



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Evaluación de los Tipos de Fallas por el método del PCI en el Deterioro Del
Pavimento Flexible En La Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019.**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL**

AUTOR:

CABELLO SALDARRIAGA BRYAN STALIN (ORCID: 0000-0001-6984-0006)

ASESORES:

DRA. NERIDA, GLADYS REY CÓRDOVA DE VELÁZQUEZ (ORCID: 0000-000-2-5646-4985)

MG. PINTO BARRANTES RAÚL ANTONIO (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Lima - Perú

2019

Dedicatoria

Este presente trabajo de investigación está dedicado en primer lugar a Dios, a mis padres, a mis hermanos y a mi novia por siempre darme su apoyo, gracias a ellos lograre cumplir mis sueños y metas trazadas en mí carrera profesional.

Agradecimiento

Un agradecimiento muy especial a la Dra. Nerida Gladys Rey de Velázquez por otórganos sus conocimientos, además por ayudarme y tenerme paciencia a desarrollar una buena investigación.

Índice

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO	11
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
2.2. Población, muestra y muestreo (incluir criterios de selección)	12
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad....	13
2.4. Procedimiento	16
2.5. Método de análisis de datos.....	17
2.6. Aspectos éticos	18
III. RESULTADOS.....	19
IV. DISCUSIÓN.....	47
V. CONCLUSIONES.....	48
VI. RECOMENDACIONES.....	49
REFERENCIAS.....	50
ANEXOS.....	52

RESUMEN

Este presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal determinar la evaluación de los tipos de fallas por el método del PCI en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos 2019.

Para lograr el objetivo de estudio es importante realizar un estudio mediante las diversas opiniones de las personas que se perjudican por este problema y también de la opinión de los expertos del tema, para así llegar a un análisis y buscar las posibles soluciones al problema que aquejan a los pobladores que viven en dicho lugar.

En la presente investigación nos centraremos en explicar las causas que hacen que el pavimento este en mal estado, para así poder entender la importancia de aplicar este tipo de estudios en los pavimentos para poder evitar un posible deterioro. El distrito de Los Olivos es un lugar donde los pavimentos en ciertas partes están en mal estado, pues están llenas de baches, piel de cocodrilo y agrietamientos, estos problemas dichos anteriormente son una molestia para los pobladores y que si no hay una solución terminarán por destruirse por completo.

Palabras claves: Pavimentos flexibles, causas, funciones.

ABSTRACT

This present research work has the main objective to determine the evaluation of types of failures by the pci method in the deterioration of flexible pavement in av. Tomas Valle - Los Olivos 2019.

To achieve the study objective, it is important to perform a study through the different opinions of the people who are damaged by this problem and also of the opinion of the experts of the subject, so as to arrive to an analysis and seek the possible solutions when problems to the people who live in this site.

In the present investigation we will focus on explaining the causes that make pavement this in bad state, so that we can understand the importance of applying this type of studies in the pavements to be able to avoid a possible deterioration. the district of the olives is a place where the pavements in certain parts are in bad condition, because they are full of baches, skin of cocodrile and crackets, these problems said above are a disturbance to the people where there are one destroy completely.

Keywords: Flexible pavements, causes, functions.

I. INTRODUCCIÓN

La **realidad problemática** actualmente, existen muchos pavimentos flexibles deteriorados en la capital de Lima, otros en estado más crítico; esto se sucede por el sobreesfuerzo al que es sometido el pavimento flexible, cuando no fue proyectado para afrontar cargas abrumadoras causándole fallas de funcionalidad en su estructura. El Perú manifiesta una variedad de dificultades en sus dominios. Sus cifras de deterioro de carreteras conforman un desafío inalterable. Es por eso que Néstor Luis (2012) sostiene que: “Todos los diseños de pavimentos deben generarse para que cumpla su durabilidad de la estructura, si no se diseña dependiendo del flujo vehicular se pueden producir varios prototipos de fallas de funcionalidad a la estructural a causa de que el pavimento no otorga un tránsito seguro sobre él, de tal forma que transporte a los vehículos cómodos y seguros [...]”. En la ingeniería civil, el pavimento es la capa firme que está conformada de 1 o más cantidad de material que colocan sobre el suelo de fundación, y que es empleada para el flujo de los automóviles y peatones. Entre los materiales que se utilizan en los pavimentos están el hormigón, los materiales de rocas, los suelos y la mezcla asfáltica. Debido al clima el pavimento presenta deterioros prematuros, al igual presenta irregularidades en sus perfiles longitudinales y transversales o una mala conservación de las pistas por parte de los transeúntes o los transportes, es por eso que al preservar adecuadamente los pavimentos obtenemos seguridad vial para todos, reconociendo lo fundamental que es la conservación de éstas. Las vías de transportes nos permiten unir ciudades y pueblos, por ello, son de mucha importancia en la evolución del país. Es por eso que, es muy importante tener cuidado en la ubicación, construcción, diseño y en su mantenimiento de los pavimentos, para así lograr llegar al tiempo de vida útil que estas requieren.

La Av. Tomas Valle no es ajena a este problema, ya que los pavimentos de este distrito se están viendo severamente deteriorados por no contar con un pavimento flexible que soporte las condiciones que se requieren para esta avenida tan transitada por transporte público y pesado. En los últimos años el índice de pavimentos en mal estado ha crecido de manera alarmante, donde las vías empiezan a presentar fallas a causa de que el pavimento flexible no fue diseñado para el flujo vehicular diario que existe, ni para soportar vehículos de carga pesada que constantemente transita por la Av. Tomas Valle provocando así deterioro en el pavimento.

Conocer los tipos de fallas por el método PCI en el deterioro del pavimento flexible es un proceso que se ha intentado mejorar de una manera constante, a través de los años. Las

carreteras son obras viales que tienen un papel muy importante para el sistema vial. La función que realiza es de interconectarnos con diferentes ciudades, calles y pueblos. Para llevar a cabo este proceso de manera exitosa, es oportuno determinar eficacia en la estructura de un pavimento flexible, para que así cumpla con el servicio para el cual se construyó. De tal manera, que el diseño de estas obras viales se ha el adecuado, permitiendo así la disminución de deterioro del pavimento flexible, mejorando la transitabilidad y permitiendo seguir con las actividades cotidianas que realiza la comunidad.

Por lo tanto, es importante conocer **los antecedentes Nacionales e Internacionales.**

Antecedentes nacionales son:

Rabanal, (2014), en su tesis para optar título profesional de Ingeniero Civil, titulada *“Análisis del estado de conservación del pavimento flexible de la vía de evitamiento norte, utilizando el método del índice de condición del pavimento. Cajamarca – 2014”*, su objetivo general era llevar a cabo el análisis de la preservación de los pavimentos en la Vía de Evitamiento Norte, empleando la metodología del PCI, la metodología era descriptiva / no experimental, el diseño era transversal y correlacionado, su población es desde el Jr. San Ginez y la intersección con dicha Vía, la prueba fueron las todas las movilidades estudiadas en la avenida estudiada (un total de 64 movilidades) y se concluye que los pavimentos flexibles en la sección examinada, de acuerdo con la valorización con el método del PCI se obtiene un valor de PCI de 49 y con respecto a su escala de análisis de PCI, concluyendo que la condición actual de los pavimentos son regulares. Las fallas con daños importantes que muestran esta distancia son la piel de cocodrilo, los baches en mal estado, agrietamiento tanto longitudinales como transversales como bloque y con respecto a los resultados obtenidos se puede decir que para un área de 228.75 m², el 3% de la muestra tiene piel de cocodrilo, El 72% tiene esta molestia en el área más de la mitad, y finalmente el 25% tiene pieles de cocodrilo en menor a la mitad de la superficie del pavimento.

Vásquez, (2016), en su tesis titulada *“evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pavement condition index (pci), en las pistas del barrio yanachaca, distrito de caraz, provincia de huaylas, región ancash, abril del 2016”, huaraz - ancash – Perú*, el objetivo principal es la de estimar las condiciones operacionales de los pavimentos rígidos en las carreteras en el Barrio de Yanachaca, empleando el método del PCI, la metodología es Descriptivo / No experimental

transversal, se utilizaron software en los procesamientos de los datos, la población de estudio fueron todas las calles dentro del espacio geográfico del Barrio Yanachaca, Región de Ancash, para esto se seleccionaron las carreteras de 5 avenidas para ser evaluadas y se llegó a la conclusión que las 5 calles están en buenas condiciones y los resultados obtenidos fueron, Grietas lineales 116 paños con 16% de densidad; losas divididas 97 paños con 13.40% de densidad, Parcheos grandes 44 paños con 6.08% de densidad; Pulimentos de agregados 41 paños con 5.66% de densidad; Grietas en las esquinas 35 paños con 4.83% de densidad; Parcheos diminutos 10 paños con 1.38% de densidad; Descaramientos en juntas 08 paños con 1.10% de densidad y Descaramientos en esquinas 01 paños con 0.14% de densidad.

Rojas, (2018) realizó el *“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”* Su objetivo general es solucionar las pésimas condiciones del tránsito que se visualiza en esta zona. Su metodología que se utilizó es el de reconocer los depósitos cuaternarios que se evidencian en esta área de estudio, teniendo como inicio la obtención de información topográfica que se proporcionó y las conclusiones a las que se llegaron en el tramo de estudio de 5.25 km, fue que se realice una solución con unos diseños geométricos urbanos con tiempo de ejecución de 300 días calendarios, por lo cual se tienen que utilizar 21 cm en los pavimentos de concreto y para la sub-base 15 cm. Este estudio nos deja el método de diseños de pavimentos.

Chávez, (2018) realizó el *“Diseño del pavimento flexible para la av. Morales Suárez, de la Vía Expresa línea amarilla en la ciudad de Lima”*. Su objetivo primordial la de plantear la estructura que tendrá el pavimento flexible en la Av. Morales Suárez para la Vía Expresa, Línea Amarilla. Para ello está realiza un estudio de la metodología AASHTO 1993 en los diseños de los pavimentos y analiza sus propiedades mecánicas que tiene el asfalto. El trabajo obtuvo las siguientes conclusiones, tener un espesor que carpeta asfáltica de Mac 2 = 5cm, el pavimento asfáltico Mac 1 = 7,5 cm, la base = 20cm y su sub base = 20cm. Dicho estudio nos dejó como se realizan los métodos de diseños de los pavimentos.

Gonzáles, (2015), mostro un estudio denominado *“Fallas en el Pavimento Flexible de la Avenida Vía de Evitamiento Sur - Cajamarca” de la Universidad Privada del Norte*. El objetivo principal es fundamental evaluar en qué situación está el pavimento flexible

en la Av. Vía Evitamiento Sur, utilizando métodos como el PCI, los objetivos fueron detallar las fallas, decretar la severidad y recomendar proposiciones para preservar el pavimento y se concluye que se logre calcular, mediante formatos de indagaciones para el pavimento flexible, posibilitando decir que 929.88 m², el 2.66% del total muestra fallas de diferentes maneras, siendo las de parches las más repetitivas con 198 veces. Se han especificado que las fallas del pavimento en esta avenida tienen una severidad baja, ocupando a los parches como los más empleado con 278.74 m².

Antecedentes Internacionales son:

Miranda, (2010), En su tesis titulada, “*deterioros en pavimentos flexibles y rígidos Chile 2010*”, su objetivo primordial fue indicar la variedad de deterioros que pueden ocurrir en los pavimentos flexibles, los niveles de severidad que pueden presenciarse y detallar el mantenimiento que se podría brindar al pavimento en función del deterioro que se presente, la metodología es descriptiva / no experimental y la conclusión es que se analiza una longitud aproximada de 150 m que al momento de la evaluación estaba frazada, por lo que no se logró estimar las condición de la vía, pues, no existe ningún estudio que ayude a estimar las condiciones del pavimento en estas condiciones y que sean representativos para la zona.

Osuna, (2008), En sus tesis de la Universidad Nacional Autónoma De México, titulada “*propuesta para la implementación de un sistema de administración de pavimentos para la red vial de la ciudad de mazatlán, sin.*” El objetivo fundamental es describir sus componentes y funciones que estén camino a la implementación de sistemas para la administración de los pavimentos urbanos que puedan ser aplicados a la ciudad de Mazatlán, la metodología empleada es de descriptiva / propositiva y la conclusión del proyecto tener que agregar programas de desarrollo institucionales y asistencia técnica, para poder lograr obtener la mayor eficacia posible y autosuficiencia en organismos que están encargados de manejar el transporte urbano.

Catalá, (2008), En su tesis de la Universidad De Chile, titulada “*análisis de falla prematura de carpeta asfáltica construida sobre pavimento existente*”, En SANTIAGO – CHILE, el objetivo principal de este es delimitar, a través de un estudio sistemático, Los motivos básicos de la falta del pavimento, su metodología que se utilizó en este estudio se puedan utilizar en diferentes estudios similares de fallas en construcciones de este tipo, su muestra fueron todas las calles de Transantiago (Chile) y se concluye que

este estudio permitió saber cuál fueron los motivos de este deterioro prematuro. El resultado que se obtuvo reveló que el fallo de los pavimentos se debe a diferentes factores que aumentan el deterioro de estos de forma progresiva o aceleradamente.

Gallardo y Walter (2015) en su estudio *“Diseño de un pavimento alternativo para la Avenida Circunvalación Sector Guacamayo 1ª etapa”* El objetivo fundamental fue desarrollar la construcción de los pavimentos flexibles por las calles circundantes en el sector estudiado acorde a las demandas del tráfico en dicha avenida, este trabajo llegó a la conclusión que se lograron ver diferencias considerables entre el tamaño de las láminas del pavimento para los dos métodos. Solo a la altura de la base granular se consiguieron diferentes productos, mostrándonos la Aashto 93 un espesor más pequeño que el que se requiere, que el método Dispav – 5. En las láminas de los pavimentos se consiguieron espesores de igual tamaño con los dos procedimientos de diseño.

Y las **teorías** que nos ayudan a entender mejor esta investigación, teniendo en cuenta la **variable independiente**

Los Tipos de fallas por el método del PCI y según Rodríguez (2009) indica que el método Pci (Pavement Condition Index) contempla en la especificación de las condiciones del pavimento mediante visualizaciones, detallando su clase, la severidad y suma de fallas antagónicas, siguiendo esta una manera que es sencilla implementar y no se requiere ningún tipo de herramienta, dado que mide en qué condiciones se puede encontrar el pavimento de forma indirecta. El objetivo es conseguir una técnica de gestión para preservar los pavimentos flexibles y rígidos. Estos procedimientos establecen su forma más completa en la evaluación y calificación de manera objetiva de los pavimentos, logrando ser espléndidamente aceptada y adoptada por entidades como: Astm. Calcular el PCI está basado principalmente en los productos obtenidos por un índice visual de las condiciones de las carreteras con lo que se decreta la clase, tipos de severidad y proporción por las fallas que se visualicen.

