera de ejemplo realizaremos el cálculo del PCI de la unidad de muestra U01 perteneciente a la sección 1. A continuación mostramos nuevamente la tabla de la hoja de cálculo 01 de la unidad de muestra U01, donde se muestran los resultados de la densidad y el valor deducido para cada tipo de falla y nivel de severidad.

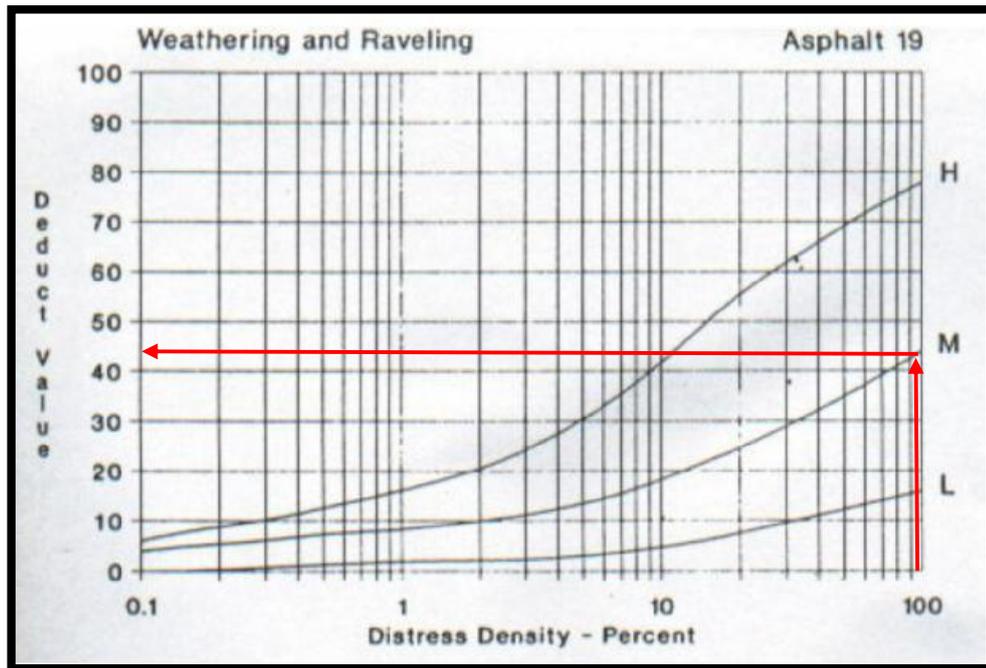
Imagen N° 43: Hoja de Cálculo 01 de la muestra U01.

Nombre de la vía: Av. Martires del Periodismo		Sección: 1		Unidad de muestra: U01				
Ejecutor: José Luis Mallma Jiménez		Fecha: 13 – 12 – 17		Área: 231.43 m2				
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteri orada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento					
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Pérdida de Áridos	17. Hundimiento					
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones						
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma						
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua						
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido
7	Bajo	1.80				1.80	0.78%	18.00
6	Alto	0.32				0.32	0.14%	6.50
12	Medio	227.68				227.68	98.38%	43.00

Fuente: Elaboración Propia.

Para hallar la densidad dividimos el metrado total por cada tipo de falla y severidad y la dividimos entre el total del área de la muestra. Por ejemplo para la (falla 12), tenemos un total de metrado de 227.68 m2 entre el área 231.43 m2, al resultado multiplicar por 100, tenemos 98.53%. Para hallar el valor deducido de la primera falla hacemos uso de la curva de valor deducido para asfalto correspondiente a la falla Pérdida de Áridos, la cual se encuentra anexada al final de la tesis. Ingresamos a la gráfica con la densidad 98.38% para el nivel de severidad Medio, obteniendo como valor deducido 43.00.

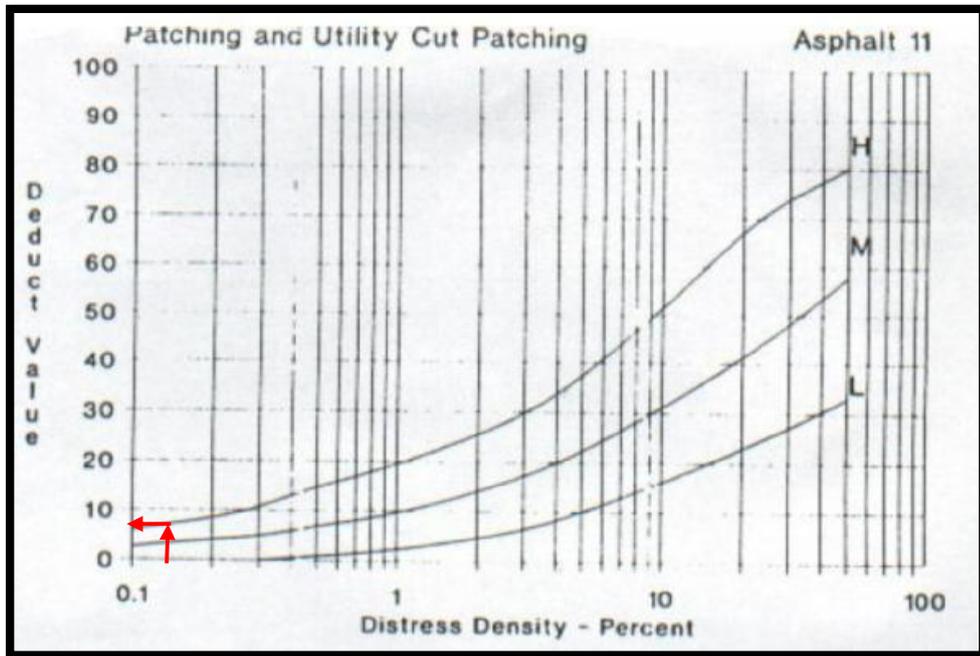
Imagen N° 44: Cálculo del valor deducido para falla Pérdida de Áridos, nivel medio con densidad 98.38%.



Fuente: Gráfico del Deduct value curves for concrete en anexo en norma americana, ASTM D6433-03.

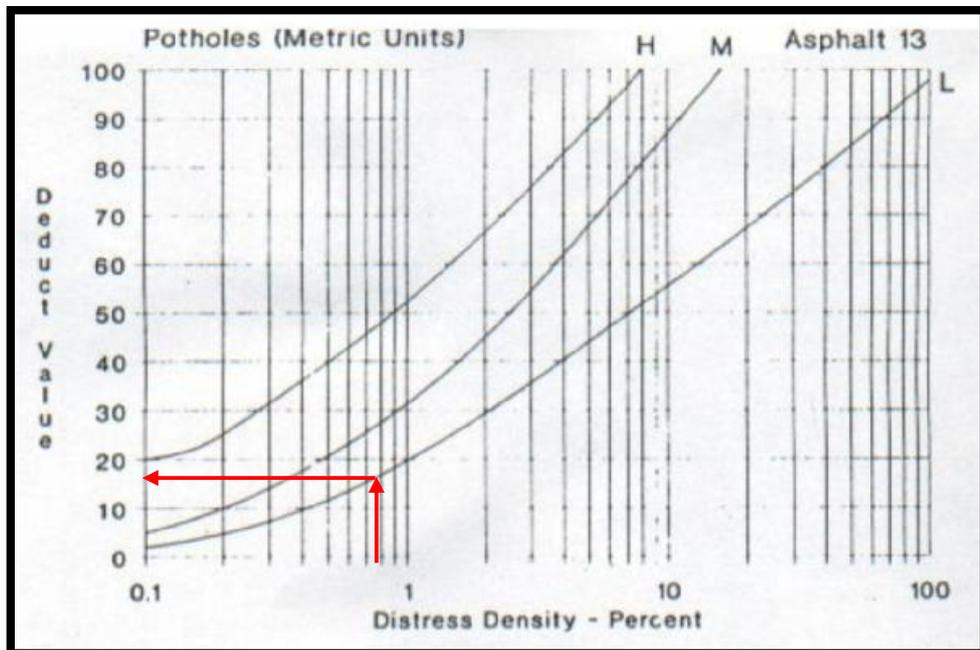
Repetimos el mismo procedimiento para el resto de fallas, en función a la información registrada.

Imagen N° 45: Cálculo del valor deducido para falla Parches Deteriorados, nivel alto con densidad 0.14%.



Fuente: Gráfico del Decuct value curves for concrete en anexo en norma americana, ASTM D6433-03.

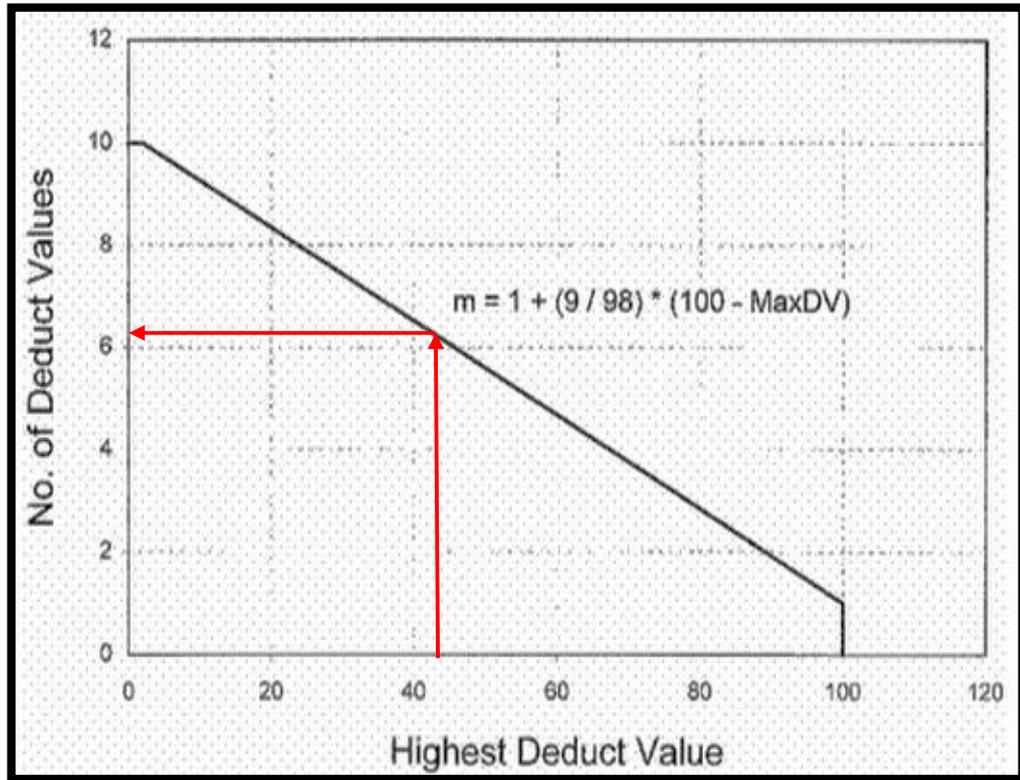
Imagen N° 46: Cálculo del valor deducido para falla Baches, nivel bajo con densidad 0.78%.



Fuente: Gráfico del Decuct value curves for concrete en anexo en norma americana, ASTM D6433-03.

Luego procedemos a calcular el número de valores deducidos “m”, para lo cual podemos hacer uso formula o gráfica. Posteriormente se procede a seleccionar el máximo valor deducido, el cual para el ejemplo que se viene desarrollando tiene como valor 43.00 correspondiente a la falla Pérdida de Áridos en nivel de severidad Medio. Por ultimo hacemos uso de la formula o gráfica mostrada en la imagen N° 47 obtenemos como resultado $m = 6.23$, tal como se muestra a continuación. Se recomienda hacer uso de la formula debido a que al hacer uso de la gráfica se corre el riesgo de obtener un resultado poco preciso.

Imagen N° 47: Cálculo del número de valores deducidos “m” para el máximo valor deducido 43.00.



Fuente: Gráfico del Deduct value curves for concrete en anexo en norma americana, ASTM D6433-03.

Se procede a ordenar de menor a mayor los 6.23 valores deducidos mayores. El ejemplo solo cuenta con tres valores deducidos por lo cual trabajaremos con todos. Si tuviéramos 6 o más se debe escoger 6.23, el sexto valor deducido solo debe colocarse el 77%. Existen otras consideraciones que se describen en la teoría, las cuales no aplican para este ejemplo.

Imagen N° 48: Orden, cambio del menor y suma de valores deducidos.

N°	Valor Deducido			m = 6.23	Total	q	CDV
	Mayor	← Menor					
1	43.00	18.00	6.50	se suman los valores deducidos	67.50	3	43
2	43.00	18.00	2.00	Se va cambiando el ultimo	63.00	2	46
3	43.00	2.00	2.00	valor deducido sucesivamente	47.00	1	47

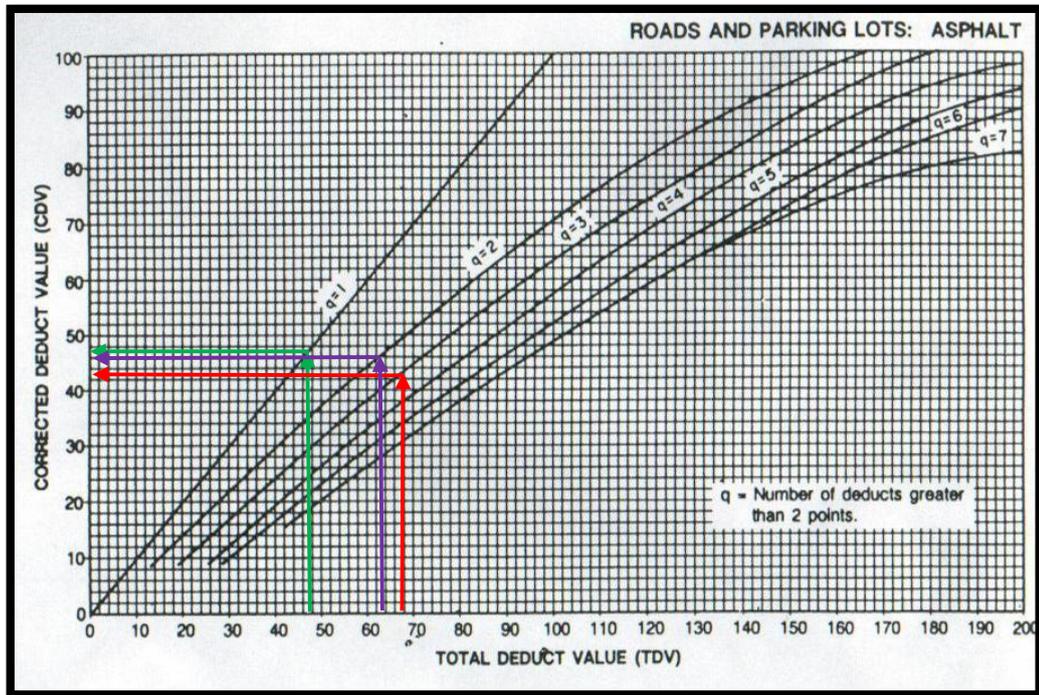
Nota: La sumatoria de los valores deducidos V.D., con $q=1$ tienen que ser igual al valor deducido corregido CDV, obtenido por el grafico de valores deducidos corregido.

q, disminuye en 1, hasta que sea igual a 1.

Fuente: Elaboración Propia.

Luego de ordenar los valores deducidos de mayor a menor se sumaran y se ingresaran en la gráfica valores deducidos corregidos para pavimentos asfálticos, para el primer caso tenemos un valor deducido total = 67.50, y para $q = 3$, ya que contamos con tres valores deducidos, obteniendo como valor deducido corregido 43. Se repetirá lo mismo, reemplazando el último valor reducido por 2% y reduciendo el valor de “q” en una unidad, hasta que “q” sea igual a 1, hallando los valores deducidos corregidos para cada valor de “q”.

Imagen N° 49: Valor deducido corregido para $q = 3 - 2 - 1$ y total de valor deducido = 67.50 – 63.00 – 47.00, respectivamente.



Fuente: Gráfico del Deduct value curves for concrete en anexo en norma americana, ASTM D6433-03.

Luego de calcular todos los valores deducidos corregidos se escoge el mayor para el cálculo del PCI de la unidad de muestra, haciendo uso de la fórmula descrita en la teoría, obteniendo como resultado para el ejemplo el siguiente:

$$PCI = 100 - \text{máx. CDV}$$

Dónde:

Máx. CDV = Máximo valor deducido corregido

PCI = Índice de condición de pavimento

Reemplazando en la fórmula:

$$PCI = 100 - 47 = 53$$

La clasificación correspondiente para el PCI obtenido es **Regular**.

A continuación a manera de ejemplo se mostrara como se calcula el PCI de una sección, para el ejemplo se aplicara a la sección 01. En la siguiente figura se muestra de forma resumida el cálculo.

El procedimiento es simple, debiéndose multiplicar el área de cada muestra por el PCI correspondiente. Luego estos resultados se suman para dividirse entre el área total de la sección.

Cuadro N° 06: Cálculo del PCI de la sección 01.

SECCION	UNIDAD DE MUESTRA	ÁREA DE MUESTRA (A)	PCI DE LA MUESTRA (B)	A x B	D / C	ESTADO DE LA SECCION
1	U01	231.43	53	12265.79	53.11	Regular
	U02	231.43	46	10645.78		
	U03	231.43	55	12728.65		
	U04	231.43	83	19208.69		
	U05	231.43	52	12034.36		
	U06	231.43	49	11340.07		
	U07	231.43	46	10645.78		
	U08	231.43	51	11802.93		
	U09	231.43	53.80	12450.934		
	U10	231.43	48	11108.64		
	U11	231.43	52	12034.36		
	U12	231.43	53	12265.79		
	U13	231.43	30.50	7058.615		
	U14	231.43	36.50	8447.195		
	U15	231.43	34	7868.62		
	U16	231.43	49	11340.07		
	U17	231.43	42	9720.06		
	U18	231.43	44	10182.92		
	U19	231.43	48.50	11224.355		
	U20	231.43	47.80	11062.354		
	U21	231.43	44.50	10298.635		
	U22	231.43	45.50	10530.065		
	U23	231.43	53	12265.79		
	U24	231.43	55.80	12913.794		
	U25	231.43	57	13191.51		
	U26	231.43	53	12265.79		
	U27	231.43	54.50	12612.935		
	U28	231.43	51.50	11918.645		
	U29	231.43	49.50	11455.785		
	U30	231.43	68	15737.24		
	U31	231.43	54.50	12612.935		
	U32	231.43	80.50	18630.115		
	U33	231.43	54	12497.22		
	U34	231.43	80.50	18630.115		
	U35	231.43	83	19208.69		
	SUMATORIA DE A (C)	8100	SUMATORIA DE A x B (D)	430205.227		

Fuente: Elaboración Propia.

Para el resultado del PCI de la sección 01, es igual a **53.11**, lo que le corresponde una clasificación **Regular**. El mismo procedimiento se realizara para el cálculo del PCI de la sección 02. En los resultados se adjuntan las tablas correspondientes al cálculo del PCI para cada unidad de muestra.

CAPITULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se presenta los resultados de la investigación como son las condiciones de pavimento en que se encuentran cada una de las unidades de muestras, seguidamente se presenta un cuadro de resumen de condiciones de cada una de las muestras y posteriormente calcular el índice de condición del pavimento de ambas secciones del tramo en evaluación.

A continuación se muestra el cálculo que se realizó para las demás unidades de muestras recopiladas de campo. Donde se desarrolla paso a paso para poder obtener el PCI de cada unidad de muestra y seguidamente darle una clasificación.

4.1.CÁLCULO DEL PCI PARA LAS UNIDADES DE MUESTRA Y SU CLASIFICACIÓN DE ACUERDO A LA TABLA N°02.

Nombre de la vía: Av. Mártires del Periodismo		Sección: 1		Unidad de muestra: U01					
Ejecutor: José Luis Mallma Jiménez		Fecha: 13 - 12 - 17		Área: 231.43 m2					
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteriorada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Pérdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
7	Bajo	1.80				1.80	0.78%	18.00	
6	Alto	0.32				0.32	0.14%	6.50	
12	Medio	227.68				227.68	98.38%	43.00	
#	Valor deducido				m= 6.23	Total	q	CDV	
1	43.00	18.00	6.50			67.50	3	43	Max CDV= 47
2	43.00	18.00	2.00			63.00	2	46	PCI= 53
3	43.00	2.00	2.00			47.00	1	47	Rating= <u>Regular</u>
4									
5									
6									
7									
8									
Nombre de la vía: Av. Mártires del Periodismo		Sección: 1		Unidad de muestra: U02					
Ejecutor: José Luis Mallma Jiménez		Fecha: 13 - 12 - 17		Área: 231.43 m2					
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Pérdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
4	Bajo	4.00				4.00	1.73%	1.00	
6	Medio	5.25				5.25	2.27%	16.00	
7	Medio	1.50				1.50	0.65%	24.00	
12	Medio	223.05				223.05	96.38%	42.00	
#	Valor deducido				m= 6.33	Total	q	CDV	
1	42.00	24.00	16.00	1.00		83.00	4	47	Max CDV= 54
2	42.00	24.00	16.00	2.00		84.00	3	54	PCI= 46
3	42.00	24.00	2.00	2.00		70.00	2	51	Rating= <u>Regular</u>
4	42.00	2.00	2.00	2.00		48.00	1	48	
5									
6									
7									
8									

Nombre de la vía: Av. Mártires del Periodismo		Sección: 1		Unidad de muestra: U03					
Ejecutor: José Luis Mallma Jiménez		Fecha: 13 - 12 - 17		Área: 231.43 m2					
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteri orada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Pérdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
7	Bajo	0.12				0.12	0.10%	2.20	
6	Bajo	18.15				18.15	7.84%	16.00	
12	Medio	211.53				211.53	91.40%	41.00	
#	Valor deducido				m= 6.42	Total	q	CDV	
1	41.00	16.00	2.20			59.20	3	37	Max CDV= 45
2	41.00	16.00	2.00			59.00	2	44	PCI= 55
3	41.00	2.00	2.00			45.00	1	45	Rating= Regular
4									
5									
6									
7									
8									
Nombre de la vía: Av. Mártires del Periodismo		Sección: 1		Unidad de muestra: U04					
Ejecutor: José Luis Mallma Jiménez		Fecha: 13 - 12 - 17		Área: 231.43 m2					
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Pérdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
7	Medio	0.25				0.25	0.11%	7.00	
12	Bajo	164.28				164.28	70.98%	15.00	
#	Valor deducido				m= 8.81	Total	q	CDV	
1	15.00	7.00				22.00	2	16	Max CDV= 17
2	15.00	2.00				17.00	1	17	PCI= 83
3									Rating= Muy Bueno
4									
5									
6									
7									
8									

