

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO
FLEXIBLE APLICANDO LAS METODOLOGÍAS VIZIR Y PCI
PARA PROPONER ALTERNATIVAS DE MANTENIMIENTOS –
AV. MALECÓN CHECA**

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

PRESENTADA POR:

Bach. ATAHUI CONTRERAS, JUAN CARLOS

Bach. MORALES HUAMÁN, GUSTAVO GABRIEL

ASESOR: M. Sc. Ing. HUAMÁN GUERRERO, NESTOR W.

LIMA – PERÚ
2020

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi familia, compañeros y amigos quienes me brindaron apoyo y conocimientos a lo largo de mis cinco años de estudio.

Atahui Contreras Juan Carlos

Esta tesis es dedicada a mis familiares y amigos por todo el apoyo que me han dado a lo largo de mi carrera.

Morales Huamán Gustavo Gabriel

AGRADECIMIENTO

Nuestro sincero agradecimiento a la universidad, por habernos brindado los conocimientos de esta maravillosa carrera; y a todas personas que nos apoyaron en el desarrollo de la tesis, entre ellos profesores y familiares.

Juan Atahui y Gabriel Morales

INDICE GENERAL

RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCION	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACION DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción y formulación del problema	3
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1. Problema General	3
1.2.2. Problemas Específicos	4
1.3. Objetivos de la investigación	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Justificación e importancia del estudio	4
1.4.1. Justificación del estudio	4
1.4.2. Importancia del estudio	5
1.5. Alcance y limitaciones del estudio	5
1.5.1. Alcance del estudio	5
1.5.2. Limitaciones	5
1.6. Viabilidad	5
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.1.1. En el ámbito internacional	6
2.1.2. En el ámbito nacional	7
2.2. Estructura teórica y científica que sustenta la investigación	9
2.2.1. Pavimentos	9
2.2.2. Clasificación de pavimentos	10
2.2.2.1. Pavimento flexible	10
2.2.2.2. Pavimento semirrígido	11

2.2.2.3.	Pavimento rígido	11
2.2.3.	Ciclo de vida de un pavimento	12
2.2.3.1.	Fase A: Construcción	12
2.2.3.2.	Fase B: Deterioro lento y poco visible	12
2.2.3.3.	Fase C: Deterioro Acelerado	13
2.2.3.4.	Fase D: Descomposición Total	13
2.2.4.	Fallas en el pavimento flexible o asfaltico	14
2.2.4.1.	Falla superficial	14
2.2.4.2.	Falla estructural	14
2.2.5.	Tipificación de fallas	15
2.2.6.	Métodos de evaluación de condición de pavimento	35
2.2.6.1.	Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo (VIZIR)	35
2.2.6.2.	Índice de condición de pavimento (PCI)	41
2.2.7.	Mantenimiento del pavimento	46
2.2.7.1.	Mantenimiento rutinario	46
2.2.7.2.	Mantenimiento periódico	47
2.2.7.3.	Rehabilitacion	47
2.2.8.	Terminos basicos	46
CAPITULO III: SISTEMA DE HIPOTESIS		52
3.1.	Hipótesis	52
3.1.1.	Hipótesis principal	52
3.1.2.	Hipótesis especificas	52
3.2.	Variables	52
3.2.1.	Definición conceptual de las variables	52
CAPITULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN		54
4.1.	Tipología	54
4.1.1	Tipo y método de la investigación	54
4.1.2.	Nivel de investigación	54

4.1.3.	Diseño de investigación	54
4.2	Población y muestra	54
4.2.1.	Población del estudio	54
4.2.2.	Diseño muestral	55
4.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	57
4.3.1.	Técnicas de investigación	57
4.3.2.	Descripción de los instrumentos	57
4.3.3.	Análisis estadístico	57
CAPITULO V: PRESENTACION Y RESULTADOS DE ANALISIS DE INVESTIGACION		63
5.1.	Datos generales de la zona de investigación	63
5.1.1.	Descripción	63
5.1.2.	Altitud	63
5.1.3.	Limites	63
5.1.4.	Superficie	63
5.1.5.	Condición climática	64
5.2.	Datos de la vía	64
5.2.1	Ubicación	64
5.2.2	Características geométricas	65
5.3	Evaluación por el método PCI.	65
5.3.1	Unidades de muestreo	65
5.3.2	Sección de las unidades de muestreo	66
5.3.3	Calculo del PCI	66
5.4	Evaluación del método VIZIR	69
5.4.1	Unidades de muestra	69
5.4.2	Sección de las unidades de muestreo	69
5.4.3	Calculo del VIZIR	69
5.5.	Presentación de resultados	70
5.5.1.	Procesamiento de datos	70

5.5.2.	Evaluación de la vía por la metodología VIZIR	73
5.5.3.	Evaluación de la vía por la metodología PCI	76
5.6.	Comparación de los Resultados	73
5.6.1.	Comparación de los resultados por las metodologías VIZIR Y PCI	73
5.6.2.	Resultados por la metodologías VIZIR cada 35.4.....	76
5.6.3.	Comparación de acciones de intervención	78
5.6.4.	Contrastación de hipótesis	80
5.6.5.	Propuesta de alternativa de solución	95
CONCLUSIONES		97
RECOMENDACIONES		98
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		99
ANEXOS.....		102

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Piel de cocodrilo.....	16
Tabla N° 2: Exudación.....	17
Tabla N° 3: Agrietamiento en bloque.....	18
Tabla N° 4: Abultamientos y Hundimientos.....	19
Tabla N° 5: Corrugación.....	20
Tabla N° 6: Depresión.....	21
Tabla N° 7: Grieta de borde.....	22
Tabla N° 8: Grieta de Reflexión de Junta.....	23
Tabla N° 9: Desnivel Carril/Berma.....	24
Tabla N° 10: Grietas Longitudinales.....	25
Tabla N° 11: Parcheo y Acometidas de Servicios Públicas.....	26
Tabla N° 12: Pulimiento de Agregados.....	27
Tabla N° 13: Huecos.....	28
Tabla N° 14: Cruce de Vía Férrea.....	29
Tabla N° 15: Ahuellamiento.....	30
Tabla N° 16: Desplazamiento.....	31
Tabla N° 17: Grietas.....	32
Tabla N° 18: Hinchamiento.....	33
Tabla N° 19: Desprendimiento de Agregados.....	34
Tabla N° 20: Niveles de gravedad de los deterioros del Tipo A.....	35
Tabla N° 21: Niveles de gravedad de los deterioros del Tipo B.....	36
Tabla N° 22: Deterioro tipo A.....	39
Tabla N° 23: Deterioro tipo B.....	39
Tabla N° 24: Rangos de Clasificación del VIZIR.....	40
Tabla N° 25: Rangos de Clasificación del PCI.....	42
Tabla N° 26: Tipos de fallas según PCI.....	43
Tabla N° 27: Actividades de Mantenimiento rutinario o preventivo.....	45
Tabla N° 28: Actividades de Mantenimiento periódico o correctivo.....	47
Tabla N° 29: Actividades de Rehabilitación.....	49

Tabla N° 30: Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.....	57
Tabla N° 31: Evaluación de la primera unidad muestreo M- 01 por el método PCI.....	64
Tabla N° 32: Evaluación de la segunda unidad muestreo M- 01 por el método VIZIR.....	66
Tabla N° 33: Fallas recurrentes en la Av. Malecon Checa.....	67
Tabla N° 34: Porcentaje total de fallas recurrentes ubicadas en la Av. Malecon Checa....	68
Tabla N° 35: Evaluación de la Avenida por medio de la metodología VIZIR.....	69
Tabla N° 36: Evaluación de la Avenida por medio de la metodología PCI.....	71
Tabla N° 37: Comparación de las metodologías VIZIR Y PCI de la condición de la avenida malecon checa.....	73
Tabla N° 38: Evaluación de la Avenida por la metodología VIZIR cada 35.4 m.....	75
Tabla N° 39: Clasificación de acciones de intervención.....	76
Tabla N° 40: Comparación de las acciones de intervención de la condición de la avenida malecon checa.....	79
Tabla N° 41: Estadísticas de muestra única PCI.....	80
Tabla N° 42: Estadísticas de muestra única VIZIR.....	80
Tabla N° 43: Comparación de Falla recurrente.....	81
Tabla N° 44: Prueba de Muestra Única PCI.....	81
Tabla N° 45: Prueba de Muestra Única VIZIR.....	81
Tabla N° 46: Tabla cruzada de cantidad de fallas.....	81
Tabla N° 47: Significancia para el método VIZIR y PCI.....	83
Tabla N° 48: Prueba de Significancia.....	83
Tabla N° 49: Porcentaje equivalente para el PCI.....	84
Tabla N° 50: Porcentaje equivalente para el VIZIR.....	84
Tabla N° 51: Porcentaje equivalente para el VIZIR y PCI.....	85
Tabla N° 52: Contingencia del estado del pavimento.....	86
Tabla N° 53: Estadísticas de grupo VIZIR y PCI.....	87
Tabla N° 54: Grado de Confianza.....	87
Tabla N° 55: Evaluación de significancia.....	88
Tabla N° 56: Cruzada Diagnostico del Pavimento.....	89
Tabla N° 57: Comparación de acciones de intervención	90
Tabla N° 58: Error típico de cada muestra.....	91

Tabla N° 59: Tabla de Significancia.....	91
Tabla N° 60: Tabla de Intervalo de confianza.....	91
Tabla N° 61: Evaluación de significancia.....	92
Tabla N° 62: Comparación de fallas recurrentes.....	93
Tabla N° 63: Acciones de intervención.....	95

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Área de Estudio – Av. Malecón Checa – San Juan de Lurigancho.....	02
Figura N° 2: Pavimento Flexible.....	09
Figura N° 3: Pavimento Semirrígido.....	10
Figura N° 4: Pavimento Rígido.....	11
Figura N° 5: Etapas de deterioro del pavimento.....	12
Figura N° 6: Piel de cocodrilo.....	15
Figura N° 7: Exudación.....	16
Figura N° 8: Agrietamiento de bloque.....	17
Figura N° 9: Abultamientos y hundimientos	18
Figura N° 10: Corrugación.....	19
Figura N° 11: Depresión.....	20
Figura N° 12: Grieta de borde.....	21
Figura N° 13: Grieta de reflexión de junta.....	22
Figura N° 14: Desnivel de berma.....	23
Figura N° 15: Grietas longitudinales.....	24
Figura N° 16: Parcheo.....	25
Figura N° 17: Pulimiento de agregados.....	26
Figura N° 18: Huecos.....	27
Figura N° 19: Cruce de vía férrea	28
Figura N° 20: Ahuellamiento.....	29
Figura N° 21: Desplazamiento.....	30
Figura N° 22: Grieta parabólica.....	31
Figura N° 23: Hinchamiento	32
Figura N° 24: Desprendimiento de agregados.....	33
Figura N° 25: Determinación del índice de deterioro superficial (Is).....	39
Figura N° 26: Escala de Evaluación PCI.....	44
Figura N° 27: Condición del pavimento con y sin mantenimiento.....	44
Figura N° 28: Ubicación de la Zona de estudio.....	60

Figura N° 29: Porcentaje de Fallas recurrentes.....	68
Figura N° 30: Porcentaje de Fallas VIZIR.....	69
Figura N° 31: Grafico escalonado de fallas VIZIR.....	70
Figura N° 32: Grafico escalonado de fallas PCI.....	72
Figura N° 33: Estado del Pavimento según el método PCI.....	74
Figura N° 34: Estado del Pavimento según el método VIZIR.....	75
Figura N° 35: Grafico de barras de fallas para cuestionamiento de hipótesis 1.....	82
Figura N° 36: Grafico de barras de fallas para cuestionamiento de hipótesis 2.....	87
Figura N° 37: Grafico de barras de fallas para cuestionamiento de hipótesis 3.....	89
Figura N° 38: Grafico comparativo de acciones de intervención.....	92
Figura N° 39: Grafico comparativo de mantenimiento.....	96

RESUMEN

En la actualidad, debido a sus años de uso y el exceso de carga admisible la avenida Malecón Checa del Distrito de San Juan Lurigancho se encuentra en mal estado, con un alto índice de deterioro, y con una gran variedad de fallas. Esto afecta a los usuarios que diariamente utilizan esta ruta para transportarse, provocando que los vehículos presenten problemas mecánicos e incomodidad al usuario. La siguiente investigación tiene como finalidad determinar el estado de condición del pavimento flexible de la avenida Malecón checa para poder proponer el tratamiento necesario. Para esta evaluación se realizó un estudio superficial mediante metodologías de inspección visual, VIZIR (Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo) y PCI (Índice de Condición del Pavimento). La avenida tiene una longitud de evaluación de 1300 m, de dos carriles con un ancho de 6.3 m, para esta investigación se evaluará 37 unidades de muestra cada 35.4 m para la metodología PCI y 13 unidades de muestra cada 100 m para la metodología VIZIR. Mediante la aplicación de las metodologías se pudo identificar la condición del pavimento, según la metodología VIZIR el pavimento se encuentra en una condición de BUEN estado con 57% y por medio de la metodología PCI el pavimento se encuentra en una condición de BUEN estado de 54%. Así mismo al identificar todas las fallas superficiales se determinó que las fallas predominantes son las Grietas Longitudinales y los Huecos. Además, se identificó que la metodología PCI tiene mayor grado de confianza ya que evalúa más fallas del deterioro superficial. Finalmente, mediante las acciones de tratamiento de las comparaciones de las metodologías se identificó que la avenida requiere Mantenimiento.

Palabras clave: Condición de pavimento, deterioro superficial, inspección visual, falla predominante, PCI, VIZIR

ABSTRACT

At present, due to its years of use and the excess of admissible load, Malecon Checa in the San Juan Lurigancho District is in poor condition, with a high rate of deterioration, and with a great variety of faults. This affects users who daily use this route for transportation, causing the vehicles to present mechanical problems and user discomfort. The purpose of the following investigation is to determine the state of condition of the flexible pavement of the Avenue in order to propose the necessary treatment. For this evaluation, a superficial study was carried out through visual inspection methodologies, VIZIR (Vision and Inspection of Areas and Routes at Risk) and PCI (Pavement Condition Index).

The avenue has an evaluation length of 1300 m, with two lanes with a width of 6.3 m, for this research 37 sample units will be evaluated every 35.4 m for the PCI methodology and 13 sample units every 100 m for the VIZIR methodology. Through the application of the methodologies it was possible to identify the condition of the pavement, according to the VIZIR methodology the pavement is in a condition of GOOD condition with 57% and through the PCI methodology the pavement is in a condition of GOOD condition of 54 %. Likewise, when identifying all the surface faults, it was determined that the predominant faults are the Longitudinal Cracks and the Gaps. In addition, it was identified that the PCI methodology has a higher degree of confidence since it evaluates more failures of surface deterioration. Finally, through the treatment actions of the methodologies comparisons, it was identified that the Avenue requires maintenance.

Keywords: Pavement condition, surface deterioration, visual inspection, predominant fault, VIZIR, PCI.

INTRODUCCION

Para la evaluación de condición de pavimento mediante inspección visual se utilizarán las metodologías VIZIR y PCI identificando las fallas superficiales predominantes, en esta oportunidad hemos utilizado como zona de estudio la avenida Malecón Checa del distrito de san juan de Lurigancho.

En el capítulo I se describe la problemática de la siguiente investigación la cual tiene como finalidad evaluar la condición del pavimento mediante métodos de inspección visual e identificar las fallas predominantes y proponer el mejor tratamiento posible para mejorar la avenida.

En el capítulo II se presenta el marco teórico, donde recopilamos información en el ámbito internacional y nacional relacionada al tema, además identificamos las fallas superficiales que se encuentran en el pavimento flexible y el ciclo de vida de un pavimento con y sin mantenimiento. En este capítulo se describe los parámetros de evaluación de las metodologías VIZIR y PCI además de su categorización de fallas y el procedimiento de cálculo.

En el capítulo III se presenta las hipótesis del estudio, tanto la principal en donde mediante la comparación de las metodologías de evaluación de condición de pavimento podremos identificar el mejor tratamiento posible, así mismo las hipótesis específicas que plantea identificar la falla predominante, la metodología más confiable y el tratamiento más adecuado. En este capítulo presentamos las variables, la variable independiente las metodologías VIZIR y PCI, y la variable dependiente evaluación de las fallas en el pavimento flexible de la avenida Malecón Checa.

En el capítulo IV se realiza la metodología de la investigación describiendo que el siguiente estudio es de tipo descriptivo, además se expresa la población y muestra de estudio de la avenida donde se calcula los 37 tramos cada 35.4 m para PCI y 13 tramos cada 100 m para VIZIR donde se van a evaluar las fallas. Así mismo se identifica los instrumentos de recolección de datos, las metodologías de inspección visual VIZIR y PCI.

En el capítulo V se da a conocer el procedimiento de cálculo de los métodos de una muestra por Unidad de Muestreo para VIZIR y PCI, además se presentarán todos los resultados de las fallas identificadas en los respectivos tramos de muestras del pavimento flexible mediante las metodologías VIZIR y PCI.

Además, se compara los resultados de condicen de pavimento, además se plantean las acciones de intervención para las metodologías VIZIR y PCI finalmente se realiza la contratación de las hipótesis específicas. Estos resultados obtenidos nos ayudan a conocer las conclusiones y las adecuadas recomendaciones para el tratamiento adecuado del pavimento.

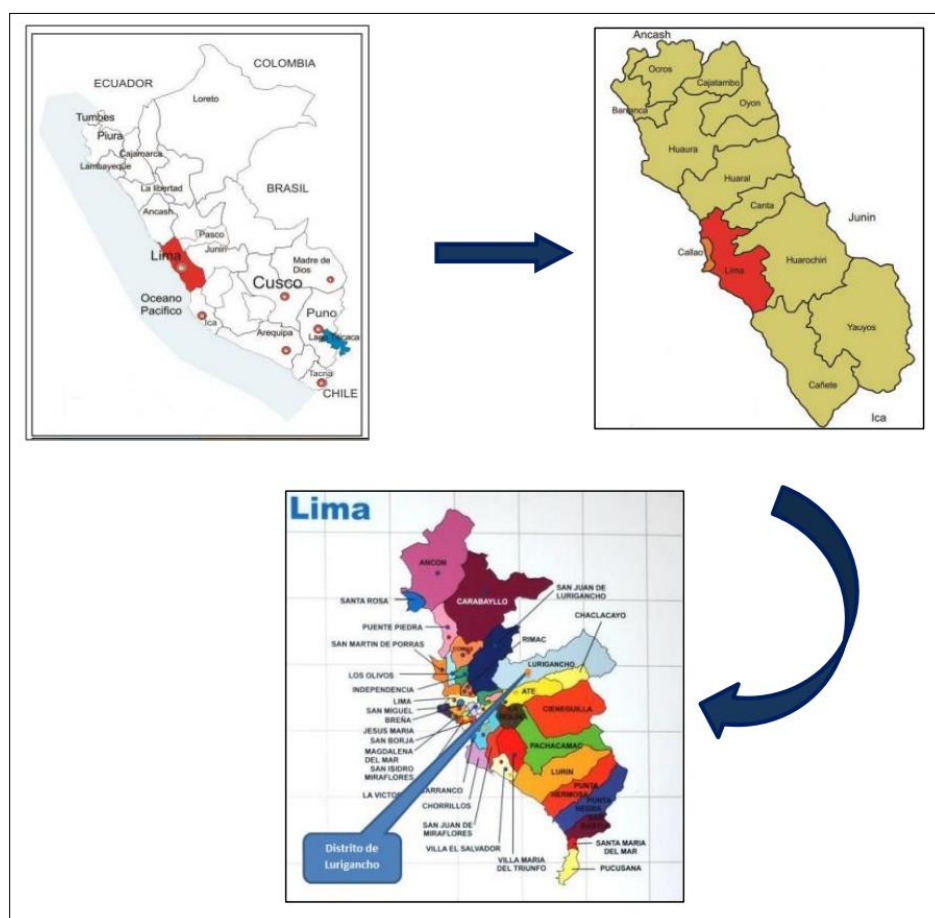


Figura N° 1: Zona de Estudio – San Juan de Lurigancho

Fuente: (Mejoramiento de la Infraestructura vehicular y peatonal de campoy, 2018)

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACION DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y formulación del problema

Hoy en día el crecimiento del país se basa principalmente en la cantidad de vías con las que uno cuenta de manera que pueda facilitar la comunicación en donde a través de ellas se lleva los cambios culturales, sociales y políticos del país. En el Perú se invierte en los proyectos de construcción, mantenimiento y rehabilitación de las vías, pero debido a que se realizan a destiempo estos se les considera un derroche del dinero incrementando los costos y afectando al usuario en el uso de las vías.

Las vías de Lima están afectadas por varios problemas en la estructura del pavimento es por eso que se observan fallas constantes y deficiencias en su construcción generando deterioros y afectando la vida útil del proyecto.

Actualmente el ingeniero debe tratar de identificar posibles fallas para poder designar los mejores tratamientos de rehabilitación y mantenimiento. El mantenimiento rutinario y periódico es necesario para lograr que el pavimento logre durar su vida útil el cual fue proyectado, por ello la adecuada identificación de fallas hace posible que dé como resultado una mejor prevención y/o solución para la degradación del pavimento.

Para la evaluación de la avenida Malecón Checa se requiere identificar la condición real del pavimento. En la actualidad se cuenta con varios métodos para determinar el estado de una vía; sin embargo, en la presente investigación se realizará la evaluación superficial mediante los métodos VIZIR (Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo) y PCI (Índice de Condición del Pavimento). Por medio de los métodos mencionados, se identificarán los tipos de daños que se pueden presentar en la vía, con el fin conocer el estado situacional del pavimento flexible; así mismo, determinar el tratamiento adecuado para el pavimento.

1.2 Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es la condición del pavimento flexible para proponer alternativas de mantenimientos del pavimento aplicando las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecon Checa?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cuál es la metodología de inspección y fallas predominantes aplicando las metodologías VIZIR Y PCI para determinar el estado de condición en la Av. Malecón Checa?
- b) ¿En qué medida se relacionan los estados de condición del pavimento aplicando las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecón Checa?
- c) ¿Según el estado de condición, Cual es el tipo de intervención aplicando las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecón Checa?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la condición del pavimento flexible para proponer alternativas de mantenimientos del pavimento aplicando las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecon Checa.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Describir y aplicar la metodología de inspección y fallas predominantes aplicando las metodologías VIZIR Y PCI para determinar el estado de condición en la Av. Malecón Checa.
- b) Estudiar la relación de los estados de condición del pavimento aplicando las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecón Checa.
- c) Proponer el tipo de intervención según el estado de condición del pavimento, aplicando las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecón Checa.

1.4. Justificación e importancia del estudio

1.4.1. Justificación del estudio

La siguiente tesis está encaminada a impulsar el mantenimiento de los pavimentos flexible y plantear propuestas de alternativas de solución de las fallas presentes, para mejorar la transitabilidad, serviciabilidad, comodidad y seguridad a los usuarios de la zona. La aplicación de las metodologías PCI y VIZIR, se espera realizar un análisis detallado y compararlos para determinar la cantidad de fallas que se encuentran presentes en la vía, para que de esta manera permita deducir la condiciones pavimento brindar alternativas de solución para su conservación.

La investigación se puede llegar a utilizar como referencia para futuras investigaciones, ya que es esencial para plantear una adecuada alternativa de conservación de los pavimentos flexible.

1.4.2. Importancia del estudio

La importancia de la tesis consiste en evaluar la condición del pavimento flexible en la avenida Malecon Checa del distrito de San Juan de Lurigancho, por medio de las metodologías VIZIR y PCI que permitirá conocer las fallas existentes en el pavimento, generando un aporte técnico que permita proponer alternativas de solución de mantenimiento vial, que permita dar un aporte a prolongar la vida útil del pavimento flexible.

1.5. Alcance y limitaciones del estudio

1.5.1 Alcance del estudio

El alcance para la siguiente tesis tiene como finalidad brindar un contenido fundamental sobre la evaluación del pavimento flexible utilizando los métodos de evaluación visual VIZIR y PCI a las entidades públicas encargadas en desarrollar las vías principales, secundarias y terciarias.

1.5.2 Limitaciones

La presente tesis se limita a que la vía donde se llevara a cabo el estudio es una vía principal de acceso a los usuarios, presentando un tránsito alto provocando estar expuesto ante un accidente o incidente durante la toma de fotografías y datos.

1.6. Viabilidad

La presente tesis es viable porque se tiene los recursos económicos necesarios, la disponibilidad de información y del tiempo para el desarrollo del tema. Los recursos de materiales y fuentes de información, son un conjunto de archivos físicos y digitales como tesis, papers, libros y normas relacionados con el tema de investigación.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. En el ámbito internacional

Según (Romero, 2017) en su tesis (Cualificación cuantitativa de las patologías en el pavimento flexible para la vía Siberia – Tenjo en la sabana de Bogotá) para optar por título de ingeniería civil:

El proyecto tuvo como finalidad analizar la incidencia de las patologías y el nivel de afectación que estas demuestran en la avenida, identificando así la incidencia que tienen las patologías del pavimento en la movilidad del sector, entre las cuales empiezan en su mayoría con fisuras en bloque o piel de cocodrilo, y con el tiempo generando baches, desprendimientos de material y hundimientos, lo que simboliza un peligro mayor.

Según (Cerón, 2006) en su tesis (Evaluación y comparación de metodologías VIZIR y PCI sobre el tramo de pavimento flexible y rígido de la vía: Quimbaya –CRQ Armenia) para optar por título de ingeniería civil:

La siguiente investigación se realizó en dos tramos, en el Tramo 1 se pudieron aplicar las dos metodologías con una calificación promedio de 53.55 REGULAR para PCI y 3 REGULAR para VIZIR, ambas calificaciones coincidieron en la apreciación. En el Tramo 2 solo se aplica una metodología PCI ya que la metodología VIZIR no tiene aplicación en capas de rodadura rígido, dando una calificación promedio de EXCELENTE, se concluyó que, aunque las metodologías sean claras se debe seguir un inventario de recopilación de y evaluación de daños.

Según (Sierra, 2016) en su tesis (Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento de la UPZ, Yomasa) para optar por título de ingeniería civil:

Se realizó una comparación entre ambas metodologías y se observó que PCI es la más completo y más difícil, debido al rango de clasificación que va de 0 a 100 para una

superficie de pavimento fallada hasta un pavimento en excelentes condiciones en cambio la metodología VIZIR es más sencilla, sus rangos de calificación son más fáciles y rápidos al realizar la evaluación y en análisis de la condición del pavimento.

Según (Amaya & Rojas, 2017) en su investigación (Análisis de las metodologías VIZIR y PCI para la evaluación visual del pavimento flexible en la ciudad de Bogotá): Concluyo que la metodología PCI evalúa y tiene en cuenta todos los tipos de fallas a diferencia de la metodología VIZIR que es reducido, por tal motivo la evaluación de PCI califica con mayor precisión ciertos tramos de la vía, presentando una tendencia más variable.

2.1.2. En el ámbito nacional

Según (Armas, 2018) en su tesis (Evaluación del estado de conservación del pavimento flexible de la carretera Cajabamba – río negro, utilizando el método VIZIR) para optar por título de ingeniería civil:

Se determinó su nivel de severidad, área afectada y prolongación de cada daño. Y por medio de ésta se obtuvo los índices de fisuración y deformación correspondiente, con lo que se determinó el índice de deterioro superficial para cada sección; donde se pudo determinar que el 18.75 % 21 de las 128 muestras presentan un estado de conservación bueno, 62.50 % un estado de conservación regular y el 18.75 % un estado de conservación deficiente. Concluyendo que el estado de conservación de la carretera Cajabamba, según la metodología VIZIR es regular, representando este estado el 62.50 % de las muestras evaluadas.

Según (León 2017) En su tesis (Análisis del estado de conservación del pavimento flexible del jr. Chanchamayo desde la cuadra 9 a la 14. por el método: índice de condición de pavimentos) para optar por título de ingeniería civil:

Utilizando el método de Índice de Condición de Pavimentos se comprobó que una inspección visual determina la clase, severidad y cantidad de fallas en un pavimento. Logra identificar las fallas con mayor incidencia, las cuales son: baches, peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados, seguidas de las fisuras longitudinales

y transversales y piel de cocodrilo. Como también afirmó que el 55% del pavimento está fallado, el 27 % se encuentra en un estado muy malo, el 9 % es estado malo y el otro 9% se encuentra en un estado regular.

Según (Hiliquin, 2016) en su tesis (Evaluación del estado de conservación del pavimento, utilizando el método PCI de la Av. Jorge Chavez del distrito de Pocollay) para optar por título de ingeniería civil:

Se llegó a la conclusión que el índice de condición de pavimento tiene un valor de 34.69 dando una clasificación de MALO, por ello debido a la condición del pavimento se necesita una rehabilitación para garantizar su periodo de vida útil.

Según (Ortiz, 2018) en su tesis (Evaluación y comparación del estado de la carretera Baños del Inca – Llacanora utilizando las metodologías VIZIR y PCI) para optar por título de ingeniería civil:

Evaluación y comparación del estado de la carretera Baños del Inca – Llacanora utilizando las metodologías VIZIR y PCI. Se determina que el pavimento tiene una condición final según el método VIZIR es BUENA con un 71.85% según el método PCI es EXCELENTE con un 64.44%, en la realización del inventario de fallas, se inspecciono un total de 135 unidades de muestra por método, se determinó que para el método VIZIR se encontraron 494 fallas, siendo la más representativa la pérdida de agregados con un 28.54% y para el método PCI se encontraron 501 fallas, siendo la más representativa la peladura por intemperismo y desprendimiento de agregados con un 54.89%.

Según (Porta, 2016) en su tesis (Evaluación y comparación de metodologías visión e inspección de zonas e itinerarios en riesgo VIZIR y índice de condición de pavimentos PCI en la avenida Mariscal Castilla) para optar por título de ingeniería civil:

Se concluyó que según el diagnóstico comparativo con las metodologías PCI y VIZIR, la metodología PCI es MALO el sentido izquierdo y REGULAR el sentido derecho de

la vía; mientras que por el método VIZIR son buenos ambos sentidos de la vía, de manera que los resultados de un sentido difieren entre si significativamente, debido a la diferencia de rangos de calificación de los métodos y en la diferencia de criterios al momento de considerar los tipos de fallas para el diagnóstico.

2.2. Estructura teórica y científica que sustenta la investigación

2.2.1. Pavimentos

Existen dos puntos de vista para definir un pavimento: el de la Ingeniería y el del Usuario. De acuerdo a la Ingeniería, el pavimento es un elemento estructural que se encuentra apoyado en toda su superficie sobre el terreno de fundación llamado subrasante. Esta capa debe estar preparada para soportar un sistema de capas de espesores diferentes, denominado paquete estructural, diseñado para soportar cargas externas durante un determinado periodo de tiempo. Desde el punto de vista del usuario, el pavimento es una superficie que debe brindar comodidad y seguridad cuando se transite sobre ella es decir debe proporcionar un servicio de calidad óptimo. Desde el punto de vista del usuario, el pavimento es una superficie que debe brindar comodidad y seguridad cuando se transite sobre ella. Debe proporcionar un servicio de calidad, de manera que influya positivamente en el estilo de vida de las personas. American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO, 1993) (p.58).

El pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: base, subbase y capa de rodadura. (MTC ,2013, p.23)

- Base: Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante ($CBR \geq 80\%$) o será tratada con asfalto, cal o cemento.

- Sub-base: Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además, se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua.
- Capa de Rodadura: Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo asfáltico, de concreto (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito.

2.2.2. Clasificación de pavimentos

En la clasificación de pavimentos se tiene en cuenta como es la distribución de cargas recibidas de la superficie de rodadura a la subrasante y pueden identificarse 3 tipos.

2.2.2.1. Pavimento flexible

El pavimento flexible es una estructura compuesta por estratos granulares de base, sub base y una carpeta de rodadura que contiene varias cantidades de compuestos de agregados y aditivos. Tienen como característica específica como estrato de carpeta asfáltica sobre capas granulares: mezcla asfáltica, mortero asfáltico en caliente y frío, tratamiento bicapa, hormigonado asfáltico, micro pavimentos. (MTC, 2013, p.24)

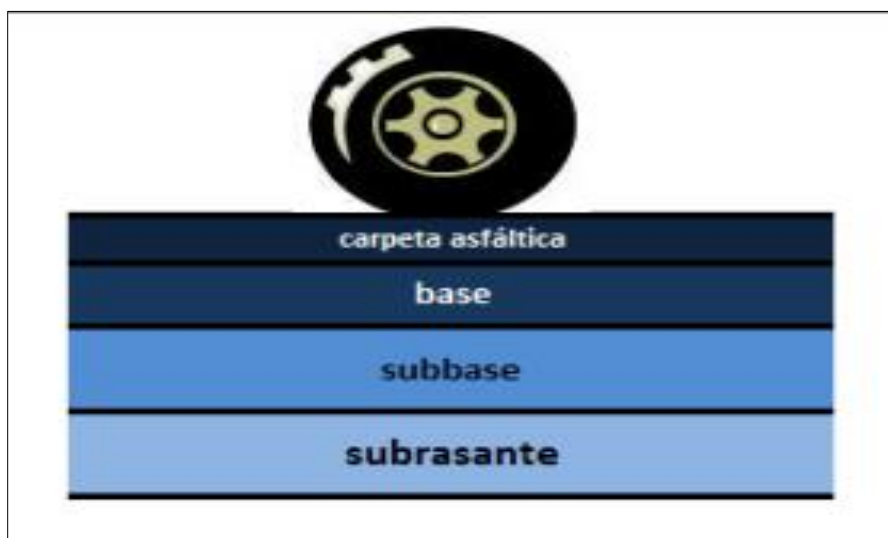


Figura N° 2: Pavimento Flexible

Fuente: (Alata, 2019)

2.2.2.2. Pavimento semirrígido

Un pavimento semirrígido está compuesto por una estructura de estratos asfálticos, de un espesor de carpeta asfáltica en caliente encima de una base tratada con asfalto, también se le considera pavimento semirrígido a la estructura de una carpeta asfáltica sobre una base de cemento o cal. (MTC ,2013, p.24)



Figura N° 3: Pavimento Semirrígido

Fuente: (Alata, 2019)

2.2.2.3. Pavimento rígido

El pavimento rígido está compuesto por un estrado de sub base granular, además puede contener una base granular que va a servir para estabilizar el cemento, y capas de rodadura de losas de concreto de cemento como aglomerante, dentro de estos pavimentos rígidos se encuentran: pavimento de concreto simple con juntas, pavimento de concreto con juntas con refuerzo de acero en forma de mallas, pavimento de concreto con refuerzo continuo. (MTC, 2013, p.24)



Figura N° 4: Pavimento Rígido

Fuente: Alata, 2019)

2.2.3. Ciclo de vida de un pavimento

2.2.3.1. Fase A: Construcción

Un pavimento puede llegar a tener defectos constructivos o construcción sólida. Sin embargo, al finalizar la obra el pavimento se comenzará a dar uso bajo estándares de buenas condiciones para satisfacer las necesidades del grupo de interés (Menéndez, 2003, p.05).