Sus **dimensiones** son: **fallas del pavimento** y según el MTC (2013, p. 204) indica que “La impresión de las causas de las fallas que se muestran deben llevar a distinguir y diferenciar la falla analizada: Fallas estructurales y superficiales”. En este citado el autor identifica que estos factores logran alterar la superficie del pavimento flexible siendo así perjudicial para la seguridad, comodidad y rapidez con la que se desea circular.

Rangos de daños y severidad del pavimento flexible y según (Zevallos, 2017, p. 57)

La severidad, representa que tan crítico es el desgaste en expresiones de su progresión; pues entre más grave sea su daño, más fundamental tienen que ser sus correcciones. Así, se debe valorar las condiciones del viaje, eso quiere decir, la impresión que puede tener el pasajero a la hora de circular en su movilidad a una velocidad común; de esta manera se detalla cuál es su grado de severidades en la calidad del tránsito.

Sus **indicadores** son: **Fallas superficiales**, Corros (2009) nos menciona que “Dependiendo de su origen, las fallas pueden ser clasificadas de 2 maneras, como fallas funcionales (superficiales) o fallas estructurales. Para el primer caso, el defecto se presenta o circunscribe a la superficie de la capa asfáltica y las operaciones de reparación se dirigen a la modificación de la fricción (seguridad), o también al restablecimiento de la rugosidad o regularidad (comodidad), lo cual se hizo con la colocación de capas asfálticas de bajo espesor que no puedan contribuir desde el punto de vista estructural” (p. 47).

Fallas estructurales, Corros (2009) “Tiene la procedencia en diferentes defectos de las capas que forman el pavimento, los cuales fueron diseñadas para soportar el esfuerzo del tráfico, para así en la sub rasante se llegue el menor esfuerzo posible. Las fallas se deben a veces por la deformación – recuperación de sus materiales que conforman la estructura del pavimento, si esta supera sus límites se generaran deformaciones permites en el perfil de calzada y ocasionando valores que no se pueden tolerar como la incomodidad, la seguridad y la poca fluidez del tránsito” (p. 47).

Grado de severidad, el Índice de Condición del Pavimento (PCI), es un listado numérico, ejecutado para lograr conseguir la cantidad de irregularidades en la superficie del pavimento y sus condiciones superficiales. Este puede variar desde 0 que es para pavimentos en pésimas situaciones hasta 100 que es para pavimentos en extraordinaria situación. En este cuadro se muestran los rangos de calificación del PCI.

Tabla 1

Resumen de fallas en Pavimentos flexibles

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: pavement condition index (PCI) para pavimento asfaltico y de concreto en carreteras – 2012

Determinación del daño en el pavimento flexible, Los pavimentos fallan de muchas maneras y por hecho de diferentes factores agresivos; como pueden ser: el agua, el clima y el tráfico. Asimismo, sus daños más consecuentes se muestran en el pavimento flexible dependiendo la estructura de este, de los elementos que se emplean en la construcción, de las condiciones ambientales a la que la estructura está sometida y de repetidas cargas que aporta el tránsito de moviidades de carga pesada, primordialmente (Thenoux Z & Gaete, 2012).

La variable dependiente

Deterioro del pavimento flexible y según Rodríguez (2009) indica que “Las fallas es el producto de una mala interacción entre los materiales empleados en la construcción, el flujo de los vehículos, el diseño empleado y las condiciones ambientales, todos estos factores unidos hacen que las carreteras se deterioren antes de su tiempo debido”. También (Kauffmann, 2008) nos indica que la gran parte de los deterioros descubiertos corresponden al agrietamiento en la estructura del pavimento que quizás sean por las faltas o ineptos mantenimientos, estos evolucionan hasta tal punto que pueden ocasionar mediante su desarrollo de deterioros mucho más grandes tales como los agrietamientos en los bloques; baches de hundimiento que logre dificultar el transito circulante y propicio con el aglomerado de aguas; transversales con longitudes y las grietas longitudinales que pueden atravesar en diferentes veces un tablero de losa: esto puede ocasionarse a veces por haber un deficiente material de sellado debido al arqueamiento de las losas por sus modificaciones volumétricas, por causa de la temperatura concediendo esfuerzos de flexión, en la parte interior de grietas y fracturándola en la parte superior y generarle descaramientos.

Su **dimensión** es: **Factores climáticos** y según (Nemry y Demirel, 2012) Representa en principio una primera contribución científica del Jrc / Ipts al análisis de los futuros golpes del cambio climático en el sistema de transporte en Europa, y se utilizado en el ámbito del proyecto Jrc Pesetaii. Dependiendo del calentamiento global futuro y de la región de Europa, los modos de transporte y los componentes del sistema podrían verse afectados por uno o diversos cambios a la vez en las condiciones climáticas, incluidas las eventualidades más entrañables del verano, los eventos extremos de precipitación, aumento de las tormentas y aumento del nivel que tiene el mar. Si semejantes impactos no son anticipados, en el futuro diseño y sostenimiento de la infraestructura de transporte, esas condiciones climáticas cambiantes podrían, acelerar su deterioro, aumentar los

riesgos de daños severos, interrupción del tráfico y accidentes que, a la vez, podrían perjudicar las actividades económicas. Este proyecto de investigación ha trazado algunas tendencias futuras respecto a la exposición cambiante de las infraestructuras de carreteras y ferrocarriles al riesgo abstraído por el clima bajo el cambio climático, considerando dos intervalos de tiempo futuros (2040-2070 y 2070-2100), el deterioro futuro de la infraestructura y los costos y costos de daños asociados con Algunos casos de adaptación escogidos. Afectar las diligencias económicas. Este proyecto de investigación ha trazado algunas tendencias futuras con respecto a la enunciación cambiante de las infraestructuras de carreteras y ferrocarriles al riesgo generalizado por el ambiente bajo el cambio climático, considerando dos intervalos de tiempo futuros (2040-2070 y 2070-2100), el deterioro futuro de la infraestructura y los costos y costos de daños asociados con Algunos casos de adaptación seleccionados. Afectar las actividades económicas. Este proyecto de investigación ha ideado algunas tendencias futuras con respecto a la exposición cambiante de las infraestructuras de carreteras y ferrocarriles al riesgo inducido por el clima bajo el cambio climático, considerando dos intervalos de tiempo futuros (2040-2070 y 2070-2100), el deterioro futuro de la infraestructura y los costos y costos de agravios asociados con Algunos incidentes de adaptación seleccionados.

Sus **indicadores** son: **Temperatura**, es uno de los criterios con mayor importancia que se tiene que tener en cuenta ya que habitualmente en las zonas más altas del Perú (alto andinas) las temperaturas que alcanza el pavimento entre junio y octubre son muy variables a diario en un rango de 40 Grados Centígrados, este fenómeno principalmente es el causante de heladas con exceso de radiaciones solares y vientos demasiados frígidos.

Respecto a las temporadas debe elegirse las colocaciones de los asfaltos en diferentes rangos de introducción, así como indica el cuadro de selección del tipo de cemento asfáltico (MTC, 2013)

Tabla 415-01
Selección del tipo de cemento asfáltico

Temperatura Media Anual			
24°C o más	24°C - 15°C	15°C - 5°C	Menos de 5°C
40-50 ó 60-70 o modificado	60-70	85-100 120-150	Asfalto Modificado

Fuente MTC. 2013

Lluvias, el MTC, 2013, nos muestra que la lluvia puede ocasionar daños intensamente a lo requerido por el diseño de la estructuras de sus capas granulares y de su asfalto, puede que sea de forma horizontal por la asistencia superficial encima de la superficie del camino y la absorción o penetración en forma vertical hacia el interior del pavimento, la cual es iniciado por la existencia de aguas inmediatas tales como lagunas o aguas superficiales, también las aguas subterráneas que incrementan el nivel de la napa freática, la cual está bajo la base de la estructura y serán cambiados acorde a lo que corresponda a los tiempos de lluvias. Si los niveles freáticos son altos y este se encuentra cercana a la estructura del pavimento puede generarle inestabilidad.

Las **definiciones de términos básicos** nos permitirán tener las ideas más precisas o claras y son: **Pavimento Flexible**. (Sarmiento & Arias, 2015) Los pavimentos flexibles están conformados por diferentes agregados que son seleccionadas. El asfalto tiene un sinnúmero de variedades para aplicarlo en los pavimentos, para los algunos tratamientos superficiales que pueden ser delgados o gruesas láminas del concreto asfáltico. Normalmente son estructurada en 4 capas o también son conocidas con el nombre de componentes estructurales:

- **Sub Rasante**. (Sarmiento & Arias, 2015) Es la base del pavimento y su espesor es considerado infinito con pequeñas excepciones. La sub-rasante tiene que tener terrenos adecuados o sino se tienen que estabilizar para lograr alcanzar un CBR igual o mayor al 6%. Para estabilizar la sub-rasante a veces es necesario un cambio de suelo o sino estabilizarlos con geosintéticos y estabilizarlos con químicos teniendo que elegir la alternativa que sea más conveniente para la construcción. (p.21)
- **Sub base**. Es la lámina que tiene la función de aguantar la base y la carpeta de rodadura, también esta capa puede ser usada como drenaje. Si el diseño lo requiere esta capa se puede obviar, la sub base tiene que tener un CRB $\geq 40\%$ y puede estar conformada de material granular. (p.21)
- **Base Granular**. (Sarmiento & Arias, 2015) “Esta se encuentra bajo la carpeta asfáltica, la cual su prioridad es soportar y repartir las cargas que son originadas por el flujo vehicular. La base granular tiene que tener un CBR $\geq 80\%$ conformada por material granular”. (p.21)
- **Carpeta asfáltica**. (Sarmiento & Arias, 2015) “Está ubicada sobre la base granular, la función de la carpeta asfáltica es aguantar directamente el peso del

tránsito. También, esta capa debe ser la de mejor calidad y que ofrezca características como suavidad, control de ruido, drenaje y fricción”. (p.22)

Es por esta razón que esta investigación va dirigido a un sector específico que podría tener un alto deterioro en sus pavimentos flexibles.

Y el **problema general** es ¿De qué manera influye la evaluación de los tipos de fallas por el método del PCI en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019?

Y los **problemas específicos** son:

¿De qué manera influyen las fallas del pavimento, en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los olivos, 2019?

¿De qué manera influyen los rangos de daños y severidad del pavimento flexible, en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019?

La **justificación** la ejecución de este trabajo de investigación es para dar a conocer a las autoridades competentes del distrito de Los Olivos sobre las construcciones de carreteras que se realizaron en la Av. Tomas Valle las cuales poseen un alto nivel de deterioro en sus pavimentos, lo que busca esta investigación es conocer los Tipos de fallas por el método del PCI en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle. Además, conociendo los tipos de fallas que ocurren en el pavimento flexible estaríamos ayudando en la concientización de los encargados de obras para construir carreteras seguras y no empleando poco material para generarse más ganancia. De esta manera se está contribuyendo en las realizaciones de nuevas investigaciones futuras para el mejoramiento de las carreteras en caso de que sigan ocurriendo deterioros del pavimento flexible a temprana edad principalmente en la Av. Tomas Valle ya que es un lugar que se está desarrollando industrialmente, económicamente y las construcciones de carreteras de gran soporte de carga tienen que ser cada vez más. También se conocerían las causas que generan el desgaste del pavimento flexible a temprana edad, como si la construcción de las carreteras se ejecuta acorde a lo establecido por el MTC, menor control en la obra vial por las autoridades competentes, aumento del flujo vehicular de carga pesada y liviana.

El **objetivo general** Determinar la evaluación de los tipos de fallas en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019

Y los **objetivos específicos** son:

Determinar la influencia de las fallas del pavimento, en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los olivos, 2019.

Determinar la influencia de los rangos de daños y severidad del pavimento flexible, en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019.

La **hipótesis general**, la evaluación de los tipos de fallas por el método del PCI influye de manera positiva en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019.

Y las **hipótesis específicas** son:

La falla del pavimento influye de manera positiva, en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los olivos, 2019.

Los rangos de daños y severidad del pavimento flexible influye de manera positiva, en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación de acuerdo al fin.

Es **aplicada**, según Hernández (2010) nos dice que este tipo de investigación es una solución eficaz y con elementos que fundamentan el problema que se ha descrito. Además, se necesitará de un marco teórico de forma obligada para generar soluciones al problema real. Por lo cual descartaremos asociaciones aleatorias que no den mucha información a nuestro problema.

Por lo tanto, este Trabajo de Investigación se encuentra dentro de este tipo de investigación Aplicada, porque se tiene en cuenta las teorías, y todo lo aprendido se aplican en nuestra realidad.

2.1.2. Tipo de investigación de acuerdo al nivel.

Es **explicativa causal**, según Hernández (2010) nos afirma que se aspira explicar las causas del problema o cuestiones que están relacionadas con el fenómeno.

Por lo ende, este Trabajo de Investigación pretenderá explicar las causas del problema, de cómo ha influido; además es imprescindible la formulación de la hipótesis, el cual sería **bivariada**.

2.1.3. Tipo de investigación de acuerdo al diseño.

Es **no experimental**, es decir no se realiza experimentos y las variables no serán manipuladas, por lo tanto, solo se busca información que tenga relación con el problema.

Y de corte **transversal**, porque se recolectan datos una sola vez, para detallar las variables y analizarlas en un momento dado. Y va de acorde con el diseño no experimental, así nos dice Hernández (2010).

2.1.4. Tipo de investigación de acuerdo al enfoque.

Es **cuantitativa**, según Galeano (2004) nos dice que la intención es buscar con exactitud las mediciones o indicadores para generalizar los resultados, el cual se trabajan con número o datos cuantificables.

Por lo tanto, este Trabajo de Investigación se trabajará con datos cuantificables, estadísticos para obtener resultados más precisos; y unas cuantas serán cualitativas para el cuestionario.

2.2. Población, muestra y muestreo.

2.2.1. Población.

La población es un conjunto de todos los hechos que coinciden con determinadas específicamente, así nos menciona Hernández (2010) p.174.

La población de estudio está constituida por **10 ingenieros civiles** de la municipalidad de Los Olivos, nos basamos para los criterios de selección a ingenieros especializados en pavimentos y su estructura.

Muestra: Como la población es pequeña se toma el 100% y se trabajó con **10 ingenieros civiles**, representativas de nuestra población, la cual consideramos nuestra muestra censal. Respecto a esto, Ramírez (1997) nos dice que la muestra censal es aquella donde toda unidad de investigación es considerada una muestra (p. 140).

Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.2.2. Técnica

La técnica que se emplea es **la encuesta** es considerada en principio una técnica que se utiliza para recolectar datos, mediante interrogación a sujetos con la finalidad de obtención de medidas sobre los conceptos derivados a la problemática de la investigación realizada. La obtención de los datos se realizará mediante el cuestionario. Así nos mencionó López, P y Fachelli, S (2015, p.8).