Nombre de la vía: Av. Mártires del Periodismo		Sección: 1		Unidad de muestra: U09					
Ejecutor: José Luis Mallma Jiménez		Fecha: 13 - 12 - 17		Área: 231.43 m2					
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteri orada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Pérdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
4	Bajo	3.00				3.00	1.30%	1.00	
6	Bajo	9.60	9.60			19.20	8.30%	13.50	
6	Medio	5.40				5.40	2.33%	16.50	
12	Medio	205.20				205.20	88.67%	40.20	
#	Valor deducido				m= 6.49	Total	q	CDV	
1	40.20	16.50	13.50	1.00		71.20	4	40	Max CDV= 46.20
2	40.20	16.50	13.50	2.00		72.20	3	46	PCI= 53.80
3	40.20	16.50	2.00	2.00		60.70	2	45	Rating= Regular
4	40.20	2.00	2.00	2.00		46.20	1	46.20	
5									
6									
7									
8									
Nombre de la vía: Av. Mártires del Periodismo		Sección: 1		Unidad de muestra: U10					
Ejecutor: José Luis Mallma Jiménez		Fecha: 13 - 12 - 17		Área: 231.43 m2					
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Pérdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
6	Medio	6.75				6.75	2.92%	18.00	
7	Alta	0.16				0.16	0.10%	20.00	
12	Medio	222.89				222.89	96.31%	41.00	
#	Valor deducido				m= 6.42	Total	q	CDV	
1	41.00	20.00	18.00			79.00	3	52	Max CDV= 52
2	41.00	20.00	2.00			63.00	2	46	PCI= 48
3	41.00	2.00	2.00			45.00	1	45	Rating= Regular
4									
5									
6									
7									
8									

Nombre de la vía: Av. Mártires del Periodismo		Sección: 1		Unidad de muestra: U13					
Ejecutor: José Luis Mallma Jiménez		Fecha: 13 - 12 - 17		Área: 231.43 m2					
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteriorada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Pérdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
4	Alta	38.30	2.80	3.15		44.25	19.12%	48.50	
7	Alta	0.25				0.25	0.11%	20.00	
12	Media	201.59				201.59	87.11%	42.00	
#	Valor deducido				m= 5.73	Total	q	CDV	
1	48.50	42.00	20.00			110.50	3	69.50	Max CDV= 69.50
2	48.50	42.00	2.00			92.50	2	66	PCI= 30.50
3	48.50	2.00	2.00			52.50	1	52.50	Rating= <u>Malo</u>
4									
5									
6									
7									
8									
Nombre de la vía: Av. Mártires del Periodismo		Sección: 1		Unidad de muestra: U14					
Ejecutor: José Luis Mallma Jiménez		Fecha: 13 - 12 - 17		Área: 231.43 m2					
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Pérdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
4	Medio	3.30				3.30	1.43%	47.00	
4	Alta	38.30	4.10			42.40	18.32%	19.00	
12	Medio	229.80				229.80	99.30%	43.50	
#	Valor deducido				m= 5.87	Total	q	CDV	
1	47.00	43.50	19.00			109.50	3	63.50	Max CDV= 63.50
2	47.00	43.50	2.00			92.50	2	66	PCI= 36.50
3	47.00	2.00	2.00			51.00	1	51	Rating= <u>Malo</u>
4									
5									
6									
7									
8									

Nombre de la vía: Av. Mártires del Periodismo		Sección: 1		Unidad de muestra: U15					
Ejecutor: José Luis Mallma Jiménez		Fecha: 13 - 12 - 17		Área: 231.43 m2					
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteri orada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Pérdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
4	Alta	35.00	6.00	6.00		47.00	20.31%	50.00	
12	Medio	215.31				215.31	93.03%	42.80	
#	Valor deducido				m= 5.59	Total	q	CDV	
1	50.00	42.80				92.80	2	66	Max CDV= 66
2	50.00	2.00				52.00	1	52	PCI= 34
3									Rating= <u>Malo</u>
4									
5									
6									
7									
8									
Nombre de la vía: Av. Mártires del Periodismo		Sección: 1		Unidad de muestra: U16					
Ejecutor: José Luis Mallma Jiménez		Fecha: 13 - 12 - 17		Área: 231.43 m2					
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Pérdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
4	Medio	3.80	10.00			13.80	5.96%	12.00	
7	Medio	0.20				0.20	0.10%	7.00	
12	Medio	166.87				166.87	72.10%	39.00	
#	Valor deducido				m= 6.60	Total	q	CDV	
1	39.00	12.00	7.00			58.00	3	37	Max CDV= 51
2	39.00	12.00	2.00			53.00	2	39	PCI= 49
3	39.00	2.00	2.00			43.00	1	51	Rating= <u>Regular</u>
4									
5									
6									
7									
8									

Nombre de la vía: Av. Mártires del Periodismo		Sección: 1		Unidad de muestra: U17					
Ejecutor: José Luis Mallma Jiménez		Fecha: 13 - 12 - 17		Área: 231.43 m2					
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteriorada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Pérdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
4	Medio	3.00				3.00	1.30%	6.20	
6	Medio	3.50	3.70	33.00		40.2	17.37%	37.00	
12	Medio	105.64	84.60			190.24	82.20%	41.20	
#	Valor deducido				m= 6.40	Total	q	CDV	
1	41.20	37.00	6.20			84.40	3	52	Max CDV= 58
2	41.20	37.00	2.00			80.20	2	58	PCI= 42
3	41.20	2.00	2.00			45.20	1	45.20	Rating= Regular
4									
5									
6									
7									
8									
Nombre de la vía: Av. Mártires del Periodismo		Sección: 1		Unidad de muestra: U18					
Ejecutor: José Luis Mallma Jiménez		Fecha: 13 - 12 - 17		Área: 231.43 m2					
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Pérdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
6	Medio	33.00	6.50			39.50	17.07%	36.80	
7	Medio	0.15				0.15	0.10%	5.00	
12	Medio	70.60	90.80			161.40	69.74%	39.20	
#	Valor deducido				m= 6.58	Total	q	CDV	
1	39.20	36.80	5.00			81.00	3	52	Max CDV= 56
2	39.20	36.80	2.00			78.00	2	56	PCI= 44
3	39.20	2.00	2.00			43.20	1	43.20	Rating= Regular
4									
5									
6									
7									
8									

Nombre de la vía: Av. Mártires del Periodismo		Sección: 1		Unidad de muestra: U21					
Ejecutor: José Luis Mallma Jiménez		Fecha: 13 - 12 - 17		Área: 231.43 m2					
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteriorada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Pérdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
6	Alto	7.50	4.80			12.30	5.31%	38.00	
12	Medio	86.90	50.00	45.75		182.65	78.92%	41.00	
4	Bajo	17.00	2.95			19.95	8.62%	8.50	
#	Valor deducido				m= 6.42	Total	q	CDV	
1	41.00	38.00	8.50			87.50	3	55.50	Max CDV= 55.50
2	41.00	38.00	2.00			81.00	2	59	PCI= 44.50
3	41.00	2.00	2.00			45.00	1	45	Rating= Regular
4									
5									
6									
7									
8									
Nombre de la vía: Av. Mártires del Periodismo		Sección: 1		Unidad de muestra: U22					
Ejecutor: José Luis Mallma Jiménez		Fecha: 13 - 12 - 17		Área: 231.43 m2					
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Pérdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
6	Medio	2.50				2.50	1.08%	10.00	
12	Medio	85.60	92.45			178.05	76.93%	39.50	
1	Bajo	9.50	8.75			18.25	7.89%	31.00	
4	Bajo	3.15	2.85	10.00		16.00	6.91%	7.00	
#	Valor deducido				m= 6.56	Total	q	CDV	
1	39.50	31.00	10.00	7.00		87.50	4	49.50	Max CDV= 54.50
2	39.50	31.00	10.00	2.00		82.50	3	53.50	PCI= 45.50
3	39.50	31.00	2.00	2.00		74.50	2	54.50	Rating= Bueno
4	39.50	2.00	2.00	2.00		45.50	1	45.50	
5									
6									
7									
8									

Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	1		Unidad de muestra:	U27		
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2		
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteri orada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento							
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos								
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones								
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma								
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua								
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido		
12	Medio	229.80				229.80	99.30%	43.50		
4	Bajo	38.30	2.70	1.85	0.90	42.75	18.47%	11.50		
#	Valor deducido					m=	6.19	Total	q	CDV
1	43.50	11.50					55.00	2	41	
2	43.50	2.00					45.50	1	45.50	
3										
4										
5										
6										
7										
8										
										Max CDV= 45.50
										PCI= 54.50
										Rating= Regular
Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	1		Unidad de muestra:	U28		
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2		
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento							
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos								
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones								
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma								
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua								
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido		
13	Bajo	7.00	1.80			8.80	3.80%	7.80		
6	Medio	0.85	0.40			1.25	0.54%	7.50		
7	Medio	0.30	0.30			0.60	0.26%	11.00		
4	Bajo	25.00	12.00	1.50	2.85	41.35	17.87%	12.00		
12	Medio	180.70				180.70	78.08%	40.50		
#	Valor deducido					m=	6.46	Total	q	CDV
1	40.50	12.00	11.00	7.80	7.50		78.80	5	40.50	
2	40.50	12.00	11.00	7.80	2.00		73.30	4	42	
3	40.50	12.00	11.00	2.00	2.00		67.50	3	43	
4	40.50	12.00	2.00	2.00	2.00		58.50	2	43.50	
5	40.50	2.00	2.00	2.00	2.00		48.50	1	48.50	
6										
7										
										Max CDV= 48.50
										PCI= 51.50
										Rating= Regular

Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	1		Unidad de muestra:	U29		
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2		
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteri orada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento							
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos								
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones								
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma								
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua								
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido		
1	Medio	1.25	0.72			1.97	0.85%	20.00		
7	Bajo	0.35	0.40	0.18		0.93	0.40%	10.00		
3	Bajo	0.80				0.80	0.35%	0.00		
6	Medio	5.25	1.80			7.05	3.05%	18.00		
12	Medio	80.30	79.70			160.00	69.14%	38.50		
#	Valor deducido					m= 6.65	Total	q	CDV	
1	38.50	20.00	18.00	10.00			86.50	4	49.50	Max CDV= 50.50
2	38.50	20.00	18.00	2.00			78.50	3	50.50	PCI= 49.50
3	38.50	20.00	2.00	2.00			62.50	2	46	Rating= Regular
4	38.50	2.00	2.00	2.00			44.50	1	44.50	
5										
6										
7										
8										
Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	1		Unidad de muestra:	U30		
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2		
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento							
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos								
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones								
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma								
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua								
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido		
13	Medio	5.00	3.00			8.00	3.46%	26.00		
12	Bajo	229.80				229.80	99.30%	17.00		
#	Valor deducido					m= 7.80	Total	q	CDV	
1	26.00	17.00					43.00	2	32	Max CDV= 32
2	26.00	2.00					28.00	1	28	PCI= 68
3										Rating= Bueno
4										
5										
6										
7										

Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	1		Unidad de muestra:	U31	
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2	
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteri orada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido
4	Bajo	38.30	3.15	2.40	1.95		45.80	19.79%	12.50
12	Bajo	204.40					204.40	88.32%	41.50
7	Bajo	0.24	0.18				0.42	0.18%	6.00
#	Valor deducido					m= 6.37	Total	q	CDV
1	41.50	12.50	6.00				60.00	3	38
2	41.50	12.50	2.00				56.00	2	42
3	41.50	2.00	2.00				45.50	1	45.50
4									
5									
6									
7									
8									
									Max CDV= 45.50
									PCI= 54.50
									Rating= <u>Regular</u>
Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	1		Unidad de muestra:	U32	
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2	
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido
12	Bajo	229.80					229.80	99.30%	17.00
4	Bajo	11.00	8.50	1.95			21.45	9.27%	9.50
#	Valor deducido					m= 8.62	Total	q	CDV
1	17.00	9.50					26.50	2	19.50
2	17.00	2.00					19.00	1	19
3									
4									
5									
6									
7									
									Max CDV= 19.50
									PCI= 80.50
									Rating= <u>Muy Bueno</u>

Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	1		Unidad de muestra:	U33	
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2	
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteri orada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
12	Bajo	219.00				219.00	94.63%	42.00	
4	Bajo	1.95	2.60	38.30	12.00	54.85	23.70%	15.50	
6	Medio	0.18	0.42			0.60	0.26%	6.00	
#	Valor deducido				m= 6.33	Total	q	CDV	
1	42.00	15.50	6.00			63.50	3	40.50	
2	42.00	15.50	2.00			59.50	2	44.50	
3	42.00	2.00	2.00			46.00	1	46	
4									
5									
6									
7									
8									
								Max CDV= 46	
								PCI= 54	
								Rating= <u>Regular</u>	
Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	1		Unidad de muestra:	U34	
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2	
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
12	Bajo	229.80				229.80	99.30%	17.00	
4	Bajo	0.95	8.00	17.00		25.95	11.21%	9.00	
#	Valor deducido				m= 8.62	Total	q	CDV	
1	17.00	9.00				27.00	2	19.50	
2	17.00	2.00				19.00	1	19	
3									
4									
5									
6									
7									
								Max CDV= 19.50	
								PCI= 80.50	
								Rating= <u>Muy Bueno</u>	

Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	2		Unidad de muestra:	U37		
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2		
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteri orada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento							
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos								
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones								
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma								
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua								
Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	
12	Medio	217.90					217.90	94.15%	41.50	
6	Medio	1.84	0.27				2.11	0.91%	9.50	
7	Medio	0.10	3.36				3.46	1.50%	38.00	
#	Valor deducido					m= 6.37	Total	q	CDV	
1	41.50	38.00	9.50				89.00	3	57	Max CDV= 58.50
2	41.50	38.00	2.00				81.50	2	58.50	PCI= 41.50
3	41.50	2.00	2.00				45.50	1	45.50	Rating= Regular
4										
5										
6										
7										
8										
Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	2		Unidad de muestra:	U38		
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2		
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento							
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos								
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones								
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma								
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua								
Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido	
12	Media	229.80					229.80	99.30%	42.80	
7	Bajo	0.19	0.13				0.32	0.14%	5.00	
#	Valor deducido					m= 9.26	Total	q	CDV	
1	42.80	5.00					47.80	2	36	Max CDV= 44.80
2	42.80	2.00					44.80	1	44.80	PCI= 55.20
3										Rating= Bueno
4										
5										
6										
7										

Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	2		Unidad de muestra:	U41	
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2	
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteri orada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
4	Medio	35.00	8.00			43.00	18.58%	18.00	
12	Medio	229.80				229.80	99.30%	42.80	
#	Valor deducido				m= 0	Total	q	CDV	
1	42.80	18.00				60.80	2	45	
2	42.80	2.00				44.80	1	44.80	
3									
4									
5									
6									
7									
8									
								Max CDV= 45	
								PCI= 55	
								Rating= Regular	
Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	2		Unidad de muestra:	U42	
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2	
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
12	Medio	198.45				198.45	85.75%	40.50	
6	Medio	3.50	5.40			8.90	3.85%	19.00	
2	Bajo	0.52	0.14			0.66	0.29%	0.00	
7	Bajo	0.65	0.08			0.73	0.32%	7.50	
#	Valor deducido				m= 9.46	Total	q	CDV	
1	40.50	19.00	7.50			67.00	3	43	
2	40.50	19.00	2.00			61.50	2	45.50	
3	40.50	2.00	2.00			44.50	1	44.50	
4									
5									
6									
7									
								Max CDV= 45.50	
								PCI= 54.50	
								Rating= Regular	

Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	2		Unidad de muestra:	U43		
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2		
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteri orada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento							
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos								
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones								
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma								
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua								
Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido
12	Medio	229.80						229.80	99.30%	42.80
6	Medio	1.84	3.50					5.34	2.31%	16.00
7	Medio	0.34	0.26	0.12				0.72	0.31%	14.00
#	Valor deducido						m= 6.25	Total	q	CDV
1	42.80	16.00	14.00				72.80	3	47.50	Max CDV= 47.50 PCI= 52.50 Rating= <u>Regular</u>
2	42.80	16.00	2.00				60.80	2	45	
3	42.80	2.00	2.00				46.80	1	46.80	
4										
5										
6										
7										
8										
Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	2		Unidad de muestra:	U44		
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2		
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento							
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos								
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones								
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma								
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua								
Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido
6	Media	1.40	5.40				6.80	2.94%	17.00	
6	Bajo	20.00					20.00	8.64%	15.50	
7	Medio	0.62					0.62	0.27%	12.50	
1	Medio	17.00					17.00	7.35%	42.00	
12	Medio	175.63					175.63	75.89%	39.00	
#	Valor deducido						m= 6.33	Total	q	CDV
1	42.00	39.00	17.00	15.50	12.50		126.00	5	66	Max CDV= 66.50 PCI= 33.50 Rating= <u>Malo</u>
2	42.00	39.00	17.00	15.50	2.00		115.50	4	66.50	
3	42.00	39.00	17.00	2.00	2.00		102.00	3	65	
4	42.00	39.00	2.00	2.00	2.00		87.00	2	63	
5	42.00	2.00	2.00	2.00	2.00		50.00	1	50	
6										
7										

Nombre de la vía: Av. Mártires del Periodismo		Sección: 2		Unidad de muestra: U47				
Ejecutor: José Luis Mallma Jiménez		Fecha: 13 - 12 - 17		Área: 231.43 m2				
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteri orada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento					
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos						
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones						
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma						
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua						
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido
4	Bajo	21.00	6.50			27.50	11.88%	9.50
12	Medio	229.80				229.80	99.30%	42.80
#	Valor deducido				m= 6.25	Total	q	CDV
1	42.80	9.50				52.30	2	39
2	42.80	2.00				44.80	1	44.80
3								
4								
5								
6								
7								
8								
								Max CDV= 44.80
								PCI= 55.20
								Rating= <u>Bueno</u>
Nombre de la vía: Av. Mártires del Periodismo		Sección: 2		Unidad de muestra: U48				
Ejecutor: José Luis Mallma Jiménez		Fecha: 13 - 12 - 17		Área: 231.43 m2				
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento					
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos						
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones						
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma						
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua						
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido
12	Media	200.50				195.50	84.47%	41.00
4	Medio	25.00	4.00			29.00	12.53%	20.00
7	Bajo	0.25	0.31	0.08		0.64	0.28%	7.00
6	Medio	5.40	3.70			9.10	3.93%	19.00
#	Valor deducido				m= 6.42	Total	q	CDV
1	41.00	20.00	19.00	7.00		87.00	4	49.50
2	41.00	20.00	19.00	2.00		82.00	3	53
3	41.00	20.00	2.00	2.00		65.00	2	47.50
4	41.00	2.00	2.00	2.00		47.00	1	47
5								
6								
7								
								Max CDV= 53
								PCI= 47
								Rating= <u>Regular</u>

Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	2		Unidad de muestra:	U49		
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2		
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteri orada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento							
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos								
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones								
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma								
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua								
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido		
4	Medio	38.30	23.70			62.00	26.79%	28.00		
12	Medio	187.21				187.21	80.89%	40.50		
6	Medio	5.40				5.40	2.33%	15.00		
6	Bajo	9.60	0.08			9.68	4.18%	9.00		
2	Alto	1.65				1.65	0.71%	5.50		
#	Valor deducido					m= 6.46	Total	q	CDV	
1	40.50	28.00	15.00	9.00	5.50		98.00	5	51	Max CDV= 56
2	40.50	28.00	15.00	9.00	2.00		94.50	4	54.50	PCI= 44
3	40.50	28.00	15.00	2.00	2.00		87.50	3	56	Rating= Regular
4	40.50	28.00	2.00	2.00	2.00		74.50	2	54	
5	40.50	2.00	2.00	2.00	2.00		48.50	1	48.50	
6										
7										
8										
Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	2		Unidad de muestra:	U50		
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2		
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento							
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos								
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones								
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma								
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua								
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido		
12	Medio	229.80				229.80	99.30%	42.80		
4	Medio	25.00	6.50			31.50	13.61%	21.00		
#	Valor deducido					m= 6.25	Total	q	CDV	
1	42.80	21.00					63.80	2	47	Max CDV= 47
2	42.80	2.00					44.80	1	44.80	PCI= 53
3										Rating= Regular
4										
5										
6										
7										

Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	2		Unidad de muestra:	U55	
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2	
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteri orada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido
12	Medio	229.80					229.80	99.30%	42.80
4	Medio	25.00					25.00	10.80%	18.00
4	Bajo	3.30	2.00				5.30	2.29%	2.20
#	Valor deducido					m= 6.25	Total	q	CDV
1	42.80	18.00	2.20				63.00	3	40
2	42.80	18.00	2.00				62.80	2	46
3	42.80	2.00	2.00				46.80	1	46.80
4									
5									
6									
7									
8									
									Max CDV= 46.80
									PCI= 53.20
									Rating= <u>Regular</u>
Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	2		Unidad de muestra:	U56	
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2	
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad					Total	Densidad	Valor deducido
12	Medio	203.00					203.00	87.72%	40.00
6	Medio	20.00					20.00	8.64%	29.00
7	Bajo	3.36	0.08				3.44	1.49%	24.00
4	Medio	6.50	25.00				31.50	13.61%	20.00
#	Valor deducido					m= 6.51	Total	q	CDV
1	40.00	29.00	24.00	20.00			113.00	4	65
2	40.00	29.00	24.00	2.00			95.00	3	61
3	40.00	29.00	2.00	2.00			73.00	2	53
4	40.00	2.00	2.00	2.00			46.00	1	46
5									
6									
7									
									Max CDV= 65
									PCI= 35
									Rating= <u>Malo</u>

Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	2		Unidad de muestra:	U59		
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2		
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteri orada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento							
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos								
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones								
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma								
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua								
Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido
12	Bajo	228.00						228.00	98.52%	42.00
4	Bajo	30.00	32.00					62.00	26.79%	7.00
6	Bajo	4.56	2.13					6.69	2.89%	15.00
#	Valor deducido						m= 6.33	Total	q	CDV
1	42.00	15.00	7.00				64.00	3	42	Max CDV= 46 PCI= 54 Rating= <u>Regular</u>
2	42.00	15.00	2.00				59.00	2	44	
3	42.00	2.00	2.00				46.00	1	46	
4										
5										
6										
7										
8										
Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	2		Unidad de muestra:	U60		
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2		
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento							
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos								
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones								
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma								
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua								
Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido
12	Bajo	164.85						164.85	71.23%	16.00
13	Bajo	1.50	0.95					2.45	1.06%	3.00
6	Medio	9.60						9.60	4.15%	20.00
7	Medio	0.18	0.24					0.42	0.18%	9.00
4	Bajo	10.00	4.00					14.00	6.05%	5.00
#	Valor deducido						m= 8.35	Total	q	CDV
1	20.00	16.00	9.00	5.00	3.00		53.00	5	25	Max CDV= 31 PCI= 69 Rating= <u>Bueno</u>
2	20.00	16.00	9.00	5.00	2.00		52.00	4	27.50	
3	20.00	16.00	9.00	2.00	2.00		49.00	3	31	
4	20.00	16.00	2.00	2.00	2.00		42.00	2	31	
5	20.00	2.00	2.00	2.00	2.00		28.00	1	28	
6										
7										

Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	2		Unidad de muestra:	U63	
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2	
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteri orada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
12	Medio	180.65				180.65	78.06%	39.50	
4	Bajo	18.00	9.00	1.85		28.85	12.47%	9.50	
6	Bajo	33.00				33.00	14.26%	19.00	
#	Valor deducido				m= 6.56	Total	q	CDV	
1	39.50	19.00	9.50			68.00	3	44	
2	39.50	19.00	2.00			60.50	2	44.20	
3	39.50	2.00	2.00			43.50	1	43.50	
4									
5									
6									
7									
8									
								Max CDV= 44.20	
								PCI= 55.80	
								Rating= <u>Bueno</u>	
Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	2		Unidad de muestra:	U64	
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2	
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento						
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos							
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones							
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma							
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua							
Falla	Severidad	Cantidad				Total	Densidad	Valor deducido	
12	Media	226.19				226.19	97.74%	42.00	
4	Medio	6.50	3.80	10.00		20.30	8.77%	16.00	
4	Bajo	25.00				25.00	10.80%	8.00	
6	Bajo	20.00				20.00	8.64%	15.50	
#	Valor deducido				m= 6.33	Total	q	CDV	
1	42.00	16.00	15.50	8.00		81.50	4	47	
2	42.00	16.00	15.50	2.00		75.50	3	48	
3	42.00	16.00	2.00	2.00		62.00	2	46	
4	42.00	2.00	2.00	2.00		48.00	1	48	
5									
6									
7									
								Max CDV= 48	
								PCI= 52	
								Rating= <u>Regular</u>	

Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:		2		Unidad de muestra:		U65	
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:		13 - 12 - 17		Área:		231.43 m2	
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteri orada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento								
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos									
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones									
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma									
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua									
Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	
12	Medio	226.00					226.00	97.65%	42.00		
4	Bajo	43.00					43.00	18.58%	12.00		
6	Bajo	3.80	2.25				6.05	2.61%	7.00		
#	Valor deducido						m= 6.33	Total	q	CDV	
1	42.00	12.00	7.00				61.00	3	39	Max CDV= 46 PCI= 54 Rating= <u>Regular</u>	
2	42.00	12.00	2.00				56.00	2	42		
3	42.00	2.00	2.00				46.00	1	46		
4											
5											
6											
7											
8											
Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:		2		Unidad de muestra:		U66	
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:		13 - 12 - 17		Área:		231.43 m2	
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento								
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos									
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones									
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma									
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua									
Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido	
12	Medio	229.80					229.80	99.30%	42.80		
4	Bajo	3.80	8.50	2.60			14.90	6.44%	7.00		
#	Valor deducido						m= 6.25	Total	q	CDV	
1	42.80	7.00					49.80	2	37	Max CDV= 44.80 PCI= 55.20 Rating= <u>Bueno</u>	
2	42.80	2.00					44.80	1	44.80		
3											
4											
5											
6											
7											

Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	2		Unidad de muestra:	U69		
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2		
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deteri orada	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento							
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos								
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones								
4. Fisuras long. y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma								
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua								
Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido
12	Bajo	229.80					229.80	99.30%	17.20	
4	Bajo	62.00					62.00	26.79%	15.00	
4	Medio	1.20	2.00	5.00	25.00		33.20	14.26%	22.00	
#	Valor deducido						m= 8.16	Total	q	CDV
1	22.00	17.20	15.00				54.20	3	34	Max CDV= 34 PCI= 66 Rating= <u>Bueno</u>
2	22.00	17.20	2.00				41.20	2	31	
3	22.00	2.00	2.00				26.00	1	26	
4										
5										
6										
7										
8										
Nombre de la vía:		Av. Mártires del Periodismo		Sección:	2		Unidad de muestra:	U70		
Ejecutor:		José Luis Mallma Jiménez		Fecha:	13 - 12 - 17		Área:	231.43 m2		
1. Grietas por Fatiga	6. Parche deterioradas	11. Desgaste	16. Separación entre berma y pavimento							
2. Grietas en bloque	7. Baches	12. Perdida de Áridos								
3. Grietas de borde	8. Ahuellamiento	13. Ondulaciones								
4. Fisura long y transv.	9. Deformación transv.	14. Descenso de Berma								
5. Reflejadas	10. Exudaciones	15. Surgencia de finos y agua								
Falla	Severidad	Cantidad						Total	Densidad	Valor deducido
12	Bajo	229.80					229.80	99.30%	17.20	
4	Bajo	12.00	43.00	1.85	3.50		60.35	26.08%	14.90	
#	Valor deducido						m= 8.60	Total	q	CDV
1	17.20	14.90					32.10	2	23.50	Max CDV= 23.50 PCI= 76.50 Rating= <u>Muy Bueno</u>
2	17.20	2.00					19.20	1	19.20	
3										
4										
5										
6										
7										
8										

4.2.RESULTADOS Y ANÁLISIS

Una vez registrados todas las fallas e información del pavimento flexible, y obtenidos los índices de condición respectivos para cada unidad de muestra, se logró determinar el valor del PCI promedio de las 2 secciones determinadas. Para tener una idea global de cuál es el estado del pavimento flexible de la Av. Mártires del Periodismo se ha elaborado una tabla donde se muestra a manera de resumen las secciones, las unidades de muestra, el área de cada una de ellas, el valor de PCI de cada unidad de muestra, el valor del PCI de la secciones identificadas y por ultimo las clasificación correspondiente a los valores de PCI.

Cuadro N° 07: Cuadro de resumen de resultados.

SECCIÓN	UNIDAD DE MUESTRA	ÁREA DE MUESTRA (A)	PCI DE LA MUESTRA (B)	A x B	D / C	ESTADO DE LA SECCIÓN
1	U01	231.43	53	12265.79	53.11	Regular
	U02	231.43	46	10645.78		
	U03	231.43	55	12728.65		
	U04	231.43	83	19208.69		
	U05	231.43	52	12034.36		
	U06	231.43	49	11340.07		
	U07	231.43	46	10645.78		
	U08	231.43	51	11802.93		
	U09	231.43	53.80	12450.934		
	U10	231.43	48	11108.64		
	U11	231.43	52	12034.36		
	U12	231.43	53	12265.79		
	U13	231.43	30.50	7058.615		
	U14	231.43	36.50	8447.195		
	U15	231.43	34	7868.62		
	U16	231.43	49	11340.07		
	U17	231.43	42	9720.06		
	U18	231.43	44	10182.92		
	U19	231.43	48.50	11224.355		
	U20	231.43	47.80	11062.354		
	U21	231.43	44.50	10298.635		
	U22	231.43	45.50	10530.065		
	U23	231.43	53	12265.79		
	U24	231.43	55.80	12913.794		
	U25	231.43	57	13191.51		
	U26	231.43	53	12265.79		
	U27	231.43	54.50	12612.935		
	U28	231.43	51.50	11918.645		
	U29	231.43	49.50	11455.785		
	U30	231.43	68	15737.24		
	U31	231.43	54.50	12612.935		
	U32	231.43	80.50	18630.115		
	U33	231.43	54	12497.22		
	U34	231.43	80.50	18630.115		
	U35	231.43	83	19208.69		

	U36	231.43	48	11108.64		
	U37	231.43	31.50	7290.045		
	U38	231.43	55.20	12774.936		
	U39	231.43	46	10645.78		
	U40	231.43	51.50	11918.645		
	U41	231.43	55	12728.65		
	U42	231.43	54.50	12612.935		
	U43	231.43	52.50	12150.075		
	U44	231.43	33.50	7752.905		
	U45	231.43	53.50	12381.505		
	U46	231.43	38.50	8910.055		
	U47	231.43	55.20	12774.936		
	U48	231.43	47	10877.21		
	U49	231.43	44	10182.92		
	U50	231.43	53	12265.79		
	U51	231.43	46	10645.78		
	U52	231.43	53	12265.79		
2	U53	231.43	52	12034.36	53.09	Regular
	U54	231.43	49.50	11455.785		
	U55	231.43	53.20	12312.076		
	U56	231.43	35	8100.05		
	U57	231.43	54	12497.22		
	U58	231.43	53.20	12312.076		
	U59	231.43	54	12497.22		
	U60	231.43	69	15968.67		
	U61	231.43	53.50	12381.505		
	U62	231.43	56	12960.08		
	U63	231.43	55.80	12913.794		
	U64	231.43	52	12034.36		
	U65	231.43	54	12497.22		
	U66	231.43	55.20	12774.936		
	U67	231.43	75	17357.25		
	U68	231.43	77	17820.11		
	U69	231.43	66	15274.38		
	U70	231.43	76.50	17704.395		

Fuente: Elaboración Propia.

Se logra determinar que el pavimento flexible evaluado en la Sección 01 determinada presenta un PCI de **53.11** correspondiente a una condición de pavimento **Regular**, mientras que en la Sección 02 determinada presenta un PCI de **53.09** correspondiente a una condición de pavimento **Regular**. Sin embargo requiere ser intervenido, en ambas secciones, ya que con el paso de las fechas y al no ser intervenido causara que el PCI sea mayor y la clasificación sea menor llegando a la condición Malo.

Cuadro N° 08: Estado o clasificación de las muestras.

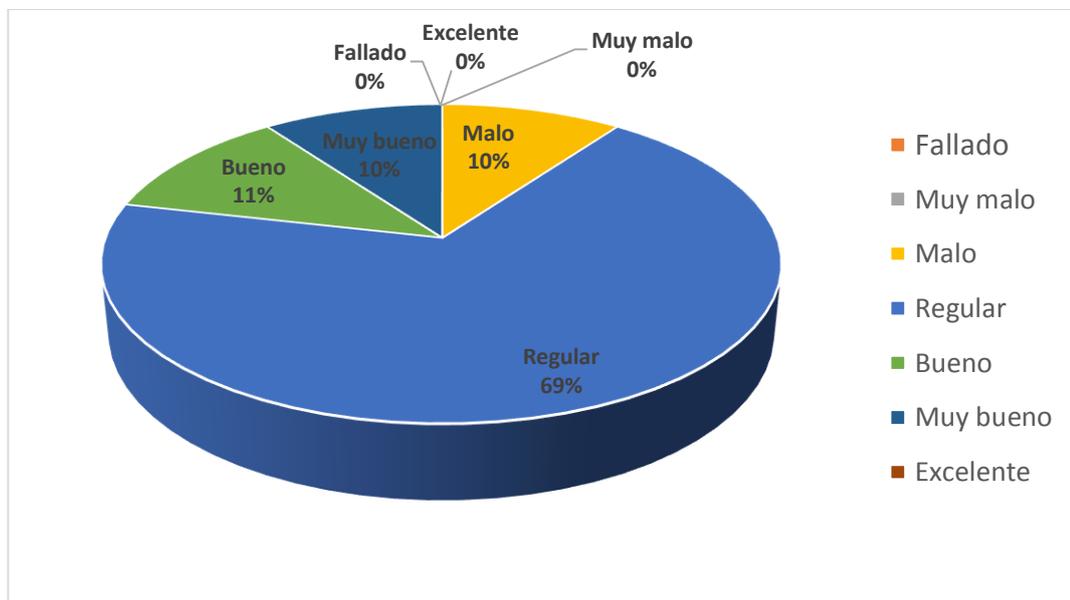
SECCIÓN	UNIDAD DE MUESTRA	PCI DE LA MUESTRA (B)	ESTADO DE LA MUESTRA	D / C	ESTADO DE LA SECCIÓN
1	U01	53	Regular	53.11	Regular
	U02	46	Regular		
	U03	55	Regular		
	U04	83	Muy Bueno		
	U05	52	Regular		
	U06	49	Regular		
	U07	46	Regular		
	U08	51	Regular		
	U09	53.8	Regular		
	U10	48	Regular		
	U11	52	Regular		
	U12	53	Regular		
	U13	30.5	Malo		
	U14	36.5	Malo		
	U15	34	Malo		
	U16	49	Regular		
	U17	42	Regular		
	U18	44	Regular		
	U19	48.5	Regular		
	U20	47.8	Regular		
	U21	44.5	Regular		
	U22	45.5	Regular		
	U23	53	Regular		
	U24	55.8	Regular		
	U25	57	Bueno		
	U26	53	Regular		
	U27	54.5	Regular		
	U28	51.5	Regular		
	U29	49.5	Regular		
	U30	68	Bueno		
	U31	54.5	Regular		
	U32	80.5	Muy Bueno		
	U33	54	Regular		
	U34	80.5	Muy Bueno		
	U35	83	Muy Bueno		

	U36	48	Regular		
	U37	31.5	Malo		
	U38	55.2	Bueno		
	U39	46	Regular		
	U40	51.5	Regular		
	U41	55	Regular		
	U42	54.5	Regular		
	U43	52.5	Regular		
	U44	33.5	Malo		
	U45	53.5	Regular		
	U46	38.5	Malo		
	U47	55.2	Regular		
	U48	47	Regular		
	U49	44	Regular		
	U50	53	Regular		
	U51	46	Regular		
2	U52	53	Regular	53.09	Regular
	U53	52	Regular		
	U54	49.5	Regular		
	U55	53.2	Regular		
	U56	35	Malo		
	U57	54	Regular		
	U58	53.2	Regular		
	U59	54	Regular		
	U60	69	Bueno		
	U61	53.5	Regular		
	U62	56	Bueno		
	U63	55.8	Bueno		
	U64	52	Regular		
	U65	54	Regular		
	U66	55.2	Bueno		
	U67	75	Muy Bueno		
	U68	77	Muy Bueno		
	U69	66	Bueno		
	U70	76.5	Muy Bueno		

Fuente: Elaboración Propia.

Así mismo se determinó los índices de condiciones de pavimento, para este estudio donde: la condición de pavimento regular y bueno predominan en el pavimento en estudio. Teniendo como la condición regular la de mayor proporción con 69%, seguido por la condición bueno con 11%, seguido por la condición muy bueno con 10% y malo también con 10%. En este desarrollo de investigación no se encontró la condición fallado, muy malo y excelente, tal y como se observa en el Gráfico N° 02.

Gráfico N° 02: clasificación de pavimento de las unidades de muestra en porcentaje.



Fuente: Elaboración Propia.

Por otro lado se presentan tablas que contienen información de manera resumida sobre los tipos de fallas que se identificaron en las dos secciones que conforman el pavimento flexible evaluado, así como los metrados totales por cada tipo de falla y nivel de severidad, con el fin de poder determinar que fallas se encuentran en mayor cantidad y que tipo de intervención aplicar.

Cuadro N° 09: Cuadro de resumen de fallas en la sección 01.

FALLAS EN LA SECCIÓN 01	UNIDAD DE MEDIDA	BAJO	MEDIO	ALTO
Pérdida de Áridos	m2	1506.88	5179.61	0.00
Fisura Longitudinal y Transversal	ml	291.35	61.55	133.65
Parches Deterioradas	m2	42.28	130.34	20.32
Baches	m2	10.18	3.90	0.91
Hundimiento	m2	3.30	0.00	0.00
Reflejados	m2	0.00	1.20	2.60
Grietas por Fatiga o Piel de Cocod.	m2	18.25	3.57	0.00
Grietas por Bloque	m2	0.00	5.35	1.44
Ondulación	ml	10.65	16.00	0.00
Grieta de Borde	m2	0.80	0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 10: Cuadro de resumen de fallas en la sección 02.

FALLAS EN LA SECCIÓN 02	UNIDAD DE MEDIDA	BAJO	MEDIO	ALTO
Pérdida de Áridos	m2	1301.91	5647.26	0.00
Fisura Longitudinal y Transversal	ml	529.80	314.80	0.00
Parches Deterioradas	m2	210.97	90.99	0.00
Baches	m2	9.30	9.48	0.25
Hundimiento	m2	0.00	0.00	0.00
Reflejados	m2	0.00	0.00	0.00
Grietas por Fatiga o Piel de Cocod.	m2	0.00	33.66	0.00
Grietas por Bloque	m2	7.16	0.00	1.65
Ondulación	ml	16.45	0.00	0.00
Grieta de Borde	m2	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 11: Cuadro de resumen de fallas identificadas en la carpeta asfáltica con su respectiva cantidad y porcentaje.

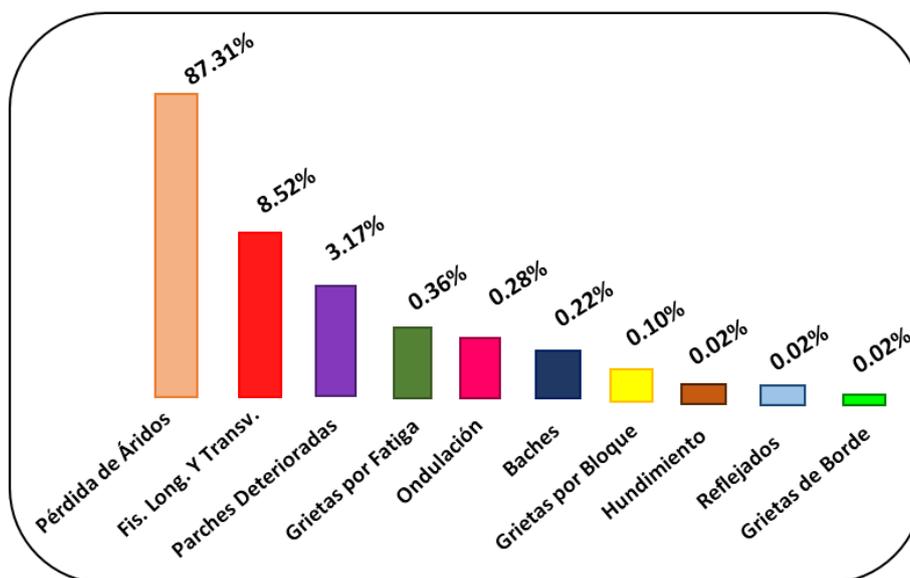
FALLAS EN LA AV. MÁRTIRES DEL PERIODISMO		CANTIDAD	PORCENTAJE
Pérdida de Áridos	m2	13635.66	87.31%
Fisura Longitudinal y Transversal	ml	1330.61	8.52%
Parches Deterioradas	m2	494.90	3.17%
Grietas por Fatiga o Piel de Cocod.	m2	55.48	0.36%
Ondulación	ml	43.10	0.28%
Baches	m2	34.02	0.22%
Grietas por Bloque	m2	15.60	0.10%
Hundimiento	m2	3.30	0.02%
Reflejados	m2	3.80	0.02%
Grietas de Borde	m2	0.80	0.01%
Total		15617.27	100%

Fuente: Elaboración Propia.

En el Cuadro N°11, se tiene de manera resumida y ordenada de mayor a menor las fallas identificadas en la av. Mártires del periodismo, con los respectivos porcentajes para poder definir cuál de estas fallas es la que predomina.

A continuación se tiene los porcentajes llevados a un gráfico para poder visualizar la falla predominante y las que le siguen (ver gráfico N° 02)

Gráfico N° 03: Fallas identificadas en la carpeta asfáltica evaluada.



Fuente: Elaboración Propia.

- ✓ Las fallas identificadas en la carpeta asfáltica de la av. Mártires del periodismo con mayor presencia es la pérdida de áridos en un 87.31% y nivel de severidad medio, mientras que fisura longitudinal y transversal en un 8.52% con nivel de severidad bajo, así mismo parches deterioradas en un 3.17% con nivel de severidad bajo, así mismo grietas por fatiga con un 0.36% con un nivel de severidad bajo, mientras que ondulación con un 0.28% con un nivel de severidad bajo, mientras que baches en un 0.22% con nivel de severidad bajo, seguidamente por grietas por bloque en un 0.10% con nivel de severidad bajo, por otro lado hundimiento, reflejados, y grietas de borde están por debajo del 1% y niveles de severidad variables.
- ✓ Se puede determinar que la falla Pérdida de Áridos es la que afecta en mayor cantidad a todas las unidades de muestreo de las dos secciones. El origen de esta falla está relacionado directamente con los materiales y el clima. Una fuente de origen es la aplicación irregular del ligante de tratamiento superficial. También a los problemas de adherencia entre

agregado y asfalto, el uso de agregados contaminados con finos o agregados muy absorbentes, la lluvia durante aplicación o el fraguado del ligante asfáltico, la deficiencia de compactación de la carpeta asfáltica, así mismo también se debe al endurecimiento del asfalto, por el envejecimiento del asfalto.

- ✓ Se optó por profundizar más en las causas, de las ya descritas en el marco teórico para este tipo de falla de pérdida de áridos debido a la gran cantidad de metros cuadrados afectados, en la vía evaluada.
- ✓ Existen también grandes longitudes de Fisuras longitudinales y transversales, las cuales se deben a la rigidación de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad debido a un exceso de filler, o al envejecimiento del asfalto, ocurre ante bajas temperaturas o gradientes térmicos altos (generalmente superiores a 30°), también por la fatiga de la estructura, usualmente se presenta en las huellas de tránsito, así mismo podría ser por el riego de liga insuficiente o ausencia total o el espesor insuficiente de la capa de rodadura.
- ✓ Existen grandes áreas parchadas deterioradas con nivel de severidad bajo, las cuales se deben a las labores inadecuadas de mantenimiento que ejecuta la municipalidad, asimismo a trabajos realizados por las empresas de agua - desagüe.
- ✓ Se encontró también la falla Grieta por Fatiga, la cual tiene un porcentaje muy bajo, esta falla tiene como origen la rigidación de la mezcla asfáltica en zonas de carga (por oxidación del asfalto o envejecimiento). También por problemas de drenaje y también por la compactación deficiente de las capas granulares o asfálticas.
- ✓ Otra falla encontrada en el pavimento evaluado es el de Ondulación, exactamente en la parte ultima del ultima del análisis superficial, pero con severidad media, esta tiene como origen la pérdida de estabilidad

de la mezcla asfáltica, exceso de compactación de la carpeta asfáltica, exceso o mala calidad del asfalto, insuficiencia de triturados (caras fracturadas), acción del tránsito en zonas de frenado y estacionamiento.

- ✓ También se localizó en varios puntos del área de estudio Baches, las cuales son de secciones pequeñas con severidad predominantes entre bajo y medio. Estas tienen como causa a pavimento estructuralmente insuficiente para el nivel de solicitaciones y características de la subrasante. También por el drenaje inadecuado o insuficiente y por el defecto de construcción o por el derrame de solventes (bencina, aceite, etc.).
- ✓ Otra falla encontrada pero muy poca o casi nada es Grieta por Bloque, esta es causada principalmente por la contracción del pavimento asfáltico debido a la variación de la temperatura durante el día, lo que se produce en ciclos de esfuerzo – deformación sobre la mezcla. La presencia de este tipo de fisuras indica que el asfalto se ha endurecido, lo cual sucede debido al envejecimiento de la mezcla o al uso de un tipo de asfalto inapropiado para el clima de la zona.
- ✓ Otra falla encontrada pero por debajo del 1% es Hundimiento, estas son generados a causa que entre el tipo de asfalto, la gradación de los agregados y la temperatura de la capa de rodadura son inadecuados.
- ✓ Otra falla encontrada pero muy poca o casi nada es Reflejados, son generadas por los bloques formados por las grietas existentes en éste, debido a los cambios de temperatura y de humedad. Generalmente no se atribuyen a las cargas de tránsito, aunque éstas pueden provocar fisuración en las zonas aledañas incrementando la severidad del daño.
- ✓ Así mismo se registra fallas de Grietas de Borde inferior al 1%, esto se debe a que la vía evaluada en todo su recorrido esta confinada por veredas o acompañada de zonas de estacionamiento de pavimento

flexible, es por eso que no se presentan este tipo de falla en la vía evaluada.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- 1. ¿Cuál es el resultado de condición del pavimento de la carpeta asfáltica de la av. Mártires del periodismo?, y esta ¿Brinda adecuadas condiciones de serviciabilidad?**

Luego de realizar la evaluación de la carpeta asfáltica del pavimento flexible se evidencia los siguientes resultados: un estado del pavimento de la av. Mártires del periodismo del 53.10% conllevando a una clasificación regular; esto nos confirma lo obtenido en la discusión.

