



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación De Patologías Del Pavimento Flexible En Av. Mansiche
Entre Av. Ramón Castilla Y Av. Roma-Trujillo-La Libertad-2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Correa Jauregui, Laly Grimanesa ([ORCID: 0000-0001-8659-6842](https://orcid.org/0000-0001-8659-6842))

Sotero Reyes, Darly Del Milagro ([ORCID: 0000-0003-0341-130X](https://orcid.org/0000-0003-0341-130X))

ASESOR:

Mgtr. Monja Ruiz, Pedro Emilio ([ORCID: 0000-0002-4275-763X](https://orcid.org/0000-0002-4275-763X))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

CHIMBOTE – PERÚ

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedicamos principalmente a Dios, por brindarnos los conocimientos y las ganas de superación para seguir adelante ante las adversidades.

A nuestros padres, por el sacrificio, apoyo incondicional y el aporte de valores que nos dan para seguir creciendo personalmente y profesionalmente. En especial a Carlos Felipe, un padre ejemplar que me guio en cada paso y me dio la oportunidad de ser quien soy hoy en día.

A nuestros familiares, por el deseo de vernos crecer y ser el orgullo de la familia. Por acompañarnos y brindarnos su apoyo moral en esta y en cada etapa de nuestra vida.

A todas las personas que son parte de este camino y que han hecho posible este trabajo de investigación con su apoyo emocional y sus conocimientos.

AGRADECIMIENTO

A Dios por cada bendición y logro que nos ha brindado, por la vida y por darnos la fortaleza de seguir adelante en nuestros proyectos.

A nuestros padres, hermanos por ser incondicionales, a nuestros abuelos por ser los pilares y ejemplos a seguir, porque siempre nos han sabido guiar y apoyar.

A nuestra casa de estudio la Universidad Cesa Vallejo por brindarnos los conocimientos y herramientas para convertirnos en profesionales competentes para la sociedad.

Por último, agradecer al Ing. Mg. Pedro Emilio Monja Ruiz, por su dedicación y acompañamiento en este proyecto, que con su orientarnos nos permitió culminar con éxito este trabajo de investigación.

Índice de contenido

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	12
3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimiento.....	13
3.6. Método de análisis de datos.....	14
3.7. Aspectos éticos.....	14
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSIÓN.....	19
VI. CONCLUSIONES.....	21
VII. RECOMENDACIONES.....	22
VIII. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO.....	23
REFERENCIAS.....	27
ANEXOS.....	32

Índice de tablas

Tabla 1. Rangos de calificación del PCI.....	9
Tabla 2. Nivel de severidad de las fallas existentes en la Av. Mansiche entre la Av. Ramón Castilla y Av. Roma - 2021.....	17
Tabla 3. Rango de calificación del PCI en que se encuentra el pavimento en todo el tramo.....	18
Tabla 4. Ubicación.....	23
Tabla 5. Matriz de operacionalización de variables.....	32
Tabla 6. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.....	33
Tabla 7. Áreas de las muestras.....	35
Tabla 8. Matriz de consistencia.....	56

Índice de gráficos y figuras

<i>Figura 1.</i> Reciclaje del pavimento asfáltico.....	26
<i>Figura 2.</i> Mapa de muestra de la Av. Mansiche entre Av. Ramón Castilla y Av. Roma.....	28

Resumen

El presente informe de investigación tiene como finalidad dar una solución a fallas existentes en la zona de estudio, para lo cual se realizó un estudio de evaluación de patologías del Pavimento Flexible en la Av. Mansiche entre la Av. Ramón Castilla Y la Av. Roma-Trujillo-La Libertad-2021, para mejorar la condición de transitabilidad vehicular y peatonal, la investigación consistió en identificar las fallas existentes en el pavimento y determinar el estado e índice de condición del pavimento en la zona de estudio. Lo que se obtuvo como resultado, que la falla más resaltante son grietas longitudinales, seguida de exudación; además la condición en la que se encuentra el pavimento existente es muy mala, con un PCI de 24. Lo cual representa en un gran porcentaje que requiere de una restauración inmediata, tomando las medidas correctivas que retrasen en lo posible la degradación del pavimento; propiciando una circulación rápida y segura de los usuarios, con ella mantener así la seguridad en los límites adecuados. En conclusión, analizando la incidencia de la evaluación de la condición del pavimento; los daños encontrados son piel de cocodrilo, huecos, parches, pulimento de agregados, agrietamiento en bloque, corrugación, ahuellamiento, grietas de borde y las dos fallas anteriormente mencionadas; dando como resultado que el pavimento necesita un rediseño.

Palabras Clave: Evaluación, deterioro, fallas.

Abstract

The purpose of this research report is to provide a solution to existing faults in the study area, for which an evaluation study of pathologies of the Flexible Pavement was carried out on Av. Mansiche between Av. Ramón Castilla and Av. Roma - Trujillo-La Libertad-2021, to improve the condition of vehicular and pedestrian traffic, the investigation consisted of identifying the existing faults in the pavement and determining the state and index of pavement condition in the study area. What was obtained as a result, that the most prominent fault is longitudinal cracks, followed by exudation; Furthermore, the condition of the existing pavement is very bad, with a PCI of 24. Which represents a large percentage that requires immediate restoration, taking corrective measures that delay the degradation of the pavement as much as possible; promoting a fast and safe circulation of users, thereby maintaining safety within the appropriate limits. In conclusion, analyzing the incidence of the evaluation of the condition of the pavement; the damages found are crocodile skin, holes, patches, aggregate polish, block cracking, corrugation, rutting, edge cracks and the two previously mentioned faults; resulting in the pavement needing a redesign.

Keywords: Evaluation, deterioration, failures.

I. INTRODUCCIÓN

La infraestructura vial juega un Índice primordial en el aumento económico y en el progreso del país (Patel, 2018, p.147). Se sabe que por los imperfectos de las autopistas pueden llegar a generar problemas en todo el mundo, las que pueden surgir de factores múltiples. Las ciudades están inmersas al proceso de incremento, con mucha aglomeración de vehículos de transporte, el parque automotriz va en desarrollo como se pudo estimar y por ende no es propenso a la falla de pavimentos dúctiles. En nuestro país el 80% de la pavimentación se encuentra en mal estado, debido a la imperfección de conservación o por consecuencia de obras viales incorrectamente ejecutadas; desde luego también, son infraestructuras que llevan muchos años y esto, a través del tiempo va variando, ya que, la demanda de autos, camionetas, tráiler, etc. Van en aumento y transitan por estos pavimentos; las cuales fueron hechas para soportar una carga adecuada para ese año o en próximos años, sin embargo, muchas de ellas actualmente cumplieron su año de serviciabilidad y siguen funcionando. Se sabe que la ciudad de Trujillo no es ajena a las problemáticas de los pavimentos una evidencia de ello; es el estado de muchas de sus vías, donde se apreció un desgaste notable que se da de manera cauta producto de esto es que va reduciendo sus años de servicios. Se verificó que en la zona de estudio; el suelo se encuentra en malas condiciones, donde su posición compromete la molestia y oscilación de la población, ya que; son vulnerables y propensos a los accidentes de tránsito por las condiciones en que se encuentra el pavimento. Por lo cual; es esencial desarrollar redes viales eficientes que garanticen seguridad a la población y a la vez generar un buen desarrollo socio económico.

Las vías de la Av. Mansiche, en el año 2013 fue reconstruida y hasta el día de hoy cuenta con un aproximado de 8 años de decrepitud; se observó que la vía presenta diversas fallas debido a su año de utilidad sumado a la transitividad de vehículos pesados, siendo esto un antecedente para que la vía no garantice un óptimo desplazamiento y llegando a generar malestar dentro de los conductores que transitan con frecuencia debido a que sus vehículos presentan fallas mecánicas las cuales reducen su años de durabilidad. De esta manera la autopista viene hacer el objeto de estudio la misma que en la actualidad presenta

múltiples patologías como; grieta de borde, grietas longitudinales, piel de cocodrilo, entre otros. Es por ello que a raíz del problema planteado se origina la presente investigación, donde se evaluó toda la estructura del pavimento para de esta forma presentar una propuesta de solución.

En nuestro estudio se formuló la **siguiente pregunta** ¿Cuáles son las patologías que presenta el pavimento flexible en la Av. Mansiche, Trujillo - La Libertad?

La presente investigación tuvo como **justificación teórica** identificar las patologías encontradas en el lugar de estudio que se pueden ver expuestas en la integridad de la estructura del pavimento como, por ejemplo: hundimientos, corrugación, grietas, deformaciones, entre otros. La **justificación económica** permitió dar alternativas de solución y que ésta sea lo menos costosa, de tal manera que el tránsito sea cómodo y sobre todo seguro. También, se debe justipreciar la evaluación de las fallas en la que se encuentra el pavimento flexible, ya que; como **justificación social** nuestro proyecto de investigación beneficia a la población ya que estos proyectos traen consigo muchos beneficios; como, por ejemplo, disminuir la vulnerabilidad del sistema vial, mejorar la movilidad peatonal y vial, mejorar las condiciones de habitabilidad como también la imagen del mismo.

Además, se tiene como **objetivo general** evaluar las patologías en el pavimento flexible de la Av. Mansiche entre Av. Ramón Castilla y la Av. Roma - Trujillo y como **objetivos específicos** Identificar las fallas existentes en el pavimento flexible en la avenida Mansiche, determinar el nivel de severidad de las fallas del pavimento flexible y establecer técnicas de solución a la rehabilitación de pavimento flexible.

Por **hipótesis** se tuvo: que las patologías encontradas en el pavimento flexible sean piel de cocodrilo, grietas y huecos así avaluarlas a través del análisis del PCI; para así poder plantear un método de mantenimiento y mejora del pavimento flexible de la Av. Mansiche –Trujillo-2021.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional Romero (2017, p.12) en su juicio “Cualificación cuantitativa de las patologías en el pavimento flexible para la vía Siberia – Tenjo de la Sabana de Bogotá”, concluyó con en relación a los otros perjuicios tales como hundimientos y abultamientos no tienen un porcentaje notable. En cual la inclinación del transporte al transitar con poca rapidez es bastante notoria. Ha sido primordial entablar un tanto por ciento de la tipología como hundimientos y fisuras de borde, aludidos al proceso de desecación teniendo como resultado de un porcentaje de 10.47 de hundimientos y un 85.53 de fisuras de borde, ya que paralelamente se observó en la exploración distancias de menos de 10 metros entre cada tipología.

Alzate (2019, p.10), en su tesis titulada “Sistema de categorización de severidad de males en pavimentos flexibles para decidir probables intervenciones” propone una metodología de evaluación y determinación de probables intervenciones para el pavimento flexible de un segmento de vía, intentando encontrar ofrecer primacía con respecto al buen estado de conservación del pavimento y disminuir los precios de mantenimiento. Es por aquello que se busca proponer una metodología que ayude a decidir la participación que necesita el pavimento de un segmento de vía, fundamentándose en el levantamiento de fallas del pavimento y un estudio económico. Se concluyó que la mejor alternativa de las metodologías es, PCI y VIZIR, para decidir de forma matemática las probables intervenciones. Según Sabaruddin y Deni (2020, p.1) en su artículo, “Application of pavement condition index (PCI) on the assessment of the Kalumata highway section of the City of South Ternate” el objetivo de esta investigación es la carretera Kalumata de un km en la ciudad de South Ternate que sufrió daños importantes, tanto daños menores como daños moderados y daños graves en algunas de estas carreteras. Tuvo como propósito determinar la tipología y la extensión del daño a la superficie de la carretera y proporcionar medidas para reparar el daño de la carretera en relación del nivel y la falla presentada. La aplicación del PCI se realiza mediante etapas de relevamiento visual en el lugar de investigación, determinando el tipo y nivel de daño y midiendo las dimensiones del daño que incluyen largo, ancho y profundidad, calculando el área de daño, analizando la

condición del daño. Teniendo como resultados del análisis que la superficie de la carretera Kalumata en Ternate se clasifica como un nivel de gravedad con un valor de PCI de 0,00. una mejor alternativa adecuada es la rutina. Para Paipa y Vargas (2019, p.8) en su tesis “Evaluación de patologías en pavimentos flexibles del tramo comprendido entre el K8+000 hasta el K8+500 de la vía Rovira - Ibagué, departamento del Tolima” tuvo como objetivo identificar las patologías encontradas en el lugar del basándose en el método VIZIR. Por consiguiente, se llevó a cabo diferentes fases en las cuales están más a fondo la información obtenida del reconocimiento visual y presencial en el lugar, caracterizando las patologías halladas y así mismo determinar sus respectivas medidas, tipologías, y evaluación de gravedades. Se concluye que según el análisis de la condición en que se encuentra el drenaje en la vía Ibagué-Rovira se deben construir obras de drenaje, debido a que se evidencio la ausencia de las mismas siendo este un problema del origen de las patologías encontradas. Según los autores Dharmawan, Suprpto y Rachmawati (2020), en su artículo titulado “Analisa kerusakan perkerasan lentur (Flexible Pavement) Pada ruas jalan Pacing – Pacet Kabupaten Mojokerto dengan metode pavement condition index (PCI)” propone en su estudio analizar las fallas encontradas en la vía a través del método del PCI en el tramo vial de Pacing - Pacet, sistema de evaluación de daños al pavimento vial que se refiere al tipo, dimensiones y nivel de daño ocurrido, y puede ser una de las referencias a determinar el tipo de mantenimiento del daño al pavimento de la carretera. La cual determinó las condiciones de la vía Pacing - Pacet con un tramo de 21 km dividido en 42 tramos donde cada tramo tiene un tamaño de 500 x 9 m. El análisis de cada segmento se realiza visualmente en el campo midiendo las dimensiones del daño, identificando el tipo y nivel de daño de esa manera determinar el valor del (PCI). Los resultados de los reconocimientos visuales en el campo encontrados fueron de tipos de daños como empastes, agujeros, sumideros, desgaste, grietas en piel de cocodrilo, grietas longitudinales y transversales. El valor de PCI en el tramo de carretera Pacing-Pacet es 26, lo que significa que las condiciones del pavimento en el tramo de carretera Pacing-Pacet son malas, concluyendo de tal forma que el tipo de mantenimiento utilizado es el mantenimiento periódico para que el daño que se produce en la carretera Pacing-Pacet no siga empeorando en la sección (p.2).