2.2.3. Instrumento de recolección de datos

En esta averiguación los instrumentos para la obtención de datos se alcanzaron al elaborar y aplicar es el **cuestionario** medida para procesar y analizar los resultados obtenidos. Para las variables tipos de fallas por el método del PCI y deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los olivos, se creó un cuestionario con los ítems de si y el no de los encuestado.

2.2.4. Validez.

Según Hernández, S. (2014) dice que la validez en conocimientos generales, se refieren al nivel de grado en los que un instrumento mide la variable. (p. 200). En otras palabras, fue diseñada para calcular eventos o aspectos. Se concedió el cuestionario a 3 expertos, quienes con su conocimiento den su opinión al respecto y se llegó a las dimensiones: Fallas del pavimento y Factores climáticos. La contribución de los expertos nos fue de gran ayuda en la elaboración del cuestionario definitivo para luego ser aplicada a los pobladores de la Av. Tomas Valle en el distrito de Los Olivos.

TABLA N°2: Nivel de valides de la ficha de observación, según el juicio de los expertos.

EXPERTO	%	CRÍTERIO
Balbin Lazo, Neil	100	Aprobado
Alarco Gutierrez, Luis	100	Aprobado
Ventura Cahuana, Raul	100	Aprobado

Fuente: elaboración propia

El resultado emitido por el experto se puede clasificar en la siguiente tabla.

TABLA N°3: Valores de los niveles de valides

VALORES	NIVELES DE VALIDEZ
81 – 100%	Excelente
61-80%	Muy bueno
41-60%	Bueno
21-40%	Regular
00-20%	Deficiente

Fuente: elaboración propia

2.2.5. Confiabilidad de instrumentos de mediación

Sobre la confiabilidad de los instrumentos de mediación, Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 302) manifiestan que la confiabilidad “Es la aplicación de manera reiterada de un instrumento a una misma persona y ver si se pueden producir resultados iguales. Un instrumento es llamado confiable cuando se ven reflejados los valores reales del atributo que se investigó”.

Para diagnosticar el grado de confiabilidad de esta investigación, se optó por el coeficiente del Alfa de Conbrach. Estos resultados se analizaron según la tabla siguiente:

Tabla 4

grado de confiabilidad

0	No es confiable
0 a 0.49	Baja confiabilidad
0.50 a 0.75	Moderada confiabilidad
0.76 a 0.89	Fuerte confiabilidad
0.90 a 1	Alta confiabilidad
1	Perfecta confiabilidad

Fuente: Ñaupas, Mejia, Novoa y Villagomes (2013, p.217). Metodología de la investigación científica

Para la variable independiente: “Tipos de fallas por el método del PCI”

Tabla 5

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
casos	Valido	10	100
	Excluido^a	0	0,0
	Total	10	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6

Resultados de alfa de Cronbach

Estadística de Fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,912	10

Los resultados obtenidos de la confiabilidad del instrumento de la variable independiente: se utilizó un cuestionario a 10 ingenieros civiles de la Municipalidad del distrito de Los Olivos; como se mostró en la tabla 5 resumen de procesamiento de datos del cuestionario y en la Tabla 6 se mostró el resultado del Alfa de Cronbach.

Interpretación:

Como se logra observar, el resultado del Alfa de Cronbach tiene un valor de 0,912; lo que muestra que este instrumento tiene una alta confiabilidad convirtiéndola en valido para la recolección de datos.

Para la variable dependiente: “Deterioro del pavimento flexible”

Tabla 7

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
casos	Valido	10	100
	Excluido^a	0	0,0
	Total	10	100

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8

Resultados de alfa de Cronbach

Estadística de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,835	12

Los resultados obtenidos de la confiabilidad del instrumento de la variable dependiente: se empleó un cuestionario a 10 ingenieros civiles de la Municipalidad de Los Olivos, por lo que se muestra en la tabla 7 el Resumen de procesamiento de datos del cuestionario y en la tabla 8 se mostró el resultado del Alfa de Cronbach.

Interpretación:

Como se logra observar, el resultado obtenido del Alfa de Cronbach tiene un valor de 0,835; lo que muestra que este instrumento tiene una fuerte confiabilidad convirtiéndola en valido para la recolección de datos.

2.3. Procedimiento de recolección de datos.

Según Hernández (2010) nos dice que tenemos una gran variedad de instrumentos y técnicas para recolectar datos, que nos ayuda a nuestra investigación.

Para esta investigación se necesitará información como datos estadísticos e informes que pueden ser adquiridos por el MTC o la municipalidad de Los Olivos de acuerdo a las variables de estudio.

Primero se inicia la elaboración del cuestionario que se desarrolla mediante las informaciones encontradas en los informes de deterioro de pavimentos emitidos por el MTC.

2.4. Método de análisis de dato.

Según Hernández (2010) nos menciona que el tipo de pruebas o análisis estadísticos van a depender del nivel de medición de las hipótesis, variables y según la utilidad del investigador.

Para esta investigación realizó lo siguiente: Luego que se llenaron los cuestionarios, se utilizó una hoja de Excel para el llenado de los datos, que fueron dadas a los ingenieros y pobladores, luego estos valores fueron llevados al programa SPSS v.25, que nos presentó el producto de la investigación. Se elaboraron tablas de frecuencias de reducir el contenido de las 2 variables estudiadas, que luego se hicieron figuras estadísticas para poder apreciar y analizar rápidamente los resultados que se obtuvieron. Los datos obtenidos son rangos de frecuencia, por ello no se sacó la medida de tendencia central. Por último, se generó la prueba de hipótesis, con la ayuda del método del Chi Cuadrado (X^2), ya que se llevaron a cabo con escalas nominales.

La fórmula del método del Chi Cuadrado, es la siguiente:

$$X^2 (df) = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

x^2 .- Chi cuadrada
df.- grados de libertad
 Σ .- suma de..
O.- eventos observados
E.- eventos esperados

Figura 1. Simbología del Chi Cuadrado

2.5. Aspectos éticos.

Para la realización de esta investigación por razones éticas no se revelará la identidad de las personas involucradas, pues se llegó al acuerdo de que sería de manera anónima y voluntaria, ya que tienen total libertad de seguir y continuar con el cuestionario. También se les informo sobre documentos de su consentimiento para realizar el cuestionario, donde dan permiso de su conocimiento sobre la presente investigación, donde darán su declaración por escrito que dan su autorización para participar en este estudio, el cual no hubo negación alguna y se llevó a cabo la encuesta. Así mismo, se pedirá la aprobación del municipio del distrito de Los Olivos para que se aplique el cuestionario a sus ingenieros civiles.

III. RESULTADOS

MEMORIA DESCRIPTIVA

Nombre del trabajo de investigación:

Evaluación de los tipos de fallas por el método del PCI en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019

Ubicación:

- ✓ Departamento: Lima
- ✓ Provincia: Lima
- ✓ Distrito: Los olivos
- ✓ Localidad: Av. Tomas Valle



Figura 2. Ubicación de la Av. Tomas Valle – Los olivos.

Localización:

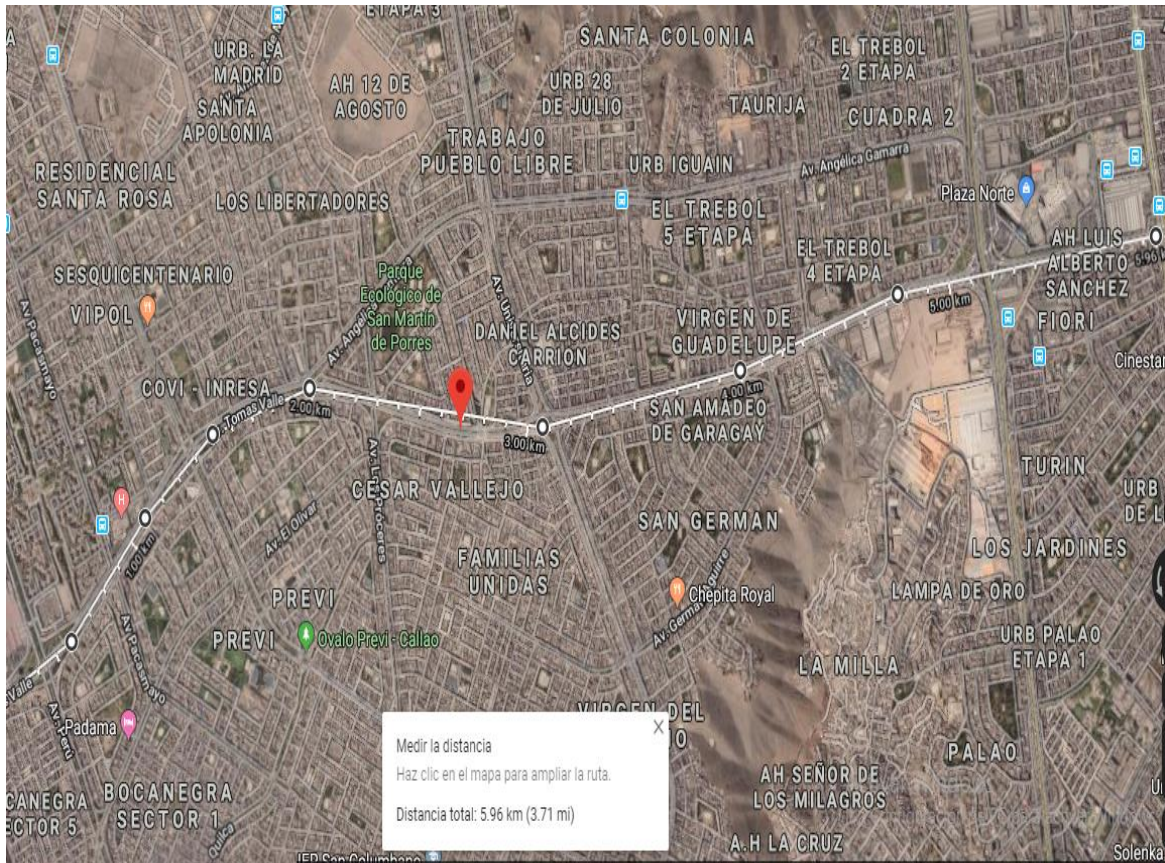


Figura 3. Localización de la Av. Tomas Valle – Los olivos.

La Avenida de estudio fue la Av. Tomas Valle está ubicada en el distrito de Los Olivos, comprendida entre la Av. Elmer Faucett y la Av. Tupac Amaru, con una distancia aproximada de 5.96 km, en el cual sus calles presentan en los pavimentos piel de cocodrilo, fisuras longitudinales de los bordes, baches y ahuellamientos, generando malestar entre vecinos y vehículos que transitan por allí.

Estadística descriptiva

Tabla 9

Tabla descriptiva de la variable 1: Tipos de fallas por el método del PCI.

1.- ¿Son comunes las fallas superficiales en el pavimento?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	3	30	30	30
	Si	7	70	70	100
	Total	10	100	100	

1.- ¿Son comunes las fallas superficiales en el pavimento?

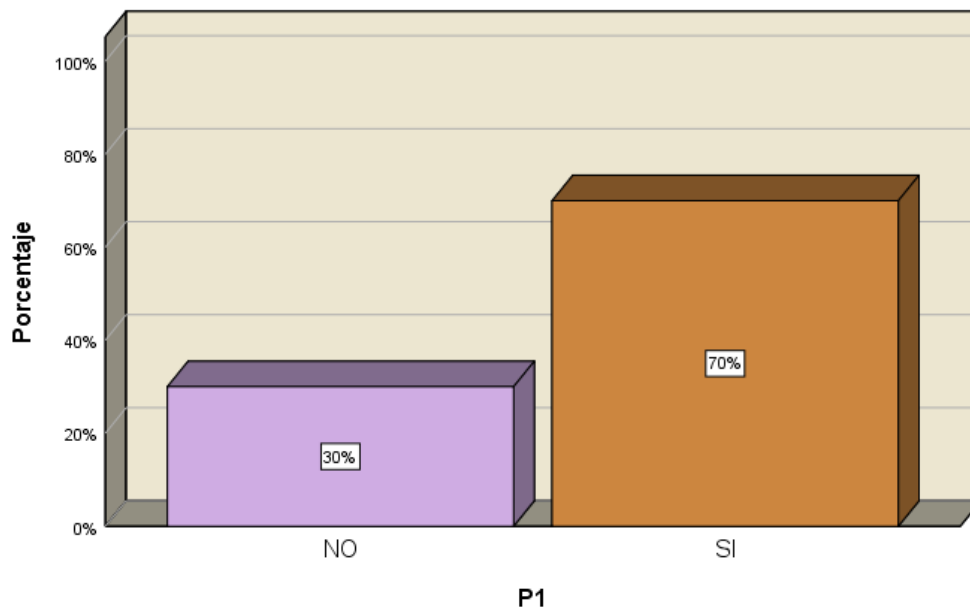


Figura 4. Fallas superficiales

Interpretación

En la figura 4 y en la tabla 9 se muestran los resultados del indicador 1: fallas superficiales, donde se refleja que, los 10 ingenieros civiles encuestados, 3 ingenieros civiles dicen que no son comunes las fallas superficiales en el pavimento con 30% y 7 ingenieros civiles dicen que si son comunes las fallas superficiales en el pavimento 70%.

2.- ¿la falla superficial afecta al tránsito vehicular?

Tabla 10

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	2	20	20	20
	Si	8	80	80	100
	Total	10	100	100	

2.- ¿La falla superficial afecta el tránsito vehicular?

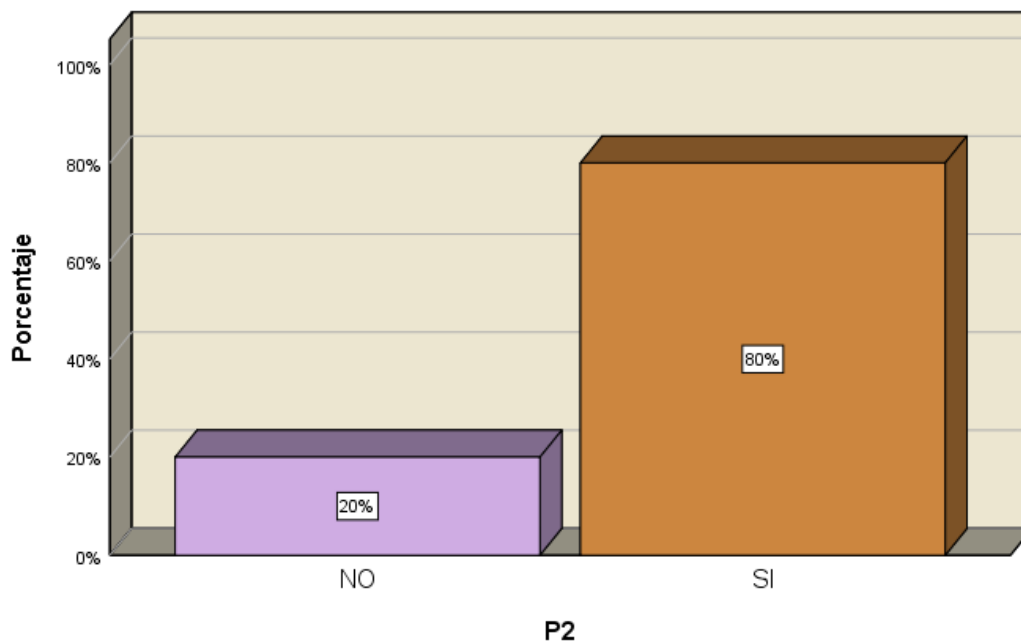


Figura 5. Fallas superficiales

Interpretación

En la figura 5 y en la tabla 10 se muestran los resultados del indicador 1: fallas superficiales, donde se refleja que, los 10 ingenieros civiles encuestados, 2 ingenieros civiles dicen que la falla superficial no afecta al tránsito vehicular con 20% y 8 ingenieros civiles dicen que la falla superficial si afecta al tránsito vehicular con 80%.

