



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**ESCUELA DE POSGRADO
PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA
CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS DE LA
CONSTRUCCIÓN**

**Calidad del pavimento flexible y su relación con el nivel de
transitabilidad de las calles de Trujillo**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Maestro en Ingeniería Civil con Mención en Dirección de Empresas de la Construcción

AUTOR

Br. Cesar Alfonso Donett Armas (ORCID: 0000-0002-7491-8071)

ASESOR

Dr. Luis Enrique Tarma Carlos (ORCID: 0000-0003-1486-4726)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Dirección de empresas de la construcción

Trujillo – Perú

2020

Dedicatoria

A Dios, todo poderoso por permitirme
llegar a este momento tan especial en la
vida. Por los triunfos y los momentos
difíciles que me han enseñado a valorar
cada día más.

A mi esposa Sheyla Cornejo Rodríguez, a mis hijos
Cesar y Ainnara por su constante apoyo,
comprensión, cariño durante esta etapa de mi vida,
a ellos que con sus palabras de aliento me ayudaron
a hacer realidad esta aspiración.

El Autor.

Agradecimiento

A Dios por iluminarme siempre y llenar de gozo y alegría toda mi vida, especialmente en el transcurso de mi carrera y en todos los momentos difíciles presentados.

A mi esposa, y a todas las personas quienes en todo momento brindaron su apoyo permitiéndonos a lograr este objetivo.

A mis asesores: Gracias por su tiempo, así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional, por haber guiado el desarrollo de este trabajo y llegar a la culminación del mismo.

A la Universidad Cesar Vallejo y en especial a la Facultad de Ingeniería que nos dieron la oportunidad de formar parte de ellas.

El autor.

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

Yo, **Cesar Alfonso Donett Armas** estudiante de la Escuela de Posgrado de la Universidad César Vallejo, sede Trujillo; declaro que la tesis titulada: "Calidad del pavimento flexible y su relación con el nivel de transitabilidad de las calles de Trujillo", presentada en 3 folios para la obtención del grado académico de Maestro en Ingeniería Civil con mención en Dirección de Empresas de la Construcción, es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, de acuerdo establecido por las normas de elaboración de trabajo académico.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresadamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagio.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Trujillo, 04 de enero de 2020



Firma

César Alfonso Donett Armas

DNI: 40643526

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice.....	vi
Índice de cuadros	vii
Índice de figuras	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO.....	15
2.1. Tipo y diseño de investigación	15
2.2. Operacionalización de variables	15
2.3. Población, muestra y muestreo.....	17
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	17
2.5. Procedimiento.....	24
2.6. Métodos de análisis de datos.....	25
2.7. Aspectos éticos	25
III. RESULTADOS.....	26
IV. DISCUSIÓN	37
V. CONCLUSIONES.....	39
VI. RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS	41
ANEXOS.....	43
ANEXO 1	43
ANEXO 2.....	50
ANEXO 3.....	53

Índice de cuadros

Cuadro 1 Matriz de operacionalización de variables	16
Cuadro 2 Ficha de evaluación de la calidad del pavimento flexible	18
Cuadro 3 Ficha de evaluación de nivel de transitabilidad vial	19
Cuadro 4 Relación entre el nivel de transitabilidad vial y la calidad del pavimento flexible.....	20
Cuadro 5 Validación de juicio de expertos para la variable Calidad del Pavimento Flexible.....	21
Cuadro 6 Validación de juicio de expertos para la variable Nivel de Transitabilidad Vial	22
Cuadro 7 Estadísticas de fiabilidad de la Variable 1	23
Cuadro 8 Estadísticas de total de elemento de la variable 1	23
Cuadro 9 Estadísticas de fiabilidad de la variable 2	23
Cuadro 10 Estadísticas de total de elemento de la variable 2.....	24
Cuadro 11 Evaluación de la condición del pavimento flexible Tramo 1-I	26
Cuadro 12 Clasificación de la calzada izquierda del tramo	26
Cuadro 13 Evaluación de la condición del pavimento flexible Tramo 1-D.....	27
Cuadro 14 Clasificación de la calzada derecha del tramo.....	27
Cuadro 15 Calidad de la condición del pavimento flexible del tramo evaluado	28
Cuadro 16 Estudio de tráfico - Número de repeticiones de EE.....	30
Cuadro 17 Estudio de suelos del tramo evaluado	30
Cuadro 18 Categoría de la subrasante.....	31
Cuadro 19 Categoría de la subrasante del tramo evaluado	31
Cuadro 20 Clasificación del tipo de tráfico según rangos de EE	33
Cuadro 21 Nivel de ejes equivalentes del tramo evaluado.....	33
Cuadro 22 Nivel de transitabilidad vial del tramo evaluado	34
Cuadro 23 Nivel de transitabilidad vial según la calificación obtenida.....	35
Cuadro 24 Espesores de capas del diseño de pavimento	36

Índice de figuras

Figura 1 Esquema del diseño de investigación.....	15
Figura 2 Calidad de la condición del pavimento flexible del tramo evaluado	28
Figura 3 Categoría de la subrasante del tramo evaluado.....	32
Figura 4 Nivel de ejes equivalentes del tramo evaluado.....	34
Figura 5 Nivel de transitabilidad vial del tramo evaluado	35
Figura 6 Espesores de capas del diseño de pavimento	36

RESUMEN

La presente investigación denominada “Calidad del pavimento flexible y su relación con el nivel de transitabilidad de las calles de Trujillo”, presentó un tipo de investigación descriptiva comparativa, de naturaleza cuantitativa, de alcance temporal; tuvo como objetivo determinar el nivel de relación entre la calidad del pavimento flexible y el nivel de transitabilidad vial de las calles de Trujillo. Para ello se analizó las dos variables utilizando instrumentos validados los cuales son: la Ficha de evaluación de la calidad del pavimento flexible, el cual calificó al pavimento utilizando el método PCI, mediante la identificación de fallas superficiales en el pavimento y su nivel de severidad, ya sea bajo, medio o alto; colocando escalas valorativas que van desde Fallado, Muy Malo, Malo, Regular, Bueno, Muy bueno y Excelente, obteniendo un resultado Regular; y la ficha de evaluación del nivel de transitabilidad vial, el cual analizó la categoría de la subrasante del terreno y el nivel de número de repeticiones de Ejes Equivalentes a través de un estudio de tráfico, calificándolo en escalas de Bajo, Medio y Alto, obteniendo un resultado de nivel de transitabilidad Medio. Teniendo los resultados de las dos variables, se determinó una relación entre ambas al compararlas, llegando a la conclusión de que el nivel de transitabilidad y la calidad del pavimento de los corredores viales de Trujillo tienen una relación Regular, esto debido a que el diseño del pavimento es medianamente el adecuado, y no tiene las características necesarias para mantener una relación Excelente para el nivel de transitabilidad que presenta dicha zona de estudio. Se recomienda, finalmente que, se debe utilizar a veracidad los resultados del estudio de tráfico y estudio de suelos para el correcto diseño del pavimento, pues se estableció la calidad del pavimento flexible determinando los espesores de capa de 12.5 cm de pavimento flexible, 25 cm de base, y 12.5 cm de subbase, utilizando el método AASHTO 93. También se debe realizar mejoramientos periódicos con el fin de ampliar la vida útil del pavimento, mínimo cada 4 años, utilizar también un fresado al pavimento para reponer la carpeta asfáltica aumentando su espesor, hasta los niveles según el diseño realizado en esta investigación, o utilizar un sello asfáltico o Slurry Seal con un espesor de 6 mm sobre la superficie de rodadura existente para prevenir pérdidas de agregado.

Palabras claves: PCI, calidad de pavimento flexible, nivel de transitabilidad vial, estudio de tráfico, estudio de suelos, categoría de subrasante.

ABSTRACT

The present research called "Flexible pavement quality and its relationship with the level of passability of Trujillo streets", presented a type of comparative descriptive research, of quantitative naturalization, of temporal scope; The objective was to determine the level of relationship between the quality of the flexible pavement and the level of road traffic of the streets of Trujillo. For this, the two variables were analyzed using validated instruments which are: the Flexible Pavement Quality Assessment Sheet, which qualified the pavement using the PCI method, by identifying surface faults in the pavement and its level of severity, either low, medium or high; placing rating scales ranging from Failed, Very Bad, Bad, Regular, Good, Very good and Excellent, obtaining a Regular result; and the evaluation sheet of the level of road traffic, which analyzed the category of the subgrade of the land and the level of number of repetitions of Equivalent Axes through a traffic study, rating it on Low, Medium and High scales, obtaining a result of Medium level of passability. Having the results of the two variables, a relationship between the two was determined when compared, arriving at the conclusion that the level of passability and the pavement quality of the Trujillo road corridors have a Regular relationship, this because the design of the pavement is moderately adequate, and does not have the necessary characteristics to maintain an excellent relationship for the level of passability that this study area presents. Finally, it is recommended that the results of the traffic study and soil study should be used truthfully for the correct design of the pavement, since the quality of the flexible pavement was established by determining the thicknesses of 12.5 cm layer of flexible pavement, 25 cm of base, and 12.5 cm of subbase, using the AASHTO 93 method. Periodic improvements must also be made in order to extend the useful life of the pavement, minimum every 4 years, also use a milling to the pavement to replace the asphaltic folder increasing its thickness, up to the levels according to the design made in this investigation, or use an asphalt seal or Slurry Seal with a thickness of 6 mm on the existing rolling surface to prevent aggregate losses.

Keywords: PCI, flexible pavement quality, road traffic level, traffic study, soil study, subgrade category.

I. INTRODUCCIÓN

El transporte como parte de la ingeniería es aplicada al planeamiento, a la funcionabilidad, operación y administración de las vías, con el objetivo de mantener un intercambio de personas y mercancías de forma segura, rápida y económica, respetando al medio ambiente. Homburger. (2015). La problemática del transporte a lo largo de Latinoamérica y El Caribe es seria, debida a la deficiencia de infraestructura vial, lo que representa una desventaja competitiva para el desarrollo económico – social y cultural. En el Perú, del 100% del transporte de pasajeros, el 80% se da vía carretera y de este porcentaje el 60% representa al transporte de carga; sin embargo, toda la red vial del Perú está compuesta por 78 mil kilómetros de carretera, y únicamente 300 Km son autopistas, y la gran cantidad de kilómetros son vías vecinales no pavimentadas, es por ello que, el Perú presenta una severa problemática en lo que respecta a transitabilidad vial. Rivera (2016). Por otro lado, el parque automotor en el país ha ido incrementado de manera desmedida y sin algún control, lo que ha provocado que las principales vías de los departamentos del Perú se encuentren colapsadas o saturadas. Solo en Lima, durante el año 2016, más de 103 mil vehículos de transporte urbano, entre ellos autos y camionetas fueron registradas para circular, lo que equivale a más de 516 mil metros de pistas ocupadas por estos vehículos; y esto considerando únicamente el año 2016, y tomando en cuenta que gran cantidad de vehículos circulan con una antigüedad mayor a los 20 años, manteniéndose aún en el parque automotor, hacen posible el atasco vehicular y dificultan la movilidad urbana. A nivel de Latinoamérica, el Perú posee el parque automotor más antiguo de las últimas 2 décadas, lo que aumenta la posibilidad de accidentes de tránsito, mayor contaminación al medio ambiente; y todo esto debido a la falta de acción de las autoridades para reglamentar o formular políticas que permitan formalizar de manera adecuada parque automotor del país. Esta falta de accionar provoca también, que vehículos en mal estado, lleguen a ser utilizados en las provincias más alejadas y en rutas más peligrosas. La problemática en Trujillo, no es muy diferente a la nacional, el crecimiento poblacional de la provincia está relacionado con el crecimiento descontrolado del parque automotor, y existe un deficiente sistema de control y administración pública en lo que respecta a infraestructura vial. Todo el sistema de transporte en la ciudad de Trujillo, no se encuentra exento de la problemática nacional; existen gran cantidad de carencias de fiscalización por parte de las autoridades para el sobreviviente parque automotor de la inadecuada estructura urbana, que no brinda un adecuado servicio tanto para el peatón como para los automóviles. Además, sumando a la problemática de la

deficiencia en la calidad de servicio se encuentra también, las imprudencias de los usuarios de las vías de transporte. Ante esta situación, concretamente en la Urbanización de Daniel Hoyle, las calles de esta zona no presentan estudios de transitabilidad e infraestructura vial correctas, ni que decir de normativas específicas de cultura vial para la comunidad o los usuarios de utilizan a diario estas vías, por lo que existe un gran riesgo para los pobladores. Por consiguiente, la investigación se enfoca en un estudio de pavimento flexible de esta urbanización, con el objetivo de hallar una relación con el nivel de transitabilidad que existe, y posterior a ello, proponer un nuevo diseño de pavimento para esta zona basado en estudios previos de suelo y de la propia transitabilidad, que sea acorde al nivel de tránsito visto en las calles de Daniel Hoyle de Trujillo. Como trabajos previos, se tomaron en consideración las siguientes investigaciones:

Oblitas y Samohod (2018), en su tesis “Propuesta de Renovación del Pavimento para la Mejora de la Transitabilidad Vial en la Avenida Cuzco, Distrito Mi Perú – Callao”, desarrollada para obtener el título profesional de Ingenieros Civiles, cuyo tipo de investigación fue descriptiva, con diseño no experimental del tipo transversal, tuvo como objetivo mejorar la transitabilidad vial de dicha vía, realizando un inventario de daños, analizando las actividades de conservación vial y realizando el modelo de señalización vial, se llegó a la conclusión aumentar el grosor de la carpeta asfáltica a 2” y utilizar un sello asfáltico de 6 mm de espesor sobre el pavimento ya existente con la finalidad de corregir los desgastes existentes y mantener las características iniciales del pavimento evitando el deterioro prematuro, teniendo estas mejoras costos presupuestales bajos con grandes beneficios económicos a largo plazo.

Albino y Cisneros (2017), en su tesis “Diagnóstico de la Transitabilidad vial y propuesta del diseño estructural del pavimento en las calles 5 y 9 del Centro Poblado Alto Trujillo – La Libertad”, fue desarrollada para obtener el título profesional de Ingenieros Civiles, cuyo tipo de investigación fue descriptiva, con diseño no experimental del tipo transversal, se planteó en diseñar la estructura de un pavimento flexible usando metodologías y normas vigentes con el fin de obtener un eficiente nivel de transitabilidad. Los autores utilizaron la data de los volúmenes de tránsito existentes en la zona, y elaboraron proyecciones considerando aspectos éticos y también se realizó el estudio de suelos para determinar la capacidad de carga del suelo en la zona; llegando a concluir que, el diseño estructural de la vía, solucionaría los problemas de transitabilidad y mejoraría la seguridad vial en el Alto Trujillo.

Rojas (2017), en su tesis “Mejoramiento de la Transitabilidad vehicular y peatonal de la Av. César Vallejo, tramo cruce con la Av. Separadora Industrial hasta el cruce con el cementerio, en el distrito de Villa El Salvador, Provincia de Lima, Departamento de Lima”, desarrollada para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, tuvo como tipo de investigación descriptiva, con diseño no experimental del tipo transversal, tuvo como objetivo la problemática de transitabilidad existente en la zona de estudio, pues las condiciones de la misma eran inadecuadas ya que, el pavimento se encontraba en pésimas condiciones, debido a que soporta gran carga vehicular por el desordenado parque automotor, llegando a la conclusión que se debe realizar un mantenimiento correctivo de las condiciones actuales, a través de una propuesta de rehabilitación del diseño geométrico urbano de la vía y definiendo la estructura del pavimento usando la metodología AASHTO 93.

Alejos y Cáceres (2016), en su tesis “Alternativas para la Transitabilidad al anexo Huacacorral del distrito de Guadalupe – Virú – La Libertad”, elaborada para obtener el grado académico de Maestros, cuyo tipo de investigación fue descriptiva, con diseño no experimental del tipo transversal, tuvo como objetivo presentar un sistema procedimental en el cual determinar el mejor de los caminos o vías a ser usada para el cambio de accesibilidad del tránsito debido a los cambios de la carpeta asfáltica en la red vial, llegando a la conclusión de brindar una ruta más apropiada para interconectar los puntos implementando políticas sectoriales para el asfaltado a un menor costo.

Humpiri (2015), en su tesis “Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la Región de Puno”. Desarrollada para obtener el grado académico de maestro en Ingeniería Civil, cuyo tipo de investigación fue descriptiva, con diseño no experimental del tipo transversal, tuvo como objetivo diagnosticar el nivel de daño sufrido por el pavimento flexible en toda la región de Puno. Para ello, se realizó varias inspecciones de las vías con el fin de evidenciar los daños y tipos de fallas que se presenten y evaluar el deterioro en la superficie de rodadura, categorizando el daño como severidad baja, media y alta. Llegando a la conclusión que es necesario realizar mantenimientos periódicos y rehabilitación de las vías, con el fin de brindar un mejor servicio a los usuarios bajo los parámetros de seguridad, comodidad y menor tiempo de transporte.

La presente investigación, utiliza teorías relacionadas al tema, y se sustenta en el marco teórico descrito a continuación:

Ingeniería de Transporte: Es la utilización de principios de tecnología y ciencia al planeamiento, funcionalidad, operación y administración del transporte, con el objetivo de trasladar personas y mercancías de un punto a otro de forma segura, rápida, confiable, económica y sin dañar el medio ambiente.

Ingeniería de Tránsito: Es una fase de la Ingeniería del Transporte, relacionada al planeamiento del proyecto geométrico y operación de las vías de transporte ya sean calles o carreteras.

Peatón: Es todo ciudadano que utiliza las vías de transporte o tránsito, equivale también a aquella población que es censada. Cal, R. y Cárdenas, (2014).

Conductor: Es aquella persona que cumple los requisitos legales para conducir o manejar un vehículo automotor. Montoro, (2016).

Visión: Es aquel órgano visual que nos permite distinguir la luz y utiliza en el transporte para advertirnos del peligro, advertencias e informarnos cuando hacemos uso de los medios de transporte o vías. Cal, R. y Cárdenas, (2014).

Vehículo: Medio automotor que permite trasladarnos de un punto a otro, a través de vías terrestres, y que son clasificados según su uso y que transitan respetando los sistemas de control de tránsito con el fin de brindar un servicio seguro y confiable. Cal, R. y Cárdenas, (2014).

Camino: Es aquel tramo o faja de terreno que es acondicionada o mejorada para soportar carga vehicular o de tránsito sobre ella. Existente en zonas rurales y urbanas, conformada por carreteras, calles y autopistas, que en conjunto conforman la red vial del país, y que representan según su estado y amplitud el nivel de desarrollo del país.

Señales Preventivas: Estas señales están diseñadas con el objetivo de dar un aviso anticipado al usuario de la vía, avisos que previenen de algún peligro potencial. Están ubicados al costado derecho de la carretera o calle. Y provocará al usuario tomar medidas de prevención o precaución para salvaguardar su seguridad.

Señales Restrictivas: Estas señales están diseñadas con el objetivo de restringir el accionar del usuario de la vía, ya sea conductor o peatón en algún aspecto relacionado al reglamento de tránsito que deben cumplir. Con ella se prohíben o limitan acciones, y en el caso de violar estas señales, puede acarrear una sanción por parte de las autoridades de tránsito.

Señales Informativas: Estas señales están diseñadas con el objetivo de informar o guiar al usuario a lo largo de su viaje a través de la infraestructura vial. Le informan sobre nombres y ubicación de calles y ciudades, puntos de interés, kilometrajes y algunas recomendaciones a seguir.

Semáforos: Son dispositivos o instrumentos eléctricos cuya función es regular y ordenar el tránsito vehicular y peatonal en las calles y carreteras del país. Constan de 3 luces distintas: rojo, amarillo y verde, que indican a los usuarios acciones para detenerse, tomar precauciones y avanzar a través de la red vial, manteniéndolos seguros durante su tránsito y manteniendo un orden.

Volumen de Tránsito: Es la cantidad de vehículos registrados durante un tiempo determinado que transitan por una vía tanto de ida como de vuelta, según sea el caso, y de esta forma evaluar la capacidad de soporte de la calzada.

Velocidad: Es la relación de distancia y tiempo, que en transporte se refiere a la distancia recorrida en un determinado tiempo. Es por ello que los vehículos registran este movimiento y es expresado en un velocímetro que registra los Km/h.

Flujo Vehicular: Es aquel representado por la velocidad y densidad de los vehículos sobre una vía de tránsito.

Capacidad Vial: Es aquel número máximo de vehículos que puede soportar una vía en un tramo de sección de la calzada en un tiempo determinado, tomando en consideración el nivel de tránsito, la infraestructura vial y el uso de dispositivos de control como señales y semáforos.

Transporte Público: Es aquel utilizado para servicio público, es decir para toda la población sin restricción alguna, por lo que es masivo en volumen. Estos vehículos en su mayoría micros, buses y colectivos brindan el servicio bajo reglamentación pública dada por las autoridades de la ciudad, que éstas obedecen a la política de tránsito nacional.

Congestionamiento: Es la saturación de las vías de tránsito debido al movimiento lento de los vehículos provocado por el alto volumen o carga vehicular que está soportando la vía durante un periodo de tiempo, lo que provoca en los usuarios demoras o colas largas y pérdidas de velocidad.

Pavimento: Es aquella estructura conformada por capas distintas en las que destaca las granulares, simples y tratadas. El pavimento es colocado sobre el terreno natural. Son

diseñados para soportar, distribuir y transferir las cargas vehiculares a través de todas sus capas en un periodo de diseño para el cual son creadas. Por la gran cantidad de carga que soportan, es probable que los esfuerzos debiliten la resistencia del pavimento, por ello es que las capas están elaboradas con materiales de gran capacidad de soporte y esto es más evidenciado en la capa superior, la cual está en contacto directo con los vehículos, producto del rozamiento, debido a esto, el mejoramiento continuo del pavimento es necesario. Becerra, M. (2015).

Tipos de Pavimentos: La clasificación de los pavimentos está compuesta por rígidos, semi rígidos o semi flexibles, articulados y flexibles.

Pavimento rígido: Es aquel pavimento que posee una estructura formada por una losa de concreto hidráulico la cual descansa sobre una subrasante o subbase. Es muy útil en zonas donde el terreno es débil, pues posee un alto nivel de resistencia ante esfuerzos de tensión, distribuyendo los esfuerzos en toda la zona de la superficie de rodadura.

Pavimento semirrígido: Es un pavimento similar en su estructura al flexible, salvo que una de sus capas es rigidizada de manera artificial usando aditivos como asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos.

Pavimentos articulados: Son aquellos pavimentos formados por adoquines, los cuales son bloques de concreto prefabricado. Los adoquines son colocados sobre una capa de arena delgada, la cual está apoyada sobre una base granular o muchas veces descansa sobre el terreno natural, dependiendo el nivel o capacidad de soporte de la subrasante o el volumen de tránsito que vaya a soportar dicho pavimento.

Pavimentos flexibles: Estos pavimentos poseen varias capas en su estructura, siendo la superior una capa de rodadura elaborada con mezcla asfáltica. Es llamado pavimento flexible, debido a la manera de como transmite las cargas desde la capa superior hasta la superficie del terreno. Es por ello que se necesitan varias capas entre la superior y la subrasante para una mejor transmisión de las cargas, siendo una base y subbase, siendo prescindible una de otra, dependiendo de la capacidad del terreno u necesidad de la obra.