Según Mojica (2021, p.6), cuya tesis “Evaluación funcional del pavimento de la vía Portillo - Viota tramo el Piñal – Villa Cecilia mediante la metodología PCI” propuso evaluar el tramo de la vía que conduce al Municipio de Viota con una longitud de 3 Km, el cual busco el nivel de severidad, tipo de daño a través de la implementación y evolución del método del PCI. Culminado el análisis se evidencio que la vía se encontró en un rango de Bueno, Muy bueno y Excelente, y que el tipo de falla más notable fueron de grietas longitudinales como transversales y parches. Finalmente se determinó que los vehículos comerciales tales como buses y camiones son más predominantes.

A nivel nacional Canchis y Montoya (2016, p.8) en su apartado “Evaluación de las patologías del pavimento flexible de la Av. Argentina – Nuevo Chimbote – Santa”, concluyeron que aquellas fallas ocasionan molestias a los habitantes de la avenida antes mencionada, debido que se percibió una gran parte de la infraestructura incumple con su lapso de diseño, el cual tuvo como objetivo reconocer las principales razones que provoca el deterioro de la vía. Campos (2017, p.6) en su juicio “Determinación y evaluación de las patologías del pavimento flexible de la av. Chulucanas en medio de las progresivas km. 0+000 al km 0+670 del Distrito Veintiséis de Octubre, Provincia de Piura y Departamento de Piura”. Logró como resultado un 56.14% como condición del estado de la vía, esto indica que se tiene un pavimento de buena calidad; la consecuencia más significativa fue el desprendimiento de agregado arrojando un 13.08%. Las unidades de muestreo 1, 2, 14, 15 y 16 presentan alta severidad debido a la exposición de desprendimiento de agregado. Los diseños de pavimento están deteriorados por lo cual se busca realizar un análisis de métodos y criterios para así resolver y reducir de manera viable y eficaz dichos deterioros. Ccasani y Ferro en su tesis “Evaluación y Estudio de Pavimentos en la Localidad de Abancay, para Plantear una Mejor Opción Estructural en el Diseño de Pavimentos”, determinaron que el diseño del pavimento muestra deficiencias, más grande volumen de tránsito, mal manejo del drenaje y deficiencia en el mantenimiento, y de esta forma demostrar los diversos tipos de deterioros en un pavimento, las razones por medio de su diseño y hacer un análisis de las diversas cambiantes que están afectando el deterioro de los pavimentos. Se determinó la

calidad de los materiales pétreos usados en los pavimentos para conocer las características y físicas de los agregados, además de considerar un control de calidad precisos tanto en cantera como en laboratorios. Así mismo se hizo el análisis de tráfico vehicular con el fin de realizar la cuantificación, clasificación de tal manera obtener el volumen diario de la masa vehicular que circula en la avenida (2017, p.4).

Según los autores Leiva, Pérez, Aguiar y Loria (2017, p.5), en su apartado “Modelo de deformación constante para el análisis del estado del pavimento” Concluyeron que el modelo determinado en el proyecto presentó cierta delantera, con respecto a lo disponible en la actualidad en el cual disminuyeron los parámetros solicitados para anunciar imperfección de la plasticidad posible de la estructura. La variable a utilizar fue de tres, tales como la densidad de la capa asfáltica, la deflexión superficial y la reiteración de los ejes equivalentes. Para Correa y Del Carpio (2019, p.5) en su apartado “Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del Jirón Los Incas de Piura” propone la intervención mediante el estudio de tráfico a través del método del PCI para obtener la clasificación del deterioro de la vía usando el software EvalPavCar, teniendo como conclusión que en el sector N°1 obtuvo un 38 de PCI y que conlleva a una rehabilitación, en el sector N°2 se tuvo un 68 de PCI llevando a este a un mantenimiento rutinario y periódico, por último en el sector 3 se obtuvo un 83 de PCI el cual corresponde a un mantenimiento rutinario. Finalmente se propuso a los gobiernos tanto locales como regionales desarrollar una intervención inicial y proponer un plan de mantenimiento tenaz con la única finalidad de que las personas como conductores y peatones se favorezcan de ello.

Por otra parte, el **pavimento** se define como capas de concreto que se encuentran acumuladas cumpliendo la función de decepcionar cargas directas de tránsito y posteriormente transmitir las hacia las capas inferiores (Godoy, 2016, p.12). **Exudación**, membrana que produce una área cristalina y brillante; la que eventualmente es adherente. Es producto del exceso de asfalto en mezcla como también en la aplicación de sellado asfáltico o presencia de vacíos de aire. También existe presencia de **grietas de borde** suelen encontrarse paralelas y,

habitualmente, se encuentran por lo general en un espacio de 30 a 60 cm. Del margen externo de la pavimentación. El detrimento es precipitado debido a las cargas de tránsito originándose por el debilitamiento, a consecuencia de situaciones climatológicas. La zona de hundimientos, se puede clasificar en torno a su condición de la grieta (Rojas, 2012, p.16). **Piel de cocodrilo**, son fisuras interconectadas de hasta 0.5 m. de longitud, la cual parece a la piel de un cocodrilo, es por ello dicho nombre de esta falla. Este rompimiento nace en el fondo del paquete asfáltico, donde el esfuerzo y deformación unitaria de tensión son elevados. Luego, las grietas continúan hacia la superficie como rajaduras longitudinales semejantes que forman diversas piezas. Otra causa por la cual se desarrolla esta falla es por envejecimiento del ligante asfáltico, que conlleva a la no rigidez del pavimento. Esta tipología de falla viene hacer un índice de disminución de la capacidad estructural del pavimento (Rodríguez, 2009, p.17). Igualmente, **la corrugación**, “conocida comúnmente como lavadero”, son una serie de depresiones y desprendimientos que se encuentran próximas a suceder en intervalos más regulares en un factor no mayor a 3. Las cimas suelen ubicarse en el mismo sentido de tránsito en combinación con una base o carpeta inestable. (Rojas, 2013, p.17). También los **abultamientos** se pueden definir como desplazamientos pequeños ubicados en la parte superficial del pavimento, causados por la inestabilidad del pavimento y no por los desplazamientos. Los desplazamientos que se originan en dirección abajo y los pequeños abruptos se conocen como hundimientos donde existen grandes desplazamientos y distorsiones sobre área grandes provocando depresiones conocidos como ondulaciones. Los abultamientos suelen suscitarse en ondas mínimas de 3.0 metros de distancia entre los mismos, sin importar el origen el daño se le reconoce como depresión y corrugación.

Por otra parte, **desprendimiento de agregados**; son deterioros a causa de aplicaciones redundantes de carga de tránsito. Puesto a que los agregados expuestos en la superficie se convierten blandos al tacto, y que disminuye notablemente la cohesión con los neumáticos. Cuando la cantidad de agregados en la superficie es mínima trae como consecuencia la reducción de velocidad en los vehículos a circular por la vía (Álvarez. 2012. p.18).

El **ahuellamiento** es un hundimiento que se muestra en la huella de la rueda de los vehículos, en el cual puede verse en el alzamiento de la vía a lo extenso del largo de los lados del ahuellamiento, sin embargo, en otras ocasiones, esto se da únicamente pasado la lluvia, cuando las huellas se encuentren con exuberante agua. El ahuellamiento enseña anomalías persistentes en las partes del pavimento, por lo habitual son producto de un arraigo o desplazamiento lindante de los materiales hechos por el peso de la circulación de vehículos. Por lo general esta falla puede llegar a generar una falla estructural de enorme importancia dentro del pavimento como; el impacto de la intemperie y peladura. La peladura e impacto de la intemperie permanecen muchas veces presentes en el revestimiento de rozamiento del pavimento (Barrientos, 2011, p.16). Con respecto a la estimación de un pavimento se desarrolla de la siguiente manera, los pavimentos se encuentran formadas por capas diseñadas para garantizar a los ciudadanos seguridad y conformidad al instante de trasladarse en sus automóviles, lo que implica a que el suelo debe condescender con un nivel de servicio que se encuentre en armonía con la cantidad del tránsito circulante. Los pavimentos cuentan con distintos tipos de valuación las cuales son: VIZIR, FHWA / OH99 / 004, ASTM D 6433-99, El PCI VIZIR. Escala representativa del deterioro superficial de pavimento, con la finalidad de encontrar una forma de realizar el reparo y rehabilitación. Su aplicación de manera fácil indica el índice que brinda una claridad alta, se enfoca en los deterioros con mucha frecuencia la que son comunes en regiones con estaciones marcadas por ende no se presentan en áreas tropicales; ASTM D 6433-99. Las que se conoce como Present Condition Index (PCI). Índice numérico la misma que puede variar en una escala (0-10), para pavimentos en estado deplorable, se puede llegar a cien (100), para un pavimento que se encuentra en un estado óptimo. Por ende, este índice permite explicar la presencia de degradaciones superficiales.

El **cálculo del PCI** es importante en un proceso de resultados de una explicación visual del estado en el cual está la vía, la cual establece Clase, severidad y Porción de cada mal presentado. Considerando este cálculo frente al lapso de números de ejes iguales, que posibilita representar o ilustrar las degradaciones del pavimento, visualizando el lapso de tiempo en que el pavimento necesita una

compostura, consiguiendo con esto incrementar la vida eficaz de la vía (Fonseca, 2017, p.20).

Tabla 1. Rangos de calificación del PCI.

RANGO	CLASIFICACIÓN
100 - 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Fuente: Vásquez (2002).

Al final se puede conceptualizar todas las cambiantes como: **Confiable** según Hudson (1973, p.15) es la probabilidad de que procedimiento estructural que está compuesto el pavimento realice la funcionalidad prevista en su historia eficaz bajo los términos que tiene sitio en aquel tiempo. Además, las **patologías** en obras civiles, de construcciones o de la creación, es el concepto más aceptado en Iberoamérica para conceptualizar la especialidad de la Ingeniería Civil dedicada al análisis sistema ático de las razones, las secuelas y las soluciones a las deficiencias, las fallas o el deterioro, que logren exponer.

Para Conrad (2011, p15) define como evaluación de **patología del pavimento** a las manifestaciones sistemáticas en la que se muestran los daños físicos, químicos mecánicos que pueden alterar la estructura y comportamiento del pavimento durante su vida útil. El pavimento flexible está compuesto de varias capas que comprende desde la subrasante hasta la superficie de rodadura, su primordial función es facultar el pase o rodamiento del transporte por la vía de circulación, de una manera instantánea, como y segura para los usuarios. Además, la **Severidad** es la criticidad del deterioro o percepción que se tiene sobre el pavimento, gravedad de mal del pavimento (Shanin, 2005, p.23).

Finalmente, la **Falla estructural** son aquellas fallas que están afectando la función de carga y más que nada comprometen la vida eficaz del pavimento (Ávila, 2014, p.25).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

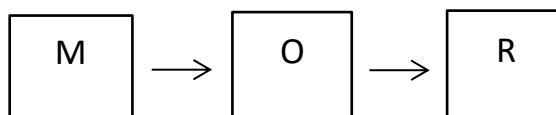
La investigación aplicada se concentra en resolver conflictos del sector social y productivo empleando los conocimientos (Bibliotecas DOUC UC, 2018).

De este modo nuestra investigación es aplicada, ya que se conoce el problema y a su vez se conoce la posible solución para este mismo: por ende, realizaremos una investigación, de acuerdo a la técnica de contrastación descriptiva.

Diseño de investigación

Según Barra (2016, p.8) el **diseño no experimental** es la que ejecuta sin manipular las variables. Por ende, nuestro diseño que se realizó es no experimental, puesto a que, las variables no serán cambiadas ni manipuladas, estas se desarrollarán tal y como se observan en el escenario, éste pertenece a la índole no experimental transversal y corresponde al nivel técnico descriptivo.

Para Viveros (2017, p.10), el **nivel técnico descriptivo**, es la teoría que se basa en el fundamento mediante la recopilación, el análisis y definición de los datos. Al añadir el diseño de investigación en específico como este, el investigador facilita información sobre el porqué y el cómo del análisis de la investigación.



M: Muestra de Av. Mansiche – Trujillo – La Libertad

O: Observaciones en los 5km de la Av. Mansiche

R: Reporte de resultados

3.2. Variables y operacionalización

Variable

Patologías del pavimento flexible en Av. Mansiche entre Av. Ramón Castilla y Av. Roma-Trujillo-La Libertad.

Dimensiones: PCI, tipología de las fallas y niveles de severidad e indicadores: de excelente ha fallado, piel de cocodrilo, grietas, parcheo, hundimientos, etc. Y de baja a alta.

Matriz de operacionalización de variable (Ver Anexo, tabla 05)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Según Arias, Villasis y Miranda, nos dice que la población de estudio es una agrupación de casos, definiciones, limitaciones y accesibles que conforman el alusivo para la opción de la muestra que realice con una secuencia de criterios predispuestos (2016, p.25).

Por ende, nuestra población con la cual se trabajó lo constituye todo lo largo de la longitud de la av. Mansiche en una distancia de 6.29 km. (Ver Anexo, figura 02)

Muestra

Para López, define a la muestra como subconjuntos, o población en que se ejecutará la investigación. Se obtiene la cantidad de componentes de la muestra a través de procedimientos tal como; fórmulas, lógicas y otros que se visualizarán más adelante (2004, p.12).

Por ello, no se tomó la muestra porque comprende toda la población en estudio en los 5 km de las avenidas antes mencionadas.

