



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis de un pavimento existente mediante el método PCI en la
Av. General Garzón en el distrito de Jesús María – Lima 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Davila Fretel, David (orcid.org/0000-0001-7392-7948)

ASESOR:

Dr. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique (orcid.org/0000-0002-00684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Apoyo a la reducción de brechas y carencias en la educación en todos sus niveles

LIMA — PERÚ

2021

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi madre pues sin ella no lo habría logrado, tu bendición a diario a lo largo de la vida me lleva por el camino del bien, y agradecer a mi familia en general su apoyo incondicional. Y por eso te doy mi trabajo en ofrenda por tu paciencia y amor madre mía.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre, enseñándome a valorar todo lo que tengo, porque han fomentado en mi deseo de superación en la vida lo que ha contribuido a consecución de este logro.

A mi hermano Edgar; quién con su vasta y extensa experiencia en la materia inculcándome cada día, a lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	ii
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE	iv
ÍNDICE DE FIGURA.....	v
ÍNDICE DE TABLA.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	37
3.1. Tipo y diseño de investigación	37
3.2. Variables de Operacionalización	37
3.3. Población, muestra y muestreo	38
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	39
3.5. Procedimientos.....	41
3.6. Método de análisis de datos.....	41
3.7. Aspectos éticos	41
IV. RESULTADOS	43
V. DISCUSIÓN.....	53
VI. CONCLUSIÓN.....	54
VII. RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fisuras en bloque.....	3
Figura 2 Ahuellamiento.....	4
Figura 3 Comportamiento de los tipos de Pavimento	10
Figura 4 Pavimento Flexible	12
Figura 5 Estructura del Pavimento Flexible	14
Figura 6 Causas que originan los deterioros.	19
Figura 7 Rangos de calificación del PCI.....	20
Figura 8 Formato de Registro de Datos	21
Figura 9 Resumen de fallas en pavimentos flexibles	27
Figura 10 Curva deterioro vs tiempo en pavimentos	33
Figura 11 Escala de Condición de Pavimentos	35
Figura 12 Odómetro, reglas de aluminio y wincha	40
Figura 13 Inicio y Fin de la Zona de Estudio	43
Figura 14 Tramo de Estudio Av. General Garzón	45
Figura 15 Unidad de Muestra por falla	46
Figura 16 Representación gráfica de la condición en el Pavimento Flexible en la Av. General Garzón – Jesús María	50
Figura 17 Representación Gráfica de los porcentajes de condición del pavimento flexible en la Av. General Garzón - Jesús María	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Rangos de calificación del PCI	22
Tabla 2 Acciones a tener en cuenta de acuerdo al PCI.	35
Tabla 3 Resumen de metrado de fallas.....	47
Tabla 4 Índice de Condición de PCI	48
Tabla 5 10(UM) - De Clasificación "Regular".....	48
Tabla 6 03(UM) - De Clasificación "Malo"	49
Tabla 7 Porcentaje total de la condición del Pavimento	49
Tabla 8 Promedio y Condición del Pavimento flexible en la Av. General Garzón- Jesús María.....	49
Tabla 9 Porcentaje de la condición del pavimento flexible de la Av. General Garzón - Jesús María.....	50

RESUMEN

En la presente investigación sobre el Diagnóstico del pavimento flexible aplicando el método del PCI en el tramo de la Av. General Garzón Dos (02) km Jesús María 2021, tiene como objetivo principal determinar si el uso del método del PCI influye en el estado de conservación actual del tramo Av. General Garzón de la progresiva 1+600 a la `progresiva 2+000 Jesús María.

La metodología del PCI; es un tema muy complejo a lo que se aloja hacer un perfecto evaluación y estimación de la calzada, siendo considerablemente aprobado y adecuadamente acogido como un proceso nivelado, como también se puede apreciar, en el ASTM como aplicación e investigación. Para lograr un índice de la integración de la estructura de la calzada y el estado actual en la que se encuentra maniobrando la carpeta asfáltica, la información en la que se encuentra mediante una evaluación para su respectivo tratamiento y mantenimiento.

Se analizó el tramo comprendido de la cuadra 16 a la cuadra 20 de modo que se aplicó el método del PCI, identificando las cuantificaciones de la evaluación, determinado el índice de condición actual y finalmente obteniendo el estado en que se encuentra la calzada, definitivamente se puede realizar un diagnóstico de la carpeta de rodadura del pavimento para lograr los resultados de la condición de la conservación de la vía.

Al realizar el diagnóstico superficial del pavimento flexible mediante la metodología del PCI, del tramo en estudio se conoce como la sección 1 analizada y diagnosticada se puede afirmar que es de estado "Regular" con un PCI de 48.58

Palabras clave: diagnostico superficial, deterioro del pavimento, Método PCI.

ABSTRACT

In the present investigation on the Diagnosis of flexible pavement applying the PCI method in the section of Av. General Garzón Dos (02) km Jesús María 2021, the main objective of this research is to determine if the use of the PCI method influences the state of current conservation of the Av. General Garzón section from the progressive 1 + 600 to the `progressive 2 + 000 Jesús María.

The PCI methodology; It is a very complex issue to which it is housed to make a perfect evaluation and estimate of the fit, being considerably approved and adequately accepted as a leveled process, as can also be seen in the ASTM as an application and research. To achieve an index of the integration of the shim structure and the current state in which the asphalt layer is maneuvering, the information in which it is found through an evaluation for its respective treatment and maintenance.

The section from block 16 to block 20 was analyzed so that the PCI method was applied, identifying the quantifications of the evaluation, determining the current condition index and finally obtaining the state of the shoe, definitely It can perform pavement rolling binder diagnostic to achieve the results of the road preservation condition.

When performing the superficial diagnosis of the flexible pavement using the PCI methodology, the section under study is known as section 1 analyzed and diagnosed, it can be stated that it is in a "Regular" state with a PCI of 48.58

Keywords: surface diagnosis, pavement deterioration, PCI method.

I. INTRODUCCIÓN

Al inicio de nuestro linaje o, cuando hay presencia del ser humano, ha surgido la necesidad de conectarse, siendo así el propicio para comenzar con las carreteras en trocha, hasta llegar a lo que tenemos hoy en día, las inmensas carreteras. Relacionándose así con el avance de diferentes métodos y procedimientos para la más apropiada edificación de las vías. A partir de edificaciones a cimientos de rocas hasta nuestros días donde encontramos métodos muy avanzados. Generada de las prácticas con los años, podemos hallar vías con asfaltos flexibles y rígidos que nos encaminan a transitar de manera segura y firme.

La edificación de acontecimientos en vías pavimentadas es equivalente a desarrollo y progreso para un país, siendo la gestión pública quién busca encausar proyectos viales que conecten las redes de la comunicación urbana y rural de todas las regiones. Sin embargo, dentro del presupuesto asignado a las regiones, se evidencia que no es considerado los gastos de mantenimiento, por lo que con el tiempo llegan a deteriorarse, sufriendo así la población las diferentes dificultades que esto conlleva. Viendo estas deficiencias se evalúa las condiciones para mejorar dichas vías, donde debe realizarse distintos procesos y así poder saber con certeza que se puede hacer por ello (Sánchez, 2017, p. 3).