2.2.3.2. Fase B: Deterioro lento y poco visible

Por largo tiempo el pavimento fue experimentando diferentes procesos de debilitamiento y desgaste enfocado especialmente en su superficie de rodadura, esto responde a la gran cantidad de vehículos de transporte de carga pesada y livianos que a diario hacen uso del pavimento, agregado a ello se debe tomar en cuenta el clima, fenómenos naturales y otros factores que intervienen el desgaste (Menéndez 2003, p.05).

Es por ello, que para tratar de reducir el de debilitamiento y desgaste se debe aplicar con continuidad las distintas formas de conservación y prevención enfocados con un grado de interés alto la superficie de

rodadura tomando en cuenta las obras de drenaje incluyendo operaciones rutinarias (Menéndez 2003, p.06).

2.2.3.3. Fase C: Deterioro Acelerado

En general el tiempo de uso prolongado de los pavimentos va generar su deterioro, el cual va estar aumentando todo este proceso de manera más acelerada, dejando de lado la resistencia evidenciando así que ya no podrá resistir al tránsito de vehículos, estos daños inician por la resistencia que poco a poco va cubrir toda la superficie de rodadura para luego volverse en un camino inadecuado que va desde malo hasta totalmente malo. (Menéndez, 2003, p.06).

2.2.3.4. Fase D: Descomposición Total

En esta etapa final es largo y prolongado que puede durar varios años hasta llegar a un punto que el transporte se verá en dificultades por las fallas producidas que en consecuencia tendrá la baja drástica de la velocidad, pero los daños se irán agudizando hasta tal punto que la vía será intransitable (Menéndez ,2003, p.06).

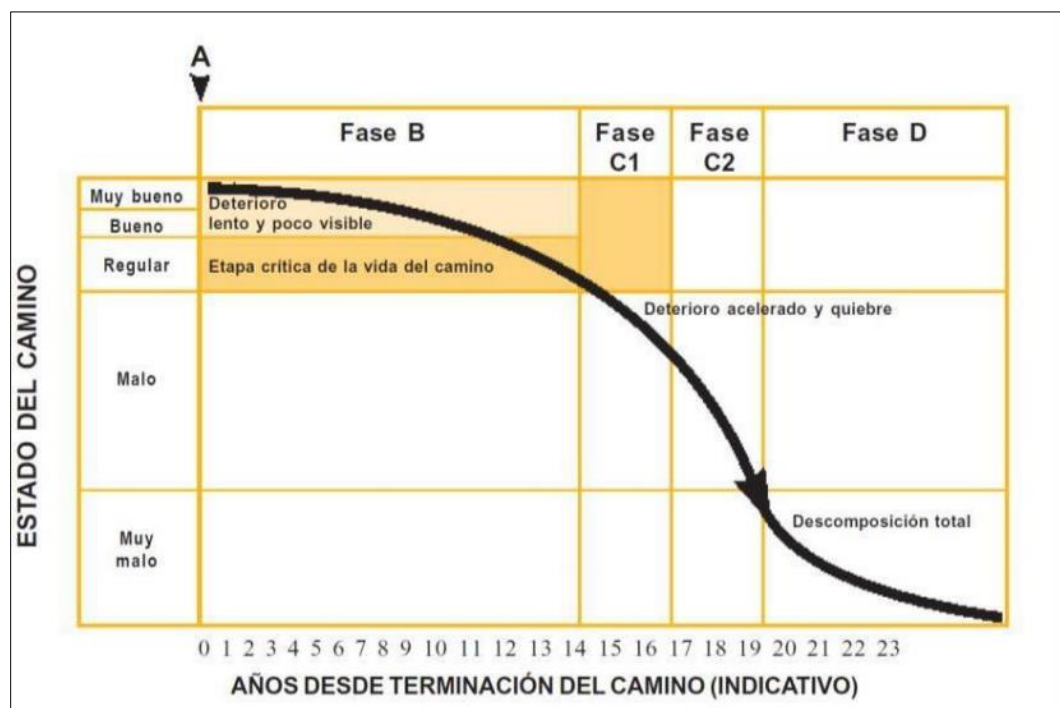


Figura N° 5: Etapas de deterioro del pavimento

Fuente: (Menéndez, 2003)

2.2.4. Fallas en el pavimento flexible o asfáltico

Los daños se clasifican en dos categorías; daños superficiales y estructurales, la primera está relacionado con obras de mantenimiento periódicos como tratamientos superficiales, carpetas delgadas de concreto entre otros, por su lado, la segunda categoría está vinculada con obras de rehabilitación de alto costo. La falla estructural está vinculada con la capacidad de carga que tiene el pavimento el cual habitualmente hace referencia a la fatiga de la estructura, además, esta falla del tipo funcional puede ser definida como una incapacidad que tiene el pavimento para lograr proveer una determinada superficie un rodaje seguro, confortable y sobre todo económico para el transporte Manual de Inventarios Viales (MIV, 2013, pp. 16-17).

2.2.4.1. Falla superficial

Una falla funcional o de superficie se deja de evidenciar cuando dicho pavimento ya no logra brindar un paso seguro sobre dicha superficie, en consecuencia los vehículos de transporte no pueden seguir el camino de forma cómoda, estas fallas están estrechamente vinculadas con las pérdidas de cohesión a veces de algunas o todas en general de las capas del pavimento a tal magnitud que estos no logran soportar las cargas a los que están expuestos. (Leguía & Pacheco, 2016, p.30)

Una falla superficial es aquella deficiencia del pavimento que provoca a corto o posterior plazo la disminución de la capacidad de carga, por su parte la falla estructural va mantener una avanzada destrucción del pavimento. (Fonseca, 2002, p.27)

2.2.4.2. Falla estructural

La falla estructural llega a implicar degradación de la estructura del pavimento, esto se evidencia cuando los materiales que componen la estructura son sometidos repetitivamente a cargas de distintas proporciones cuya acción van generando agrietamiento estructural

vinculado con la deformación o tensión horizontal que se produce por la tracción en la capa de la base esta también conocida como falla por fatiga (Leguía & Pacheco, 2016, p.31)

Cuando se evidencia un defecto como el rodamiento del pavimento estos interceptan en el cómodo movimiento de vehículos de transporte, pero aun sin imposibilitar el uso. Por otro lado, las fallas graves involucran todo el conjunto estructural, estos principalmente se originan cuando se evidencia 25 fallas en una o varias capas del pavimento, que va generar el rompimiento de este, los deterioros afectan gravemente la capacidad de soporte para el cual fue diseñado (Fonseca, 2002, p.28).

2.2.5. Tipificación de fallas

En el siguiente cuadro se presentan los ítems de algunos tipos de fallas en la superficie del pavimento que va afectar directamente la seguridad y comodidad del transporte de vehículos.

Tabla 1: Falla tipo piel de cocodrilo

Piel de Cocodrilo	
Descripción	Esta falla es una serie de grietas que están interconectadas, este tipo de fallas es producido por la acción continua y repetitiva de las cargas del transporte. El agrietamiento va iniciar en el base de la capa asfáltica donde se localizan los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión.
Nivel de Severidad	<p>L: Las grietas finas capilares y longitudinales se producen de manera paralela con algunas o nada de interconexiones.</p> <p>M: El proceso posterior de grietas de cocodrilo de nivel L, llega a ser un patrón o redes de grietas que llegan a estar débilmente descascaradas.</p> <p>H: Es una red o patrón de grietas que va evolucionando de una manera que las piezas o pedazos esta definidos y descascarados en los borden, en algunos casos incluso estos pueden llegar a moverse bajo los efectos del tránsito.</p>
Medida	Se pueden medir en metros cuadrados dentro del área de afección.
Opciones de Reparación	<p>L: No se realiza ninguna acción, es un sello superficial. Sobrecarpeta.</p> <p>M: Es un parcheo de tipo parcial o total de la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción.</p> <p>H: Evidencia un parcheo del tipo parcial. Sobrecarpeta. Reconstrucción.</p>

Fuente: Adaptado de Vasquez (2002)



Figura N° 6: Piel de cocodrilo

Fuente: (INVIAS, 2007)

Tabla 2: Exudación

Exudación	
Descripción	La exudación es un material pegajoso de una superficie brillante y cristalina se forma en el pavimento.
Nivel de Severidad	L: La exudación aún está en un grado ligero y por ende detectable pero solo por pocos días del año. M: La exudación tiene una grave afección a tal punto que el asfalto se puede pegar en los zapatos y vehículos, esto se evidencia por algunas semanas del año. H: La exudación se produjo de manera extensa y con gran cantidad de asfalto que se logra pegar a los zapatos y los vehículos al menos por varias semanas del año.
Medida	Se pueden medir en metros cuadrados dentro del área afectada.
Opciones de Reparación	L: No se realiza ninguna acción. M: Se logra colocar arena y algunos agregados y cilindrado. H: La exudación ha ocurrido de manera extensa.

Fuente: Adaptado de Vasquez (2002)



Figura N^o 7: Exudación
Fuente: (INVIAS, 2007)

Tabla 3: Agrietamiento en bloque

Agrietamiento en Bloque	
Descripción	Son grietas que están interconectadas que dividen los pavimentos en pedazos con aproximación de un rectángulo. Estos bloques son variables, pero lo más ordinario son de tamaños cuya aproximación es de 0.30m x 0.3m a 3.0m x 3.0. Este tipo de grietas se forman por la contracción del concreto asfáltico y por las temperaturas diarias.
Nivel de Severidad	L: Los bloques están constituidos por grietas de grado menor severidad, que son longitudinales o transversales. M: Los bloques están constituidos por grietas de severidad de grado media. H: Los bloques constituidos por grietas de grado alta severidad
Medida	Se pueden medir a través de pies cuadrados dentro del área afectada.
Opciones de Reparación	L: Se realiza el sellado de grietas de anchos mayores a 3.0mm. Riesgo de sello. M: Se realiza el sellado de las grietas, por un reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta. H: Se realiza el sellado de las grietas a través de un reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.

Fuente: Adaptado de Vasquez (2002)



Figura N° 8: Agrietamiento de bloque

Fuente: (Vasquez, 2002)

Tabla 4: Abultamientos y hundimientos

Abultamientos y Hundimientos	
Descripción	Son pequeños desplazamientos hacia la parte superior que van a ser localizados en la superficie de los pavimentos, la principal diferencia de los desplazamientos es que estos pueden ser a causa de pavimento inestable. Sin embargo, en el caso de los abultamientos son causados por varios factores.
Nivel de Severidad	L: Su origen se localiza por la calidad del nivel de tránsito de baja severidad. M: Su origen se localiza calidad del nivel de tránsito de severidad media. H: Su origen se localiza una calidad del nivel de tránsito de severidad alta.
Medida	Se pueden medir por metros lineales.
Opciones de Reparación	L: No se realiza ninguna acción. M: Se realiza un reciclado en frío y un parcheo profundo o parcial. H: Se realiza un reciclado del tipo fresado en frío con parcheo profundo o parcial. Sobrecarpeta.

Fuente: Adaptado de Vasquez (2002)



Figura N° 9: Abultamientos y hundimientos

Fuente: (Vasquez, 2002)

Tabla 5: Corrugación

Corrugación	
Descripción	Es una serie de cimas y depresiones próximas que suceden en intervalos bastante regulares, normalmente a menos de 3.0m. Las cimas son del tipo perpendicular a la dirección del tránsito. Este daño es causado por acción del tránsito más la combinación de una carpeta o base inestable. Si estos abultamientos se producen en una línea de serie menor a los 3.0m de diferencia entre ellos ya sea cual sea la causa el daño es denominado corrugación.
Nivel de Severidad	L: Se producen por una calidad de nivel de tránsito de baja severidad. M: Se producen por una calidad de nivel de tránsito de mediana severidad. H: Se producen por una calidad de nivel de tránsito de alta severidad.
Medida	Se puede medir en metros cuadrados dentro del área afectada.
Opciones de Reparación	L: No se realiza ninguna acción. M: Se realiza reconstrucción. H: Se realiza reconstrucción

Fuente: Adaptado de Vasquez (2002)



Figura N° 10: Corrugación

Fuente: Vasquez (2002, p.19)

Tabla 6: Depresión

Depresión	
Descripción	Son aquellas áreas que son localizadas en la superficie del pavimento con grados ligeramente bajos con respecto al pavimento de sus alrededores, es diversas ocasiones estas depresiones suaves pueden evidenciarse después de la lluvia cuando el agua se almacena en un determinado punto, estas depresiones se pueden localizar por lo pequeños pozos de agua en el transcurso de toda la vía.
Nivel de Severidad	L: De 13.0 hasta 25.0 mm. M: De 25.0 hasta 51.0 mm. H: Más de 51.0 mm.
Medida	Se pueden medir en metros cuadrados dentro del área afectada.
Opciones de Reparación	L: No se realiza ninguna acción. M: Se realiza un parcheo superficial. H: Se realiza un parcheo parcial o profundo.

Fuente: Adaptado de Vasquez (2002)

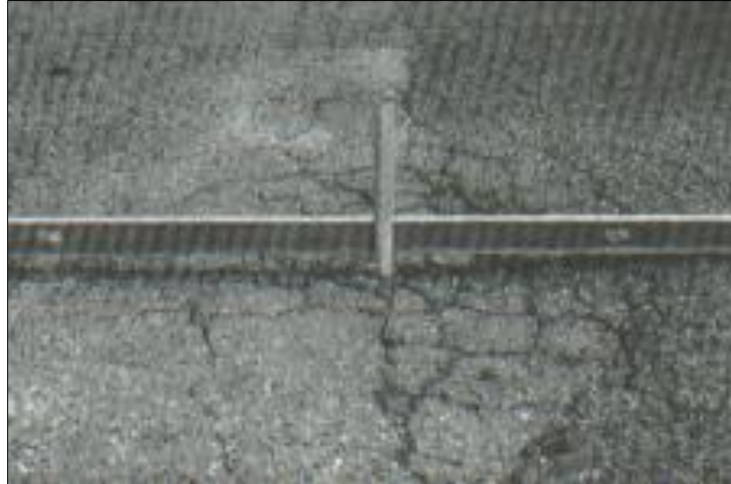


Figura N° 11: Depresión
Fuente: (Vasquez, 2002)

Tabla 7: Grieta de borde

Grieta de borde	
Descripción	Las grietas de borde son de forma paralela, normalmente se sitúan en una distancia entre 0.30 y 0.60 m en el borde exterior del pavimento, este tipo de grietas aumentan por las grandes cargas de transporte que poco a poco generan el debilitamiento a esto agregado las condiciones climáticas, las áreas de la grieta y el borde del pavimento se pueden clasificar de acuerdo a la forma de cómo se agrieta, a veces estos están tan dañados que pueden removerse.
Nivel de Severidad	L: El agrietamiento es un nivel bajo sin presencia de fragmentación o desprendimiento. M: El agrietamiento es un nivel medio con presencia de algo de fragmentación o desprendimiento. H: El agrietamiento es considerable a un nivel alto de fragmentación o desprendimiento a lo largo de todo el borde.
Medida	Se puede medir en metros lineales.
Opciones de Reparación	L: No se realiza ninguna acción. M: Se realiza el sellado de grietas con parcheo parcial. H: Se realiza parcheo parcial – profundo.

Fuente: Adaptado de Vasquez (2002)



Figura N° 12: Grieta de borde

Fuente: (Vasquez, 2002)

Tabla 8: Grieta de reflexión de junta.

Grieta de Reflexión de Junta	
Descripción	Este daño se produce en pavimentos que tienen una superficie asfáltica que fueron construidos sobre un concreto de cemento, este tipo de grietas son ocasionados por el movimiento de la losa de concreto de cemento que están acompañados por la temperatura, ejemplo la humedad bajo la superficie del concreto.
Nivel de Severidad	L: Es una grieta sin relleno menor a 10.00mm y de cualquier ancho. M: FALTA ESTO H: Se trata de cualquier grieta sea rellena o no, que está rodeada por un agrietamiento media o alta severidad.
Medida	Se puede medir en metros lineales.
Opciones de Reparación	L: Se realiza un sellado para anchos mayores a 3.00 mm. M: Se realiza un parcheo de profundidad parcial. H: Se realiza un parcheo de profundidad parcial. Reconstrucción de la junta

Fuente: Adaptado de Vasquez (2002)



Figura N^o 13: Grieta de reflexión de junta

Fuente: (Vasquez, 2002)

Tabla 9: Desnivel carril/berma

Desnivel Carril/Berma	
Descripción	Es una diferencia localizada en los niveles entre el borde del pavimento y la berma. El daño se produce por la erosión de la berma, la colocación de sobrecarpeta o asentamiento de la berma.
Nivel de Severidad	L: Diferencia de 25.0 Hasta 51.0 mm. M: Diferencia de 51.0 mm hasta 102.0 mm. H: Diferencia en elevación son mayores que 102.00 mm.
Medida	Se mide en pies lineales
Opciones de Reparación	L, M, H: Se realiza la nivelación de las bermas y llegar a ajustar al nivel del carril tratado.

Fuente: Adaptado de Vasquez (2002)



Figura N° 14: Desnivel de berma

Fuente: (Vasquez, 2002)

Tabla 10: Grietas longitudinales y transversales

Grietas Longitudinales y Transversales	
Descripción	Las grietas del tipo longitudinal se presentan paralelas al eje de pavimento o a la dirección de la construcción. Estos son causados cuando el carril de pavimento es de pobremente construida, contracción de la superficie del concreto por las bajas temperaturas o endurecimiento por los ciclos climáticas.
Nivel de Severidad	L: Se debe contemplar las siguientes condiciones grieta sin relleno menor a 10.00mm y grieta rellena de cualquier ancho. M: Se debe contemplar las siguientes condiciones grietas sin relleno de ancho de 10.00mm hasta 76.00mm y grietas sin relleno de cualquier ancho hasta 76.00mm, que pueden estar rodeadas por algunas grietas pequeñas. H: Se debe contemplar las siguientes condiciones cualquier grieta rellena o no que están rodeadas por pequeñas grietas con grado de severidad medio o alta y grietas sin relleno mayores de 76.00 mm de ancho.
Medida	Se pueden medir en pies lineales.
Opciones de Reparación	L: No se realiza ninguna acción. M: Se realiza el sellado de grietas. H: Se realiza el sellado de grietas con parcheo parcial.

Fuente: Adaptado de Vasquez (2002)



Figura N° 15: Grietas longitudinales

Fuente: (INVIAS, 2007)

Tabla 11: Parcheo y acometidas de servicios públicos

Parcheo y Acometidas de Servicios Públicos	
Descripción	Un parche dentro del área de pavimento puede ser reemplazada con otro material nuevo para poder reparar la afección, los parches son considerados como defectos que no importan el comportamiento que estos puedan generar.
Nivel de Severidad	L: El parche tiene una condición satisfactoria o buena. M: El parche está ligeramente deteriorado. H: El parche se encuentra deteriorado
Medida	Se pueden medir en pies cuadrados dentro del área afectada.
Opciones de Reparación	L: No se realiza ninguna acción. M: No se realiza ninguna acción. H: Se realiza la sustitución del parche.

Fuente: Adaptado de Vasquez (2002)



Figura N° 16: Parcheo

Fuente: (INVIAS, 2007)

Tabla 12: Pulimiento de agregados

Pulimiento de Agregados	
Descripción	Este tipo de daño se produce por la repetición de cargas de transporte, se evidencia cuando el agregado en la superficie se convierte suave al tacto, además la adherencia con las llantas de los vehículos re va reduciendo de forma considerable, es por ello que cuando el agregado de la superficie es pequeño llega a contribuir reducir a velocidad de los vehículos que transitan por ese carril.
Nivel de Severidad	No se localiza niveles de severidad, pero el pulimiento tiene que ser significativo para lograr ser incluido en la evaluación de condición y finalmente ser considerado como defecto.
Medida	Se puede medir en metros cuadrados en el área afectada.
Opciones de Reparación	L, M, H: No se realiza ninguna acción, pero se puede hacer un tratamiento superficial de fresado y sobrecarpeta.

Fuente: Adaptado de Vasquez (2002)



Figura N° 17: Pulimiento de agregados

Fuente: (Vasquez, 2002)

Tabla 13: Huecos

Huecos	
Descripción	Son pequeñas depresiones en la superficie del pavimento, se presentan con diámetros menores a 0.90m con formas como un tazón, se logra evidenciar en su gran mayoría en los bordes aguzados y los lados verticales que está cerca de la zona superior, estos huecos pueden ganar mayor tamaño por el almacenamiento de agua.
Nivel de Severidad	<p>L: Para una profundidad máxima del hueco de 12.7 mm hasta 25.4 mm y un diámetro de 102 mm a 457 mm y profundidad máxima del hueco de 25.4 mm hasta 50.8 mm y un diámetro de 102 mm a 203 mm</p> <p>M: Para una profundidad máxima del hueco de 12.7 mm hasta 25.4 mm y un diámetro de 457 mm a 762 mm y para una profundidad máxima del hueco de 25.4 mm hasta 50.8 mm y un diámetro de 203mm a 457 mm</p> <p>H: Para una profundidad máxima del hueco mayor a 50.8 mm y un diámetro de 102 mm a 457 mm</p>
Medida	De determinarse que el diámetro del hueco es superior a 762mm, este debe ser medido en metros cuadrado y dividirse entre 0.47 m ² para encontrar el número equivalente de huecos, por otro lado, si es menor o igual a 25.mm es considerado como severidad media, pero si es mayor a 25mm es considerada alta.

Opciones de Reparación	L: No se realiza ninguna acción. M: Se realiza un parcheo parcial o profundo. H: Se realiza un parcheo profundo.
------------------------	--

Fuente: Adaptado de Vasquez (2002)

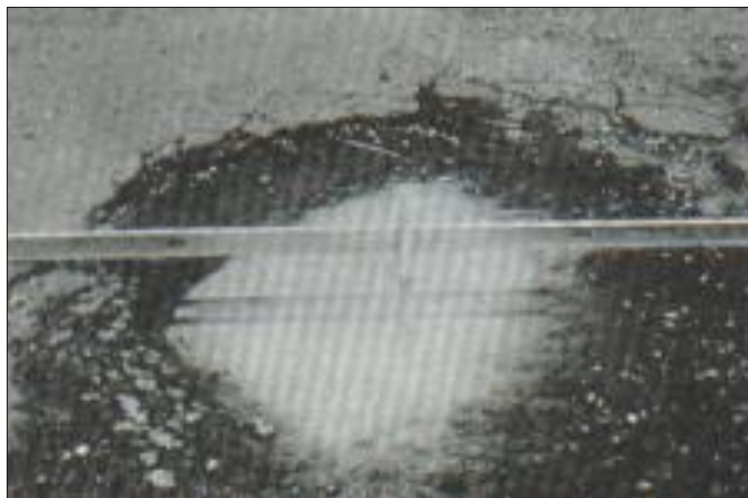


Figura N° 18: Huecos

Fuente: (Vasquez, 2002)

Tabla 14: Cruce de vía férrea

Cruce de Vía Férrea	
Descripción	Son depresiones que estas relacionados al cruce de las vías Ferreras donde se evidencia abultamiento en el alrededor o en medio de los rieles.
Nivel de Severidad	L: Los cruces de la vía férrea produce baja severidad. M: Los cruces de la vía férrea produce severidad media. H: Los cruces de la vía férrea produce severidad alta.
Medida	El área del cruce se puede medir por metros cuadrados dentro del área dañada. Sin embargo, si el cruce no llego a afectarla calidad de tránsito, no debe tomarse en cuenta.
Opciones de Reparación	L: No se realiza ninguna acción. M: Se realiza un parcheo superficial o parcial de la aproximación. H: Se realiza un parcheo superficial o parcial de la aproximación

Fuente: Adaptado de Vasquez (2002)



Figura N° 19: Cruce de vía férrea

Fuente: (Vasquez, 2002)

Tabla 15: Ahuellamiento

Ahuellamiento	
Descripción	Es una depresión que se produce en la superficie de las huellas de las ruedas, se puede observar el levantamiento del pavimento a lo extenso del ahuellamiento, sin embargo, en la mayoría de los casos esto sea hace visible luego de una lluvia porque las huellas estarán llenas de agua.
Nivel de Severidad	L: De 6.0 hasta 13.0 mm. M: De 13.0 mm hasta 25.0 mm. H: Más de 25.0 mm.
Medida	Se mide en metros cuadrados las zonas afectadas, sino los cruces no llegan afectar la calidad del tránsito no debe ser tomada en cuenta.
Opciones de Reparación	L: No se realiza ninguna acción. M: Se realiza parcheo superficial. H: Se realiza parcheo superficial, parcial o profundo.

Fuente: Adaptado de Vasquez (2002)



Figura N° 20: Ahuellamiento

Fuente: (INVIAS, 2007)

Tabla 16: Desplazamiento

Desplazamiento	
Descripción	Se puede definir como un corrimiento longitudinal y de forma permanente de un área específica de la superficie del pavimento que se genera por las cargas de tránsito, es decir cuando se produce un empuje del tránsito contra el pavimento se va produciendo ondas abruptas en la superficie.
Nivel de Severidad	L: Causa de calidad de tránsito con un nivel baja severidad. M: Causa de calidad de tránsito con un nivel de severidad media. H: Causa calidad de tránsito con un nivel alto de severidad.
Medida	Se medie en metros cuadrados en toda la zona afectada y la severidad de estas estará propuesta por la profundidad de la huella. El modo de cálculo es colocar una regla de forma perpendicular con dirección del mismo.
Opciones de Reparación	L: No se realiza ninguna acción. M: Se realiza un fresado o parcheo parcial. H: Se realiza un fresado o parcheo parcial o profundo.

Fuente: Adaptado de Vasquez (2002)



Figura N° 21: Desplazamiento

Fuente: (INVIAS, 2007)

Tabla 17: Grietas

Grietas	
Descripción	Son grietas que parecen media luna de forma creciente, estos se producen por las ruedas cuando frenan o giran el cual origina deslizamiento o deformación en la superficie del pavimento, en la mayoría de los casos esto se da por una mezcla asfáltica con muy baja resistencia.
Nivel de Severidad	<p>L: El ancho de la grieta es menor a 10.0 mm.</p> <p>M: Se debe cumplir las siguientes condiciones el ancho de grieta entre 10.00mm y 38.00mm, además de ello el área alrededor de la grieta localizada debe estar fracturada en pequeños pedazos.</p> <p>H: Se debe tener una de las siguientes condiciones un ancho promedio de grieta mayor a 38.00mm y que la grieta estar fracturada en pedazos que pueden removerse con facilidad.</p>
Medida	Se puede medir en metros cuadrados.
Opciones de Reparación	<p>L: No se realiza ninguna acción.</p> <p>M: Se realiza un fresado o parcheo parcial.</p> <p>H: Se realiza un fresado o parcheo parcial o profundo.</p>

Fuente: Adaptado de Vasquez (2002)



Figura N° 22: Grieta parabólica

Fuente: (Vasquez, 2002)

Tabla 18: Hinchamiento

Hinchamiento	
Descripción	Se caracteriza por un pandeo hacia la parte superior de la superficie del pavimento, con una longitud de más de 3.00 m. Este hinchamiento puede presentarse con agrietamientos superficiales, este tipo de daño se produce por el congelamiento de la subrasante o por suelos expansivos.
Nivel de Severidad	L: Causa calidad de transito de nivel bajo de severidad, este tipo no es fácil de percibir, sin embargo, es detectable cuando se conduce con el límite de velocidad. M: Causa calidad de transito de nivel medio de severidad. H: Causa calidad de transito de nivel alto de severidad.
Medida	Se mide en metros cuadrados de área dañada.
Opciones de Reparación	L: No se realiza ninguna acción. M: No se realiza ninguna acción. H: Se realiza una reconstrucción.

Fuente: Adaptado de Vasquez (2002)



Figura N° 23: Hinchamiento

Fuente: (Vasquez, 2002)

Tabla 19: *Desprendimiento de agregados*

Desprendimiento de Agregados	
Descripción	Es la pérdida de la superficie del pavimento por la disminución de material bituminoso y de partículas agregados. Este tipo de daño logra indicar que el material bituminoso se ha endurecido o que en la mezcla es de baja calidad.
Nivel de Severidad	<p>L: Se inició con la pérdida de agregados y en algunas partes del área localizada comenzó a desprenderse.</p> <p>M: Se perdió los agregados, por ende, la textura de la superficie es rugosa con ahuecamientos, en el caso específico de derramamiento de aceite su superficie será suave que podría fácilmente penetrarse una moneda.</p> <p>H: Se perdió de manera considerable los agregados, la superficie es rugosa y sueva con ahuecamientos.</p>
Medida	Se mide en metros cuadrados de área afectada.
Opciones de Reparación	<p>L: No se realiza ninguna acción.</p> <p>M: No se realiza ninguna acción.</p> <p>H: Se realiza una reconstrucción</p>

Fuente: Adaptado de Vasquez (2002)



Figura N° 24: Desprendimiento de agregados

Fuente: (INVIAS, 2007)

2.2.6. Métodos de evaluación de condición de pavimento

La evaluación del pavimento puede ser definido como un conjunto de procedimientos que realizan estudios de las fallas que se encuentran en una carretera, esto depende del tipo de pavimento de esta manera se va lograr realizar la estimación del estado del camino, así como ver su vida útil y el periodo en el que podrá ser usado (Rojas, 2016, p.55).

Para evaluar el pavimento es de suma importancia identificar a tiempo la aparición de los deterioros de la superficie para de esta manera realizar correcciones para llegar ofrecer al público un servicio adecuado. En la actualidad se pueden localizar distintos métodos para identificar fallas, sin embargo, para el presente caso se realizará el uso de los métodos PCI y VIZIR, los cuales se diseñaron para el estudio de la superficie, para lograr determinar los tipos de fallas que existen teniendo en cuenta el grado de magnitud y severidad daño ocasionado (Casas, 2011, p.29).

2.2.6.1. Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo (VIZIR)

2.2.6.1.1. Generalidades

Su denominación es de origen francés “Visión Inspection de Zones et Itinéraires Á Risque” o “Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios

en Riesgo”, el cual consiste en determinar la condicional superficial en un determinado momento además de identificar las zonas que son homogéneas dentro de la misma, se debe identificar los tipos de deterioro a través toma de medidas de los daños para finalmente llegar a determinar el índice del deterioro superficial (Pinilla, 2007, p.35).

2.2.6.1.2. Parámetros de evaluación

Los daños que se evidencian en los pavimentos flexibles son claramente indicadores para realizar el diagnóstico de la condición, se presentan en una lista descriptiva dentro del método VIZIR que fue desarrollada en Francia en los años 60 y que en la actualidad es usado en diferentes países del mundo (MIV, 2013, p.45)

La gravedad es indicada por los grados de severidad del deterioro las cuales sus valoraciones van desde escalas del 1 a 3, donde el número 3 indica mayor severidad de deterioro, el número 2 indica moderada severidad y el 1 una menor severidad. (INVIAS, 2007, p.55)

DETERIORO	NIVEL DE GRAVEDAD		
	①	②	③
Ahuellamiento y otras deformaciones estructurales	Sensible al usuario, pero poco importante Prof < 20 mm	Deformaciones importantes. Hundimientos localizados o ahuellamientos. 20 mm ≤ Prof ≤ 40 ≤ mm	Deformaciones que afectan de manera importante la comodidad y la seguridad de los usuarios. Prof > 40 mm
Fisuras longitudinales por fatiga	Fisuras finas en la huella de rodamiento. <6 mm	Fisuras abiertas y a menudo ramificadas.	Fisuras muy ramificadas, y/o muy abiertas. Bordes de fisuras ocasionalmente degradados.
Piel de cocodrilo	Piel de cocodrilo formada por mallas (> 500 mm) con fisuración fina, sin pérdida de materiales.	Mallas más densas (<500mm), con pérdidas ocasionales de materiales, desprendimientos y ojos de pescado en formación.	Mallas con grietas muy abiertas y con fragmentos separados. Las mallas son muy densas (<200 mm), con pérdida ocasional o generalizada de materiales.
Bacheos y parcheos	Intervención de superficie ligada a deterioros tipo B.	Intervenciones ligadas a deterioros tipo A Comportamiento satisfactorio de la reparación.	Ocurrencia de fallas en las zonas reparadas.