En el pavimento evaluado predominan la condición regular la de mayor proporción con 69%, seguido por la condición bueno con 11%, seguido por la condición muy bueno y malo ambos con 10%. Este pavimento no brinda adecuadas condiciones de serviciabilidad a los usuarios, por lo que requiere ser intervenido inmediatamente ya que con el pasar de las fechas esta condición reducirá llegando al punto de malo; esto no nos confirma lo obtenido en el resultado con la hipótesis general.

2. Una vez realizado la evaluación de la carpeta asfáltica y los ensayos de laboratorio, se concluye que la causa que ocasionó el origen de las fallas superficiales se debe al drenaje inadecuado que cuenta esta vía. Esta vía al no contar con el mantenimiento rutinario como limpieza de cunetas y de sumideros, género que las aguas pluviales no tengan por donde evacuar o tener un fin de evacuación, conllevando a que se dirijan o circulen por la calzada. La evacuación de las aguas pluviales por la calzada, el alto tránsito vehicular más el factor tiempo, son las causas principales para el deterioro de la carpeta asfáltica y próximamente generando las fallas superficiales; esto no nos confirma lo obtenido en el resultado con la primera hipótesis específica.

¿Por qué se menciona que la evacuación de las aguas pluviales por la calzada, el alto tránsito vehicular más el factor tiempo, son las causas principales para el deterioro de la carpeta asfáltica?

Porque estos factores generan una acción deficiente para la carpeta asfáltica; el primero proporciona el lavado del asfalto y humedeciendo la calzada, mientras que la segunda genera tracción (con el frenado) para detenerse o disminuir la velocidad debido a una señalización horizontal y/o vertical, y a esto sumarle el factor tiempo, forman la pérdida o desprendimiento de los agregados de la carpeta asfáltica.

¿Hay otra causa por la que la carpeta asfáltica evaluada presente fallas superficiales?

Como ya se mencionó anteriormente, para tener conocimiento las características de la carpeta asfáltica evaluada, se tuvo que realizar los

ensayos de laboratorio como son la extracción de núcleo (perforación diamantina) y el lavado de asfalto y se evidenció los siguientes resultados: la curva granulométrica nos indica que los agregados están bien graduados salvo en el tamiz N° 200, el uso de porcentaje de cemento asfáltico es adecuado según los requerimientos. Por otra parte hay un porcentaje mínimo que presenta la muestra extraída como lo son piedras con canto rodado, piedras chatas, y demasiado fino son suficientes para generar el desprendimiento de agregados con mayor facilidad; entonces se concluye que aquel porcentaje mínimo fue la causante para que la carpeta asfáltica se deteriore.

¿Esta carpeta asfáltica ya habrá cumplido su periodo de diseño?

Según la indagación e investigación por parte del tesista hacia los pobladores y la Municipalidad Provincial de Huancayo, se evidencia los siguientes resultados: otra causa por la que esta carpeta asfáltica presente fallas superficiales es por el envejecimiento de la estructura, ya que cumplió su periodo de diseño o vida útil; esto nos confirma lo obtenido en la discusión.

3. Vistos las fallas existentes en la carpeta asfáltica de la av. Mártires del periodismo se evidencia que los siguientes resultados: con mayor presencia es la pérdida de áridos en un 87.31% y nivel de severidad medio, mientras que fisura longitudinal y transversal en un 8.52% con nivel de severidad bajo, así mismo parches deterioradas en un 3.17% con nivel de severidad bajo, así mismo grietas por fatiga con un 0.36% con un nivel de severidad bajo, mientras que ondulación con un 0.28% con un nivel de

severidad bajo, mientras que baches en un 0.22% con nivel de severidad bajo, seguidamente por grietas por bloque en un 0.10% con nivel de severidad bajo, por otro lado hundimiento, reflejados, y grietas de borde están por debajo del 1% y niveles de severidad variables; esto no nos confirma lo obtenido en el resultado con la segunda hipótesis específica. Estas fallas se podrán reparar mediante las actividades de conservación rutinaria y periódico teniendo como efecto un pavimento en buen estado.

4. Luego de realizar el análisis de la información de campo y teniendo resultados del estado de condición del pavimento para la carpeta asfáltica de la av. Mártires del periodismo se propuso la siguiente alternativa de conservación vial: recapeo donde este mantenimiento cubrirá todas las fallas superficiales y/o imperfecciones presentes en la carpeta asfáltica con una nueva capa estructural; esto si nos confirma lo obtenido en el resultado con la tercera hipótesis específica.
5. Se obtuvo la condición del pavimento de la carpeta asfáltica, y previo a este resultado se propuso un mantenimiento de conservación vial correspondiente a conservación periódica debido a que este pavimento ya cumplió su tiempo de vida útil, llegando a una conclusión del costo de mantenimiento mediante las actividades de conservación vial para la av. Mártires del periodismo, de **S/. 1'126,411.61** nuevos soles. Así mismo el ratio de costo de mantenimiento por metro cuadrado para la av. Mártires del periodismo es de **S/. 67.27** nuevos soles. Esto servirá para que la carpeta asfáltica pase de condición regular a una condición excelente.

CAPITULO VI

PROPUESTA DE MANTENIMIENTO MEDIANTE TÉCNICAS DE REPARACIÓN Y SU PRESUPUESTO

6.1. PROPUESTA DE MANTENIMIENTO MEDIANTE TÉCNICAS DE REPARACIÓN

En general el pavimento flexible analizado está en condición Regular. La mayoría de sus fallas está en nivel bajo y medio, siendo un buen momento para intervenir el pavimento. Los trabajos de mantenimiento corresponden a la limpieza de las obras de arte, técnicas de reparación de la capa de rodadura del pavimento flexible.

Las fallas con severidad bajo no requieren ningún tipo de mantenimiento debido a que aún es posible permitir su presencia en el pavimento, ya que no afectan de manera significativa en la comodidad de los usuarios. Salvo los baches o huecos en nivel bajo, lo cuales si se intervendrán. Las fallas de severidad medio y alto se han optado por realizar las técnicas de reparación según sea el caso.

La tabla 09, resume de acuerdo a lo relatado líneas arriba que tipo de reparación se realizara según el tipo de falla y su nivel de severidad.

Cuadro N° 12: Deterioros y técnicas de reparación.

PAVIMENTO FLEXIBLE		
Fisuras y grietas por fatigamiento	B,M: Bacheo superficial A: Bacheo profundo	CAP. II – Sección 2.2.10.1.2 CAP. II – Sección 2.2.10.1.3
Fisuras y grietas en bloque	B: Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0mm. Riego de sello.	CAP. II – Sección 2.2.10.1.1
	M: Sellado de grietas, reciclado superficial.	CAP. II – Sección 2.2.10.1.1
	A: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en Caliente y sobrecarpeta.	CAP. II – Sección 2.2.10.1.1
Grietas en borde	B: No se hace nada. Sellado de grietas con ancho mayor a 3 mm. M: Sellado de grietas. Parcheo parcial profundo A: Parcheo parcial – profundo.	CAP. II – Sección 2.2.10.1.1 CAP. II – Sección 2.2.10.1.1 y Sección 2.2.10.1.3 CAP. II – Sección 2.2.10.1.3
Fisuras y grietas longitudinales y transversales	B: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm. M: Sellado de grietas. A: Sellado de grietas. Parcheo parcial.	CAP. II – Sección 2.2.10.1.1
Fisuras y grietas reflejadas	Sellado de grietas	CAP. II – Sección 2.2.10.1.1
Parches deteriorados	B: Sello bituminoso	CAP. II – Sección 2.2.10.2.1
	M: Bacheo profundo	CAP. II – Sección 2.2.10.1.3
	A: Bacheo superficial	CAP. II – Sección 2.2.10.1.2
Baches en carpetas asfálticas y tratamientos superficiales	B: No se hace nada. Parcheo parcial o profundo. M: Parcheo parcial o profundo. A: Parcheo profundo.	CAP. II – Sección 2.2.10.1.3 CAP. II – Sección 2.2.10.1.3 CAP. II – Sección 2.2.10.1.3
Ahuellamiento	Sello bituminoso	CAP. II – Sección 2.6.2.1
Deformación transversal	Bacheo profundo	CAP. II – Sección 2.6.1.3
	Bacheo superficial	CAP. II – Sección 2.6.1.2
Desgaste	Sello bituminoso	CAP. II – Sección 2.2.10.2.1
Pérdida de Áridos	B: No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento Superficial.	CAP. II – Sección 2.2.10.2.1
	M: Sello superficial. Tratamiento superficial. Recapeo (sobrecarpeta).	CAP. II – Sección 2.2.10.2.2
	A: Tratamiento superficial, Reciclaje. Reconstrucción.	
Ondulaciones	Bacheo profundo	CAP. II – Sección 2.2.10.1.3
Descenso de la berma	Nivelación de bermas	CAP. II – Sección 2.2.10.2.6
Surgencia de Finos y agua	Instalación drenes de pavimento	
Separación entre berma y pavimento	Sellado de grietas	CAP. II – Sección 2.2.10.1.1

Fuente: *Elaboración Propia.*

6.2. PROPUESTA DE MANTENIMIENTO - PRESUPUESTO

Se cuenta con los metrados y análisis de precios unitarios para cada tipo de trabajo de mantenimiento para las fallas existentes en el área de estudio, por lo que se procederá a realizar el presupuesto correspondiente.

Solo se han considerado las partidas que recaen en el mantenimiento de la vía quedando por analizar otras partidas como obras provisionales, gastos generales, etc.

El metrado y los análisis de precios unitarios para cada tipo de trabajo se encuentran adjuntas en los anexos.

El presupuesto es presentado a continuación en la siguiente tabla:

Gráfico N° 04: Presupuesto de mantenimiento de la Av. Mártires del Periodismo.

PRESUPUESTO DE PROPUESTA DE CONSERVACIÓN VIAL DE LA AV. MÁRTIRES DEL PERIODISMO					
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S./)	Parcial (S./)
1	RECAPEO ASFÁLTICO				990,758.16
1.01	TRABAJOS PRELIMINARES				74,144.00
01.01.01	SEÑALIZACIONES, FLECHAS DE DESVÍO Y TRANQUERAS	glb	1	2,000.00	2,000.00
01.01.02	REUBICACIÓN DE POSTES DE ALUMBRADO PUBLICO	und	18	1,200.00	21,600.00
01.01.03	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRA	m2	16,200.00	2.97	48,114.00
01.01.04	LIMPIEZA INICIAL DE ÁREA DE TRABAJO	m2	16,200.00	0.15	2,430.00
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				18.88
01.02.01	CORTE SUPERFICIAL DE PAREDES LATERALES EN BACHES	m3	2.72	2.24	6.09
01.02.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	3.27	3.69	12.07
1.03	RECAPEO ASFÁLTICO E=2.5CM				791,208.00
01.03.01	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	16,200.00	7.6	123,120.00
01.03.02	PREPARACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE E=2.5CM	m2	16,200.00	48.98	793,476.00
2	PINTADO DE PAVIMENTO FLEXIBLE				30,822.39
2.01	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL				30,822.39
02.01.01	PINTADO DE LÍNEA CONTINUA	m	5,400.00	3.95	21,330.00
02.01.02	PINTADO DE LÍNEA DISCONTINUA	m	507	3.66	1,855.62
02.01.03	PINTADO DE SÍMBOLOS Y LETRAS	m2	477	16.01	7,636.77
3	VARIOS				2,430.00
3.01	LIMPIEZA FINAL DEL PROYECTO	m2	16,200.00	0.15	2,430.00
	COSTO DIRECTO				1,024,010.55
	GASTOS GENERALES (10%)				102,401.06
	PRESUPUESTO TOTAL				1,126,411.61

Fuente: Elaboración Propia.

El precio total solo del mantenimiento mediante la actividad de Recapeo asfaltico es de S/. 990,758.16 nuevos soles.

A esto se le tiene que agregar los gastos generales del 10%:

$$\text{S/. } 990,758.16 \times 0.10 = \text{S/. } 99,075.82 \text{ nuevos soles}$$

Luego sumar ambos precios y se tendrá el costo total del mantenimiento mediante la conservación vial Recapeo:

$$\text{S/. } 990,758.16 + \text{S/. } 99,075.82 = \text{S/. } \mathbf{1\,089,833.98 \text{ nuevos soles}}$$

El precio total solo del mantenimiento media la actividad de Recapeo asfaltico es de **S/. 1'089,833.98** nuevos soles, si lo dividimos entre el área total de la vía evaluada que es 16, 200 m² nos da un ratio de **S/.67.27** nuevos soles por metro cuadrado, para dejar el pavimento de una condición regular a excelente, se menciona excelente ya que se está renovando la carpeta asfáltica en su mayoría, asimismo las fallas en nivel de severidad leve no inciden mucho en un resultado negativo para la condición del PCI. Si se dejara sin efecto este mantenimiento el costo para su posterior intervención se incrementara entre 2 y 3 veces.

Se observa en el presupuesto otras partidas con sus propios precios:

Pintado de pavimento flexible:

$$\text{S/. } 30,822.39 \times 0.10 = \text{S/. } 3,082.24 + \text{S/. } 30,822.39 = \text{S/. } \mathbf{33,904.63}$$

Limpieza final de obra:

$$\text{S/. } 2,430.00 \times 0.10 = \text{S/. } 243.00 + \text{S/. } 2,430.00 = \text{S/. } \mathbf{2,673.00}$$

El monto total de la propuesta es de:

$$\text{S/. } 1\,089,833.98 + \text{S/. } 33,904.63 + \text{S/. } 2,673.00 = \text{S/. } \mathbf{1\,126,411.61 \text{ nuevos soles}}$$

Este monto de **S/. 1'126,411.61** nuevos soles, es para dejar el pavimento de una condición regular a excelente, ya que se está renovando la carpeta asfáltica, pintado de sardineles, limpieza de obras de arte y en su mayoría.

CONCLUSIONES

1. La carpeta asfáltica del pavimento flexible de la Av. Mártires del periodismo se encuentra en un estado de condición del 53.10% conllevando a una clasificación regular, por lo que requiere ser intervenido inmediatamente ya que con el pasar de las fechas esta condición reducirá llegando al punto de malo.
2. Se concluye que las causas que originaron las fallas presentes en la carpeta asfáltica se debe al tráfico proyectado de forma inadecuada, al drenaje inadecuado, a los requerimientos de agregados gruesos y finos que no cumplen según lo establecido en la Norma MTC, al envejecimiento de la estructura por acciones del clima, a las labores inadecuadas de mantenimiento que ejecuta la municipalidad y trabajos realizados por las empresas de agua – desagüe y a la mala compactación de la densidad de la junta longitudinal.

3. Las fallas identificadas en la carpeta asfáltica de la av. Mártires del periodismo con mayor presencia es la perdida de áridos en un 87.31% y nivel de severidad medio, mientras que fisura longitudinal y transversal en un 8.52% con nivel de severidad bajo, así mismo parches deterioradas en un 3.17% con nivel de severidad bajo, así mismo grietas por fatiga con un 0.36% con un nivel de severidad bajo, mientras que ondulación con un 0.28% con un nivel de severidad bajo, mientras que baches en un 0.22% con nivel de severidad bajo, seguidamente por grietas por bloque en un 0.10% con nivel de severidad bajo, por otro lado hundimiento, reflejados, y grietas de borde están por debajo del 0.10% y niveles de severidad variables.

Estas fallas (ver gráfico N° 03), se podrán reparar mediante las actividades de conservación rutinario y periódico teniendo como efecto un pavimento en buen estado.

4. Para La carpeta asfáltica de la av. Mártires del periodismo se propuso Recapeo este mantenimiento cubrirá todas las fallas superficiales y/o imperfecciones presentes en la carpeta asfáltica con una nueva capa estructural.
5. El costo de mantenimiento mediante las actividades de conservación vial para la av. Mártires del periodismo, es de **S/. 1'126,411.61** nuevos soles. Así mismo el ratio de costo de mantenimiento por metro cuadrado para la av. Mártires del periodismo es de **S/. 67.27** nuevos soles. Esto servirá para que la carpeta asfáltica pase de condición regular a una condición

excelente. Se menciona excelente ya que se está renovando la carpeta asfáltica. Si se dejara sin efecto este mantenimiento el costo para su posterior intervención se incrementara entre 2 y 3 veces.

RECOMENDACIONES

1. A la hora de la intervención mediante las actividades de conservación vial, ejecutarse bajo los procedimientos dados en el MTC – 2014.

Los personales de la ejecución de las actividades de trabajo tienen que contar con experiencia en obras similares y capacitadas en el tema.

2. Es muy importante realizar la etapa de mantenimiento rutinario y periódico en los pavimentos flexibles para que pueda cumplir el periodo de diseño y brindar óptimas condiciones de serviciabilidad.

3. Se recomienda tener en cuenta los precios de los insumos a la hora de proponer un presupuesto de un mantenimiento mediante conservación vial. Los precios deben ser actualizados, estar de acuerdo a la zona en la que se ejecutara, y entre otros factores más.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

1. ASTM – American Society of Testing Materials.
2. ASTM D6433-03 – Práctica estándar para Vías y Estacionamientos mediante el Índice de Condición del Pavimento.
3. AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials.
4. BOOZ HALLEN HAMILTON, BARRIGA DALL'ORTO Y WILBUR SMITH, (1999) Manual de identificación, clasificación y tratamientos de fallas en pavimentos urbanos, Lima – Perú.
5. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, (2009), Mantenimiento de la capa de rodadura de concreto asfáltico en un pavimento flexible, Ecuador - Guayaquil.
6. INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA, “1ra Edición – Tomo 2: Diseño y Gestión de Pavimentos.
7. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, (1998), Manual de diseño geométrico para carreteras, Santafé de Bogotá – Colombia.
8. MENÉNDEZ JOSÉ RAFAEL, (2003), Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas – Manual técnico, Lima – Perú.
9. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, (2014), Manual de Carreteras, Mantenimiento o Conservación Vial.
10. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, (2018), Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.

11. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, (2013), Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013.
12. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, (2014), Manual de Inventarios Viales.
13. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, Manual de Ensayos de Materiales.
14. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2014), Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
15. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, (2008), Glosario de términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial, Lima – Perú.
16. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, (2018), Glosario de términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial, Lima – Perú.
17. OLIVERA BUSTAMANTE FERNANDO, (2000), Estructuración de vías terrestres, México.
18. PABLO DEL ÁGUILA, (2004), Revista vial – La realidad andina de la viabilidad Peruana, Buenos Aires – Argentina.
19. SOTIL, Andrés (2012) Compilación de diapositivas del curso Diseño de pavimentos. Lima: UPC (Fecha de consulta: 23 de Junio del 2015).
20. VÁSQUEZ VARELA LUIS RICARDO, (2002), Ingeniería de pavimentos PCI para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras, Manizales – Colombia.

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“Evaluación de la carpeta asfáltica del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento”

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>La situación o estado actual de los pavimentos flexibles en el distrito de Huancayo, cuenta con uno de los principales problemas de todas las obras de infraestructura vial, que son las diferentes fallas o deterioros que se presentan después de su construcción es decir; a lo largo de la vida útil del proyecto. Actualmente la infinita variedad de fallas superficiales con que el ingeniero se ve obligado a tratar, cualquier intento de sistematizar su estudio debe ir acompañado de la necesidad de establecer sistemas apropiados de rehabilitación y mantenimiento. Esta variedad de fallas superficiales, permite un estudio apropiado del proyecto, motivo por el cual se vuelve indispensable la búsqueda y fomento de nuevas tendencias de tratamientos superficiales.</p>	<p>Objetivo General: Evaluar la carpeta asfáltica del pavimento flexible aplicando el método índice de condición del pavimento en la av. Mártires del periodismo, para determinar si el pavimento evaluado se encuentra en buenas condiciones de serviciabilidad a los usuarios.</p> <p>Objetivos Específicos: 1) Definir las causas que aportan al deterioro de la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la av. Mártires del periodismo. 2) Evaluar y definir las fallas y nivel de severidad de la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la av. Mártires del periodismo, para su respectiva reparación mediante actividades de conservación vial. 3) Proponer actividades de conservación vial sugerida de reparación de fallas en la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la av. Mártires del periodismo, evaluada.</p>	<p>TESIS, “ANÁLISIS SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA EL MANTENIMIENTO DE VÍAS EN LA REGIÓN DE PUNO” por KATIA HUMPIRI PINEDA: Las fallas superficiales encontradas en la zona de estudio de mayor incidencia son las fisuras longitudinales y transversales, seguidas de ahuellamientos, desgaste superficial y otras; estas se producen por deficiencias en el diseño, construcción y operación, las cuales influyen negativamente en el resultado final del proyecto. Por ello realizar una adecuada evaluación de la vía es indispensable para determinar el tipo de mantenimiento a emplear, factor que nos ayuda a la conservación vial de manera adecuada.</p> <p>Bases teóricas: - Definición de Pavimentos Flexibles - Características que debe Reunir un Pavimento - Ciclo de Vida de un Pavimento - Tráfico - Elementos que Integran un Pavimento Flexible - Transferencia de carga - Confiabilidad - Drenaje de Pavimentos - Serviabilidad</p>	<p>Hipótesis General: La aplicación del método índice de condición del pavimento en la evaluación de la carpeta asfáltica del pavimento flexible se obtuvo como resultado un pavimento en estado malo.</p> <p>Hipótesis Específicos: - El proceso constructivo deficiente es la causa que aporta al deterioro de la carpeta asfáltica del pavimento flexible en la av. Mártires del periodismo. - El bache y piel de cocodrilo son dos de las fallas superficiales con mayor presencia y con nivel de severidad alta en la carpeta asfáltica del pavimento flexible en la av. Mártires del periodismo. - Las actividades de conservación periódica y rutinaria son adecuadas para la reparación de fallas en la carpeta asfáltica del pavimento flexible de la av. Mártires del periodismo.</p>	<p>Variable Independiente: Método Índice de Condición de Pavimento: Es un método que sirve para evaluar y clasificar pavimentos flexibles y rígidos.</p> <p>Indicadores: - Parámetros de evaluación y recolección de datos. - Índice de condición. - Condición del pavimento.</p> <p>Variable dependiente: Evaluación de la Carpeta Asfáltica del Pavimento Flexible: Es una estructura de una vía, que se diseña y se forma mediante un conjunto de capas construidas (subbase, base, carpeta asfáltica), sobre el suelo de fundación con la finalidad de soportar las cargas rodantes y transmitir los esfuerzos al terreno. Esta estructura se deflecta o flexiona dependiendo de las cargas que transitan sobre él.</p> <p>Indicadores: - Evaluación inicial. - Evaluación detallada.</p>	<p>Método de Investigación: El método general de investigación que se empleará es el método científico.</p> <p>Tipo de Investigación: El presente estudio es INVESTIGACIÓN APLICADA, porque se aplica en la solución del problema para el mejoramiento y/o rehabilitación del pavimento flexible.</p> <p>Nivel de Investigación: El presente estudio tiene como nivel de investigación una INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVO, ya que podremos conocer los diferentes factores y aspectos que intervienen en el deterioro superficial de los pavimentos flexibles.</p> <p>Diseño de Investigación: El diseño de investigación es NO EXPERIMENTAL, de tendencia transversal y correlacional.</p> <p>Población: La población está conformada por el Sistema vial del Distrito de Huancayo.</p> <p>Muestra: Pavimento flexible de la Av. Mártires del Periodismo, entre el Pje. Aurora y el Pje. San Roque, L = 1.350 Km.</p>

Bach. José Luis Mallma Jiménez

ANEXO 02: INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

PLANILLA DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

NOMBRE DE LA VÍA : AV. MÁRTIRES DEL PERIODISMO

UBICACIÓN DE FALLA : PROG. 0+000

FALLA N°: 01

CUADRA N°: 01

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS:						
POR FATIGA M2						
EN BLOQUE M2						
GRIETAS DE BORDE ML						
LONGITUDINALES Y TRASVERSALES ML						
REFLEJADAS ML						
DETERIORO SUPERFICIAL:						
PARCHES DETERIORADOS M2						
BACHES M2	X			X		
AHUELLAMIENTO M2						
DEFORMACIÓN TRANSVERSAL M2						
EXUDACIONES M2						
DESGASTE M2						
PERDIDA DE ÁRIDOS M2						
ONDULACIONES ML						
OTROS DETERIOROS:						
DESCENSO DE BERMA ML						
SURGENCIA DE FINOS Y AGUA M2						
SEPARACIÓN ENTRE BERMA Y PAV. ML						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (x)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso

Área Afectada:	1.80 M2
-----------------------	----------------



Observaciones :

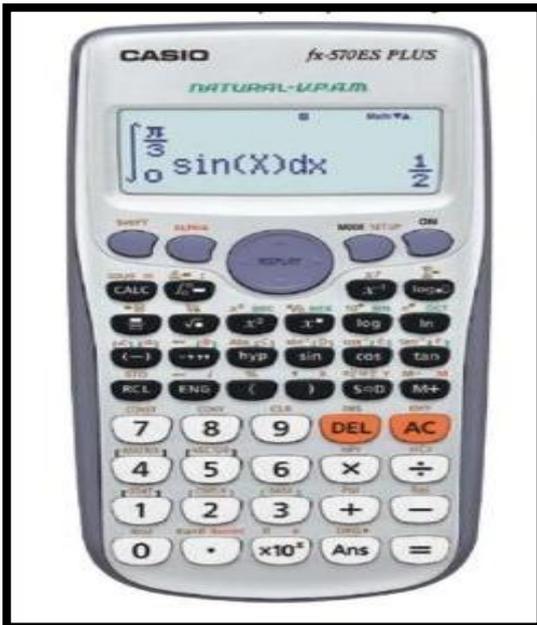
Evaluador (es) : José Luis Mallma Jiménez

Fecha: 11 - 12 - 17

(*) Velocidad de Diseño 35 km/h.