Hoy en día es frecuente en el Perú y más aún en la ciudad de Lima el desperfecto de nuestras carreteras que viene siendo uno de los problemas más comunes y a la vez que son muy tedioso de solucionar para la municipalidad y el gobierno de turno como es el deterioro de las pistas tomando en cuenta la razón de porque la falla en el pavimento y como se podría solucionar para así no caer nuevamente en lo mismo.

Asimismo, como primer paso que se debería de realizar es la inspección de fallas del pavimento, identificarlas, evaluarlas y luego ver la solución correcta, pero a la vez investigar bien por qué ocurrió la falla para que a futuro no vuelva a repetirse. La mayor parte de la avenida en estudio, se podría decir que tiene un asfalto flexible deteriorado, de acuerdo a nuestra evaluación no se ha estado realizando la conservación de los mismos. y a partir de ello es posible que no tuvieran ninguna pauta de procedimiento o mantenimiento; cuando se transita por ella es exageradamente no quitar la vista del manifiesto del corte, deterioro, hendidura, desgaste superficial entre otros. Cualquiera generaría costos altos en restitución o

cuidado que pueden llegar a ser errores estructurales, evidenciando a tiempo cuando aún son fallas que se pueden solucionar como las funcionales.

En este trabajo se está formulando aplicar la estrategia PCI basada en la norma ASTM D6433-03 y así evidenciar numéricamente el estado de la superficie portante de la avenida General Garzón. Cada ejemplo de error se considera en términos del grado severidad y, por lo tanto, es un procedimiento completo y confiable, evaluando la situación del modo más objetivo que se ubica en el asfalto. Este estudio de métodos contrario a otros no requiere de materiales y/o equipos. Además, no es dificultoso ejecutar y/o implementar, de hecho, todo es elaborado indirectamente. De la misma forma tenemos el problema general ¿De qué manera el método PCI determina el período de mantenimiento del pavimento flexible existente en la Avenida General Garzón en el distrito de Jesús María? y como problema específico tenemos ¿Cómo el método del PCI determina el estado de conservación de pavimento flexible existente en la Avenida General Garzón en el distrito de Jesús María? y ¿Cómo influirá el método PCI en el estado de pavimento existente en la Avenida General Garzón del distrito de Jesús María?

Esta investigación se justifica en base al estudio sobre el cuidado del mantenimiento de la Av. General Garzón utilizando el método PCI, donde nos ayudará con las respuestas a iniciar con respecto a los puntos de evaluación alcanzados de nuestra investigación, siendo así cual es el nivel de deterioro en el asfalto, su consistencia y/o conjunto. Asimismo, se evaluará las condiciones propicias para él ciudadano sirviendo, así como reclamo a las municipalidades. Quedando, así como una labor aplicativa.

Dentro de la justificación se consideró la técnica, con respecto a la tipificación de fallas por aplicación del procedimiento del PCI, permitiéndonos conocer y tipificar las fallas sobre el pavimento, si cumplen con la función de viabilidad en tránsito sin afectación a la sociedad, ocasionando demoras en el tránsito y/o daños en vehículos causando accidentes de tránsito.

De igual manera se consideró la justificación con que esta evaluación proporcione resultados positivos o negativos sobre el estado de preservación de la avenida general garzón por lo tanto podría establecer si esto influirá en la ciudadanía que transitan y manejan pues si estas vías se hallan en un buen estado favorece en demasía a la ciudadanía en diferentes factores por lo que podrían movilizarse a sus

destinos sin ningún inconveniente, y que no sufran deterioros por el recorrido de vehículos en el tránsito, etc.

De la misma manera esta investigación tiene como objetivo general, determinar si el uso del método PCI influirá en el estado de mantenimiento de Pavimento Flexible en la Av. General Garzón del distrito de Jesús María y como objetivos específicos al examinar si el uso del método del PCI influirá en la etapa de mantenimiento de pavimento flexible evidente en la Av. General Garzón del distrito de Jesús María, y valorar de qué modo obtiene el método del PCI, los índices de condición de la Avenida General Garzón del distrito de Jesús María.

De nuestra investigación al proyecto se refiera fue fundamental formular hipótesis, teniendo como hipótesis general, esta técnica de PCI es el que diagnostica esta etapa de mantenimiento del asfalto flexible existente en la Av. General garzón del distrito de Jesús María. Siendo las hipótesis específicas Obtiene el índice de condición después de un reconocimiento visual de la Avenida General Garzón- Jesús María, y Obtiene los parámetros de análisis después de un reconocimiento visual de la Av. General Garzón- Jesús María.

Figura 1

Fisuras en bloque



Nota. Cruce en la Av. General Garzón con la Av. San Felipe (Fuente Propia)

Figura 2
Ahuellamiento



Nota. Av. General garzón cuadra 18 (Fuente Propia).

II. MARCO TEÓRICO

Como parte de los antecedentes internacionales se tiene lo siguiente, según Huilcapi & Pucha, (2015) desarrollaron tomando de objetivo; el de “establecer las diferencias de evaluación entre las dos metodologías Vizir y PCI”. Dando, así como resultado final que, al analizar y evaluar una vía, el procedimiento del PCI nos da el tipo de severidades y el análisis de daños al observar el estado real por el pavimento flexible está es más ecuánime (p.6).

Según Peraza (2016), tomando de objetivo la “Evaluación de un tramo de la carretera rural Santa Clara entronque Vuelta aplicando el método Pavement Condition Index y los métodos cubanos”. Normalmente da a conocer el mantenimiento de vía con mayor importancia del cómo se encuentra el estado de deterioro del área estudiada siendo esto la carretera Santa Clara – Enroque Vueltas. Hay muchos métodos que se pueden utilizar para conseguir resultados sobre la situación de las carreteras y la necesidad de sostenimiento, resarcimiento, o posiblemente restauración siendo importante que la información obtenida sea clara y precisa. Dando con su investigación y evaluando diferentes métodos, eligieron el método del PCI, que era el más conocido y dando resultados adecuados a la técnica de observación, también utilizado amparado internacionalmente.

Según Cabezas y Gonzalez (2018); el objetivo “análisis de la estructura del Pavimento flexible de la vía ventanas-cruce a Ricaurte por el método del PCI y propuesta para su rehabilitación ubicada en la Provincia de los Ríos”, nos cuenta que su trabajo consiste en analizar la combinación de capas sobre la investigación de vías de pavimento flexible del Cruce de Ricaurte a través de la técnica (PCI) y proponer diferentes soluciones para los distintos tipos de fallas localizadas que les ocurren arrojando así un suelo Sub Base Tipo III.