Mapa de muestra.

Muestreo

Es un método empleado para elegir los componentes de la muestra del total de la población. El cual consiste en agrupar los procedimientos, estatus y los criterios mediante el cual se seleccionan un grupo de componentes de una cierta población que representa a toda una población (Mata, 1997, p.19).

El tipo de muestreo es no probabilístico/intencional o de conveniencia: que consiste en la selección por métodos no aleatorios de una muestra que sean similares a las de la población objetiva.

Por lo que no se realizó ningún tipo de cálculos para tomar la muestra, debido a que; la muestra consiste en toda la población que comprende los 5 km.

Unidad de análisis

La unidad de análisis fue evaluada en m² de un pavimento que sufre una determinada patología, la cual se identificó en el tramo del pavimento en estudio.

3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos

Técnicas

- Observación de campo
- Toma de datos a través de Fichas Técnicas

Instrumentos

- Guía de observación de campo.
- Regla, una cintamétrica y/o wincha para determinar las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
- Cuaderno de campo.
- Formatos del manual de daños del PCI.
- Formato del MTC.

3.5. Procedimiento

La reciente investigación se realizó de la siguiente manera:

En primer lugar, se procedió a ejecutar un análisis de la zona de estudio para luego proseguir con el conteo vehicular existente, teniendo como fuente o apoyo la guía de campo para con ello poder establecer la cuantía de transporte que se desplazó por la vía. En segundo lugar, se procedió a efectuar un análisis y se realizaron las medidas de cada una de las patologías encontradas para luego llevar a cabo una

evaluación de las distintas patologías encontradas en el pavimento utilizando en método del PCI, teniendo como guía la hoja de registro de información en inspecciones de estado del pavimento flexible, lo cual nos proporcionó una rápida pesquisa de las condiciones y los daños existentes en el pavimento.

En tercer lugar, analizando la manera como se encontraba el pavimento se procedió a idear un método de mejora y mantenimiento del pavimento con lo cual apreciamos que el método más adecuado sería el del PCI.

Para finalmente cerrar con las conclusiones, dando un breve recuento de todo el desarrollo del proyecto de investigación.

3.6. Método de análisis de datos

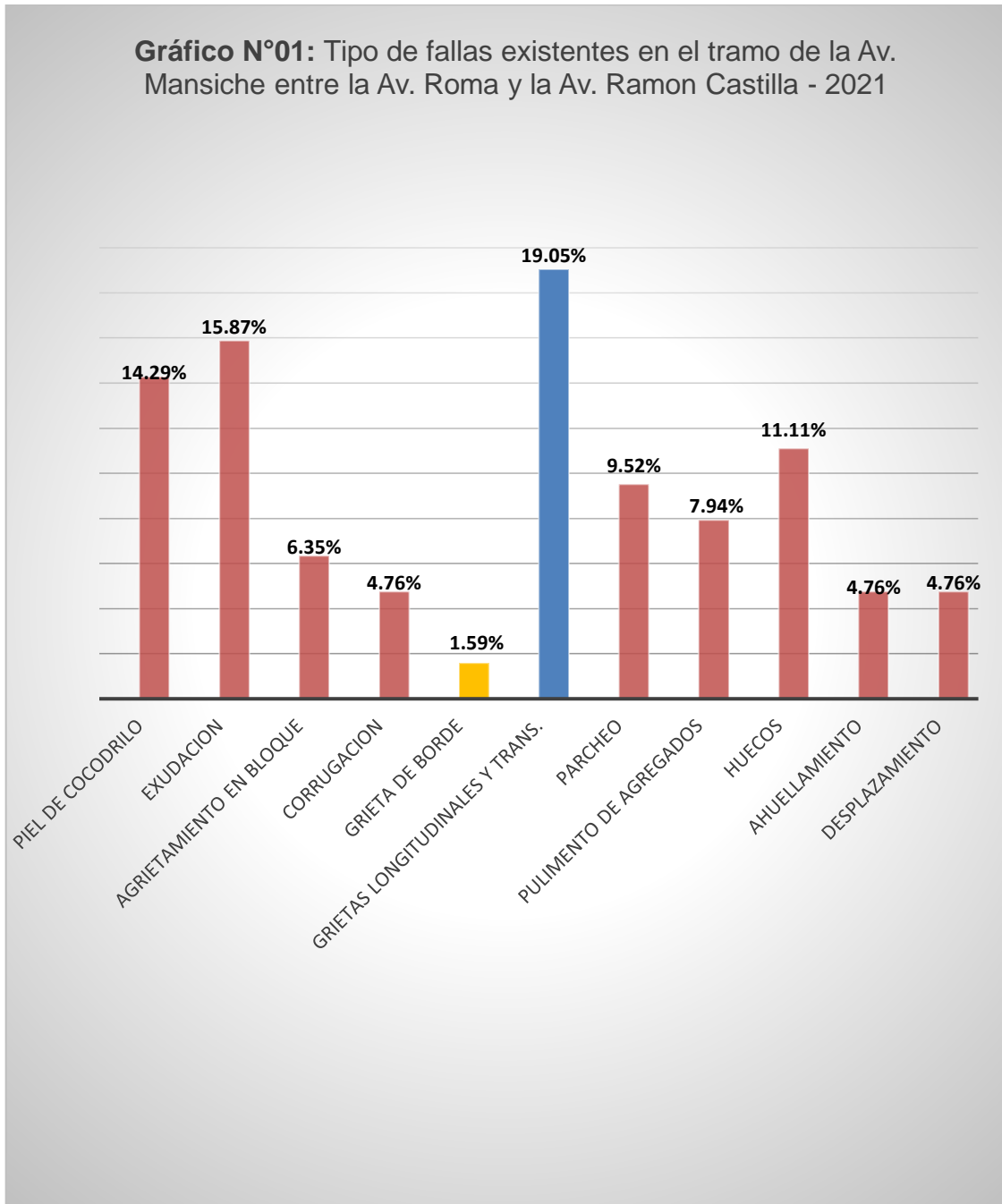
En el presente estudio se utilizó la estadística descriptiva mediante cuadros, gráficos y análisis de daños, para que específicamente nos centremos en estimar las patologías del pavimento en la av. Mansiche entre la av. Ramón Castilla y av. Roma.

3.7. Aspectos éticos

Tuvimos la **autonomía**: los individuos que participan en la investigación tienen la capacidad de elegir su participación o retiro de las investigaciones en el momento que lo requiera, **beneficencia**: la investigación debe procurar el bienestar y beneficios a los participantes del estudio. Como también la **científica**: las personas deben cumplir los niveles adecuados de preparación según lo requerido por la investigación la cual garantiza el rigor científico en la ejecución del proceso de investigación hasta la publicación. **Cuidado del medio ambiente y biodiversidad**: las investigaciones deben asegurar el cuidado de la naturaleza, promoviendo el respeto de los seres vivos y ecosistemas. **Moralidad humana**: se reconoce al ser humano por encima de todo interés de la ciencia. **Justicia**: es tener la misma relación con cada uno que compone el estudio para el desarrollo de la misma. **Libertad**: las experiencias deben ganar de la tradición libre

progresista de provechos tanto económico, político, religioso o de otro tipo. **No maleficencia:** se debe realizar un análisis riesgo/beneficio antes de realizar investigaciones para acatar el bienestar general de los componentes del proceso de investigación. Por otro lado, se tuvo la **probidad:** se debe actuar con honestidad durante toda la investigación. Esto incluye presentar de manera fidedigna los resultados y evitar modificaciones en el protocolo aprobado sin previa autorización por parte del comité de ética, y la incorporación de autores que no han tenido un aporte en la investigación. **Respeto de la propiedad intelectual:** deberán ser respetados los derechos de pertenencia intelectual por parte de los investigadores, incluyendo evadir el plagio de una forma total o parcial de las investigaciones de otros investigadores; **responsabilidad:** los investigadores asumen las consecuencias de los actos derivados del proceso de investigación o producto de divulgación. **Transparencia:** la investigación debe ser divulgada de tal modo que sea posible replicar la metodología y verificar la validez de los resultados (excepto en casos de patentes).
s inspectores asumen las consecuencias de los ejercicios derivados del enjuiciamiento de experimentación o artículos de generalización. **Claridad:** el proyecto de investigación debe ser expuesto de tal forma que pueda ser virtual contestar la metodología y revisar la eficiencia de las conclusiones (excepto de patentes).

IV. RESULTADOS



Fuente: Datos recolectados por los autores

Elaboración: Propia

Interpretación: El 19.05% del pavimento se encuentra afectado por la falla tipo grietas longitudinales y transversales, mientras que sólo el 1.59% presenta grieta de borde.

Tabla 2. Nivel de severidad de las fallas existentes en la Av. Mansiche entre la Av. Ramón Castilla y Av. Roma - 2021

FALLAS		SEVERIDAD			UNIDAD MUETRAL
		BAJA	MEDIA	ALTA	
F1	Piel de cocodrilo		X	X	1, 45,89,100,111,122,133,144
F2	Exudación	X	X		1,12,23,34,45,67,78,89,100
F3	Agrietamiento en bloque		X		23,111,122,133
F5	Corrugación		X		34,67,78
F7	Grieta de borde			X	56
F10	Grietas longitudinales y trans.		X	X	1,12,23,45,56,89,100,111,122,123,144
F11	Parqueo		X		67,89,111,122,133,144
F12	Pulimento de agregados		X		100,111,133,144
F13	Huecos		X	X	45,89,100,777,122,133,144
F15	Ahuellamiento	X	X		111,133,144
F16	Desplazamiento		X		111,122,133,144

Fuente: Datos recolectados por los autores

Elaboración: Propia

Interpretación: Se observar el nivel de severidad teniendo un nivel media y alta a la falla como grietas longitudinales y transversales, piel de cocodrilo y huecos.

Tabla 3. Rango de calificación del PCI en que se encuentra el pavimento en todo el tramo.

PCI				
PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	SECCION	PCI	
1+000	1+035	UM 1	72	Muy bueno
1+385	1+420	UM 12	95	excelente
1+770	1+805	UM 23	NO PRESENTA	
2+155	2+190	UM 34	90	excelente
2+540	2+575	UM 45	61	bueno
2+925	2+960	UM 56	82	muy bueno
3+310	3+345	UM 67	83	muy bueno
3+695	3+730	UM 78	84	muy bueno
4+080	4+115	UM 89	51	regular
4+465	4+500	UM 100	66	bueno
4+850	4+885	UM 111	36	malo
5+235	5+270	UM 122	28	malo
5+620	5+655	UM 133	35	malo
6+005	6+040	UM 144	24	muy malo
PCI FINAL			24	Muy malo

Fuente: Datos recolectados por los autores

Elaboración: Propia

Interpretación: Se puede visualizar que el rango de calificación en el que se encuentra el pavimento desde la progresiva 1+000 hasta 6+005 es un PCI de 24 lo cual nos indica que es Muy Malo.

V. DISCUSIÓN

Se realizó la discusión de los resultados obtenidos en la investigación, con los resultados anteriores a otros autores, teniendo en cuenta nuestros antecedentes y objetivos, lo cual permitió contrastar los resultados obtenidos a través de la investigación y la salida a campo.

Se identificó las fallas existentes en la Avenida Mansiche, entre la Avenida Ramón Castilla y la Avenida Roma; las cuales las fallas más notables fueron las grietas longitudinales y piel de cocodrilo, estudio que concuerda con Dharmawan, Suprpto y Rachmawati (2020), ya que en su investigación obtuvo como resultados dichas fallas.

Se obtuvo un nivel de severidad entre media y alta de grietas longitudinales y transversales, piel de cocodrilo y huecos, mientras que el autor Campos (2017) en su investigación las unidades de muestreo 1, 2, 14, 15 y 16 presentan alta severidad debido a la exposición de desprendimiento de agregado, la cual tienen un nivel alto con respecto a un solo tipo de falla.

En la investigación se obtuvo un PCI de 24, que son rangos totalmente diferentes a lo que menciona el autor Mojica (2021) en su investigación, encontrando rango de Bueno, Muy bueno y Excelente en la zona de estudio.

Debido a la evaluación de índice de estado de pavimento se determina el pésimo estado del pavimento; teniendo un porcentaje del 19.05% de grietas longitudinales y transversales con un PCI de 24, lo cual necesita de una intervención para el mejoramiento del pavimento. En la teoría mencionada nos menciona que un pavimento con un rango de PCI (25-10) es muy malo lo cual sería indispensable el rediseño del pavimento. Después de examinar los resultados obtenidos el método más apropiado para el mejoramiento y rehabilitación de un pavimento es metodología del reciclaje, puesto que según Rodríguez

y Rodríguez (2019, p.6) en su tesis “Evaluación y Rehabilitación de Pavimentos Flexibles por el Método del Reciclaje”, sostienen que es posible mejorar y rehabilitar pavimentos que perdieron sus propiedades iniciales, las cuales se busca mejorar dicho pavimento, esto es posible mediante una alternativa nueva que es el reciclado de pavimento.

VI. CONCLUSIONES

1. Se realizó el estudio del estado del pavimento, donde se concluye los niveles de incidencias del pavimento en la Av. Mansiche entre la Av. Roma y Ramón Castilla del Departamento de La Libertad, donde aquellas que representan mayor daño son grietas longitudinales y transversales (19.05%), exudación (15.87%), piel de cocodrilo (14.29%), huecos (11.11%), mientras que los huecos, parches, pulimento de agregados, agrietamiento en bloque, corrugación, ahuellamiento, desplazamiento y grietas de borde, presentan un daño menor, presentándose en todo el tramo un PCI de 24, significando que el pavimento necesita un rediseño.
2. En cuanto a los niveles de severidad se presentó: baja, media y alta, esto de acuerdo a cada patología que se presenta en distintos tramos de la vía en estudio. Por lo tanto, el nivel de severidad que presenta todo el tramo es muy malo.
3. por lo tanto, con los antecedentes antes mencionados se propone un método de mejora y mantenimiento del pavimento resultando el más adecuado el método de reciclaje de pavimento flexible.