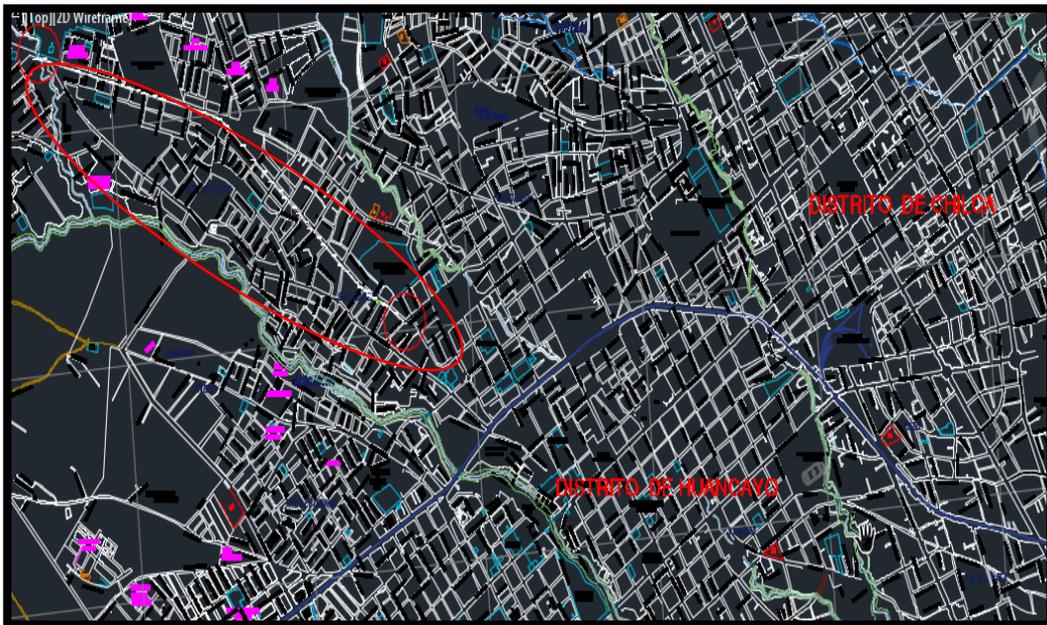
Flexometro y cinta métrica: Para medir la deformación longitudinal v transversal del pavimento en estudio.



Calculadora y Vara de madera: Para calcular el área afectada, mediante las secciones medidas en campo, y verificar el hundimiento con la vara.



Conos de seguridad vial y Casco de seguridad: Para aislar el área de calle en estudio, ya que el tráfico representa un peligro para los inspectores que tienen que caminar sobre el pavimento.



Plano de Distribución: Plano donde se esquematiza la red de pavimento que será evaluada.

**ANEXO 03: RESUMEN DE RECOPIACIÓN DE
INFORMACIÓN**

RESUMEN DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

SECCIÓN 01						SECCIÓN 02					
FALLA N°	DESCRIPCIÓN	CANT.	UND	NIVEL DE SEVERIDAD	EXTENSIÓN	FALLA N°	DESCRIPCIÓN	CANT.	UND	NIVEL DE SEVERIDAD	EXTENSIÓN
1	Bache	1.80	m2	Bajo	< 20%	177	Bache	0.67	m2	Medio	20% - 50%
2	Parche Deterior.	0.32	m2	Alto	> 50%	178	Bache	0.12	m2	Medio	20% - 50%
3	Pérdida de Áridos	227.68	m2	Medio	20% - 50%	179	Bache	0.16	m2	Medio	20% - 50%
4	Fis.Long. y transv.	4.00	ml	Bajo	< 20%	180	Grie. Fatiga o P.C.	1.28	m2	Medio	20% - 50%
5	Parche Deterior.	5.25	m2	Medio	20% - 50%	181	Grie. Fatiga o P.C.	0.38	m2	Medio	20% - 50%
6	Bache	1.50	m2	Medio	20% - 50%	182	Parche Deterior.	0.46	m2	Bajo	< 20%
7	Pérdida de Áridos	223.05	m2	Medio	20% - 50%	183	Parche Deterior.	0.20	m2	Bajo	< 20%
8	Bache	0.12	m2	Bajo	< 20%	184	Pérdida de Áridos	225.74	m2	Medio	20% - 50%
9	Parche Deterior.	18.15	m2	Bajo	< 20%	185	Pérdida de Áridos	217.90	m2	Medio	20% - 50%
10	Pérdida de Áridos	211.53	m2	Medio	20% - 50%	186	Parche Deterior.	1.84	m2	Medio	20% - 50%
11	Bache	0.25	m2	Medio	20% - 50%	187	Parche Deterior.	0.27	m2	Medio	20% - 50%
12	Pérdida de Áridos	164.28	m2	Bajo	< 20%	188	Bache	0.10	m2	Medio	20% - 50%
13	Parche Deterior.	2.80	m2	Bajo	< 20%	189	Bache	3.36	m2	Medio	20% - 50%
14	Parche Deterior.	1.93	m2	Bajo	< 20%	190	Pérdida de Áridos	229.80	m2	Medio	20% - 50%
15	Bache	0.20	m2	Bajo	< 20%	191	Bache	0.19	m2	Bajo	< 20%
16	Hundimiento	3.30	m2	Bajo	< 20%	192	Bache	0.13	m2	Bajo	< 20%
17	Pérdida de Áridos	197.33	m2	Medio	20% - 50%	193	Parche Deterior.	0.75	m2	Bajo	< 20%
18	Fis.Long. y transv.	1.70	ml	Bajo	< 20%	194	Parche Deterior.	20.00	m2	Bajo	< 20%
19	Reflejado	2.60	m2	Alto	> 50%	195	Fis.Long. y transv.	5.00	ml	Bajo	< 20%
20	Bache	1.37	m2	Bajo	< 20%	196	Fis.Long. y transv.	10.50	ml	Bajo	< 20%
21	Bache	0.64	m2	Bajo	< 20%	197	Bache	0.08	m2	Medio	20% - 50%
22	Bache	1.80	m2	Bajo	< 20%	198	Bache	3.36	m2	Bajo	< 20%
23	Fis.Long. y transv.	3.20	ml	Medio	20% - 50%	199	Pérdida de Áridos	120.45	m2	Medio	20% - 50%
24	Fis.Long. y transv.	2.75	ml	Medio	20% - 50%	200	Pérdida de Áridos	68.74	m2	Medio	20% - 50%
25	Pérdida de Áridos	220.04	m2	Medio	20% - 50%	201	Parche Deterior.	9.60	m2	Medio	20% - 50%
26	Fis.Long. y transv.	1.50	ml	Bajo	< 20%	202	Parche Deterior.	1.84	m2	Medio	20% - 50%
27	Parche Deterior.	1.56	m2	Medio	20% - 50%	203	Parche Deterior.	9.60	m2	Bajo	< 20%
28	Parche Deterior.	6.72	m2	Medio	20% - 50%	204	Fis.Long. y transv.	8.00	ml	Medio	20% - 50%
29	Bache	0.65	m2	Medio	20% - 50%	205	Fis.Long. y transv.	35.00	ml	Medio	20% - 50%
30	Parche Deterior.	7.43	m2	Medio	20% - 50%	206	Fis.Long. y transv.	8.00	ml	Medio	20% - 50%
31	Fis.Long. y transv.	1.50	ml	Medio	20% - 50%	207	Pérdida de Áridos	198.45	m2	Medio	20% - 50%
32	Fis.Long. y transv.	2.30	ml	Medio	20% - 50%	208	Parche Deterior.	3.50	m2	Medio	20% - 50%
33	Parche Deterior.	0.20	m2	Bajo	< 20%	209	Parche Deterior.	5.40	m2	Medio	20% - 50%
34	Grietas en bloque	1.44	m2	Alto	> 50%	210	Grietas en bloque	0.52	m2	Bajo	< 20%
35	Fis.Long. y transv.	14.00	ml	Bajo	< 20%	211	Grietas en bloque	0.14	m2	Bajo	< 20%
36	Pérdida de Áridos	220.73	m2	Medio	20% - 50%	212	Bache	0.65	m2	Bajo	< 20%
37	Fis.Long. y transv.	3.00	ml	Bajo	< 20%	213	Bache	0.08	m2	Bajo	< 20%
38	Parche Deterior.	9.60	m2	Bajo	< 20%	214	Pérdida de Áridos	229.80	m2	Medio	20% - 50%
39	Parche Deterior.	9.60	m2	Bajo	< 20%	215	Parche Deterior.	1.84	m2	Medio	20% - 50%
40	Parche Deterior.	5.40	m2	Medio	20% - 50%	216	Parche Deterior.	3.50	m2	Medio	20% - 50%
41	Pérdida de Áridos	205.20	m2	Medio	20% - 50%	217	Bache	0.34	m2	Medio	20% - 50%
42	Parche Deterior.	6.75	m2	Medio	20% - 50%	218	Bache	0.26	m2	Medio	20% - 50%
43	Bache	0.16	m2	Alto	> 50%	219	Bache	0.12	m2	Medio	20% - 50%
44	Pérdida de Áridos	222.89	m2	Medio	20% - 50%	220	Parche Deterior.	1.40	m2	Medio	20% - 50%
45	Bache	0.16	m2	Bajo	< 20%	221	Parche Deterior.	5.40	m2	Medio	20% - 50%
46	Bache	0.09	m2	Bajo	< 20%	222	Parche Deterior.	20.00	m2	Bajo	< 20%
47	Parche Deterior.	5.00	m2	Medio	20% - 50%	223	Bache	0.62	m2	Medio	20% - 50%
48	Bache	0.25	m2	Alto	> 50%	224	Grie. Fatiga o P.C.	17.00	m2	Medio	20% - 50%
49	Pérdida de Áridos	177.44	m2	Medio	20% - 50%	225	Pérdida de Áridos	175.63	m2	Medio	20% - 50%
50	Fis.Long. y transv.	11.50	ml	Medio	20% - 50%	226	Pérdida de Áridos	190.62	m2	Medio	20% - 50%
51	Fis.Long. y transv.	1.20	ml	Medio	20% - 50%	227	Fis.Long. y transv.	2.10	ml	Bajo	< 20%
52	Fis.Long. y transv.	2.00	ml	Medio	20% - 50%	228	Fis.Long. y transv.	25.00	ml	Ba	< 20%

53	Pérdida de Áridos	182.56	m2	Medio	20% - 50%
54	Fis.Long. y transv.	38.30	ml	Alto	> 50%
55	Fis.Long. y transv.	2.80	ml	Alto	> 50%
56	Fis.Long. y transv.	3.15	ml	Alto	> 50%
57	Bache	0.25	m2	Alto	> 50%
58	Pérdida de Áridos	201.59	m2	Medio	20% - 50%
59	Fis.Long. y transv.	3.30	ml	Medio	20% - 50%
60	Fis.Long. y transv.	38.30	ml	Alto	> 50%
61	Fis.Long. y transv.	4.10	ml	Alto	> 50%
62	Pérdida de Áridos	229.80	m2	Medio	20% - 50%
63	Fis.Long. y transv.	35.00	ml	Alto	> 50%
64	Fis.Long. y transv.	6.00	ml	Alto	> 50%
65	Fis.Long. y transv.	6.00	ml	Alto	> 50%
66	Pérdida de Áridos	215.31	m2	Medio	20% - 50%
67	Fis.Long. y transv.	3.80	ml	Medio	20% - 50%
68	Fis.Long. y transv.	10.00	ml	Medio	20% - 50%
69	Bache	0.20	m2	Medio	20% - 50%
70	Pérdida de Áridos	166.87	m2	Medio	20% - 50%
71	Fis.Long. y transv.	3.00	ml	Medio	20% - 50%
72	Parche Deterior.	3.50	m2	Medio	20% - 50%
73	Parche Deterior.	3.70	m2	Medio	20% - 50%
74	Parche Deterior.	33.00	m2	Medio	20% - 50%
75	Pérdida de Áridos	105.64	m2	Medio	20% - 50%
76	Pérdida de Áridos	84.60	m2	Medio	20% - 50%
77	Parche Deterior.	33.00	m2	Medio	20% - 50%
78	Parche Deterior.	6.50	m2	Medio	20% - 50%
79	Bache	0.15	m2	Medio	20% - 50%
80	Pérdida de Áridos	70.60	m2	Medio	20% - 50%
81	Pérdida de Áridos	90.80	m2	Medio	20% - 50%
82	Fis.Long. y transv.	17.00	ml	Medio	20% - 50%
83	Bache	0.25	m2	Alto	> 50%
84	Parche Deterior.	0.75	m2	Medio	20% - 50%
85	Pérdida de Áridos	220.00	m2	Medio	20% - 50%
86	Parche Deterior.	7.70	m2	Alto	> 50%
87	Pérdida de Áridos	195.70	m2	Medio	20% - 50%
88	Parche Deterior.	7.50	m2	Alto	> 50%
89	Parche Deterior.	4.80	m2	Alto	> 50%
90	Pérdida de Áridos	86.90	m2	Medio	20% - 50%
91	Pérdida de Áridos	50.00	m2	Medio	20% - 50%
92	Pérdida de Áridos	45.75	m2	Medio	20% - 50%
93	Fis.Long. y transv.	17.00	ml	Bajo	< 20%
94	Fis.Long. y transv.	2.95	ml	Bajo	< 20%
95	Parche Deterior.	2.50	m2	Medio	20% - 50%
96	Pérdida de Áridos	85.60	m2	Medio	20% - 50%
97	Pérdida de Áridos	92.45	m2	Medio	20% - 50%
98	Grie. Fatiga o P.C.	9.50	m2	Bajo	< 20%
99	Grie. Fatiga o P.C.	8.75	m2	Bajo	< 20%
100	Fis.Long. y transv.	3.15	ml	Bajo	< 20%
101	Fis.Long. y transv.	2.85	ml	Bajo	< 20%
102	Fis.Long. y transv.	10.00	ml	Bajo	< 20%
103	Pérdida de Áridos	202.80	m2	Medio	20% - 50%
104	Grietas en bloque	4.30	m2	Medio	20% - 50%
105	Grietas en bloque	1.05	m2	Medio	20% - 50%
106	Bache	0.80	m2	Bajo	< 20%
107	Bache	1.12	m2	Bajo	< 20%
108	Bache	0.45	m2	Bajo	< 20%
109	Grie. Fatiga o P.C.	0.50	m2	Medio	20% - 50%

229	Parche Deterior.	20.00	m2	Bajo	< 20%
230	Bache	0.45	m2	Medio	20% - 50%
231	Parche Deterior.	7.00	m2	Bajo	< 20%
232	Grie. Fatiga o P.C.	15.00	m2	Medio	20% - 50%
233	Pérdida de Áridos	212.81	m2	Medio	20% - 50%
234	Fis.Long. y transv.	21.00	ml	Bajo	< 20%
235	Fis.Long. y transv.	6.50	ml	Bajo	< 20%
236	Pérdida de Áridos	229.80	m2	Medio	20% - 50%
237	Pérdida de Áridos	200.50	m2	Medio	20% - 50%
238	Fis.Long. y transv.	25.00	ml	Medio	20% - 50%
239	Fis.Long. y transv.	4.00	ml	Medio	20% - 50%
240	Bache	0.25	m2	Bajo	< 20%
241	Bache	0.31	m2	Bajo	< 20%
242	Parche Deterior.	5.40	m2	Medio	20% - 50%
243	Parche Deterior.	3.70	m2	Medio	20% - 50%
244	Fis.Long. y transv.	38.30	ml	Medio	20% - 50%
245	Fis.Long. y transv.	23.70	ml	Medio	20% - 50%
246	Pérdida de Áridos	187.21	m2	Medio	20% - 50%
247	Parche Deterior.	5.30	m2	Medio	20% - 50%
248	Parche Deterior.	9.60	m2	Bajo	< 20%
249	Parche Deterior.	0.08	m2	Bajo	< 20%
250	Grietas en bloque	1.65	m2	Alto	> 50%
251	Pérdida de Áridos	229.80	m2	Medio	20% - 50%
252	Fis.Long. y transv.	25.00	ml	Medio	20% - 50%
253	Fis.Long. y transv.	6.00	ml	Medio	20% - 50%
254	Pérdida de Áridos	179.23	m2	Medio	20% - 50%
255	Parche Deterior.	33.00	m2	Bajo	< 20%
256	Bache	1.62	m2	Medio	20% - 50%
257	Fis.Long. y transv.	21.00	ml	Medio	20% - 50%
258	Fis.Long. y transv.	4.00	ml	Medio	20% - 50%
259	Bache	0.76	m2	Medio	20% - 50%
260	Pérdida de Áridos	90.45	m2	Medio	20% - 50%
261	Pérdida de Áridos	96.13	m2	Medio	20% - 50%
262	Grietas en bloque	6.50	m2	Bajo	< 20%
263	Pérdida de Áridos	194.33	m2	Medio	20% - 50%
264	Bache	0.12	m2	Medio	20% - 50%
265	Bache	0.28	m2	Medio	20% - 50%
266	Bache	0.34	m2	Bajo	< 20%
267	Bache	0.29	m2	Bajo	< 20%
268	Parche Deterior.	3.70	m2	Medio	20% - 50%
269	Parche Deterior.	3.50	m2	Medio	20% - 50%
270	Parche Deterior.	7.00	m2	Bajo	< 20%
271	Pérdida de Áridos	206.89	m2	Medio	20% - 50%
272	Bache	0.25	m2	Alto	> 50%
273	Parche Deterior.	1.50	m2	Medio	20% - 50%
274	Parche Deterior.	3.70	m2	Medio	20% - 50%
275	Fis.Long. y transv.	10.00	ml	Bajo	< 20%
276	Fis.Long. y transv.	3.80	ml	Bajo	< 20%
277	Pérdida de Áridos	229.80	m2	Medio	20% - 50%
278	Fis.Long. y transv.	25.00	ml	Medio	20% - 50%
279	Fis.Long. y transv.	3.30	ml	Bajo	< 20%
280	Fis.Long. y transv.	2.00	ml	Bajo	< 20%
281	Pérdida de Áridos	203.00	m2	Medio	20% - 50%
282	Parche Deterior.	20.00	m2	Medio	20% - 50%
283	Bache	3.36	m2	Bajo	< 20%
284	Bache	0.10	m2	Bajo	< 20%
285	Fis.Long. y transv.	6.50	ml	Medio	20% - 50%

110	Grie. Fatiga o P.C.	0.75	m2	Medio	20% - 50%
111	Grie. Fatiga o P.C.	0.35	m2	Medio	20% - 50%
112	Pérdida de Áridos	191.50	m2	Medio	20% - 50%
113	Reflejado	1.05	m2	Medio	20% - 50%
114	Reflejado	0.15	m2	Medio	20% - 50%
115	Bache	0.30	m2	Bajo	< 20%
116	Bache	0.12	m2	Bajo	< 20%
117	Bache	0.16	m2	Bajo	< 20%
118	Bache	0.12	m2	Bajo	< 20%
119	Ondulación	1.45	ml	Bajo	< 20%
120	Ondulación	0.40	ml	Bajo	< 20%
121	Pérdida de Áridos	140.60	m2	Medio	20% - 50%
122	Parche Deterior.	0.18	m2	Medio	20% - 50%
123	Parche Deterior.	0.20	m2	Medio	20% - 50%
124	Ondulación	8.00	ml	Medio	20% - 50%
125	Bache	0.12	m2	Medio	20% - 50%
126	Bache	0.18	m2	Medio	20% - 50%
127	Bache	0.25	m2	Medio	20% - 50%
128	Pérdida de Áridos	224.75	m2	Medio	20% - 50%
129	Pérdida de Áridos	229.80	m2	Medio	20% - 50%
130	Fis.Long. y transv.	38.30	ml	Bajo	< 20%
131	Fis.Long. y transv.	2.70	ml	Bajo	< 20%
132	Fis.Long. y transv.	1.85	ml	Bajo	< 20%
133	Fis.Long. y transv.	0.90	ml	Bajo	< 20%
134	Ondulación	7.00	ml	Bajo	< 20%
135	Ondulación	1.80	ml	Bajo	< 20%
136	Parche Deterior.	0.85	m2	Medio	20% - 50%
137	Parche Deterior.	0.40	m2	Medio	20% - 50%
138	Bache	0.30	m2	Medio	20% - 50%
139	Bache	0.30	m2	Medio	20% - 50%
140	Fis.Long. y transv.	25.00	ml	Bajo	< 20%
141	Fis.Long. y transv.	12.00	ml	Bajo	< 20%
142	Fis.Long. y transv.	1.50	ml	Bajo	< 20%
143	Fis.Long. y transv.	2.85	ml	Bajo	< 20%
144	Grie. Fatiga o P.C.	1.25	m2	Medio	20% - 50%
145	Grie. Fatiga o P.C.	0.72	m2	Medio	20% - 50%
146	Bache	0.35	m2	Bajo	< 20%
147	Bache	0.40	m2	Bajo	< 20%
148	Bache	0.18	m2	Bajo	< 20%
149	Grieta de Borde	0.80	m2	Bajo	< 20%
150	Parche Deterior.	5.25	m2	Medio	20% - 50%
151	Parche Deterior.	1.80	m2	Medio	20% - 50%
152	Pérdida de Áridos	80.30	m2	Medio	20% - 50%
153	Pérdida de Áridos	79.80	m2	Medio	20% - 50%
154	Ondulación	5.00	ml	Medio	20% - 50%
155	Ondulación	3.00	ml	Medio	20% - 50%
156	Pérdida de Áridos	229.80	m2	Bajo	< 20%
157	Fis.Long. y transv.	38.30	ml	Bajo	< 20%
158	Fis.Long. y transv.	3.15	ml	Bajo	< 20%
159	Fis.Long. y transv.	2.40	ml	Bajo	< 20%
160	Fis.Long. y transv.	1.95	ml	Bajo	< 20%
161	Pérdida de Áridos	204.40	m2	Bajo	< 20%
162	Pérdida de Áridos	229.80	m2	Bajo	< 20%
163	Fis.Long. y transv.	11.00	ml	Bajo	< 20%
164	Fis.Long. y transv.	8.50	ml	Bajo	< 20%
165	Fis.Long. y transv.	1.95	ml	Bajo	< 20%
166	Pérdida de Áridos	219.00	m2	Bajo	< 20%