Para explicar este trabajo realizaron un examen de campo, evaluando todas las fallas existentes derivadas del uso frecuente de los transportes, y se llegó a determinar que estas vías se encontraban en mal estado, viéndose perjudicados la sociedad. Por ende, se trataron de evaluar los estudios para el mantenimiento, determinado estos estudios que el terreno en evaluación posee una capacidad importante inmenso denominando a la parte externa como sub base de clase III en circunstancias buenas. Iniciando así la contabilización manual de los vehículos de recorrido diario, a través de un panorama de circulación de diez (10) años conforme

a la Norma Ecuatoriana Vial, llegando al desenlace de la construcción de la vía con carriles de a 2 C1. Este proyecto de pavimento flexible se utilizó la técnica AASHTO´93 acogiendo las medidas inexcusables (Cabezas y Gonzalez, 2018).

Parra (2019), el objetivo es “establecer un procedimiento estratégico para la detección de daños en pavimento flexible en la infraestructura vial del municipio de Fusagasugá mediante las metodologías VIZIR y PCI”. Muestra algunas aceras flexibles se utilizan principalmente en el tránsito como ruta vehicular alto y bajo tránsito. Por eso, es muy importante identificar los obstáculos para darles tratamiento adecuado necesario para uso de la ciudadanía.

De esta manera este proyecto evalúa el pavimento a lo largo de 2km que conduce el nexo de ambos municipios, siendo así que se ejecutaron ambos métodos del cual es el PCI y el VIZIR siendo estas muy con mayor frecuencia empleadas y cuentan con una buena trayectoria determinando la eficacia en la aplicación de dichos métodos, donde se podrá comparar dichos resultados, donde se aplicaron como técnica la prueba visual detallándose las diferentes fallas permitiendo catalogar según sus características relacionadas al estado de la vía (Parra Hernandez, 2019).

De manera similar, en relación a los antecedentes nacionales se tiene a, Leguía y Pacheco (2016) en la tesis titulada “evaluación superficial del pavimento Flexible por el Método Pavement Condition Index (PCI)” estudiando sobre estas vías arteriales Grau, Cincuentenario y Colón. Sobre todo, su principal objetivo ejecutar las vías en estudio con una evaluación exterior empleando la metodología PCI así dar a entender la situación del pavimento existente. Dentro del progreso de la tesis se ahonda acerca de este método PCI y lo útil que llega a ser, explicando que este método es sobradamente admitido como una técnica metodológica porque ha sido propalado en ASTM, siendo un procedimiento de estudio y empleo en este tipo de pavimentos. De ahí proviene serpreciado como una técnica completa, porque califica de manera objetiva las condiciones actuales del pavimento, comprendiendo cuales son las necesidades para una óptima intervención para la restauración del pavimento evaluado. Concluyendo, el estudio exterior de dicho pavimento flexible, en qué situación de mantenimiento se encuentra esta Avenida Cincuentenario siendo reseñado de manera “Regular” con el índice PCI en 51.84, entretanto la

avenida Colón y avenida Miguel Grau se observa el cambio en preservación “Bueno” siendo el índice de PCI en 59.29”.

Rodríguez (2009); sintetiza citando el proyecto de tesis enunciada como “cálculo del Índice de Condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero” hubo de presentar 2009 con tesis del alumno Edgar Rodríguez de UDEP (Universidad de Piura); teniendo a fin de una meta principal la utilización del procedimiento PCI del pavimento flexible para establecer esta condición superficial en la Avenida Luis Montero; Se analizaron 2 trayectos de seiscientos metros rectilíneas (según ambos sentidos de la vía), del cual, se comprobó el deterioro existente, cuantificando el estado que se localizó las vías; al emplear el método PCI se logró resultados en la avenida presentada con indicativo de la situación del asfalto (PCI) promedio de 49, determinando el estado regular de las vías por el mantenimiento que esto recibe en el periodo de 2008, las que se redujeron el cúmulo de fallas estructurales perjudiciales en el pavimento”.

Robles (2015) en su tesis “Cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI) Barranco – Surco – Lima nos señala porque es requerido al incremento del parque móvil en la capital Lima, ha llevado consigo a que las vías deben de ser construidas para poder satisfacer dichas necesidades del mundo moderno con lo cual deberán de atender este incremento sin llegar a tener fallas al menos dentro de su vida útil que ha sido diseñada. Pero todos sabemos que no es así, ya que la mayoría de las vías en nuestro país se encuentran en estados que requieren mantenimiento y en algunas otras hasta de una reconstrucción, a ello se le suman que las vías ya hechas no fueron creadas pensando a futuro y es por eso que es muy notorio las deficiencias, muy aparte de que el municipio de Lima no cuenta con plan de mantenimiento de las áreas de las vías en el nivel que se requiere, pues si así fuera no hay notoriedad en ello, y para tener una mayor precisión de en qué estado se encuentran las vías se usa el método del PCI para así tomar las medidas necesarias en su solución”.

Llosa (2013) mencionó en su trabajo titulada “propuesta alternativa para la distribución racional del presupuesto anual municipal para el mantenimiento y rehabilitación de pavimentos (aplicación: Municipio de La Molina)”.

Según el estudiante Llosa de la escuela superior Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas presentó el 2006; donde, estudia su objetivo principal crecimiento sobre

valoración del exterior de todos los asfaltos flexibles en la municipalidad del distrito de la Molina, tiene consigo el procedimiento razonado que admita estas evaluaciones periódicas de dichas vías por consiguiente teniendo el fin de ejecutar un programa de proyecto tecnológico, financiero hacia su sostenimiento o restablecimiento. Asimismo, se debe obtener la valoración de capa externa del pavimento que acogió la técnica más reconocida como es el PCI, dando como resultado todos los tipos de falla con alto puntaje en dicha área de estudio siendo esta Jurisdicción da la falla separación y dispersión del asfalto, y la falla piel de cocodrilo, indicando que dichas hendiduras son por convulsión y deliberación ambas muestran parte en las vías; en consecuencia, alude que el Municipio de la Molina no muestra ningún sistema de mantenimiento para asfaltos apropiado o proyectado, como, reduce la duración del área por 10 - 15 años a 6 - 8 años, esto indica en la recomendación que la rehabilitación y mantenimiento deben contar con planes anuales de las vías de la sociedad y en este caso del distrito y así realizar mantenimiento y estar en buen estado (Llosa Grau, 2013).