Clasificación de las capas del pavimento:

- **Subrasante:** Es el terreno que soporta la estructura de una carretera. Es aquella que se encuentra previamente compactada y que ha pasado por un proceso de corte o de relleno. Coronado, (2014).

- Subbase: Es aquella capa del pavimento que sirve para soportar, transmitir y distribuir de manera uniforme las cargas a las que son sometidos los pavimentos en las capas superiores. Distribuye las cargas hasta la subrasante y es responsable de soportar y controlar los cambios de volumen y elasticidad que pueden perjudicar la estructura del pavimento. Es utilizada, también, para drenar el agua que se transmite por capilaridad y está elaborada por materiales granulares.
- Base: Según Coronado, (2014) la base del pavimento es aquella capa que distribuye y transmite las cargas producto del tránsito de vehículos sobre el pavimento, hacia la subbase. La base es la capa que sobre ella se coloca la capa de rodadura. Existen dos tipos de bases:
 - Base granular: Es aquella conformada por diversos materiales entre ellos piedra de alta calidad, triturada y mezclada con material de relleno o material de afirmado. La estabilidad de esta base, depende de la gradación de las partículas, y que éstas posean una alta cohesión entre ellas para evitar desmoronamientos.
 - Base estabilizada: Tiene la misma composición que la base granular; sin embargo, se utiliza productos estabilizadores y técnicas de estabilización para mejorar sus condiciones de resistencia y estabilidad.
- Superficie de rodadura: Es aquella capa que va sobre la base. La funcionalidad de esta capa cumple con impermeabilizar la superficie para evitar filtraciones de agua producto de precipitaciones. Por esta capa se reciben de manera directa las cargas de tránsito, aguantando la fricción y transmitiendo los esfuerzos a las siguientes capas inferiores.
- Tránsito: Compuesto por los vehículos que se trasladan a lo largo de las carreteras y sobre el pavimento. Aquellos que proporcionan las cargas pesadas por eje (simple, tándem o tridem), y que a partir de éstos se diseña la estructura del pavimento. El paso excesivo de las cargas de tránsito sobre el pavimento produce fatiga.
- El clima: Durante la vida útil de un pavimento, el factor que más afecta al mismo está relacionado al clima, a los cambios de temperatura que pueda haber en la zona o las precipitaciones que puedan darse. Las lluvias afectan notoriamente al pavimento, debido al hinchamiento de las capas, producto de las filtraciones debido al agua, lo que repercute en su resistencia y compresibilidad. A la vez, durante el periodo de construcción de una carretera, las lluvias alteran también el proceso continuo de las obras, pues afectan los procesos de movimiento de tierras, la colocación y

compactación de las capas granulares y asfálticas del pavimento. Ocasiona en los pavimentos ya sean rígidos o flexibles, deformaciones y agrietamientos, disminuyendo el nivel de servicio que brinda.

- Los materiales disponibles: La elección de los materiales es primordial para una buena estructura del pavimento, la elección debe ser técnica y económica. Son seleccionados de canteras que cumplan con los requisitos normados para su uso y que mantengan un estándar de calidad en su homogeneidad.

Métodos para Diseño de Pavimento Flexible:

- AASHTO 93: Esta metodología fue desarrollada en base al desempeño del pavimento y la resistencia de la subrasante frente a las cargas de los vehículos, de esta forma se determina los espesores de cada capa. El fin principal de esta metodología es calcular en Número Estructural requerido SN_r ; este dato es el necesario para determinar los espesores necesarios para las capas del pavimento con el fin de obtener una serviciabilidad óptima para el diseño. Manual de suelos y pavimentos (2016).
- Periodo de diseño: Comúnmente el periodo de diseño para pavimentos es de 10 años, siendo lo mínimo para caminos de bajo tránsito, y a partir de esta cantidad de vida útil de años se pueden ajustar según las especificaciones de cada proyecto o según la entidad lo estime.
- Número Estructural: Es aquel número que representa al espesor de cada capa o en su totalidad del pavimento. Este dato es transformado para poder ser utilizado efectivamente.

Bombeo: Es la inclinación de la sección transversal de una carretera cuya función es facilitar el drenaje de las aguas producto de las precipitaciones.

Berma: Son áreas paralelas a la capa de rodadura del pavimento y que tienen la función de brindar estacionamiento provisional seguro a los vehículos. Coronado (2014).

Calzada: Es también conocida por la pista. En esta área circulan los vehículos según su sentido, ya sea ida o regreso, pueden conformar más de un solo carril para el tránsito de los vehículos.

Capacidad de vía: Se refiere a la capacidad máxima de tránsito de vehículos de cualquier tipo sobre una vía en un momento específico.

Carril: Se refiere a lado de la calzada destinado para el tránsito de los vehículos en un sentido determinado.

CBR: Es aquel ensayo de laboratorio más conocido como California Bearing Ratio, utilizado para determinar la resistencia del suelo a los esfuerzos cortantes bajo condiciones extremas de humedad y densidad, y que según sus resultados se puede determinar la clasificación de la subrasante.

Módulo resiliente: Es aquella relación que agrupa o vincula las solicitaciones a ser aplicadas en un pavimento vs las deformaciones recuperables producto de tensiones impuestas.

Serviciabilidad: Se refiere al nivel de idoneidad en la calidad de servicio que puede brindar al tránsito.

Confiabilidad: Se refiere al comportamiento satisfactorio de un pavimento frente a condiciones de transitabilidad para los cuales fue diseñado el pavimento durante su tiempo de vida útil.

Absorción: Propiedad de los materiales para atrapar fluidos durante un periodo de tiempo determinado dentro de su estructura. Esta propiedad se da en materiales como suelos, rocas, maderas, etc.

Bache: Es aquella distorsión o depresión en la forma de la superficie de rodadura producida por el deterioramiento del pavimento debido a las cargas vehiculares que actúan sobre ella o producto de las condiciones climáticas.

Bitumen: Es un material de origen pétreo de color oscuro de condiciones viscosas y que según su temperatura es semisólida o sólida. En esta categoría de material se encuentran los asfaltos, las breas, los betunes y asfaltitas.

Capilaridad: Es una propiedad de los suelos, que permite el ascenso o traslado del agua a través de los poros o vacíos de las partículas del mismo, formándose columnas finas de agua, producidas por tensión superficial.

Cohesión: Es aquella propiedad del suelo, en la que sus partículas se encuentran entrelazadas entre sí. Esta propiedad es muy característica de las arcillas y evita que pueda romperse, pues la resistencia al corte es alta.

Conservación vial: Son las metodologías y técnicas utilizadas para la preservación continua de la infraestructura vial, con el fin de mantenerlas en buen estado garantizando una serviciabilidad alta. El proceso de conservación vial puede darse de manera periódica con el fin de ampliar el periodo de diseño de una vía.

Contracción: Es el decrecimiento en forma de la estructura del pavimento.

Cuneta: Son conductos abiertos, tipo canal, ubicados de manera paralela a la carretera cuyo fin es conducir las aguas producto de las precipitaciones que caen sobre el pavimento y de los taludes que llegan hasta allí por el bombeo o inclinación.

Desintegración: Es el desprendimiento o separación de las partículas del agregado que constituye el pavimento. Este fenómeno es producido por mala compactación sobre la estructura, por capas muy delgadas o por fenómenos climáticos que aceleren el proceso.

Drenaje: Es el camino de salida que se le da a las aguas en exceso que no pueden ser absorbidas por el suelo o las capas del pavimento.

Elasticidad: Es la propiedad que posee todo material para largarse al ser sometido por una fuerza hasta cierto punto máximo y que posterior a ello, es decir hasta que deja de aplicarse, retorne a su posición o forma original.

Emulsión asfáltica: Es aquella compuesta por cemento asfáltico y agua, con una pequeña cantidad de asfalto emulsificado con carga aniónica o catiónica.

Erosión: Es el desgaste producido en las estructuras, producido por fluidos que actúan sobre ellas. En el caso de las carreteras, el agua produce el debilitamiento de la superficie de rodadura.

Expansión: Es el fenómeno producido debido a la dilatación del suelo o agregado producto de la saturación de agua sobre ellas.

Exudación de asfalto: Es la salida del líquido ligante de mezcla asfáltica a la superficie de rodadura del pavimento.

Fisura: Es un deterioramiento fino en forma de fractura cuya dimensión no es mayor a 3mm de ancho.

Fractura: Es el deterioramiento largo del pavimento y de un ancho pequeño, formando una abertura.

Fresado de carpeta asfáltica: Es una técnica utilizada en la rehabilitación de los pavimentos asfálticos que se encuentren en mal estado. Consiste en perforar y levantar las partes el mal estado del pavimento sin afectar a las partes en buen estado.

Grieta: Es una fractura cuyo ancho es mayora a los 3 mm, siendo su corte de manera transversal o longitudinal al eje de la vía.

Hinchamiento: Es el abultamiento o levantamiento de la estructura del pavimento, generalmente ocasionado por cambios de temperatura o saturación de las capas o subrasante distorsionando la forma del pavimento.

Hundimiento: Es la depresión o disminución de altura de la estructura del pavimento debido a contracciones en un área determinada.

Imprimación: Es la colocación de material bituminosa antes de la mezcla de asfalto, cuya función es recubrir la capa de la base con su mezcla viscosa y de esta forma haya una mejor adherencia y cohesión.

Intemperismo: Es la condición en la que se encuentran los minerales que son sometidos por agentes climáticos o ambientales que provocan su descomposición o meteorización.

Mantenimiento periódico: Son actividades programadas cuyo objetivo es mejorar las condiciones del estado del pavimento, estableciendo acciones concretas como:

- Sellado de capas o reposición de la superficie de rodadura.
- Reconstrucción estructural de las capas del pavimento.
- Reconstrucción o reparación de obras de arte y elementos de señalización.
- Reconstrucción o reparación de la calzada de la carretera.
- Reconstrucción o reparación de la subestructura y superestructura de un puente.

Mantenimiento rutinario: Son actividades permanentes que se realizan sobre las vías de transporte con el fin de mantener en un óptimo su serviciabilidad. Entre estas actividades destacan las manuales como limpieza y pintura, y las mecánicas como perfilado y reparación de juntas y drenajes.

Mezcla asfáltica en caliente: Es aquella mezcla con contenido bituminoso, de agregado y asfáltico que es calentado a temperaturas de 150°C a 160°C que es colocada y compactada para formar la superficie de rodadura.

Mezcla asfáltica en frío: Es aquella mezcla que ha sido elaborada y procesada en planta, teniendo las condiciones necesarias para ser colocadas como superficie de rodadura.

Microfresado de carpeta asfáltica: Es la perforación superficial de la capa de rodadura que se encuentra en mal estado y se desea rehabilitar, también llamada cepillado.

Niveles de servicio: Son indicadores que identifican el nivel de servicio de la vía de transporte, siendo utilizados como parámetros o límites permisibles para mantener la funcionalidad estructural y de seguridad de la carretera.

Pavimento asfáltico reciclado: Es aquel pavimento que se obtiene producto del fresado, y que se reutiliza para el pavimento usando aditivos.

Parche: Es aquel procedimiento en el que en un área determinada donde fue removido parte del pavimento es reemplazado por otro en buen estado con fines de reparación.

Peladura: Es la erosión superficial de la carpeta asfáltica del pavimento.

Pendiente de la carretera: Es la inclinación positiva o negativa del eje de la vía según su sentido.

Peralte: Es aquella pendiente transversal a la vía ubicada en los tramos de las curvas, cuya función es minimizar o contrarrestar las fuerzas centrífugas que se producen por el movimiento de los vehículos.