VII. RECOMENDACIONES

1. Emplear un mantenimiento frecuente de limpieza y preventivo en estas vías; por otra parte, rediseñar el tramo que se encuentra con PCI de 24 lo cual significa que el pavimento está fallado y que esto genera molestia en la población.
2. Se recomienda que, a través, de los gobiernos regionales y locales, se realice gestiones ante los organismos gubernamentales Provias nacional-MTC para obtener el presupuesto y ejecutar los servicios de mantenimiento periódico y rutinario en la Av. Mansiche entre la Av. Ramón Castilla y Av. Roma.
3. Realizar otra metodología como VIZIR, para la calificación de la condición superficial del pavimento flexible ya que, es un sistema con la que se puede clasificar los tipos de daño.

VIII. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO

I. GENERALIDADES

Tabla 4. *Ubicación*

DEPARTAMENTO:	La Libertad
PROVINCIA:	Trujillo
DISTRITO:	Trujillo
DIRECCIÓN:	Av. Mansiche entre la Av. Roma y Av. Ramón Castilla
AÑO:	2021

Fuente: elaboración propia

Interpretación: se visualiza los datos de ubicación del lugar donde se realizó la recopilación de datos, y en el año en que se efectuó la investigación.

Tenemos por progresivas con respecto a la Av. Ramón Castilla es 0+000 y de la Av. Roma es 6+290.

II. ANALISIS

Iniciamos el análisis formulándonos la siguiente pregunta ¿Qué entendemos por reciclar?, según Castells (2012 p. 11), describe el reciclaje como la operación compleja que permite la recuperación, transformación y elaboración de un material a partir de residuos, ya sea total o parcial en la composición definitiva. Por lo tanto, el reciclaje y los residuos, responden a diversas actividades que pueden llevarse a cabo sobre los diferentes flujos de residuos para aprovecharse, desde el mismo uso hasta otra aplicación.

Por otra parte, los beneficios del reciclaje según Gutiérrez y Cánovas (2009 p. 13)., se establecen como beneficios el ahorro de energía y menos contaminación causada por la extracción y procesamiento de energías vírgenes, disminución de las emisiones de gases de invernadero, lo cual ocasiona el cambio climático, conservación de los recursos naturales, disminución del volumen de residuos municipales, contribución significativa en el logro del desarrollo sostenible. Asimismo, la generación de empleo.

Finalmente, para Ríos (2019 p. 20), en su seleccionado “Reciclaje de pavimento rígido y flexible”, existen tres tipos cuyas denominaciones y características, son las siguientes: **reciclaje superficial, reciclaje in-situ, reciclaje en planta.**

Según a nuestra investigación el tipo de reciclaje más recomendable es el reciclaje superficial, ya que; es la de menor costo a los otros dos tipos. Este tipo de reciclaje consiste en el tratamiento de la superficie del pavimento en bajos espesores, generalmente no superiores a los 2.5 cm, en casos que los deterioros de los pavimentos no sean atribuibles a deficiencias estructurales. Se incluye todo arbitrio en que la superficie es presada, cepillada o escarificada, triturada y adicionada o no de un agente de reciclaje, con o sin la incorporación de pequeños porcentajes de materiales vírgenes, reacondicionada y compactada. El proceso puede adelantarse en caliente o en frío y en este último caso el agente de reciclaje, si se requiere se aplica en modo de emulsión.

Ésta se divide en tres clases: **Fresado en frío**, consiste en el molido en frío, moderado automáticamente de la superficie del pavimento para restaurar las rasantes especificadas y remover ondulaciones y otras especificaciones dejando una apariencia texturizada, resistente al deslizamiento y al hidroplaneo, que sirve como buena superficie en pavimentos en los que el abucheo de rodadura no sea el condicionante básico. Las

maquinas que ejecutan este trabajo se denomina fresadoras y ejercen su acción mediante una especie de uñas acopladas a un eje de composición horizontal.

Cepillado, lo realizan maquinas llamadas cepilladoras o más comúnmente rascadoras, las cuales solo pueden trabajar previo calentamiento del pavimento y desarrollan su labor por medio de unas cuchillas o efectos similares y solo son usadas para levantamientos de muy bajo espesor, **termo-perfilado**, comprende una variedad de operaciones que son realizadas por una sola máquina de manera secuencial a excepción de la compactación final. Estas operaciones son las siguientes: Calentamiento apriorístico del pavimento antiguo, generalmente mediante rayos infrarrojos, escarificado o fresado del pavimento hasta la profundidad deseada, que generalmente no excede de 2.5 cm, homogenización del material escarificado y nivelación del mismo, pre compactación del material mediante una maestra adosada a la parte trasera de la máquina y compactación definitiva hasta la densidad deseada, por medio de equipos normales de compactación.

La característica principal de este sistema es que no existe participación de mezcla bituminosa nueva, lo cual impide que el material reciclado mejore sus características; esto limita su aplicación a la mejora de pequeñas irregularidades superficiales, a la corrección de excesos de deslizabilidad o cuando se quiere incrementar la densidad de la carpeta. Y finalmente la **termo-regeneración**, Esta técnica presenta una variedad de características similares con la anterior, con la diferencia de que existe presencia de mezcla nueva que se coloca sobre la antigua escarificada (adicionada o no de un agente cambiante), compactándolas sin mezclarlas. La variedad de operaciones a realizar son las siguientes: calentamiento previo del pavimento a través, de rayos infrarrojos, escarificado y des compactación del pavimento en una determinada profundidad, extracción de la

parte del material escarificado, adicionándola un agente cambiante en caso sea necesario, distribución transversal del material escarificado a través, de una hoja niveladora, aporte de mezcla nueva, la cual es conducida por una banda transportadora, pre compactación de las dos capas, sin mezclar las mismas, mediante una maestra vibrante colocada en la parte posterior de la máquina y compactar hasta la densidad deseada de las dos capas anteriores con un tren de compactación adicional.

Aunque es un desarrollo menos económico, a veces la mezcla de aporte puede ponerse en obra independientemente mediante una terminadora convencional.



Figura 1. Reciclaje del pavimento asfáltico

Fuente: Geotechtips Inc.

REFERENCIAS

AASHTO Guide for design of pavement structures 1993. Washington, D.C. American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993. 624pp. ISBN 1-56051-055-2 2.

ALZATE, Sair. Sistema de clasificación de severidad de daños en pavimentos flexibles para determinar posibles intervenciones, 2019.

ARAMAYO, L, SILVA, C y FONTENELE, H. Escala visual para evaluación de pavimentos urbanos: *Rev. ing. constr.* [en línea]. 2019, vol.34, n.1 [Fecha de consulta: 15 de agosto de 2020].

BONE, Cristhian. Evaluación de la estructura de pavimento flexible para determinar causas del deterioro y recomendar soluciones para su reparación de la vía de ingreso a la parroquia Taura desde la abscisa 5+000 hasta la abscisa 6+000. Tesis (Ingeniero civil). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2016.

Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/16799>

BONETT, Gabriel. Guía de procesos constructivos de una vía en pavimento flexible. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2014. 36pp

CANCHIS , Peter y MONTOYA, Pedro. Evaluación de patologías del pavimento flexible de la Av. Argentina-Nuevo Chimbote-Santa. Chimbote. Tesis (Ingeniero civil). Chimbote. Universidad San Pedro, 2016. 102pp.

CARHUAPOMA, Paola. Determinar y evaluación de las patologías en el pavimento flexible de la avenida ramón romero distrito veintiséis de octubre-Piura, noviembre 2017. Tesis (Ingeniero civil). Chimbote: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, 2017. 139pp.

Carreteras en provincias carecen de mantenimiento y pueden causar accidentes [en línea]. *Larepublica.pe*. 22 de abril de 2018. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2018]. Disponible en: <https://larepublica.pe/sociedad/1230895-carreteras-en-provincias-carecen-de-mantenimiento-y-pueden-causar-accidentes>

Carreteras en ruinas [en línea]. Elpais.com. 8 agosto de 2016. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2020].

Disponible en: https://elpais.com/elpais/2016/08/07/opinion/1470593398_054252.html

Cómo afecta el mal estado de las carreteras en nuestra seguridad [en línea]. 20minutos.es. 14 de marzo de 2018. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.20minutos.es/noticia/3287701/0/infraestructura-mal-estado-seguridad-vial/>

CORREA, María y DEL CARPIO, Guillermo. Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del jirón Los Incas de Piura. Tesis (Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura, 2019. 280pp.

Disponible en https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4162/ICI_287.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DHARMAWAN, Ery, SUPRAPTO, Bambang, RACHMAWATI, Azizah. Analisa Kerusakan Perkerasan Lentur (Flexible Pavement) Pada Ruas Jalan Pacing-Pacet kabupaten Mojokerto Dengan Metode Pavement Condition Index (PCI). [en línea]. Marzo 2020, [Fecha de consulta: 10 de Mayo de 2021].

Disponible en <http://riset.unisma.ac.id/index.php/ft/article/viewFile/7302/5869>

FAJARDO, Luis. Los países con las mejores y las peores carreteras en A. Latina [en línea]. Bbc.com. 10 de junio 2015. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2020].

Disponible en: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150609_economia_mejores_peores_carreteras_if

HERNÁNDEZ, Gino y TORRES, Juan. Evaluación estructural y propuesta de rehabilitación de la infraestructura vial de la Av. Fitzcarrald, tramo carretera

Pomalca – Av. Víctor Raúl haya de la torre. Tesis (Ingeniero civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2016.

Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/xmlui/handle/uss/3945>

LEIVA, F; PEREZ, E; AGUIAR, J y LORIA, L. Modelo de deformación permanente para la evaluación de la condición del pavimento. Rev. ing. constr. [online]. 2017, vol.32, n.1 [citado 2020-06-15], pp.37-46.

Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071850732017000100004&lng=es&nrm=iso

ISSN: 0718-5073.

Mal estado de las vías es la causa principal de accidentes de tránsito [en línea]. El-nacional.com. 24 de septiembre de 2017. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2020].

Disponible en: http://www.el-nacional.com/noticias/sucesos/mal-estado-las-vias-causa-principal-accidentes-transito_204949

MANUAL de carreteras: diseño geométrico DG-2018. Lima: Ministerio de transportes y comunicaciones, 2018. 284pp.

MANUAL de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013. 352pp.

MANUAL de ensayo de materiales. Lima: Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2016. 91pp.

MANUAL de inventarios viales. Lima: Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2014. 330pp.

MOJICA, Harold. Evaluación funcional del pavimento de la vía Portillo-Viota tramo el Piñal-villa Cecilia mediante la metodología PCI. Tesis (Ingeniero Civil). Girardot: Universidad Piloto de Colombia, 2021.90pp.

Disponible en <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/10109/Monografia-H.Mojica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MONTALVÁN, Neylis. Determinación y evaluación de patologías del pavimento flexible de la av. Juan Velasco Alvarado intersección de la av. Chulucanas y el jr. Luciano Castillo Colonna - distrito Veintiseis de Octubre, provincia y departamento Piura, Enero 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, 2018. 133pp.

MONTEJO, Alfonso. Ingeniería de Pavimentos para carreteras. 2. a ed. Universidad Católica de Colombia, 2002. 733 pp.
ISBN: 958-96036-2-9

NUREÑA, Luis. Evaluación del pavimento flexible en la Av. Mario Urteaga Tramo óvalo el Inca – Plazuela Víctor Raúl, utilizando la Metodología PCI. Tesis (Ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. Disponible en:<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1043>

ORTEGA, Ana. Evaluación del estado actual del pavimento flexible en la vía de acceso a la comuna de casas viejas ubicado en el km 22.5 vía a la costa. Tesis (Ingeniero civil). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2016. 90 pp.

PAIPA, Heyder y VARGAS, Anlly. Evaluación de patologías en pavimento flexible del tramo comprendido entre el K8+000 hasta el K8+500 de la vía Rovira - Ibagué, departamento de Tolima. Tesis (Ingeniero civil). Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia, 2019. 125pp.

PASCUAL, Junior y REBAZA, José. Aplicación de la metodología PCI en la evaluación del estado del pavimento flexible de la avenida Metropolitana II de la ciudad de Trujillo. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2019. 147pp.

ROSAS P. Determinación de las condiciones del pavimento flexible de la av. José Aguilar Santisteban, tramo avenida D urb. Ignacio Merino II etapa – urb. Los jardines Avifap II etapa distrito de Piura, provincia de Piura. Tesis (Ingeniero civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, 2016.

SABARUDDIN, S y DENI, A. Application of pavement condition index (PCI) on the assessment of the Kalumata highway section of the City of South Ternate. IOP

Conference Series:Earth and Environmental Sciencie [en linea]. Agosto 2020,
[Fecha de consulta: 10 de mayo de 2021].

Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/419/1/012016/pdf>

UNIVERSIDAD Cesar Vallejo. Código de Ética en Investigación. Perú:
Universidad Cesar Vallejo, 2020. 17 pp.

VASQUEZ, Luis. Manual Pavement Condition. Manizales: Ingepav, 2002. 90pp.

ANEXOS

Tabla 5. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Evaluación de patologías del pavimento en la Av. Mansiche entre la Av. Ramón Castilla y Av. Roma	Conrad (2011) define como evaluación de patología del pavimento a las manifestaciones sistemáticas en la que se presentan lesiones físicas, químicas mecánicas como la presencia o evidencia de fallas que pueden alterar la estructura y comportamiento del pavimento durante su vida útil	Determinan y analizan las condiciones en la que se encuentra el pavimento, el tipo de falla y su severidad	PCI	Excelente	Escala ordinal
				Muy bueno	
				Bueno	
				Regular	
				Malo	
				Muy malo	
			Fallado	Tipología de las fallas	Escala Nominal
			Exudación		
			Abultamiento		
			Ahuellamiento		
			Hundimientos		
			Deformaciones		
			Corrugación		
			Alisamiento		
			Grietas		
			Piel de cocodrilo		
			Parcheo	Niveles de severidad	Escala ordinal
			Alto		
Medio					
Bajo					

Fuente: elaboración propia.