Tabla N°20: Niveles de gravedad de los deterioros del Tipo A

Fuente: (INVIAS, 2007)

DETERIORO	NIVEL DE GRAVEDAD				
	①	②	③		
Fisura longitudinal de junta de construcción	Fina y única < 6 mm	- Ancha (≤ 6 mm) sin desprendimiento o - Fina ramificada	Ancha (≤ 6 mm) con desprendimientos o ramificada		
Fisuras de contracción térmica.	Fisuras finas < 6 mm	Anchas (≤ 6 mm) sin desprendimiento, o finas con desprendimientos o fisuras ramificadas	Anchas (≤ 6 mm) con desprendimientos		
Fisuras parabólicas.	Fisuras finas < 6 mm	Anchas (≤ 6 mm) sin desprendimientos	Anchas (≤ 6 mm) con desprendimientos		
Fisuras de borde	Fisuras finas < 6 mm	Anchas (≤ 6 mm) sin desprendimientos	Anchas (≤ 6 mm) con desprendimientos		
Abultamientos	h < 20 mm	20 mm ≤ h ≤ 40 mm	h > 40 mm.		
Ojos de pescado*(por cada 100 m)	Cantidad.	< 5	5 a 10	< 5	> 10
	Diámetro (mm)	≤ 300	≤ 300	≤ 1000	5 a 10
Desprendimientos: - Pérdida de película de ligante. - Pérdida de agregado	Pérdidas aisladas	Pérdidas continuas		Pérdidas generalizadas y muy marcadas	
	Prof.(mm)	≤ 25	≤ 25	> 25	> 25
Descascaramiento	Área(m ²)	≤ 0.8	> 0.8	≤ 0.8	> 0.8
	Pulimento agregados	Long. Comprometida < 10% de la sección (100m).	Long. Comprometida ≥ 10% a < 50% de la sección (100m)	Long. Comprometida > 50% de la sección (100m)	
Exudación	Puntual, área específica	Continúa sobre las trayectorias por donde circulan las ruedas del vehículo.	Continua y muy marcada, en diversas aéreas.		
Afloramientos: - De mortero - De agua	Localizados y apenas perceptibles	Intensos	Muy intensos		
Desintegración de los bordes del pavimento	Inicio de la desintegración, sectores localizados	La calzada ha sido afectada en un ancho de 500 mm o más.	Erosión extrema que conduce a la desintegración del revestimiento asfáltico		
Escalonamiento entre calzadas y berma	Desnivel entre 10 mm a 50 mm	Desnivel entre 50 y 100 mm	Desnivel superior a 100 mm		
Erosión de las bermas	Erosión incipiente	Erosión pronunciada	La erosión pone en peligro la estabilidad de la calzada y la seguridad de los usuarios.		
Segregación	Long. comprometida < 10% de la sección (100 m).	Long. comprometida ≥ 10% a < 50% de la sección (100 m)	Long. comprometida > 50% de la sección (100 m)		

Tabla N°21: Niveles de gravedad de los deterioros del Tipo B

Fuente: (INVIAS, 2007)

2.2.6.1.3. Categorización de fallas en el pavimento

La metodología de clasificación y cuantificación de los tipos de deterioros de los pavimentos flexibles que se establece en el VIZIR, que fue adaptada como un sistema para ser un instructivo de deterioros del tipo A que indica que sus características de su condición estructural del pavimento, mientras que los del tipo B son en su mayor parte de carácter funcional. (Apolinario, 2012, p.63)

Tabla 22: Deterioros del Tipo A

Nombre del Deterioro	Código	Unidad Medida
Ahuellamiento	AH	m
Depresión o hundimiento de Longitudinales	DL	m
Depresiones o hundimiento transversales	DT	m
Fisuras piel de cocodrilo	FLF	m
Fisuras piel de cocodrilo	FPC	m
Baches y parcheos	B	m

Fuente: (INVIAS, 2007)

Tabla 23: Deterioros del Tipo B

Nombre del Deterioro	Código	Unidad Medida
Fisura longitudinal de junta de construcción	FLJ	m
Fisura transversal de junta de construcción	FTJ	m
Fisuras de contracción térmica	FCT	m
Fisuras parabólicas	FP	m
Fisuras de Borde	FB	m
Ojos de pescado	OP	m
Desplazamiento o abultamiento o ahuellamiento	DM	m

Perdida de la película de ligante	PL	m
Perdida de agregados	PA	m
Descascaramiento	D	m ²
Pulimientto de agregados	PU	m
Exudación	EX	m
Afloramiento de mortero	AM	m
Afloramiento de agua	AA	m
Desintegración de los bordes del pavimento	DB	m
Escalonamiento entre calzada y berma	ECB	m
Erosión de las bermas	EB	m
Segregación	S	m

Fuente: (INVIAS, 2007)

2.2.6.1.4. Determinación del índice de deterioro superficial (Is)

Para poder determinar el índice de deterioro superficial (Is) se toma valores que van del 1 a 7 que fueron clasificadas de forma detallada en la tabla 22. En el primer paso se debe proceder con cálculo de índice de fisuración (If), que depende de la gravedad 1, 2 y 3 con la extensión de las fisuras longitudinales por fatiga (FLF) y las fisuras de piel de cocodrilo (FPC) del tipo estructurado en los tramos evaluados, después de obtener estos valores se debe hacer el registro del mayor If para poder obtener el índice de fisuración máximo (If Max) (Rivas & Sierra, 2016, p.66).

Tabla 24: Rangos de Clasificación del VIZII

Desplazamiento	Clasificación
1 y 2	Bueno
3 y 4	Marginal
5,6 y 7	Deficiente

Fuente: (INVIAS, 2007)

De manera posterior se debe realizar el cálculo del índice de deformación, este a su vez depende de la gravedad y extensión de las deformaciones que deben ser registrados en los deterioros de ahuellamiento, depresiones o hundimiento longitudinales y transversales. La combinación del índice de fisuración y de deformación genera una primera línea de categorización del estudio las cuales con corregidas de acuerdo a su calidad y extensión de los trabajos de parcheo y bacheo que deben realizarse.

Después de realizar las correcciones necesarias según corresponde se logra obtener el índice de deterioro superficial. El cual se puede calificar por el tramo de estudio de acuerdo a los índices de deterioro y según el muestreo que se está realizando donde el valor de IS se va calcular.

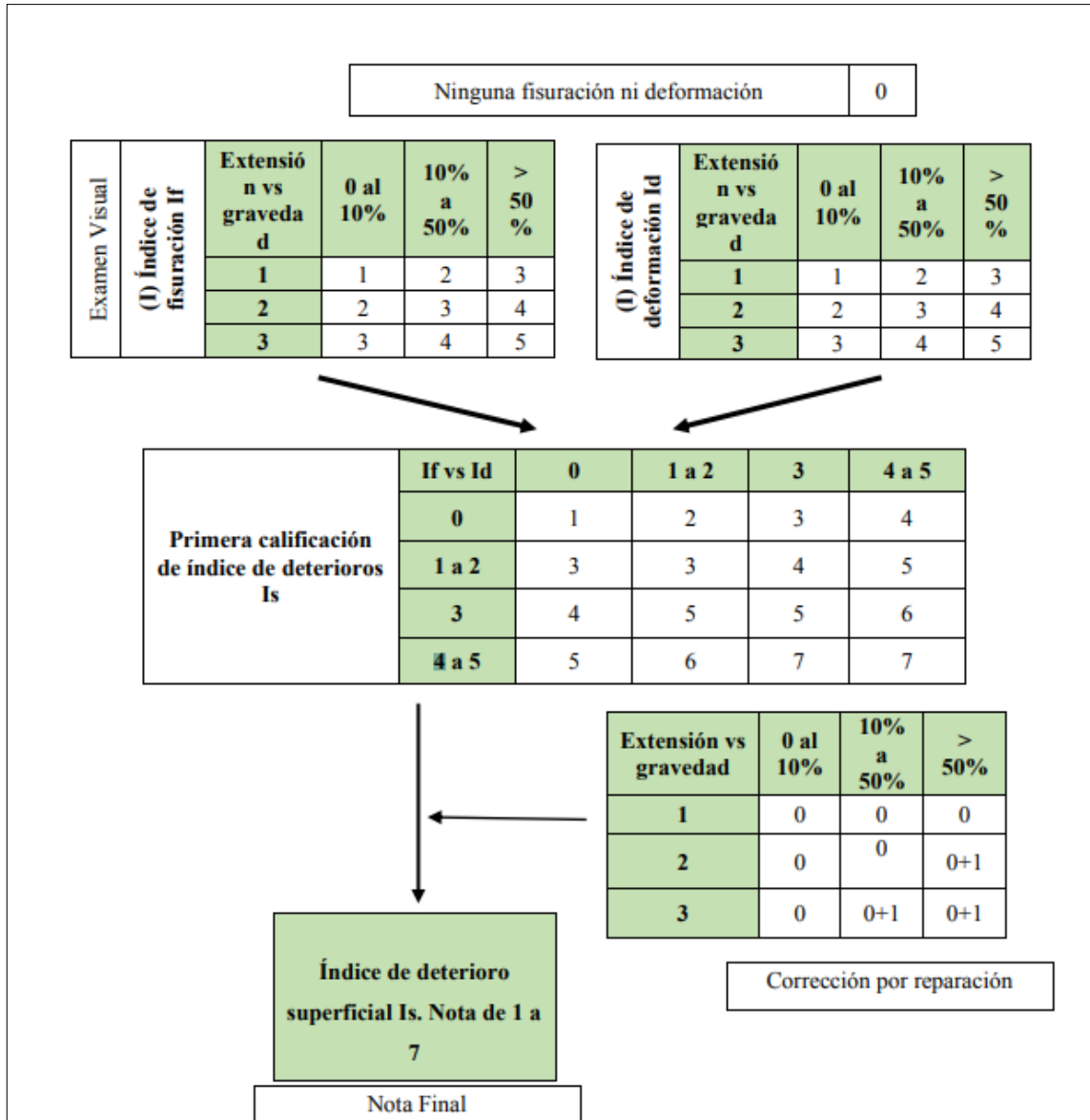


Figura N° 25: Determinación del índice de deterioro superficial (Is)

Fuente: (INVIAS, 2007)

2.2.6.2. Índice de condición de pavimento (PCI)

2.2.6.2.1. Generalidades

Es desarrollado en los años 1974 a 1976 por ingenieros de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos y puesto en práctica por los Ingenieros Srs. Mohamed Y. Shahin, Michael L. Darter y Starr D. Kohn, con la finalidad de obtener un nuevo sistema de mantenimiento de

pavimentos flexibles y rígidos por medio del PCI; por otro lado, fue publicado en la ASTM como un método de análisis en la norma D 6433, esta metodología tiene como finalidad primordial poder determinar la condición de la superficie del pavimento por medio de las condiciones visuales, para así identificar los tipos de deterioros, cantidad y severidad (Casas , 2011, p.56).

2.2.6.2.2. Parámetros de evaluación

El método PCI tiene un rango de calificación numérica desde cien (100) para un pavimento en perfecto estado hasta cero (0) para un pavimento en mal estado. (Vásquez, 2002, p.02)



Figura N° 26: Escala de evaluación PCI

Fuente: (Roads and Parking Lots Pavement Condition Index D6433-07, 2007)

Tabla 25: Rangos de Clasificación del PCI

Rango	Clasificación
100 – 86	Bueno
85 – 71	Satisfactorio
70 – 56	Regular
55 – 41	Malo
40 – 26	Muy Malo
25 – 11	Grave
10 – 0	Fallado

Fuente: ASTM D6433-07(2007, p.02)

2.2.6.2.3. Categorización de fallas en el pavimento

Este método fue desarrollado para obtener un índice de la integridad del pavimento y su condición en la superficie. Esta información nos da una visión más clara de las causas de los daños debido a la carga vehicular. Los tipos de deterioros que considera el método del PCI están en la siguiente tabla. (Vásquez, 2002, p.03)

Tabla 26: Tipos de fallas según PCI

Nombre del Deterioro	Código	Unidad Medida
Piel de cocodrilo	1	m2
Exudación	2	m2
Agrietamiento en bloque	3	m2
Abultamiento y hundimientos	4	m
Corrugación	5	m2
Depresión	6	m2
Grieta de borde	7	m
Grieta de reflexión de junta	8	m
Desnivel carril/berma	9	m
Grietas longitudinales y transversales	10	m
Parcheo	11	m2
Pulimiento de agregados	12	m2

Huecos	13	m2
Cruce de vía férrea	14	m2
Ahuellamiento	15	m2
Desplazamiento	16	m2
Grieta parabólica	17	m2
Hinchamiento	18	m2
Desprendimiento de agregados	19	m2

Fuente: Vasquez (2002)

2.2.6.2.4. Procedimiento de cálculos

El cálculo del PCI se basa en información visual de la condición del pavimento el cual se definen la clase, severidad y cantidad del daño, con la finalidad de obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición de la superficie.

- Paso 1: Calculo de los valores deducidos

Se hace la totalidad de cada tipo por nivel de severidad, el cual debe ser registrado en el formato de inventario de daños. Estos daños pueden medirse en área, numero o longitud según sea su tipo.

Se realiza una división de la cantidad de cada tipo de daño y nivel de severidad, entre el área total de la unidad de la muestra este será expresado como porcentaje dándonos la densidad del daño y la severidad en el estudio de la muestra.

Se debe determinar el valor en cada tipo de falla y su nivel de severidad por medio de las curvas llamadas valor deducido del daño, que se evidencian en los anexos de acuerdo al tipo de pavimento que fue inspeccionado.

- Paso 2: Calculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)

Si uno o ninguno de los valores deducidos es superior a dos, se debe usar el valor deducido total en lugar del mayor valor deducido

corregido (CDV), que se obtiene en el paso 4. Sino, se debe seguirse los siguientes dos pasos.

Determina el número máximo admisible de valores deducidos (m), realizando la siguiente ecuación:

$$M_i = 1 + 9/98 (100 - HDV_i) \text{ Ecuación (1)}$$

M_i: Número máximo admisible de valores deducidos, para la unidad de muestreo i.

HDV_i: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

El número de valores individuales deducidos se reduce a m, que incluye la parte fraccionaria. - Si se tiene de menos valores deducidos que m se usan todos los que se tiene.

- Paso 3: Calculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)

Determinar el número de valores deducidos, q, mayores que 2.0.

Determinar el valor deducido total sumando todos los valores deducidos individuales.

Determinar el CDV con q y el valor deducido total en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.

Se reduce a 2.0 el menor de los valores deducidos individuales que sea mayor que 2.0.

El máximo CDV es mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

- Paso 4: Se procede a calcular el PCI de la unidad restando el máximo CDV obtenido en el paso 3.

2.2.7. Mantenimiento del pavimento

Los pavimentos afrontan diferentes criterios antes, durante y después de su vida útil, que nos permiten entender a que están ligados. Estas etapas pueden ser redefinidas por construcción, mantenimiento y rehabilitación.

Realizar el mantenimiento en un pavimento es parte de las actividades rutinarias y periódicas que se dan en forma gradual para conservar la condición superficial y estructural para asegurar la comodidad del usuario todos estos procedimientos se generan para atender de forma adecuada el tránsito.

2.2.7.1. Mantenimiento rutinario o preventivo

Se debe realizar el mantenimiento rutinario de forma continua en todas las vías, independientemente de las características o el volumen de tráfico, por ejemplo, se puede destacar el barrido, corte de las hierbas o grass, limpiezas de los drenes o cuentas, así como el mantenimiento de las alcantarillas y las señales de tránsito. (Reglamento Nacional de Edificaciones RNE, 2010, p.35)

Un mantenimiento rutinario va servir para tener rutas sin baches, aunque con el tiempo se irán presentando altos índices de incomodidad en la conducción, esto producto del avanzado estado de deterioro que en las vías van evidenciándose (Coronado, 2002, p.69)

Tabla 27: Actividades de Mantenimiento rutinario o preventivo

Mantenimiento Preventivo			
Actividades	Descripción	Tipos	Procedimiento
Sellado de fisuras y grietas (SFG)	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende la limpieza, sellado de fisuras (aberturas $\leq 3\text{mm}$) y grietas (abertura $> 3\text{mm}$) del pavimento con material asfáltico o asfalto modificado con polímeros. • Importancia: Controla el posible ingreso del agua en la estructura del pavimento 	• SFG en calzada	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación y trazado de las fisuras. • Limpieza de la zona (uso de compresora de aire o escobas). • Aplicación del material bituminoso. • Aplicación de una capa delgada de arena (Tamaño máx. 4.75mm). • Pasado las 24h de curado se debe limpiar el material suelto.
		• SFG en berma	
Parchado superficial	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende en la reparación de baches y el reemplazo de áreas del pavimento que se encuentren deterioradas, que afecten exclusivamente a la superficie de rodadura. • Importancia: Minimiza o retarda la formación de daños más severos en el pavimento. 	• PS en calzada	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación y trazado rectangular con 30 cm de superficie circundante a la zona afectada, siendo ésta paralela al eje de la vía. • Corte del pavimento con sierra hasta una profundidad que no presenten signos de daños. • Limpieza de las paredes y fondo de la zona para eliminar las partículas sueltas. • Colocación y compactación de la base de reemplazo (paso único para el bacheo). • Recubrimiento con un imprimante o riego de liga usando escobillones. • Colocación de mezcla asfáltica y compactación con rodillo neumático o liso. • Limpiar los materiales excedentes que quedaron en el pavimento.
		• PS en berma	
Parchado profundo o bacheo (B)	<ul style="list-style-type: none"> • Reparación de una parte severamente deteriorada de la estructura del pavimento, donde el daño afecta la superficie de rodadura, como también la base y/o subbase. • Importancia: Minimiza o retarda la formación de daños más severos en el pavimento. 	• B en calzada	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación y trazado rectangular con 30 cm de superficie circundante a la zona afectada, siendo ésta paralela al eje de la vía. • Corte del pavimento con sierra hasta una profundidad que no presenten signos de daños. • Limpieza de las paredes y fondo de la zona para eliminar las partículas sueltas. • Colocación y compactación de la base de reemplazo (paso único para el bacheo). • Recubrimiento con un imprimante o riego de liga usando escobillones. • Colocación de mezcla asfáltica y compactación con rodillo neumático o liso. • Limpiar los materiales excedentes que quedaron en el pavimento.
		• B en berma	

Fuente: (Rojas. 2016)

2.2.7.2. Mantenimiento periódico o correctivo

Mantenimiento del tipo periódico se realiza en intervalos de años, un claro ejemplo es el reemplazo de pavimentos en áreas pequeñas, reposición de las losas aisladas, sellados de la superficie, pintado de las señales horizontal y vertical de tránsito (RNE, 2010, p.36).

Este tipo de mantenimiento incluye trabajos de renovación y tratamiento de la superficie de rodadura. En el primero caso, se agrega una capa adicional en el pavimento llamada recapeo, pero este proceso de debe realizar sin alterar la estructura subyacente, adicionales a ellos se puede realizar trabajos de fresado o reciclado. Este trabajo se debe realizar cuando el pavimento se encuentra con baja severidad de daño. En el segundo caso, se reestablecen la textura superficial buscando mantener la durabilidad de la mezcla de asfalto para prevenir fisuras o grietas, esto se aplica mientras el pavimento aún se encuentra en buenas condiciones (Leguía & Pacheco, 2016, p.59).

Tabla 28: Actividades de Mantenimiento periódico o correctivo

Mantenimiento Correctivo			
Actividades	Descripción	Tipos	Procedimiento
Sellado asfáltico	<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en la ejecución de riesgos asfálticos sobre la superficie de rodadura. • Importancia: Recupera las condiciones superficiales de calzadas desgastadas o pulidas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sello con emulsión asfáltica, utilizado para rejuvenecer superficies que presentan oxidación, para sellar fisuras y grietas pequeñas. Se deberán emplear emulsiones catiónicas de rotura lenta tipo CSS-1, CSS-1h. • Lechada asfáltica (slurry seal), detienen el desgaste superficial y mejoran la fricción entre el pavimento y los neumáticos. Se deberán emplear emulsiones catiónicas de rotura lenta tipo CSS-1, CSS-1h y áridos limpios, angulares, bien graduados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar señales y dispositivos de seguridad. • Identificar y delimitar a las zonas deterioradas. • Ejecutar la limpieza de la superficie a sellar un día antes de la aplicación. • Verificar que las condiciones climáticas sean favorables, sin lluvias y que la temperatura de la superficie por sellar sea mayor o igual que 10°C. • El riego se debe hacer con un distribuidor a presión sobre superficies muy abiertas y con una barra regadora manual para las superficies pequeñas. • No se debe transitar sobre el área tratada hasta que la emulsión haya alcanzado la rotura completamente, en ningún caso antes de 2
Recapeo	<ul style="list-style-type: none"> • Colocación de una o más capas delgadas de mezcla asfáltica en frío o mezcla asfáltica en caliente de espesor de 5 centímetros, sobre una carpeta existente de pavimento en estado regular (el IRI se encuentra entre 2.8m/km - 4.0m/km). • Importancia: Mejora la superficie de rodadura, corrige defectos superficiales o recupera la estructura parcial. 	-	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar señales y dispositivos de seguridad para garantizar la ejecución de los trabajos. • Identificar y delimitar las zonas a intervenir. • Preparar la superficie para aplicar el recapeo, para ello se deben reparar los baches, fisuras y grietas existentes. • En algunos casos se deberá requerir el fresado de la carpeta asfáltica. • Efectuar la limpieza de la superficie a sellar un día antes de la aplicación. • Verificar que las condiciones climáticas sean favorables, sin lluvias. • Aplicar un riego de liga y permitir su curado. • Ejecutar la colocación de la capa de mezcla asfáltica en frío o mezcla asfáltica en caliente y luego proceder a la compactación.
Fresado de carpeta asfáltica	<ul style="list-style-type: none"> • Consiste en cortar total o parcialmente la capa de rodadura de la vía dañada. • Importancia: Recupera las condiciones estructurales y superficiales del pavimento. 	-	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar señales y dispositivos de seguridad para garantizar la ejecución de los trabajos. • Identificar y delimitar las zonas a intervenir. • Efectuar la limpieza de la superficie a fresar mediante labores de barrido o soplado. • Realizar el fresado del pavimento sin adición de solventes, para evitar afectar las propiedades del asfalto. • Acopiar el material fresado en un lugar autorizado, libre de materiales extraños.
Nivelación de bermas con mezcla asfáltica	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende los trabajos necesarios para recuperar las características iniciales de la berma. • Importancia: Corrige los desniveles con respecto del borde del pavimento, deformaciones o cuando la geometría no presenta pendientes adecuadas. 	-	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar señales y dispositivos de seguridad para garantizar la ejecución de los trabajos. • Demoler las partes dañadas de la berma hasta el nivel de la base. • Los desperdicios serán acarreados en los depósitos de material excedente autorizado. • Verificar que las condiciones climáticas sean favorables, sin lluvias y que la temperatura de la superficie por sellar sea mayor o igual que 10°C. • Aplicar el riego de imprimación y la capa de concreto asfáltico verificando las pendientes transversales de la berma. • Compactar la carpeta asfáltica cuya densidad no será menor del 98. % de la densidad obtenida en laboratorio. • Barrido del exceso de resto de materiales.

Fuente: Rojas (2016, p.42)

2.2.7.3. Rehabilitación

La rehabilitación es una reparación con refuerzo del pavimento, el cual requiere que previamente se efectúe trabajos de mantenimiento como tratamiento de parchado, fisuras, etc. y posibles mejoramientos de drenaje (Condori & Callohuanca, 2015, p.84).

La rehabilitación tiene como finalidad reponer la capacidad estructural y funcional del pavimento, considerando el tráfico proyectado para el número de repeticiones de 5 hasta los 20 años siguientes. (Rojas, 2016, p.40)

Tabla 29: Actividades de Rehabilitación

Rehabilitación			
Actividades	Descripción	Tipos	Procedimiento
Reciclado de pavimento	<ul style="list-style-type: none"> Reutilización del pavimento en mal estado mediante un tratamiento, adicionándole un estabilizador como el asfalto espumado, emulsión o cemento, quedando un material que sirve como refuerzo o como parte de un pavimento nuevo. Tipos de ligantes a usar: cemento (aplicado a capas de mayor espesor), emulsión bituminosa (material reciclado se mezcla con emulsión bituminosa + H₂O). Importancia: Devuelve a la vía sus características originales, adecuándolo así a su nuevo período de servicio. 	<p>Por el lugar donde se lleva a cabo:</p> <ul style="list-style-type: none"> In situ, el proceso de reciclado y elaboración del ligante se lleva a cabo en el mismo lugar donde se realizan los trabajos. En planta, el material fresado se transporta a una planta de procesamiento para mejorar su granulometría, humedad y luego transportarlo nuevamente a obra para su aplicación. 	<p>Reciclado in-situ en frío con cemento:</p> <ul style="list-style-type: none"> Barrido para eliminar los materiales perjudiciales como trozos de arcilla o materia orgánica. Realizar la corrección granulométrica con el aporte de nuevos materiales o cribado. Extensión del cemento. Escarificado del pavimento existente en la profundidad requerida. Humectación y mezclado. Ejecución de juntas (prefisuración). Compactación inicial y refino eventual. Compactación final. Extensión del riego de curado y de las capas superiores de mezcla bituminosa. <p>Reciclado en planta en caliente con asfalto:</p> <ul style="list-style-type: none"> Obtener el material recuperado (RAP) por fresado y transportarlo a la planta de asfalto. Caracterizar el RAP obtenido en cuanto a granulometría y calidad del asfalto. Definir el % de RAP a ser adicionado en la fabricación de la nueva mezcla asfáltica. Determinar el % de asfalto nuevo a ser adicionado en la mezcla asfáltica. Diseñar el reciclado en planta en caliente (HAC) nuevo. Diseñar la mezcla resultante de HAC nuevo con el RAP. Evaluar las características de la mezcla asfáltica resultante y transportarlo a obra. Preparar la superficie y colocar uniformemente la mezcla de HAC en la obra, como también controlando siempre su calidad. Compactar la mezcla adecuadamente.
		<p>Por la temperatura de la mezcla:</p> <ul style="list-style-type: none"> En frío, fresado en frío de un cierto grosor del pavimento envejecido, mezclado con un ligante. El nuevo material se extiende y se compacta definiendo una sólida base para posteriores refuerzos. En caliente, el pavimento se calienta mediante unos quemadores y se fresa un grosor determinado. El material es mezclado normalmente concreto asfáltico en caliente. Finalmente, la nueva mezcla se extiende y se compacta mediante los procedimientos convencionales. 	

Fuente: Rojas (2016, p.44)

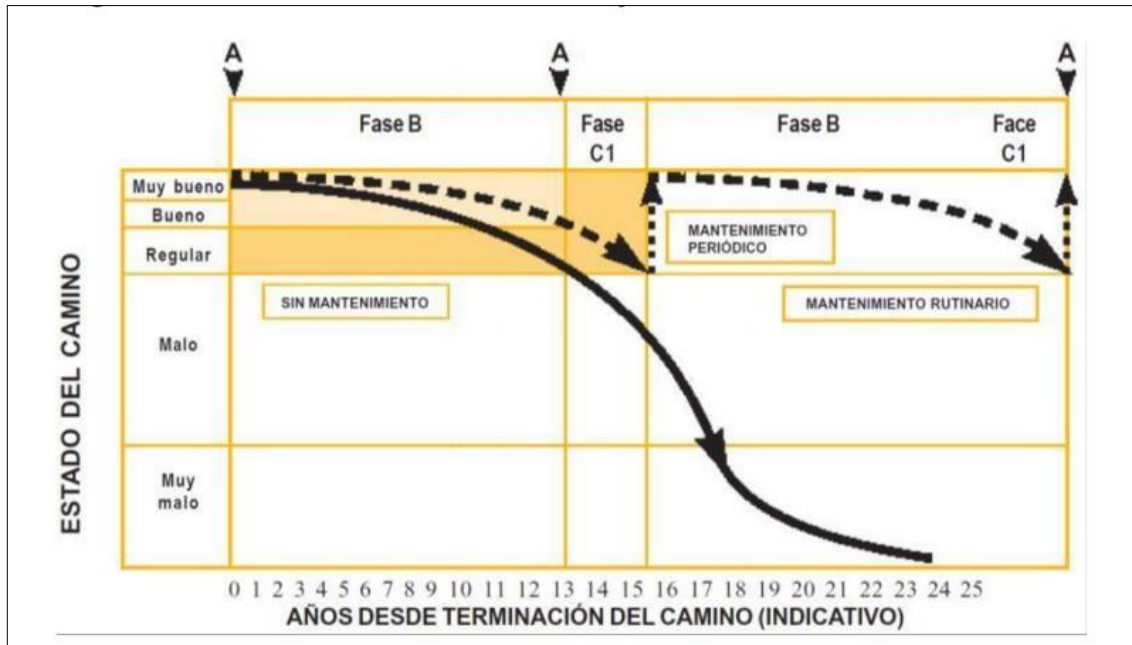


Figura Nº 27: Condición del pavimento con y sin mantenimiento

Fuente: (Menéndez, 2003)

2.2.8. Definición de términos básicos

Capa de Base: Su función principal es distribuir y transmitir las cargas que se producen por el tráfico, el material que la constituye es de grava, suelo en buen estado y arena. Además, esto deberá esta analizado adecuadamente para poder ser colocado en la superficie de la subbase.

Sub-Rasante: Es la capa de una carretera que soporta y mantiene unidas capas de pavimento, es por esto que debe tener las características que puedan asegurar la estabilidad y evite las fallas del pavimento, cumpliendo las condiciones estructurales. Estos pueden estar conformados por el suelo del lugar o si el suelo es pobre se tendrá que usar mejorar de tal forma que cumpla con los estándares exigidos.

Base: Se le conoce así a la capa que está constituida encima de la subbase este se diferencia porque presenta materiales de una buena calidad, es por ello que va a presentar mayores exigencias para el momento de construcción, este tipo de

base es de suma importancia por su capacidad estructural porque será apoyo para las demás capas de pavimento, en la actualidad hay diferentes materiales que pueden estar constituidas como materiales de petróleo, cal, cemento, entre otros.

Sub-Base: Este tipo de capa está constituida con materiales estabilizadores o de forma gradual, se usa como parte de la estructura porque el material no es alto. La calidad es inferior a la base, puede resistir a algunos de tipos de agregados, pero su resistencia es débil a comparación de la base.

Pavimento: Tiene esta denominación porque posee capa de rodadura que incluye una carpeta asfáltica o de constitución de material de pétreo su función principal es promover y mantener estabilidad adecuada para la fluidez del tránsito, los espesores están diseñados según la función del IMD que es de 5cm en las calles.

Carpeta de Rodadura: Lleva este nombre la capa de rodadura final que se ejecuta, es por este medio que pasan los vehículos durante la vida útil del pavimento, está diseñado para soportar las cargas estructurales de los vehículos, además de soportar los cambios de temperatura este también tiene que presentar suavidad para mantener un adecuado flujo de vehículos de forma constante.

Fallas Superficial: La falla se produce en cualquier momento por distintos factores como un mal diseño, cálculos no adecuados, desgaste o la funcionalidad para el cual fue diseñada, esto no se puede prevenir, pero, sin embargo, se le puede dar mantenimiento.

Fallas Estructurales: Este tipo de fallas implica una alta severidad, brinda señales de alerta sobre desempeño para el cual fue diseñado da indicadores de que fue malo o no fue adecuado.

VIZIR: Metodología por el cual se puede calificar la condición superficial del pavimento flexible mediante los tipos de daños superficiales y funcionales.

PCI: Metodología que consiste en la determinación de la condición del pavimento a través de inspección visual para identificar la clase y severidad de fallas presentes.

Mantenimiento: Actividades realizadas de manera rutinaria o periódica con la finalidad de extender la vida útil del pavimento.

CAPITULO III: SISTEMA DE HIPOTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis principal

El estado de condición del pavimento es bueno, y requiere mantenimiento rutinario aplicando las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecon Checa.

3.1.2. Hipótesis específicas

- a) Las unidades de muestra y las fallas son de acuerdo a las metodologías VIZIR y PCI predominando en más del 50% las fallas de huecos y fisuras en la Av. Malecón Checa.
- b) El estado de condición es bueno, determina una relación similar aplicando las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecón Checa.
- c) La evaluación y clasificación del estado de condición del pavimento aplicando las metodologías VIZIR Y PCI indica que el pavimento requiere una acción de mantenimiento rutinario o periódico.

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de las variables

Hipótesis General: El estado de condición del pavimento es bueno, y requiere mantenimiento rutinario para extender la vida útil en 5 años, aplicando las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecon Checa.

Variable Independiente: Condición del pavimento flexible

Variable Dependiente: Tipo de intervención

- a) Hipótesis Especifica 1: Las unidades de muestra y las fallas son de acuerdo a las metodologías VIZIR y PCI predominando en más del 50% las fallas de huecos y fisuras en la Av. Malecón Checa.

Variable Independiente: Comparar la catalogación de las fallas de las metodologías VIZIR Y PCI

Variable Dependiente: Tipos de fallas

- b) Hipótesis Especifica 2: El estado de condición es bueno, determina una relación similar aplicando las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecón Checa.

Variable Independiente: Comparación de las clasificaciones de las metodologías VIZIR Y PCI

Variable Dependiente: Condición del pavimento

c) Hipótesis Especifica 3: La evaluación y clasificación del estado de condición del pavimento aplicando las metodologías VIZIR Y PCI indica que el pavimento requiere una acción de mantenimiento rutinario o periódico.

Variable Independiente: La evaluación y clasificación del pavimento conforme a la aplicación de las metodologías VIZIR Y PCI

Variable Dependiente: Tipo de intervención

CAPITULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipología

4.1.1 Tipo y método de la investigación

La siguiente investigación es aplicada, ya que se basa en los datos de las metodologías VIZIR y PCI que se aplica en el pavimento flexible de la avenida Malecon Checa para llevar a cabo su evaluación y proponer alternativas de mantenimiento conveniente.

El enfoque de la investigación es cuantitativo, ya que, por medio de las mediciones de las variables, como las muestras de fallas encontradas en la vía y la aplicación de los resultados estadísticos, se obtendrá la clasificación de la condición del estado del pavimento.

La investigación es proyectiva, debido a que toda la información se recopila por medio de la información y procedimiento de las metodologías VIZIR y PCI para la evaluación del pavimento flexible.

La investigación es de tipo descriptivo, ya que la inspección visual de la vía de estudio, se va a ser detallar el procedimiento del reconocimiento visual de las fallas identificadas mediante los métodos de evaluación visual.

4.1.2. Nivel de investigación

Descriptivo, porque describe el procedimiento de las metodologías PCI y VIZIR para aplicar en campo y sus niveles de severidad presentadas en la avenida Canto Grande según las tablas de clasificación que se registra en los distintos formatos de los métodos PCI y VIZIR, esto con el fin de determinar el estado de deterioro para proponer mejores alternativas de mantenimiento.