Recapado asfáltico: Es una actividad de mantenimiento vial o rehabilitación de la superficie de rodadura, en la que se colocan más de una capa de mezcla asfáltica sobre las zonas dañadas de la carretera siendo emparejada con la original para mantener el perfil de la misma.

Rehabilitación: Son actividades ejecutadas sobre las vías de transporte cuyo fin es mejorar su condición a tal punto de que su condición final sea la misma a la original.

Riego de liga: Es la aplicación o colocación de manera uniforme de una capa delgada de material asfáltico sobre la carpeta de rodadura existente, asegurando una mejor adherencia entre las capas.

Talud: Es la pendiente de terreno paralelo a la vía, ubicada en zonas de corte o terraplenes.

Tratamiento superficial: Son riegos asfálticos de una o más capas delgadas cuyas características están definidas en base a las especificaciones técnicas. Pueden clasificarse en monocapa, bicapa o tricapa.

Presencia de fallas: Según Corredor, G. y Corros, M. (2010) son defectos del pavimento donde se evidencia el deterioramiento de la estructura del mismo, indicando deficiencias en la calidad del material producidas por las cargas vehiculares o condiciones meteorológicas. Estas fallas se caracterizan por:

- Severidad: Se refiere a la gravedad de la falla. Clasificándose la severidad en niveles bajos, intermedios y altos.
- Extensión: Se refiere a las dimensiones de las fallas. Clasificándose por su nivel de extensión en menor a 20%, entre 20% y 50% y mayor al 50%.

La presente investigación mantiene una justificación para su realización puesto que, identificar el nivel de relación entre la calidad del pavimento flexible y los niveles de transitabilidad de las calles es fundamental para un buen diseño de pavimento y un buen servicio. Analizar el pavimento flexible tiene como objetivo identificar el tipo de fallas presentes y disminuir la presencia de las mismas en futuros diseños para un buen tránsito vehicular. Pues, contar con una infraestructura vial óptima es indispensable para el desarrollo de un pueblo. También, esta investigación ha sido elaborada con el propósito de ofrecer a los ingenieros viales una metodología a seguir para evaluar la calidad de pavimento o los niveles de transitabilidad que existen en las vías, de esta forma proponer mantenimientos planificados. Por último, se justifica de manera técnica, pues utiliza la metodología de AASHTO 93, la cual diseña de forma estructural a los pavimentos flexibles, además se hace uso de normas técnicas de suelos y pavimentos vigentes en el país. Posee también, una justificación social, pues proporciona una alternativa para resolver la problemática actual presente sobre la mala condición de los pavimentos y sus inadecuados niveles de transitabilidad.

La investigación pretende responder el siguiente problema: ¿Cuál es la relación entre la calidad del pavimento flexible y el nivel de transitabilidad de las calles de Trujillo?

Teniendo como hipótesis que: existe una relación regular de la condición del pavimento flexible y el nivel de transitabilidad de las calles de Trujillo.

Los objetivos que se plantean para la investigación son los siguientes:

Objetivo general:

Determinar la relación entre la calidad del pavimento flexible y el nivel de transitabilidad de las calles de Trujillo.

Objetivos específicos:

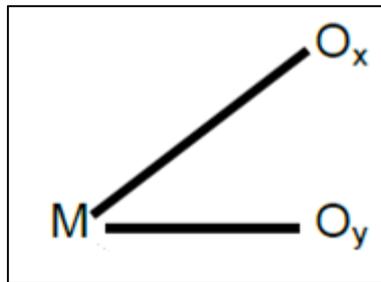
- Evaluar la calidad de la condición del pavimento flexible de las calles de Trujillo.
- Identificar los tipos de las fallas superficiales en el pavimento del área de estudio.
- Determinar el nivel de transitabilidad vial del área de estudio.
- Establecer la calidad para pavimento flexible del área de estudio.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

- Según la finalidad: Es una investigación aplicada.
- Según su carácter: Es una investigación descriptiva comparativa.

Figura 1 Esquema del diseño de investigación



Fuente: Diseños de investigación Cuantitativa, Dirección de Investigación (UCV)

M1= Corredores viales (calles) de Daniel Hoyle

O₁ = Condición del Pavimento flexible

O₂ = Nivel de transitabilidad vial

- Según su naturaleza: Es una investigación cuantitativa.
- Según el alcance temporal: Es una investigación transversal.
- Según la orientación que asume: Es una investigación orientada a la aplicación.

2.2. Operacionalización de variables

Variable 1: Calidad del Pavimento Flexible

Variable 2: Nivel de Transitabilidad vial

Cuadro 1 Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión de la variable	Indicadores	Escala de medición	Instrumento
Calidad del Pavimento Flexible	<i>Es la determinación del estado del pavimento a través de inspecciones visuales, identificando la clase, severidad y cantidad de fallas encontradas. (ASTM D6533-03. Estados Unidos. 81pp)</i>	<i>Se analiza la calidad actual del pavimento con el fin de conocer su estado de conservación</i>	Método PCI	Estado del pavimento actual	Intervalo ordinal	Ficha de Evaluación de la condición del Pavimento flexible
Nivel de Transitabilidad vial	Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo. (Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial., MTC, pag.22, 2018)	<i>Se analiza el suelo y el tráfico con el objetivo de definir los espesores de las capas para el diseño estructural del pavimento</i>	Diseño de Pavimento	CBR de la subrasante	Intervalo ordinal	Ficha de evaluación del nivel de transitabilidad vial
				Número de Repeticiones EE	Intervalo ordinal	

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población, muestra y muestreo

Población: Calles de Trujillo.

Muestra: Evaluación del tramo de la Av. Perú y Av. Federico Villarreal en la Urbanización Daniel Hoyle.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos:

Técnica de exploración directa y observación.

Instrumentos de recolección de datos:

Cuadro 3 Ficha de evaluación de nivel de transitabilidad vial

FICHA DE EVALUACIÓN DEL NIVEL DE TRANSITABILIDAD VIAL			
EVALUACIÓN DE LA SUBRASANTE DEL TERRENO			
1) DATOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE SUELOS			
CBR DE DISEÑO	12.57%		
Marcar con una (x) en donde corresponda según el CBR de Diseño:			
CATEGORÍAS DE SUBRASANTE		CBR	CALIFICACIÓN
S0: Subrasante Inadecuada		CBR < 3%	0
S1: Subrasante Pobre		De CBR ≥ 3% A CBR < 6%	1
S2: Subrasante Regular		De CBR ≥ 6% A CBR < 10%	2
S3: Subrasante Buena		De CBR ≥ 10% A CBR < 20%	3
S4: Subrasante Muy Buena		De CBR ≥ 20% A CBR < 30%	4
S5: Subrasante Extraordinaria		CBR ≥ 30%	5
2) DATOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO DE TRÁFICO			
NÚMERO DE REPETICIONES ACUMULADAS DE EE	3,497,998.00		
Marcar con una (x) en donde corresponda según el Número de Repeticiones Acumuladas de EE obtenido:			
TIPOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	CALIFICACIÓN
TP1	BAJO	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE	1
TP2		> 300,000 EE ≤ 500,000 EE	
TP3		> 500,000 EE ≤ 750,000 EE	
TP4		> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE	
TP5	MEDIO	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE	2
TP6		> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE	
TP7		> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE	
TP8		> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE	
TP9		> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE	
TP10	ALTO	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE	3
TP11		> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE	
TP12		> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE	
TP13		> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE	
TP14		> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE	
3) RESULTADOS DEL NIVEL DE TRANSITABILIDAD VIAL			
Se suman los resultados obtenidos en los dos primeros pasos:			
NIVEL DE TRANSITABILIDAD VIAL	5.00		
Marcar con una (x) en donde corresponda según el resultado del Nivel de Transitabilidad Vial:			
NIVEL DE TRANSITABILIDAD VIAL		CALIFICACIÓN	
BAJO		0 - 3	
MEDIO		4 - 6	
ALTO		7 - 8	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 4 Relación entre el nivel de transitabilidad vial y la calidad del pavimento flexible

NIVEL DE TRANSITABILIDAD VIAL	RELACIÓN AL COMPARAR VARIABLES	CONDICIÓN DE PAVIMENTO
ALTO / MEDIO / BAJO	EXCLENTE	EXCELENTE
ALTO / MEDIO / BAJO	MUY BUENA	MUY BUENO
ALTO / MEDIO / BAJO	BUENA	BUENO
ALTO / MEDIO / BAJO	REGULAR	REGULAR
ALTO / MEDIO / BAJO	MALA	MALO
ALTO / MEDIO / BAJO	MUY MALA	MUY MALO
ALTO / MEDIO / BAJO	FALLIDA	FALLIDO

Fuente: Elaboración Propia

De este cuadro se puede inferir que:

- Si el nivel de transitabilidad vial es alto, medio o bajo y la calidad del pavimento flexible es excelente, existe una relación alta entre ambas variables, pues el diseño del pavimento fue totalmente adecuado.
- Si el nivel de transitabilidad es alto, medio o bajo y la calidad del pavimento flexible es muy buena, existe una relación muy buena entre ambas variables, pues el diseño del pavimento fue muy adecuado.
- Si el nivel de transitabilidad es alto, medio o bajo y la calidad del pavimento flexible es buena, existe una relación buena, entre ambas variables, pues el diseño del pavimento fue adecuado.
- Si el nivel de transitabilidad es alto, medio o bajo y la calidad del pavimento flexible es regular, existe una relación regular entre ambas variables, pues el diseño del pavimento es medianamente adecuado.
- Si el nivel de transitabilidad es alto, medio o bajo y la calidad del pavimento flexible es malo, existe una relación mala, entre ambas variables, pues el diseño del pavimento no es adecuado.
- Si el nivel de transitabilidad es alto, medio o bajo y la calidad del pavimento flexible es muy malo, existe una relación muy mala entre ambas variables, pues el diseño del pavimento es muy inadecuado.
- Si el nivel de transitabilidad es alto, medio o bajo y la calidad del pavimento flexible es fallado, existe una relación fallida, entre ambas variables, pues el diseño del pavimento es totalmente inadecuado.

Confiabilidad

Se analizaron las dos variables a través del programa SPSS y utilizando el método Alfa de Cronbach se determinó el nivel de significancia o fiabilidad de cada una de ellas:

Cuadro 7 Estadísticas de fiabilidad de la Variable 1

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
1.000	2

Fuente: Elaboración Propia - SPSS

Cuadro 8 Estadísticas de total de elemento de la variable 1

Estadísticas de total de elemento				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
¿Cuál es la condición del pavimento?	4.1944	0.961	1.000	.
¿Cuál es la condición del Pavimento flexible?	4.1944	0.961	1.000	.

Fuente: Elaboración Propia - SPSS

Analizando los cuadros 07 y 08, se determina que el nivel de fiabilidad o confiabilidad de la variable 1 (Condición del pavimento flexible) es de 1.000, evidenciando una excelente confiabilidad del instrumento.

Cuadro 9 Estadísticas de fiabilidad de la variable 2

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0.750	3

Fuente: Elaboración Propia - SPSS

Cuadro 10 Estadísticas de total de elemento de la variable 2

Estadísticas de total de elemento				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
¿Cuál es el nivel de los EE?	7.00	2.000	0.000	1.000
¿Cuál es el nivel de transitabilidad vial?	4.50	0.500	1.000	0.000
¿Cuál es la categoría de la subrasante según el CBR de diseño?	6.50	0.500	1.000	0.000

Fuente: Elaboración Propia - SPSS

Analizando los cuadros 09 y 10, se determina que el nivel de fiabilidad o confiabilidad de la variable 2 (Nivel de Transitabilidad vial) es de 0.750, evidenciando una buena confiabilidad del instrumento.