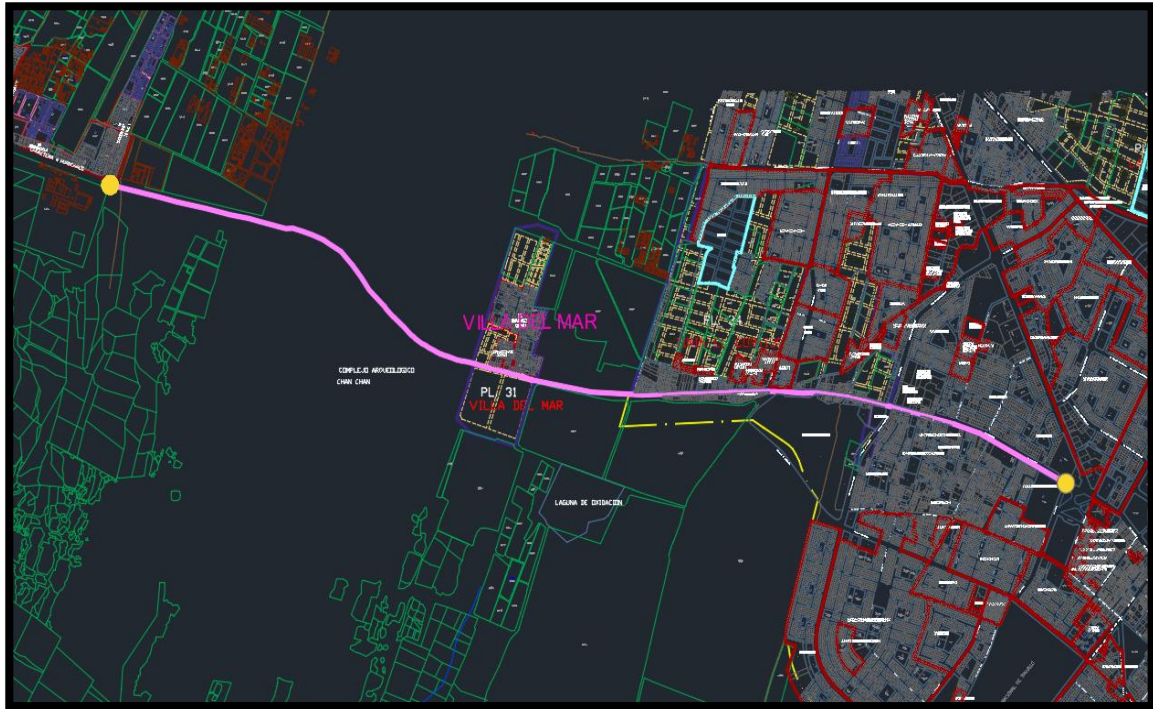


Figura 2. Mapa de muestra de la Av. Mansiche entre Av. Ramón Castilla y Av. Roma.

CÁLCULO DE UNIDADES DE MUESTRA

Tabla 6. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.

ANCHO DE CALZADA (m)	LONGITUD DE LA UNIDAD DE MUESTREO (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente: Vásquez (2002).

Para un ancho de 6.50m se tiene una longitud de la unidad de muestreo de 35.40 metros.

Numero de unidades de muestras totales

$$\frac{5000}{35.4} = 141$$

Tenemos 141 Unidades de muestra totales

CÁLCULO DE UNIDADES DE MUESTREO

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

Fuente: Vásquez (2002)

Donde:

n= Número de unidades de muestreo a evaluar.

N= Número total de unidades de muestreo en la sección de pavimento.

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

σ = Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Luego:

$$n = \frac{141 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} \times (141 - 1) + 10^2}$$

$$n = 14.35$$

Tenemos 14 unidades de muestreo para la evaluación.

SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA LA INSPECCIÓN

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

Fuente: Vásquez (2002)

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior

Luego:

$$i = \frac{141}{14}$$

$$i = 10.07$$

Finalmente "i" se redondea a 10, lo cual el intervalo de elección para las unidades de muestreo es cada 10 unidades y el inicio se eligió al azar.

CÁLCULO DEL PCI

Tabla 7. Áreas de las muestras.

ÁREAS DE LAS MUESTRAS A EVALUAR			
PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	SECCIÓN	ÁREA (m ²)
1+000	1+035	UM 1	227.50
1+385	1+420	UM 12	227.50
1+770	1+805	UM 23	227.50
2+155	2+190	UM 34	227.50
2+540	2+575	UM 45	227.50
2+925	2+960	UM 56	227.50
3+310	3+345	UM 67	227.50
3+695	3+730	UM 78	227.50
4+080	4+115	UM 89	227.50
4+465	4+500	UM 100	227.50
4+850	4+885	UM 111	227.50
5+235	5+270	UM 122	227.50
5+620	5+655	UM 133	227.50
6+005	6+040	UM 144	227.50

Fuente: elaboración propia

FICHAS

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)							
ASTM-D6433									
Via:	AV. MANSICHE	Prog. Inicial:	1+000			Unidad de muestreo:	UM 1		
Fecha:	01/05/2021	Prog. Final:	1+035			Area de muestreo (m2):	227.5	Resp:	CORREA-SOTERO
TIPOS DE FALLAS									
Nº	DESCRIPCION	Und	Nº	DESCRIPCION	Und				
1	Pieo de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2				
2	Exudacion	m2	12	Pulimento de agregados	m2				
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Und				
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de via ferrea	m2				
5	Corrugacion	m2	15	Ahuellamiento	m2				
6	Depresion	m2	16	Desplazamiento	m2				
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m2				
8	Grieta de reflexion de junta	m	18	Hinchamiento	m2				
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2				
10	Grietas longitudinales y trans.	m							
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
FALLA	SEVERIDAD	L (m)	A(m)	Und	CANTIDAD PARCIAL	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO	
1	H	1	0.8		0.8	0.8	0.352	20	
2	M	1	1.5		1.5	1.5	0.659	3	
10	M	1.6			1.6	1.6	0.703	3	

V.D CORREGIDO 1						
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO:		20				
NUMERO DE DEDUCIDOS >2		3				
TOTAL VD:		25				
MAXIMO VALOR DEDUCIDO COREGIDO						
NUMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS:		8.35				
Nº	VALOR DEDUCIDO			TDV	Q	CDV
1	20	3	3	26	3	
	20	3	3	26	2	
	20	3	3	26	1	
Nº	VALOR DEDUCIDO			TDV	Q	CDV
1	20	3	3	26	3	
	20	3	2	25	2	
	20	2	2	24	1	
Nº	VALOR DEDUCIDO			TDV	Q	CDV
1	20	3	3	26	3	14
	20	3	2	25	2	28
	20	2	2	24	1	24
PCI:	100-MAX. VDC					
PCI:	72	MUY BUENO				



Via:	AV. MANSICHE	Prog. Inicial:	1+385	Unidad de muestreo:	UM 12			
Fecha:	01/05/2021	Prog. Final:	1+420	Area de muestreo (m2):	227.5	Resp:	CORREA-SOTERO	

TIPOS DE FALLAS

Nº	DESCRIPCION	Und	Nº	DESCRIPCION	Und
1	Pieo de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudacion	m2	12	Pulimento de agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Und
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de via ferrea	m2
5	Corrugacion	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresion	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2
10	Grietas longitudinales y trans.	m			

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES

FALLA	SEVERIDAD	L (m)	A(m)	Und	CANTIDAD PARCIAL	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
2	M	2	1		2	2	0.879	3
10	M	1.5	2		3	3	1.319	4

V.D CORREGIDO 2

VALOR DEDUCIDO MAS ALTO:	4
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	2
TOTAL VD:	7
MAXIMO VALOR DEDUCIDO COREGIDO	
NUMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS:	9.82

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
2	3	4	7	2
	3	4	7	1

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
2	3	4	7	2
	3	2	5	1

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
2	3	4	7	4
	3	2	5	5

PCI:	100-MAX. VDC
PCI:	95 EXCELENTE



Via:	AV. MANSICHE	Prog. Inicial:	1+770	Unidad de muestreo:	UM 23		
Fecha:	01/05/2021	Prog. Final:	1+805	Area de muestreo (m2):	227.5	Resp:	CORREA-SOTERO

TIPOS DE FALLAS

Nº	DESCRIPCION	Und	Nº	DESCRIPCION	Und
1	Pieo de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudacion	m2	12	Pulimento de agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Und
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de via ferrea	m2
5	Corrugacion	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresion	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2
10	Grietas longitudinales y trans.	m			

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES

FALLA	SEVERIDAD	L (m)	A(m)	Und	CANTIDAD PARCIAL	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
2	L	0.6	1		0.6	0.6	0.264	0
3	L	0.5	0.92		0.46	0.46	0.202	0
10	L	0.46			0.46	0.46	0.202	0

V.D CORREGIDO 3

VALOR DEDUCIDO MAS ALTO:	0
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	0
TOTAL VD:	0
MAXIMO VALOR DEDUCIDO COREGIDO	
NUMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS:	10.18

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
3	NO SE TRABAJA			
	PORQUE			
	ES CERO			

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
3				

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
3				

PCI: 100-MAX. VDC



Via:	AV. MANSICHE	Prog. Inicial:	2+155	Unidad de muestreo:	UM 34		
Fecha:	01/05/2021	Prog. Final:	2+190	Area de muestreo (m2):	227.5	Resp:	CORREA-SOTERO

TIPOS DE FALLAS

Nº	DESCRIPCION	Und	Nº	DESCRIPCION	Und
1	Pieo de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2
2	Exudacion	m2	12	Pulimento de agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Und
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de via ferrea	m2
5	Corrugacion	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresion	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2
10	Grietas longitudinales y trans.	m			

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES

FALLA	SEVERIDAD	L (m)	A(m)	Und	CANTIDAD PARCIAL	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
2	L	0.6	1		0.6	0.6	0.264	0
5	M	1.42	0.87		1.2354	1.2354	0.543	10

V.D CORREGIDO 4

VALOR DEDUCIDO MAS ALTO:	10
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	1
TOTAL VD:	10
MAXIMO VALOR DEDUCIDO COREGIDO	
NUMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS:	9.27

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
4	10	10	1	

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
4	10	10	1	10

PCI: 100-MAX. VDC

PCI: 90

EXCELENTE



Via:	AV. MANSICHE	Prog. Inicial:	2+540	Unidad de muestreo:	UM 45		
Fecha:	01/05/2021	Prog. Final:	2+575	Area de muestreo (m2):	227.5	Resp:	CORREA-SOTERO

TIPOS DE FALLAS

Nº	DESCRIPCION	Und	Nº	DESCRIPCION	Und
1	Pieo de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2
2	Exudacion	m2	12	Pulimento de agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Und
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de via ferrea	m2
5	Corrugacion	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresion	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2
10	Grietas longitudinales y trans.	m			

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES

FALLA	SEVERIDAD	L (m)	A(m)	Und	CANTIDAD PARCIAL	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	1.73	1.2		2.076	2.076	0.913	20
2	L	0.94	0.6		0.564	0.564	0.248	0
10	L	0.7			0.7	0.7	0.308	0
13	M			3	3	3	1.319	33

V.D CORREGIDO 5

VALOR DEDUCIDO MAS ALTO:	33
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	2
TOTAL VD:	53
MAXIMO VALOR DEDUCIDO COREGIDO	
NUMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS:	7.15

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
5	20	33	53	2
	20	33	53	1

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
5	20	33	53	2
	20	2	22	1

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
5	20	33	53	2
	20	2	22	1

PCI: 100-MAX. VDC

PCI: 61 BUENO



Via:	AV. MANSICH	Prog. Inicial:	2+925	Unidad de muestreo:	UM 56		
Fecha:	01/05/2021	Prog. Final:	2+960	Area de muestreo (m2):	227.5	Resp:	CORREA-SOTERO

TIPOS DE FALLAS

Nº	DESCRIPCION	Und	Nº	DESCRIPCION	Und
1	Pieo de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2
2	Exudacion	m2	12	Pulimento de agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Und
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de via ferrea	m2
5	Corrugacion	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresion	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2
10	Grietas longitudinales y trans.	m			

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES

FALLA	SEVERIDAD	L (m)	A(m)	Und	CANTIDAD PARCIAL	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
7	H	2.6	1.92		4.992	4.992	2.194	10
10	M	1.63			1.63	1.63	0.716	3

V.D CORREGIDO 6

VALOR DEDUCIDO MAS ALTO:	10
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	2
TOTAL VD:	13
MAXIMO VALOR DEDUCIDO COREGIDO	
NUMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS:	9.27

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
6	10	3	13	2
	10	3	13	1

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
6	10	3	13	2
	10	2	12	1

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
6	10	3	13	2
	10	2	12	1

PCI: 100-MAX. VDC

PCI: 82 MUY BUENO



Via:	AV. MANSICHE	Prog. Inicial:	3+310	Unidad de muestreo:	UM 67		
Fecha:	01/05/2021	Prog. Final:	3+345	Area de muestreo (m2):	227.5	Resp:	CORREA-SOTERO

TIPOS DE FALLAS

Nº	DESCRIPCION	Und	Nº	DESCRIPCION	Und
1	Pieo de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudacion	m2	12	Pulimento de agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Und
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de via ferrea	m2
5	Corrugacion	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresion	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2
10	Grietas longitudinales y trans.	m			

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES

FALLA	SEVERIDAD	L (m)	A(m)	Und	CANTIDAD PARCIAL	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
2	L	0.36	0.74		0.2664	0.2664	0.117	0
5	M	1.62	1.28		2.0736	2.0736	0.911	15
11	M	1.74	0.64		1.1136	1.1136	0.489	5