3.- ¿Es mejor que falle superficialmente que estructuralmente?

Tabla 11

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	4	40	40	40
	Si	6	60	60	100
	Total	10	100	100	

3.- ¿Es mejor que falle superficialmente que estructuralmente?

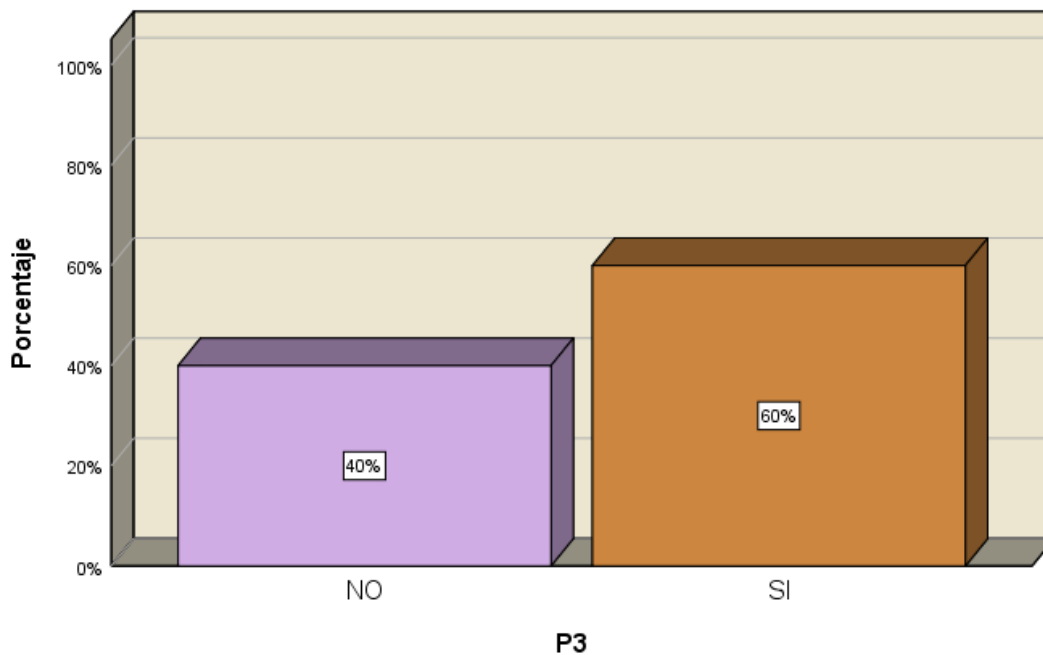


Figura 6. Fallas superficiales

Interpretación

En la figura 6 y en la tabla 11 se muestran los resultados del indicador 1: Fallas superficiales, donde se refleja que, los 10 ingenieros civiles encuestados, 4 ingenieros civiles dicen que no es mejor que falle superficialmente que estructuralmente con 40% y 6 ingenieros civiles dicen que si es mejor que falle superficialmente que estructuralmente con 60%.

4.- ¿Son comunes las fallas estructurales?

Tabla 12

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	5	50	50	50
	Si	5	50	50	100
	Total	10	100	100	

4.- ¿Son comunes las fallas estructurales?

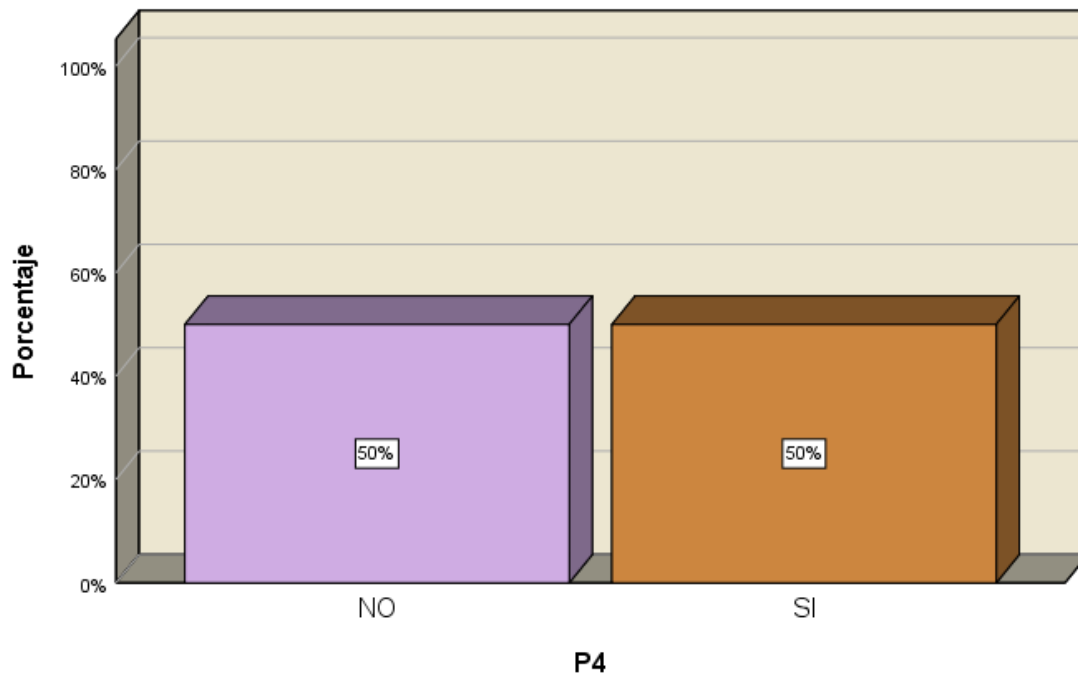


Figura 7. Fallas estructurales

Interpretación

En la figura 7 y en la tabla 12 se muestran los resultados del indicador 2: fallas estructurales, donde se refleja que, los 10 ingenieros civiles encuestados, 5 ingenieros civiles dicen que no son comunes las fallas estructurales con 50% y 5 ingenieros civiles dicen que si son comunes las fallas estructurales con 50%.

5.- ¿La falla estructural afecta al tránsito vehicular?

Tabla 13

			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido		No	1	10	10	10
		Si	9	90	90	100
		Total	10	100	100	

5.- ¿La falla estructural afecta al tránsito vehicular?

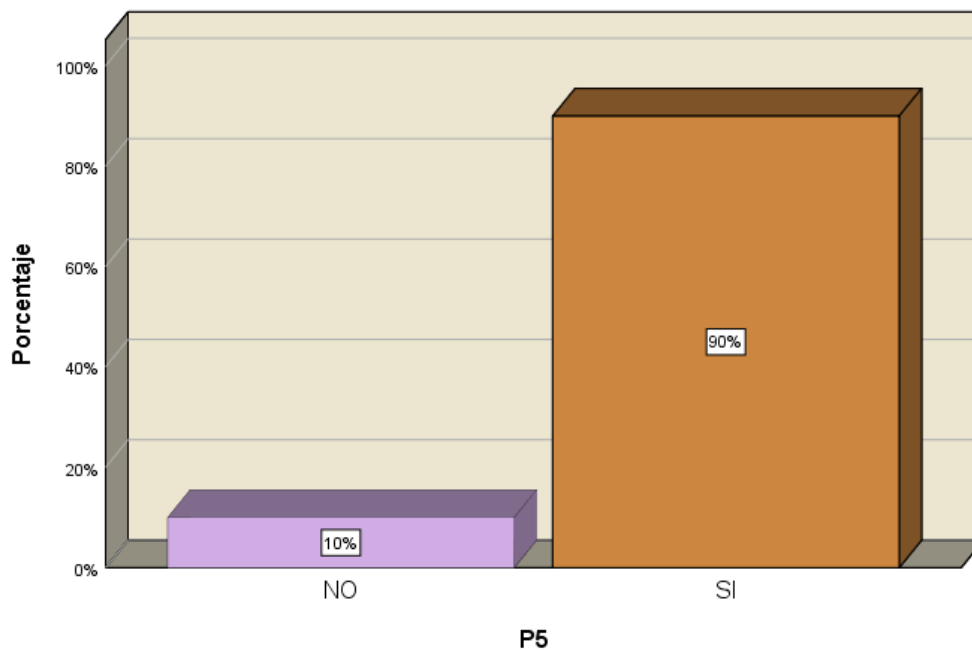


Figura 8. Fallas estructurales

Interpretación

En la figura 8 y en la tabla 13 se muestran los resultados del indicador 2 Fallas estructurales, donde se refleja que, los 10 ingenieros civiles encuestados, 1 ingeniero civil dice que la falla estructural no afecta el tránsito vehicular con 10% y 9 ingenieros civiles dicen que la falla estructural si afecta el tránsito vehicular con 90%.

6.- ¿El deterioro del pavimento es debido a las fallas estructurales?

Tabla 14

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	2	20	20	20
	Si	8	80	80	100
	Total	10	100	100	

6.- ¿El deterioro del pavimento es debido a las fallas estructurales?

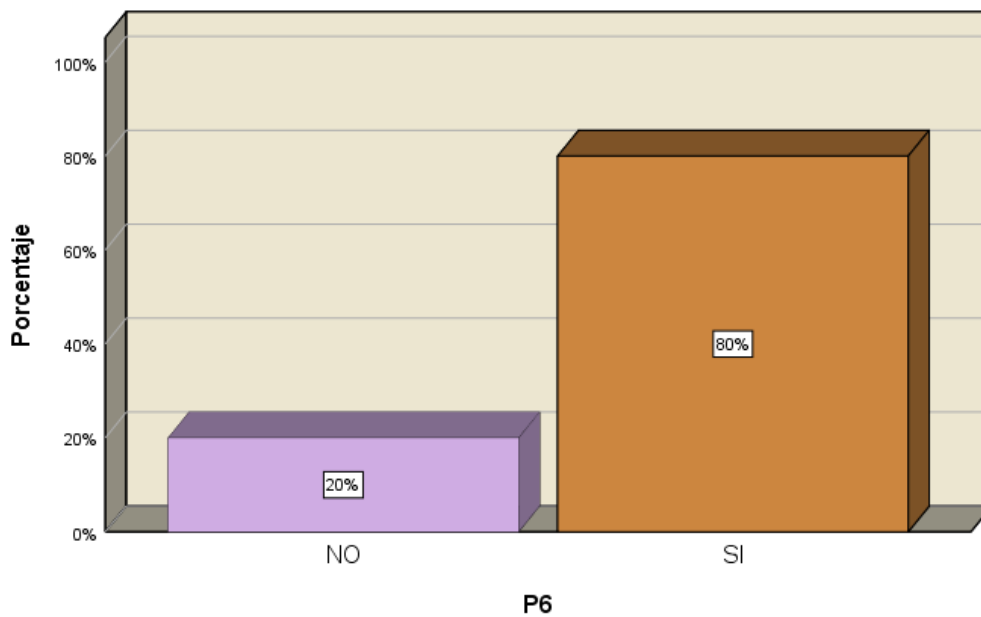


Figura 9. Fallas estructurales

Interpretación

En la figura 9 y en la tabla 14 se observan los resultados del indicador 2: Fallas estructurales, donde se refleja que, los 10 ingenieros civiles encuestados, 2 ingenieros civiles dicen que el deterioro del pavimento no es a causa de las fallas estructurales con 20% y 8 ingenieros civiles dicen que el deterioro del pavimento si es a causa de las fallas estructurales con 80%.

7.- ¿El método del PCI ayuda a identificar fallas iniciales del pavimento flexible?

Tabla 15

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	2	20	20	20
	Si	8	80	80	100
	Total	10	100	100	

7.- ¿El método del PCI ayuda a identificar fallas iniciales del pavimento flexible?

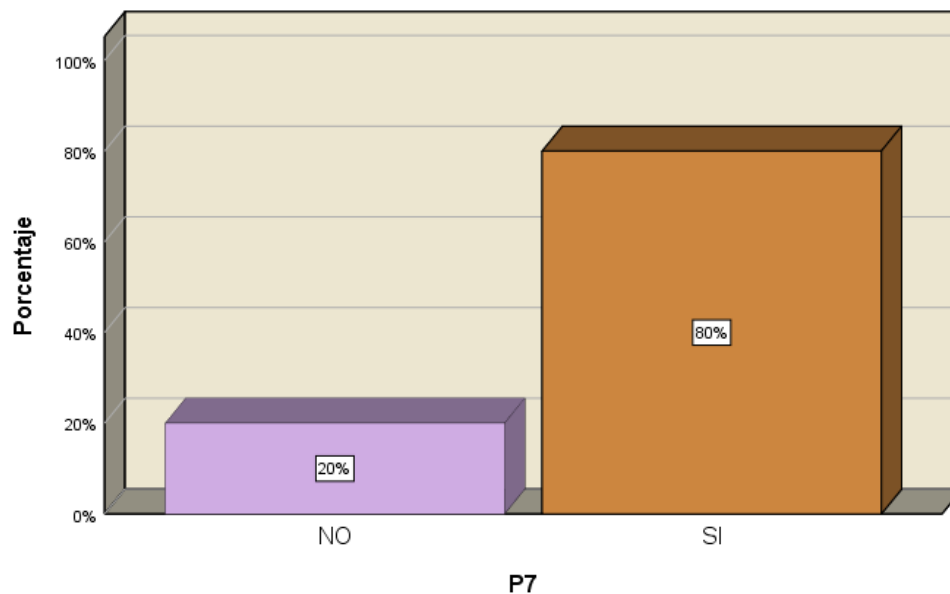


Figura 10. Grado de severidad

Interpretación

En la figura 10 y en la tabla 15 se muestran los resultados del indicador 3: Grado de severidad, donde se refleja que, los 10 ingenieros civiles encuestados, 2 ingenieros civiles dicen que el método del Pci no ayuda a identificar fallas iniciales del pavimento flexible con 20% y 8 ingenieros civiles dicen que el método del pci si ayuda a identificar fallas iniciales del pavimento flexible con 80%.

8.- ¿El cálculo del PCI se realiza para establecer la clase, severidad y cantidad de cada presente?