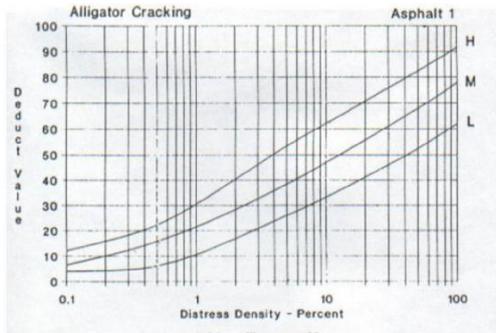
286	Fis.Long. y transv.	25.00	ml	Medio	20% - 50%
287	Pérdida de Áridos	218.61	m2	Medio	20% - 50%
288	Fis.Long. y transv.	1.50	ml	Bajo	< 20%
289	Fis.Long. y transv.	21.00	ml	Bajo	< 20%
290	Fis.Long. y transv.	3.30	ml	Bajo	< 20%
291	Parche Deterior.	3.70	m2	Bajo	< 20%
292	Parche Deterior.	1.84	m2	Bajo	< 20%
293	Fis.Long. y transv.	4.00	ml	Medio	20% - 50%
294	Fis.Long. y transv.	3.80	ml	Medio	20% - 50%
295	Fis.Long. y transv.	25.00	ml	Bajo	< 20%
296	Pérdida de Áridos	229.80	m2	Medio	20% - 50%
297	Pérdida de Áridos	228.00	m2	Bajo	< 20%
298	Fis.Long. y transv.	30.00	ml	Bajo	< 20%
299	Fis.Long. y transv.	32.00	ml	Bajo	< 20%
300	Parche Deterior.	4.56	m2	Bajo	< 20%
301	Parche Deterior.	2.13	m2	Bajo	< 20%
302	Pérdida de Áridos	164.85	m2	Bajo	< 20%
303	Ondulación	1.50	ml	Bajo	< 20%
304	Ondulación	0.95	ml	Bajo	< 20%
305	Parche Deterior.	9.60	m2	Medio	20% - 50%
306	Bache	0.18	m2	Medio	20% - 50%
307	Bache	0.24	m2	Medio	20% - 50%
308	Fis.Long. y transv.	10.00	ml	Bajo	< 20%
309	Fis.Long. y transv.	4.00	ml	Bajo	< 20%
310	Pérdida de Áridos	225.13	m2	Medio	20% - 50%
311	Fis.Long. y transv.	6.50	ml	Bajo	< 20%
312	Fis.Long. y transv.	4.00	ml	Bajo	< 20%
313	Bache	0.14	m2	Bajo	< 20%
314	Bache	0.10	m2	Bajo	< 20%
315	Ondulación	8.00	ml	Bajo	< 20%
316	Pérdida de Áridos	194.00	m2	Medio	20% - 50%
317	Fis.Long. y transv.	21.00	ml	Bajo	< 20%
318	Fis.Long. y transv.	25.00	ml	Bajo	< 20%
319	Pérdida de Áridos	180.65	m2	Medio	20% - 50%
320	Fis.Long. y transv.	18.00	ml	Bajo	< 20%
321	Fis.Long. y transv.	9.00	ml	Bajo	< 20%
322	Fis.Long. y transv.	1.85	ml	Bajo	< 20%
323	Parche Deterior.	33.00	m2	Bajo	< 20%
324	Pérdida de Áridos	226.19	m2	Medio	20% - 50%
325	Fis.Long. y transv.	6.50	ml	Medio	20% - 50%
326	Fis.Long. y transv.	3.80	ml	Medio	20% - 50%
327	Fis.Long. y transv.	11.00	ml	Medio	20% - 50%
328	Fis.Long. y transv.	24.00	ml	Bajo	< 20%
329	Parche Deterior.	20.00	m2	Bajo	< 20%
330	Pérdida de Áridos	226.00	m2	Medio	20% - 50%
331	Fis.Long. y transv.	43.00	ml	Bajo	< 20%
332	Parche Deterior.	3.80	m2	Bajo	< 20%
333	Parche Deterior.	2.25	m2	Bajo	< 20%
334	Pérdida de Áridos	229.80	m2	Medio	20% - 50%
335	Fis.Long. y transv.	3.80	ml	Bajo	< 20%
336	Fis.Long. y transv.	8.50	ml	Bajo	< 20%
337	Fis.Long. y transv.	2.60	ml	Bajo	< 20%
338	Pérdida de Áridos	219.66	m2	Bajo	< 20%
339	Fis.Long. y transv.	1.45	ml	Bajo	< 20%
340	Fis.Long. y transv.	1.90	ml	Bajo	< 20%
341	Fis.Long. y transv.	23.00	ml	Bajo	< 20%
342	Fis.Long. y transv.	14.00	ml	Bajo	< 20%

167	Fis.Long. y transv.	2.60	ml	Bajo	< 20%	343	Fis.Long. y transv.	2.85	ml	Bajo	< 20%
168	Fis.Long. y transv.	38.30	ml	Bajo	< 20%	344	Parche Deterior.	12.00	m2	Bajo	< 20%
169	Fis.Long. y transv.	12.00	ml	Bajo	< 20%	345	Pérdida de Áridos	229.80	m2	Bajo	< 20%
170	Parche Deterior.	0.18	m2	Medio	20% - 50%	346	Fis.Long. y transv.	43.00	ml	Bajo	< 20%
171	Parche Deterior.	0.42	m2	Medio	20% - 50%	347	Ondulación	6.00	ml	Bajo	< 20%
172	Pérdida de Áridos	229.80	m2	Bajo	< 20%	348	Pérdida de Áridos	229.80	m2	Bajo	< 20%
173	Fis.Long. y transv.	0.95	ml	Bajo	< 20%	349	Fis.Long. y transv.	1.20	ml	Medio	20% - 50%
174	Fis.Long. y transv.	8.00	ml	Bajo	< 20%	350	Fis.Long. y transv.	5.00	ml	Medio	20% - 50%
175	Fis.Long. y transv.	17.00	ml	Bajo	< 20%	351	Fis.Long. y transv.	25.00	ml	Medio	20% - 50%
176	Pérdida de Áridos	229.80	m2	Bajo	< 20%	352	Pérdida de Áridos	229.80	m2	Bajo	< 20%
						353	Fis.Long. y transv.	12.00	ml	Bajo	< 20%
						354	Fis.Long. y transv.	43.00	ml	Bajo	< 20%
						355	Fis.Long. y transv.	1.85	ml	Bajo	< 20%
						356	Fis.Long. y transv.	3.50	ml	Bajo	< 20%

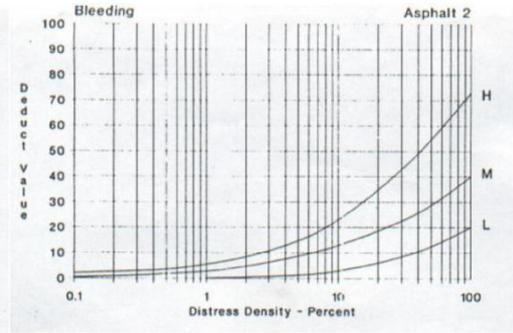
ANEXO 04: CERTIFICADO DE ENSAYOS

**ANEXO 05: CURVA DE VALORES DEDUCIDOS PARA
ASFALTO**

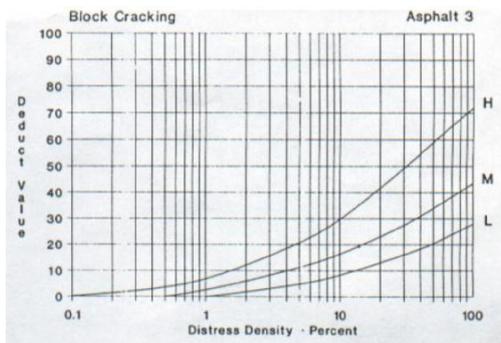
Piel de cocodrilo



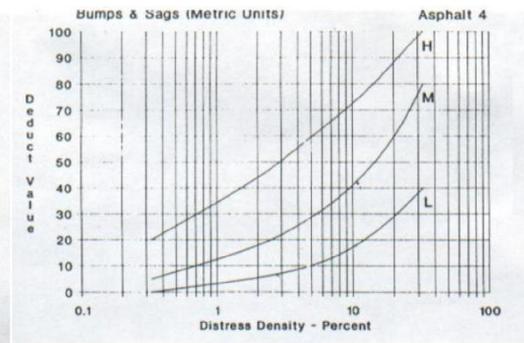
Exudación



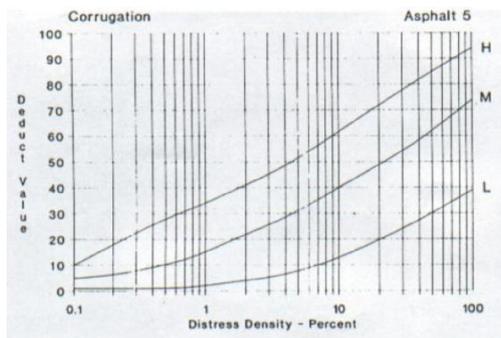
Fisura en bloque



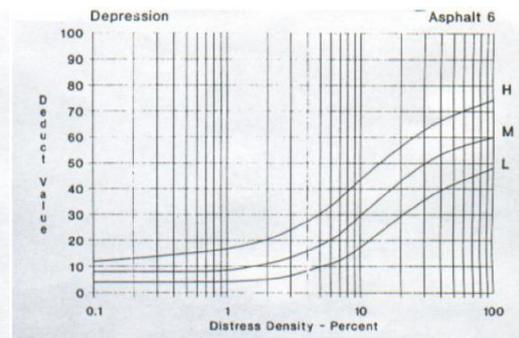
Abultamientos y hundimientos



Corrugación

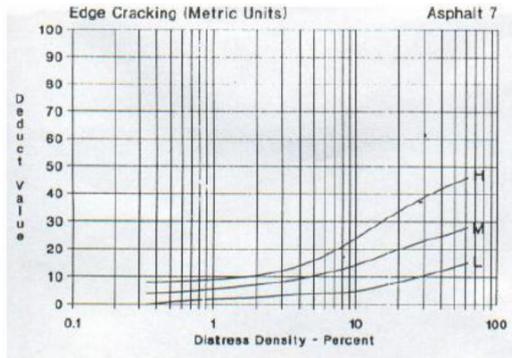


Depresión

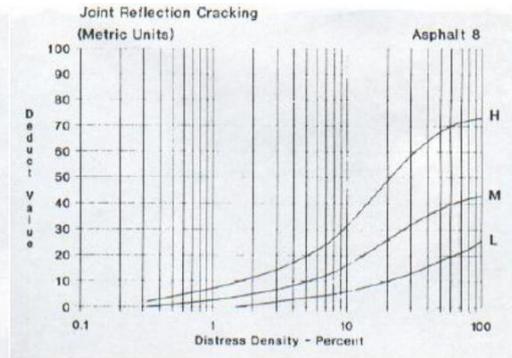


Fuente: Gráfico del Deduct value curves for concrete en anexo en norma americana, ASTM D6433-03.

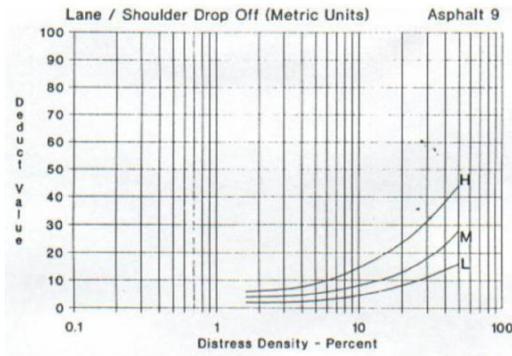
Fisura de borde



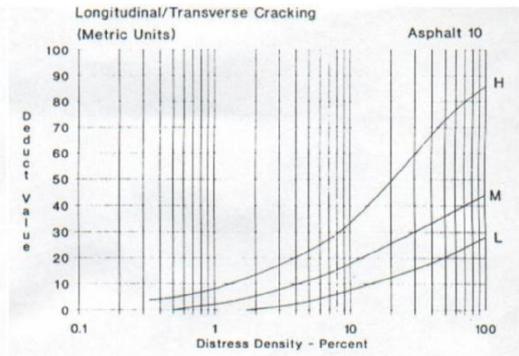
Fisuras de reflexión de junta



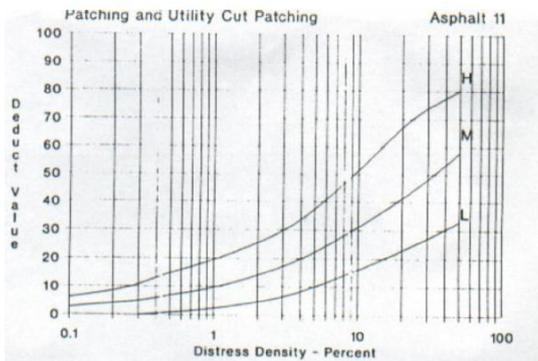
Desnivel carril - berma



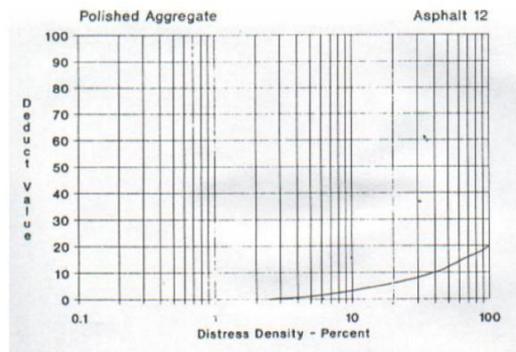
Fisuras longitudinales y transversales



Parches y parches de corte utilitario

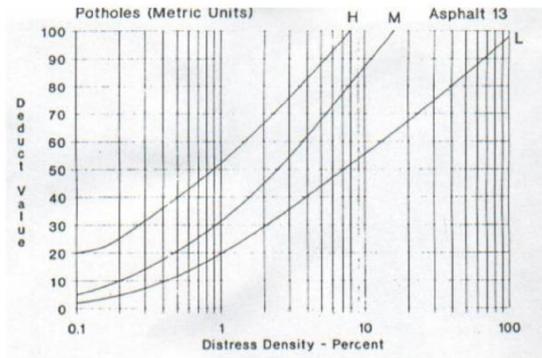


Pulimento de agregados

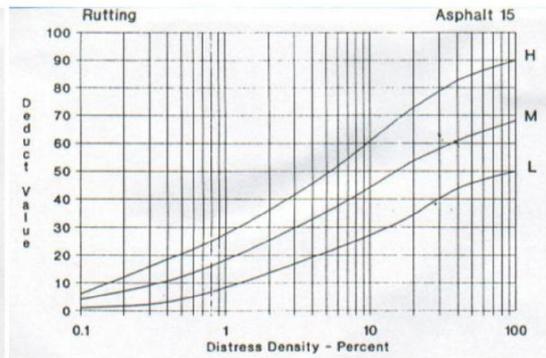


Fuente: Gráfico del Deduct value curves for concrete en anexo en norma americana, ASTM D6433-03.

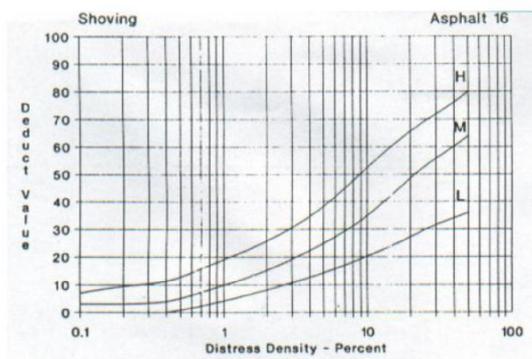
Baches



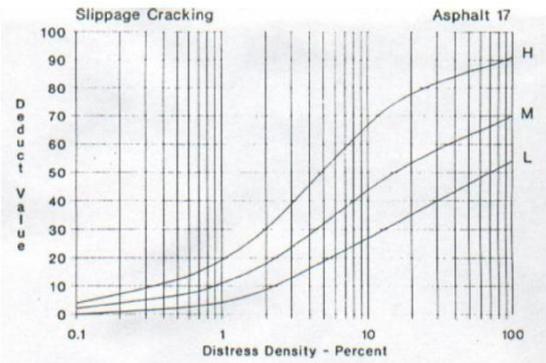
Ahuellamiento



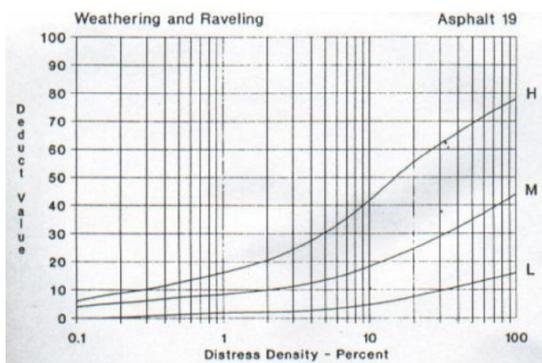
Desplazamiento



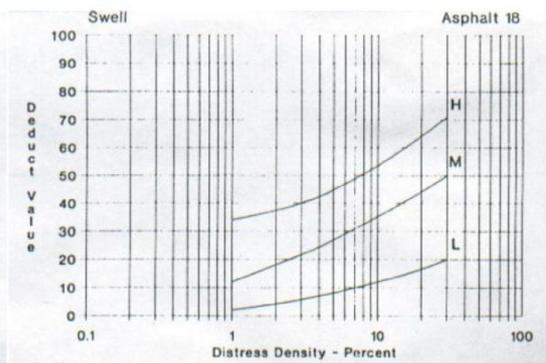
Fisura parabólica



Peladura y desprendimiento



Hinchamiento



Fuente: Gráfico del Decduct value curves for concrete en anexo en norma americana, ASTM D6433-03.

ANEXO 06: CONTEO VEHICULAR, IMD Y ESAL

ANEXO 07: PRESUPUESTO BASE

ANEXO 08: METRADOS

ANEXO 09: DISEÑO DEL ESPESOR DE RECAPEO DE CONCRETO ASFALTICO

ANEXO 10: ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS

ANEXO 11: INSUMOS

ANEXO 12: DATA DE PUNTOS TOPOGRÁFICOS

PUNTOS TOPOGRÁFICOS DE LA AV. MÁRTIRES DEL PERIODISMO				
PUNTO N°	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	8667104	477857	3291	est.1
2	8667102	477854	3291	poste.ref
3	8667103.69	477854.072	3290.79	poste
4	8667060.97	477771.647	3289.24	borde
5	8667078.73	477797.054	3289.77	borde
6	8667097.37	477823.897	3290.3	borde
7	8667113.74	477847.193	3290.79	borde
8	8667118.34	477849.302	3290.92	borde
9	8667121.71	477848.242	3290.97	borde
10	8667103.91	477854.069	3290.77	borde
11	8667086.31	477829.057	3290.24	borde
12	8667064.03	477796.989	3289.56	borde
13	8667113.27	477868.007	3291.17	borde
14	8667113.1	477868.307	3291.34	vereda
15	8667061.48	477771.425	3289.56	vereda
16	8667114.95	477871.435	3291.29	poste
17	8667069.43	477782.601	3289.74	poste
18	8667119.48	477877.444	3291.58	poste
19	8667079.25	477797.339	3289.8	vereda
20	8667127.73	477885.491	3291.74	poste
21	8667081.46	477800.167	3289.98	poste
22	8667071.75	477809.336	3289.97	poste
23	8667140.54	477896.781	3291.98	poste
24	8667072.61	477809.952	3290.04	vereda
25	8667153.78	477909.653	3292.32	poste
26	8667070.17	477809.756	3289.99	cc
27	8667157.78	477911.63	3292.53	poste
28	8667158.66	477911.148	3292.18	borde
29	8667075.91	477817.815	3290.15	cd
30	8667153.38	477890.339	3292.06	poste
31	8667081.2	477824.146	3290.34	poste
32	8667087.83	477832.742	3290.73	poste
33	8667151.75	477889.119	3292.06	vereda
34	8667087.78	477807.369	3290.1	ca
35	8667134.63	477870.138	3291.6	poste
36	8667088.02	477807.754	3290.09	cd
37	8667129.2	477867.02	3291.44	poste
38	8667128	477865.619	3291.38	poste
39	8667094.22	477816.49	3290.31	cd
40	8667094.38	477817.244	3290.29	ca
41	8667124.02	477855.651	3291.07	borde
42	8667123.29	477857.308	3291.1	borde
43	8667096.4	477821.117	3290.42	poste
44	8667123.17	477859.47	3291.05	borde
45	8667102.46	477827.759	3290.56	cd
46	8667102.79	477828.678	3290.6	ca
47	8667111.01	477842.238	3291	poste
48	8667114.08	477846.959	3290.98	vereda
49	8667097.33	477846.27	3290.68	poste
50	8667100.04	477849.931	3290.66	poste
51	8667113.91	477868.71	3291.18	borde
52	8667113.57	477868.889	3291.34	vereda
53	8667120.47	477876.773	3291.41	borde
54	8667106.84	477862.953	3290.95	eje.int
55	8667120.14	477876.94	3291.54	vereda
56	8667111.76	477867.721	3291.28	ca
57	8667128.2	477885.147	3291.61	borde
58	8667127.8	477885.359	3291.76	vereda
59	8667111.52	477868.49	3291.33	casa
60	8667140.85	477896.397	3291.82	borde
61	8667140.65	477896.635	3291.95	vereda
62	8667122.07	477882.529	3291.75	cd
63	8667122.43	477882.906	3291.768	ca
64	8667127.62	477889.421	3291.84	cd
65	8667127.99	477889.827	3291.84	ca
66	8667152.97	477890.837	3291.89	borde
67	8667153.12	477890.474	3292.08	vereda
68	8667147.78	477903.75	3292.11	cd
69	8667147.08	477905.393	3292.16	ca
70	8667139.77	477879.623	3291.55	borde
71	8667139.95	477879.389	3291.76	vereda
72	8667163.16	477917.462	3292.33	eje.int
73	8667161.7	477896.616	3292.08	eje.int
74	8667108.82	477858.872	3290.96	buz
75	8667113.89	477858.06	3291.07	eje
76	8667121.64	477852.436	3290.97	eje.int
77	8667174.18	477907.343	3292.67	poste
78	8667175.33	477908.402	3292.59	poste