Medina y De La Cruz (2015), en "Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI". Nos dicen que el proyecto de indagación se empleó la técnica del PCI para así conocer la situación del asfalto del Jr. José Gálvez, por lo que ha sido muy cuidadosamente estudiado y revisado cada tipo de falla que presente para así poder asignarle un valor numérico que cuantifique el nivel de daño que tenga como corresponda. Al final del trabajo se presenta unas recomendaciones para corregir las fallas y o elegir la menor manera de darles mantenimiento a cada una de ellas y también se propone un presupuesto para ello. Se puede deducir que la radicación de la condición de los pavimentos a través de las evaluaciones visuales con el uso del Método PCI, encontrando clases identificando clase, resistencia y fallas halladas. Con toda esta evaluación generada en el trabajo de campo del proceso de reconocimiento vial, se logró aplicar la metodología PCI, calculando el índice de deterioro que tiene el pavimento analizado, cabe señalar que, el área analizada si cuenta con daños, las cuales se clasifican de manera diferente como, si es desde muy bueno hasta muy malo.

También, en cuanto a artículos científicos se tiene lo siguiente, según Cruz (2019) "Evaluación Superficial de vías urbanas empleando vehículo aéreo no tripulado".

Se realizó este artículo con el objetivo de deducir el PCI en rutas urbanas, manejando todos los retratos logrados por el equipo aéreo no tripulado (VANT), metodología usada es entre los materiales manejados, a manera de instrumento para el proceso de imágenes aéreas del área a trabajar lo cual se alcanzó con Phantom 4 Pro DJI, el cual consigna especialmente un conjunto por cuatro hélices con 20 Mega Pixeles, ensamblada encima de un giroscopio para estabilidad lo cual admite conservar la foto firme independiente de los desplazamientos particular del ascenso y las influencias del viento. Siendo los resultados a semejanza entre las conclusiones logrados entre estos procedimientos sobre el PCI y el Método VANT. Ciertamente el método respecto a utilizar retratos elevó las deficiencias de los 13 especímenes. Dando como conclusiones, que la valoración externa de asfalto disponiendo fotos georreferenciadas conseguidas por la VANT siendo provechoso al negociar movimientos por sostenimiento y/o reparación por estas vías urbanas, mejorando los recursos que destinan a todos los gobiernos municipales.

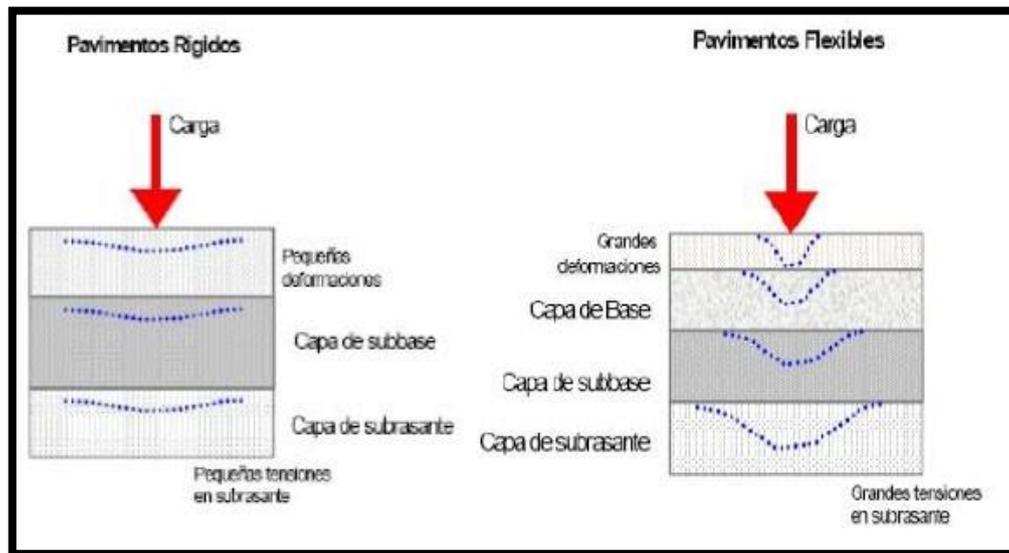
Como parte de las bases teóricas se define al pavimento, estos asfaltos se concretan conforme un envoltorio ordenado mezclado durante un acumulado de mantos intercaladas en representación respectivamente plano deberían estar trazadas y cimentadas fundamentando con el empleo de productos adecuados, considerada compresión y otros miramientos a considerar para así soportar apropiadamente las fuerzas de peso reiterativo en el tránsito que se evidencian durante la vida útil por lo que yacieron contruidos (Montejo, 2012).

La categorización de los pavimentos se ejecuta como el paquete organizado que los acomodan ya que esto concreta la conducta y el cómo se ejecuta la retribución del peso recibido a partir de la cubierta de rodadura incluso el espacio de la posesión del terreno distinguido y acreditado como sub rasante.

En esta figura N°03 se simboliza la conducta más importante según su clasificación siendo estos; pavimento de tipo rígido, y pavimento flexible.

Figura 3

Comportamiento de los tipos de Pavimento



Fuente Miranda (2010)

Es así que el pavimento flexible según Montejo (2012) es aquel que posee una cubierta de rodamiento compuesto por hormigón asfáltico, armado habitualmente encima de doble cubierta no rígidas siendo la base y sub base, relata es viable remplazar alguno de ambas capas obedeciendo exigencias exclusivo del proyecto. El pavimento se identifica más por la elasticidad de la capa exterior (desplazamiento de distorsión sin abordar una fractura de vía), el peso de la circulación encima es casi una imposición masiva, de donde el efecto reduce por entre el grosor de las capas latentes, inclusive debe ser repartido y amortiguado en la sub rasante; de modo que la capa tiene que aguantar el peso atribuido, equivalente de las capas estarán cimentadas. Se determina que la carpeta de asfalto actúa más como un transmisor sin absorber el peso total de las cargas vehiculares, debido a esto, los pavimentos flexibles están sobre esta sub rasante y carpeta de asfalto, de manera continua se requiere varias capas intermedias (Conza, 2016).

El pavimento flexible puede ser en la construcción inicial poco más económica, teniendo una duración de diez a quince años, sin embargo, con el perjuicio de solicitar manutención habitual para desempeñar con su vida de servicio y útil.

Se conoce otro tipo de asfaltos rígidos que conforman las capas de rodadura de acuerdo al concreto hidráulico. Por ello recibe la denominación del pavimento rígido por los componentes que recibe el concreto. Absorbiendo mayor grado de cargas

de transporte en comparación a un asfalto flexible siendo el costo mayor, sin embargo, requiriendo pequeño mantenimiento. La naturaleza de cubierta de rodadura, permite que las cargas del transporte sean equitativos y eficientes, por ello requieren estructuras de mínimo número en capas granulares manteniéndose entre cubierta de rodaduras y la subrasante.