V.D CORREGIDO 7

VALOR DEDUCIDO MAS ALTO:	15
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	2
TOTAL VD:	20
MAXIMO VALOR DEDUCIDO COREGIDO	
NUMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS:	8.81

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
7	15	5	20	2
	15	5	20	1

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
7	15	5	20	2
	15	2	17	1

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
7	15	5	20	2
	15	2	17	1

PCI: 100-MAX. VDC

PCI: 83 MUY BUENO



Via:	AV. MANSICHE	Prog. Inicial:	3+695	Unidad de muestreo:	UM 78		
Fecha:	01/05/2021	Prog. Final:	3+345	Area de muestreo (m2):	227.5	Resp:	CORREA-SOTERO

TIPOS DE FALLAS

Nº	DESCRIPCION	Und	Nº	DESCRIPCION	Und
1	Pleo de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2
2	Exudacion	m2	12	Pulimento de agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Und
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de via ferrea	m2
5	Corrugacion	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresion	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2
10	Grietas longitudinales y trans.	m			

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES

FALLA	SEVERIDAD	L (m)	A(m)	Und	CANTIDAD PARCIAL	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
2	M	1.34	1.56		2.0904	2.0904	0.919	11
5	M	1.8	0.78		1.404	1.404	0.617	3

V.D CORREGIDO 8

VALOR DEDUCIDO MAS ALTO:	11
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	2
TOTAL VD:	14
MAXIMO VALOR DEDUCIDO COREGIDO	
NUMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS:	9.17

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
8	11	3	22	2
	11	3	14	1

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
8	11	3	22	2
	11	2	13	1

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV
8	11	3	22	2
	11	2	13	1

PCI: 100-MAX. VDC

PCI: 84 MUY BUENO



Via:	AV. MANSICHE	Prog. Inicial:	4+080	Unidad de muestreo:	UM 89		
Fecha:	01/05/2021	Prog. Final:	4+115	Area de muestreo (m2):	227.5	Resp:	CORREA-SOTERO

TIPOS DE FALLAS

Nº	DESCRIPCION	Und	Nº	DESCRIPCION	Und
1	Pieo de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2
2	Exudacion	m2	12	Pulimento de agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Und
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de via ferrea	m2
5	Corrugacion	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresion	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2
10	Grietas longitudinales y trans.	m			

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES

FALLA	SEVERIDAD	L (m)	A(m)	Und	CANTIDAD PARCIAL	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	H	2	1.93		3.86	3.86	1.697	38
2	M	1.36	1.5		2.04	2.04	0.897	1
2	M	1.42	1.25		1.42	1.42	0.624	0
10	L	0.32			0.32	0.32	0.141	0
11	M	1.5	1		1.5	1.5	0.659	8
13	H			5	5	5	2.198	30

V.D CORREGIDO 9

VALOR DEDUCIDO MAS ALTO:	38
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	3
TOTAL VD:	77
MAXIMO VALOR DEDUCIDO COREGIDO	
NUMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS:	6.69

Nº	VALOR DEDUCIDO			TDV	Q	CDV
9	38	8	30	76	3	
	38	8	30	76	2	
	38	8	30	76	1	

Nº	VALOR DEDUCIDO			TDV	Q	CDV
9	38	8	30	76	3	
	38	8	2	48	2	
	38	2	2	42	1	

Nº	VALOR DEDUCIDO			TDV	Q	CDV
9	38	8	30	76	3	49
	38	8	2	48	2	36
	38	2	2	42	1	42

PCI: 100-MAX. VDC

PCI: 51 REGULAR



Via:	AV. MANSICHE	Prog. Inicial:	4+465	Unidad de muestreo:	UM 100		
Fecha:	01/05/2021	Prog. Final:	4+500	Area de muestreo (m2):	227.5	Resp:	CORREA-SOTERO

TIPOS DE FALLAS

Nº	DESCRIPCION	Und	Nº	DESCRIPCION	Und
1	Pieo de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2
2	Exudacion	m2	12	Pulimento de agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Und
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de via ferrea	m2
5	Corrugacion	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresion	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2
10	Grietas longitudinales y trans.	m			

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES

FALLA	SEVERIDAD	L (m)	A(m)	Und	CANTIDAD PARCIAL	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	H	2	1.23		2.46	2.46	1.081	30
2	M	1	1.5		1.5	1.5	0.659	3
10	M	1.23			1.23	1.23	0.541	0
12	M	1.3	0.88		1.144	1.144	0.503	0
13	M			2	2	2	0.879	5

V.D CORREGIDO 10

VALOR DEDUCIDO MAS ALTO:	30
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	3
TOTAL VD:	38
MAXIMO VALOR DEDUCIDO COREGIDO	
NUMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS:	7.43

Nº	VALOR DEDUCIDO			TDV	Q	CDV
10	30	3	5	38	3	
	30	3	5	38	2	
	30	3	5	38	1	

Nº	VALOR DEDUCIDO			TDV	Q	CDV
10	30	3	5	38	3	
	30	3	2	35	2	
	30	2	2	34	1	

Nº	VALOR DEDUCIDO			TDV	Q	CDV
10	30	3	5	38	3	23
	30	3	2	35	2	26
	30	2	2	34	1	34

PCI: 100-MAX. VDC

PCI: 66 BUENO



Via:	AV. MANSICHE	Prog. Inicial:	4+850	Unidad de muestreo:	UM 111				
Fecha:	01/05/2021	Prog. Final:	4+885	Area de muestreo (m2):	227.5	Resp:	CORREA-SOTERO		

TIPOS DE FALLAS

Nº	DESCRIPCION	Und	Nº	DESCRIPCION	Und
1	Pieo de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2
2	Exudacion	m2	12	Pulimento de agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Und
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de via ferrea	m2
5	Corrugacion	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresion	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2
10	Grietas longitudinales y trans.	m			

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES

FALLA	SEVERIDAD	L (m)	A(m)	Und	CANTIDAD PARCIAL	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	0.95	1		0.95	0.95	0.418	13
3	M	1.32	0.78		1.0296	1.0296	0.453	0
10	H	2.5			2.5	2.5	1.099	9
11	M	1.3	0.86		1.118	1.118	0.491	5
12	M	1.1	0.96		1.056	1.056	0.464	0
12	H	1.65	2.12		1.65	1.65	0.725	0
13	H			8	8	8	3.516	80
15	L	0.36	0.8		0.36	0.36	0.158	1
15	M	1.46	1.21		1.46	1.46	0.642	13
16	M	1.72	0.99		1.72	1.72	0.756	9

V.D CORREGIDO 11

VALOR DEDUCIDO MAS ALTO:	80
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	6
TOTAL VD:	130
MAXIMO VALOR DEDUCIDO COREGIDO	
NUMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS:	2.84

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV					
11	13	9	5	80	13	9	129	6	
	13	9	5	80	13	9	129	5	
	13	9	5	80	13	9	129	4	
	13	9	5	80	13	9	129	3	
	13	9	5	80	13	9	129	2	
13	9	5	80	13	9	129	1		

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV					
11	13	9	5	80	13	9	129	6	
	13	9	5	80	13	2	122	5	
	13	9	5	80	2	2	111	4	
	13	9	5	2	2	2	33	3	
	13	9	2	2	2	2	30	2	
13	2	2	2	2	2	23	1		

Nº	VALOR DEDUCIDO	TDV	Q	CDV					
11	13	9	5	80	13	9	129	6	63
	13	9	5	80	13	2	122	5	64
	13	9	5	80	2	2	111	4	64
	13	9	5	2	2	2	33	3	19
	13	9	2	2	2	2	30	2	22
13	2	2	2	2	2	23	1	23	

PCI: 100-MAX. VDC

PCI: 36 MALO



Via:	AV. MANSICHE	Prog. Inicial:	5+235	Unidad de muestreo:	UM 122		
Fecha:	01/05/2021	Prog. Final:	5+270	Area de muestreo (m2):	227.5	Resp:	CORREA-SOTERO

TIPOS DE FALLAS

Nº	DESCRIPCION	Und	Nº	DESCRIPCION	Und
1	Pieo de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2
2	Exudacion	m2	12	Pulimento de agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Und
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de via ferrea	m2
5	Corrugacion	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresion	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2
10	Grietas longitudinales y trans.	m			

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES

FALLA	SEVERIDAD	L (m)	A(m)	Und	CANTIDAD PARCIAL	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	H	1.9	2.4		4.56	4.56	2.004	40
3	M	1.6	1		1.6	1.6	0.703	0
10	M	1.45			1.45	1.45	0.637	3
11	M	1.35	1.75		2.3625	2.3625	1.038	10
13	H			4	4	4	1.758	65
16	M	1.6	1.52		2.432	2.432	1.069	10

V.D CORREGIDO 12

VALOR DEDUCIDO MAS ALTO:	65
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	5
TOTAL VD:	128
MAXIMO VALOR DEDUCIDO COREGIDO	
NUMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS:	4.21

Nº	VALOR DEDUCIDO					TDV	Q	CDV
12	40	3	10	65	10	140	5	
	40	3	10	65	10	128	4	
	40	3	10	65	10	128	3	
	40	3	10	65	10	128	2	
	40	3	10	65	10	128	1	

Nº	VALOR DEDUCIDO					TDV	Q	CDV
12	40	3	10	65	10	140	5	
	40	3	10	65	2	120	4	
	40	3	10	2	2	57	3	
	40	3	2	2	2	49	2	
	40	2	2	2	2	48	1	

Nº	VALOR DEDUCIDO					TDV	Q	CDV
12	40	3	10	65	10	140	5	72
	40	3	10	65	2	120	4	69
	40	3	10	2	2	57	3	36
	40	3	2	2	2	49	2	38
	40	2	2	2	2	48	1	48

PCI: 100-MAX. VDC

PCI: 28 MALO



Via:	AV. MANSICHE	Prog. Inicial:	5+620	Unidad de muestreo:	UM 133		
Fecha:	01/05/2021	Prog. Final:	5+655	Area de muestreo (m2):	227.5	Resp:	CORREA-SOTERO

TIPOS DE FALLAS

Nº	DESCRIPCION	Und	Nº	DESCRIPCION	Und
1	Pieo de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2
2	Exudacion	m2	12	Pulimento de agregados	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Und
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de via ferrea	m2
5	Corrugacion	m2	15	Ahuellamiento	m2
6	Depresion	m2	16	Desplazamiento	m2
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m2
8	Grieta de reflexion de junta	m	18	Hinchamiento	m2
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2
10	Grietas longitudinales y trans.	m			

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES

FALLA	SEVERIDAD	L (m)	A(m)	Und	CANTIDAD PARCIAL	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	H	2	1.2		2.4	2.4	1.055	30
3	M	1.6	1.75		2.8	2.8	1.231	3
10	M	1.5			1.5	1.5	0.659	1
10	H	3			3	3	1.319	9
11	M	0.9	1.8		1.62	1.62	0.712	8
12	M	1.43	1.9		2.717	2.717	1.194	0
13	H			5	5	5	2.198	66
15	M	1.8	1.5		1.8	1.8	0.791	17

V.D CORREGIDO 13

VALOR DEDUCIDO MAS ALTO:	66
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	6
TOTAL VD:	134
MAXIMO VALOR DEDUCIDO COREGIDO	
NUMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS:	4.12

Nº	VALOR DEDUCIDO						TDV	Q	CDV
13	30	3	9	8	66	17	133	6	
	30	3	9	8	66	17	133	5	
	30	3	9	8	66	17	133	4	
	30	3	9	8	66	17	133	3	
	30	3	9	8	66	17	133	2	
	30	3	9	8	66	17	133	1	

Nº	VALOR DEDUCIDO						TDV	Q	CDV
13	30	3	9	8	66	17	133	6	
	30	3	9	8	66	2	118	5	
	30	3	9	8	2	2	54	4	
	30	3	9	2	2	2	48	3	
	30	3	2	2	2	2	41	2	
	30	2	2	2	2	2	40	1	

Nº	VALOR DEDUCIDO						TDV	Q	CDV
13	30	3	9	8	66	17	133	6	65
	30	3	9	8	66	2	118	5	62
	30	3	9	8	2	2	54	4	29
	30	3	9	2	2	2	48	3	30
	30	3	2	2	2	2	41	2	30
	30	2	2	2	2	2	40	1	40

PCI: 100-MAX. VDC

PCI: 35 MALO

V.D CORREGIDO 14	
VALOR DEDUCIDO MAS ALTO:	71
NUMERO DE DEDUCIDOS >2	7
TOTAL VD:	159
MAXIMO VALOR DEDUCIDO COREGIDO	
NUMERO ADMISIBLE DE DEDUCIDOS:	3.66


Nº	VALOR DEDUCIDO						TDV	Q	CDV
14	18	31	6	19	71	8	4	157	7
	18	31	6	19	71	8	4	157	6
	18	31	6	19	71	8	4	157	5
	18	31	6	19	71	8	4	157	4
	18	31	6	19	71	8	4	157	3
	18	31	6	19	71	8	4	157	2
	18	31	6	19	71	8	4	157	1

Nº	VALOR DEDUCIDO						TDV	Q	CDV
14	18	31	6	19	71	8	4	157	7
	18	31	6	19	71	4	2	151	6
	18	31	6	19	71	2	2	149	5
	18	31	6	19	2	2	2	80	4
	18	31	6	2	2	2	2	63	3
	18	31	2	2	2	2	2	59	2
	18	2	2	2	2	2	2	30	1

Nº	VALOR DEDUCIDO						TDV	Q	CDV	
14	18	31	6	19	71	8	4	157	7	74
	18	31	6	19	71	4	2	151	6	74
	18	31	6	19	71	2	2	149	5	76
	18	31	6	19	2	2	2	80	4	45
	18	31	6	2	2	2	2	63	3	40
	18	31	2	2	2	2	2	59	2	44
	18	2	2	2	2	2	2	30	1	30