2.5. Procedimiento

- Aplicar la ficha de evaluación de la condición del pavimento flexible a las calles de la urbanización Daniel Hoyle.
- Determinar la calidad del pavimento flexible.
- Identificación de puntos de muestro.
- Realizar los pozos de las calicatas a una Profundidad de 1.50 m.
- Extraer el material de cada estrato que conforma la calicata y transportarlas al laboratorio de suelos.
- Realizar ensayos para determinar las características físicas y mecánicas del suelo.
- Realizar el estudio de tráfico de los corredores viales de la Urbanización Daniel Hoyle.
- Aplicar la Ficha técnica de evaluación de nivel de transitabilidad vial.
- Establecer la calidad óptima para el pavimento flexible de la zona de estudio.
- Determinar la relación entre la calidad del pavimento flexible y el nivel de transitabilidad de las calles de Trujillo.

2.6. Métodos de análisis de datos

El tratamiento de datos se realizó mediante los softwares Excel y SPSS El análisis se realizó mediante estadística descriptiva, utilizándose tablas y gráficos.

2.7. Aspectos éticos

Este proyecto se ha realizado con responsabilidad y veracidad, con el fin de contribuir a la mejoría de las condiciones actuales de los corredores viales de la Urbanización Daniel Hoyle.

III. RESULTADOS

- Se evaluó la calidad de la condición del pavimento flexible del tramo de la Av. Perú y Av. Federico Villarreal de la Urbanización Daniel Hoyle utilizando el Método PCI y los resultados son los siguientes:

Cuadro 11 Evaluación de la condición del pavimento flexible Tramo 1-I

N°	Tramo	Progresiva	Calzada	PCI	Clasificación
1	1 - I	00+030	Izquierda	56	BUENO
2	1 - I	00+060	Izquierda	54	REGULAR
3	1 - I	00+090	Izquierda	52	REGULAR
4	1 - I	00+120	Izquierda	58	BUENO
5	1 - I	00+150	Izquierda	61	BUENO
6	1 - I	00+180	Izquierda	27	MALO
7	1 - I	00+210	Izquierda	41	REGULAR
8	1 - I	00+240	Izquierda	63	BUENO
9	1 - I	00+270	Izquierda	45	REGULAR
10	1 - I	00+300	Izquierda	48	REGULAR
11	1 - I	00+330	Izquierda	48	REGULAR
12	1 - I	00+360	Izquierda	61	BUENO
13	1 - I	00+390	Izquierda	48	REGULAR
14	1 - I	00+420	Izquierda	17	MUY MALO
15	1 - I	00+450	Izquierda	54	REGULAR
16	1 - I	00+480	Izquierda	26	MALO
17	1 - I	00+510	Izquierda	54	REGULAR
18	1 - I	00+540	Izquierda	26	MALO

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 12 Clasificación de la calzada izquierda del tramo

Muestras por Clasificación							
	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy Malo	Fallado
Cantidad	0	0	5	9	3	1	0
Porcentaje	0.00%	0.00%	27.78%	50.00%	16.67%	5.56%	0.00%

Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar que para el tramo de la calzada izquierda la clasificación del estado de la vía es REGULAR con un porcentaje mayor de 50.00%.

Cuadro 13 Evaluación de la condición del pavimento flexible Tramo 1-D

N°	Tramo	Progresiva	Calzada	PCI	Clasificación
1	1 - D	00+030	Derecha	34	MALO
2	1 - D	00+060	Izquierda	48	REGULAR
3	1 - D	00+090	Izquierda	35	MALO
4	1 - D	00+120	Izquierda	58	BUENO
5	1 - D	00+150	Izquierda	33	MALO
6	1 - D	00+180	Izquierda	33	MALO
7	1 - D	00+210	Izquierda	55	REGULAR
8	1 - D	00+240	Izquierda	55	REGULAR
9	1 - D	00+270	Izquierda	41	REGULAR
10	1 - D	00+300	Izquierda	41	REGULAR
11	1 - D	00+330	Izquierda	55	REGULAR
12	1 - D	00+360	Izquierda	58	BUENO
13	1 - D	00+390	Izquierda	58	BUENO
14	1 - D	00+420	Izquierda	54	REGULAR
15	1 - D	00+450	Izquierda	83	MUY BUENO
16	1 - D	00+480	Izquierda	83	MUY BUENO
17	1 - D	00+510	Izquierda	83	MUY BUENO
18	1 - D	00+540	Izquierda	83	MUY BUENO

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 14 Clasificación de la calzada derecha del tramo

Muestras por Clasificación							
	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy Malo	Fallado
Cantidad	0	4	3	7	4	0	0
Porcentaje	0.00%	22.22%	16.67%	38.89%	22.22%	0.00%	0.00%

Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar que para el tramo de la calzada derecha la clasificación del estado de la vía es REGULAR con un porcentaje mayor de 38.89%.

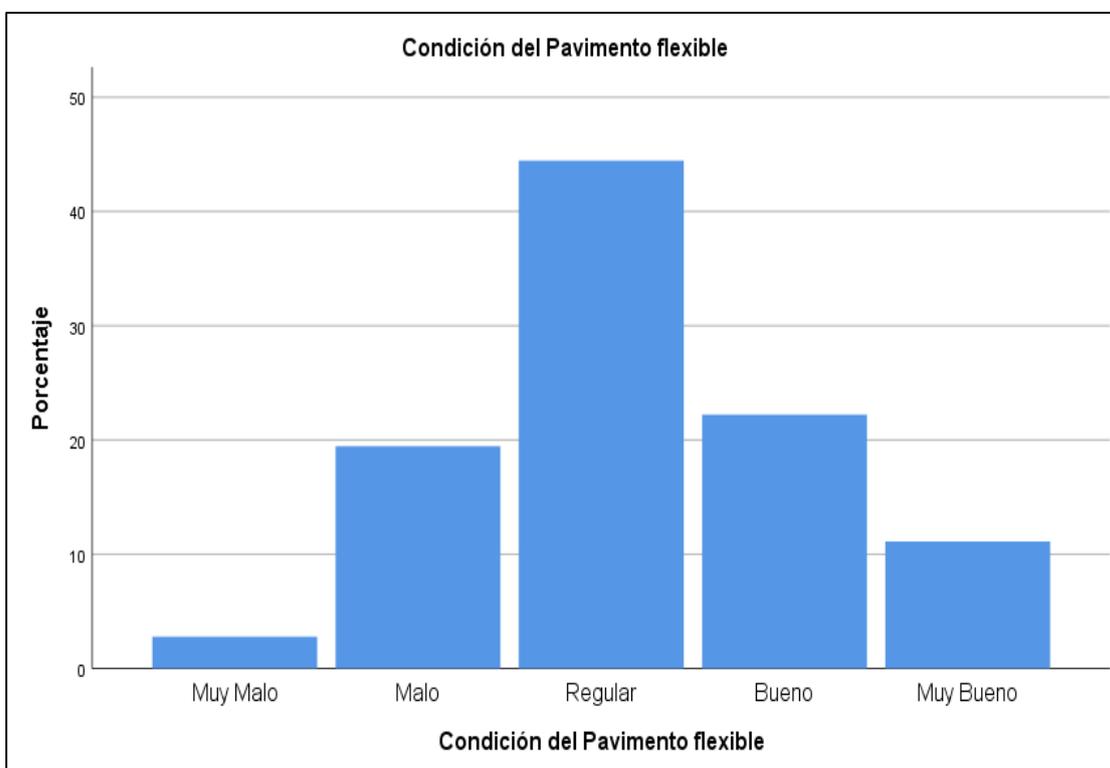
De ambos cuadros se obtiene un consolidado desarrollado por el programa estadístico SPSS:

Cuadro 15 Calidad de la condición del pavimento flexible del tramo evaluado

Calidad de la condición del Pavimento flexible					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy Malo	1	2.8	2.8	2.8
	Malo	7	19.4	19.4	22.2
	Regular	16	44.4	44.4	66.7
	Bueno	8	22.2	22.2	88.9
	Muy Bueno	4	11.1	11.1	100.0
	Total	36	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Figura 2 Calidad de la condición del pavimento flexible del tramo evaluado



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Se puede inferir de la figura anterior, que a lo largo de los dos sentidos evaluados del tramo de la Av. Federico Villarreal y Av. Perú la calidad de la condición actual del pavimento flexible es REGULAR.

- Se identificaron los tipos de fallas que se presentan a lo largo del tramo que va desde la Av. Federico Villarreal y la Av. Perú y son:

- Piel de cocodrilo con un nivel de severidad ALTO: Fisuras interconectadas causadas por la fatiga de la superficie del pavimento asfáltico.
 - Agrietamiento en bloque con un nivel de severidad LEVE: Fallas en donde el asfalto es dividido en bloques de forma más o menos rectangular.
 - Depresión con un nivel de severidad MEDIO: Es el descenso de la superficie del pavimento.
 - Grieta de borde con un nivel de severidad MEDIO: Son las grietas en forma de media luna que se producen en los bordes de las carpetas asfálticas.
 - Grietas longitudinales y transversales con un nivel de severidad LEVE: Agrietamientos de cierta magnitud, paralelo al eje longitudinal y transversal a la línea central del pavimento.
 - Parches y acometidas de servicio público con un nivel de severidad ALTO: Zonas en donde el pavimento original fue removido.
 - Huecos con un nivel de severidad ALTO: Son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento.
 - Grietas parabólicas con un nivel de severidad LEVE: son producidas por deslizamientos, son a media luna.
 - Meteorización y/o desprendimiento de agregados con un nivel de severidad ALTO: Desprendimientos de pequeños trozos del agregado pétreos de la superficie de rodadura.
- Se determinó el nivel de transitabilidad vial del área de estudio, y para ello se obtuvo los siguientes resultados previos:

Se realizó el estudio de tráfico del tramo de la Av. Federico Villarreal y Av. Perú y se obtuvo como resultado el Número de repeticiones de Ejes Equivalentes:

Cuadro 16 Estudio de tráfico - Número de repeticiones de EE

TIPO DE VEHÍCULO	Trafico actual	Factor de crecimiento	Trafico de diseño	Factor vehículo	EE.	Factor dirección	Factor carril	Nrep de EE 8.2 tn
VEHÍCULOS LIGEROS								
	<i>t= 1.30%</i>							
AUTOMOVIL	1939	10.61	7509068	0.0027	20274	0.50	1.00	10137
CAMIONETA	263	10.61	1018507	0.0427	43490	0.50	1.00	21745
CAMIONETA RURAL	292	10.61	1130814	0.0427	48286	0.50	1.00	24143
MICROBUS	538	10.61	2083486	0.1194	248768	0.50	1.00	124384
VEHÍCULOS PESADOS								
	<i>t= 1.70%</i>							
OMNIBUS 2E (B2)	149	10.8	587358	4.5037	2645284	0.50	1.00	1322642
OMNIBUS 3E	25	10.8	98550	0.0000	0	0.50	1.00	0
CAMION 2E (C2)	154	10.8	607068	3.4772	2110897	0.50	1.00	1055449
CAMION 3E (C3)	49	10.8	193158	2.5260	487917	0.50	1.00	243959
CAMION 4E	109	10.8	429678	0.0000	0	0.50	1.00	0
SEMI TRAYLERS	257	10.8	1013094	1.3731	1391079	0.50	1.00	695540
TRAYLERS	6	10.8	23652	0.0000	0	0.50	1.00	0
PERIODO DE DISEÑO (n)	10 AÑOS							3497998
<i>N. Rep de EE 8.2 tn= 3,497,998 EE.</i>								

Fuente: Elaboración Propia

Realizado el estudio de tráfico de la vía se obtuvo como N° de Rep. De EE 8.2 tn = 3,497,988 EE.