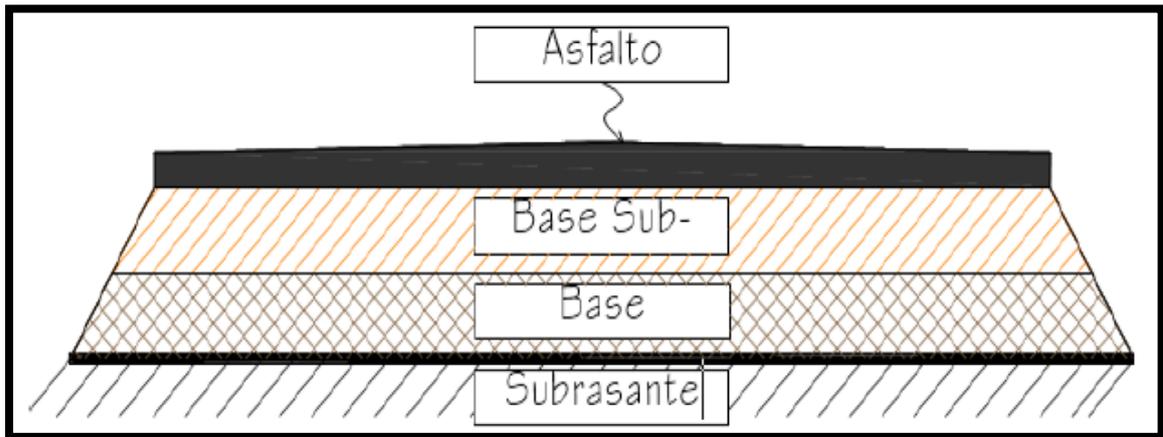
Según Conza (2016) los asfaltos rígidos a semejanza de estos pavimentos flexibles, negativamente demandan que la textura sea de soporte y resista a las cargas, siendo requerido por la subbase teniendo aporte de uniformidad, siendo una capa externa en losa de concreto quien obtenga el peso del tránsito vehicular. De acuerdo a esta evaluación, el esquema se basa en establecer las energías internas que en la capa originen por resultado de todo el peso y las variaciones climático terrestre.

Asimismo ciertas tipologías de pavimentos expuestos en la figura No 03, donde muestran estos modelos de pavimentos de la tipología semi-rígido y articulado; o estos asfaltos semi-rígidos mantienen un mismo nexo de elaboración de pavimentos flexibles siendo diferente una de las bases que son rígida artificialmente con arquetipo por componentes como cemento, cal, y/o químicos, líquido, la variación se elabora con la única condición de modificar o cambiar los componentes mecánicos de los establecimientos donde estos no están autorizadas, para la ejecución en pavimentos e impedir traer con las herramientas adecuadas, donde se instalan alejados de las obras en construcción y elevan esto los costos de construcción.

Según Montejo (2012), Los pavimentos del tipo adoquinados, están mezclados por un manto de carpeta asfáltica siendo fabricado con agregado grueso de concreto preparado, conocidos como empedrados “adoquines” y/o cabezotas que tienen espesores uniformes y semejantes. La carpeta superficial se puede colocar sobre un manto de arena delgada, dando soporte a la capa de material gravoso o directo en la subrasante, el establecimiento del número en capas se concreta por empleo del atributo y periodicidad de transporte que transitarán sobre el asfalto.

Figura 4

Pavimento Flexible



Fuente: (Medina y De la Cruz, 2015)

De estos tipos de vías llamados pavimento flexible, son totalmente atendidos sobre cubierta con rodillo en dicha área, armada encima de ambas capas no rígido nombradas bases y/o sub base; por lo que toda la composición fundamental reposa encima de la sub rasante, tal cual figura en la imagen N°03. Donde, narran las primordiales particularidades y función para ambas capas que forman los asfaltos flexibles como (Torres, 2007).

Según Torres (2007) Esta distribución de subbase viene siendo primordialmente por razones monetarias por lo que se demanda un alto espesor de pavimento a través de elementos de bajo costo, sustituyendo la cimentación del espesor de elementos de propiedad muy buena para la base, logrando que la base esté más extenuada siendo sustituido por la sub base de bajas propiedades.

siendo el componente granulado casi gruesa, siendo el componente de subbase de mayor finura, esta estructura crea peculiaridad en variación de base y la subrasante manteniendo que se ocupa de ser un coladero detener y evitar que los componentes se combinen en subrasante.

Otras propiedades importantes es que la capa sobre la terracería (sub base) ejerza a modo desecamiento hacia arrojar el líquido siendo este se filtre en el asfalto siendo la variación de volumétricos resultados de la humedad, igualmente impida en subida estrecha para la base del agua descendiente del terreno y aspirar la distorsión emergidas en ella.

Estas formas como se investigan en la sub base muestra la firmeza del suelo

cohesivo y el contenido del vaciado; la primera de ellas coopera a la firmeza en grupo del asfalto, respondiendo que el asfalto tenga una apropiada conducta en cuanto a deformabilidad; el segundo alusivo al desplazamiento de avenamiento es imprescindible para ejecutar estas funciones con drenaje y así eludir la subida capilar.

Las dimensiones con esta capa son demasiado volubles, y necesitan de la valoración por modelo de plan, sin embargo, se considera 12 centímetros a 15 centímetros el grosor ínfimo.

De realizar la presión de la sub base se puede registrar diferentes escaño de componente donde junten estas descripciones; siendo imprescindible que realice las listas de materiales con las descripciones solicitadas y estén libres de toda materia, trozos de arcillas o varios otros materiales nocivos en consecuente a gran parte del problema en los asfaltos se debe a la composición de la sub base donde no cumplen de estas descripciones, dificultad de mala compactación o siendo involucrados con algún componente no adecuado para el vaciado (Torres, 2007).

Por otro lado, según Torres (2007) el manto base siendo la que percibe el más grande fragmento de impulso elaborados por tráfico de automóviles siendo la ocupación primordial de suministrar el mecanismo sólido que traspase estas fuerzas en torno a la sub base y sub rasante de la energía conveniente.

Además, la capa debe tener drenaje doble para evitar el ascenso capilar que limpia la sub base; nuevamente, debe ser con las características de los cojinetes de fricción y equipados de vacíos.

Torres (2007) menciona que el origen peculiar que responde apropiadamente con firmeza y persistencia del mismo, con diferencias en situaciones extrínseco lograrían ser dañinos, conforme al tema de la lluvia; en cambio, a fin de asegurar conveniente la fortaleza no logra únicamente utilizando elemento friccionante, siendo inevitable una concentración conveniente.

Estos componentes usados para la base se someten a evaluaciones de procesos rigurosos como son los de molturación, teniendo efecto positivo en la dureza y deformabilidad del tejido construido, conllevando a obtener partículas útiles para un reajusto óptimo; fuera de ello es necesario completar todas las demás características, ordenando que el material debe ser tamizado.