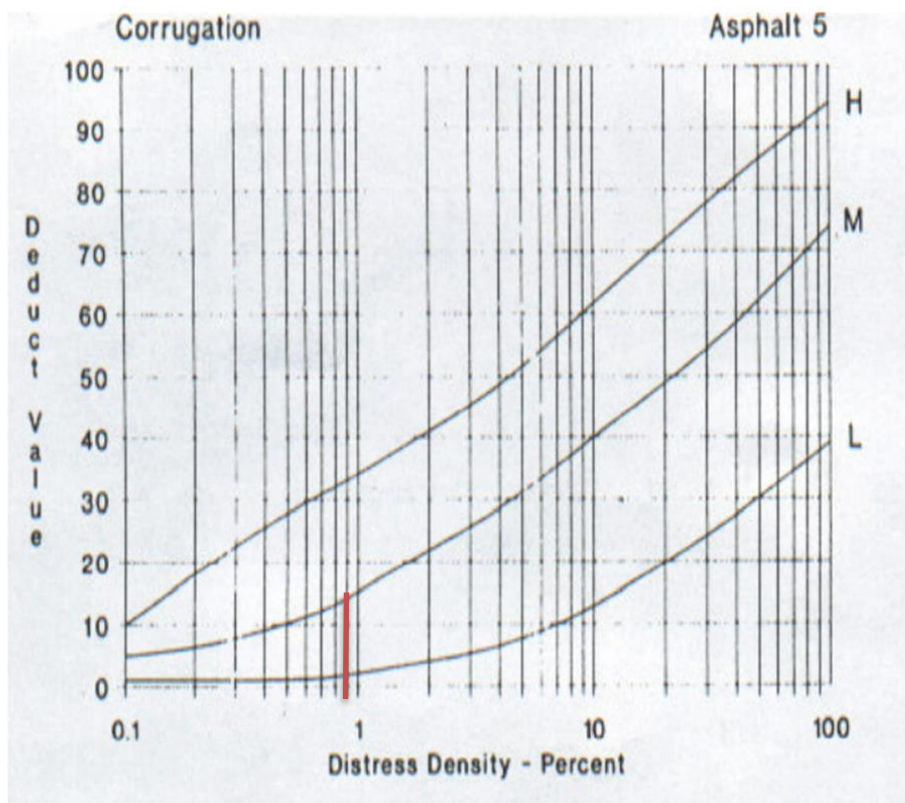
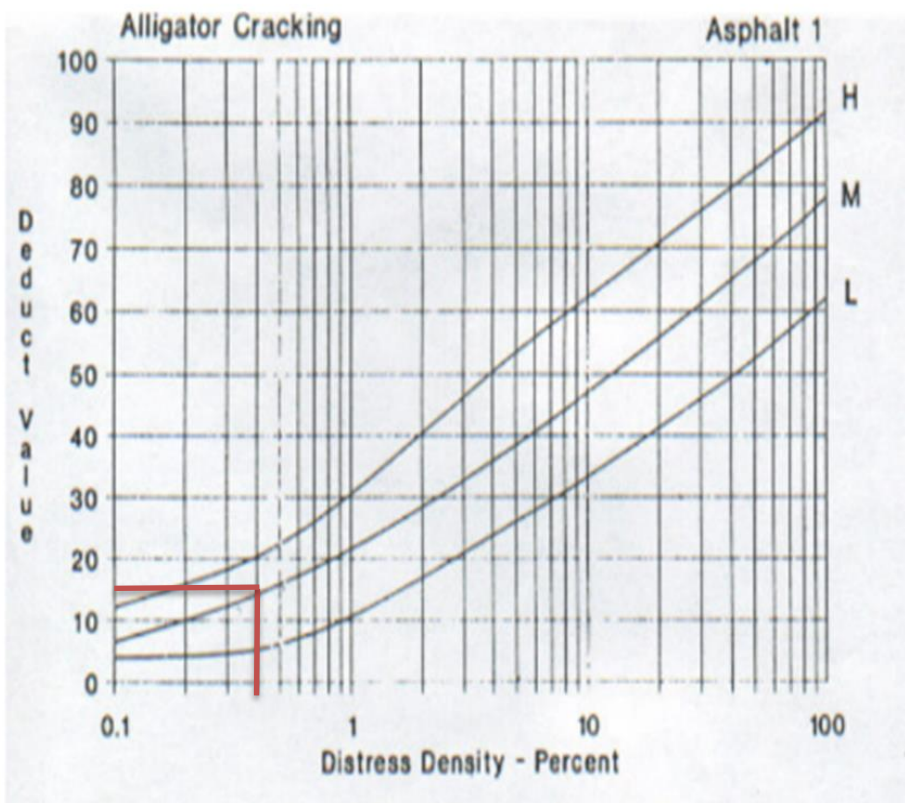
PCI: 100-MAX. VDC

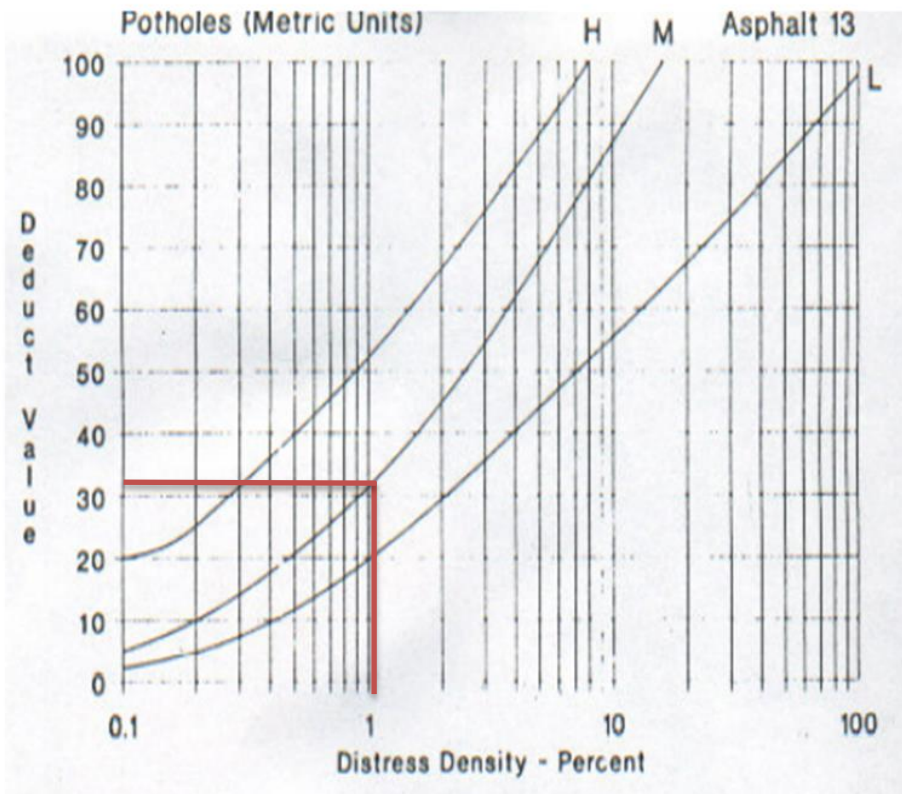
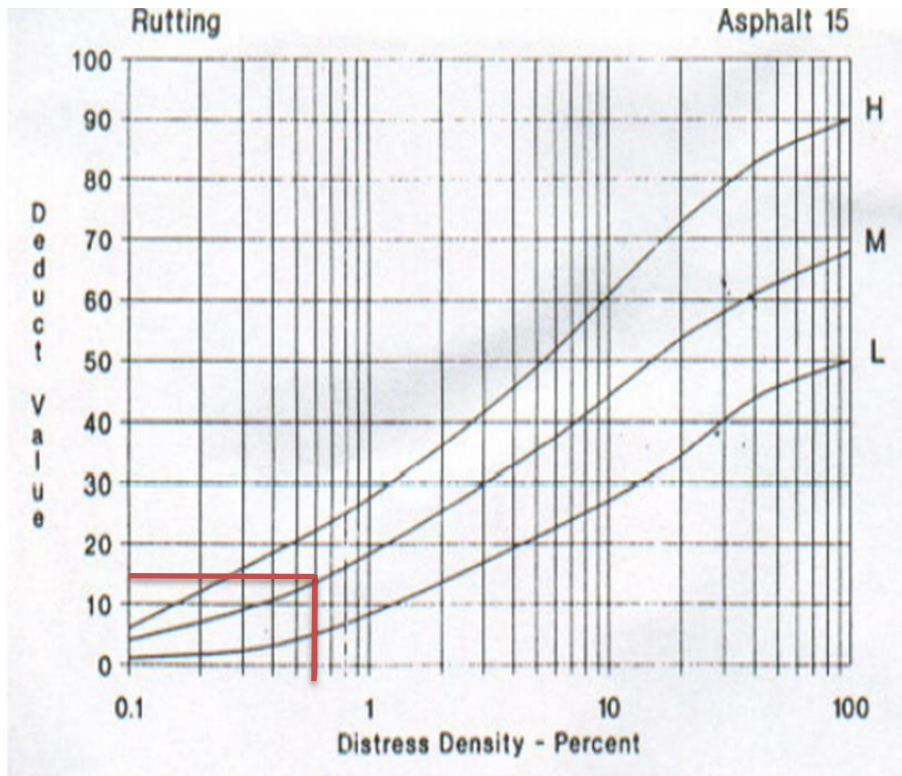
PCI: 24 MUY MALO

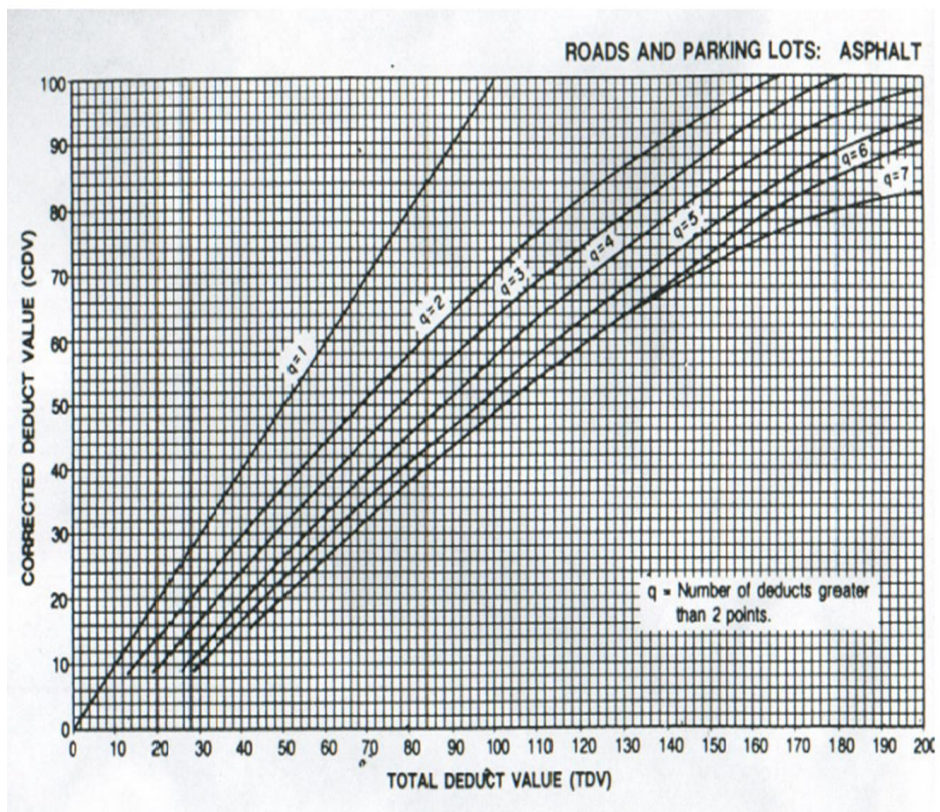
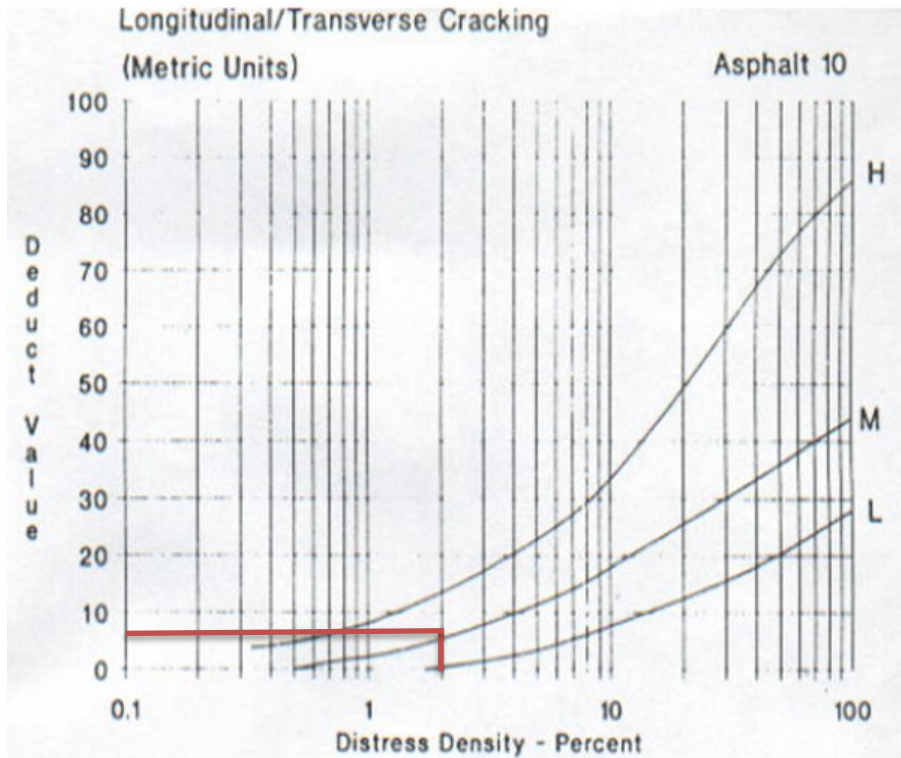
		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)		ASTM-D6433	
Via:	AV. MANSICHE	Prog. Inicial:	6+005	Unidad de muestreo:	UM 144		
Fecha:	01/05/2021	Prog. Final:	6+040	Area de muestreo (m2):	227.5	Resp:	CORREA-SOTERO