Posteriormente, se realizó el estudio de suelos para el tramo de vía evaluado y se obtuvo los siguientes resultados:

Cuadro 17 Estudio de suelos del tramo evaluado

Calicata	C – 1	C – 2
Muestra	M – 1	M – 2
Profundidad (m)	0.00 – 1.50	0.00 – 1.50
Contenido de Humedad (%)	6.10%	6.19%
% Gravas	3.21%	4.18%
% Arenas	64.67%	63.71%
% Finos	32.12%	32.11%
Índice de Plasticidad (%)	NP	NP
Clasif. SUCS	SM	SM
CBR	12.57%	8.24%

Fuente: Elaboración Propia

De los resultados se utilizan como dato relevante el valor del CBR de diseño, teniendo que para la calicata 1 es 12.57% y para la calicata 2 es 8.24%.

Con estos resultados, se determinó el nivel de transitabilidad vial utilizando la ficha de evaluación diseñada para esta variable y a través del programa estadístico se obtuvo los siguientes resultados:

Se obtuvieron resultados de la Categoría de la Subrasante para las dos calicatas realizadas, utilizando el cuadro dado por el Manual de Suelos y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del 2016, el cual especifica que:

Cuadro 18 Categoría de la subrasante

CATEGORÍAS DE SUBRASANTE	CBR	CALIFICACIÓN	
S0: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%	0	
S1: Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%	1	
S2: Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%	2	
S3: Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%	3	
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%	4	
S5: Subrasante Extraordinaria	CBR ≥ 30%	5	

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos 2016 – MTC

Cuadro 19 Categoría de la subrasante del tramo evaluado

Categoría de la subrasante según el CBR de diseño					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Regular	1	50.0	50.0	50.0
	Buena	1	50.0	50.0	100.0
	Total	2	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Figura 3 Categoría de la subrasante del tramo evaluado



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

La categoría de la subrasante para la calicata 1 es de un Nivel Bueno, teniendo una calificación de 3, y la categoría de la subrasante para la calicata 2 es de un Nivel Regular, teniendo una calificación de 2.

Se obtuvieron resultados de calificación de los Ejes Equivalentes, utilizando el cuadro dado por el Manual de Suelos y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del 2016, el cual especifica que:

Cuadro 20 Clasificación del tipo de tráfico según rangos de EE

TIPOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	CALIFICACIÓN	
TP1	BAJO	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE	1	
TP2		> 300,000 EE ≤ 500,000 EE		
TP3		> 500,000 EE ≤ 750,000 EE		
TP4		> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE		
TP5	MEDIO	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE	2	
TP6		> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE		
TP7		> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE		
TP8		> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE		
TP9		> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE		
TP10	ALTO	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE	3	
TP11		> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE		
TP12		> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE		
TP13		> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE		
TP14		> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE		

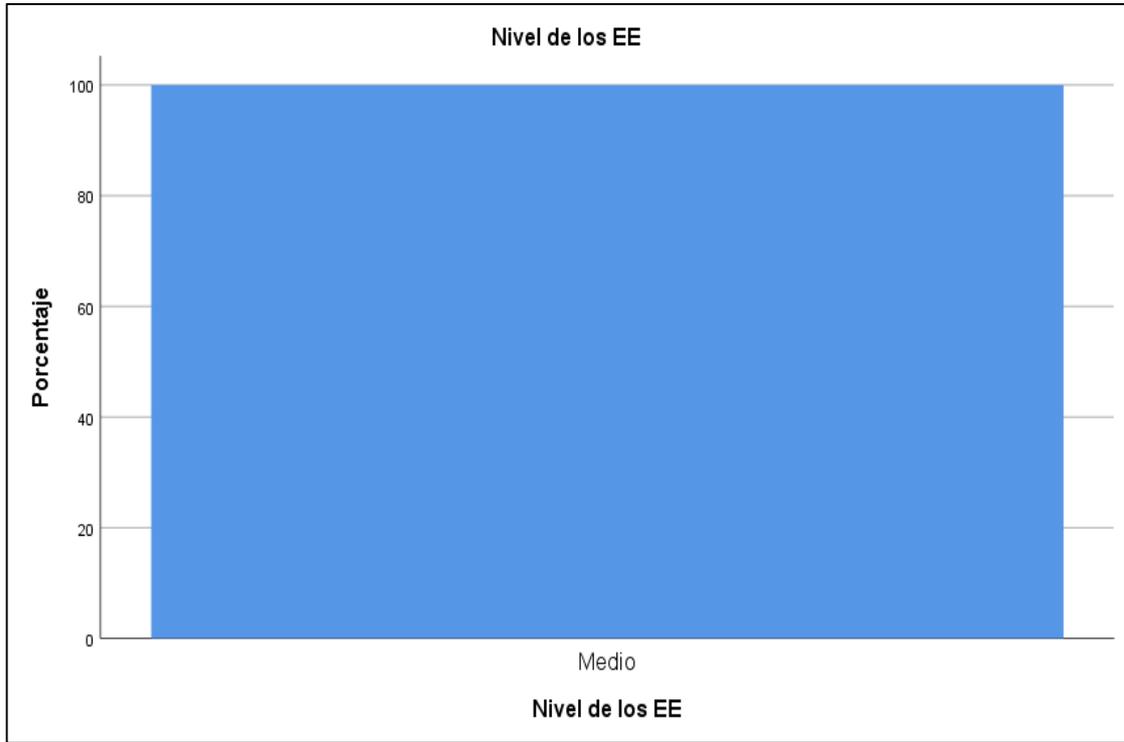
Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos 2016 – MTC

Cuadro 21 Nivel de ejes equivalentes del tramo evaluado

¿Cuál es el nivel de los EE?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Medio	2	100.0	100.0	100.0

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Figura 4 Nivel de ejes equivalentes del tramo evaluado



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

El nivel de los EE del tramo evaluado es Medio, pues está dentro del rango de $>3'000,000 \text{ EE} \leq 5'000,000 \text{ EE}$, teniendo una calificación de 2.

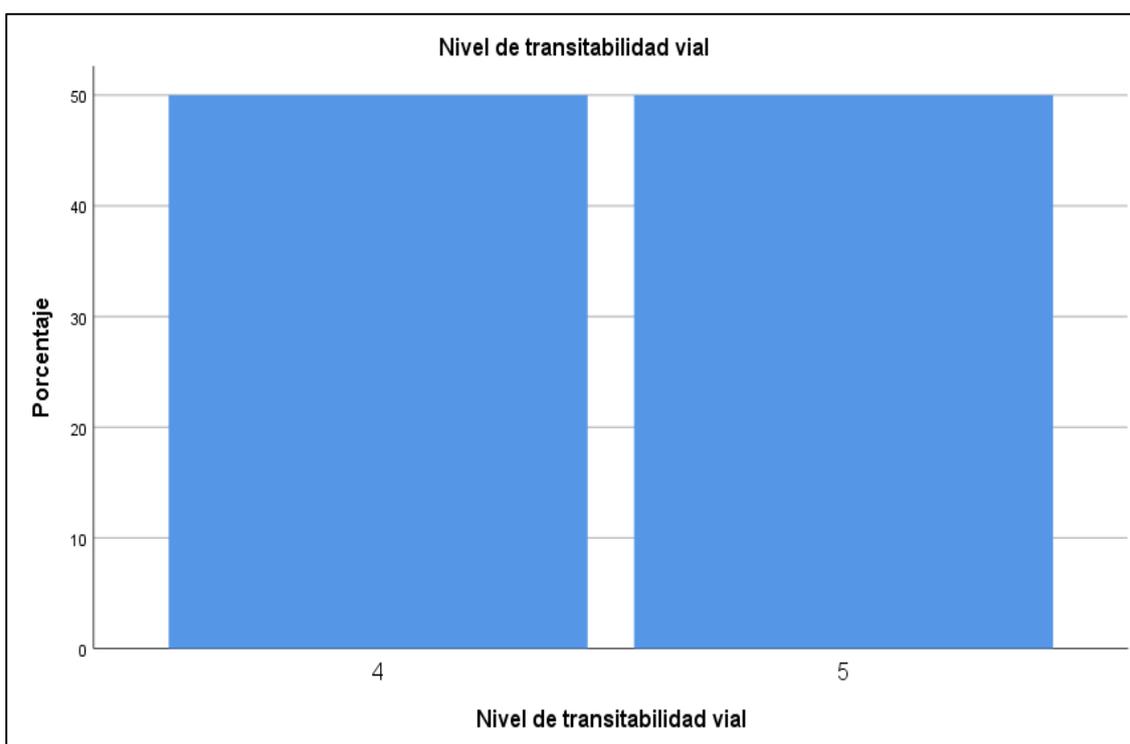
Por último, se suman los resultados de las calificaciones de ambos indicadores para obtener el nivel de transitabilidad vial, teniendo los siguientes resultados:

Cuadro 22 Nivel de transitabilidad vial del tramo evaluado

¿Cuál es el nivel de transitabilidad vial?					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	4	1	50.0	50.0	50.0
	5	1	50.0	50.0	100.0
	Total	2	100.0	1000	

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Figura 5 Nivel de transitabilidad vial del tramo evaluado



Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Al sumar los resultados de Categoría de subrasante y nivel de EE se obtuvieron los resultados con la calificación de 4 y 5, y según el cuadro 23 se interpreta lo siguiente:

Cuadro 23 Nivel de transitabilidad vial según la calificación obtenida

NIVEL DE TRANSITABILIDAD VIAL	CALIFICACIÓN	
BAJO	0 - 3	
MEDIO	4 - 6	X
ALTO	7 - 8	

Fuente: Elaboración Propia – SPSS

Se interpreta que, para ambos casos evaluados del tramo puesto a estudio, se obtiene un nivel de transitabilidad vial MEDIO.

- Se estableció la calidad óptima para pavimento flexible del área de estudio, en base a los resultados de transitabilidad vial:

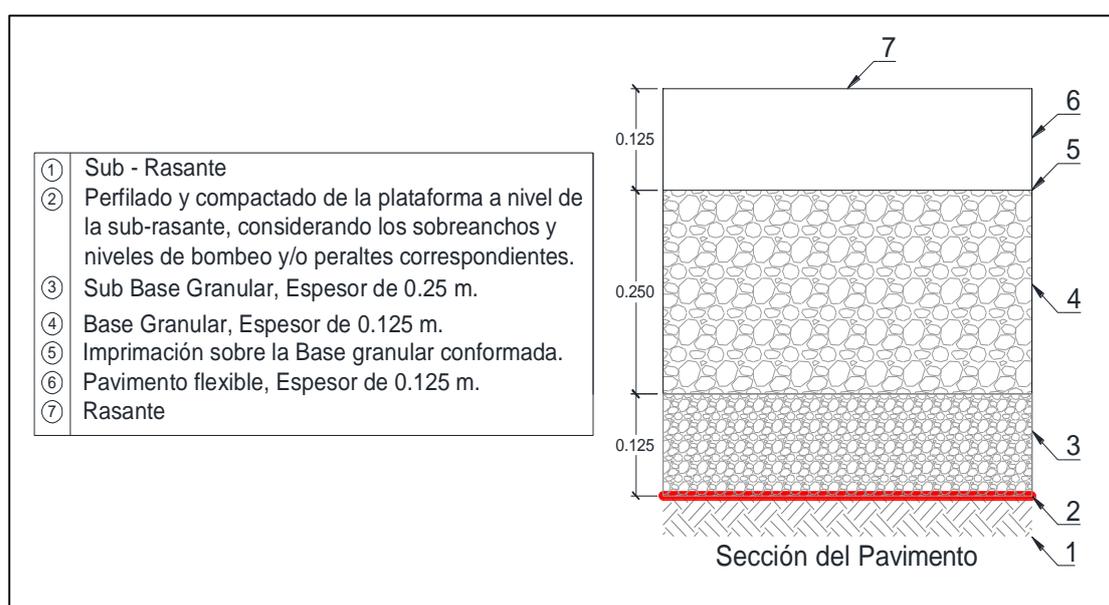
Analizando los resultados del nivel de transitabilidad, usando los datos del CBR de diseño y los EE, aplicando el método AASHTO 93, la calidad del pavimento óptima para un correcto diseño del mismo es la siguiente:

Cuadro 24 Espesores de capas del diseño de pavimento

CAPA	Espesor plg.	Espesor cm.
CAPA DE RODADURA	5	12.50
CAPA DE BASE GRANULAR	10	25.00
CAPA DE SUBBASE GRANULAR	5	12.50
ESPESOR TOTAL	20	50.00
NUMERO ESTRUCTURAL ADOPT.	3.95	

Fuente: Elaboración Propia – AASHTO 93

Figura 6 Espesores de capas del diseño de pavimento



Fuente: Elaboración Propia – AASHTO 93

Del Cuadro 24 y la Figura 06 se observa que la calidad óptima del pavimento de la zona de estudio deberá tener dichos espesores de las capas del Diseño de Pavimento, pues éste será el adecuado para soportar el nivel de transitabilidad vial para este tramo de vía evaluada de la Av. Federico Villarreal y Av. Perú.