4.1.3. Diseño de investigación

Prospectivo, porque la información obtenida en campo es utilizada durante la elaboración de los análisis y resultados en la presente investigación.

4.2 Población y muestra

4.2.1. Población del estudio

La población para la siguiente investigación corresponde a las vías de pavimento flexible del departamento de Lima, provincia de Lima, del distrito de San Juan de Lurigancho.

4.2.2. Diseño muestral

- Muestra VIZIR

Según la Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación para pavimentos asfálticos de Carreteras, del Instituto Nacional de Vías – Colombia, menciona que el registro se debe realizar por sección de 100 metros, clasificando el nivel de gravedad, longitud, área del deterioro.

Se debe realizar la abscisa cada 10 metros de la avenida de tal modo que la recopilación de datos se realice de manera continua cada 100 metros de longitud, para esta investigación se cuenta con 1300 m de calzada, por ello se recolectaran 13 unidades de muestras para la evaluación de la metodología VIZIR. (2007, p.38)

$$N = \frac{1300.00}{100} = 13$$

N: Número total de Muestras

Se recolectará 13 muestras cada 100 metros registrando todas las fallas existentes.

- Muestra PCI

La muestra para la investigación corresponde a la Av. Malecon Checa que inicia en el cruce de la Av. Principal y termina con el cruce de la Av. Lomas, se realizó el muestro en base a la metodología PCI con muestra que comprende 1300 metros de pista y un ancho de calzada promedio de 6.5 m de longitud.

De acuerdo al Manual de Pci se calcula el número mínimo de unidades de muestra.

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

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo.

N: Número total de unidades de muestreo.

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

σ : Desviación estándar del PCI.

Para una longitud total del estudio de 1300 m con un ancho de calzada de 6.5 m, de acuerdo a la Tabla N° se tramificó la longitud de la unidad de muestreo a 35.4 m.

Tabla 30: 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 (Max)	31.5

Fuente: ASTM D6433-07 (2007, p. 38)

Para el número total de unidades de muestreo (N) se divide lo siguiente:

$$N = \frac{1300.00}{35.40} = 36.72 \approx 37$$

Para la inspección inicial se asume una desviación estándar (σ) de 10 para un pavimento flexible y cuando el número mínimo de unidades es menor que 5, todas las unidades de muestreo deben evaluarse. (Vásquez, 2002, p.56)

Luego de determinar todas las unidades de la vía se calculará el número mínimo de unidades de muestreo con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{37 \times 10^2}{5^2 \times (37 - 1) + 10^2} = 11.38 \approx 12$$

Sin embargo, si se requiere cantidades de daño del pavimento exactas a nivel de proyecto, cada una de las unidades de muestra deberán ser inspeccionadas. Por ello para esta investigación se evaluará el 100% de las unidades de muestra, N=37.

4.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.3.1. Técnicas de investigación

La recopilación de datos se realizó mediante los procedimientos de las metodologías del VIZIR y PCI para identificar y clasificar las fallas presentes en la vía para posteriormente realizar el correspondiente análisis que nos permitirá elaborar las conclusiones y recomendaciones de la presente investigación.

4.3.2. Descripción de los instrumentos

Para la recopilación de las muestras se utilizaron equipos de medición: odómetro manual, cinta métrica, regla. Además, se utilizaron cámaras fotográficas, equipos de computación, manuales, información bibliográfica y formatos de registros de medición según la cantidad, tipo y severidad de las fallas existentes.

4.3.3. Análisis estadístico

Para la presentación de los datos recopilados se presentó en formato de Microsoft Excel donde se realizaron tablas de los resultados finales realizados por los métodos VIZIR y PCI, además se realizaron gráficos estadísticos que representaron los resultados de datos. Para la contrastación de las hipótesis, se realizó la prueba T y prueba U Mann Whitney que consistió en comprobar las hipótesis planteadas entre las metodologías VIZIR y PCI en la clasificación de la condición del pavimento flexible.

CAPITULO V: PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

5.1. Datos generales de la zona de investigación

5.1.1. Descripción

El distrito de San Juan de Lurigancho se encuentra ubicado al noreste de la Provincia de Lima, alcanza desde el Cerro Colorado Norte hasta el límite del río Rímac, limitado al oeste por la línea divisoria que forman los Cerros Balcón, Babilonia y Negro, así mismo hacia el este la línea divisoria que forman los Cerros Mirador, Pirámide, Ladrón y Cantería. Este distrito posee terrenos planos y cerros pronunciados que se encuentra actualmente habitado por diversas familias.

5.1.2. Altitud

La altitud del Distrito de San Juan de Lurigancho es de máxima 2240 m.s.n.m. en Cerro Colorado y mínima de 190 msnm en Zárate.

5.1.3. Limites

El distrito limita con los siguientes distritos:

- Norte: Distrito de San Antonio
- Sur: Distrito del Agustino
- Este: Distrito de Lurigancho – (Chosica)
- Oeste: Distrito del Carabaylo, Comas, Independencia y Rímac

5.1.4. Superficie

Posee aproximadamente una superficie de 131.25 Km², siendo así el 0.38% de la superficie del Departamento de Lima y el 4.91% de la Provincia de Lima.

5.1.5. Condición climática

La temperatura promedio es de 35°C a 36°C como máximo en la estación de verano y 18°C - 22°C como mínimo en la estación de invierno.

5.2. Datos de la vía

5.2.1 Ubicación

La vía de estudio, la Av. Malecón Checa, se encuentra ubicada entre el cruce de la Av. Principal y la Av. Las Lomas, (Sentido Este – Oeste).

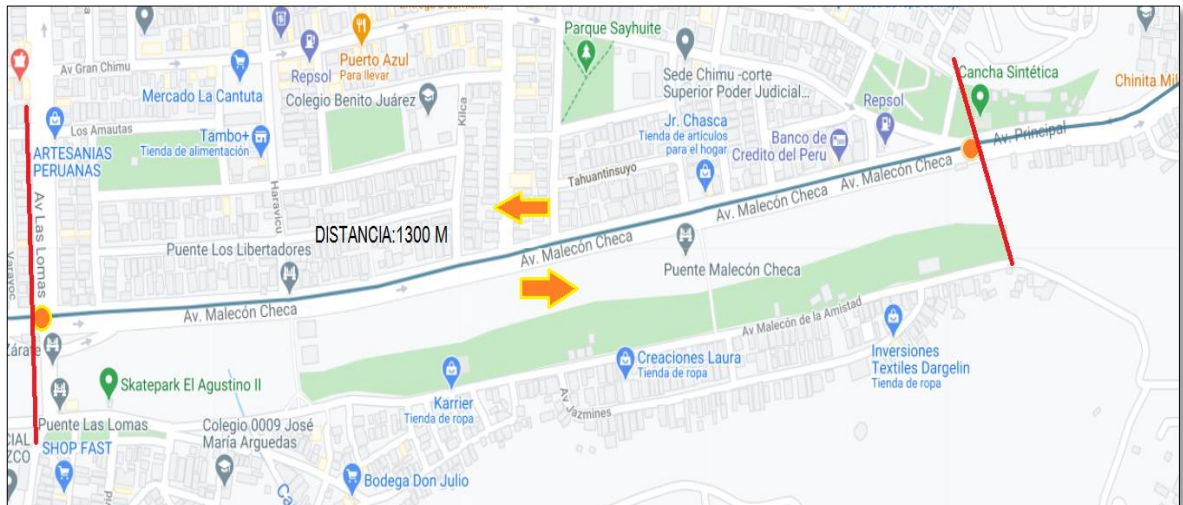


Figura 28: Ubicación de la Zona de Estudio

Fuente: Google Maps

Punto Inicial: Km 00 + 000 Cruce con Av. Principal

Norte: 76°58'51.6'' N

Sur: 12°01'30.0'' S

Punto Final: Km 01 + 300 Cruce con Av. Las Lomas

Norte: 76°59'28.6'' N

Sur: 12°01'36.2'' S

5.2.2 Características geométricas

De acuerdo con las mediciones de la zona de estudio se obtuvo lo siguiente:

- Longitud de la vía: La avenida tiene una longitud de 1.300 metros.
- Ancho de carril: Cuenta con 2 carriles por sentido con un ancho promedio de 3.3 m cada uno.
- Ancho de calzada: El ancho de la calzada varía entre 6.5 m

5.3. Evaluación por el método PCI.

5.3.1. Unidades de muestreo

El área de las unidades de muestra es en relación a la longitud y el ancho de la calzada según indica el cuadro de la Tabla N° 25, donde el área debe estar entre 230.1 metros cuadrados. De esta manera se obtiene lo siguiente:

- Longitud total de la vía: 1+300.00 km
- Ancho de calzada: 6.5 m
- Longitud de la muestra: 35.4 m

Para el cálculo del número total de muestras se realizó la división entre la longitud total de la vía con la longitud de la muestra dando un resultado de 37 unidades.

$$N = \frac{1300.00}{35.40} = 36.72 \approx 37$$

El número mínimo de unidades a ser evaluadas se obtuvo aplicando la siguiente ecuación, se estimó un error $e = 5\%$ y una desviación estándar de $\sigma = 10$, mostrando el resultado:

$$n = \frac{37 \times 10^2}{\frac{5^2 \times (37 - 1) + 10^2}{4}} = 11.38 \approx 12$$

5.3.2 Sección de las unidades de muestreo

Las unidades escogidas a ser evaluadas tienen que estar igualmente espaciadas a lo largo de la sección del pavimento para ello se aplicó el método aleatorio:

$$i = \frac{N}{n} \quad ; \quad i = \frac{37}{12} \quad ; \quad i = 3$$

Sin embargo, si se requiere cantidades de daño del pavimento exactas a nivel de proyecto, cada una de las unidades de muestra deberán ser inspeccionadas. Por ello para esta investigación se evaluará el 100% de las unidades de muestra, N=37.

5.3.3 Calculo del PCI

Se tomó como ejemplo el cálculo de datos de la primera unidad de muestras, para mostrar el procedimiento del cálculo del PCI.

a) Etapa 1: Valores deducidos (VD)

En el Anexo N°5 figura 54 presenta las fallas observadas en campo: Hueco, agregado pulido, parche.

La severidad establecida para cada falla se determinó según el criterio de las definiciones del inventario de fallas del manual del PCI. Ver Figura N°23

Como indica en la figura N°, para calcular los valores deducidos, primero se suma todas las cantidades parciales de cada severidad por fallas, para el Hueco presenta valores parciales de 4.2m² y 1.16m², este valor se suma y se obtiene un total de 5.36m², para pulimiento de agregados presenta valores parciales de 6.1m², 3.5m², 6.71m², 6.34m² se suma y se obtiene 22.65, para el parcheo presenta valores parciales de 2.51m², 1.45m², 1.18m² se suma y se obtiene 5.14. La densidad se obtuvo dividiendo la cantidad total de las fallas entre el área muestreo 230.1 m², el resultado expresado en porcentaje resulta en 2.33, 9.84, 2.23 respectivamente.

Utilizando las tablas de las curvas de valor deducido del daño que se encuentra en el Anexo 3, para la falla de hueco, pulimiento de agregado y parcheo se determinó un valor de 2.33, 9.84, 2.23 respectivamente.

b) Etapa 2: Calculo del número máximo admisible de valores deducidos (m)

A modo que todos los valores deducidos por falla son mayores que 2, se tuvo como número de valores deducidos igual a 3.

Los valores deducidos se listan en orden descendente 54, 12, 4, 2.

Según la siguiente ecuación, se obtuvo el “número máximo de valores deducidos”.

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} \times (100.00 - 54)$$

$$mi = 3.42 \approx 4$$

El número máximo de valores deducidos es a 4.

c) Etapa 3: Calculo del máximo valor deducido corregido (CDV)

Este es un proceso iterativo que se describe a continuación:

El número de valores deducidos (q) mayores que 2 según el ejemplo Anexo N°5 figura 54, fue 3 (q = 3).

Se distribuyó la cantidad de valores deducidos del 1 al 3. En la primera fila se colocó todos los valores deducidos de mayor a menor 54, 12, 4 que sumando dio un total de 70.

En la segunda fila se colocó todos los valores deducidos individuales excepto el mayor valor, para este caso el valor 54, por ello se redujo el último valor a 2 y así sucesivamente hacemos iteraciones hasta llegar a la fila 3 repitiendo el paso anterior.

Se determina el CDV con el q y el valor deducido total, siguiendo el ejemplo; para la primera fila q = 3 y TOTAL=70, el valor leído en las tablas es 43.

El “máximo CDV” es 43 que es el mayor de los CDV obtenidos.

d) Etapa 4: Calculo del PCI

$$PCI = 100 - 43$$

$$PCI = 57$$

Por lo tanto, la clasificación del PCI para la primera muestra será “Regular”

Tabla 31: Evaluación de la primera unidad muestreo M- 01 por el método PCI

METODO PCI					ESQUEMA				M-01	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la via: Malecon Checa					Sección: Via Asfalto			Unidad de Muestra: M-01		
Ejecutor: Grupo 6					Fecha: 18/10/20			Area: 230.1		
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión			11. Parches y parches de corte			16. Fisura parabolica o por d		
2. Exudacion		7. Fisura de borde			12. Agregado pulido			17. Hinchamiento		
3. Fisuras en Bloque		8. Fisura de reflexion de jun			13. Baches			18. Despendimiento de agr		
4. Abultamientos y hundimi		9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion		10. Fisuras longitudinales y t			15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	SEVERID	VALOR DEDUCIDO		
Hueco	4.2	1.16			5.36	2.33	M	54		
Agregado Pulido	6.1	3.5	6.71	6.34	22.65	9.84		4		
Parche	2.51	1.45	1.18		5.14	2.23	M	12		
N	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	Q	CDV			
1	54		12		4	70	3	43		
2	12		4		2	18	2	15		
3	4		2		2	8	1	8		

Fuente: Elaboración propia

5.4 Evaluación del método VIZIR

5.4.1 Unidades de muestra

Según la Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación para pavimentos asfálticos de Carreteras, del Instituto Nacional de Vías - Colombia, recomienda hacer el muestreo respectivo cada 100 m, para la siguiente

investigación de recolecto información cada 100 metros y cada 35.4 para llevar a cabo la comparación de las metodologías PCI y VIZIR.

5.4.2 Sección de las unidades de muestreo

La siguiente investigación tiene la finalidad para realizar la comparación entre las metodologías PCI y VIZIR, por ello las muestras escogidas para ser evaluadas son las mismas que se utilizó al aplicar el método PCI.

5.4.3 Calculo del VIZIR

Se tomó como ejemplo el cálculo de datos de la segunda unidad muestras, para mostrar el procedimiento del cálculo del PCI.

a) Se diferenció las fallas tipo A o tipo B, para identificar el tipo de daño específico que se presenta en el pavimento, se utilizó la Tabla N° 9 y la Tabla N° 10.

b) Se determinó los niveles de gravedad dependiendo de la tabla N° 11 y Tabla N° 12.

c) Luego de haber definido el nivel de gravedad del deterioro, se calculó la extensión de longitud en porcentaje mediante la división de la longitud por falla entre la longitud total de la muestra 100 m.

d) El método VIZIR califica la condición del pavimento solo teniendo en cuenta los deterioros del tipo A debido a que la solución que presenta sus degradaciones está relacionada de los múltiples factores que forman trabajos de importancia de rehabilitación del pavimento que incluyen la solución para los defectos del tipo B.

e) Luego de calcular la extensión y severidad del daño, se procedió a calcular los índices de fisuración (If) mediante el diagrama de flujo que se muestra en la

Figura N°7. Para la falla de tipo Hueco se obtuvo 2 y de las demás fallas 1; el cuál de estos se eligió el mayor valor o sea 2.

f) Posteriormente se procedió a determinar el índice de deformación (Id) para cada falla de tipo deformación tales como: hundimientos, depresiones longitudinales y transversales, ahuellamiento. En este caso no presentan dichas fallas, por lo tanto, el (Id) es 0.

g) De (If) e (Id) se obtuvo un valor preliminar del índice de deterioro superficial (Is).

h) Finalmente, se procedió a realizar la corrección por tipo de falla. Continuando con el ejemplo para la falla Hueco presenta una extensión longitud 2.33 y gravedad 2 y siguiendo con el diagrama de flujo de la Figura N° 7 la corrección es 0, por ello, el índice de deterioro final es 2 cuya calificación de la condición del pavimento asfáltico es “BUENO”

Tabla 32: Evaluación de la segunda unidad de muestreo M - 01 por el método VIZIR

TIPO DE FALLA	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION	IF	ID	IS	CORR	IS FINAL
Hueco	2	5.36	2.33	2	0	2	0	2
Agregado Pulido		18.65	8.11					
Parche		5.14	2.23					
Agregado Pulido		9.8	4.26					
Fisura Longitudinal		1.12	0.49					
Fisura Longitudinal		2.28	0.99					
Fisura Longitudinal		1.2	0.52					
Fisura Longitudinal		3.1	1.35					
Agregado Pulido		11.19	4.86					

Fuente: Elaboración propia

5.5. Presentación de resultados

5.5.1. Procesamiento de datos

Teniendo los análisis de cada unidad de muestreo, se procede con la agrupación de los datos, para obtener un resultado global de las condiciones del pavimento evaluado.

Tabla 33: Fallas recurrente identificadas en la Av. Malecon Checa

Área de Muestra(m2)	Unidad de Muestreo	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Falla Recurrente
230.1	M - 01	00+000	00+035.4	Hueco
230.1	M - 02	00+035.4	00+070.8	Pulimientos de Agregados
230.1	M - 03	00+070.8	00+106.2	Fisura Longitudinal
230.1	M - 04	00+106.2	00+141.6	Fisura Longitudinal
230.1	M - 05	00+141.6	00+177	Fisura Longitudinal
230.1	M - 06	00+177	00+212.4	Fisura Longitudinal
230.1	M - 07	00+212.4	00+247.8	Fisura Longitudinal
230.1	M - 08	00+247.8	00+283.2	Fisura Longitudinal
230.1	M - 09	00+283.2	00+318.6	Piel de Cocodrilo
230.1	M - 10	00+318.6	00+354	Hueco
230.1	M - 11	00+354	00+389.4	Hueco
230.1	M - 12	00+389.4	00+424.8	Hueco
230.1	M - 13	00+424.8	00+460.2	Fisura Longitudinal
230.1	M - 14	00+460.2	00+495.6	Pulimientos de Agregados
230.1	M - 15	00+495.6	00+531	Hueco
230.1	M - 16	00+531	00+566.4	Piel de Cocodrilo
230.1	M - 17	00+566.4	00+601.8	Fisura Longitudinal
230.1	M - 18	00+601.8	00+637.2	Desprendimiento de Agregados
230.1	M - 19	00+637.2	00+672.6	Pulimientos de Agregados
230.1	M - 20	00+672.6	00+708	Hueco
230.1	M - 21	00+708	00+743.4	Fisura Longitudinal
230.1	M - 22	00+743.4	00+778.8	Piel de Cocodrilo
230.1	M - 23	00+778.8	00+814.2	Piel de Cocodrilo

230.1	M - 24	00+814.2	00+849.6	Fisura Longitudinal
230.1	M - 25	00+849.6	00+885	Hueco
230.1	M - 26	00+885	00+920.4	Fisura Longitudinal
230.1	M - 27	00+920.4	00+955.8	Hueco
230.1	M - 28	00+955.8	00+991.2	Hueco
230.1	M - 29	00+991.2	00+1026.6	Hueco
230.1	M - 30	00+1026.6	00+1062	Grieta de Borde
230.1	M - 31	00+1062	00+1097.4	Hueco
230.1	M - 32	00+1097.4	00+1132.8	Fisuras Longitudinal
230.1	M - 33	00+1132.8	00+1168.2	Fisuras Longitudinal
230.1	M - 34	00+1168.2	00+1203.6	Fisura Longitudinal
230.1	M - 35	00+1203.6	00+1239	Parche
230.1	M - 36	00+1239	00+1274.4	Fisura Longitudinal
230.1	M - 37	00+1274.4	00+1300	Parche

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 26 hemos calculado el porcentaje de las fallas predominantes en la avenida malecón checa y la visualizamos en la siguiente tabla.

Tabla 34: Porcentaje total de fallas recurrentes ubicadas en la Av. Malecon Checa

Tipo de Falla	Total de Fallas	Porcentaje de Fallas
Piel de cocodrilo	5	13%
Grieta de borde	1	3%
Grietas longitudinales y transversales	14	38%
Parcheo	2	5%
Pulimiento de agregados	3	8%
Huecos	11	30%
Desprendimiento de agregados	1	2%
TOTAL	37	100%

Fuente: Elaboración Propia

Se elaboró un cuadro donde se aprecia gráficamente los porcentajes de fallas de la tabla 33.

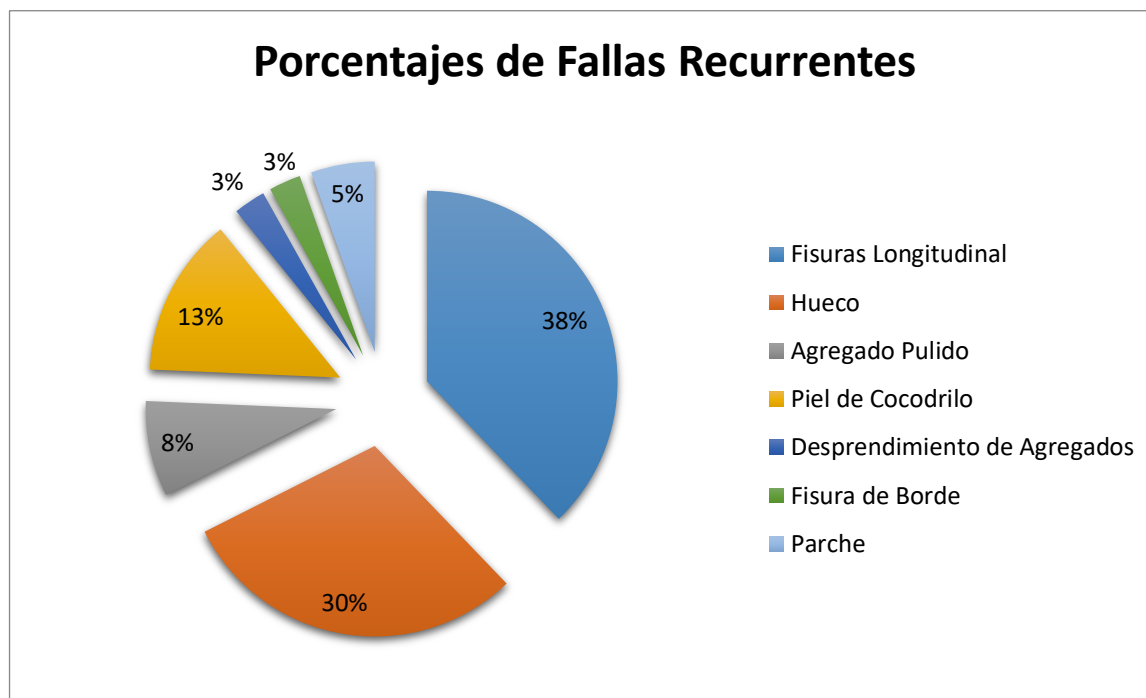


Figura N° 29: Porcentaje de fallas recurrentes

Fuente: Elaboración propia

Se observan daños predominantes como Huecos y grietas longitudinales, evidenciando una condición poco aceptable del pavimento. Según Vásquez (2002) este daño es causado por la repetición de cargas de tránsito y un parche se considera un defecto no importa que tan bien se comporte. Por lo general, se encuentra alguna rugosidad está asociada con este daño.

5.5.2. Evaluación de la vía por la metodología VIZIR

Tabla 35: Evaluación de la Avenida por medio de la metodología VIZIR

Área de Muestra(m2)	Unidad de Muestreo	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Falla Recurrente	Max If	Max Id	Is
650	M - 01	00+000	00+100	Hueco	2	0	2

650	M - 02	00+100	00+200	Fisura Longitudinal	3	0	3
650	M - 03	00+200	00+300	Hueco	3	0	3
650	M - 04	00+300	00+400	Hueco	2	0	2
650	M - 05	00+400	00+500	Fisura Longitudinal	2	0	2
650	M - 06	00+500	00+600	Piel de Cocodrilo	2	0	2
650	M - 07	00+600	00+700	Hueco	2	0	2
650	M - 08	00+700	00+800	Fisura Longitudinal	2	0	2
650	M - 09	00+800	00+900	Hueco	3	0	3
650	M - 10	00+900	00+1000	Hueco	3	0	3
650	M - 11	00+1000	00+1100	Hueco	3	0	3
650	M - 12	00+1100	00+1200	Fisura Longitudinal	3	0	3
650	M - 13	00+1200	00+1300	Parche	2	0	2

Fuente: Elaboración Propia

Se elaboró cuadros donde se aprecia gráficamente los porcentajes de fallas de la tabla 34.

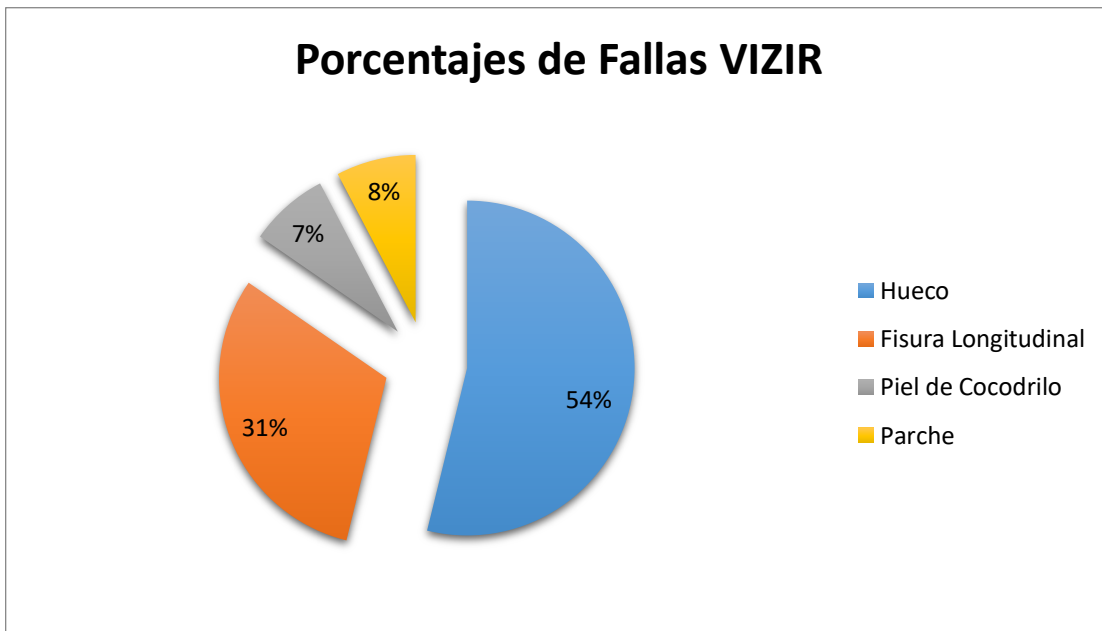


Figura N° 30: Porcentaje de fallas VIZIR

Fuente: Elaboración propia

En el grafico se puede observar que las fallas recurrentes son Hueco con un 54% y Fisura Longitudinal con un 31%.

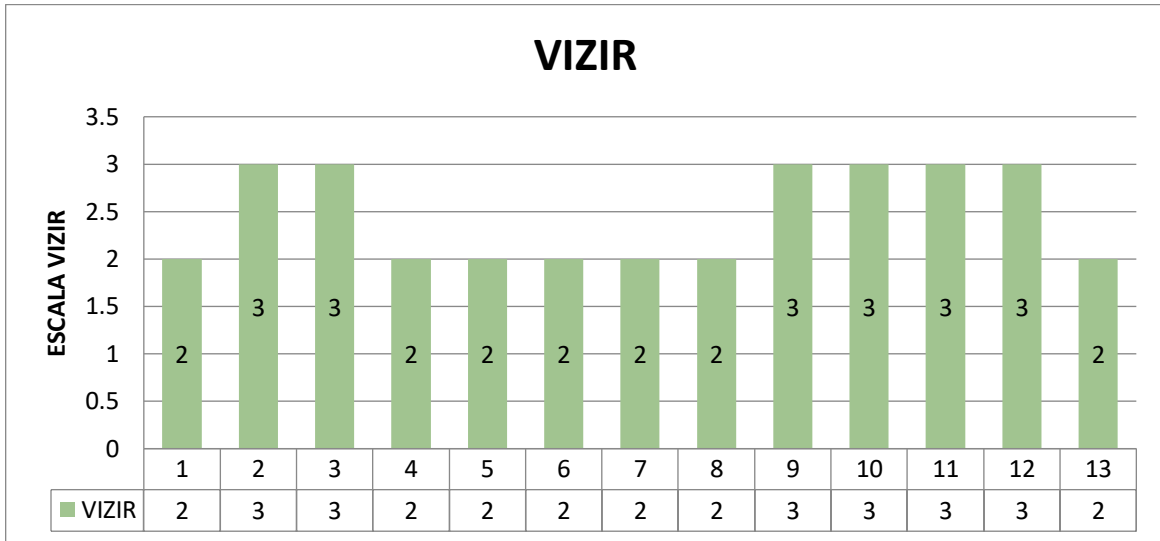


Figura N° 31: Grafico Escalonado de fallas VIZIR

Fuente: Elaboración propia

En el grafico se puede observar que más del 54% de las muestras pasan los 2 puntos en la escala VIZIR, eso significa que la condición del pavimento es BUENA.

5.5.3. Evaluación de la vía por la metodología PCI

Tabla 36: Evaluación de la Avenida por medio de la metodología PCI

Área de Muestra(m2)	Unidad de Muestreo	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Falla Recurrente	m	CDV	PCI
230.1	M - 01	00+000	00+035.4	Hueco	4.2	43	57
230.1	M - 02	00+035.4	00+070.8	Pulimientos de Agregados	9.8	6	94
230.1	M - 03	00+070.8	00+106.2	Fisura Longitudinal	1.2	6	94
230.1	M - 04	00+106.2	00+141.6	Fisura Longitudinal	2.1	6	94
230.1	M - 05	00+141.6	00+177	Piel de Cocodrilo	1.81	22	78

230.1	M - 06	00+177	00+212.4	Fisura Longitudinal	6.42	18	82
230.1	M - 07	00+212.4	00+247.8	Fisura Longitudinal	4.42	14	86
230.1	M - 08	00+247.8	00+283.2	Fisura Longitudinal	1.12	4	96
230.1	M - 09	00+283.2	00+318.6	Piel de Cocodrilo	5.61	38	52
230.1	M - 10	00+318.6	00+354	Hueco	2.58	34	66
230.1	M - 11	00+354	00+389.4	Hueco	2.12	19	82
230.1	M - 12	00+389.4	00+424.8	Hueco	1.18	12	88
230.1	M - 13	00+424.8	00+460.2	Fisura Longitudinal	2.16	4	96
230.1	M - 14	00+460.2	00+495.6	Pulimientos de Agregados	7.67	2	98
230.1	M - 15	00+495.6	00+531	Hueco	1.96	13	87
230.1	M - 16	00+531	00+566.4	Piel de Cocodrilo	2.18	20	80
230.1	M - 17	00+566.4	00+601.8	Fisura Longitudinal	2.36	6	94
230.1	M - 18	00+601.8	00+637.2	Desprendimiento de Agregados	8.96	24	76
230.1	M - 19	00+637.2	00+672.6	Pulimientos de Agregados	7.42	4	96
230.1	M - 20	00+672.6	00+708	Hueco	3.12	36	64
230.1	M - 21	00+708	00+743.4	Fisura Longitudinal	1.18	4	96
230.1	M - 22	00+743.4	00+778.8	Piel de Cocodrilo	0.46	4	96
230.1	M - 23	00+778.8	00+814.2	Piel de Cocodrilo	0.65	12	88
230.1	M - 24	00+814.2	00+849.6	Fisura Longitudinal	1.98	4	96
230.1	M - 25	00+849.6	00+885	Hueco	3.18	56	44
230.1	M - 26	00+885	00+920.4	Fisura Longitudinal	1.02	2	98
230.1	M - 27	00+920.4	00+955.8	Hueco	4.46	44	56
230.1	M - 28	00+955.8	00+991.2	Hueco	2.13	30	70

230.1	M - 29	00+991.2	00+1026.6	Hueco	1.43	19	81
230.1	M - 30	00+1026.6	00+1062	Grieta de Borde	4.21	16	84
230.1	M - 31	00+1062	00+1097.4	Hueco	4.82	69	31
230.1	M - 32	00+1097.4	00+1132.8	Fisuras Longitudinal	2.96	2	98
230.1	M - 33	00+1132.8	00+1168.2	Fisuras Longitudinal	1.11	8	92
230.1	M - 34	00+1168.2	00+1203.6	Fisura Longitudinal	0.96	24	76
230.1	M - 35	00+1203.6	00+1239	Parche	3.24	10	90
230.1	M - 36	00+1239	00+1274.4	Fisura Longitudinal	1.08	2	98
230.1	M - 37	00+1274.4	00+1300	Parche	5.59	10	90

Fuente: Elaboración Propia

Se elaboró cuadros donde se aprecia gráficamente los porcentajes de fallas de la tabla 35.