Tabla 16

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	2	20	20	20
	Si	8	80	80	100
	Total	10	100	100	

8.- ¿El cálculo del PCI se realiza para establecer la clase, severidad y cantidad de cada presente?

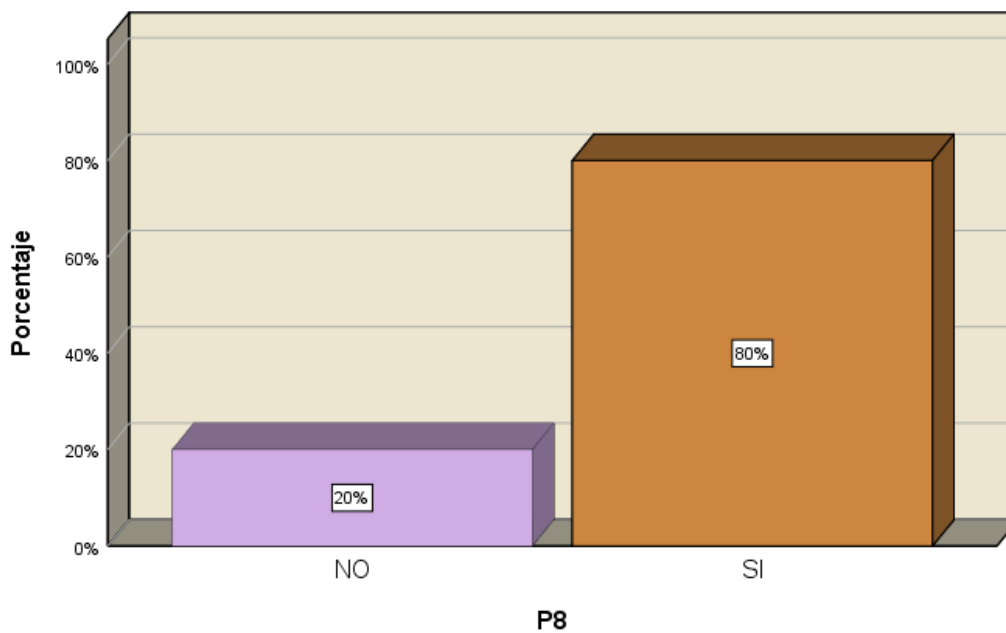


Figura 11. Grado de severidad

Interpretación

En la figura 11 y en la tabla 16 se muestran los resultados del indicador 3: Grado de severidad, donde se refleja que, los 10 ingenieros civiles encuestados, 2 ingenieros civiles dicen que el cálculo del Pci no se realiza para establecer la clase, la severidad y cantidad de cada presente con 20% y 8 ingenieros civiles dicen que el cálculo del Pci si se realiza para establecer la clase, la severidad y cantidad de cada presente con 80%.

9.- ¿El método PCI permite evaluar los materiales para la estructura del pavimento?

Tabla 17

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	2	20	20	20
	Si	8	80	80	100
	Total	10	100	100	

9.- ¿El método del PCI permite evaluar los materiales para la estructura del pavimento?

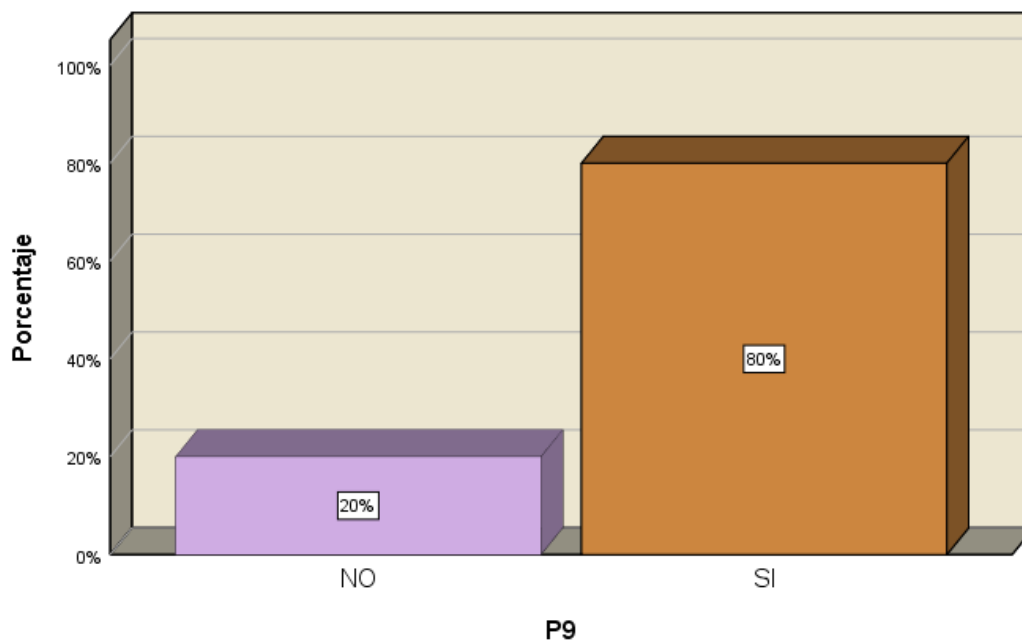


Figura 12. Determinación del daño del pavimento flexible

Interpretación

En la figura 12 y en la tabla 17 se muestran los resultados del indicador 4: Determinación del daño del pavimento flexible, donde se refleja que, de los 10 ingenieros civiles encuestados, 2 ingenieros civiles dicen que el método del Pci no permite evaluar los materiales para la estructura del pavimento flexible con 20% y 8 ingenieros civiles dicen que el método del pci si permite evaluar los materiales para la estructura del pavimento flexible con 80%.

10.- ¿El PCI se utiliza para medir la condición del pavimento?

Tabla 18

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	3	30	30	30
	Si	7	70	70	100
	Total	10	100	100	

10.- ¿El PCI se utiliza para medir la condición del pavimento?

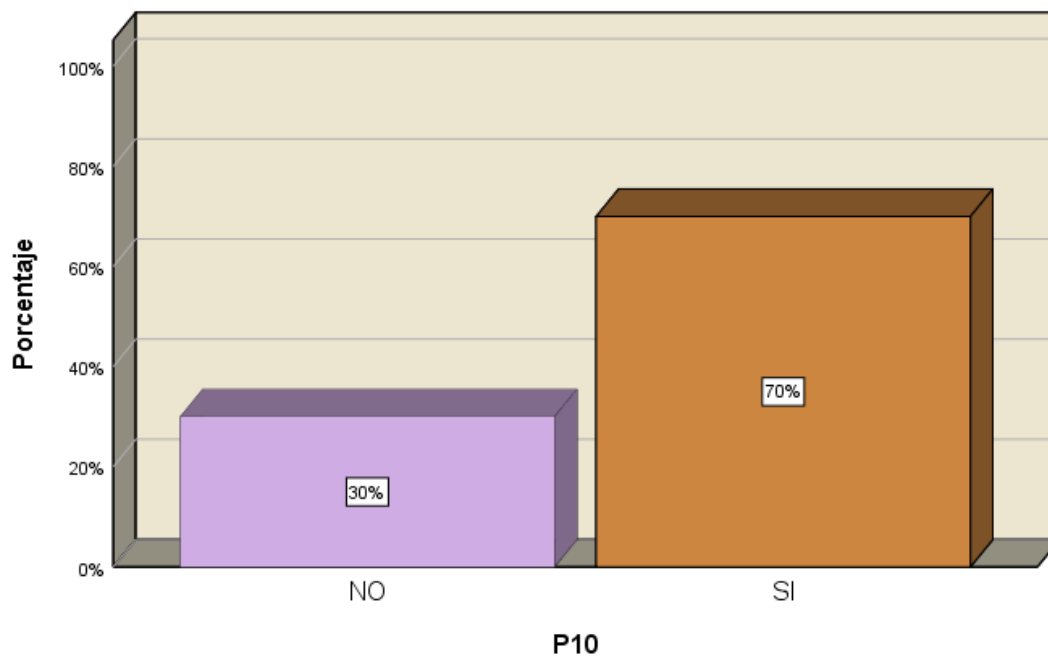


Figura 13. Determinación del daño del pavimento flexible

Interpretación

En la figura 13 y en la tabla 18 se muestran los resultados del indicador 4: Determinación del daño del pavimento flexible, donde se refleja que, de los 10 ingenieros civiles encuestados, 3 ingenieros civiles dicen que el Pci no se utiliza para medir la condición del pavimento con 30% y 7 ingenieros civiles dicen que el Pci si se utiliza para medir la condición del pavimento con 70%.

Tabla 19

Tabla descriptiva de la variable 2: deterioro del pavimento flexible

11.- ¿La temperatura influye en el deterioro del pavimento?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	4	40	40	40
	Si	6	60	60	100
	Total	10	100	100	

11.- ¿La temperatura influye en el deterioro del pavimento?

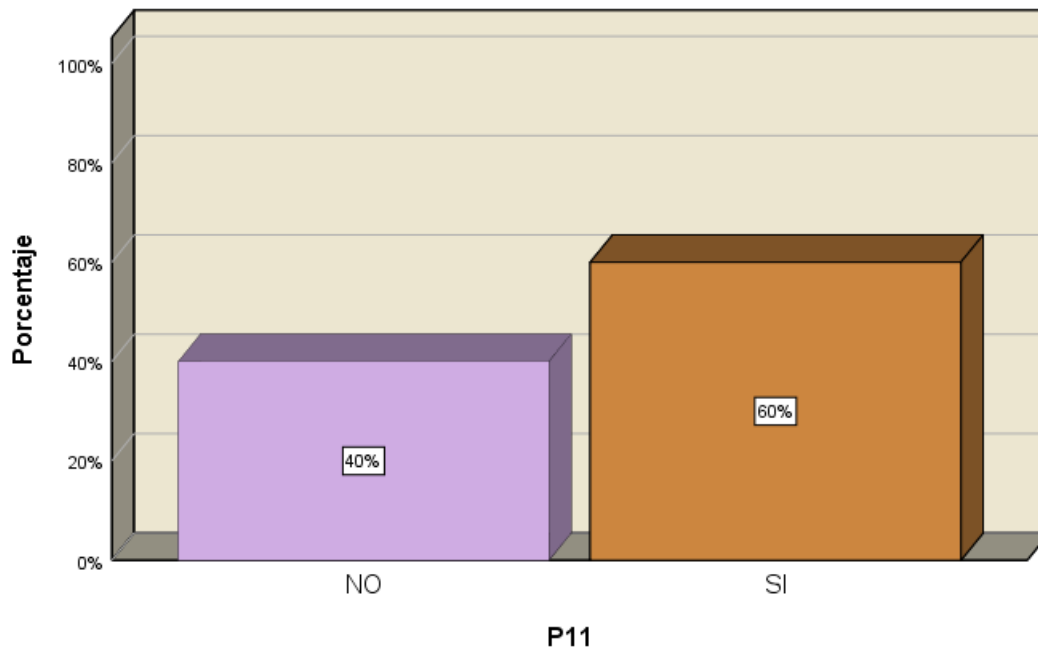


Figura 14. Temperatura

Interpretación

En la figura 14 y en la tabla 19 se muestran los resultados del indicador 1: Temperatura, donde se refleja que, de los 10 ingenieros civiles encuestados, 4 ingenieros civiles dicen que la temperatura no influye en el deterioro del pavimento con 40% y 6 ingenieros civiles dicen que la temperatura si influye en el deterioro del pavimento con 60%.

12.- ¿Las altas temperaturas afectan la estructura del pavimento?

Tabla 20

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	4	40	40	40
	Si	6	60	60	100
	Total	10	100	100	

12.- ¿Las altas temperaturas afectan la estructura del pavimento?

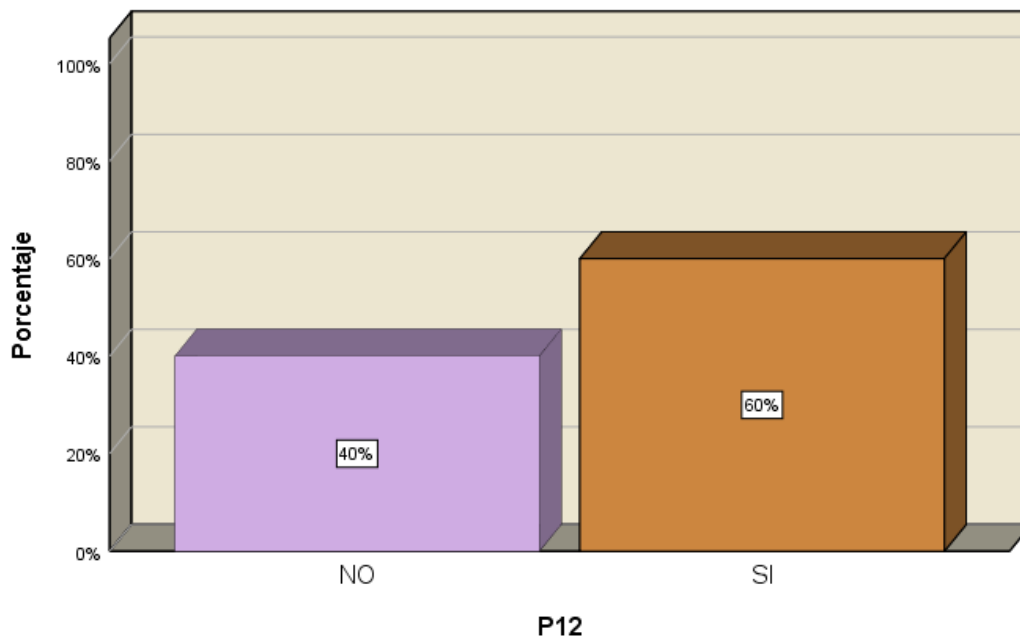


Figura 15. Temperatura

Interpretación

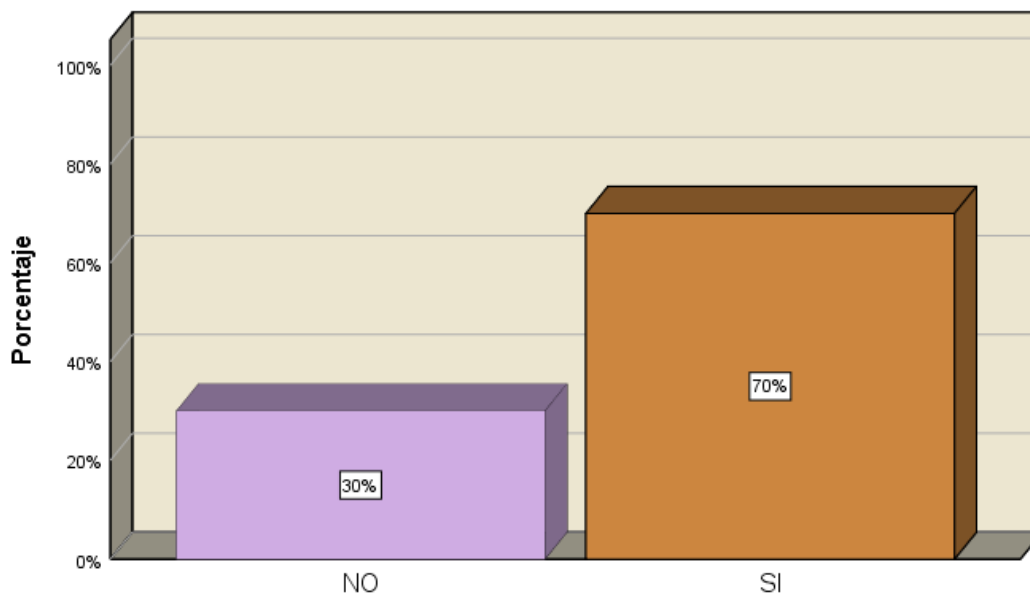
En la figura 15 y en la tabla 20 se muestran los resultados del indicador 1: Temperatura, donde se refleja que, los 10 ingenieros civiles encuestados, 4 ingenieros civiles dicen que las altas temperaturas no afectan la estructura del pavimento con 40% y 6 ingenieros civiles dicen que las altas temperaturas si afecta la estructura del pavimento con 60%.