TIPOS DE FALLAS						
Nº	DESCRIPCION	Und	Nº	DESCRIPCION	Und	
1	Pieo de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2	
2	Exudacion	m2	12	Pulimento de agregados	m2	
3	Agrietamiento en bloque	m2	13	Huecos	Und	
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de via ferrea	m2	
5	Corrugacion	m2	15	Ahuellamiento	m2	
6	Depresion	m2	16	Desplazamiento	m2	
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabolica (Slippage)	m2	
8	Grieta de reflexion de junta	m	18	Hinchamiento	m2	
9	Desnivel carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2	
10	Grietas longitudinales y trans.	m				

TIPOS DE FALLAS EXISTENTES								
FALLA	SEVERIDAD	L (m)	A(m)	Und	CANTIDAD PARCIAL	TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR DEDUCIDO
1	M	1.6	0.9		1.44	1.44	0.633	18
1	H	2	1.5		3	3	1.319	31
10	M	2			2	2	0.879	2
11	M	1	0.8		0.8	0.8	0.352	6
11	H	2	1		2	2	0.879	19
12	M	1	1.5		1.5	1.5	0.659	0
13	H			6	6	6	2.637	71
15	L	1.5	1		1.5	1.5	0.659	8
16	M	1	1.6		1	1	0.440	4



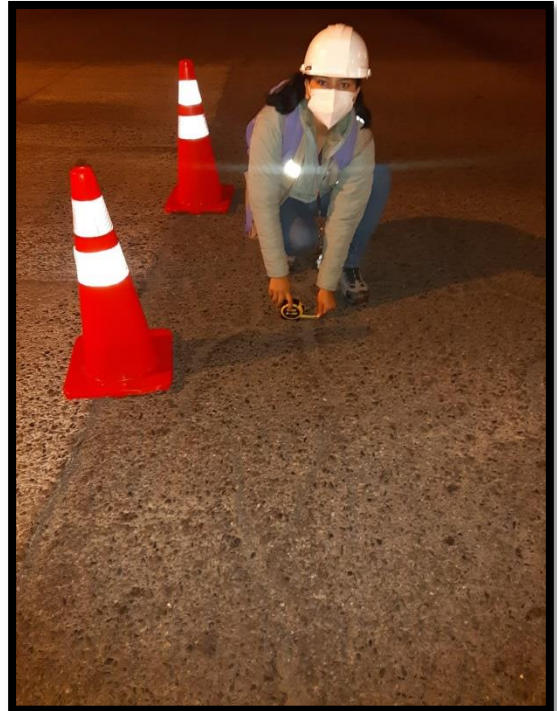




FOTOS



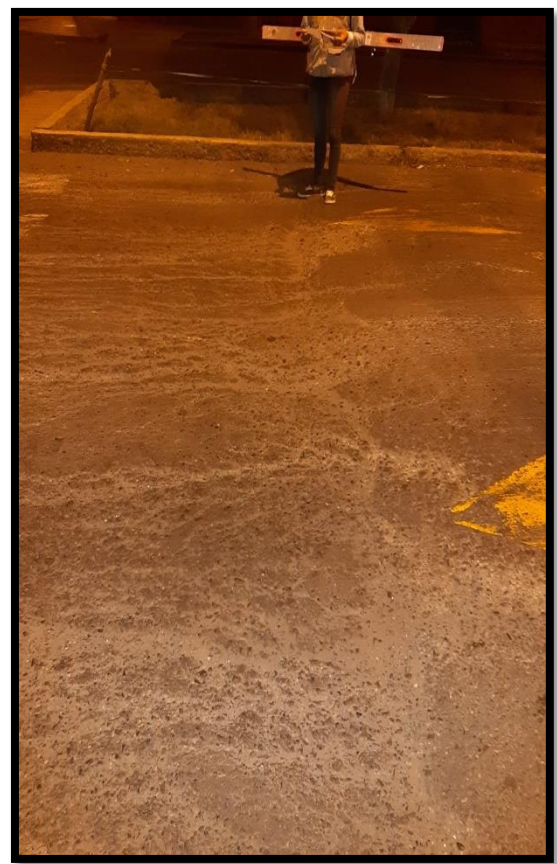
Tomo N°01



Tomo N°02



Tomo N°03



Tomo N°04



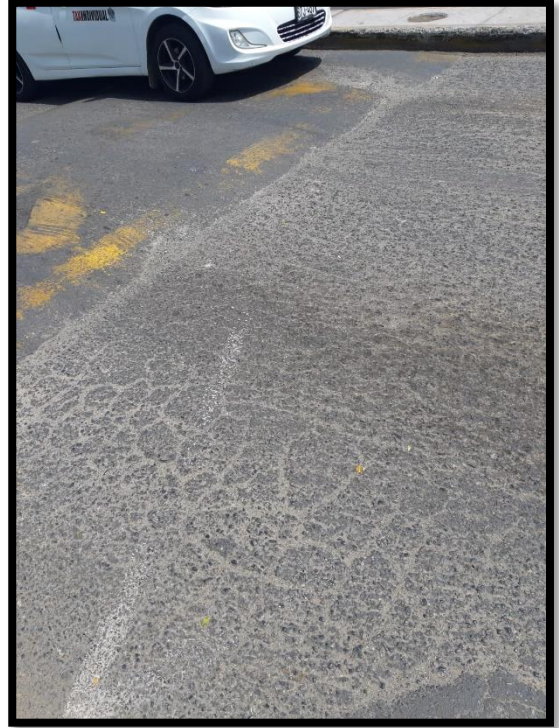
Tomo N°05



Tomo N°06



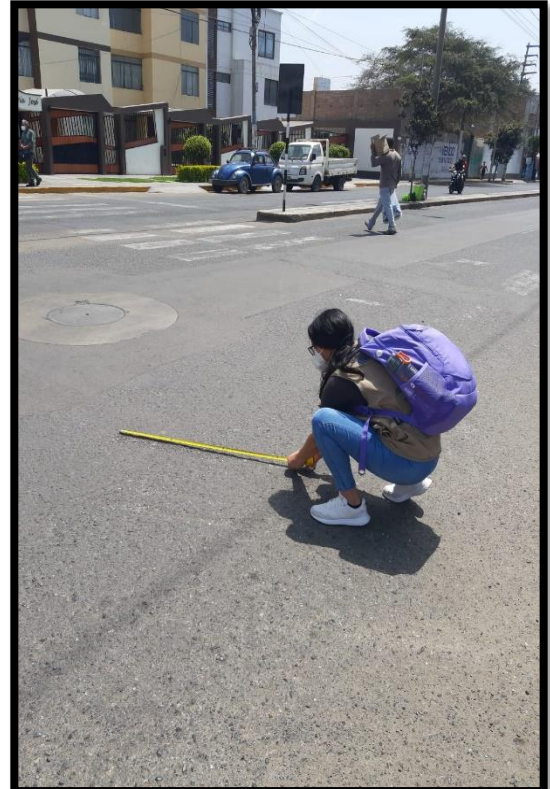
Tomo N°07



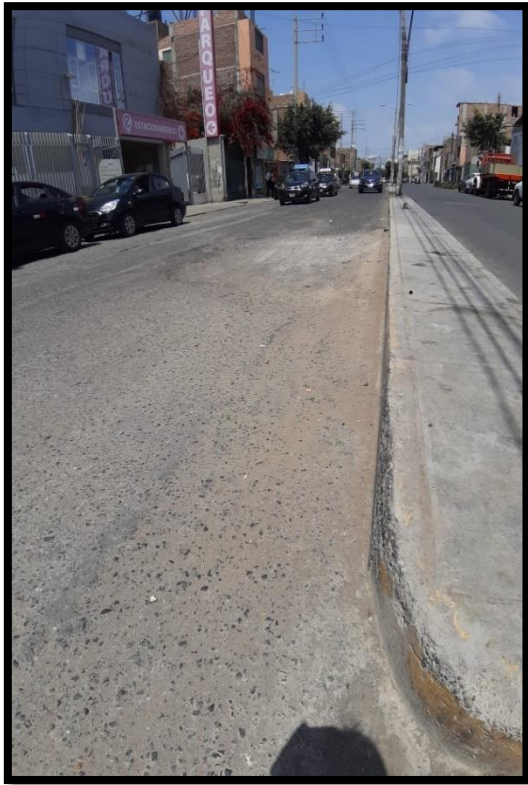
Tomo N°08



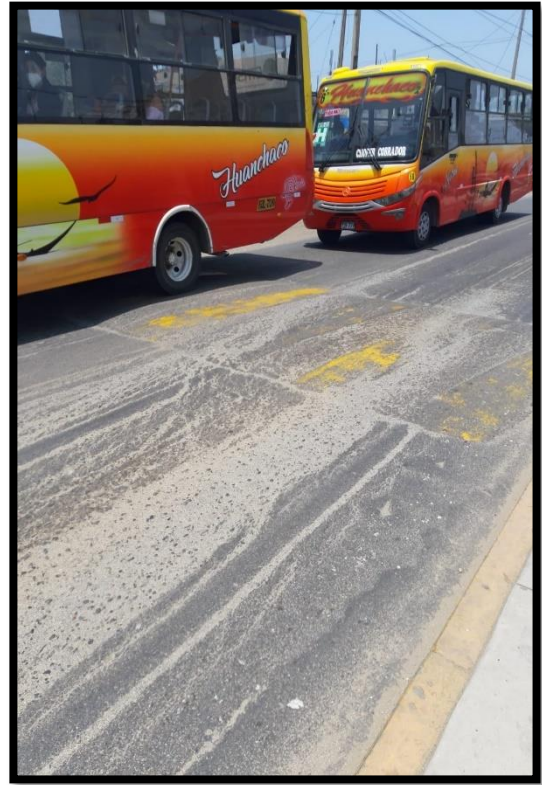
Tomo N°09



Tomo N°10



Tomo N°11



Tomo N°12



Tomo N°13



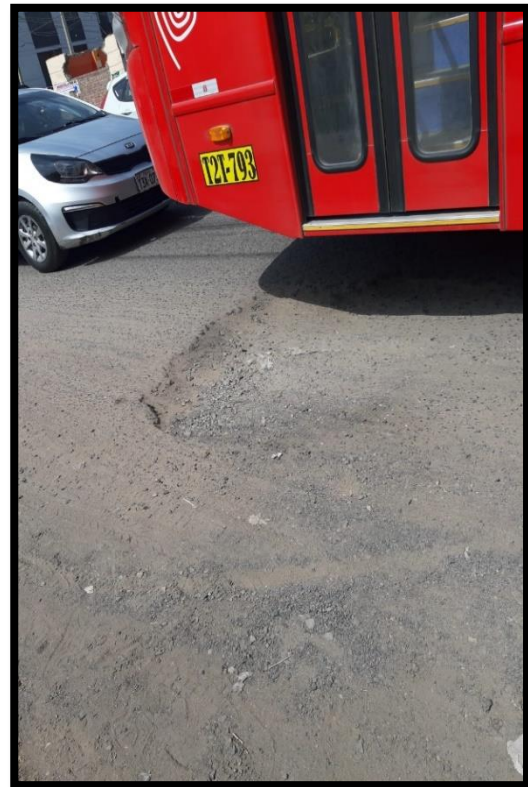
Tomo N°14



Tomo N°15



Tomo N°16



Tomo N°17



Tomo N°18



Tomo N°19



Tomo N°20



Tomo N°21

Tabla 8. Matriz de consistencia

TITULO	FORMULACIÓN DE PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	POBLACIÓN Y MUESTRA	TIPO DE INVSETIGACIÓN
Evaluación de patologías del pavimento flexible en av. Mansiche entre Av. Ramón Castilla y Av. Roma - Trujillo - La Libertad – 2020	¿Cuáles son las patologías que presenta el pavimento flexible en la Av. Mansiche entre la Av. Ramón Castilla y Av. Roma, Trujillo – La libertad	Evaluar las patologías en el pavimento flexible de la Av. Mansiche entre av. Ramón Castilla y la Av. Roma - Trujillo	-Identificar las fallas existentes en el pavimento flexible en la Av. Mansiche entre Av. Ramón Castilla y Av. Roma -Determinar el nivel de severidad de las fallas del pavimento flexible -Establecer técnicas de solución a la rehabilitación del pavimento flexible.	Que las patologías del pavimento flexible que vayamos hallar sean exudación, abultamientos, hundimientos, corrugación, ahuellamiento, esperando que sean lo menos dañinas para la vía.	Evaluación de patologías del pavimento en la Av. Mansiche entre la Av. Ramón Castilla y Av. Roma	PCI	Excelente	P: Longitud de la av. Mansiche en una distancia de 6.29 km M: No se tomará la muestra porque comprende toda la población en estudio en los 5 km de las avenidas antes mencionadas	Descriptiva – no experimental
							Muy bueno		
							Bueno		
							Regular		
							Malo		
							Muy malo		
						Fallado			
						Tipología de las fallas	Exudación		
							Abultamiento		
							Ahuellamiento		
							Hundimiento		
							Deformaciones		
							Corrugaciones		
							Alisamiento		
						Niveles de severidad	Grietas		
Piel de cocodrilo									
Parcheo									
	Alto								
	Medio								
	Bajo								

Fuente: elaboración propia. 05