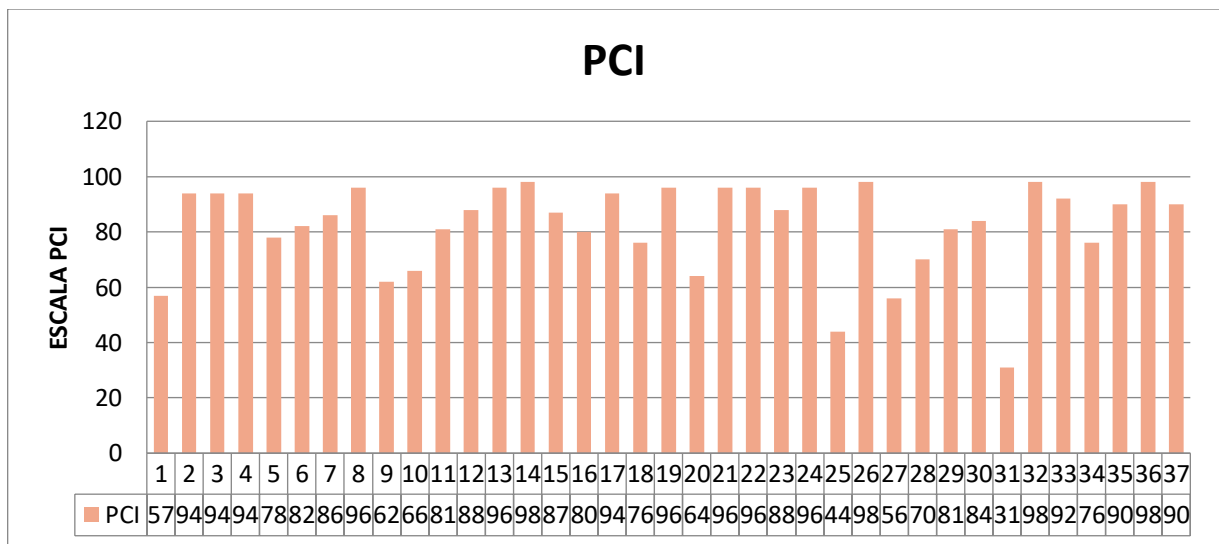


Figura Nª 32: Grafico escalonado de fallas PCI

Fuente: Elaboración propia

En el grafico anterior se puede observar que más del 75% de las muestras pasan los 60 puntos en la escala PCI, eso significa que la condición del pavimento es BUENA.

5.6. Comparación de los Resultados

5.6.1. Comparación de los resultados por las metodologías VIZIR Y PCI

De las tablas 34 y 35 se realizó una comparación de la condición de la avenida mediante las metodologías VIZIR y PCI.

Tabla 37: Comparación de las metodologías VIZIR Y PCI de la condición de la avenida malecon checa

Abscisa Inicial	Abscisa Final	VIZIR		PCI	
		Calificación	Condición	Calificación	Condición
00+000	00+035.4	2	BUENO	57	REGULAR
00+035.4	00+070.8			94	BUENO
00+070.8	00+106.2			94	BUENO
00+106.2	00+141.6	3	REGULAR	94	BUENO
00+141.6	00+177			78	SATISFACTORIO
00+177	00+212.4			82	SATISFACTORIO
00+212.4	00+247.8	3	REGULAR	86	BUENO
00+247.8	00+283.2			96	BUENO
00+283.2	00+318.6			62	REGULAR
00+318.6	00+354	2	BUENO	66	REGULAR
00+354	00+389.4			81	SATISFACTORIO
00+389.4	00+424.8			88	BUENO
00+424.8	00+460.2	2	BUENO	96	BUENO
00+460.2	00+495.6			98	BUENO
00+495.6	00+531			87	BUENO
00+531	00+566.4	2	BUENO	80	SATISFACTORIO
00+566.4	00+601.8			94	BUENO
00+601.8	00+637.2			76	SATISFACTORIO
00+637.2	00+672.6	2	BUENO	96	BUENO
00+672.6	00+708			64	REGULAR

00+708	00+743.4			96	BUENO
00+743.4	00+778.8	2	BUENO	96	BUENO
00+778.8	00+814.2			88	BUENO
00+814.2	00+849.6			96	BUENO
00+849.6	00+885	3	REGULAR	44	MALO
00+885	00+920.4			98	BUENO
00+920.4	00+955.8			56	REGULAR
00+955.8	00+991.2	3	REGULAR	70	REGULAR
00+991.2	00+1026.6			81	SATISFACTORIO
00+1026.6	00+1062			84	SATISFACTORIO
00+1062	00+1097.4	3	REGULAR	31	MUY MALO
00+1097.4	00+1132.8			98	BUENO
00+1132.8	00+1168.2			92	BUENO
00+1168.2	00+1203.6	3	REGULAR	76	SATISFACTORIO
00+1203.6	00+1239			90	BUENO
00+1239	00+1274.4	2	BUENO	98	BUENO
00+1274.4	00+1300			90	BUENO
PROMEDIO		2.462	BUENA	82.270	SATISFACTORIO

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que las dos metodologías VIZIR y PCI en sus respectivas calificaciones y condición van desde Regular hasta Bueno, evidenciando que la vía se encuentra en buen estado.

Se elaboró cuadros donde se aprecia gráficamente los porcentajes de fallas de la tabla 36.

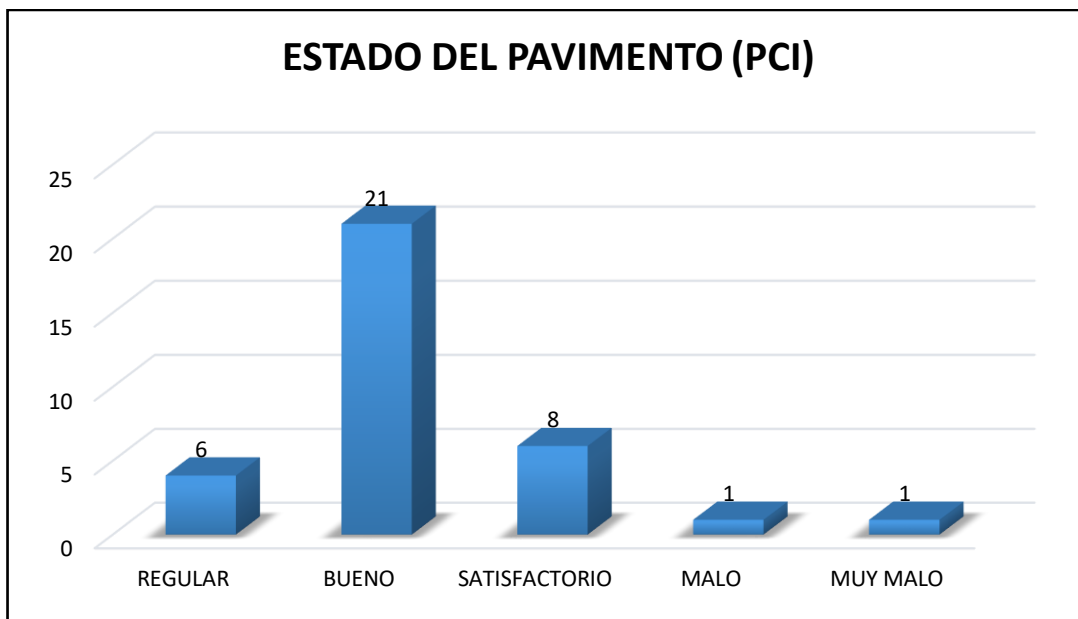


Figura N° 33: Estado del Pavimento según el método PCI

Fuente: Elaboración propia

La condición del pavimento según el método PCI obtuvo del total de las 37 muestras, 21 en una condición BUENA, 8 SATISFACTORIA, 6 REGULARES, esto evidencia que solo 2 muestras del total tienen una condición de MALO a MUY MALO.

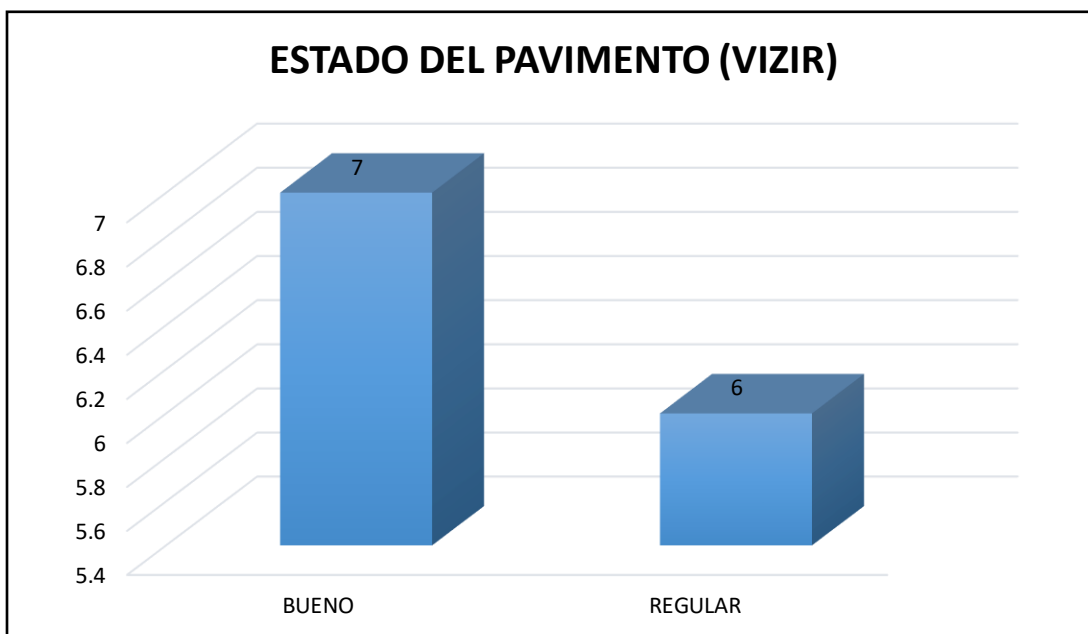


Figura N° 34: Estado del Pavimento según el método VIZIR

Fuente: Elaboración propia

La condición del pavimento según el método VIZIR obtuvo un total de 13 muestras, 7 en estado de condición BUENA y 6 en condición REGULAR. Se ve que hay una similitud con el método PCI sin embargo es un método menos complejo y con más error.

5.6.2. Resultados por la metodología VIZIR cada 35.4

La siguiente tabla muestra los datos obtenidos para las 37 muestras mediante la metodología VIZIR.

Tabla 38: Evaluación de la Avenida por medio de la metodología VIZIR cada 35.4 m

Área de Muestra(m2)	Unidad de Muestreo	Abscisa Inicial	Abscisa Final	Falla Recurrente	Max If	Max Id	If
230.1	M - 01	00+000	00+035.4	Hueco	2	0	2
230.1	M - 02	00+035.4	00+070.8	Pulimientos de Agregados	0	0	1
230.1	M - 03	00+070.8	00+106.2	Fisura Longitudinal	2	0	2
230.1	M - 04	00+106.2	00+141.6	Fisura Longitudinal	2	0	2
230.1	M - 05	00+141.6	00+177	Piel de Cocodrilo	2	0	2
230.1	M - 06	00+177	00+212.4	Fisura Longitudinal	3	0	3
230.1	M - 07	00+212.4	00+247.8	Fisura Longitudinal	3	0	3
230.1	M - 08	00+247.8	00+283.2	Fisura Longitudinal	2	0	2
230.1	M - 09	00+283.2	00+318.6	Piel de Cocodrilo	3	0	3
230.1	M - 10	00+318.6	00+354	Hueco	2	0	2
230.1	M - 11	00+354	00+389.4	Hueco	1	0	2
230.1	M - 12	00+389.4	00+424.8	Hueco	1	0	2

230.1	M - 13	00+424.8	00+460.2	Fisura Longitudinal	2	0	2
230.1	M - 14	00+460.2	00+495.6	Pulimientos de Agregados	0	0	1
230.1	M - 15	00+495.6	00+531	Hueco	1	0	2
230.1	M - 16	00+531	00+566.4	Piel de Cocodrilo	2	0	2
230.1	M - 17	00+566.4	00+601.8	Fisura Longitudinal	2	0	2
230.1	M - 18	00+601.8	00+637.2	Desprendimie nto de Agregados	0	0	1
230.1	M - 19	00+637.2	00+672.6	Pulimientos de Agregados	0	0	1
230.1	M - 20	00+672.6	00+708	Hueco	2	0	2
230.1	M - 21	00+708	00+743.4	Fisura Longitudinal	2	0	2
230.1	M - 22	00+743.4	00+778.8	Piel de Cocodrilo	1	0	2
230.1	M - 23	00+778.8	00+814.2	Piel de Cocodrilo	2	0	2
230.1	M - 24	00+814.2	00+849.6	Fisura Longitudinal	2	0	2
230.1	M - 25	00+849.6	00+885	Hueco	3	0	3
230.1	M - 26	00+885	00+920.4	Fisura Longitudinal	2	0	2
230.1	M - 27	00+920.4	00+955.8	Hueco	2	0	2
230.1	M - 28	00+955.8	00+991.2	Hueco	2	0	2
230.1	M - 29	00+991.2	00+1026.6	Hueco	2	0	2
230.1	M - 30	00+1026.6	00+1062	Grieta de Borde	3	0	3
230.1	M - 31	00+1062	00+1097.4	Hueco	3	0	3
230.1	M - 32	00+1097.4	00+1132.8	Fisuras Longitudinal	1	0	2
230.1	M - 33	00+1132.8	00+1168.2	Fisuras Longitudinal	2	0	2
230.1	M - 34	00+1168.2	00+1203.6	Fisura Longitudinal	3	0	3
230.1	M - 35	00+1203.6	00+1239	Parche	2	0	2
230.1	M - 36	00+1239	00+1274.4	Fisura Longitudinal	1	0	2
230.1	M - 37	00+1274.4	00+1300	Parche	2	0	2

Fuente: Elaboración Propia

Se muestra en la tabla anterior que las fallas que más predominan para la metodología VIZIR a lo largo de la avenida son Huecos y Fisuras Longitudinales con un Índice Superficial entre 2 y 3 muy similar a las fallas encontradas para la metodología PCI en el cual si tiene un rango de calificación más amplio y brinda una mejor evaluación en el estado de condición del pavimento.

5.6.3. Comparación de acciones de intervención

Contrastando los valores que han sido obtenidos a partir de los cálculos desarrollados en el capítulo anterior de cada metodología, se obtiene un valor diferido con el resto de los demás que, si coinciden con la calificación de estado de vía, damos el diagnóstico del estado de tratamiento que requiere según la tabla 31. De donde luego deriva la tabla 32 con la evaluación final. Al relacionar las categorías de evaluación de ambas metodologías se clasifica en 3 acciones de intervención para la vía con la finalidad de entrelazar los parámetros y así poder tener una evaluación homogénea para los dos métodos.

Tabla 39: Clasificación de acciones de intervención

Tratamiento	PCI	VIZIR
Mantenimiento	100 - 71	1 y 2
Rehabilitación	70 – 41	3 y 4
Reconstrucción	40 - 0	5, 6 y 7

Fuente: Elaborado de la Guía de Invias (2007, p44) y de ASTM D6433-07 (2007, p32)

Finalmente, obtenemos la comparación de resultados mediante la aplicación de la tabla 36 la cual nos permite medir la calificación en 3 categorías unificando así las escalas de calificación que se detallan en la anterior tabla.

Así mismo, ésta se adaptó con la finalidad de realizar una comparación homogénea entre el método PCI y VIZIR. se resume la acción a tener en cuenta de acuerdo al valor del PCI calculado para cada vía.

Tabla 40: Comparación de las acciones de intervención de la condición de la avenida malecon checa

Abscisa Inicial	Abscisa Final	VIZIR		PCI	
		Calificación	Condición	Calificación	Condición
00+000	00+035.4	1	Mantenimiento	3	Rehabilitación
00+035.4	00+070.8	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+070.8	00+106.2	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+106.2	00+141.6	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+141.6	00+177	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+177	00+212.4	3	Rehabilitación	1	Mantenimiento
00+212.4	00+247.8	3	Rehabilitación	1	Mantenimiento
00+247.8	00+283.2	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+283.2	00+318.6	3	Rehabilitación	3	Rehabilitación
00+318.6	00+354	1	Mantenimiento	3	Rehabilitación
00+354	00+389.4	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+389.4	00+424.8	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+424.8	00+460.2	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+460.2	00+495.6	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+495.6	00+531	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+531	00+566.4	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+566.4	00+601.8	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+601.8	00+637.2	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+637.2	00+672.6	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+672.6	00+708	1	Mantenimiento	3	Rehabilitación
00+708	00+743.4	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+743.4	00+778.8	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+778.8	00+814.2	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+814.2	00+849.6	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+849.6	00+885	3	Rehabilitación	3	Rehabilitación
00+885	00+920.4	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+920.4	00+955.8	1	Mantenimiento	3	Rehabilitación
00+955.8	00+991.2	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+991.2	00+1026.6	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento

00+1026.6	00+1062	3	Rehabilitación	1	Mantenimiento
00+1062	00+1097.4	3	Rehabilitación	5	Reconstrucción
00+1097.4	00+1132.8	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+1132.8	00+1168.2	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+1168.2	00+1203.6	3	Rehabilitación	1	Mantenimiento
00+1203.6	00+1239	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+1239	00+1274.4	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
00+1274.4	00+1300	1	Mantenimiento	1	Mantenimiento
PROMEDIO		1.37	Mantenimiento	1.43	Mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente se logró homogenizar la tabla 39 con la clasificación de estados de intervención de la tabla 38, se puede observar que para ambas metodologías tanto VIZIR como PCI, la acción de intervención en gran proporción es de mantenimiento, esto lo trataremos de contrastar a partir de cálculos estadísticos.

5.6.4. Contratación de hipótesis

Hipótesis Especifica 1

Hipótesis Alterna (Ha): Las unidades de muestra y las fallas son de acuerdo a las metodologías VIZIR y PCI predominando en más del 50% las fallas de huecos y fisuras en la Av. Malecón Checa.

Hipótesis Nula (Ho): Las unidades de muestra y las fallas son de acuerdo a las metodologías VIZIR y PCI no predominando en más del 50% las fallas de huecos y fisuras en la Av. Malecón Checa.

Como se definió en el capítulo anterior, se trabajó con de una muestra única con el fin de conocer la correlación que exista entre las fallas identificadas. Antes de realizar el análisis descriptivo, es necesario conocer la media y desviación

estándar que existe en la recolección de resultados para lo cual utilizaremos la prueba, mostrada en la siguiente tabla:

Tabla 41: Estadísticas de muestra única PCI.

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Tipo de Falla	37	10.05	4.11	0.676

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 42: Estadísticas de muestra única VIZIR.

	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Tipo de Falla	13	11.00	3.32	0.920

Fuente: Elaboración Propia

Reuniendo los resultados del total de fallas que se identificaron en cada unidad de muestreo según el estudio superficial del pavimento, se tiene la tabla. 33; datos que serán insertados para ser analizados con la prueba de hipótesis, necesarias para el análisis de la prueba estadística aplicada.

Tabla 43: Comparación de fallas recurrentes

Unidad de Muestreo	Falla Recurrente PCI	Falla Recurrente VIZIR
M - 01	Hueco	
M - 02	Pulimientos de Agregados	Hueco
M - 03	Fisura Longitudinal	
M - 04	Fisura Longitudinal	
M - 05	Piel de Cocodrilo	Fisura Longitudinal
M - 06	Fisura Longitudinal	
M - 07	Fisura Longitudinal	
M - 08	Fisura Longitudinal	Hueco
M - 09	Piel de Cocodrilo	
M - 10	Hueco	
M - 11	Hueco	Hueco
M - 12	Hueco	
M - 13	Fisura Longitudinal	
M - 14	Pulimientos de Agregados	Fisura Longitudinal

M - 15	Hueco	
M - 16	Piel de Cocodrilo	
M - 17	Fisura Longitudinal	Piel de Cocodrilo
M - 18	Desprendimiento de Agregados	
M - 19	Pulimientos de Agregados	
M - 20	Hueco	Hueco
M - 21	Fisura Longitudinal	
M - 22	Piel de Cocodrilo	
M - 23	Piel de Cocodrilo	Fisura Longitudinal
M - 24	Fisura Longitudinal	
M - 25	Hueco	
M - 26	Fisura Longitudinal	Hueco
M - 27	Hueco	
M - 28	Hueco	
M - 29	Hueco	Hueco
M - 30	Grieta de Borde	
M - 31	Hueco	
M - 32	Fisuras Longitudinal	Hueco
M - 33	Fisuras Longitudinal	
M - 34	Fisura Longitudinal	Fisura Longitudinal
M - 35	Parche	
M - 36	Fisura Longitudinal	Parche
M - 37	Parche	

Fuente: Elaboración Propia

Se evalúa la prueba de muestra única, para obtener el promedio de los intervalos de confianza.

Tabla 44: Prueba de Muestra Única PCI.

	N	95 % de intervalo de confianza de la diferencia	
		Inferior	Superior
Tipo de Falla	37	8.684	10.054

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 45: Prueba de Muestra Única VIZIR.

	N	95 % de intervalo de confianza de la diferencia	
		Inferior	Superior

Tipo de Falla	13	8.996	11.00	13.004
---------------	----	-------	-------	--------

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 46: Tablas Cruzada de cantidad de fallas

METODOLOGIAS DE EVALUACION		METODOS PCI Y VIZIR		Total	
		PCI(1)	VIZIR(2)		
Recuento de fallas	1,00	Recuento	5	1	5
		Piel de Cocodrilo(1)	13.5%	7.7%	10.0%
	7,00	Recuento	1	0	1
		Fisura de Borde(7)	2.7%	0.0%	2.0%
	10,00	Recuento	14	4	18
		Fisura Longitudinal(10)	37.8%	30.8%	36.0%
	11,00	Recuento	2	1	4
		Parche(11)	5.4%	7.7%	8.0%
	12,00	Recuento	3	0	3
		Agregado Pulido(12)	8.1%	0.0%	6.0%
	13,00	Recuento	11	7	18
		Hueco(13)	29.7%	53.8%	36.0%
	19,00	Recuento	1	0	1
		Desprendimiento de Agregados(19)	2.7%	0.0%	2.0%
Total	Recuento	37	13	50	
	TOTAL	100.0%	100.0%	100.0%	

Fuente: Elaboración Propia

Se observa en la tabla 45 que la presencia de fallas como Fisuras Longitudinales y Huecos superan más del 50 %.

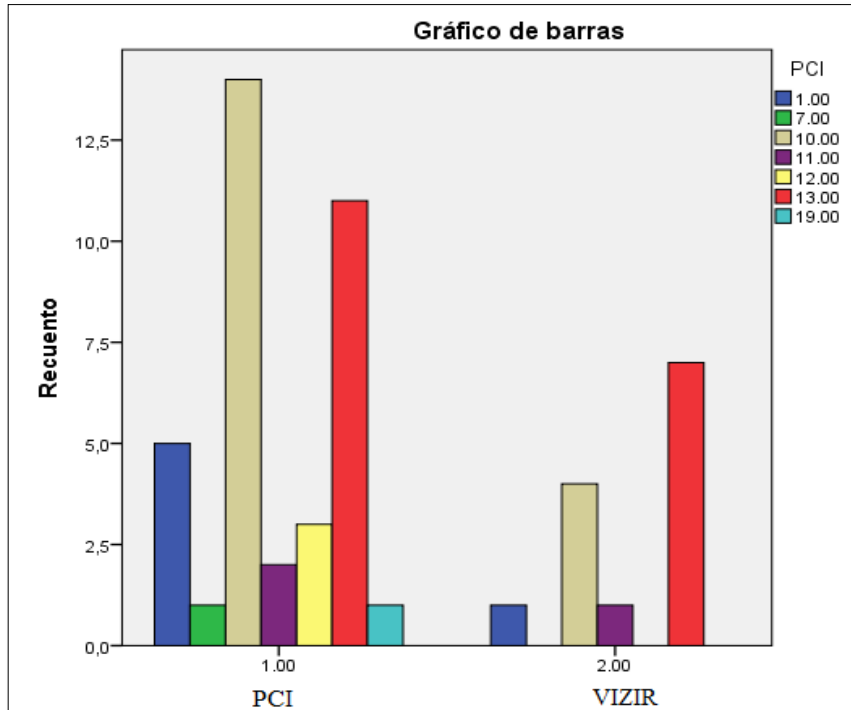


Figura Nª 35: Grafico de barra de fallas para cuestionamiento de hipótesis 1

Fuente: Elaboración propia por SPSS

Haciendo una comparación entre los tipos de fallas entre ambas metodologías obtenemos las fallas recurrentes como Hueco y Fisuras Longitudinales son las que más predominan y el menor en ambos casos es el parcheo, el método VIZIR al tener prioridad por la falla que predomina y al ser el tramo de evaluación más largo tiene como falla principal los Huecos, sin embargo, el método PCI tiene como falla principal las Fisuras Longitudinales al ser el tramo de evaluación más corto.

Tabla 47: Significancia para el método VIZIR y PCI

Tabla Significancia (VIZIR y PCI)						
PCI	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
cantidad	14.883	36	.000	10.05405	9.6840	11.4241
VIZIR	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
cantidad	11.958	12	.000	11.00000	8.9958	13.0042

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 48: Prueba de Significancia

Significancia		
Sig. = 0.000	<	0.05

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, según los criterios de decisión luego de realizar el contraste, se acepta Ha. Más del 50% de las fallas son Huecos y Fisuras Longitudinales.

Hipótesis Especifica 2

Hipótesis Alterna (Ha): El estado de condición es bueno, determina una relación similar aplicando de las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecón Checa.

Hipótesis Nula (Ho): El estado de condición no es bueno, determina una relación similar aplicando de las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecón Checa.

Se realizó una correlación entre ambas metodologías para poder homogeneizar los resultados o teniendo el mismo valor de comparación, con la finalidad comparar exactamente los resultados en un mismo rango de calificación de la condición del pavimento; se crearon porcentajes equivalente para los parámetros

Tabla 49: Porcentaje equivalente para el PCI

Categoría	Porcentaje (%)
Bueno	100
Satisfactorio	85.71
Regular	71.43
Malo	57.14
Muy Malo	42.86
Grave	25.57
Fallado	14.29

Fuente: Elaboración Propio

Tabla 50: Porcentaje equivalente para el VIZIR

Categoría	Porcentaje (%)
Buena	100
Buena	85.71
Regular	71.43
Regular	57.14
Deficiente	42.86
Deficiente	25.57
Deficiente	14.29

Fuente: Elaboración Propio

Entonces, considerando el criterio de los porcentajes equivalentes analizamos la siguiente tabla estadísticamente donde apreciamos los porcentajes equivalentes para las metodologías VIZIR y PCI según la condición de tratamiento.

Tabla 51: Porcentaje equivalente para el VIZIR y PCI

VIZIR		PCI	
Condición	Cal. % Equiv.	Condición	Cal. % Equiv.
BUENO	85.71	REGULAR	57.14
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
REGULAR	57.14	BUENO	85.71
REGULAR	57.14	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
REGULAR	57.14	REGULAR	57.14
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	REGULAR	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
REGULAR	57.14	REGULAR	57.14
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	REGULAR	57.14
BUENO	85.71	BUENO	85.71

BUENO	85.71	BUENO	85.71
REGULAR	57.14	BUENO	85.71
REGULAR	57.14	DEFICIENTE	42.86
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
REGULAR	57.14	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
BUENO	85.71	BUENO	85.71
PROMEDIO	80.305	PROMEDIO	81.463

Fuente: Elaboración Propio

Tabla 52: Contingencia del estado del pavimento

Tabla de contingencia del estado del Pavimento						
		Deficiente(42,86)	Regular(57,14)	Bueno(85,71)	Total	
Metodologías	PCI	Recuento	1	6	30	37
		PCI	2.7%	16.2%	81.1%	100.0%
	VIZIR	Recuento	0	7	30	37
		VIZIR	0.0%	18.9%	81.1%	100.0%
Total	Recuento	1	13	60	74	
	Total	1.4%	17.6%	81.1%	100.0%	

Fuente: Elaboración Propio

Se observa en la tabla 51 sobre el estado del pavimento que para ambas metodologías VIZIR y PCI, tiene un estado de condición BUENA con 81,1% y que solo el método PCI tiene un tramo en el cual el pavimento es DEFICIENTE representa el 2,7%. Esto se debe al rango de calificación de ambos métodos ya que el método del PCI es más complejo.



Figura N° 36: Grafico de Barras de fallas para cuestionamiento de hipótesis 2

Fuente: Elaboración propia por SPSS

Antes de realizar la prueba de muestras emparejadas, es necesario conocer la media y desviación estándar que existe en la recopilación de resultados varianza que existe entre ambas metodologías; para lo cual utilizaremos la prueba T, mostrada en la siguiente tabla:

Tabla 53: Estadísticas de grupo VIZIR y PCI

	MEDIA	N	Desviación estándar	Media de error estándar
VIZIR	80.31	37	11.34	1.86
PCI	79.92	37	12.35	2.03

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la tabla de resultado de la correlación de muestras emparejadas, la cual sirve para encontrar el grado de confianza:

Tabla 54: Grado de Confianza

	N	Correlación	Sig.
VIZIR y PCI	37	0.337	0.042

Fuente: Elaboración propia

Según, la media de ambos datos es de 79,92 para la metodóloga PCI y 80,31 para el método VIZIR con correlación de 0,337, además, se tiene un nivel de significancia de 0,0042 (Sig), que será contrastada con los criterios de decisión del siguiente paso.

Tabla 55: Evaluación de significancia

Significancia		
Sig. = 0.042	<	0.05

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, según los criterios de decisión luego de realizar el contraste, se acepta Ha. Se pudo llegar a homogenizar y saber que más del 80% del pavimento se encuentra en un estado de condición BUENA.

Hipótesis Especifica 3

Hipótesis Alterna (Ha): La evaluación y clasificación del estado de condición del pavimento aplicando las metodologías VIZIR Y PCI indica que el pavimento requiere una acción de mantenimiento rutinario o periódico.

Hipótesis Nula (Ho): La evaluación y clasificación del estado de condición del pavimento aplicando las metodologías VIZIR Y PCI indica que el pavimento requiere una acción de mantenimiento rutinario o periódico.

Reuniendo los resultados de la comparación de los métodos PCI y VIZIR según el estudio realizado; los datos que serán insertados para ser analizados con la prueba de hipótesis, necesarias para la prueba estadística.

Tabla 56: Cruzada Diagnostico del Pavimento

		DIAGNOSTICO			Total	
		Mantenimiento	Rehabilitación	Reconstrucción		
		(1)	(2)	(3)		
Diagnóstico del Pavimento	PCI	Recuento	30	6	1	37
		PCI	81.1%	16.2%	2.7%	100%
	VIZIR	Recuento	30	7	0	37
		VIZIR	81.1%	18.9%	0.0%	50.0%
Total		Recuento	60	13	1	74
		PCI Y VIZIR	81.1%	17.6%	1.4%	100.0%

Fuente: Elaboración propia de SPSS

Con la tabla 49 se pudo homogenizar los datos y se obtiene la tabla 55 en el cual se observa que más del 80% de los tramos estudiados presentan una acción de mantenimiento, se observa también que el método PCI posee un tramo dañado el cual se requiere Reconstrucción.

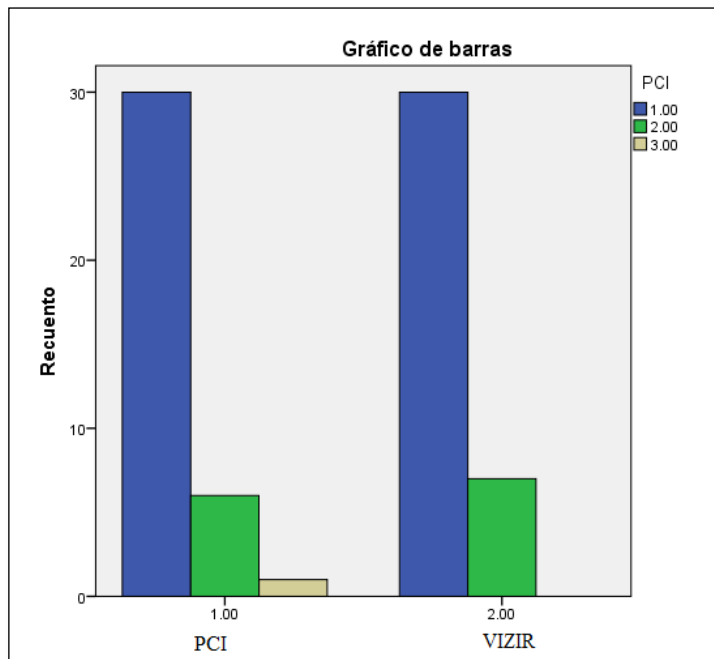


Figura N^a 37: Grafico de Barras de fallas para cuestionamiento de hipótesis 3

Fuente: Elaboración propia por SPSS

Se observa en el grafico que la metodología VIZIR posee más tramos del pavimento en acciones a rehabilitación que el método PCI, sin embargo, ambos métodos poseen más del 80% con el cual se considera la acción de mantenimiento.

Tabla 57: Comparación de acciones de intervención

Progresiva Inicial	Progresiva Final	VIZIR	PCI
		Condición	Condición
00+000	00+035.4	Mantenimiento	Rehabilitación
00+035.4	00+070.8	Mantenimiento	Mantenimiento
00+070.8	00+106.2	Mantenimiento	Mantenimiento
00+106.2	00+141.6	Mantenimiento	Mantenimiento
00+141.6	00+177	Mantenimiento	Mantenimiento
00+177	00+212.4	Rehabilitación	Mantenimiento
00+212.4	00+247.8	Rehabilitación	Mantenimiento
00+247.8	00+283.2	Mantenimiento	Mantenimiento
00+283.2	00+318.6	Rehabilitación	Rehabilitación
00+318.6	00+354	Mantenimiento	Rehabilitación
00+354	00+389.4	Mantenimiento	Mantenimiento
00+389.4	00+424.8	Mantenimiento	Mantenimiento
00+424.8	00+460.2	Mantenimiento	Mantenimiento
00+460.2	00+495.6	Mantenimiento	Mantenimiento
00+495.6	00+531	Mantenimiento	Mantenimiento
00+531	00+566.4	Mantenimiento	Mantenimiento
00+566.4	00+601.8	Mantenimiento	Mantenimiento
00+601.8	00+637.2	Mantenimiento	Mantenimiento
00+637.2	00+672.6	Mantenimiento	Mantenimiento
00+672.6	00+708	Mantenimiento	Rehabilitación
00+708	00+743.4	Mantenimiento	Mantenimiento
00+743.4	00+778.8	Mantenimiento	Mantenimiento

00+778.8	00+814.2	Mantenimiento	Mantenimiento
00+814.2	00+849.6	Mantenimiento	Mantenimiento
00+849.6	00+885	Rehabilitación	Rehabilitación
00+885	00+920.4	Mantenimiento	Mantenimiento
00+920.4	00+955.8	Mantenimiento	Rehabilitación
00+955.8	00+991.2	Mantenimiento	Mantenimiento
00+991.2	00+1026.6	Mantenimiento	Mantenimiento
00+1026.6	00+1062	Rehabilitación	Mantenimiento
00+1062	00+1097.4	Rehabilitación	Reconstrucción
00+1097.4	00+1132.8	Mantenimiento	Mantenimiento
00+1132.8	00+1168.2	Mantenimiento	Mantenimiento
00+1168.2	00+1203.6	Rehabilitación	Mantenimiento
00+1203.6	00+1239	Mantenimiento	Mantenimiento
00+1239	00+1274.4	Mantenimiento	Mantenimiento
00+1274.4	00+1300	Mantenimiento	Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

Al homogenizar los resultados se obtiene que la acción requerida es de mantenimiento esto se corroborara por el método de U de Mann-Whitney es un método estadístico para dos muestras independientes (No paramétricas) con el software SPSS.