13.- ¿Las bajas temperaturas generan agrietamiento en el pavimento?

Tabla 21

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	3	30	30	30
	Si	7	70	70	100
	Total	10	100	100	

13.- ¿Las bajas temperaturas generan agrietamiento en el pavimento?



P13

Figura 16. Temperatura

Interpretación

En la figura 16 y en la tabla 21 se muestran los resultados del indicador 1: Temperatura, donde se refleja que, los 10 ingenieros civiles encuestados, 3 ingenieros civiles dicen que las bajas temperaturas no generan agrietamiento en el pavimento con 30% y 7 ingenieros civiles dicen que las bajas temperaturas si generan agrietamiento en el pavimento con 70%.

14.- ¿La alta temperatura reduce la vida útil del pavimento?

Tabla 22

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	4	40	40	40
	Si	6	60	60	100
	Total	10	100	100	

14.- ¿La alta temperatura reduce la vida útil del pavimento?

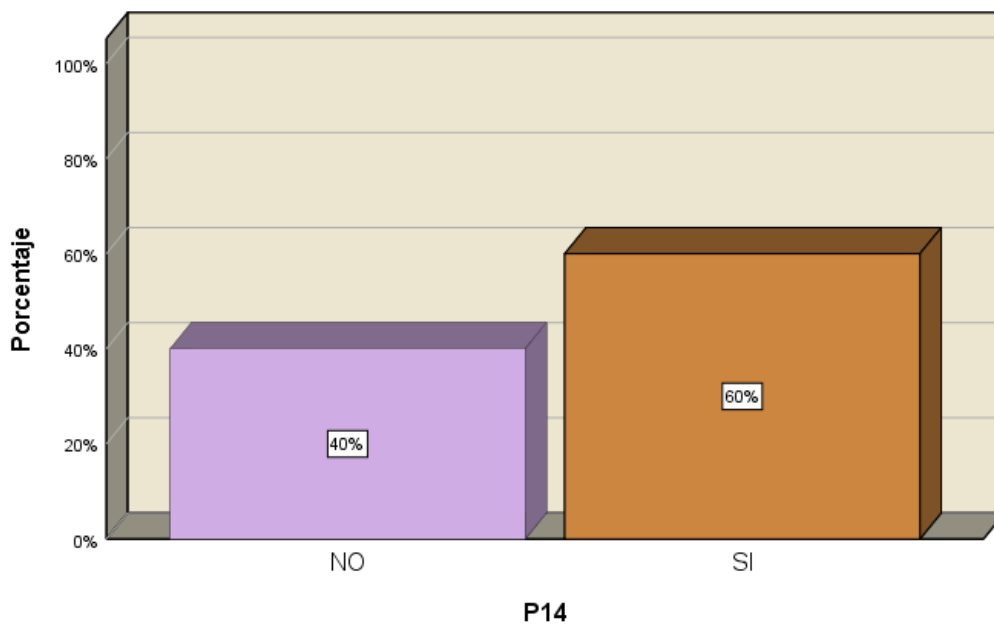


Figura 17. Temperatura

Interpretación

En la figura 17 y en la tabla 22 se muestran los resultados del indicador 1: Temperatura, donde se refleja que, los 10 ingenieros civiles encuestados, 4 ingenieros civiles dicen que las altas temperaturas no reducen su vida útil del pavimento con 40% y 6 ingenieros civiles dicen que las altas temperaturas si reducen la vida útil del pavimento con 60%.

15.- ¿La temperatura deteriora la superficie de rodadura del pavimento?

Tabla 23

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	4	40	40	40
	Si	6	60	60	100
	Total	10	100	100	

15.- ¿La temperatura deteriora la superficie de rodadura del pavimento?

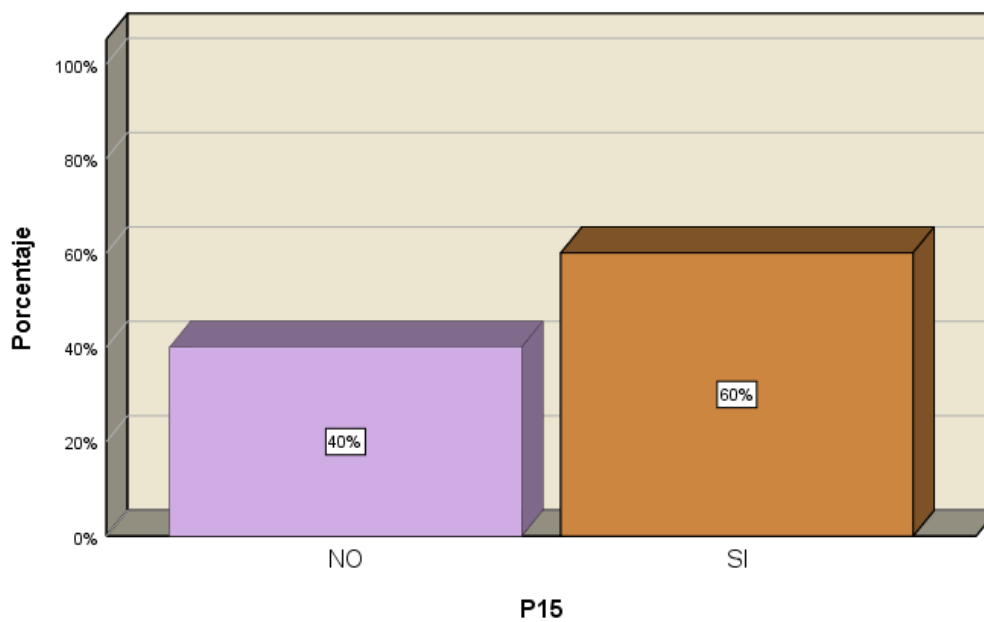


Figura 18. Temperatura

Interpretación

En la figura 18 y en la tabla 23 se muestran los resultados del indicador 1: Temperatura, donde se refleja que, los 10 ingenieros civiles encuestados, 4 ingenieros civiles dicen que la temperatura no deteriora la superficie de rodadura del pavimento con 40% y 6 ingenieros civiles dicen que la temperatura si deteriora la superficie de rodadura del pavimento con 60%.

16.- ¿La temperatura es la principal causa del deterioro del pavimento?

Tabla 24

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	4	40	40	40
	Si	6	60	60	100
	Total	10	100	100	

16.-¿La temperatura es la principal causa del deterioro del pavimento?

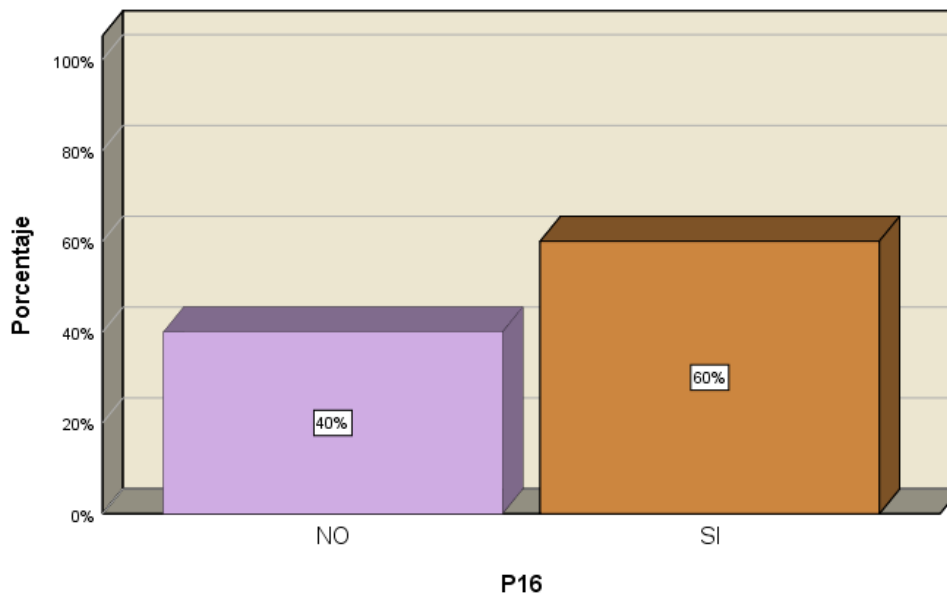


Figura 19. Temperatura

Interpretación

En la figura 19 y en la tabla 24 se muestran los resultados del indicador 1: Temperatura, donde se refleja que, los 10 ingenieros civiles encuestados, 4 ingenieros civiles dicen que la temperatura no es la principal causa del deterioro del pavimento con 40% y 6 ingenieros civiles dicen que la temperatura si es la principal causa del deterioro del pavimento con 60%.

17.- ¿La lluvia debilita los taludes de las carreteras?

Tabla 25

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	4	40	40	40
	Si	6	60	60	100
	Total	10	100	100	

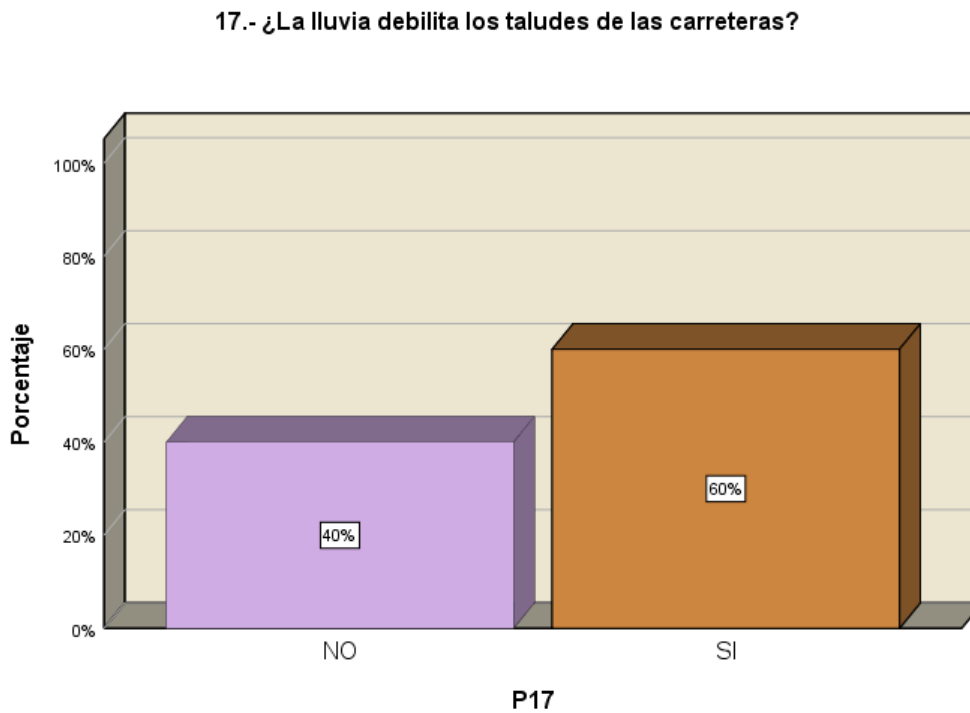


Figura 20. Lluvia

Interpretación

En la figura 20 y en la tabla 25 se muestran los resultados del indicador 2: Lluvia, donde se refleja que, los 10 ingenieros civiles encuestados, 4 ingenieros civiles dicen que la lluvia no debilita los taludes de las carreteras con 40% y 6 ingenieros civiles dicen que la lluvia si debilita los taludes de las carreteras con 60%.

18.- ¿La lluvia afecta la estructura del pavimento?

Tabla 26

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	3	30	30	30
	Si	7	70	70	100
	Total	10	100	100	

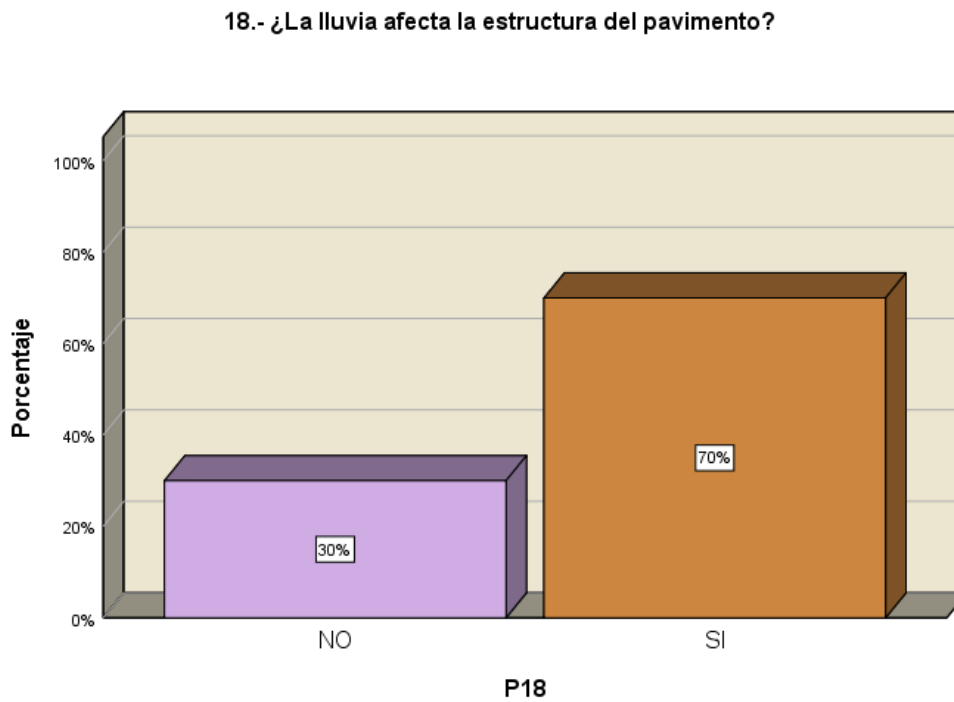


Figura 21. Lluvia

Interpretación

En la figura 21 y en la tabla 26 se muestran los resultados del indicador 2: Lluvia, donde se refleja que, los 10 ingenieros civiles encuestados, 3 ingenieros civiles dicen que la lluvia no afecta la estructura del pavimento con 30% y 7 ingenieros civiles dicen que la lluvia si afecta la estructura del pavimento con 70%.