Finalmente, al comparar ambas variables, El nivel de transitabilidad vial y la calidad del pavimento flexible, se llega a la siguiente relación, usando el Cuadro 04:

Al ser el nivel de transitabilidad medio y la calidad de la condición actual del pavimento flexible regular, existe una relación del nivel REGULAR entre ambas variables, pues el diseño del pavimento es medianamente adecuado, debido a que no se ha elaborado según los resultados obtenidos en esta investigación.

IV. DISCUSIÓN

La investigación realizada por Oblitas & Samohod (2018, “Propuesta de Renovación del Pavimento para la Mejora de la Transitabilidad Vial en la Avenida Cuzco, Distrito Mi Perú – Callao”, utilizó la metodología PCI para determinar la condición del pavimento flexible de la zona de estudio, teniendo un nivel REGULAR, llegando a proponer soluciones para mejorar el estado del pavimento como, aumentar el espesor de la carpeta asfáltica a 2” y utilizar un sello asfáltico de 6 mm de espesor sobre el pavimento; y en contraste con esta investigación, existe una semejanza al utilizar la misma metodología del análisis de la condición del pavimento, y llegando a la conclusión que la condición del pavimento es de nivel REGULAR, y se propone a través del uso de AASHTO 93 el diseño del pavimento para el nivel de transitabilidad vial que presenta el tramo evaluado.

La investigación realizada por Albino & Cisneros (2017) “Diagnóstico de la Transitabilidad vial y propuesta del diseño estructural del pavimento en las calles 5 y 9 del Centro Poblado Alto Trujillo – La Libertad”, determinó los criterios estructurales del diseño del pavimento para las calles evaluadas a través de un análisis de la transitabilidad vial, tomando en consideración los volúmenes de tránsito y la categoría de la subrasante; en contraste con esta investigación, existe una semejanza en el análisis de transitabilidad vial, puesto que, realizar el estudio de tráfico de la zona de estudio, y tener conocimiento sobre la categoría de subrasante, resulta los mejores indicadores sobre el nivel de transitabilidad vial del tramo en estudio, para que de esta forma se proponga el diseño de pavimento correcto con el fin de mejorar la seguridad vial.

La investigación realizada por Rojas (2017) “Mejoramiento de la Transitabilidad vehicular y peatonal de la Av. César Vallejo, tramo cruce con la Av. Separadora Industrial hasta el cruce con el cementerio, en el distrito de Villa El Salvador, Provincia de Lima, Departamento de Lima”, propuso el mantenimiento correctivo de la vía, debido a las pésimas condiciones del pavimento, producidas por la gran carga vehicular que soporta; en contraste con esta investigación, la condición del pavimento es regular, por lo que se propone, igualmente, mantenimientos para mejorar la condición del pavimento y de esta forma prolongar su tiempo de vida usando la misma metodología, AASHTO 93.

La investigación realizada por Alejos & Cáceres (2016) “Alternativas para la Transitabilidad al anexo Huacacorrall del distrito de Guadalupito – Virú – La Libertad”, propuso un cambio de ruta, para evitar el deterioro del pavimento y mejorar la transitabilidad vial; en contraste con esta investigación, es una solución provisional, puesto que el cambio de ruta se realizaría para realizar trabajos de mantenimiento a la vía, puesto que, al ser vías tan importantes como la Av. Federico Villarreal y Av. Perú, no es posible dejarlas fuera de la red vial.

La investigación realizada por Humpiri (2015) “Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la Región de Puno”, realizó una inspección de los daños sufridos del pavimento flexible, evidenciando los tipos de fallas según su severidad, en baja, media y alta; en contraste con esta investigación, la metodología fue similar, puesto que, usando el método PCI, se identificó las fallas presentes en el pavimento, y se calificó según su severidad en Baja, Media y Alta, y finalmente según los resultados de este método, obtiene el nivel de condición del pavimento y se plantea un mantenimiento periódico o rehabilitaciones al tramo, para la seguridad, comodidad y menor tiempo de transporte de los usuarios.

V. CONCLUSIONES

- Se evaluó la calidad de la condición actual del pavimento flexible por puntos de muestro del tramo evaluado de la ruta de la Av. Federico Villarreal y Av. Perú, usando el método PCI, llegando a la conclusión qu, su condición es REGULAR.
- Se identificó las fallas superficiales presenten en el pavimento flexible del tramo de la Urbanización Daniel Hoyle usando el método PCI, llegando a la conclusión que, se presentaron 9 casos de fallas, llegando hasta nivel de severidad alta.
- Se determinó el nivel de transitabilidad vial, obteniendo que su nivel es MEDIO, con un estudio de tráfico del tramo evaluado de $EE = 3,497,998$, teniendo un nivel medio y un CBR de diseño de 12.57% para la primera calicata, y 8.24% para la segunda calicata, y teniendo una categoría de subrasante buena y regular, respectivamente.
- Se estableció la calidad óptima para el pavimento flexible del área de estudio en base a los resultados del nivel de transitabilidad vial, aplicando el método AASHTO 93, se obtuvo los siguientes espesores: 12.5 cm de Subbase, 25 cm de Base y 12.5 cm de pavimento flexible.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a las profesionales responsables en la ejecución de vías como ingenieros y a las autoridades como la Municipalidad Distrital de Trujillo, que, para mantener una relación EXCELENTE entre la calidad del pavimento flexible y el nivel de transitabilidad vial se debe tomar en consideración lo siguiente:

- Utilizar a veracidad los resultados del estudio de tráfico y estudio de suelos para el correcto diseño del pavimento, para que de esta forma soporte el nivel de transitabilidad real de la vía.
- Aplicar mejoramiento periódico a la vía con el fin de ampliar la vida útil de la misma, mínimo cada 3 años.
- Para corregir su comportamiento vial, es necesario realizar un fresado al pavimento flexible existente y reponer la carpeta asfáltica aumentando su espesor, hasta los niveles según el diseño realizado utilizando el método de AASHTO 93.
- Una alternativa adicional para corregir el comportamiento vial, es realizar un sello asfáltico o Slurry Seal con un espesor de 6 mm sobre la superficie de rodadura existente, con el fin de corregir las pérdidas mínimas de agregado fino y preservar sus características iniciales evitando su deterioro prematuro.

REFERENCIAS

- Alejos y Cáceres (2016). Alternativas para la Transitabilidad al anexo Huacacorrall del distrito de Guadalupe – Virú – La Libertad.
- Albino y Cisneros (2017). Diagnóstico de la Transitabilidad vial y propuesta del diseño estructural del pavimento en las calles 5 y 9 del Centro Poblado Alto Trujillo – La Libertad.
- Becerra, (2015). Tópicos de pavimentos de concreto: Diseño, Construcción y Supervisión. Ciudad de Lima: Flujo Libre.
- Cal, R. y Cárdenas J. (2014) Ingeniería de Tránsito (7ª. Edición). México. Ediciones Alfaomega.
- Corredor, y Corros, M. (2010). Maestría en Vías Terrestres Módulo III, Diseño de Pavimentos I: Evaluación de Pavimentos. <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/fallas-en-pavimentos1.pdf> (Recuperado el 09 de diciembre del 2019).
- Coronado, (2014) Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos. (2da Ed). Guatemala.
- Homburger, (2015). Modelo de gestión de conservación vial basado en criterios de sostenibilidad para reducir los costos de mantenimiento vial en la carretera desvío Salaverry- Santa-Trujillo, Perú. (Tesis de postgrado en transporte y conservación vial).
- Humpiri (2015). Análisis superficial de pavimentos flexibles para el mantenimiento de vías en la Región de Puno.
- Montoro, (2016) Tipos de fallas en el pavimento. Obtenido de <http://fallasenpavimentoflexible.blogspot.com/2014/05/tipos-de-fallas-en-pavimento-flexible.html> (Recuperado el 09 de diciembre del 2019).
- Montejo (2017), Ingeniería de pavimentos, Colombia, Editorial Panamericana Formas e Impresos.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). Manual de Suelos y Pavimentos. Lima, Perú.

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018). Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial (2da Edición). Lima, Perú: El Peruano.
- Oblitas y Samohod (2018). Propuesta de Renovación del Pavimento para la Mejora de la Transitabilidad Vial en la Avenida Cuzco, Distrito Mi Perú – Callao.
- Reglamento Nacional de Edificaciones Norma CE.010 Pavimentos Urbanos (2018), (1ra Ed)- Lima –Perú: Grupo Universitario.
- Rivera, (2016). Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PR 00+000 – PR 01+020 de la vía al llano (DG 78 BIS Sur – Calle 84 Sur) en la UPZ Yomasa- Colombia. (Para optar el grado de ingeniería civil) <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13987/4/TRABAJO%20DE%20GRADO%20VIZIR%20Y%20PCI%202016%20.pdf> (Recuperado el 09 de diciembre del 2019).
- Rojas (2017). Mejoramiento de la Transitabilidad vehicular y peatonal de la Av. César Vallejo, tramo cruce con la Av. Separadora Industrial hasta el cruce con el cementerio, en el distrito de Villa El Salvador, Provincia de Lima, Departamento de Lima.

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

VALIDACIÓN DE LA VARIABLE 1 - EXPERTO 1

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEM	EXPERTO 1															
				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN												
				SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEM		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA						
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO					
CALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	MÉTODO PCI	ESTADO DEL PAVIMENTO ACTUAL	Se identifica la calidad actual del pavimento flexible clasificándolo en las escalas de: EXCELENTE, MUY BUENO, BUENO, REGULAR MALO, MUY MALO, FALLADO	X			X		X		X				X				

Fuente: Elaboración Propia

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

“Ficha de evaluación de la calidad del pavimento flexible”

OBJETIVO: Conocer la condición del pavimento flexible del tramo evaluado.

DIRIGIDO A: Pavimento de la Urbanización de Daniel Hoyle.

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR: _____

VALORACIÓN:

Siempre	A veces	Nunca
---------	---------	-------

Firma del Evaluador

VALIDACIÓN DE LA VARIABLE 1 - EXPERTO 2

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS	EXPERTO 2															
				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN												
				SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEM		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEM LA OPCIÓN DE RESPUESTA						
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO					
CALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	MÉTODO PCI	ESTADO DEL PAVIMENTO ACTUAL	Se identifica la calidad actual del pavimento flexible clasificándolo en las escalas de: EXCELENTE, MUY BUENO, BUENO, REGULAR MALO, MUY MALO, FALLADO	X			X			X			X						

Fuente: Elaboración Propia

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

“Ficha de evaluación de la calidad del pavimento flexible”

OBJETIVO: Conocer la condición del pavimento flexible del tramo evaluado.

DIRIGIDO A: Pavimento de la Urbanización de Daniel Hoyle.