Tabla 58: Error Típico de cada muestra

Error Típico de cada muestra				
	N	Media	Desviación típica	Error típ. de la media
PCI	37	1.2162	.47930	.07880
VIZIR	37	1.4054	.49774	.08183

Fuente: Elaboración propia de SPSS

Se observa que el error Típico en la muestra del VIZIR es mayor al del PCI.

Tabla 59: Tabla de Significancia

Significancia				
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias
PCI	15.435	36	.001	1.21622
VIZIR	17.175	36	.000	1.40541

Fuente: Elaboración propia de SPSS

Tabla 60: Tabla de Intervalo de Confianza

95% Intervalo de confianza para la diferencia	
Inferior	Superior
1.0564	1.3760
1.2394	1.5714

Fuente: Elaboración propia de SPSS

Según la tabla 58 se tiene un nivel de significancia bilateral de (0.001) como máximo, que será contrastada en el siguiente paso.

Tabla 61: Evaluación de significancia

Significancia		
Sig. = 0.001	<	0.05

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, según los criterios elaborados al realizar la prueba en el programa SPS por el método de prueba T, para cada muestra y luego de realizar el

contraste, se Acepta Ha; por lo tanto, la Avenida Malecón Checa requiere una acción de Mantenimiento según la prueba estadística.

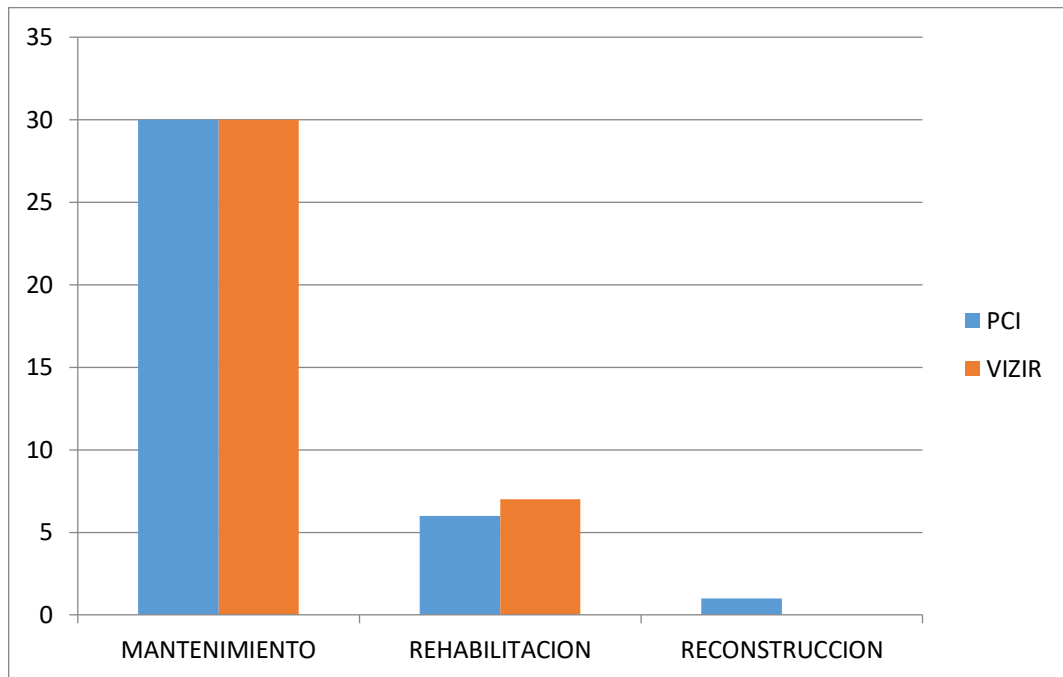


Figura Nª 38: Grafico comparativo de acciones de intervención

Fuente: Elaboración propia

5.6.5. Propuesta de alternativa de solución

Una vez procesado la información obtenida y el diagnóstico de la vía, habiéndola analizado y evaluado para saber que se encuentra en condición de Buena a Regular mediante los métodos los métodos PCI y VIZIR, se llega a la conclusión que la avenida Malecón Checa necesita una intervención de Mantenimiento Preventivo para que pueda recuperar las condiciones que aseguren un buen servicio de tránsito vehicular.

Tabla 62: Comparación de fallas recurrentes

Falla Recurrente	PCI			VIZIR		
	N	UNIDAD	AREA	N	UNIDAD	AREA
Fisuras Longitudinal	14	ml	47.89	4	ml	18.26
Hueco	11	m ²	35.85	7	m ²	33.61
Agregado Pulido	3	m ²	18.65	0	m ²	0
Piel de Cocodrilo	5	m ²	12.72	1	m ²	2.18
Desprendimiento de Agregados	1	m ²	8.96	0	m ²	0
Fisura de Borde	1	m ²	4.21	0	m ²	0
Parche	2	m ²	5.42	1	m ²	2.18

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en la tabla anterior que las fallas recurrentes que predominan son las Fisuras Longitudinales y Huecos o Baches, evidenciando el estado, de la avenida, a continuación, se darán la propuesta de mantenimiento para ambas metodologías (VIZIR y PCI).

El Manual del PCI para reparación de fallas según su severidad menciona como medidas de intervención

- Para Baches o Huecos: Se recomienda parcheo superficial o parcial de la aproximación o Reconstrucción del cruce
- Para Piel de Cocodrilo: Se recomienda el parchado profundo (Full Depth) sobrecarpeta
- Para grietas longitudinales: Se recomienda sellado de grietas y parchado profundo
- Para el parcheo: Lo recomendable es Sustituir el Parche

Según el Método VIZIR del manual para la inspección visual de pavimentos flexibles menciona como medidas de intervención

- Para Baches o Huecos: El tratamiento adecuado es un parcheo superficial
- Para las grietas longitudinales: El tratamiento adecuado es sobrecarpeta estructural
- Para la piel de cocodrilo: El tratamiento adecuado es sobrecarpeta

Si hacemos una comparación entre las medidas correctivas de ambas metodologías para el mantenimiento o rehabilitación se puede observar que poseen actividades que se asemejan.

El parcheo superficial es la actividad más recomendable pues comprende la reparación de Huecos o Baches y el remplazo o Reconstrucción de áreas en específico o donde el pavimento se ha desgastado y se encuentra en deterioro, de esta manera se puede lograr que recupere sus condiciones y ayude en la mejora del tránsito

Para vías en estado de Bueno a Regular que en lo particular solo necesitan mantenimiento como en nuestro caso es el reciclado superficial del pavimento para una nueva estructura vial, solo se ejecuta cuando los estudios del proyecto son aprobados como características y/o espesores de las capas del pavimento. Para esta acción se utiliza la máquina de reciclaje de asfaltos

Para medidas de intervención cuando la severidad es Alta se recomienda un fresado de la carpeta asfáltica, dando tratamiento a la capa de rodadura, esto incluye trabajos de reconstrucción en la capa bituminosa.

Tabla 63: Acciones de Intervención

MUESTRA	CONDICION	INTERVENCION	ALTERNATIVA
M - 01	REGULAR	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 02	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 03	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 04	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 05	SATISFACTORIO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 06	SATISFACTORIO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 07	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 08	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 09	REGULAR	MP	Fresado, Sellado asfáltico, Tratamiento superficial
M - 10	REGULAR	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 11	SATISFACTORIO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 12	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 13	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 14	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 15	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 16	SATISFACTORIO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 17	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 18	SATISFACTORIO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 19	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 20	REGULAR	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 21	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 22	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 23	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 24	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 25	MALO	MP	Fresado, Sellado asfáltico, Tratamiento superficial
M - 26	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 27	REGULAR	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 28	REGULAR	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 29	SATISFACTORIO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 30	SATISFACTORIO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 31	MUY MALO	MP	Sellado asfáltico, Fresado, Recapeo
M - 32	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas

M - 33	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 34	SATISFACTORIO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 35	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 36	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas
M - 37	BUENO	MR	Parqueo profundo y Sellado de grietas

Fuente: Elaboración propia

Se muestra en la tabla 61 que el tratamiento superficial más adecuado es el Parqueo y el sellado de grietas pues comprende la reparación de Hueco, Baches y Grietas en el pavimento la cual ayudara a conservar sus características.

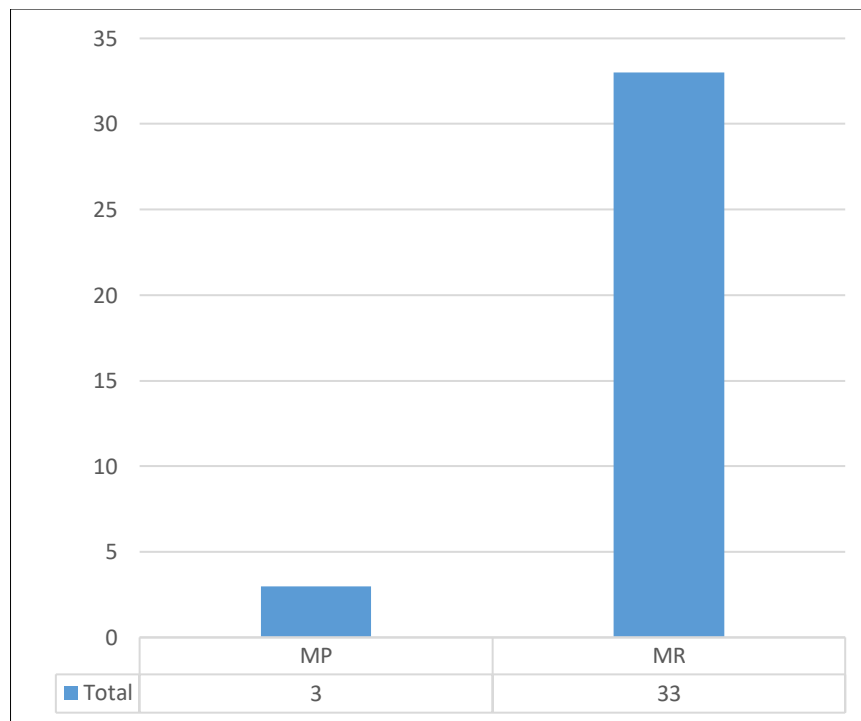


Figura N° 39: Grafico comparativo de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

1. La evaluación y el análisis del deterioro del pavimento asfáltico utilizando las metodologías VIZIR y PCI que fue aplicada en la avenida Malecon Checa, se determina resultados similares. Para esta calzada se obtuvo un valor del índice de deterioro superficial (Is) de 2.462, por ello la condición del pavimento es BUENO según el VIZIR y SATISFACTORIO para PCI con un valor de 82.270. De acuerdo a estos valores le corresponde un mantenimiento preventivo o rutinario cuyos trabajos pueden ser: Parchado superficial y Sellado de grietas.
2. Para la identificación de fallas de la vía, la metodología PCI evalúa 37 muestras de 230 m² y la metodología VIZIR evalúa 13 muestras de 650 m², para ambos se determinó que en la calzada las fallas más recurrentes son: Grietas longitudinales 38% y los Huecos 30% y los menos recurrentes son: Piel de cocodrilo 13%, Grieta de borde 3%, Parcheo 5%, Pulimiento de agregados 8% y desprendimiento de agregados 2%, por ello se puede concluir que las fallas predominantes de la avenida son las grietas longitudinales y huecos con 68%.
3. La metodología PCI evalúa todos los tipos de daños presentes en el pavimento, por ello la calificación promedio es de 82.270 que determina la condición del pavimento como SATISFACTORIO, mientras que la metodología VIZIR aplicada para esta investigación solo tiene en cuenta los daños estructurales de tipo A omitiendo los daños funcionales tipo B, por ello la clasificación promedio del Índice de deterioro superficial es de 2.46 clasificándolo en un estado BUENO. Realizando una comparación de ambas metodologías VIZIR y PCI se llegó a la conclusión que el estado de condición es similar, por ello la avenida Malecon Checa tiene un estado de condición de 81% Bueno.
4. Luego de haber realizado el análisis de datos y evaluación mediante la comparación de las metodologías VIZIR y PCI, se proponen las siguientes alternativas: Para una condición de Bueno, tipo de intervención de Parchado superficial y Sellado de grietas, para una condición de Regular, tipo de intervención de Sellado Asfáltico, fresado, tratamiento superficial, para una condición Malo, tipo de intervención de Fresado, Sellado asfáltico y recapeo.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que para la vía en estudio o similares a futuro se le pueda realizar un monitoreo continuo con cualquiera de los dos métodos, pero principalmente con el PCI ya que es un método más completo, de esta manera se puedan atender las necesidades de rehabilitación o mantenimientos de las vías.
2. Se recomienda un mantenimiento Rutinario que se realiza en períodos cortos generalmente de 6 meses, con la finalidad de estar en constante control de reparaciones de la vía que pueda ocurrir y así poder facilitar el tránsito vehicular.
3. Se recomienda un mantenimiento Periódico que se realiza en períodos de un año o más, con la finalidad de recuperar las condiciones físicas del pavimento, deterioradas por el uso y evitar que se agraven los defectos con el fin de preservar las características.
4. Tomar en cuenta la metodología más óptima para la evaluación superficial en la presente investigación como alternativa de solución con la finalidad de conocer el deterioro o fallas en el pavimento y así poder proponer las soluciones correspondientes

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Amaya, A., Rojas, E. (2017). *Análisis comparativo entre metodologías VIZIR y PCI para la auscultación visual de pavimentos flexibles en la ciudad de Bogotá*. Bogotá-Colombia.

Obtenido de repositorio de la Universidad Santo Tomás. Bogotá-Colombia.

Apolinario, E. W. (2012). *Innovación del Método VIZIR en Estrategias de Conservación y Mantenimiento de Carreteras con Bajo Volumen de Tránsito*. Lima, Peru.

Obtenido de repositorio de la Universidad Nacional de Ingeniería

Armas Gil, I. J. (2018). *Evaluación del estado de conservación del pavimento flexible de la carretera Cajabamba – río negro, utilizando el método VIZIR*. Cajamarca, Peru.

Obtenido del repositorio de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Becerra, R. (2012). *Evaluación superficial por el Método VIZIR de la carretera desviación Fernando Belaunde Terry (km 606-R05N) – Lamas (R- 111) L=10.50km*. Chiclayo, Peru.

Obtenido del repositorio de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Casas Molina, A. (2011). *Evaluación patología del pavimento de la Molina*. Lima, Peru

Obtenido de Repositorio de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Chang, C. (2005). *Evaluación, diseño, construcción, gestión: pavimentos, un enfoque al futuro*. Lima, Peru

Obtenido de Repositorio de Instituto de la Construcción y Gerencia.

Coari Pelinco, E. (2018). *Aplicación de la metodología PCI para la evaluación superficial del pavimento flexible de la avenida aviación de la ciudad de Juliaca en el 2017*.

Obtenido de Repositorio de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.

Del Pino Avila, M. A. (2014). *Disminución de emisión CO2 en la habilitación de vías de bajo de tránsito, mediante la aplicación del mortero asfáltico (Slurry Seal), en comparación de la carpeta asfáltica (Cemento asfáltico)*. Lima, Peru.

Obtenido del repositorio de Universidad Nacional de Ingeniería.

Esteban Rojas, W. (2016). *Comparación de las Metodologías VIZIR y PCI con fines de Intervención en la Carretera PE-18A Tramo Km 15+000 - Km 25+306*. Huánuco, Peru.

- Obtenido de repositorio de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.
- Fonseca, A. M. (2002). *Ingeniería de Pavimentos*. Bogotá, Colombia.
- Obtenido de repositorio de la Universidad Católica de Colombia.
- INVIAS. (2007). *Instructivo para la Evaluación Visual y la Evaluación de los Deterioros de los Pavimentos Asfálticos de Carreteras*. ANEXO B.
- León Rodríguez, C. D. (abril de 2017). *Análisis del estado de conservación del pavimento flexible del jr. Chanchamayo desde la cuadra 9 a la 14. por el método: índice de condición de pavimentos*. Cajamarca.
- Obtenido del repositorio de la Universidad Nacional de Cajamarca.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (18 de febrero de 2013). *Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotécnica y Pavimentos*.
- Obtenido del http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de Inventarios Viales*. 149.
- Obtenido del http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/5277.pdf
- Ortíz Marín, E. J. (abril de 2018). *Evaluación y comparación del estado de conservación de la carretera baños del inca-llacanora utilizando los métodos de índice de conservación del pavimento y vizir*. Cajamarca, Perú.
- Obtenido del Repositorio de la Universidad Nacional de Cajamarca.
- Porta, S. Y. (2016). *Evaluación y Comparación de Metodologías Índice de Condición de Pavimentos (PCI) y Visión e Inspección de Zonas e Itinerarios en Riesgo (VIZIR) en la Avenida Mariscal Castilla Tramo: Fundo El Porvenir - La Victoria. Huancayo, Perú*.
- Obtenido del Repositorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú
- Silva, A., Daza, O., & López, L. (2018). *Gestión de pavimentos basado en sistemas de información geográfica para la red vial de Boyacá*. Colombia.
- Obtenido del repositorio de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Vásquez, L. (2002). *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos de concreto en carreteras*. Manizales, Colombia.

ANEXOS 1° MATRIZ DE CONSISTENCIA

	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
GENERAL	¿Cuál es la condición del pavimento flexible para proponer alternativas de mantenimientos Y extender la vida útil del pavimento aplicando las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecon Checa?	Determinar la condición del pavimento flexible para proponer alternativas de mantenimientos y extender la vida útil del pavimento aplicando las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecon Checa.	El estado de condición del pavimento es bueno, y requiere mantenimiento rutinario para extender la vida útil en 5 años, aplicando las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecon Checa.	VI: Condición del pavimento flexible	Conocer el estado en que se encuentra el pavimento en la actualidad.
				VD: Tipo de intervención	Mantenimiento rutinario o periodico con la finalidad de evitar el deterioro del pavimento.
ESPECIFICO 1	¿Cuál es la metodología de inspección y fallas predominantes aplicando las metodologías VIZIR Y PCI para determinar el estado de condición en la Av. Malecón Checa?	Describir y aplicar la metodología de inspección y fallas predominantes aplicando las metodologías VIZIR Y PCI para determinar el estado de condición en la Av. Malecón Checa	Las unidades de muestra y las fallas son de acuerdo a cada las metodologías VIZIR y PCI predominando en más del 50% las fallas de huecos y fisuras en la Av. Malecón Checa.	VI: Comparar la catalogación de las fallas de las metodologías VIZIR Y PCI	Identificadas todos los tipos de fallas en pavimento flexible.
				VD: Tipos de fallas	La metodologia VIZIR clasifica el deterioro tipo A (estructural).
ESPECIFICO 2	¿En qué medida se relacionan los estados de condición del pavimento aplicando las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecón Checa?	Estudiar la relación de los estados de condición del pavimento aplicando las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecón Checa	El estado de condición de bueno, determina una relación similar aplicando de las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecón Checa..	VI: Comparación de las clasificaciones de las metodologías VIZIR Y PCI	deterioro en el pavimento
				VI: condición del pavimento	Para VIZIR consiste en determinar el Indice de Deterioro Superficial, mediante el nivel de severidad de daños. Para PCI consiste en terminar el Indice de Condicion de Pavimentos en base a la severidad y la cantidad de fallas identificadas.
ESPECIFICO 3	¿Según el estado de condición, Cual es el tipo de intervención aplicando las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecón Checa?	Proponer el tipo de intervención según el estado de condición del pavimento, aplicando las metodologías VIZIR Y PCI en la Av. Malecón Checa	La evaluación y clasificación del estado de condición del pavimento aplicando las metodologías VIZIR Y PCI indica que el pavimento requiere una acción de mantenimiento rutinario o periódico.	VI: La evaluación y clasificación del pavimento conforme a la aplicación de las metodologías VIZIR Y PCI	Evaluaciones observacionales para identificar la condicion del pavimento.
				VD: tipo de intervención	Conjunto de trabajos que consisten en tratamiento y renovacion de la superficie.

ANEXOS 2° METODO VIZIR

Unidad de Muestra M-01

La muestra M-01 tiene un área de 650 m², desarrollando los cálculos por medio de la metodología VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 2, lo que se considera que el pavimento se encuentra en un estado de condición BUENA.

Tabla 1: Evaluación VIZIR de Tramo 01

TIPO DE FALLA	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION	IF	ID	IS	CORR	IS FINAL
Hueco	2	5.36	2.33	2	0	2	0	2
Agregado Pulido		18.65	8.11					
Parche		5.14	2.23					
Agregado Pulido		9.8	4.26					
Fisura Longitudinal		1.12	0.49					
Fisura Longitudinal		2.28	0.99					
Fisura Longitudinal		1.2	0.52					
Fisura Longitudinal		3.1	1.35					
Agregado Pulido		11.19	4.86					

Fuente: Elaboración Propia

Unidad de Muestra M-02

La muestra M-02 tiene un área de 650 m², desarrollando los cálculos por medio de la metodología VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 3, lo que se considera que el pavimento se encuentra en un estado de condición REGULAR.

Tabla 2: Evaluación VIZIR de Tramo 02

TIPO DE FALLA	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION	IF	ID	IS	CORR	IS FINAL
Fisura Longitudinal	3	2.1	0.91	3	0	3	0	3
Agregado Pulido		12.1	5.3					
Fisura Longitudinal		1.81	0.79					
Agregado Pulido		12.6	5.5					
Piel de Cocodrilo		3.8	1.7					
Fisura Longitudinal		6.42	2.79					
Agregado Pulido		5.59	2.43					

Fuente: Elaboración Propia

Unidad de Muestra M-03

La muestra M-03 tiene un área de 650 m², desarrollando los cálculos por medio de la metodología VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 3, lo que se considera que el pavimento se encuentra en un estado de condición REGULAR.

Tabla 3: Evaluación VIZIR de Tramo 03

TIPO DE FALLA	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION	IF	ID	IS	CORR	IS FINAL
Fisura Longitudinal	3	2.75	1.20	3	0	3	0	3
Fisura Longitudinal		1.12	0.49					
Piel de Cocodrilo		5.61	2.44					
Hueco		9.61	4.18					
Agregado Pulido		4.71	2.05					
Parche		5.32	2.31					
Agregado Pulido		14.1	6.1					
Agregado Pulido		5.6	2.4					

Fuente: Elaboración Propia

Unidad de Muestra M-04

La muestra M-04 tiene un área de 650 m², desarrollando los cálculos por medio de la metodología VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 2, lo que se considera que el pavimento se encuentra en un estado de condición BUENA.

Tabla 4: Evaluación VIZIR de Tramo 04

TIPO DE FALLA	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION	IF	ID	IS	CORR	IS FINAL
Hueco	2	4.41	1.92	2	0	2	0	2
Agregado Pulido		5.59	2.43					
Hueco		2.12	0.92					
Agregado Pulido		6.35	2.76					
Hueco		1.18	0.51					
Agregado Pulido		8.3	3.6					
Fisura Longitudinal		5.4	2.3					

Fuente: Elaboración Propia

Unidad de Muestra M-05

La muestra M-05 tiene un área de 650 m², desarrollando los cálculos por medio de la metodología VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 2, lo que se considera que el pavimento se encuentra en un estado de condición BUENA.

Tabla 5: Evaluación VIZIR de Tramo 05

TIPO DE FALLA	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION	IF	ID	IS	CORR	IS FINAL
Fisura Longitudinal	2	2.16	0.94	2	0	2	0	2
Agregado Pulido		7.67	3.33					
Hueco		1.96	0.85					
Agregado Pulido		6.4	2.8					
Agregado Pulido		12.9	5.6					

Fuente: Elaboración Propia

Unidad de Muestra M-06

La muestra M-06 tiene un área de 650 m², desarrollando los cálculos por medio de la metodología VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 2, lo que se considera que el pavimento se encuentra en un estado de condición BUENA.

Tabla 6: Evaluación VIZIR de Tramo 06

TIPO DE FALLA	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION	IF	ID	IS	CORR	IS FINAL
Piel de Cocodrilo	2	2.18	0.95	2	0	2	0	2
Agregado Pulido		9.94	4.32					
Fisura Longitudinal		5.39	2.34					
Fisura Longitudinal		2.36	1.03					
esprendimiento de Agregado		8.96	3.89					
Agregado Pulido		17.8	7.73576706					
Agregado Pulido		13.94	6.05823555					

Fuente: Elaboración Propia

Unidad de Muestra M-07

La muestra M-07 tiene un área de 650 m², desarrollando los cálculos por medio de la metodología VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 2, lo que se considera que el pavimento se encuentra en un estado de condición BUENA.

Tabla 7: Evaluación VIZIR de Tramo 07

TIPO DE FALLA	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION	IF	ID	IS	CORR	IS FINAL
Agregado Pulido	2	7.42	3.22	2	0	2	0	2
Hueco		4.80	2.09					
Agregado Pulido		9.60	4.17					
Fisura Longitudinal		5.23	2.27					
Fisura Longitudinal		1.18	0.51					
Agregado Pulido		9.430	4.098					
Agregado Pulido		15.770	6.854					

Fuente: Elaboración Propia

Unidad de Muestra M-08

La muestra M-08 tiene un área de 650 m², desarrollando los cálculos por medio de la metodología VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 2, lo que se considera que el pavimento se encuentra en un estado de condición BUENA.

Tabla 8: Evaluación VIZIR de Tramo 08

TIPO DE FALLA	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION	IF	ID	IS	CORR	IS FINAL
Piel de Cocodrilo	2	0.46	0.20	2	0	2	0	2
Piel de Cocodrilo		0.65	0.28					
Fisura Longitudinal		1.98	0.86					
Agregado Pulido		8.9	3.9					
Agregado Pulido		17.8	7.7					
Piel de Cocodrilo		0.8	0.3					
Agregado Pulido		8.4	3.7					

Fuente: Elaboración Propia

Unidad de Muestra M-09

La muestra M-09 tiene un área de 650 m², desarrollando los cálculos por medio de la metodología VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 3, lo que se considera que el pavimento se encuentra en un estado de condición REGULAR.

Tabla 9: Evaluación VIZIR de Tramo 09

TIPO DE FALLA	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION	IF	ID	IS	CORR	IS FINAL
Hueco	3	3.18	1.38	3	0	3	0	3
Agregado Pulido		5.54	2.41					
Parche		4.56	1.98					
Fisura Longitudinal		1.02	0.44					
Hueco		4.46	1.94					
Fisura Longitudinal		10.72	4.66					
Agregado Pulido		4.46	1.94					

Fuente: Elaboración Propia

Unidad de Muestra M-10

La muestra M-10 tiene un área de 650 m², desarrollando los cálculos por medio de la metodología VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 3, lo que se considera que el pavimento se encuentra en un estado de condición REGULAR.

Tabla 10: Evaluación VIZIR de Tramo 10

TIPO DE FALLA	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION	IF	ID	IS	CORR	IS FINAL
Hueco	3	2.13	0.93	3	0	3	0	3
Fisura Longitudinal		7.25	3.15					
Hueco		1.43	0.62					
Fisura de Borde		4.21	1.83					
Fisura Longitudinal		9.10	3.95					
Agregado Pulido		9.10	3.95					
Fisura Longitudinal		9.34	4.06					

Fuente: Elaboración Propia

Unidad de Muestra M-11

La muestra M-11 tiene un área de 650 m², desarrollando los cálculos por medio de la metodología VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 3, lo que se considera que el pavimento se encuentra en un estado de condición REGULAR.

Tabla 11: Evaluación VIZIR de Tramo 11

TIPO DE FALLA	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION	IF	ID	IS	CORR	IS FINAL
Hueco	3	4.82	2.09	3	0	3	0	3
Piel de Cocodrilo		3.71	1.61					
Fisura Longitudinal		7.14	3.10					
Fisuras Longitudinal		2.96	1.29					
Fisuras Longitudinal		1.11	0.48					
Fisuras Longitudinal		7.58	3.29					

Fuente: Elaboración Propia

Unidad de Muestra M-12

La muestra M-12 tiene un área de 650 m², desarrollando los cálculos por medio de la metodología VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 3, lo que se considera que el pavimento se encuentra en un estado de condición REGULAR.

Tabla 12: Evaluación VIZIR de Tramo 12

TIPO DE FALLA	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION	IF	ID	IS	CORR	IS FINAL
Parche	3	0.96	0.42	3	0	3	0	3
Parche		3.24	1.41					
Fisuras Longitudinal		8.41	3.65					
Fisuras Longitudinal		7.70	3.35					
Agregado Pulido		10.15	4.41					

Fuente: Elaboración Propia

Unidad de Muestra M-13

La muestra M-13 tiene un área de 650 m², desarrollando los cálculos por medio de la metodología VIZIR obtenemos un IS (Índice Superficial) de 2, lo que se considera que el pavimento se encuentra en un estado de condición BUENA.

Tabla 13: Evaluación VIZIR de Tramo 13

TIPO DE FALLA	GRAVEDAD	AREA	EXTENSION	IF	ID	IS	CORR	IS FINAL
Fisuras Longitudinal	2	1.08	0.47	2	0	2	0	2
Parche		5.59	2.43					
Parche		2.18	0.95					
Agregado Pulido		13.24	5.75					

Fuente: Elaboración Propia

ANEXOS 3° METODO PCI

METODO PCI					ESQUEMA			M-01	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: Malecon Checa			Sección: Vía Asfalto		Unidad de Muestra: M-01				
Ejecutor: Grupo 6			Fecha: 18/10/20		Área: 230.1				
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión				11. Parches y parches de corte		16. Fisura parabólica o por corte		
2. Exudación	7. Fisura de borde				12. Agregado pulido		17. Hinchamiento		
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexión de junta				13. Baches		18. Desprendimiento de agregado		
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril - berma				14. Ahuellamientos				
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales				15. Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO	
Hueco	4.2	1.16			5.36	2.33	M	54	
Agregado Pulido	6.1	3.5	6.71	6.34	22.65	9.84		4	
Parche	2.51	1.45	1.18		5.14	2.23	M	12	
N	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	Q	CDV		
1	54	12	4		70	3	43		
2	12	4	2		18	2	15		
3	4	2	2		8	1	8		

Figura N° 01: Hoja de registro de la M-01

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-01

La unidad de muestra M-01 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron hueco, parche y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 57, dando un pavimento en estado REGULAR.

METODO PCI				ESQUEMA				M-02	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa			Sección: Via Asfalto		Unidad de Muestra: M-02				
Ejecutor: Grupo 6			Fecha: 18/10/20		Area: 230.1				
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión		11. Parches y parches de corte		16. Fisura parabolica o por d			
2. Exudacion		7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque		8. Fisura de reflexion de jun		13. Baches		18. Despendimiento de agr			
4. Abultamientos y hundimi		9. Desnivel carril - berma		14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion		10. Fisuras longitudinales y t		15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Agregado Pulido	6.1	3.5		9.8	4.26		2		
Fisura Longitudinal	1.12			1.12	0.49	M	2		
Fisura Longitudinal	2.28			2.28	0.99	L	2		
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV			
1	2	2	2	6	3	6			
2	2	2	2	6	2	6			
3	2	2	2	6	1	6			

Figura N° 02: Hoja de registro de la M-02

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-02

La unidad de muestra M-02 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron agregado pulido, fisura longitudinal, se calculó un valor PCI de 94, dando un pavimento en estado BUENO.