19.- ¿La lluvia puede generar deterioro del pavimento?

Tabla 27

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	5	50	50	50
	Si	5	50	50	100
	Total	10	100	100	

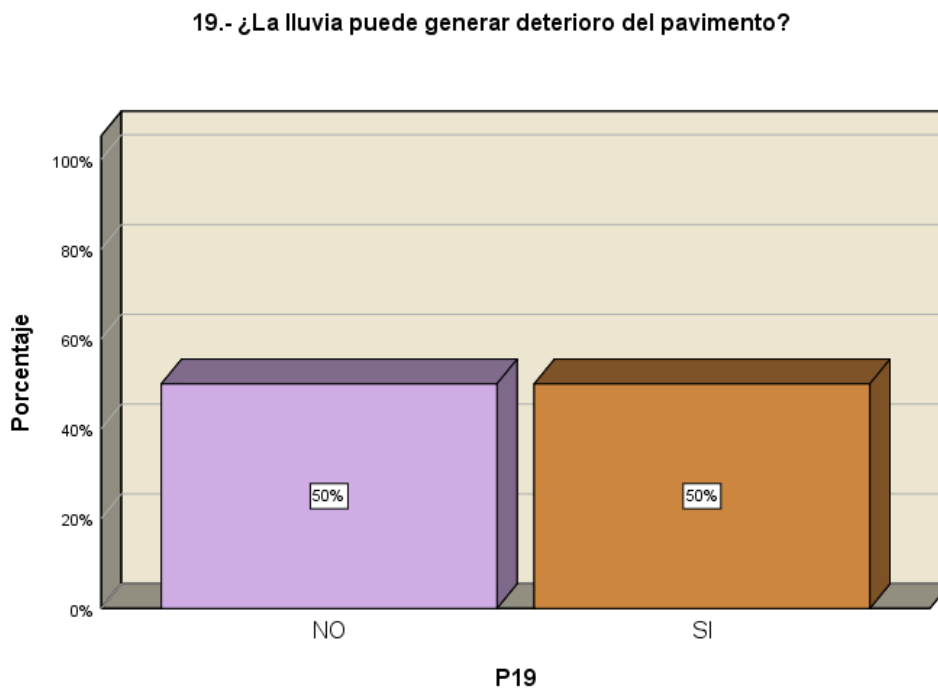


Figura 22. Lluvia

Interpretación

En la figura 22 y en la tabla 27 se muestran los resultados del indicador 2: Lluvia, donde se refleja que, los 10 ingenieros civiles encuestados, 5 ingenieros civiles dicen que la lluvia no puede generar deterioro del pavimento con 50% y 5 ingenieros civiles dicen que la lluvia si puede generar deterioro del pavimento con 50%.

20.- ¿La lluvia reduce la durabilidad del pavimento?

Tabla 28

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	2	20	20	20
	Si	8	80	80	100
	Total	10	100	100	

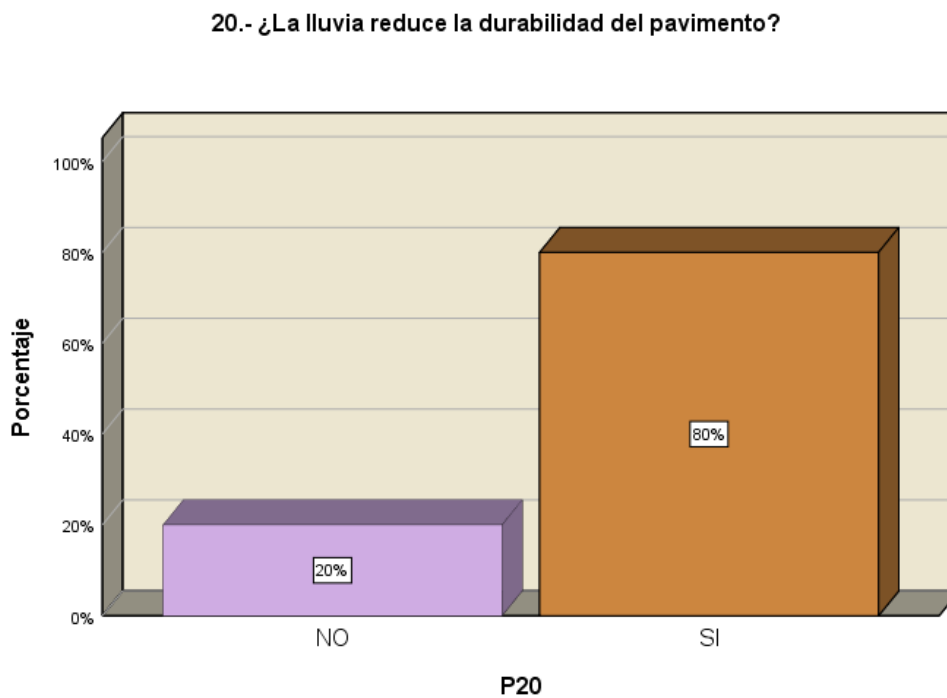


Figura 23. Lluvia

Interpretación

En la figura 23 y en la tabla 28 se muestran los resultados del indicador 2: Lluvia, donde se refleja que, los 10 ingenieros civiles encuestados, 2 ingenieros civiles dicen que la lluvia no reduce la durabilidad del pavimento con 20% y 8 ingenieros civiles dicen que la lluvia si reduce la durabilidad del pavimento con 80%.

21.- ¿La lluvia genera fisuras en el pavimento?

Tabla 29

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	3	30	30	30
	Si	7	70	70	100
	Total	10	100	100	

21.- ¿La lluvia genera fisuras en el pavimento?

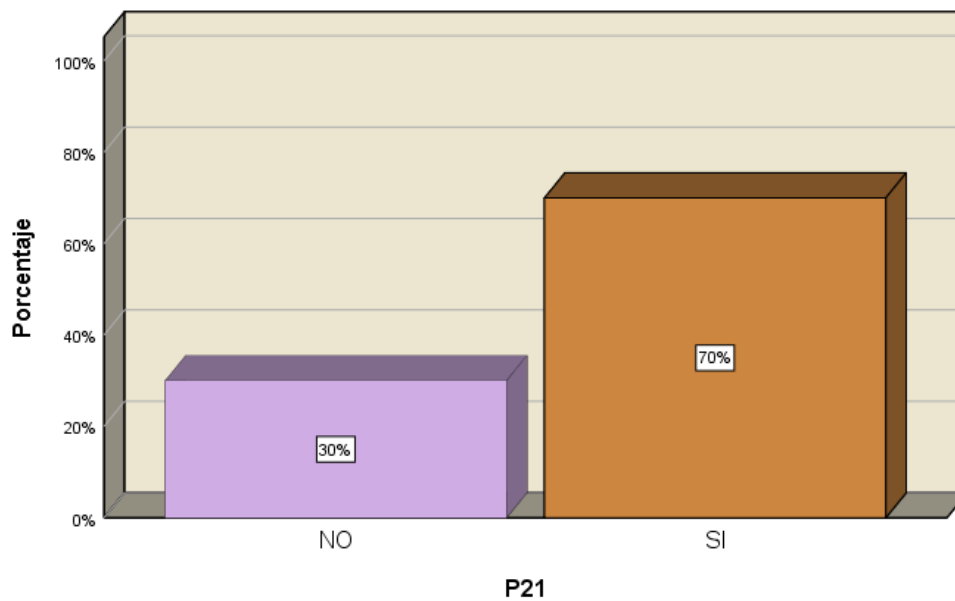


Figura 24. Lluvia

Interpretación

En la figura 24 y en la tabla 29 se muestran los resultados del indicador 2: Lluvia, donde se refleja que, los 10 ingenieros civiles encuestados, 3 ingenieros civiles dicen que la lluvia no genera fisuras en el pavimento con 30% y 7 ingenieros civiles dicen que la lluvia si genera fisuras en el pavimento con 70%.

22.- ¿La lluvia debilita la carpeta asfáltica del pavimento?

Tabla 30

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Valido	No	5	50	50	50
	Si	5	50	50	100
	Total	10	100	100	

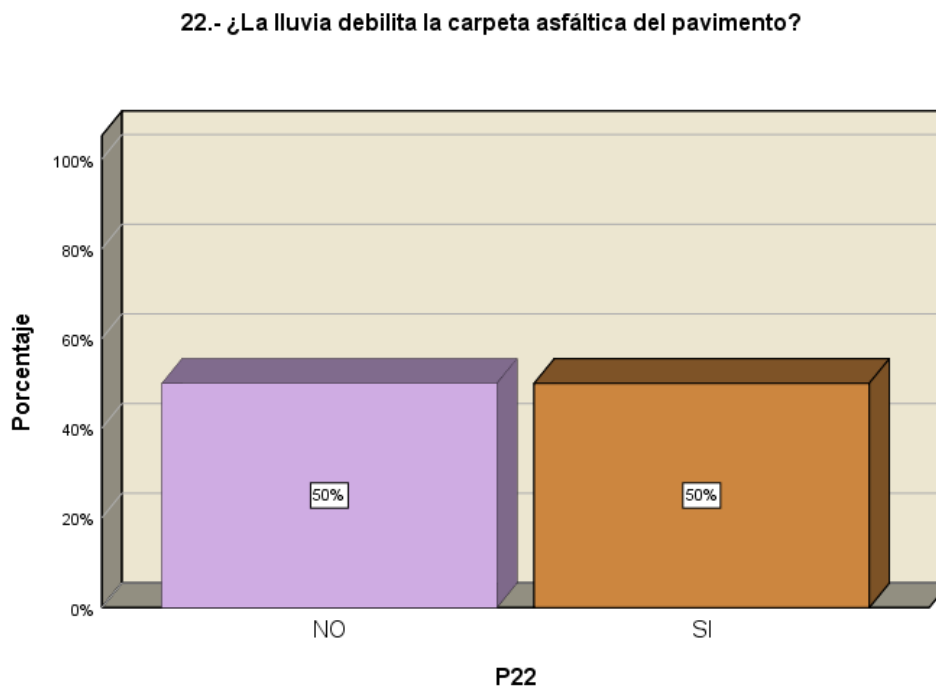


Figura 25. Fallas estructurales

Interpretación

En la figura 25 y en la tabla 30 se muestran los resultados del indicador 2: Fallas estructurales, donde se refleja que, los 10 ingenieros civiles encuestados, 5 ingenieros civiles dicen que la lluvia no debilita la carpeta asfáltica del pavimento con 50% y 5 ingenieros civiles dicen que la lluvia si debilita la carpeta asfáltica del pavimento con 50%.

Prueba de hipótesis

Estadística inferencial.

Hipótesis General.

Se ha llevado a cabo cumpliendo los siguientes pasos:

Se formula la hipótesis nula y alternativa.

Hipótesis nula (H₀).

H₀: $r_{XY} = 0$ Existen relaciones significativas entre los tipos de fallas por el método del PCI y el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019

Hipótesis alternativa (H₁).

H₁: $r_{XY} \neq 0$ No existen relaciones positivas entre los tipos de fallas por el método del PCI y el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019.

Asumimos un nivel de confianza = 95%

Margen de error = 5% (0.05)

Regla de decisión.

$p > =$ acepta H₀

$p < =$ rechaza H₀

Prueba de hipótesis general

Tabla 31

La evaluación de la prueba del Chi cuadrado entre los tipos de fallas por el método del PCI y deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019.

Estadístico de prueba

	Tipos de fallas por el método del PCI	Deterioro del pavimento flexible
Chi cuadrado	2,000^a	4,400^b
gl	3	5
Sig. asintótica	0,572	0,493

El resultado que se obtuvo en la prueba del Chi cuadrado es que, si existe relación positiva entre los tipos de fallas por el método del PCI y el deterioro del pavimento flexible, ya que evidenciamos que la significancia ($\text{sig} = 0.572$) es mayor que $p = 0.05$ por consiguiente se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alternativa (H_1).

Hipótesis específica 1.

Se llevará a cabo cumpliendo los siguientes pasos:

Se formulará la hipótesis nula y alternativa.

Hipótesis nula (H_0)

$H_0: r_{XY} = 0$ Existen relaciones significativas entre las fallas del pavimento y el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019.

Hipótesis alternativa (H_1)

$H_1: r_{XY} \neq 0$ No existen relaciones positivas entre las fallas del pavimento y el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019.

Asumimos un nivel de confianza = 95%

Margen de error = 5% (0.05)

Regla de decisión

$p > =$ acepta H_0

$p < =$ rechaza H_0

Prueba de hipótesis.

Tabla 32

La evaluación de la prueba del Chi cuadrado entre las fallas del pavimento y deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019

Estadístico de prueba		
	Tipos de fallas por el método del PCI	Deterioro del pavimento flexible
Chi cuadrado	2,000^a	4,400^b
gl	3	5
Sig. asintótica	0,572	0,493

El resultado que se obtuvo en la prueba del Chi cuadrado es que existen relaciones positivas entre las fallas del pavimento y deterioro del pavimento flexible, ya que evidenciamos que la significancia (sig = 0.572) es mayor que el $p = 0.05$ por consiguiente se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alternativa (H_1).

Hipótesis específica 2.

Se llevará a cabo cumpliendo los siguientes pasos:

Se formula la hipótesis nula y alternativa.

Hipótesis nula (H_0)

$H_0: r_{XY} = 0$ Existen relaciones positivas entre el rango de daño y severidad del pavimento flexible y el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019.

Hipótesis alternativa (H_1).

$H_1: r_{XY} \neq 0$ No existen relaciones positivas entre el rango de daño y severidad del pavimento flexible y el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019.

Asumimos el nivel de confianza = 95%

Margen de error = 5% (0.05)

Regla de decisión

p > = acepta Ho

p < = rechaza Ho

Prueba de hipótesis

Tabla 33

La evaluación de la prueba del Chi cuadrado entre rangos de daño y severidad del pavimento flexible y deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019.

Estadístico de prueba		
	Tipos de fallas por el método del PCI	Deterioro del pavimento flexible
Chi cuadrado	1.600^a	4,400^b
gl	1	5
Sig. asintótica	0,206	0,493

El resultado que se obtuvo en la prueba del Chi cuadrado es que existen relaciones positivas entre el rango de daño y severidad del pavimento flexible y deterioro del pavimento, ya que se evidencia que la significancia (sig = 0.206) es mayor que el p valor 0.05 por consiguiente se acepta la hipótesis nula (H0) y se rechaza la hipótesis alternativa (H1).