El espesor del zócalo es muy versátil y depende del valor esperado del modelo en

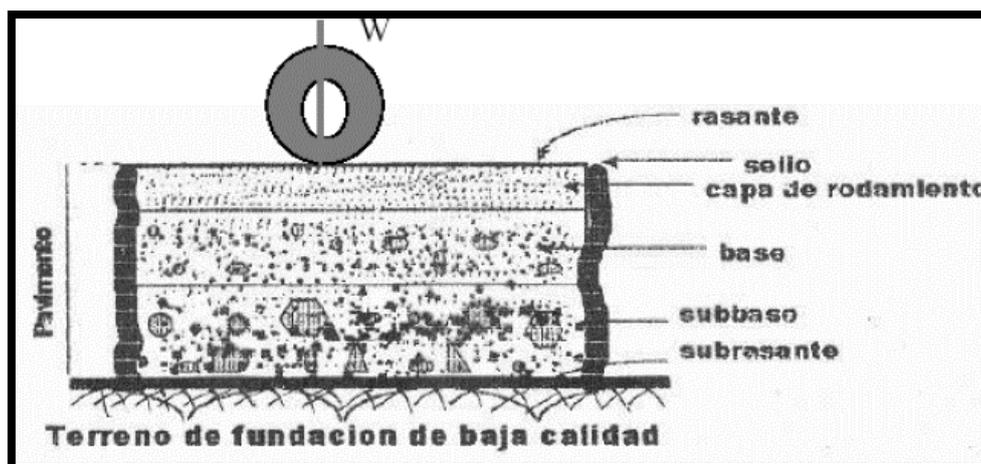
planta, pero suele ser lastrado y debe construirse con un espesor mínimo de 12 o 15 cm (Torres, 2007)

En cuanto a la capa de rodamiento, Torres (2007) menciona que el hormigón asfáltico resulta siendo la base del asfalto tipo flexible la cual suministra la cubierta de rodamiento, la cubierta se posiciona sobre la base asimismo sostiene la función de preservar y defender la contextura de asfalto por medio de impermeabilizar esta capa; tal cual, se obvia la infiltración del líquido descendiente de la precipitación y otros elementos externos que se puedan abarrotar las ambas capas dañadas.

La ocupación que ejecuta es de aguante puesto que la parte externa aún apoya a desarrollar esta posibilidad de sustento en el asfalto por medio de la filtración del peso de circulación de vehículos y el espesor es grande (Torres, 2007).

Figura 5

Estructura del Pavimento Flexible



Fuente: Rodríguez M.C. & Rodríguez, M. J. (2004)

Con respecto a las características funcionales, según Torres (2007) “Conformado por capas que exhiben ciertas características con funciones específicas que al interactuar se adhieren de forma a establecer y lograr como un sólido estructural (soporte, sub base y base)”:

- Encajar y asignar de una manera adecuada estas cargas derivadas del tráfico vehicular. El pavimento flexible debe componerse a tal grado que soporten el peso que el tránsito den como consecuencia fallas en la estructura del pavimento, siendo decisivo su espesor.
- Obtener el rechazo necesario, este pavimento debe ser resistente para imposibilitar la penetración por parte del agua a causa de las lluvias o aniego,

afectando las vías del pavimento. Dando como consecuencia un drenaje adecuado para la filtración de los mismos.

- Oponer resistencia a está continuo demoledor uso de los vehículos por el peso mismo. El pavimento debe mantenerse sólido por el deterioro y derrumbe de fracción que son el resultado por el uso vehicular.
- Soportar los cambios meteorológicos y/o sísmicos, siendo continuas su presencia por estaciones de cambios climáticos dando como consecuencia una afección a todos los materiales que compone realizar el pavimento, manifestándose el inconveniente, sobre el uso frecuente, mantenimiento económico. Donde deberían usarse una materia prima adecuados para estar expuestos a la luz solar.
- Este pavimento debe tener el área de rodadura apropiada para que se admita el tránsito con fluidez y utilidad, proporcionando un aspecto agradable, estable y cómodo para el desplazamiento de los vehículos sea optimo, debiendo ser lisa, antideslizante y húmeda.
- Ser manejable para flexible para acomodarse a fallas que aparecieran en exterior o interno de las vías. La elasticidad es muy importante en el pavimento en caso de mostrarse algún siniestro de asentamiento en alguna de sus capas; para que se pueda realizar un mantenimiento más económico sin tener que recurrir a las reparaciones costosas (Torres, 2007, p.1,2).

También es importante mencionar el ciclo de vida del pavimento, según Rodriguez, (2004), fases donde los pavimentos no rígidos encuentra su tiempo útil, enfocado a su desempeño y desenvolvimiento al estar en contacto con cargas, siendo estas fases:

- “Fase de Consolidación: En la primera etapa del pavimento flexible, donde las capas diversas sufren cierto afianzamiento, debido a la presión de los neumáticos del automóvil que a diario se transportan. Siendo esta fase parcialmente reducida estabilizando rápido, depende mucho de presión que se consigue en estas diferentes capas en la edificación y fuera suficiente no debe ocurrir (Rodriguez, 2004, p. 30).
- Fase Elástica: Se inicia posterior a la fase anterior respondiendo al ciclo de vida que tendrá dicho pavimento. Cuando pasa la primer “fase de consolidación”, el paso del tiempo y el peso produce distorsión continua, sin

embargo, puede alterarse en distorsión pasajero de restauración inmediata de muestra elástico, induciendo el círculo con desplazamiento empujado “vertical” (deflexión), se recupera posteriormente del paso constante de los vehículos (rebote). En esta etapa no se ven las fallas extendidas, todo lo contrario, veremos alteraciones o fallas por efecto de materiales, o geológicas, etcétera. Esta alteración elástica, crea impulso de presión en la parte superior del pavimento flexible y de contención en sub-base granular. El ciclo de duración del pavimento depende en sí de la segunda fase de su permanencia, siendo esto atado profundamente a las degradaciones que llegue a soportar el pavimento. Estudios muestran que los pavimentos que presentan deformaciones diminutas, cuentan con una larga vida, siendo alterado si estos son cuantiosos (Rodríguez, 2004, p. 30).

- Fase de Fatiga: En esta etapa se ve el ciclo de vida de todo el armazón en grupo, causadas por las deflexiones que han provocado los vehículos con el uso frecuente, dando resultado por las presiones de arrastre por la cobertura del pavimento, que finalmente van apilándose desde la segunda fase, hasta que este revestimiento quiebre por el tránsito frecuente, donde se evidencia un desencadenamiento gradual de vías solicitando una reconstrucción. Esta etapa empieza cuando se muestran fisuras alargadas por la misma incursión de agua por las lluvias o los cambios climáticos al que están expuestos y también por el uso continuo (Rodríguez, 2004, p. 30-32).

Por otro lado, el deterioro del pavimento, según Valeriano (2000) la degeneración se da con el deterioro progresivo de las vías, por las mismas circunstancias requerido a ciertos elementos, que desencadenan en aletargamiento del armazón. Esto tiene que ser trabajado oportunamente para una participación apropiada, estas degradaciones están compuestas en cuatro grupos de acuerdo a sus clasificaciones :

- Deformaciones: Estas alteraciones de un pavimento son deformaciones en relación a su apariencia inicial. Generalmente son ocasionadas por una insuficiencia de la instauración a toda la configuración perjudicando las vías (Valeriano, 2000).
- Agrietamientos o Fisuras: Estos defectos, característico de la debilidad estructural son el fenómeno de fatiga que se extienden en todo el sistema

que ha sido resistido al aumento exagerado en dimensión y/o repetición de pesos en todo con relación al tránsito vehicular proyectado o el tiempo de servicio superior a lo previsto (Valeriano, 2000).