METODO PCI					ESQUEMA			M-03	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: Malecon Checa				Sección: Vía Asfalto			Unidad de Muestra: M-03		
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20			Área: 230.1		
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión				11. Parches y parches de cortes unitarios			16. Fisura parabólica o po	
2. Exudación	7. Fisura de borde				12. Agregado pulido			17. Hinchamiento	
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexión de junta				13. Baches			18. Desplazamiento de a	
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril - berma				14. Ahuellamientos				
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales				15. Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO	
Fisura Longitudinal	1.2				1.2	0.52	M	2	
Fisura Longitudinal	1.93	1.17			3.1	1.35	L	2	
Agregado Pulido	4.56	2.18	3.21	1.24	11.19	4.86		2	
N	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	Q	CDV		
1	2		2	2	6	3	6		
2	2		2	2	6	2	6		
3	2		2	2	6	1	6		

Figura N° 03: Hoja de registro de la M-03

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-03

La unidad de muestra M-03 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron fisura longitudinal y pulimento de agregado, se calculó un valor PCI de 94, dando un pavimento en estado BUENO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-04	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Via Asfalto		Unidad de Muestra: M-04			
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20		Area: 230.1			
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión		11. Parches y parches de cortes unitario		16. Fisura parabolica o po			
2. Exudacion		7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque		8. Fisura de reflexion de junta		13. Baches		18. Desprendimiento de a			
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril - berma		14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion		10. Fisuras longitudinales y transversa		15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Fisura Longitudinal	2.1			2.1	0.91	M	4		
Agregado Pulido	4.35	2.42	5.34	12.11	5.26		3		
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV			
1	4	3		7	2	6			
2	3	2		5	1	5			

Figura N° 04: Hoja de registro de la M-04

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-04

La unidad de muestra M-04 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron fisura longitudinal y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 94, dando un pavimento en estado BUENO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-05	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Via Asfalto		Unidad de Muestra: M-05			
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20		Area: 230.1			
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de cortes unitario		16. Fisura parabolica o po			
2. Exudacion	7. Fisura de borde			12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexion de junta			13. Baches		18. Desprendimiento de a			
4. Abultamientos y hundimiento	9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion	10. Fisuras longitudinales y transversa			15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Fisura Longitudinal	1.81			1.81	0.79	L	2		
Agregado Pulido	4.55	1.48	6.58	12.61	5.48		3		
Piel de Cocodrilo	2.58	1.24		3.82	1.66	M	28		
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV			
1	28	3	2	33	3	22			
2	3	2	2	7	2	6			
3	2	2	2	6	1	6			

Figura Nª 05: Hoja de registro de la M-05

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-05

La unidad de muestra M-05 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron fisura longitudinal, pulimiento de agregado y piel de cocodrilo se calculó un valor PCI de 78, dando un pavimento en estado SATISFACTORIO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-06	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Vía Asfalto		Unidad de Muestra: M-06			
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20		Area: 230.1			
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión		11. Parches y parches de corte		16. Fisura parabolica o por d			
2. Exudacion		7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque		8. Fisura de reflexion de jun		13. Baches		18. Despendimiento de agr			
4. Abultamientos y hundimi		9. Desnivel carril - berma		14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion		10. Fisuras longitudinales y t		15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERID	VALOR DEDUCIDO		
Fisura Longitudinal	6.42			6.42	2.79	H	18		
Agregado Pulido	5.59			5.59	2.43		2		
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV			
1	18	2		20	2	18			
2	2	2		4	1	4			

Figura N° 06: Hoja de registro de la M-06

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-06

La unidad de muestra M-06 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron fisura longitudinal y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 82, dando un pavimento en estado SATISFACTORIO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-07	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Via Asfalto				Unidad de Muestra: M-07	
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20				Area: 230.1	
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de cortes unitarios			16. Fisura parabolica o po		
2. Exudacion	7. Fisura de borde			12. Agregado pulido			17. Hinchamiento		
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexion de junta			13. Baches			18. Despendimiento de a		
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion	10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Fisura Longitudina	4.42			4.42	1.92	H	15		
Agregado Pulido	5.59	4.34	4.14	14.07	6.11		3		
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV			
1	15	3		18	2	14			
2	3	2		5	1	5			

Figura N° 07: Hoja de registro de la M-07

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-07

La unidad de muestra M-07 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron fisura longitudinal y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 86, dando un pavimento en estado BUENO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-08	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: Malecon Checa				Sección: Vía Asfalto			Unidad de Muestra: M-08		
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20			Area: 230.1		
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de cortes unitarios			16. Fisura parabolica o po		
2. Exudacion	7. Fisura de borde			12. Agregado pulido			17. Hinchamiento		
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexion de junta			13. Baches			18. Desprendimiento de ag		
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion	10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Fisura Longitudinal	1.12			1.12	0.49	M	2		
Agregado Pulido	5.59			5.59	2.43		2		
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV			
1	2	2		4	2	4			
2	2	2		4	1	4			

Figura N° 08: Hoja de registro de la M-08

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-08

La unidad de muestra M-08 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron fisura longitudinal y pulimento de agregado, se calculó un valor PCI de 96, dando un pavimento en estado BUENO.

METODO PCI					ESQUEMA				M-09	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la via: Malecon Checa			Sección: Via Asfalto		Unidad de Muestra: M-09					
Ejecutor: Grupo 6			Fecha: 18/10/20		Area: 230.1					
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión		11. Parches y parches de corte		16. Fisura parabolica o por c					
2. Exudacion	7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento					
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexion de jun		13. Baches		18. Desprendimiento de agr					
4. Abultamientos y hundimi	9. Desnivel carril - berma		14. Ahuellamientos							
5. Corrugacion	10. Fisuras longitudinales y t		15. Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Piel de Cocodrilo	5.61				5.61	2.44	M	44		
Agregado Pulido	5.45	4.16			9.61	4.18		4		
Parche	3.56	1.15			4.71	2.05	M	10		
Fisura Longitudina	5.32				5.32	2.31	M	9		
N	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	Q	CDV			
1	44	10	9	4	67	4	38			
2	11	10	4	2	27	3	19			
3	10	4	2	2	18	2	16			
4	4	2	2	2	10	1	10			

Figura N° 09: Hoja de registro de la M-09

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-09

La unidad de muestra M-09 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron piel de cocodrilo, fisura longitudinal, pulimiento de agregado y parcheo se calculó un valor PCI de 62, dando un pavimento en estado REGULAR.

METODO PCI				ESQUEMA				M-10	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Vía Asfalto		Unidad de Muestra: M-10			
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20		Area: 230.1			
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de corte		16. Fisura parabolica o por d			
2. Exudacion	7. Fisura de borde			12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexion de jun			13. Baches		18. Despendimiento de agr			
4. Abultamientos y hundimi	9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion	10. Fisuras longitudinales y t			15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERID	VALOR DEDUCIDO		
Hueco	2.78	1.63		4.41	1.92	M	41		
Agregado Pulido	5.59			5.59	2.43		2		
N	VALOR DEDUCIDO	TOTAL	Q	CDV					
1	41	2	43	2	34				
2	2	2	4	1	4				

Figura Nª 10: Hoja de registro de la M-10

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-10

La unidad de muestra M-10 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron hueco y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 66, dando un pavimento en estado REGULAR.

METODO PCI				ESQUEMA				M-11	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Via Asfalto		Unidad de Muestra: M-11			
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20		Area: 230.1			
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión		11. Parches y parches de corte		16. Fisura parabolica o por c			
2. Exudacion		7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque		8. Fisura de reflexion de jun		13. Baches		18. Desprendimiento de agr			
4. Abultamientos y hundimi		9. Desnivel carril - berma		14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion		10. Fisuras longitudinales y t		15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Hueco	2.12			2.12	0.92	M	24		
Agregado Pulido	4.23	2.12		6.35	2.76		2		
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV			
1	24	2		26	2	19			
2	2	2		4	1	4			

Figura N° 11: Hoja de registro de la M-11

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-11

La unidad de muestra M-11 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron hueco y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 81, dando un pavimento en estado MUY BUENO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-012	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Via Asfalto				Unidad de Muestra: M-012	
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20				Area: 230.1	
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión		11. Parches y parches de cortes unitarios		16. Fisura parabolica o po			
2. Exudacion		7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque		8. Fisura de reflexion de junta		13. Baches		18. Desplazamiento de a			
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril - berma		14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Hueco	1.18			1.18	0.51	L	12		
Agregado Pulido	4.68	3.58		8.26	3.59		2		
Fisura Longitudinal	2.25	3.1		5.35	2.33	M	9		
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV			
1	12	9	2	23	3	12			
2	9	2	2	13	2	12			
3	2	2	2	6	1	6			

Figura Nª 12: Hoja de registro de la M-12

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-12

La unidad de muestra M-12 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron hueco, fisuras longitudinales y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 88, dando un pavimento en estado BUENO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-013	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Via Asfalto			Unidad de Muestra: M-013		
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20			Area: 230.1		
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión		11. Parches y parches de cortes unitario		16. Fisura parabolica o po			
2. Exudacion		7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque		8. Fisura de reflexion de junta		13. Baches		18. Desprendimiento de a			
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril - berma		14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion		10. Fisuras longitudinales y transversa		15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Fisura Longitudinal	2.16			2.16	0.94	M	4		
Agregado Pulido	4.23	2.12		6.35	2.76		2		
N	VALOR DEDUCIDO		TOTAL	Q	CDV				
1	4	2	6	2	4				
2	2	2	4	1	4				

Figura N° 13: Hoja de registro de la M-13

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-13

La unidad de muestra M-13 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron fisuras longitudinal y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 96, dando un pavimento en estado BUENO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-014	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Via Asfalto			Unidad de Muestra: M-014		
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20			Area: 230.1		
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión		11. Parches y parches de cortes unitarios		16. Fisura parabolica o po			
2. Exudacion		7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque		8. Fisura de reflexion de junta		13. Baches		18. Desplazamiento de a			
4. Abultamientos y hundimiento		9. Desnivel carril - berma		14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Desplazamiento					
FALLA		CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO	
Agregado Pulido		7.67			7.67	3.33	L	2	

Figura Nª 14: Hoja de registro de la M-14

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-14

La unidad de muestra M-14 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fue pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 98, dando un pavimento en estado BUENO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-015		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Via Asfalto		Unidad de Muestra: M-015				
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20		Area: 230.1				
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de cortes unitarios		16. Fisura parabolica o po				
2. Exudacion	7. Fisura de borde			12. Agregado pulido		17. Hinchamiento				
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexion de junta			13. Baches		18. Desprendimiento de ag				
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos						
5. Corrugacion	10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Desplazamiento						
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO			
Hueco	1.96			1.96	0.85	L	16			
Agregado Pulido	2.36	4.29	6.28	12.93	5.62	L	3			
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV				
1	16			3	19	2	13			
2	3			2	5	1	5			

Figura N^o 15: Hoja de registro de la M-15

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-15

La unidad de muestra M-15 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron hueco y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 87, dando un pavimento en estado BUENO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-16	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Vía Asfalto		Unidad de Muestra: M-16			
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20		Area: 230.1			
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de corte		16. Fisura parabolica o por d			
2. Exudacion	7. Fisura de borde			12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexion de jun			13. Baches		18. Desprendimiento de agr			
4. Abultamientos y hundimi	9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion	10. Fisuras longitudinales y t			15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERID	VALOR DEDUCIDO		
Piel de Cocodrilo	2.18			2.18	0.95	M	20		
Agregado Pulido	5.43	4.51		9.94	4.32		2		
Fisura Longitudina	5.39			5.39	2.34	M	10		
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV			
1	20	10	9	39	3	20			
2	10	9	2	21	2	16			
3	9	2	2	13	1	10			

Figura N° 16: Hoja de registro de la M-16

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-16

La unidad de muestra M-16 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron piel de cocodrilo, fisuras longitudinal y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 80, dando un pavimento en estado SATISFACTORIO.

METODO PCI					ESQUEMA				M-17	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la via: Malecon Checa			Sección: Via Asfalto		Unidad de Muestra: M-17					
Ejecutor: Grupo 6			Fecha: 18/10/20		Area: 230.1					
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión		11. Parches y parches de cortes unitarios		16. Fisura parabolica o po					
2. Exudacion	7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento					
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexion de junta		13. Baches		18. Despendimiento de a					
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril - berma		14. Ahuellamientos							
5. Corrugacion	10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Desplazamiento							
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Fisura Longitudinal	2.36				2.36	1.03	M	4		
Agregado Pulido	5.43	4.51	3.54	4.32	17.8	7.74		4		
N	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	Q	CDV			
1	4				8	2	6			
2	4				6	1	6			

Figura Nª 17: Hoja de registro de la M-17

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-17

La unidad de muestra M-17 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron fisuras longitudinal y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 94, dando un pavimento en estado BUENO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-18	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la vía: Malecon Checa				Sección: Vía Asfalto		Unidad de Muestra: M-18			
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20		Área: 230.1			
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión		11. Parches y parches de cortes unitarios		16. Fisura parabólica o po			
2. Exudación		7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque		8. Fisura de reflexión de junta		13. Baches		18. Desprendimiento de a			
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril - berma		14. Ahuellamientos					
5. Corrugación		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Desprendimiento de Agregados	8.96			8.96	3.89	H	27		
Agregado Pulido	3.25	2.15	8.54	13.94	6.06		3		
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV			
1	27			3	2	24			
2	3			2	1	5			

Figura N° 18: Hoja de registro de la M-18

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-18

La unidad de muestra M-13 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron desprendimiento de agregados y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 76, dando un pavimento en estado SATISFACTORIO.

METODO PCI				ESQUEMA			M-19	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO								
HOJA DE REGISTRO								
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Via Asfalto			Unidad de Muestra: M-19	
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20			Area: 230.1	
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de cortes unitario			16. Fisura parabolica o po	
2. Exudacion	7. Fisura de borde			12. Agregado pulido			17. Hinchamiento	
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexion de junta			13. Baches			18. Desprendimiento de a	
4. Abultamientos y hundimiento	9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos				
5. Corrugacion	10. Fisuras longitudinales y transversa			15. Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO	
Hueco	1.18			1.18	0.51	L	2	
Agregado Pulido	1.18	3.68	4.57	9.43	4.10		2	
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV		
1	2			4	2	4		
2	2			4	1	4		

Figura Nª 19: Hoja de registro de la M-19

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-19

La unidad de muestra M-19 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron hueco y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 96, dando un pavimento en estado BUENO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-20	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Via Asfalto		Unidad de Muestra: M-20			
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20		Area: 230.1			
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de corte		16. Fisura parabolica o por c			
2. Exudacion	7. Fisura de borde			12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexion de jun			13. Baches		18. Desprendimiento de agr			
4. Abultamientos y hundimi	9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion	10. Fisuras longitudinales y t			15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERID	VALOR DEDUCIDO		
Hueco	4.01	0.79		4.8	2.09	M	45		
Agregado Pulido	6.1	3.5		9.6	4.17		4		
Fisura Longitudina	5.23			5.23	2.27	M	10		
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV			
1	45	10	4	59	3	36			
2	10	4	2	16	2	13			
3	4	2	2	8	1	8			

Figura Nª 20: Hoja de registro de la M-20

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-20

La unidad de muestra M-20 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron hueco, fisura longitudinal y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 64, dando un pavimento en estado REGULAR.

METODO PCI					ESQUEMA			M-21		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la via: Malecon Checa					Sección: Via Asfalto			Unidad de Muestra: M-21		
Ejecutor: Grupo 6					Fecha: 18/10/20			Area: 230.1		
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión			11. Parches y parches de cortes unitarios			16. Fisura parabolica o po		
2. Exudacion		7. Fisura de borde			12. Agregado pulido			17. Hinchamiento		
3. Fisuras en Bloque		8. Fisura de reflexion de junta			13. Baches			18. Desplazamiento de ag		
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion		10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Fisura Longitudinal	1.18				1.18	0.51	M	2		
Agregado Pulido	3.24	2.12	4.16	6.25	15.77	6.85		4		
N	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	Q	CDV			
1	4				2	6	2	4		
2	2				2	4	1	4		

Figura N° 21: Hoja de registro de la M-21

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-21

La unidad de muestra M-21 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron fisura longitudinal y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 96, dando un pavimento en estado EXCELENTE.

METODO PCI					ESQUEMA			M-22		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la via: Malecon Checa					Sección: Via Asfalto			Unidad de Muestra: M-22		
Ejecutor: Grupo 6					Fecha: 18/10/20			Area: 230.1		
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión			11. Parches y parches de cortes unitarios		16. Fisura parabolica o po			
2. Exudacion		7. Fisura de borde			12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque		8. Fisura de reflexion de junta			13. Baches		18. Desplazamiento de a			
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion		10. Fisuras longitudinales y transversa			15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Piel de Cocodrilo	0.46				0.46	0.20	L	5		
Agregado Pulido	1.18	2.24	1.27	4.23	8.92	3.88		2		
N	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	Q	CDV			
1	5				2	7	2	4		
2	2				2	4	1	4		

Figura N° 22: Hoja de registro de la M-22

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-22

La unidad de muestra M-22 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron piel de cocodrilo y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 96, dando un pavimento en estado EXCELENTE.

METODO PCI					ESQUEMA			M-23	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa			Sección: Via Asfalto		Unidad de Muestra: M-23				
Ejecutor: Grupo 6			Fecha: 18/10/20		Area: 230.1				
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión			11. Parches y parches de cortes unitario			16. Fisura parabolica o po	
2. Exudacion		7. Fisura de borde			12. Agregado pulido			17. Hinchamiento	
3. Fisuras en Bloque		8. Fisura de reflexion de junta			13. Baches			18. Desprendimiento de a	
4. Abultamientos y hundimiento		9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos				
5. Corrugacion		10. Fisuras longitudinales y transversa			15. Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO	
Piel de Cocodrilo	0.65				0.65	0.28	M	12	
Agregado Pulido	5.43	4.51	3.54	4.32	17.8	7.74		4	
Piel de Cocodrilo	0.76				0.76	0.33	L	5	
N	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	Q	CDV		
1	12		5	4	21	3	12		
2	5		4	2	11	2	7		
3	4		2	2	8	1	8		

Figura N° 23: Hoja de registro de la M-23

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-23

La unidad de muestra M-23 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron piel de cocodrilo y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 88, dando un pavimento en estado BUENO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-24		
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Via Asfalto			Unidad de Muestra: M-24			
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20			Area: 230.1			
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de cortes unitario			16. Fisura parabolica o po			
2. Exudacion	7. Fisura de borde			12. Agregado pulido			17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexion de junta			13. Baches			18. Despendimiento de ag			
4. Abultamientos y hundimient	9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos						
5. Corrugacion	10. Fisuras longitudinales y transversa			15. Desplazamiento						
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO			
Fisura Longitudinal	2.36			2.36	1.03	M	4			
Agregado Pulido	6.24	2.18		8.42	3.66		2			
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV				
1	4			2	6	2	4			
2	2			2	4	1	4			

Figura Nª 24: Hoja de registro de la M-24

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-24

La unidad de muestra M-24 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron fisura longitudinal y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 96, dando un pavimento en estado BUENO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-25	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Vía Asfalto		Unidad de Muestra: M-25			
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20		Area: 230.1			
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de corte		16. Fisura parabolica o por d			
2. Exudacion	7. Fisura de borde			12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexion de jun			13. Baches		18. Despendimiento de agr			
4. Abultamientos y hundimi	9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion	10. Fisuras longitudinales y t			15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Hueco	3.18			3.18	1.38	H	52		
Agregado Pulido	5.54			5.54	2.41		2		
Parche	4.56			4.56	1.98	H	32		
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV			
1	52	32	2	86	3	56			
2	32	2	2	36	2	30			
3	2	2	2	6	1	6			

Figura N° 25: Hoja de registro de la M-25

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-25

La unidad de muestra M-25 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron hueco, parche y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 44, dando un pavimento en estado MALO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-26	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Via Asfalto				Unidad de Muestra: M-26	
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20				Area: 230.1	
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión		11. Parches y parches de cortes unitario		16. Fisura parabolica o po			
2. Exudacion		7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque		8. Fisura de reflexion de junta		13. Baches		18. Desprendimiento de a			
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril - berma		14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion		10. Fisuras longitudinales y transversales		15. Desplazamiento					
FALLA		CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO
Fisura Longitudinal		1.02				1.02	0.44	M	2

Figura N° 26: Hoja de registro de la M-26

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-26

La unidad de muestra M-26 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron fisura longitudinal, se calculó un valor PCI de 98, dando un pavimento en estado BUENO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-27	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Vía Asfalto		Unidad de Muestra: M-27			
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20		Area: 230.1			
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión		11. Parches y parches de corte		16. Fisura parabolica o por c			
2. Exudacion		7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque		8. Fisura de reflexion de jun		13. Baches		18. Despendimiento de agr			
4. Abultamientos y hundimi		9. Desnivel carril - berma		14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion		10. Fisuras longitudinales y t		15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Hueco	4.46			4.46	1.94	M	43		
Fisura Longitudina	4.23	2.34	4.15	10.72	4.66	H	25		
Agregado Pulido	4.46			4.46	1.94		2		
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV			
1	43	25	2	68	3	44			
2	25	2	2	27	2	20			
3	2	2	2	4	1	4			

Figura N° 27: Hoja de registro de la M-27

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-27

La unidad de muestra M-27 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron hueco, fisura longitudinal y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 56, dando un pavimento en estado REGULAR.

METODO PCI				ESQUEMA			M-28	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO								
HOJA DE REGISTRO								
Nombre de la vía: Malecon Checa			Sección: Vía Asfalto		Unidad de Muestra: M-28			
Ejecutor: Grupo 6			Fecha: 18/10/20		Area: 230.1			
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión		11. Parches y parches de corte		16. Fisura parabolica o por c			
2. Exudacion	7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexion de jun		13. Baches		18. Despendimiento de agr			
4. Abultamientos y hundimi	9. Desnivel carril - berma		14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion	10. Fisuras longitudinales y t		15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO	
Hueco	2.13			2.13	0.93	M	26	
Fisura Longitudina	4.23	1.34	1.68	7.25	3.15	H	16	
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV		
1	26	16		42	2	30		
2	16	2		18	1	18		

Figura Nª 28: Hoja de registro de la M-28

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-28

La unidad de muestra M-28 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron hueco y fisura longitudinal, se calculó un valor PCI de 70, dando un pavimento en estado REGULAR.

METODO PCI					ESQUEMA				M-29	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la via: Malecon Checa					Sección: Via Asfalto			Unidad de Muestra: M-29		
Ejecutor: Grupo 6					Fecha: 18/10/20			Area: 230.1		
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión			11. Parches y parches de cortes unitario			16. Fisura parabolica o po		
2. Exudacion		7. Fisura de borde			12. Agregado pulido			17. Hinchamiento		
3. Fisuras en Bloque		8. Fisura de reflexion de junta			13. Baches			18. Desplazamiento de a		
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion		10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Hueco	1.43				1.43	0.62	M	23		
Fisura Longitudinal	1.18	5.36	2.56		9.1	3.95	M	10		
Agregado Pulido	2.45	2.47	4.18		9.1	3.95		2		
N	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	Q	CDV			
1	23	10	2	2	33	3	19			
2	10	2	2	2	12	2	9			
3	2	2	2	2	4	1	4			

Figura N° 29: Hoja de registro de la M-29

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-29

La unidad de muestra M-29 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron hueco, fisura longitudinal y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 81, dando un pavimento en estado SATISFACTORIO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-30	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Via Asfalto		Unidad de Muestra: M-30			
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20		Area: 230.1			
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión		11. Parches y parches de cortes unitarios		16. Fisura parabolica o po			
2. Exudacion		7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque		8. Fisura de reflexion de junta		13. Baches		18. Desprendimiento de a			
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril - berma		14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion		10. Fisuras longitudinales y transversas		15. Desplazamiento					
FALLA		CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO	
Fisura de Borde		4.21			4.21	1.83	H	10	
Fisura Longitudinal		2.48	6.86		9.34	4.06	M	10	
N		VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV		
1		10			10	20	2	16	
2		10			2	12	1	12	

Figura Nª 30: Hoja de registro de la M-30

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-30

La unidad de muestra M-30 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron fisura de borde y fisura longitudinal, se calculó un valor PCI de 84, dando un pavimento en estado SATISFACTORIO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-31	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Via Asfalto		Unidad de Muestra: M-31			
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20		Area: 230.1			
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de corte		16. Fisura parabólica o por corte			
2. Exudación	7. Fisura de borde			12. Agregado pulido		17. Hinchamiento			
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexión de junta			13. Baches		18. Desprendimiento de agregado			
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos					
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Hueco	4.82			4.82	2.09	M	66		
Piel de Cocodrilo	3.71			3.71	1.61	M	28		
Fisura Longitudinal	4.12	1.43	1.59	7.14	3.10	H	17		
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV			
1	66	28	17	111	3	69			
2	28	17	2	47	2	32			
3	17	2	2	21	1	22			

Figura N° 31: Hoja de registro de la M-31

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-31

La unidad de muestra M-31 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron hueco, piel de cocodrilo y fisura longitudinal, se calculó un valor PCI de 31, dando un pavimento en estado MUY MALO.

METODO PCI					ESQUEMA			M-32	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa			Sección: Via Asfalto		Unidad de Muestra: M-32				
Ejecutor: Grupo 6			Fecha: 18/10/20		Area: 230.1				
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión			11. Parches y parches de cortes unitario			16. Fisura parabolica o po	
2. Exudacion		7. Fisura de borde			12. Agregado pulido			17. Hinchamiento	
3. Fisuras en Bloque		8. Fisura de reflexion de junta			13. Baches			18. Despendimiento de a	
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos				
5. Corrugacion		10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Desplazamiento				
FALLA		CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO	
Fisuras Longitudinal		2.96	2.24	4.28	9.48	4.12	L	2	

Figura Nª 32: Hoja de registro de la M-32

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-32

La unidad de muestra M-32 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron fisura longitudinal, se calculó un valor PCI de 98, dando un pavimento en estado BUENO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-33	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa			Sección: Via Asfalto		Unidad de Muestra: M-33				
Ejecutor: Grupo 6			Fecha: 18/10/20		Area: 230.1				
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión		11. Parches y parches de cortes unitarios		16. Fisura parabolica o po				
2. Exudacion	7. Fisura de borde		12. Agregado pulido		17. Hinchamiento				
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexion de junta		13. Baches		18. Desprendimiento de a				
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril - berma		14. Ahuellamientos						
5. Corrugacion	10. Fisuras longitudinales y transversa		15. Desplazamiento						
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Fisuras Longitudinal	1.11	4.18		5.29	2.30	M	7		
Fisuras Longitudinal	7.58			7.58	3.29	L	4		
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV			
1	7		4	11	2	8			
2	4		2	6	1	6			

Figura N° 33: Hoja de registro de la M-33

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-33

La unidad de muestra M-33 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron fisura longitudinal, se calculó un valor PCI de 92, dando un pavimento en estado BUENO.

METODO PCI				ESQUEMA				M-34	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO									
HOJA DE REGISTRO									
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Via Asfalto		Unidad de Muestra: M-34			
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20		Area: 230.1			
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de cortes unitarios			16. Fisura parabolica o po		
2. Exudacion	7. Fisura de borde			12. Agregado pulido			17. Hinchamiento		
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexion de junta			13. Baches			18. Despendimiento de a		
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion	10. Fisuras longitudinales y transversa			15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO	
Parche	0.96				0.96	0.42	M	8	
Fisuras Longitudinal	1.45	2.18	4.78		8.41	3.65	M	9	
Fisuras Longitudinal	4.86	2.84			7.7	3.35	H	20	
N	VALOR DEDUCIDO				TOTAL	Q	CDV		
1	20		9		8	37	3	24	
2	9		8		2	19	2	16	
3	8		2		2	12	1	12	

Figura N° 34: Hoja de registro de la M-34

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-34

La unidad de muestra M-34 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron parche y fisura longitudinal, se calculó un valor PCI de 76, dando un pavimento en estado SATISFACTORIO.

METODO PCI				ESQUEMA			M-35	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO								
HOJA DE REGISTRO								
Nombre de la via: Malecon Checa				Sección: Via Asfalto			Unidad de Muestra: M-35	
Ejecutor: Grupo 6				Fecha: 18/10/20			Area: 230.1	
1. Piel de cocodrilo	6. Depresión			11. Parches y parches de cortes unitarios			16. Fisura parabolica o po	
2. Exudacion	7. Fisura de borde			12. Agregado pulido			17. Hinchamiento	
3. Fisuras en Bloque	8. Fisura de reflexion de junta			13. Baches			18. Desprendimiento de ag	
4. Abultamientos y hundimientos	9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos				
5. Corrugacion	10. Fisuras longitudinales y transversales			15. Desplazamiento				
FALLA	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO	
Parche	3.24			3.24	1.41	M	12	
Agregado Pulido	3.28	6.87		10.15	4.41		2	
N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV		
1	12	2		14	2	10		
2	2	2		4	1	6		

Figura N° 35: Hoja de registro de la M-35

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-35

La unidad de muestra M-35 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron parche y pulimento de agregado, se calculó un valor PCI de 90, dando un pavimento en estado BUENO.

METODO PCI					ESQUEMA				M-36	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la via: Malecon Checa					Sección: Via Asfalto			Unidad de Muestra: M-36		
Ejecutor: Grupo 6					Fecha: 18/10/20			Area: 230.1		
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión			11. Parches y parches de cortes unitario			16. Fisura parabolica o po		
2. Exudacion		7. Fisura de borde			12. Agregado pulido			17. Hinchamiento		
3. Fisuras en Bloque		8. Fisura de reflexion de junta			13. Baches			18. Despendimiento de a		
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion		10. Fisuras longitudinales y transversa			15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Fisura Longitudinal	1.08				1.08	0.47	L	2		

Figura N° 36: Hoja de registro de la M-36

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-36

La unidad de muestra M-36 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron fisura longitudinal, se calculó un valor PCI de 98, dando un pavimento en estado BUENO.

METODO PCI					ESQUEMA				M-37	
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO										
HOJA DE REGISTRO										
Nombre de la via: Malecon Checa					Sección: Via Asfalto			Unidad de Muestra: M-37		
Ejecutor: Grupo 6					Fecha: 18/10/20			Area: 230.1		
1. Piel de cocodrilo		6. Depresión			11. Parches y parches de cortes unitario			16. Fisura parabolica o po		
2. Exudacion		7. Fisura de borde			12. Agregado pulido			17. Hinchamiento		
3. Fisuras en Bloque		8. Fisura de reflexion de junta			13. Baches			18. Despendimiento de a		
4. Abultamientos y hundimientos		9. Desnivel carril - berma			14. Ahuellamientos					
5. Corrugacion		10. Fisuras longitudinales y transversa			15. Desplazamiento					
FALLA	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	SEVERIDAD	VALOR DEDUCIDO		
Parche	5.59				5.59	2.43	L	8		
Parche	2.18				2.18	0.95	M	10		
Agregado Pulido	8.96	4.28			13.24	5.75		3		

N	VALOR DEDUCIDO			TOTAL	Q	CDV
1	10	8	2	20	3	10
2	8	2	2	12	2	9
3	2	2	2	6	1	6

Figura N° 37: Hoja de registro de la M-37

Fuente: Elaboración propia

Unidad de Muestra M-37

La unidad de muestra M-37 tiene un área de 230.1, las fallas que se identificaron fueron parche y pulimiento de agregado, se calculó un valor PCI de 90, dando un pavimento en estado BUENO.