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR: _____

VALORACIÓN:

Siempre	A veces	Nunca
---------	---------	-------

Firma del Evaluador

VALIDACIÓN DE LA VARIABLE 1 - EXPERTO 3

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS	EXPERTO 3												
				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN									
				SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEM		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA			
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
CALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	MÉTODO PCI	ESTADO DEL PAVIMENTO ACTUAL	Se identifica la calidad actual del pavimento flexible clasificándolo en las escalas de: EXCELENTE, MUY BUENO, BUENO, REGULAR MALO, MUY MALO, FALLADO	X			X			X					X	

Fuente: Elaboración Propia

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

“Ficha de evaluación de la calidad del pavimento flexible”

OBJETIVO: Conocer la condición del pavimento flexible del tramo evaluado.

DIRIGIDO A: Pavimento de la Urbanización de Daniel Hoyle.

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR: _____

VALORACIÓN:

Siempre	A veces	Nunca
---------	---------	-------

Firma del Evaluador

VALIDACIÓN DE LA VARIABLE 2 - EXPERTO 1

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS	EXPERTO 1															
				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN												
				SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEM		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA						
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO					
NIVEL DE TRANSITABILIDAD VIAL	Diseño de Pavimento	CBR DE LA SUBRASANTE	Se clasifica la categoría o nivel de la subrasante del terreno a través del resultado del estudio de suelos (CBR de diseño), calificándola en: INADECUADA, POBRE, REGULAR, BUENA, MUY BUENA Y EXCELENTE.	X			X		X		X								
		NÚMERO DE REPETICIONES EE	Se identifica el número de Repeticiones Acumuladas de EE según el estudio de tráfico y se clasifican según su nivel en:BAJO, MEDIO, ALTO.	X			X		X		X		X						

Fuente: Elaboración Propia

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

“Ficha de evaluación del nivel de transitabilidad vial”

OBJETIVO: Conocer el nivel de transitabilidad vial de los corredores viales de la Urbanización Daniel Hoyle.

DIRIGIDO A: Tramo del corredor vial de la Urbanización Daniel Hoyle.

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR: _____

VALORACIÓN:

Siempre	A veces	Nunca
---------	---------	-------

Firma del Evaluador

VALIDACIÓN DE LA VARIABLE 2 - EXPERTO 2

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS	EXPERTO 2										
				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
				SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEM		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA	
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
NIVEL DE TRANSITABILIDAD VIAL	Diseño de Pavimento	CBR DE LA SUBRASANTE	Se clasifica la categoría o nivel de la subrasante del terreno a través del resultado del estudio de suelos (CBR de diseño), calificándola en: INADECUADA, POBRE, REGULAR, BUENA, MUY BUENA Y EXCELENTE.	X			X		X		X			
		NÚMERO DE REPETICIONES EE	Se identifica el número de Repeticiones Acumuladas de EE según el estudio de tráfico y se clasifican según su nivel en:BAJO, MEDIO, ALTO.	X			X		X		X			

Fuente: Elaboración Propia

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

“Ficha de evaluación del nivel de transitabilidad vial”

OBJETIVO: Conocer el nivel de transitabilidad vial de los corredores viales de la Urbanización Daniel Hoyle.

DIRIGIDO A: Tramo del corredor vial de la Urbanización Daniel Hoyle.

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR: _____

VALORACIÓN:

Siempre	A veces	Nunca
---------	---------	-------

Firma del Evaluador

VALIDACIÓN DE LA VARIABLE 2 - EXPERTO 3

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEMS	EXPERTO 3										
				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN							
				SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEM		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEM LA OPCIÓN DE RESPUESTA	
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
NIVEL DE TRANSITABILIDAD VIAL	Diseño de Pavimento	CBR DE LA SUBRASANTE	Se clasifica la categoría o nivel de la subrasante del terreno a través del resultado del estudio de suelos (CBR de diseño), calificándola en: INADECUADA, POBRE, REGULAR, BUENA, MUY BUENA Y EXCELENTE.	X			X		X		X		X	
		NÚMERO DE REPETICIONES EE	Se identifica el número de Repeticiones Acumuladas de EE según el estudio de tráfico y se clasifican según su nivel en:BAJO, MEDIO, ALTO.	X			X		X		X		X	

Fuente: Elaboración Propia

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

“Ficha de evaluación del nivel de transitabilidad vial”

OBJETIVO: Conocer el nivel de transitabilidad vial de los corredores viales de la Urbanización Daniel Hoyle.

DIRIGIDO A: Tramo del corredor vial de la Urbanización Daniel Hoyle.

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR: _____

VALORACIÓN:

Siempre	A veces	Nunca
---------	---------	-------

Firma del Evaluador

ANEXO 2

PANEL FOTOGRAFICO

ESTADO DEL PAVIMENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO - 1



En la imagen N° 01 se muestra el desnivel de la pista



En la imagen N° 02 se está midiendo la altura de un hueco



En la imagen N° 03 se muestra el hueco

Fuente: Elaboración Propia

ESTADO DEL PAVIMENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO - 2



En la imagen N° 04 se muestra la pista con piel de concreto



En la imagen N° 05 se muestra los desniveles y huecos



En la imagen N° 06 se muestra la profundidad del hueco

Fuente: Elaboración Propia

**MATRIZ DE VALIDACIÓN DE
INSTRUMENTOS DE
RECOLECCIÓN DE DATOS**

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEM	EXPERIO 1															
				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN												
				SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA								
							SI	NO	SI	NO	SI	NO							
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	MÉTODO PCI	ESTADO DEL PAVIMENTO ACTUAL	Se identifica el estado actual del pavimento flexible clasificándolo en las escalas de: EXCELENTE, MUY BUENO, BUENO, REGULAR MALO, MUY MALO, FALLADO	X			X		X			X							

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:
"Ficha de evaluación de condición de pavimento flexible"

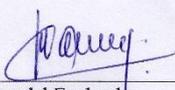
OBJETIVO: Conocer la condición del pavimento flexible del tramo evaluado.

DIRIGIDO A: Pavimento de la Urbanización de Daniel Hoyle.

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR: CASTILLO CHAVEZ JUAN HUMBERTO

VALORACIÓN:

Siempre	A veces	Nunca
---------	---------	-------


 Firma del Evaluador
 MAESTRIA EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEM	EXPERTO I									
				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN						
				SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACIÓN ENTRE LA MARCA Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEM		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
NIVEL DE TRANSITABILIDAD VIAL	Diseño de Pavimento	CBR DE LA SUBRASANTE	Se clasifica la categoría o nivel de la subrasante del terreno a través del resultado del estado de suelos (CBR de diseño), calificándose en INADCUADA, POBRE, REGULAR, BUENA, MUY BUENA Y EXCELENTE.	X			X	X	X	X			
		NÚMERO DE REPETICIONES EE	Se identifica el número de Repeticiones Acumuladas de EE según el estado de tráfico y se clasifican según su nivel en BAJO, MEDIO, ALTO.	X			X	X	X	X			

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

"Ficha de evaluación del nivel de transitabilidad vial"

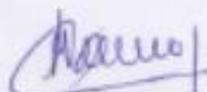
OBJETIVO: Conocer el nivel de transitabilidad vial de los corredores viales de la Urbanización Daniel Hoyle.

DIRIGIDO A: Tramo del corredor vial de la Urbanización Daniel Hoyle.

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR: CASTILLO CHAVEZ, JUAN HUBERTO

VALORACIÓN:

Siempre	A veces	Nunca
---------	---------	-------



Firma del Evaluador

MAESTRIA EN DIRECCION DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCION

VALIDACIÓN DE LA VARIABLE 1 - EXPERTO 2

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEM	EXPERTO 2														
				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN											
				SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACION EXCELENTE VARIEDAD Y DIMENSION	RELACION EXCELENTE EMERGENCIA Y UNIFORMIDAD	RELACION EXCELENTE NOVEDAD Y ESTILO	RELACION EXCELENTE SEGUN LA OPCIÓN DE RESPUESTA								
							SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO				
CALIDAD DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	MÉTODO PCI	ESTADO DEL PAVIMENTO ACTUAL	Se identifica la calidad actual del pavimento flexible clasificándolo en las escalas de: EXCELENTE, MUY BUENO, BUENO, REGULAR MALO, MUY MALO, FALLADO	X			X	X		X								

Fuente: Elaboración Propia

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

“Ficha de evaluación de la calidad del pavimento flexible”

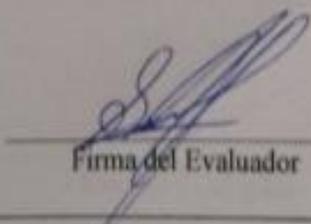
OBJETIVO: Conocer la condición del pavimento flexible del tramo evaluado.

DIRIGIDO A: Pavimento de la Urbanización de Daniel Hoyle.

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR: Shayla Cornejo Rodríguez

VALORACIÓN:

Siempre	A veces	Nunca
---------	---------	-------


Firma del Evaluador

VALIDACIÓN DE LA VARIABLE 2 - EXPERTO 2

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEM	EXPERTO 2							
				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN				
				SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		RELACIÓN ENTRE EL ÍTEM LA OPCIÓN DE RESPUESTA
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
NIVEL DE TRANSITABILIDAD VIAL	Dicho de Pavimento	CBR DE LA SUBRASANTE	Se clasifica la categoría o nivel de la subrasante del terreno a través del resultado del estado de sucos (CBR de diseño), calificándolo en: INADECUADA, POBRE, REGULAR, BUENA, MUY BUENA Y EXCELENTE.	X			X	X	X	X	
		NÚMERO DE REPETICIONES EE	Se identifica el número de Repeticiones Acumuladas de EE según el estado de tráfico y se clasifican según su nivel en BAJO, MEDIO, ALTO.	X			X	X	X	X	

Fuente: Elaboración Propia

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

"Ficha de evaluación del nivel de transitabilidad vial"

OBJETIVO: Conocer el nivel de transitabilidad vial de los corredores viales de la Urbanización Daniel Hoyle.

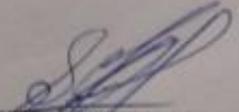
DIRIGIDO A: Tramo del corredor vial de la Urbanización Daniel Hoyle.

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:

Sreylo Cornejo Rodriguez

VALORACIÓN:

Siempre	A veces	Nunca
---------	---------	-------


Firma del Evaluador

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ÍTEM	EXPERTO 3													
				OPCIÓN DE RESPUESTA			CRITERIOS DE EVALUACIÓN										
				SIEMPRE	A VECES	NUNCA	RELACION ENTRE LA VARIABLE Y DIMENSIÓN	RELACION ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR	RELACION ENTRE EL INDICADOR Y EL ÍTEM	RELACION ENTRE EL ÍTEM Y LA OPCIÓN DE RESPUESTA	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
NIVEL DE TRANSITABILIDAD VIAL	Diseño de Pavimento	CBR DE LA SUBRASANTE	Se clasifica la categoría o nivel de la subrasante del terreno a través del resultado del estudio de suelos (CBR de diseño), calificándolo en: INADECUADA, POBRE, REGULAR, BUENA, MUY BUENA Y EXCELENTE.	X			X		X		X		X				
		NÚMERO DE REPETICIONES EE	Se identifica el número de Repeticiones Acumuladas de EE según el estado de tráfico y se clasifican según su nivel en BAJO, MEDIO, ALTO.	X			X		X		X		X		X		

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

“Ficha de evaluación del nivel de transitabilidad vial”

OBJETIVO: Conocer el nivel de transitabilidad vial de los corredores viales de la Urbanización Daniel Hoyle.

DIRIGIDO A: Tramo del corredor vial de la Urbanización Daniel Hoyle.

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR: *BERNY VASQUEZ REINA ROSA*

VALORACIÓN:

Siempre	A veces	Nunca
---------	---------	-------

[Firma]
Firma del Evaluador
GESTIÓN PÚBLICA