285	8667417.59	478297.383	3300.034	est.5
286	8667387.63	478272.228	3299.527	poste
287	8667388.57	478273.319	3299.508	poste
288	8667384.37	478264.492	3299.017	borde
289	8667384.24	478264.878	3299.208	vereda
290	8667403.09	478299.797	3300.1	poste
291	8667403.6	478301.095	3300.199	poste
292	8667409.7	478285.263	3299.633	borde
293	8667410.01	478285.143	3299.785	vereda
294	8667407.39	478313.558	3300.045	eje.int
295	8667414.81	478299.347	3299.974	buz
296	8667417.47	478327.187	3300.614	poste
297	8667417.37	478298.993	3299.932	borde
298	8667419.38	478300.019	3299.99	borde
299	8667418.97	478328.792	3300.912	poste
300	8667406.75	478304.712	3299.925	borde
301	8667406.64	478307.261	3299.963	borde
302	8667435.82	478360.511	3301.462	poste
303	8667411.72	478317.67	3300.178	borde
304	8667415.59	478320.513	3300.281	borde
305	8667435.76	478361.929	3301.536	ca
306	8667437.87	478365.175	3301.636	cd
307	8667421.87	478331.578	3300.543	borde
308	8667421.55	478331.676	3300.715	vereda
309	8667426.24	478314.686	3300.298	borde
310	8667425.41	478311.281	3300.21	borde
311	8667449.04	478383.729	3302.678	poste
312	8667430.8	478322.987	3300.504	borde
313	8667431.1	478322.884	3300.62	vereda
314	8667456.01	478394.386	3302.54	eje.int
315	8667462.43	478407.84	3303.184	poste
316	8667464.92	478412.552	3303.296	poste
317	8667476.44	478432.52	3304.209	poste
318	8667482.27	478446.881	3304.501	ca
319	8667482.06	478446.397	3304.485	cd
320	8667473.95	478431.851	3303.961	ca
321	8667473.81	478431.402	3303.952	cd
322	8667459.69	478401.818	3302.985	est.6
323	8667469.12	478386.74	3302.568	eje.int
324	8667457.58	478369.5	3302.74	poste
325	8667453.33	478363.503	3301.683	borde
326	8667453.59	478363.39	3301.806	vereda
327	8667465.87	478379.228	3302.495	ca
328	8667466.02	478380.743	3302.525	cd
329	8667472	478393.707	3302.999	sumidero
330	8667452.73	478387.324	3302.308	borde
331	8667452.22	478387.449	3302.487	vereda
332	8667502.32	478448.052	3304.924	poste
333	8667504.22	478452.245	3305.093	poste
334	8667477.69	478431.737	3303.861	borde
335	8667477.55	478432.091	3304.039	vereda
336	8667517.16	478472.561	3305.58	eje.int
337	8667486.33	478422.508	3303.787	borde
338	8667486.5	478422.102	3303.895	vereda
339	8667522.24	478483.814	3306.27	poste
340	8667522.04	478485.096	3306.266	poste
341	8667498.1	478442.675	3304.639	borde
342	8667525.07	478488.685	3306.264	poste
343	8667496.65	478465.71	3305.1	borde
344	8667496.43	478465.777	3305.239	vereda
345	8667501.39	478474.196	3305.431	borde
346	8667526.95	478488.18	3306.318	cd
347	8667527.34	478488.843	3306.348	ca
348	8667511.54	478467.84	3305.41	borde
349	8667511.87	478467.396	3305.539	vereda
350	8667531.2	478496.156	3306.679	cd
351	8667531.73	478496.753	3306.681	ca
352	8667535.57	478504.052	3307.12	cd
353	8667536.02	478504.67	3307.23	ca
354	8667470.87	478394.692	3302.81	borde
355	8667471.37	478394.465	3303.012	vereda
356	8667471.05	478391.486	3302.738	borde
357	8667471.47	478391.668	3302.964	vereda
358	8667520.35	478473.97	3305.592	borde
359	8667520.58	478474.232	3305.774	vereda
360	8667518.65	478476.497	3305.691	borde
361	8667518.93	478476.54	3305.859	vereda
362	8667519.06	478481.19	3305.862	borde

79	8667181.7	477913.46	3292.94	poste
80	8667155.9	477913.508	3292.51	casa
81	8667165.24	477920.179	3292.39	borde
82	8667166.63	477919.601	3292.44	borde
83	8667168.33	477919.673	3292.45	borde
84	8667168.03	477919.926	3292.74	vereda
85	8667186.05	477915.435	3293.11	cd
86	8667185.4	477915.045	3293.11	ca
87	8667176.52	477925.555	3292.65	borde
88	8667176.25	477925.813	3292.82	vereda
89	8667195.58	477925.413	3293.02	eje.int
90	8667185.5	477934.046	3292.93	borde
91	8667185.23	477934.23	3293.07	vereda
92	8667201.26	477932.393	3293.31	sumidero
93	8667188.8	477920.448	3292.81	borde
94	8667191.55	477922.02	3292.91	borde
95	8667207.01	477940.177	3293.48	poste
96	8667209.14	477943.267	3293.54	poste
97	8667189.07	477920.343	3293.02	borde
98	8667182.57	477914.993	3292.64	borde
99	8667182.64	477914.697	3292.83	vereda
100	8667210.66	477940.896	3293.53	ca
101	8667205.63	477935.042	3293.45	cd
102	8667215.72	477947.702	3294.04	cd
103	8667167.71	477902.853	3292.21	borde
104	8667166.03	477900.626	3292.23	vereda
105	8667166.21	477897.564	3292.23	borde
106	8667222.17	477957.774	3294.28	cd
107	8667222.55	477958.084	3294.2	ca
108	8667220.61	477957.761	3294.06	poste
109	8667227.12	477968.35	3294.09	poste
110	8667205.36	477948.214	3293.42	buz
111	8667115.73	477846.373	3291.04	casa
112	8667118.82	477847.003	3291.14	casa
113	8667115.49	477849.838	3290.9	buz
114	8667102.15	477858.744	3291.07	casa
115	8667102.87	477855.962	3291.04	casa
116	8667229.18	477969.306	3294.21	est.2
117	8667225.72	477977.697	3294.06	buz
118	8667232.15	477974.118	3294	eje.int
119	8667214.34	477973.424	3293.74	poste
120	8667193.88	477944.173	3292.98	poste
121	8667193.84	477945.97	3293.34	ca
122	8667226.89	477969.451	3293.86	borde
123	8667197.61	477950.786	3293.52	cd
124	8667209.26	477970.388	3293.95	cd
125	8667222.19	477963.197	3293.74	borde
126	8667222.39	477963.019	3293.9	vereda
127	8667218.58	477983.475	3294.14	ca
128	8667224.88	477989.964	3294.36	ca
129	8667225.2	477990.525	3294.37	cd
130	8667191.46	477940.802	3293.09	borde
131	8667191.43	477941.216	3293.24	vereda
132	8667235.6	478004.253	3294.34	poste
133	8667236.56	478005.814	3294.64	poste
134	8667213	477971.143	3293.74	borde
135	8667212.72	477971.227	3293.93	vereda
136	8667251.84	478030.302	3295.08	ca
137	8667252.4	478030.431	3295.31	poste
138	8667222.89	477985.463	3294.09	borde
139	8667222.74	477985.682	3294.25	vereda
140	8667252.96	478035.092	3295.17	cd
141	8667246.33	478019.265	3294.8	borde
142	8667246.12	478019.397	3294.94	vereda
143	8667252.93	478036.257	3295.2	ca
144	8667235.06	477982.275	3294.15	borde
145	8667234.44	477980.169	3294.12	vereda
146	8667235.16	477976.422	3294.12	borde
147	8667247.48	477999.793	3294.52	borde
148	8667247.91	477999.975	3294.66	vereda
149	8667259.01	478043.967	3295.32	cd
150	8667263.01	478052.17	3295.58	ca
151	8667263.22	478052.519	3295.58	cd
152	8667261.04	478019.741	3294.88	borde
153	8667265.44	478056.501	3295.72	ca
154	8667265.72	478057.025	3295.7	cd
155	8667258.37	478039.079	3295.11	borde
156	8667258.09	478039.256	3295.27	vereda
157	8667268.02	478056.787	3295.28	poste
158	8667266.29	478053.336	3295.35	borde

363	8667519.33	478481.019	3306.048	vereda
364	8667508.51	478487.035	3305.841	borde
365	8667508.26	478487.143	3306.053	vereda
366	8667526.77	478519.549	3307.207	borde
367	8667538.1	478515.152	3307.292	borde
368	8667538.31	478514.978	3307.428	vereda
369	8667543.16	478521.442	3307.729	poste
370	8667552.31	478538.965	3309.259	poste
371	8667559.95	478552.302	3309.053	poste
372	8667564.7	478562.795	3309.187	borde
373	8667567.57	478564.732	3309.277	borde
374	8667567.64	478564.466	3309.436	vereda
375	8667565.02	478562.635	3309.326	vereda
376	8667572.12	478571.99	3309.65	vereda
377	8667574.66	478577.226	3309.783	vereda
378	8667565.74	478562.639	3309.348	est.7
379	8667514.65	478504.811	3306.683	cd
380	8667514.79	478505.214	3306.719	ca
381	8667517.35	478507.137	3306.874	poste
382	8667503.21	478480.084	3305.586	eje.int
383	8667523	478513.507	3307.086	vereda
384	8667523.26	478520.45	3307.344	cd
385	8667523.69	478520.733	3307.351	ca
386	8667525.64	478522.248	3307.436	poste
387	8667527.04	478522.224	3307.425	poste
388	8667527.7	478528.245	3307.68	cd
389	8667528.11	478528.632	3307.695	ca
390	8667532.69	478535.655	3307.979	cd
391	8667536.55	478543.988	3308.327	cd
392	8667536.8	478544.412	3308.338	ca
393	8667554.04	478568.413	3309.193	borde
394	8667554.51	478571.26	3309.281	borde
395	8667552.73	478573.906	3309.335	borde
396	8667541.04	478551.786	3308.644	cd
397	8667541.2	478552.46	3308.652	ca
398	8667545.33	478560.051	3308.996	cd
399	8667558	478579.306	3309.479	borde
400	8667561.36	478581.28	3309.637	borde
401	8667545.75	478560.418	3309	ca
402	8667560.99	478581.374	3309.793	vereda
403	8667575.8	478607.159	3310.415	borde
404	8667575.5	478607.244	3310.584	vereda
405	8667540.24	478511.532	3307.278	cd
406	8667540.48	478512.377	3307.3	ca
407	8667592.15	478636.288	3311.255	borde
408	8667591.82	478636.46	3311.374	vereda
409	8667544.87	478520.082	3307.619	ca
410	8667544.39	478519.303	3307.597	cd
411	8667548.76	478527.436	3307.921	cd
412	8667549.07	478528.098	3307.945	ca
413	8667553.48	478535.956	3308.272	ca
414	8667553.19	478535.259	3308.242	cd
415	8667557.44	478542.994	3308.549	cd
416	8667557.93	478543.792	3308.595	ca
417	8667562.63	478552.404	3308.921	ca
418	8667562.28	478551.586	3308.904	cd
419	8667574.08	478572.709	3309.637	cd
420	8667574.45	478573.256	3309.662	ca
421	8667572.16	478573.685	3309.735	buz
422	8667584.03	478590.396	3310.15	cd
423	8667584.3	478590.825	3310.159	ca
424	8667587.36	478596.041	3310.314	ca
425	8667587.86	478597.172	3310.329	cd
426	8667589.77	478600.959	3310.48	ca
427	8667591.8	478604.178	3310.573	cd
428	8667592.14	478604.73	3310.572	ca
429	8667561.33	478588.365	3309.889	cd
430	8667561.47	478588.771	3309.932	ca
431	8667562.02	478585.33	3309.893	buz
432	8667565.7	478596.248	3310.159	cd
433	8667566.03	478596.607	3310.183	ca
434	8667569.02	478597.736	3310.289	poste
435	8667570.18	478604.036	3310.431	cd
436	8667570.36	478604.417	3310.452	ca
437	8667574.46	478611.845	3310.63	cd
438	8667574.8	478612.193	3310.642	ca
439	8667576.6	478610.353	3310.659	sumidero
440	8667578.66	478617.699	3310.807	poste
441	8667578.76	478619.411	3310.844	cd
442	8667579.43	478619.763	3310.825	ca

159	8667266.02	478053.482	3295.54	vereda
160	8667272.04	478069.517	3295.75	cd
161	8667273.45	478072.224	3295.77	ca
162	8667282.05	478056.312	3295.64	vereda
163	8667279.07	478083.722	3295.97	cd
164	8667279.17	478084.289	3295.97	ca
165	8667284.73	478086.205	3295.86	borde
166	8667284.45	478086.34	3296.06	vereda
167	8667277.67	478074.447	3295.83	poste
168	8667279.15	478077.465	3295.89	sumidero
169	8667296.92	478108.074	3296.22	borde
170	8667296.62	478108.113	3296.34	vereda
171	8667284.17	478086.508	3295.99	poste
172	8667287.38	478091.351	3295.87	poste
173	8667297.27	478109.846	3296.34	poste
174	8667298.6	478112.05	3296.39	poste
175	8667276.28	478049.632	3295.42	buz
176	8667265.57	478047.793	3295.35	buz
177	8667298.14	478080.924	3296.06	ca
178	8667294.21	478074.389	3295.94	ca
179	8667293.82	478073.796	3295.94	cd
180	8667289.4	478068.342	3295.75	sumidero
181	8667287.96	478065.943	3295.89	poste
182	8667282.19	478055.653	3295.64	poste
183	8667269.64	478033.462	3295.28	poste
184	8667268.43	478031.492	3295.27	poste
185	8667263.29	478020.338	3295.07	poste
186	8667260.81	478019.463	3294.87	borde
187	8667255.31	478011.114	3294.71	borde
188	8667255.35	478010.731	3294.86	vereda
189	8667256.02	478007.935	3294.83	ca
190	8667248.37	477999.637	3294.75	poste
191	8667243.67	477991.589	3294.67	poste
192	8667244.06	477990.747	3294.44	ca
193	8667243.6	477990.453	3294.57	cd
194	8667236.25	477982.101	3294.38	sumidero
195	8667231.1	477970.31	3293.97	borde
196	8667336.64	478152.286	3297.13	est.3
197	8667335.51	478150.922	3297.19	sumidero
198	8667311.39	478106.653	3296.23	eje.int
199	8667302.14	478121.496	3296.32	eje.int
200	8667307.88	478129.346	3296.66	sumidero
201	8667309.96	478131.469	3296.61	poste
202	8667311.21	478133.691	3296.77	poste
203	8667311.91	478136.321	3296.78	poste
204	8667324.38	478129.332	3296.79	ca
205	8667330.15	478136.943	3296.95	ca
206	8667330.93	478139.438	3296.97	cd
207	8667314.5	478115.72	3296.39	borde
208	8667315.36	478115.646	3296.53	vereda
209	8667336.63	478142.493	3297.04	ca
210	8667322.93	478129.926	3296.62	borde
211	8667323.17	478129.742	3296.81	vereda
212	8667341.72	478158.385	3297.31	ca
213	8667303.1	478125.503	3296.4	borde
214	8667304.8	478125.573	3296.45	borde
215	8667347.5	478168.8	3297.47	ca
216	8667308.13	478127.383	3296.47	borde
217	8667349.74	478172.304	3297.56	cd
218	8667349.95	478172.845	3297.57	ca
219	8667308.17	478128.791	3296.68	vereda
220	8667317.23	478144.603	3296.78	borde
221	8667316.89	478144.896	3297.09	vereda
222	8667318.9	478150.868	3296.91	cd
223	8667318.16	478150.471	3296.92	ca
224	8667326.53	478161.087	3297.06	borde
225	8667326.3	478161.286	3297.24	vereda
226	8667322.16	478158.242	3297.17	ca
227	8667338.02	478181.602	3297.44	borde
228	8667337.75	478181.801	3297.6	vereda
229	8667326.38	478161.993	3297.26	poste
230	8667329.95	478167.514	3297.08	poste
231	8667330.99	478170.154	3297.44	poste
232	8667351.78	478206.318	3297.89	borde
233	8667351.59	478206.493	3298.04	vereda
234	8667330.1	478172.17	3297.41	ca
235	8667330.7	478172.957	3297.41	cd
236	8667357.9	478217.032	3298.07	borde
237	8667358.39	478219.54	3298.08	borde
238	8667335.07	478181.69	3297.57	cd

443	8667583.13	478627.225	3311.082	cd
444	8667583.3	478627.668	3311.096	ca
445	8667586.75	478628.802	3311.551	poste
446	8667587.47	478635.175	3311.327	cd
447	8667587.6	478635.507	3311.32	ca
448	8667592	478642.799	3311.503	cd
449	8667592.35	478643.217	3311.527	ca
450	8667596.25	478650.541	3311.759	cd
451	8667596.47	478650.84	3311.893	ca
452	8667623.59	478694.784	3312.923	est.8
453	8667619.1	478691.623	3312.948	ca
454	8667618.89	478691.117	3312.935	cd
455	8667621.14	478689.734	3312.881	sumidero
456	8667588.89	478605.984	3310.556	borde
457	8667609.85	478674.779	3312.45	ca
458	8667609.79	478674.301	3312.44	cd
459	8667615.86	478654.194	3311.923	borde
460	8667616.18	478654.012	3312.072	vereda
461	8667605.38	478666.653	3312.193	ca
462	8667605.02	478666.274	3312.2	cd
463	8667615.07	478645.69	3311.853	cd
464	8667615.6	478646.492	3311.889	ca
465	8667619.62	478653.37	3312.106	ca
466	8667618.93	478652.863	3312.04	cd
467	8667622.85	478659.543	3312.251	cd
468	8667623.32	478660.4	3312.288	ca
469	8667626.72	478702.553	3313.061	borde
470	8667627.46	478667.333	3312.491	ca
471	8667626.83	478666.622	3312.457	cd
472	8667630.42	478704.658	3313.226	borde
473	8667631.21	478674.493	3312.704	cd
474	8667631.76	478675.31	3312.75	ca
475	8667640.76	478698.568	3313.245	borde
476	8667639.79	478694.767	3313.146	borde
477	8667640.77	478692.715	3313.041	borde
478	8667630.14	478677.415	3312.898	poste
479	8667629.29	478675.749	3312.895	poste
480	8667646.41	478705.674	3313.43	borde
481	8667633.21	478684.912	3312.829	borde
482	8667633.44	478684.778	3313.037	vereda
483	8667634.75	478684.56	3313.048	poste
484	8667641.8	478724.63	3313.823	borde
485	8667641.43	478724.861	3313.952	vereda
486	8667636.03	478687.3	3312.949	borde
487	8667638.61	478687.315	3312.953	borde
488	8667638.4	478687.067	3313.118	vereda
489	8667668.72	478748.492	3314.669	borde
490	8667669.02	478748.19	3314.807	vereda
491	8667639.86	478689.655	3312.932	eje.int
492	8667685.92	478779.291	3315.603	borde
493	8667686.3	478779.03	3315.712	vereda
494	8667624.81	478698.14	3313.006	eje.int
495	8667621.09	478696.457	3312.89	borde
496	8667620.95	478696.165	3313.078	vereda
497	8667703.3	478810.05	3316.516	borde
498	8667703.59	478809.788	3316.598	vereda
499	8667632.18	478713.066	3313.458	poste
500	8667647.39	478705.462	3313.43	poste
501	8667650.07	478708.692	3313.443	ca
502	8667650.39	478709.03	3313.5	ca
503	8667656.64	478719.602	3313.772	ca
504	8667657.09	478720.516	3313.822	cd
505	8667658.45	478722.483	3313.878	ca
506	8667658.33	478723.38	3313.895	cd
507	8667659.13	478727.846	3314.229	poste
508	8667662.42	478734.052	3314.385	poste
509	8667666.03	478737.08	3314.347	cd
510	8667695.54	478789.765	3315.609	cd
511	8667695.99	478790.485	3315.585	ca
512	8667693.36	478789.956	3315.943	ca
513	8667693.36	478789.954	3315.942	poste
514	8667700.63	478798.433	3315.842	cd
515	8667702.51	478801.481	3315.89	ca
516	8667705.56	478807.446	3316.094	cd
517	8667705.86	478807.798	3316.105	ca
518	8667709.94	478816.183	3316.785	cd
519	8667707.43	478814.733	3316.967	poste
520	8667711.54	478820.509	3316.543	poste
521	8667715.52	478824.608	3317.105	cd
522	8667715.91	478825.177	3317.188	ca

239	8667344.74	478199.514	3297.87	ca
240	8667346.89	478199.076	3297.91	poste
241	8667347.54	478199.93	3297.87	sumidero
242	8667355.77	478214.35	3298.16	poste
243	8667360.35	478224.936	3298.12	eje.int
244	8667364.56	478230.018	3298.25	est.4
245	8667375.84	478217.438	3298.2	eje.int
246	8667377.26	478224.658	3298.47	sumidero
247	8667345.25	478169.815	3297.34	borde
248	8667345.44	478169.681	3297.5	vereda
249	8667378.31	478227.41	3298.51	poste
250	8667354.94	478187.305	3297.64	borde
251	8667355.22	478187.118	3297.83	vereda
252	8667382.09	478234.346	3298.7	poste
253	8667359.81	478193.426	3298.04	poste
254	8667361	478195.754	3298.09	poste
255	8667397.17	478257.891	3299.19	poste
256	8667368.34	478211.067	3298.08	borde
257	8667370.08	478212.765	3298.08	borde
258	8667373.5	478213.408	3298.19	borde
259	8667397.51	478257.138	3299.16	ca
260	8667398.93	478258.681	3299.22	cd
261	8667368.66	478214.716	3298.13	buz
262	8667360.87	478220.315	3298.16	buz
263	8667363.25	478222.176	3298.23	buz
264	8667395.75	478259.15	3299.12	poste
265	8667367.99	478237.883	3298.73	poste
266	8667411.32	478286.351	3299.94	poste
267	8667368.45	478236.222	3298.43	borde
268	8667368.2	478236.401	3298.59	vereda
269	8667419.9	478298.417	3300.1	cd
270	8667420.31	478298.888	3300.13	ca
271	8667370.55	478246.463	3298.75	ca
272	8667371.01	478245.983	3298.72	cd
273	8667376.54	478223.114	3298.3	borde
274	8667377.09	478226.644	3298.35	borde
275	8667371.26	478243.639	3298.89	poste
276	8667384.56	478240.169	3298.65	borde
277	8667384.95	478240.22	3298.78	vereda
278	8667394.63	478258.317	3299	borde
279	8667394.97	478258.244	3299.16	vereda
280	8667416.54	478297.524	3299.88	borde
281	8667416.82	478297.357	3300.03	vereda
282	8667420.93	478300.685	3299.97	borde
283	8667421.03	478300.28	3300.15	vereda
284	8667424.51	478303.964	3300.09	eje.int

523	8667729.12	478852.04	3317.835	poste
524	8667729.43	478853.945	3317.942	poste
525	8667758.62	478899.159	3319.218	est.9
526	8667729.02	478852.167	3317.842	poste
527	8667732.72	478855.424	3317.836	sumidero
528	8667735.9	478855.314	3317.645	borde
529	8667732.51	478856.261	3317.663	borde
530	8667726.96	478852.257	3317.976	borde
531	8667727.38	478852.331	3317.834	vereda
532	8667732	478856.002	3317.793	vereda
533	8667735.71	478855.01	3317.767	vereda
534	8667737.03	478857.831	3317.673	eje.int
535	8667710.75	478847.648	3317.416	borde
536	8667739.13	478860.987	3317.786	borde
537	8667711.69	478850.323	3317.634	vereda
538	8667739.33	478861.278	3317.879	vereda
539	8667736.63	478863.578	3317.947	vereda
540	8667736.24	478868.043	3318.152	vereda
541	8667731.71	478886.107	3318.662	poste
542	8667735.56	478867.362	3318.107	borde
543	8667736.37	478863.417	3317.873	borde
544	8667762.91	478895.601	3319.165	poste
545	8667711.15	478850.065	3317.364	poste
546	8667693.82	478823.301	3315.898	poste
547	8667772.63	478904.516	3319.432	poste
548	8667688.51	478814.135	3315.632	poste
549	8667769.97	478924.066	3320.116	poste
550	8667702.3	478838.382	3316.4	poste
551	8667747.27	478883.487	3318.749	poste
552	8667747.83	478884.519	3318.765	poste
553	8667752.83	478893.423	3319.018	poste
554	8667754.3	478895.784	3319.175	poste
555	8667751.36	478896.153	3318.974	borde
556	8667754.64	478899.524	3319.136	borde
557	8667742.85	478906.291	3319.105	eje.int
558	8667748.85	478916.935	3319.548	borde
559	8667754.29	478926.178	3319.94	borde
560	8667762.18	478915.447	3319.547	borde
561	8667762.57	478915.062	3319.665	vereda
562	8667761.17	478910.792	3319.446	borde
563	8667761.6	478910.828	3319.496	vereda
564	8667764.33	478907.348	3319.458	borde
565	8667764.15	478906.966	3319.365	borde
566	8667763.23	478909.378	3319.45	sumidero
567	8667755.67	478897.568	3319.251	sumidero

ANEXO 13: PANEL FOTOGRÁFICO

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN



FOTO N° 01: SE OBSERVA LA FALLA SUPERFICIAL "BACHE", CON UNA SEVERIDAD BAJA Y EXTENSIÓN DE <20% Y ÁREA DAÑADA= 1.80 M2.