- Disgregaciones: El trayecto de declinación de las capas de rodadura que intuye desde el inicio de pelados y dispersiones progresivos, que oprimen la contribución estructural de la capa de rodadura incluso disgregaciones generales con el desgaste de recortes de la carpeta asfáltica, con la alineación de hundimientos por consecuencia de la circulación. A estos tres conjuntos contiene adicionar otro mínimo de calidad en la apariencia fundamental, sin embargo, de explicativo predominio sobre el exterior ligero o conforme de la solidez en los consumidores siendo la exudación (Valeriano, 2000).
- Exudaciones: La exudación es la liberación del asfalto a la superficie que ocurre durante el revestimiento de base y generalmente es originada por la excedencia de dicho material asfáltico durante esta distribución de agregado, el tratamiento o la compactación del asfalto. Cuando se forma una pila de asfalto debido a la presencia de exceso de material asfáltico en el volumen llenado, generalmente mezcla asfáltica, endurecedor o sellador. Cuando las irregularidades asfálticas sobresalen y se dispersan por completo, convierte el pavimento en un terreno liso en momentos de lluvia o alta humedad (Valeriano, 2000).

Las causas de la propiedad originan estos tipos de degeneración son variadas y abundante, dominando el orden aleatorio, cuantitativo, cualitativo. En el Gráfico N°06 se simboliza los motivos más significativos por lo que se presenta una reseña estimada del tema por (Valeriano, 2000):

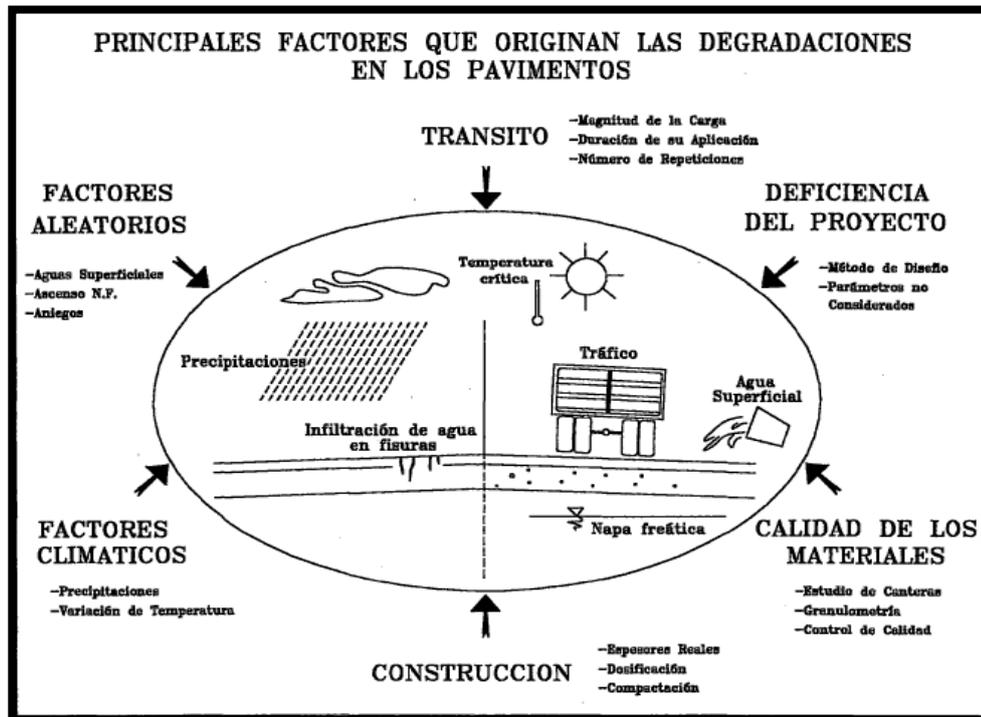
- Tránsito: Siendo principalmente uno de los elementos en la maniobra de imperfecciones, grietas del asfalto estando enlazadas en capacidad sobre peso de eje por rueda, la permanencia en la utilidad, la cantidad sobre reiteraciones. La circulación es una causa complicada de ponderación. La diversidad de vehículos crea el parque automotor, singularizado por diferentes pares de ejes de distinta forma, prototipo, numeración y disgregación de neumáticos, etcétera (Valeriano, 2000).

- Deficiencia del Proyecto: El uso por técnicas de diseño que resultan improcedente en la circunstancia trasladan con ellos una deficiente dimensión en composición del asfalto, errónea evaluación de las particularidades de la materia prima usados y de la pertenencia de establecimiento, incorrecta toma de composiciones, deteriorado plan de la obra elemental, sin miramiento por elementos climático (Valeriano, 2000).
- Calidad de los Materiales: Inicia con una evaluación de cantera muchas veces con deficiencias, por la misma elaboración de los materiales con incorrecta granulometría. Sin haber previa inspección en propiedad de los elementos (mezcla, pavimento, liquido) (Valeriano, 2000).
- Deficiencias durante el desarrollo Constructivo: Volúmenes pequeños en los previstos, preparación no optima de las composiciones y estabildades, carencias en el proceso de repartimiento, condensación o consumación, componente que transportan a modo resultado con depreciación por cualidad en materia prima, decadencia organizado fulminante de asfaltos (Valeriano, 2000).
- Factores Climáticos: Estos cambios meteorológicos, que originan las contorsiones de las composiciones; las impresiones, que desencadenan en aniegos en lugares sin ningún o defectuoso procedimiento de salida, y/o se impulsan en las grietas desmejorando su estado (Valeriano, 2000).
- Factores Aleatorios: Hay elementos que no pueden ser manipulados de manera cuantitativa, sin embargo, se incumben a considerar el diseño que son: las inundaciones, rebosamiento por salidas del armazón en los puntos de lluvia, drenaje, y otro estrechamente significativo escasas veces apreciado la parte exterior la apariencia social: lluvias negras y basuras orgánicos tirados cubierta en el pavimento, el cual pende de la altura socio-económico-educativo, preponderante en los jurisdicciones públicos (Valeriano, 2000).
- Deficiente Mantenimiento: Defectuoso sostenimiento por insolvencia de mecanismo, capitales o recursos idóneos, por ocupación de materia prima y/o metodologías impropias, o bien, por un fallo general de mantenimiento, compromisos de sostenimiento pertinentes impedirán que estas vías muestren fallas con profundo estado de inclemencia. Esto es viable si se

posee un método de valoración habitual (Valeriano, 2000, p.11-13).

Figura 6

Causas que originan los deterioros.