IV. DISCUSIÓN

Para Cantuarias y Watanabe (2017) las fallas que fueron tomadas en cuenta por el método “Pavement Condition Index (PCI)” forman en total 19 que se ven involucradas con las degradaciones más comunes en las carreteras. En los pavimentos flexibles los tipos de fallas más comunes son 4: fisuras, desintegración, deformaciones superficiales, afloramiento y otras (p. 26). Con respecto a los deterioros del pavimento flexible Schiessles (1992) nos indican que el pavimento flexible en su vida útil se rige únicamente a la constante con la que se muestran los desgastes en la estructura de los pavimentos con el pasar del tiempo.

De esta forma, en lo que concierne el producto de la primera hipótesis específica que se planea identificar la relación que existe entre las fallas del pavimento y el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, el resultado de la prueba del Chi cuadrado es que se muestra una significancia de ($\text{sig} = 0.572$) es más alto que el $p = 0.05$ por consiguiente se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alternativa (H_1), quiere decirnos que existe relación positiva entre las fallas del pavimento y deterioro del pavimento flexible.

De esta forma, en lo que concierne a los resultados que se encontraron de la segunda hipótesis que se plantea establecer la relación que existe entre el rango de daño y severidad del pavimento y el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019, el resultado de la prueba del Chi cuadrado es que muestra una significancia de ($\text{sig} = 0.206$) es más alto que el $p = 0.05$ por consiguiente se acepta la hipótesis nula (H_0) y rechaza la hipótesis alterna (H_1), eso nos quiere decir que existen relaciones positivas entre el rango de daño y severidad del pavimento flexible y el deterioro del pavimento flexible.

Por otro lado, tenemos como hipótesis general que existe relación significativa entre tipos de fallas por el método del PCI y deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019; dado esta evaluación estadística, se aplicó el Chi cuadrado que muestra una significancia de ($\text{sig} = 0.572$) es más alto que el $p = 0.05$ por consiguiente existen relaciones positivas entre los tipos de fallas por el método del PCI y el deterioro del pavimento flexible.

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se llegó están en concordancia con los objetivos, hipótesis, marco teórico y la aplicación de los instrumentos. Las conclusiones son las siguientes:

Primera. Se comprobó que los tipos de fallas por el método del PCI tienen influencia en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019, ya que la función que tiene el método del PCI es conocer los tipos de fallas de la estructura del pavimento por el deterioro de pavimento flexible.

Segunda. Se ha comprobado la influencia de las fallas del pavimento en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019, porque conociendo el tipo de falla del pavimento, se podrá realizar el mantenimiento adecuado al pavimento flexible, ya que el deterioro del pavimento es el principal problema de esta vía.

Tercera. Se ha comprobado la influencia del rango de daño y severidad del pavimento flexible en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019, porque el pavimento presenta hundimientos, piel de cocodrilo, baches, entre otras, generadas por la falta mantenimiento o la alta transitabilidad de los vehículos que excedan la carga máxima del pavimento de esta avenida.

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones sugeridas están en relación a los resultados de la investigación y como sigue:

Primera. Se sugiere al municipio de Los Olivos que se realice el cálculo del PCI en toda la vía de la Av. Tomas Valle, con el fin de conocer sus tipos de fallas y realizar su debido mantenimiento, ya que es importante para la circulación fluida de los transportes y transeúntes.

Segunda. Se debe implementar un plan de mantenimiento vial, el cual tiene el fin de preservar el pavimento, y no esperar ver el pavimento deteriorado, ya que mientras más deteriorado este más aumentará el costo final de la reparación.

Tercera. Para que se pueda evitar las fallas en el pavimento tanto las superficiales o las estructurales, se recomienda realizar controles constantes en el proceso constructivo y buscar alternativas que ayuden a mantener el pavimento en óptimas condiciones.

REFERENCIAS

- MORENO, Luis [et al.]. Mantenimiento y conservación de carreteras [en línea]. Ecuador: Ciencias, 2018 [fecha de consulta: 29 de mayo de 2019].
Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=EpNPDwAAQBAJ&pg=PA7&dq=conservacion+de+pavimentos&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjW8KLBtXhAhVMj1kKHc9oAxYQ6AEIODAE#v=onepage&q=conservacion%20de%20pavimentos&f=true>
ISBN: 9788494807497
- ARROYO, Hilton Y FRANCIA, Nancy. Diseño y conservación de pavimentos rígidos [en línea]. México D.F., 2012 [fecha de consulta: 24 de octubre de 2019].
Disponible en:
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/504/A5%20Factores%20que%20interviene%20en%20el%20dise%C3%B1o%20de%20Pavimentos.pdf?sequenc>
- MENÉNDEZ, José. Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas – Manual técnico, Lima – Perú, 2003.
- HERNÁNDEZ, R. *Fundamentos de metodología de la investigación*, Ciudad de México. México, 2010.
- DÍAZ, L. *La observación*. material: método clínico, Ciudad de México. México, 2011.
- HERRERA, M. *Métodos de investigación 1*. Un enfoque dinámico y creativo, México, 2008.
- HERNÁNDEZ, R. *Metodología de la Investigación*. México. McGraw Hill, 2010.
- JIMÉNEZ, R. *Metodología de la Investigación*. Elementos básicos para la investigación clínica. Editorial Ciencias Médicas, La Habana, 1998.
- NEMRY, Fracoise; DEMIREL, Hande. Impacts of Climate Change on Transport: A focus on road and rail transport infrastructures. Scientific and policy reports. European Commission, Joint Research Centre. Sevilla, Spain, 2012.
- TAPIA, Christopher. Deterioro de pavimento flexible vía a jadán, Ciudad de cuenca. Ecuador, 2017.
- ALTAMIRANO, Luis F. Deterioro de pavimentos rígidos: Metodología de medición, posibles causas de deterioro y reparaciones, [Tesis]. Matagalpa, Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería, 2008.

- ZEVALLOS, Rafael E. Identificación y Evaluación de las fallas superficiales en los pavimentos flexibles de algunas vías de la ciudad de Barranca – 2017, [Tesis]. Barranca, Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017.
- CORROS, M. Manual de herramientas para la evaluación funcional y estructural de pavimentos flexibles. (Manual). Venezuela: Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Tecnología de la Construcción Programa de Capacitación Académica, 2009.
Disponible en:
<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-evaluacion1.pdf>
- THENOUXB, G. y GAETE, R. Evaluación Técnica del Pavimento y Comparación de Métodos de Diseños de Capas de Refuerzo Asfáltico, 2012.
- SARMIENTO, J, y ARIAS, T. Análisis y diseño vial de la avenida Martir Olaya. (Tesis de grado), Lima, Perú: Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, 2015.
Disponible en:
<http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/528141/1/Tesis+Arias+-+Sarmiento.pdf>
- GONZÁLES, C. Fallas en el Pavimento Flexible de la Avenida Vía de Evitamiento Sur – Cajamarca. (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte, 2015.
- CANTUARIAS, Luis y WATANABE, Jorge. Aplicación Del Método Pci Para La Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible De La Avenida Camino Real De La Urbanización La Rinconada Del Distrito De Trujillo. (Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil). Universidad Privada Antenor Orrego, 2017.
- SCHLIESSLES, A. Un nuevo enfoque para la gestión y conservación de Redes Viales. CEPAL: CEPAL, 1992.
- LOPEZ, P y FACHELLI, S. Metodología de la investigación social cuantitativa. Barcelona, España: Universitat Autònoma de Barcelona, 2015.
- VAZQUEZ, E. Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pavement condition index (pci), en las pistas del barrio yanachaca, distrito de caraz, provincia de huaylas, región ancash, abril del 2016. (Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil). Universidad Católica de los Ángeles de Chimbote, 2016.

ANEXOS

ANEXOS:

DEFINICIÓN OPERACIONAL

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Tipos de fallas por el método del PCI	Moreno [et al.] (2018, p. 11) indican: Son el conjunto de actividades cuyo fin es preservar el pavimento garantizando una circulación segura, cómoda y fluida con un costo mínimo para la población.	El tipo de fallas del pavimento se determinó mediante los indicadores de fallas superficiales y fallas estructurales, grado de severidad y determinación del daño en el pavimento flexible. Obteniéndose los datos de la municipalidad.	Fallas del Pavimento	Fallas superficiales	Cuestionario.
				Fallas estructurales	
			Rango de daño y severidad del pavimento flexible	Grado de severidad	
				Determinación del daño en el pavimento flexible	
Deterioro del pavimento flexible	Los pavimentos sufren un proceso de deterioro permanente debido a los diferentes agentes que actúan sobre ellos, tales como: el agua, el tráfico, la gravedad en taludes, etc. Estos elementos afectan al pavimento, en mayor o menor medida, pero su acción es permanente y termina deteriorándolo convirtiéndolo en intransitable. (Menéndez, 2003).	El deterioro del pavimento flexible se determinó mediante los indicadores de temperatura y lluvia. Obteniéndose los datos de la municipalidad.	Factores climáticos	Temperatura	Cuestionario.
				Lluvia	

ANEXOS N° 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿De qué manera influye la evaluación de los tipos de fallas en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019?	Determinar la evaluación de los tipos de fallas en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019.	La Evaluación De Los Tipos De Fallas Por El Método Del PCI Influye En El Deterioro Del Pavimento Flexible En La Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019.	Tipo de fallas por el método del PCI	Fallas del Pavimento	Fallas superficiales	De acuerdo al fin: Aplicada. Según el nivel: Explicativa causal- bivariada. Según el diseño: No experimental de corte transversal. De acuerdo al enfoque: Cuantitativa. Población: 10 ingenieros civiles especialistas en pavimento Muestra: 10 ingenieros civiles especialistas en pavimento Técnica: La encuesta Instrumento: Cuestionario
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS		Rango de daño y severidad del pavimento flexible	Grado de severidad	
¿De qué manera influyen las fallas del pavimento, en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019?	Determinar la influencia de las fallas del pavimento, en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019.	Influencia de las fallas del pavimento, en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019.			Determinación del daño en el pavimento flexible	
¿De qué manera influyen los rangos de daños y severidad del pavimento flexible, en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019?	Determinar la influencia de los rangos de daños y severidad del pavimento flexible, en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019.	Influencia de los rangos de daños y severidad del pavimento flexible, en el deterioro del pavimento flexible en la Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019.	Deterioro del pavimento flexible	Factores Climáticos	Temperatura	
					Lluvia	

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE OBTENCIÓN DE DATOS

Título de la investigación: Evaluación de los Tipos de Fallas Por el método del PCI en el Deterioro Del Pavimento Flexible En La Av. Tomas Valle – Los Olivos, 2019

Apellidos y nombres del investigador: Cabello Saldarriaga Bryan Stalin

Apellidos y nombres del experto:

ASPECTO POR EVALUAR					OPINIÓN DEL EXPERTO		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEM /PREGUNTA	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERACIONES / SUGERENCIAS
Tipos de Fallas por el método del PCI	Fallas del Pavimento	Fallas Superficiales	1.- ¿Son comunes las fallas superficiales en el pavimento?				
			2.- ¿La falla superficial afecta al tránsito vehicular?				
			3.- ¿Es mejor que falle superficialmente que estructuralmente?				
		Fallas Estructurales	4.- ¿Son comunes las fallas estructurales?				
			5.- ¿La falla estructural afecta al tránsito vehicular?				
			6.- ¿El deterioro del pavimento es debido a las fallas estructurales?				
	Rango de daño y severidad del pavimento flexible	Grado de severidad	7.- ¿El método del PCI ayuda a identificar fallas iniciales del pavimento flexible?				
			8.- ¿El cálculo del PCI se realiza para establecer la clase, severidad y cantidad de cada presente?				
		Determinación del daño en el pavimento flexible	9.- ¿El método PCI permite evaluar los materiales para la estructura del pavimento flexible?				
			10.- ¿El PCI se utiliza para medir la condición del pavimento?				
Deterioro del pavimento flexible	Factores Climáticos	Temperatura	11.- ¿La temperatura influye en el deterioro del pavimento?				
			12.- ¿Las altas temperaturas afectan la estructura del pavimento?				
			13.- ¿Las bajas temperaturas generan agrietamiento en el pavimento?				
			14.- ¿La alta temperatura reduce la vida útil del pavimento?				
			15.- ¿La temperatura deteriora la superficie de rodadura del pavimento?				
			16.- ¿La temperatura es la principal causa del deterioro del pavimento?				
	Lluvia	17.- ¿La lluvia debilita los taludes de las carreteras?					
		18.- ¿La lluvia afecta la estructura del pavimento?					
		19.- ¿La lluvia puede genera deterioro del pavimento?					
		20.- ¿La lluvia reduce la durabilidad del pavimento?					
		21.- ¿La lluvia genera fisuras en el pavimento?					
		22.- ¿La lluvia debilita la carpeta asfáltica del pavimento?					
Firma del experto			Fecha __/__/__				

Variable	Ítems	Valor		
		SÍ	NO	
Tipos de Fallas por el método del PCI	DIMENSIÓN 1: Fallas superficiales			
	1.- ¿Son comunes las fallas superficiales en el pavimento?			
	2.- ¿La falla superficial afecta al tránsito vehicular?			
	3.- ¿Es mejor que falle superficialmente que estructuralmente?			
	DIMENSIÓN 2: Fallas estructurales			
	4.- ¿Son comunes las fallas estructurales?			
	5.- ¿La falla estructural afecta al tránsito vehicular?			
	6.- ¿El deterioro del pavimento es debido a las fallas estructurales?			
	DIMENSIÓN 3: Grado de severidad			
	7.- ¿El método del PCI ayuda a identificar fallas iniciales del pavimento flexible?			
	8.- ¿El cálculo del PCI se realiza para establecer la clase, severidad y cantidad de cada presente?			
	DIMENSIÓN 4: Determinación del daño en el pavimento flexible			
	9.- ¿El método PCI permite evaluar los materiales para la estructura del pavimento flexible?			
	10.- ¿El PCI se utiliza para medir la condición del pavimento?			
Deterioro del pavimento flexible	DIMENSIÓN 1: Temperatura			
	11.- ¿La temperatura influye en el deterioro del pavimento?			
	12.- ¿Las altas temperaturas afectan la estructura del pavimento?			
	13.- ¿Las bajas temperaturas generan agrietamiento en el pavimento?			
	14.- ¿La alta temperatura reduce la vida útil del pavimento?			
	15.- ¿La temperatura deteriora la superficie de rodadura del pavimento?			
	16.- ¿La temperatura es la principal causa del deterioro del pavimento?			
	DIMENSIÓN 2: Lluvia			
	17.- ¿La lluvia debilita los taludes de las carreteras?			
	18.- ¿La lluvia afecta la estructura del pavimento?			
	19.- ¿La lluvia puede genera deterioro del pavimento?			
	20.- ¿La lluvia reduce la durabilidad del pavimento?			
	21.- ¿La lluvia genera fisuras en el pavimento?			
	22.- ¿La lluvia debilita la carpeta asfáltica del pavimento?			