FOTO N° 02: SE OBSERVA LA FALLA SUPERFICIAL "BACHE", CON UNA SEVERIDAD ALTA Y EXTENSIÓN DE >50% Y ÁREA DAÑADA= 1.50 M2.



FOTO N° 03: SE OBSERVA LA FALLA SUPERFICIAL "PÉRDIDA DE ÁRIDOS", CON SEVERIDAD MEDIA Y EXTENSIÓN DE 20%-50% Y ÁREA DAÑADA= 45.60 M2.



FOTO N° 04: SE OBSERVA LA FALLA SUPERFICIAL "BACHE", CON UNA SEVERIDAD ALTA Y EXTENSIÓN DE >50% Y ÁREA DAÑADA= 3.36 M2.



FOTO N° 05: SE OBSERVA LA FALLA SUPERFICIAL "PARCHE DETERIORADA", CON SEVERIDAD MEDIA Y EXTENSIÓN DE 20%-50% Y ÁREA DAÑADA= 0.20 M2.

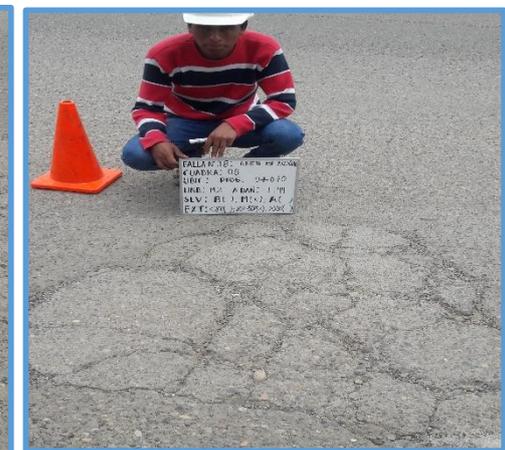


FOTO N° 06: SE OBSERVA LA FALLA SUPERFICIAL "GRIETA POR BLOQUE", CON SEVERIDAD MEDIA Y EXTENSIÓN DE 20%-50% Y ÁREA DAÑADA= 1.44 M2.



FOTO N° 07: SE OBSERVA LA FALLA SUPERFICIAL "ONDULACIÓN", CON SEVERIDAD MEDIA Y EXTENSIÓN DE 20%-50% Y ÁREA DAÑADA= 8.00 ML.



FOTO N° 08: SE OBSERVA LA FALLA SUPERFICIAL "PARCHE DETERIORADA", CON SEVERIDAD BAJA Y EXTENSIÓN DE <20% Y ÁREA DAÑADA= 1.93 M2.



FOTO N° 09: SE OBSERVA LA FALLA SUPERFICIAL "FISURA TRANSVERSAL", CON SEVERIDAD BAJA Y EXTENSIÓN DE <20% Y ÁREA DAÑADA= 1.50 ML.



FOTO N° 10: SE OBSERVA LA FALLA SUPERFICIAL "BACHE", CON SEVERIDAD MEDIA Y EXTENSIÓN DE 20%-50% Y ÁREA DAÑADA= 0.65 M2.



FOTO N° 11: SE OBSERVA LA FALLA SUPERFICIAL "PARCHE DETERIORADA", CON SEVERIDAD ALTA Y EXTENSIÓN DE >50% Y ÁREA DAÑADA= 33.00 M2.



FOTO N° 12: SE OBSERVA LA FALLA SUPERFICIAL "FISURA LONGITUDINAL", CON SEVERIDAD BAJA Y EXTENSIÓN DE <math>20\%> Y ÁREA DAÑADA= 62.00 ML.



FOTO N° 13: SE OBSERVA LA FALLA SUPERFICIAL "PARCHE DETERIORADA", CON SEVERIDAD MEDIA Y EXTENSIÓN DE 20%-50% Y ÁREA DAÑADA= 6.50 M2.

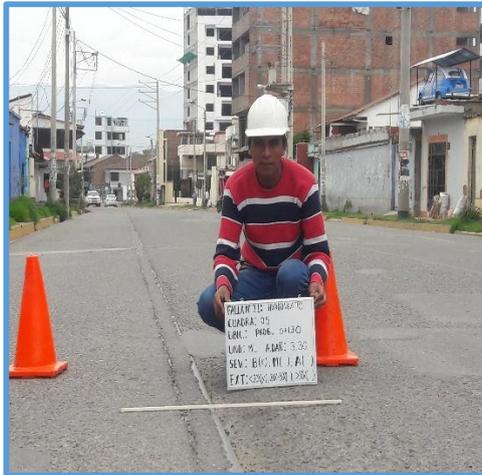


FOTO N° 14: SE OBSERVA LA FALLA SUPERFICIAL "HUNDIMIENTO", CON SEVERIDAD MEDIA Y EXTENSIÓN DE 20%-50% Y ÁREA DAÑADA= 3.30 M2.



FOTO N° 15: SE OBSERVA LA FALLA SUPERF. "FIS. TRANSV. Y PÉRD. ÁRIDOS", CON SEVERIDAD MEDIA Y EXT. DE 20%-50% Y ÁREA. DAÑ.= 3.30 ML, 38.30 M2.



FOTO N° 16: SE OBSERVA LA FALLA SUPERFICIAL "BACHE", CON UNA SEVERIDAD ALTA Y EXTENSIÓN DE >50% Y ÁREA DAÑADA= 0.64 M2.



FOTO N° 17: SE OBSERVA LA FALLA SUPERFICIAL "REFLEJADO", CON SEVERIDAD MEDIA Y EXTENSIÓN DE 20%-50% Y ÁREA DAÑADA= 2.60 ML.



FOTO N° 18: SE OBSERVA LA FALLA SUPERFICIAL "FISURA LONGITUDINAL", CON SEVERIDAD MEDIA Y EXTENSIÓN DE 20%-50% Y ÁREA DAÑADA= 17.00 ML.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



FOTO N° 01: SE OBSERVA EL ESTACIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN TOTAL EN EL PUNTO N°01, PARA EMPEZAR A REALIZAR EL LEVANTAMIENTO RADIAL.

FOTO N° 02: SE OBSERVA EL ESTACIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN TOTAL EN EL PUNTO N°03, PARA EMPEZAR A REALIZAR EL LEVANTAMIENTO RADIAL.

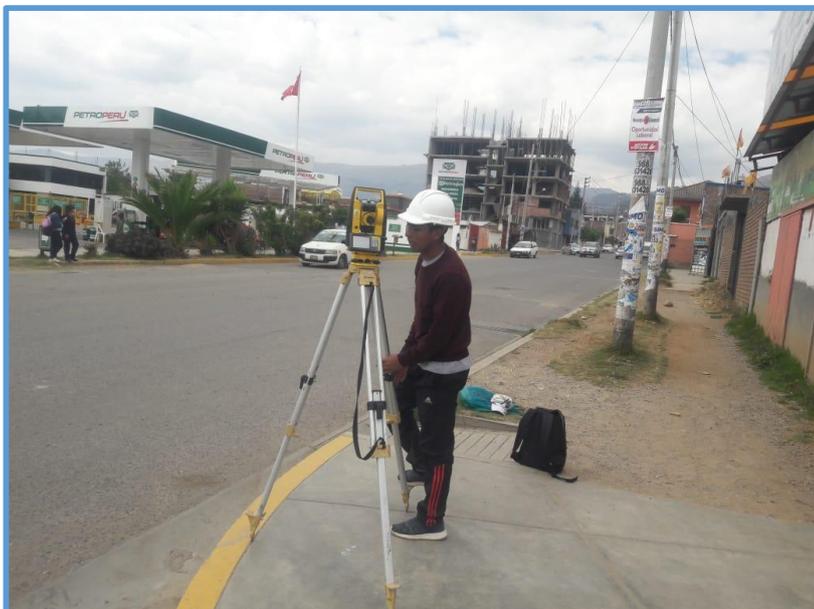


FOTO N° 03: SE OBSERVA EL ESTACIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN TOTAL EN EL PUNTO N°05, PARA EMPEZAR A REALIZAR EL LEVANTAMIENTO RADIAL.



FOTO N° 04: SE OBSERVA EL ESTACIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN TOTAL EN EL PUNTO N°06, PARA EMPEZAR A REALIZAR EL LEVANTAMIENTO RADIAL.

FOTO N° 05: SE OBSERVA EL ESTACIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN TOTAL EN EL PUNTO N°08, PARA EMPEZAR A REALIZAR EL LEVANTAMIENTO RADIAL.

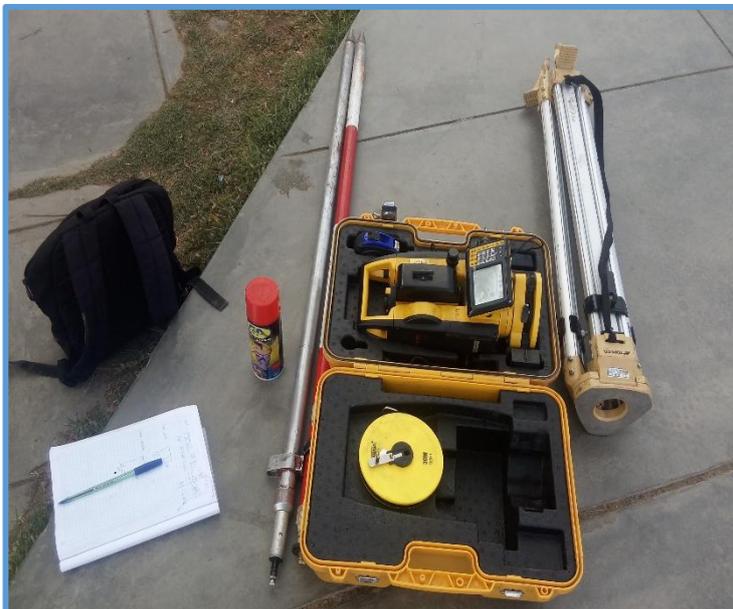


FOTO N° 06: SE OBSERVA LOS EQUIPOS TOPOGRÁFICOS QUE SE UTILIZARON PARA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA AV. MÁRTIRES DEL PERIODISMO.

CONTEO VEHICULAR



FOTO N° 01-02: SE OBSERVA EL TRANSITO VEHICULAR PESADO, CAMIÓN C4 Y C2, POR LA CARPETA ASFÁLTICA DE LA AV. MÁRTIRES DEL PERIODISMO



FOTO N° 03: SE OBSERVA EL TRANSITO VEHICULAR PESADO, TRÁILER T3S3, POR LA CARPETA ASFÁLTICA DE LA AV. MÁRTIRES DEL PERIODISMO



FOTO N° 04: SE OBSERVA EL TRANSITO VEHICULAR PESADO, CAMIÓN C2, POR LA CARPETA ASFÁLTICA DE LA AV. MÁRTIRES DEL PERIODISMO

FOTO N° 05: SE OBSERVA EL TRANSITO VEHICULAR PESADO, CAMIÓN C4 Y MICRO-BUS, POR LA CARPETA ASFÁLTICA DE LA AV. MÁRTIRES DEL PERIODISMO



FOTO N° 06: SE OBSERVA EL TRANSITO VEHICULAR PESADO, CAMIÓN C3, POR LA CARPETA ASFÁLTICA DE LA AV. MÁRTIRES DEL PERIODISMO

FOTO N° 07: SE OBSERVA EL TRANSITO VEHICULAR PESADO, RETROEXCAVADORA, POR LA CARPETA ASFÁLTICA DE LA AV. MÁRTIRES DEL PERIODISMO



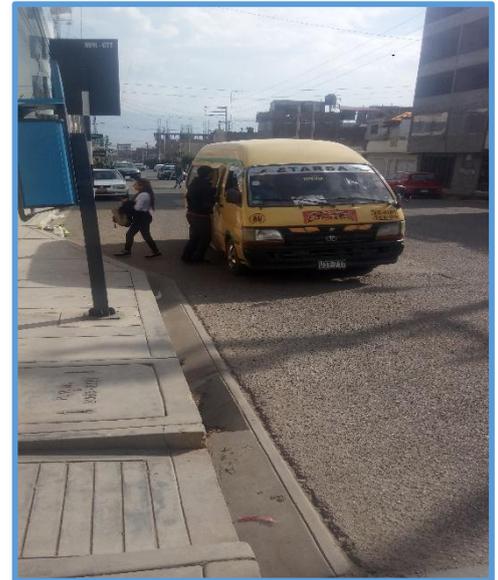


FOTO N° 08-09-10: SE OBSERVA EL TRANSITO VEHICULAR LIGERO, AUTOS, CAMIONETAS PICK UP, COMBIS, POR LA CARPETA ASFÁLTICA DE LA AV. MÁRTIRES DEL PERIODISMO



FOTO N° 12: SE OBSERVA EL CONTEO VEHICULAR DE LA AV. MÁRTIRES DEL PERIODISMO DEL DÍA 03 Y 04, A CARGO DE MI PERSONA.



FOTO N° 11: SE OBSERVA EL CONTEO VEHICULAR DE LA AV. MÁRTIRES DEL PERIODISMO DEL DÍA 01 Y 02, A CARGO DE MI PERSONA.

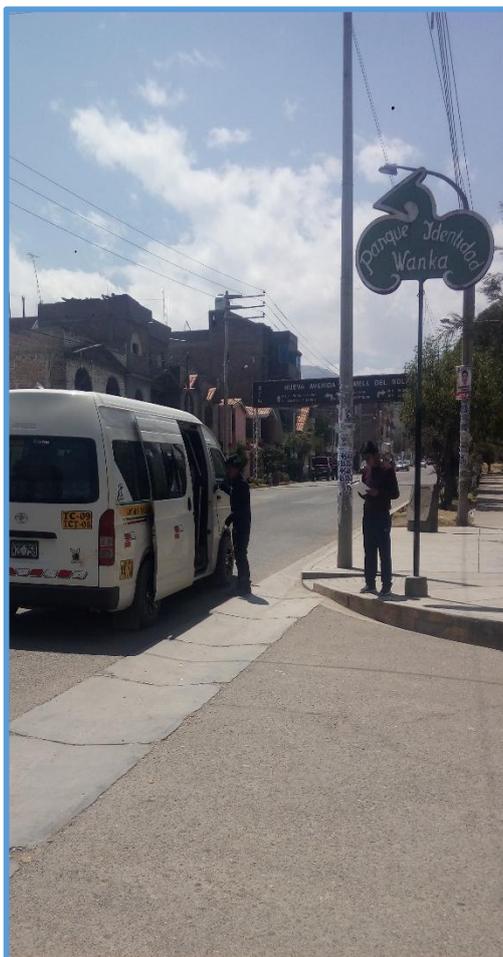


FOTO N° 13: SE OBSERVA EL CONTEO VEHICULAR DE LA AV. MÁRTIRES DEL PERIODISMO DEL DÍA 06 Y 07, A CARGO DE MI PERSONA.

SITUACIÓN ACTUAL DE LA VÍA



FOTO N° 01: SUMIDERO TOTALMENTE TAPADO POR EL BARRO A CAUSA DEL ARRASTRE DE TIERRA Y AGREGADOS PROPIO DE LA CARPETA ASFÁLTICA.

FOTO N° 02: SUMIDERO TAPADO POR EL CRECIMIENTO DE MALEZAS Y NO RECOLECTA EL AGUA PLUVIAL.



FOTO N° 03: SUMIDERO TAPADO POR AGREGADOS PROPIOS DE LA CARPETA ASFÁLTICA Y PIEDRAS SIN RECOLECTAR EL AGUA PLUVIAL.



FOTO N° 04: SUMIDERO TAPADO POR RESIDUOS SÓLIDOS, OBSTRUYENDO EL PASE DEL AGUA PROVENIENTE DE LAS LLUVIAS.

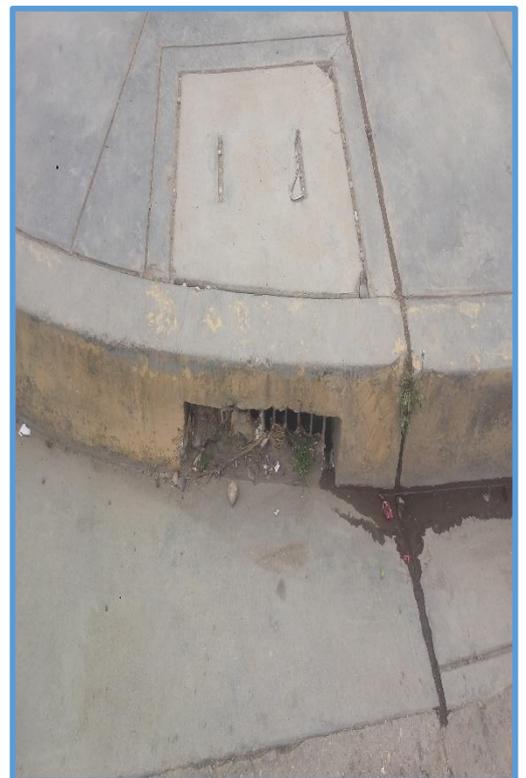




FOTO N° 05: EL AGUA PLUVIAL NO TIENE A DONDE DIRIGIRSE POR LA INTERFERENCIA DEL CRECIMIENTO DE MALEZAS EN LA CUNETETA.

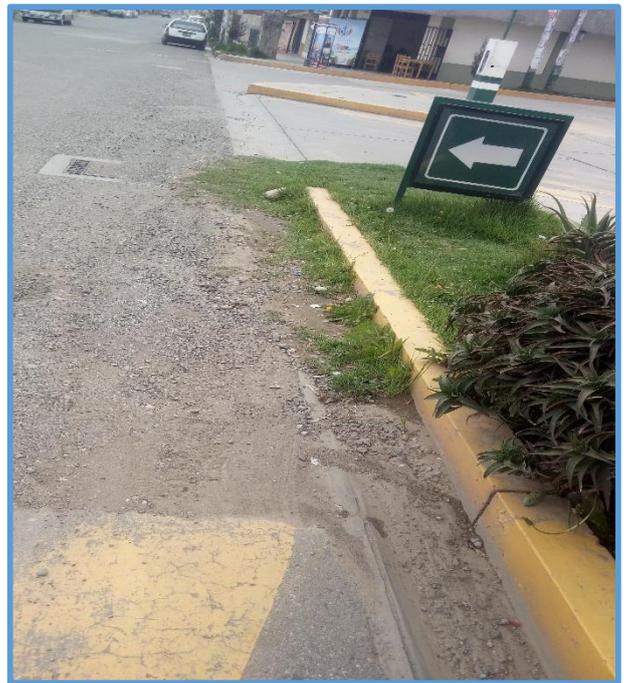


FOTO N° 06: LA CUNETETA ESTA TOTALMENTE SATURADA DE TIERRA Y/O AGREGADO PROPIO DEL DESPRENDIMIENTO DE LA CARPETA ASFÁLTICA, TAMBIÉN CON MALEZAS.



FOTO N° 07: SE OBSERVA LO MISMO CUNETAS SATURAS DE TIERRA Y AGREGADOS CON MALEZAS, SIN DAR DIRECCIÓN A LAS AGUAS PLUVIALES.



FOTO N° 08: EL AGUA PLUVIAL SE ENCUENTRA ESTANCADA Y SIN DIRECCIÓN POR LA OBSTRUCCIÓN DE TIERRA Y AGREGADOS, A ESTO SUMARLE EL ALUMBRADO PUBLICO, QUE SE ENCUENTRA MAL UBICADO.

DEL ENSAYO DE LAVADO DE ASFALTO



FOTO N° 01: SE OBSERVA LA PRESENCIA DE PIEDRA DE CANTO RODADO, POR LO QUE EN LOS REQUERIMIENTOS DE AGREGADO GRUESO NO MENCIONA PIEDRA CON CANTO RODADO.

FOTO N° 02: SE OBSERVA LA PRESENCIA DE PIEDRAS CHATAS Y ALARGADAS, POR LO QUE EN LOS REQUERIMIENTOS DE AGREGADO GRUESO MENCIONA PARA >3000m.sn.m, DEBE DE CONTENER UN 10%.



FOTO N° 03: SE OBSERVA LA PRESENCIA DE PIEDRA CHANCADA, EN LOS REQUERIMIENTOS DEPENDERÁ DE LOS EJES EQUIVALENTES.

FOTO N° 04: AGREGADOS QUE PASAN LA MALLA # 4, Y SE COMPODRÁ DE ARENA NATURAL Y/O MATERIAL OBTENIDO DE LA TRITURACIÓN DE PIEDRA Y/O GRAVA.



FOTO N° 05: SE OBSERVA LA MUESTRA OBTENIDA DEL LAVADO DE ASFALTO, SEPARADO POR CARACTERÍSTICAS Y DESCRITAS EN LAS FOTOS ANTERIORES.

ANEXO 14: PLANOS