ANEXOS 4° ABACOS DEL METODO PCI

Anexo C. Ábacos del Método PCI

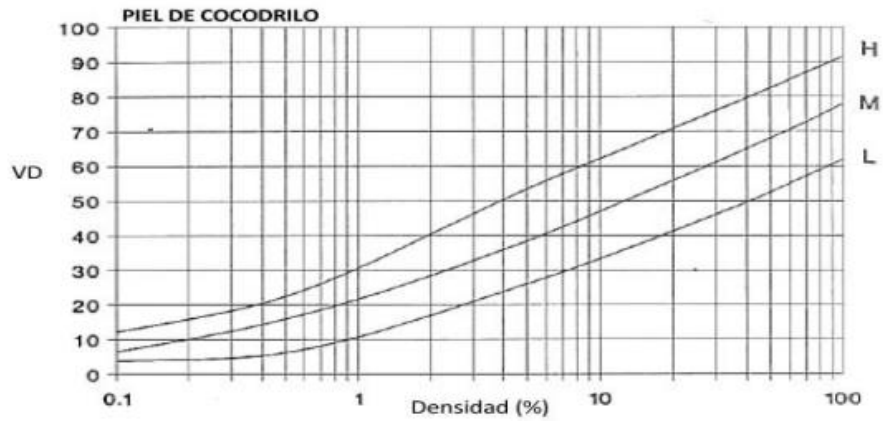


Figura N° 38: Curva de Valor Deducible vs Densidad en Piel de Cocodrilo

Fuente: Manual del PCI

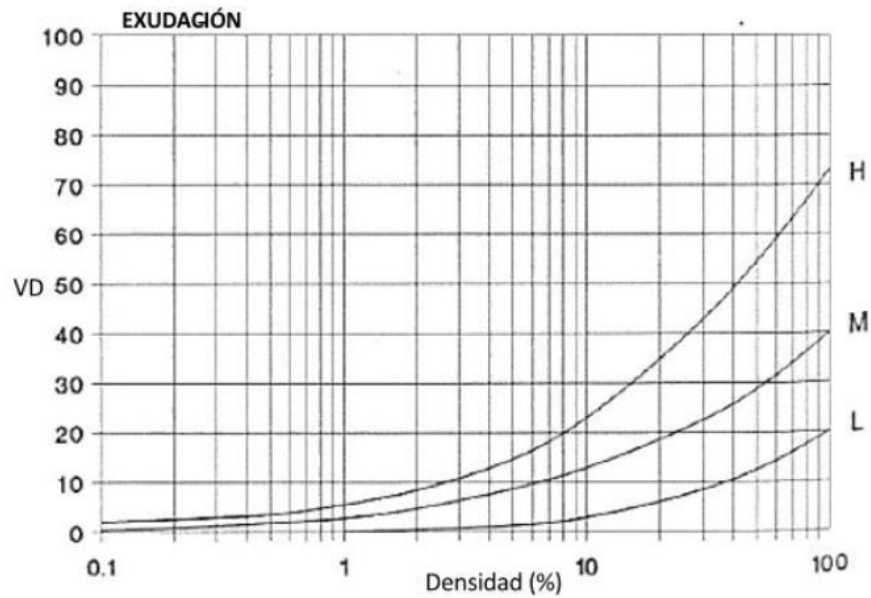


Figura N° 39: Curva de Valor Deducible vs Densidad en Exudación

Fuente: Manual del PCI

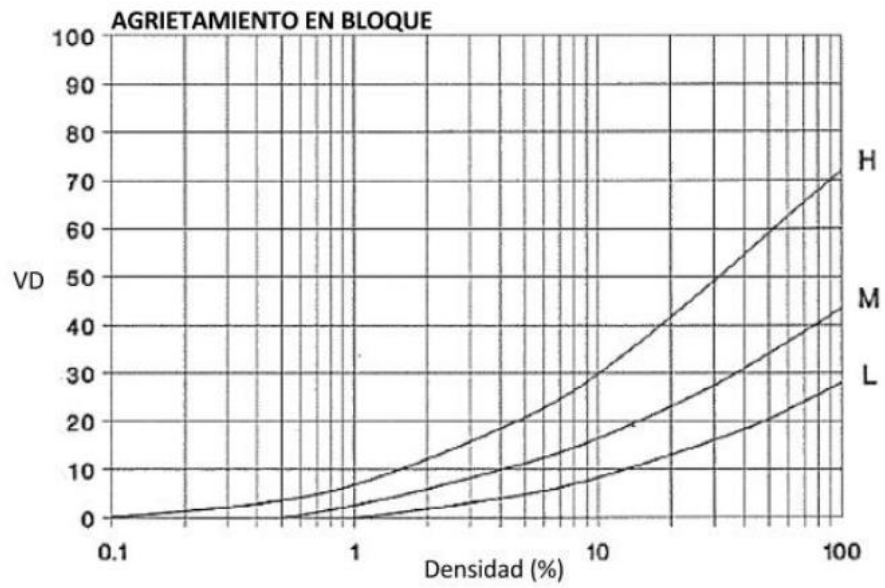


Figura N° 40: Curva de Valor Deducible vs Densidad Agrietamiento en bloque

Fuente: Manual del PCI

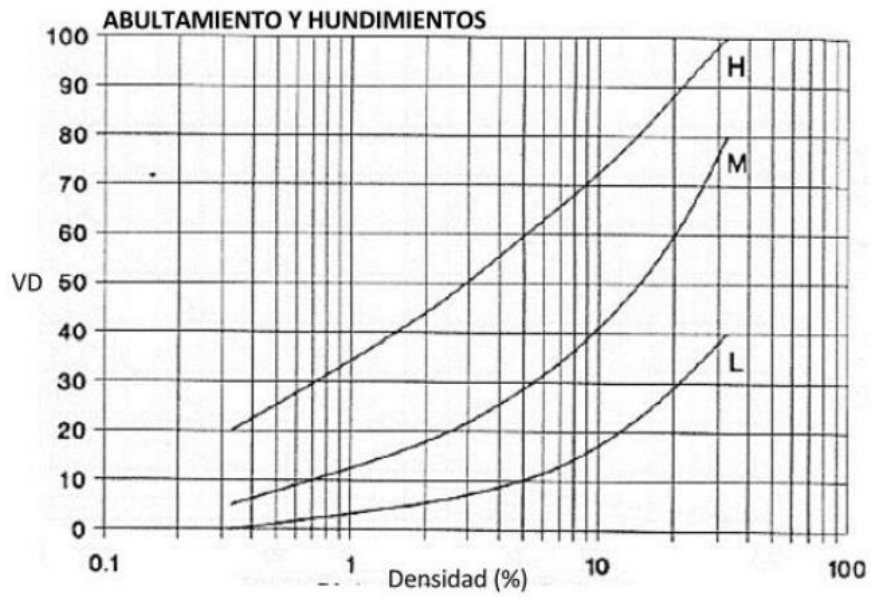


Figura N° 41: Curva de Valor Deducible vs Densidad en Abultamientos y Hundimientos

Fuente: Manual del PCI

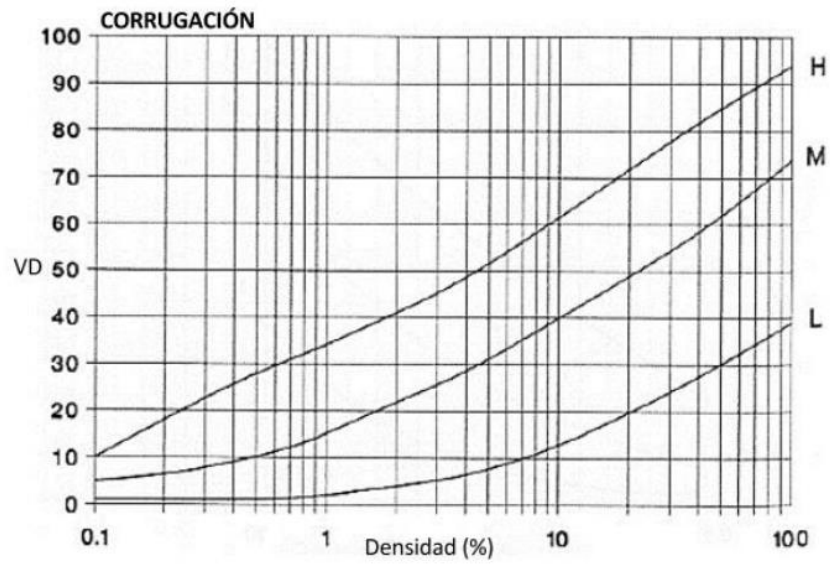


Figura N° 42: Curva de Valor Deducible vs Densidad en Corrugación

Fuente: Manual del PCI

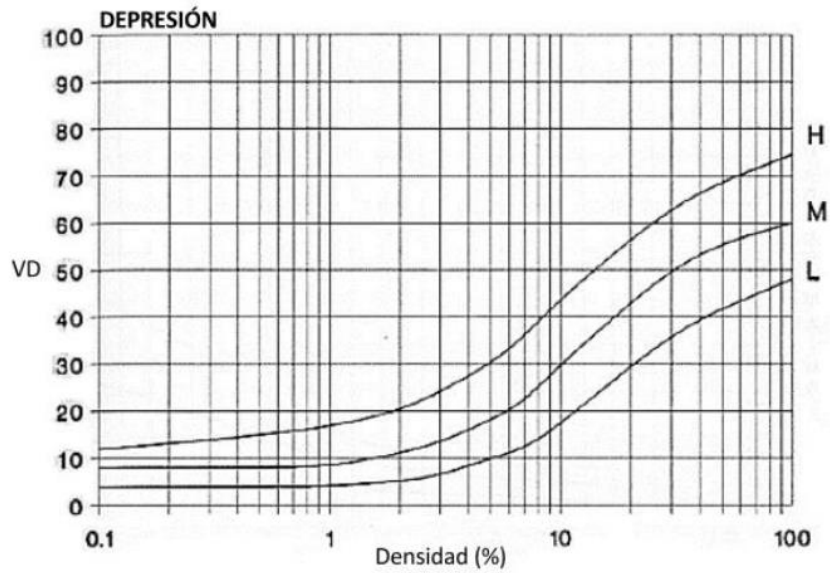


Figura N° 43: Curva de Valor Deducible vs Densidad en Depresión

Fuente: Manual del PCI

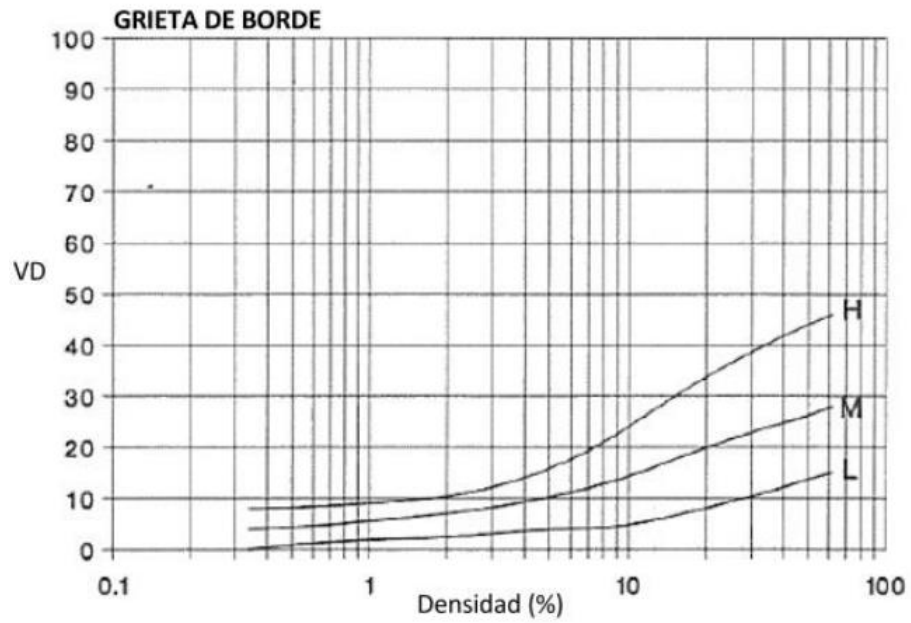


Figura N° 44: Curva de Valor Deducible vs Densidad en Depresión

Fuente: Manual del PCI

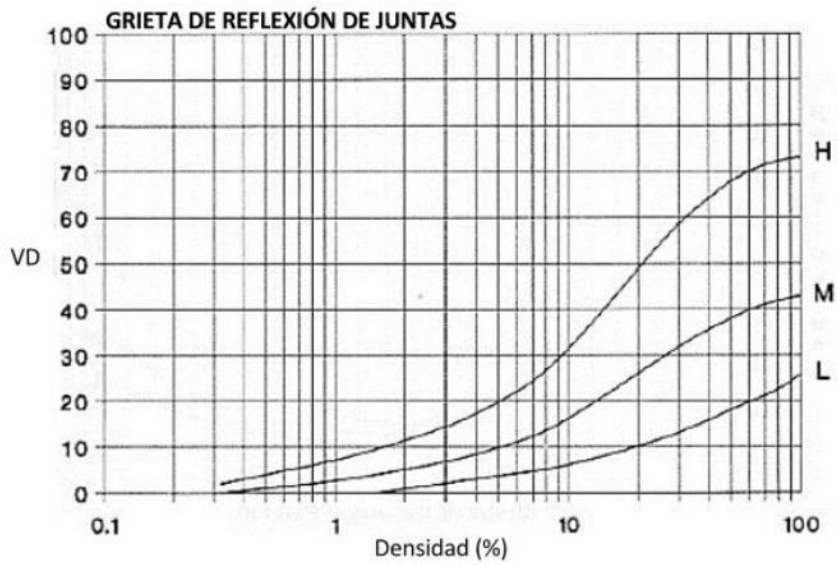


Figura N° 45: Curva de Valor Deducible vs Densidad en Grieta de Reflexión de juntas

Fuente: Manual del PCI

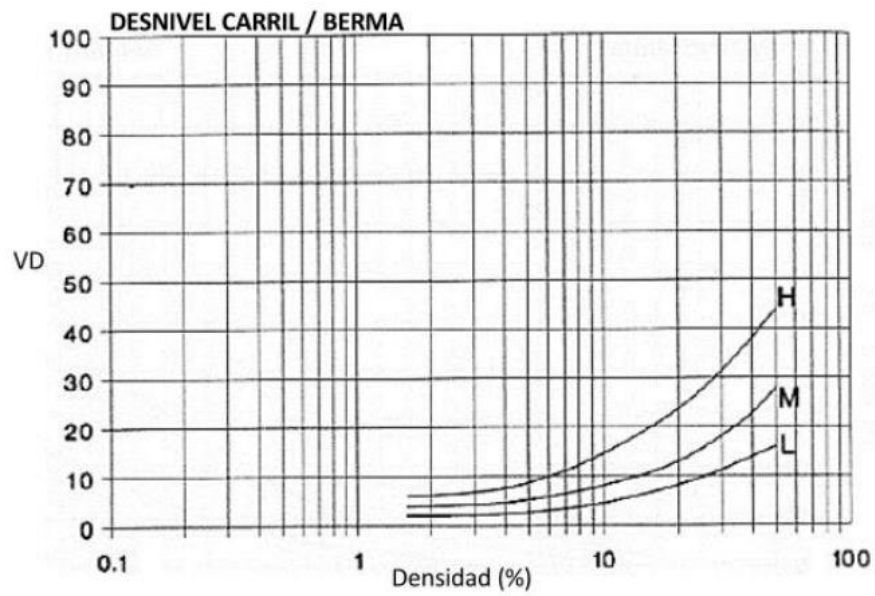


Figura N° 46: Curva de Valor Deducible vs Densidad en Desnivel de carril

Fuente: Manual del PCI

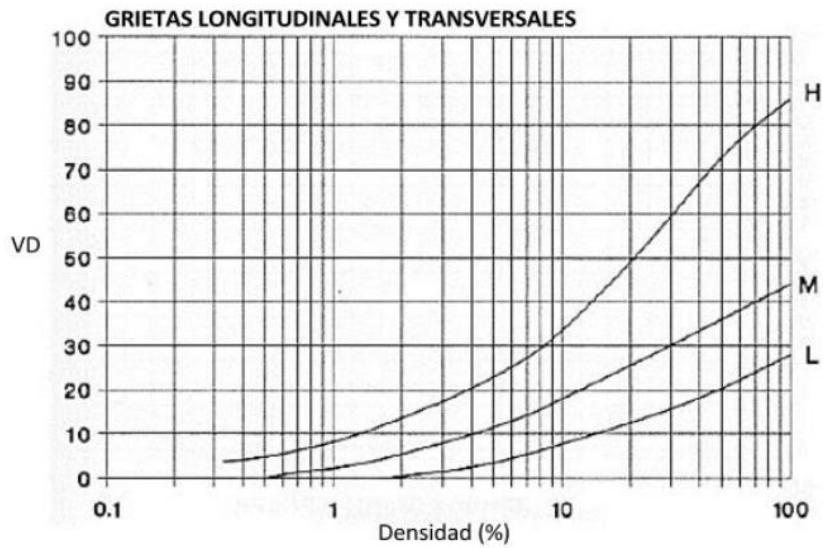


Figura N° 47: Curva de Valor Deducible vs Densidad en Grietas Longitudinales

Fuente: Manual del PCI

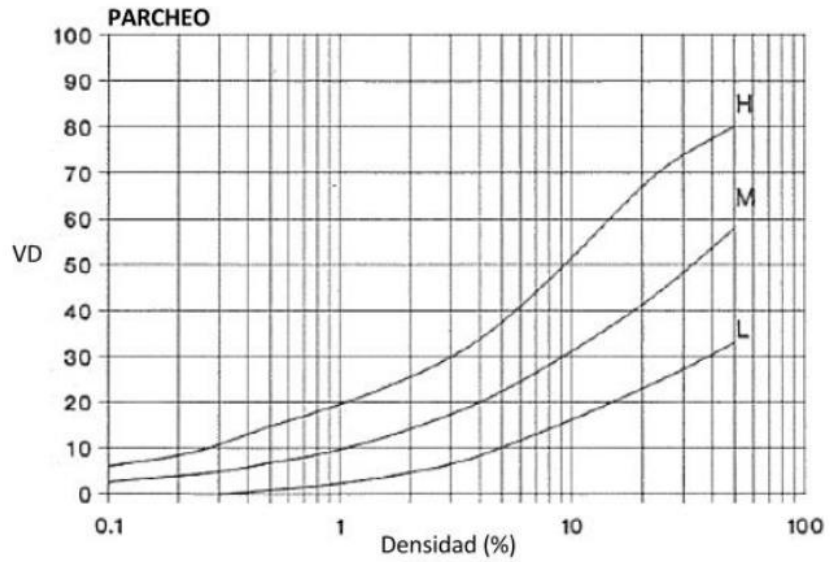


Figura N° 48: Curva de Valor Deducible vs Densidad en Parqueo

Fuente: Manual del PCI

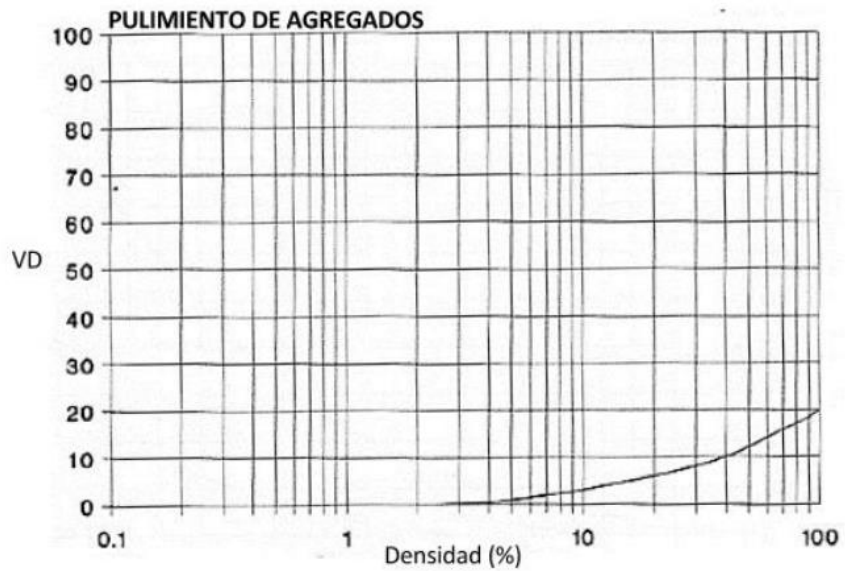


Figura N° 49: Curva de Valor Deducible vs Densidad en Pulimiento de agregados

Fuente: Manual del PCI

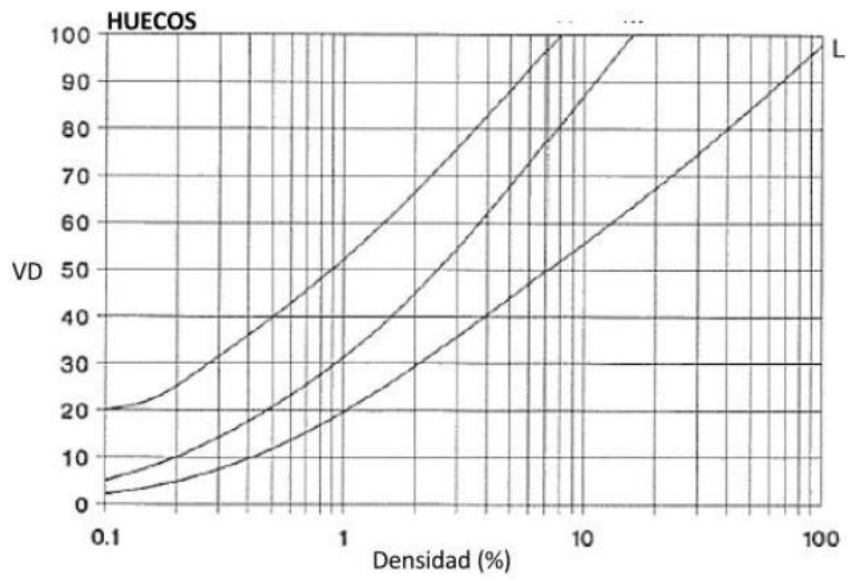


Figura N° 50: Curva de Valor Deducible vs Densidad en Huecos

Fuente: Manual del PCI

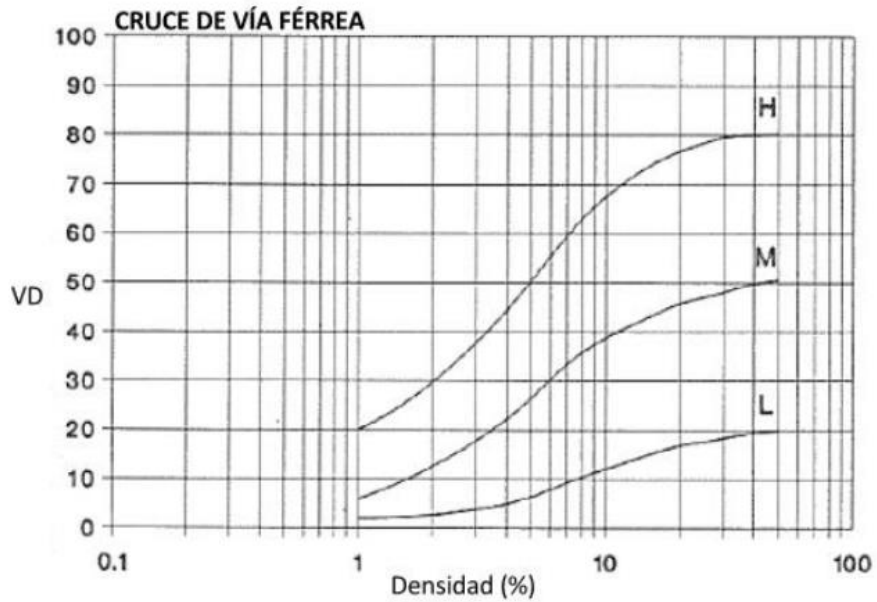


Figura N° 51: Curva de Valor Deducible vs Densidad en Cruce de Vía Férrea

Fuente: Manual del PCI

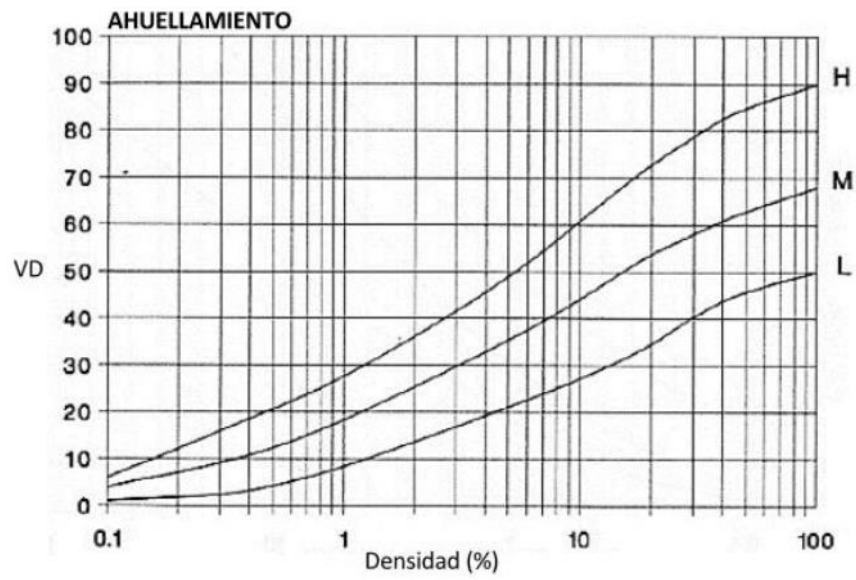


Figura N° 52: Curva de Valor Deducible vs Densidad en Ahuellamiento

Fuente: Manual del PCI

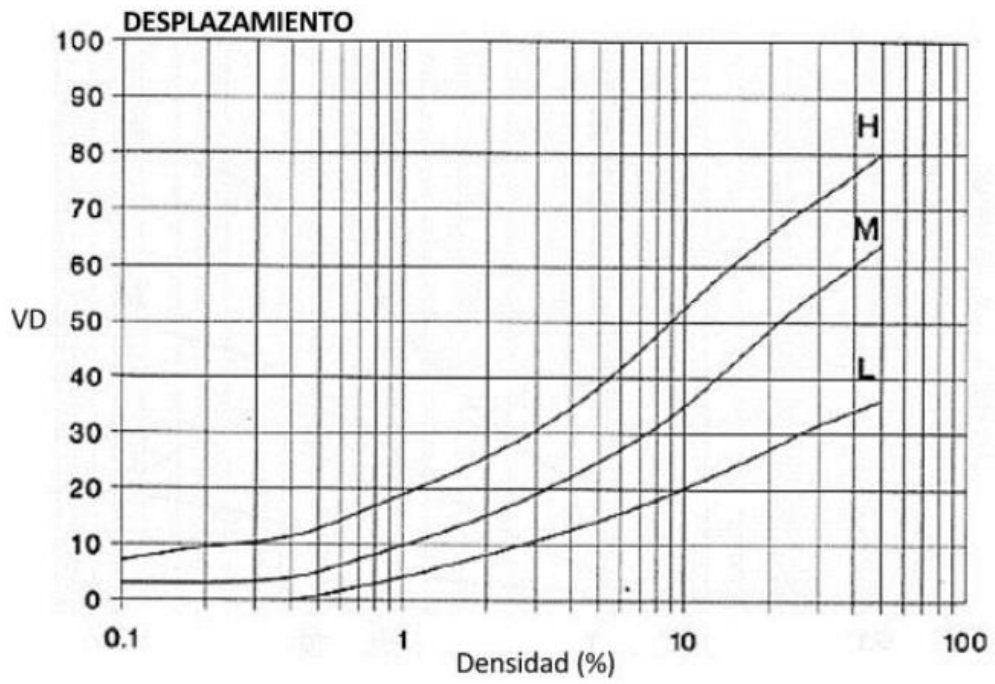


Figura N° 53: Curva de Valor Deducible vs Densidad en Desplazamiento

Fuente: Manual del PCI

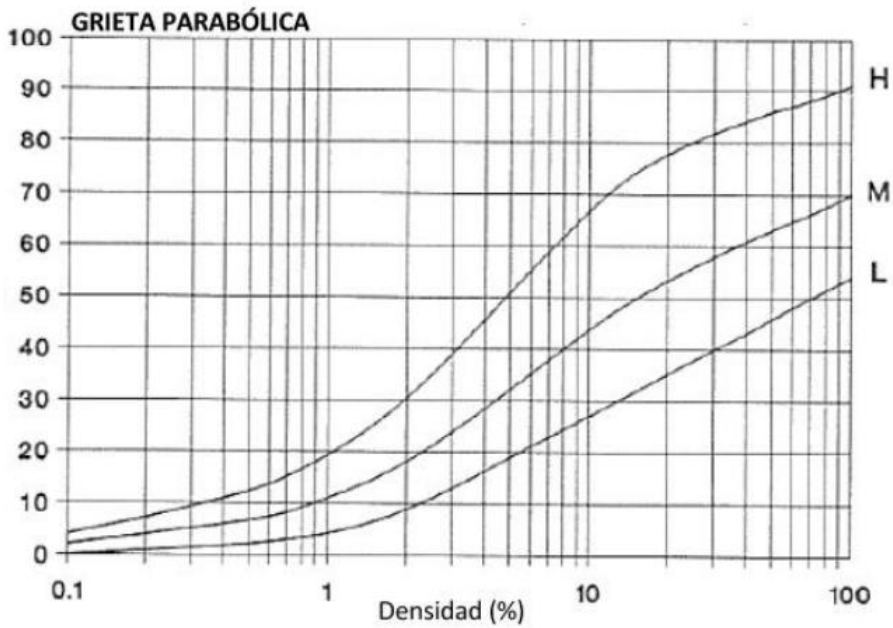


Figura N° 54: Curva de Valor Deducible vs Densidad en Grieta Parabólica

Fuente: Manual del PCI

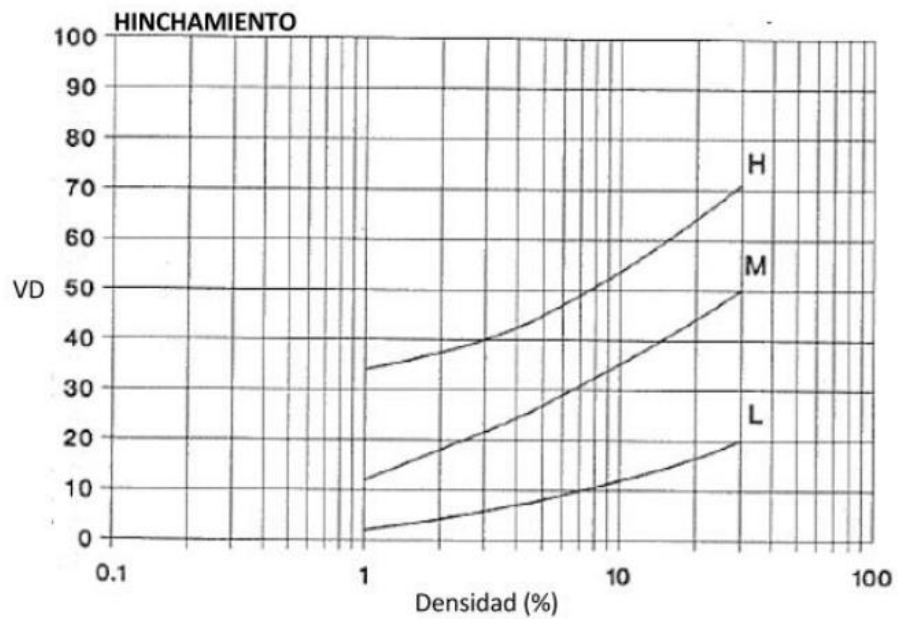


Figura N° 55: Curva de Valor Deducible vs Densidad en Hinchamiento

Fuente: Manual del PCI

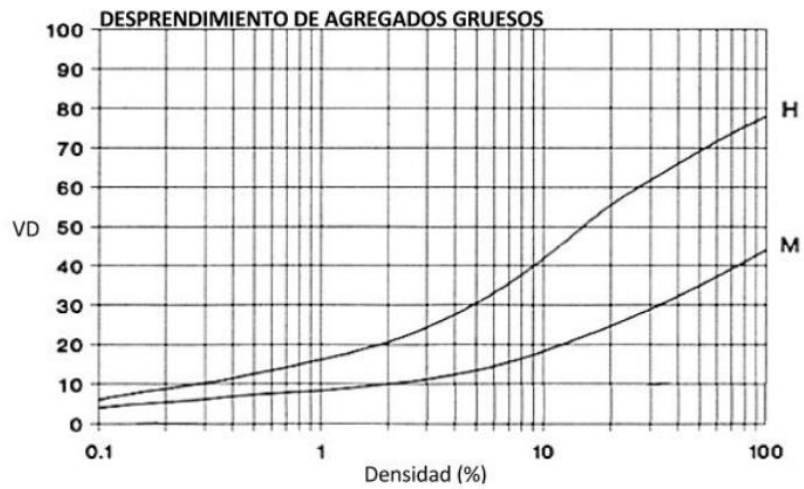


Figura N° 56: Curva de Valor Deducible vs Densidad en Desprendimiento de Agregados Pulidos

Fuente: Manual del PCI

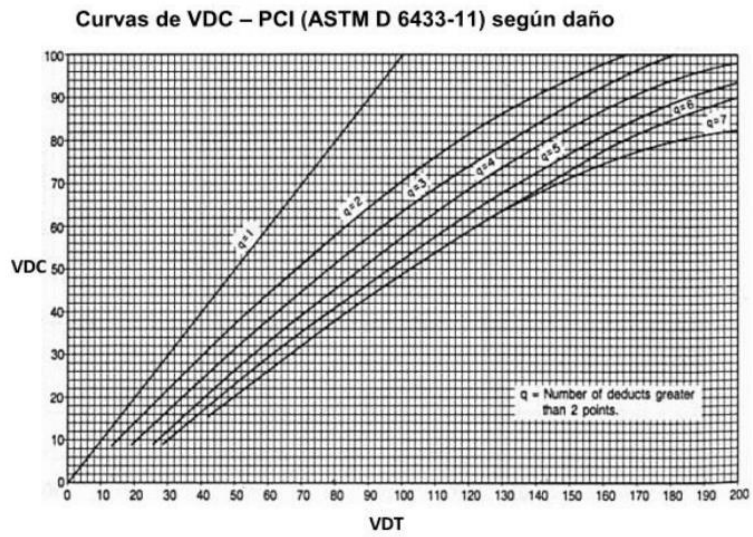


Figura N° 56: Curva de Valor Deducible vs Densidad en Desprendimiento de Agregados Pulidos

Fuente: Manual del PCI

ANEXOS 5° PANEL FOTOGRAFICO



Figura N° 57: Foto de la unidad de muestra (00+000 – 00+035.4)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 58: Foto de la unidad de muestra (00+035.4 – 00+070.8)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 59: Foto de la unidad de muestra (00+070.8 – 00+106.2)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 60: Foto de la unidad de muestra (00+106.2 – 00+141.6)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 61: Foto de la unidad de muestra (00+141.6 – 00+177)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 62: Foto de la unidad de muestra (00+177 – 00+212.4)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 63: Foto de la unidad de muestra (00+212.4 – 00+247.8)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 64: Foto de la unidad de muestra (00+247.8 – 00+283.2)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 65: Foto de la unidad de muestra (00+283.2 – 00+318.6)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 66: Foto de la unidad de muestra (00+318.6 – 00+354)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N^o 67: Foto de la unidad de muestra (00+354 – 00+389.4)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N^o 68: Foto de la unidad de muestra (00+389.4 – 00+424.8)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N^o 69: Foto de la unidad de muestra (00+424.8 – 00+460.2)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N^o 70: Foto de la unidad de muestra (00+460.2 – 00+495.6)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 71: Foto de la unidad de muestra (00+495.6 – 00+531)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 72: Foto de la unidad de muestra (00+531 – 00+566.4)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N^o 73: Foto de la unidad de muestra (00+566.4 – 00+601.8)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N^o 74: Foto de la unidad de muestra (00+601.8 – 00+637.2)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 75: Foto de la unidad de muestra (00+637.2 – 00+672.6)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 76: Foto de la unidad de muestra (00+672.6 – 00+708)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N^o 77: Foto de la unidad de muestra (00+708 – 00+743.4)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N^o 78: Foto de la unidad de muestra (00+743.4 – 00+778.8)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 79: Foto de la unidad de muestra (00+778.8 – 00+814.2)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 80: Foto de la unidad de muestra (00+814.2 – 00+849.6)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 81: Foto de la unidad de muestra (00+849.6 – 00+885)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 82: Foto de la unidad de muestra (00+885 – 00+920.4)

Fuente: Elaboración Propio



Figura Nª 83: Foto de la unidad de muestra (00+920.4 – 00+955.8)

Fuente: Elaboración Propio



Figura Nª 84: Foto de la unidad de muestra (00+955.8 – 00+991.2)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 85: Foto de la unidad de muestra (00+991.2 – 00+1026.6)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 86: Foto de la unidad de muestra (00+1026.6 – 00+1062)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 87: Foto de la unidad de muestra (00+1062 – 00+1097.4)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 88: Foto de la unidad de muestra (00+1097.4 – 00+1132.8)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N^o 89: Foto de la unidad de muestra (00+1132.8 – 00+1168.2)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N^o 90: Foto de la unidad de muestra (00+1168.2 – 00+1203.6)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N^o 91: Foto de la unidad de muestra (00+1203.6 – 00+1239)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N^o 92: Foto de la unidad de muestra (00+1239 – 00+1274.4)

Fuente: Elaboración Propio



Figura N° 93: Foto de la unidad de muestra (00+1274.4 – 00+1300)

Fuente: Elaboración Propio