Fuente: Valeriano (2000)

Según Valeriano (2000) las averías que muestran los pavimentos poseen resultados continuos sobre los carros de carga que transitan en la ruta afectada y las derivaciones indirectas en los usuarios, algunas al que se apuntan seguidamente:

- Los pavimentos sin terminar aumentan los costos de los vehículos debido al mayor gasto en combustible, a su vez mayores costos para mantenerlos y diversos factores.
- Los dañoso fallas requieren control de velocidad y ello provoca un retraso en el tiempo de viaje para el usuario.
- Los deterioros forman inestabilidad debido a encontrarse mayor posibilidad de generar accidentes de tránsito.
- Los desperfectos crean molestias sobre los ciudadanos debido a que el carro en marcha genere inestabilidad.
- Los pavimentos rotos generan una consecuencia psicológica en la respuesta del automovilista para sortear las fallas.

En lo que respecta a la variable Método Pavement Condition Index (PCI), Según Vásquez (2002), el método de PCI (teniendo como iniciales en el idioma inglés, Pavement Condition Index - PCI), accede la apreciación por asfaltos elásticos, rígido, como, se despliega para conseguir la tabla de rectitud del asfalto y el cambio estratégico del área, que consienta establecer las insuficiencias de mantenimiento y retractación en situación al estado existente del pavimento. Este método de PCI viene siendo un indicador numerario donde modifica a partir cero (0), por un asfalto fallido, incluso cien (100) hacia un asfalto en optimo escenario, se cataloga como el modelo de tablón de categorización.

Figura 7

Rangos de calificación del PCI

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente: Vásquez (2002)

Según ASTM (2007) El método PCI no calcula el volumen equilibrado del asfalto, y ni suministra precisión inmediata relacionado al factor de fuerza al roce (aguante al desliz) o también la aspereza frecuente.

Se analiza al pavimento a través de la visualización a lo largo del tramo a examinar, considerando el grado, dureza y naturaleza de los asentamientos simultáneos en la superficie. De manera similar, este método muestra “valores deducidos” con la inferencia de determinar el valor relativo de una mezcla de diferentes tipos, gravedad y cantidades presentes en el pavimento (Vásquez, 2002).

Según Vásquez (2002) Los equipos y herramientas que utilizan en el examen es los subsiguientes:

- Flexómetro por 5 metros, tiene el fin de calcular los espacios de las fallas mínimos a 5 metros.
- Teniendo como fin calcular la distancia por modelo y las dimensiones de las fallas amplias.

7.30 m: La superficie de la regla de muestrario corresponde ser en la condición $230.0 \pm 93.0 \text{ m}^2$.

Este Tablón N°01 nos muestran varias recomendaciones distancia – amplia carretera asfaltada.

Tabla 1

Rangos de calificación del PCI

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

Fuente: (Vásquez, 2002)

Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

Según Vásquez (2002) por “Evaluación De Una Red” de vía consigue poseer una cifra estrechamente grande de unidades de muestras cuyo examen requerirá tiempo y capitales enormes; por consiguiente, es preciso emplear un sistema de muestrario.

Vásquez (2002) en “Evaluación de un Proyecto”, se considera examinar todos los componentes; pero, a no ser viable, la cifra minúscula de unidades de muestra que corresponden valorar, como causa un $\text{PCI} \pm 5$ de la media positivo con la seguridad por 95%.

$$n = \frac{N\sigma^2}{\frac{e^2}{4} x(N - 2)} + \sigma^2: \text{Ecuación 01}$$

Donde:

n: Especímenes como mínimo a evaluar.

N: Especímenes como mínimo de sección de pavimento.

e: Error permisible de PCI por sección (5%).

s: Desviación estándar entre los especímenes.

Donde este tiempo de intervención originaria se obtiene del desvío estándar (s) por método de PCI en 10 hacia pavimento asfáltica (categoría PCI con 25) y 15 hacia asfalto de hormigón (categoría PCI en 35) con registros siguientes empleará un desvío estándar existente (la jerarquía PCI) del examen anterior en la decisión del número exiguo de unidades que corresponden valorar. Puesto que la cifra mínima

de elementos a valorar viene siendo mínimo en cinco ($n < 5$), todos estos elementos habrá que valorarse (Vásquez, 2002).

Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección:

Vásquez (2002) encomienda estas cifras electas sean equivalentemente extendidas a lo largo de esta porción de asfalto siendo principal por parte de ellas elegir al azar (imprevisible metodología) por lo consecutivo de esta forma.

El intervalo se expresa a través la ecuación 2:

$$i = \frac{N}{n}; \text{ Ecuación 2}$$

Donde:

N: Especímenes disponibles.

n: Especímenes como mínimo a evaluar.

i: Intervalo que se aproxima al entero inferior.

Para iniciar se elige de forma aleatoria entre los especímenes e intervalo.

Así, si $i = 3$, la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como (S), (S + 1), (S + 2), etc.

Persiguiendo este mismo modelo, si el elemento original de muestreo hacia el registro selecta siendo 2 y la pausa en muestra (i) es equivalente a 3, los siguientes elementos por muestra de examinar estarían 5, 8, 11, 14, etcétera.

En cambio, cuando solicitan cuantías por deterioro iguales por folios en subasta (restitución), todos los componentes por muestra tendrán que ser examinadas (Vásquez, 2002).

Toma de especímenes adicionales:

Vásquez (2002) menciona que la más grande dificultad de la técnica aleatoria es la distinción del avance de examen y valoración de varias unidades de muestra dañado. Asimismo, puede acontecer que elementos con muestra donde poseen deterioros por simplemente nos muestran alguna vez (en particular “cruce de línea férrea”) permanezcan comprendidas con modo inadecuado de muestra aleatoria. Contiene impedir el precedente, el registro corresponderá fundar cualquiera elemento por muestreo inusualmente e investigarla poco menos que el “espécimen extra” en vez del “espécimen representativo” o aleatorio. Al introducir elementos por muestrario adicional, siendo la técnica del PCI levemente rectificado hacia disponer

extrapolar las situaciones inusualmente la porción (Vásquez, 2002).

Determinar PCI por Unidad de Muestra

Etap 1. Determinación de los valores inferidos (Vásquez, 2002):

- Integre cada ejemplo y altura en rigor por deterioro e inspeccionar la sección integral de la forma PCI-01. Este deterioro consigue calcular en espacio, amplitud o por representación como su ejemplo.
- Fraccione el conjunto en variedad por deterioro, en cada altura con rigidez, en medio del sitio general por elemento de muestrario y formule un total conforme en tanto por ciento. Es la consistencia del deterioro, con la altura con rigidez detallado, adentro del componente en evaluación.
- Fije el coste derivado por un prototipo de deterioro y la altura de rigidez por medio de las arqueas designadas “Valor Deducido del Daño” cuando anexen el termino sobre el escrito, en convenio el ejemplo de asfalto examinado (Vásquez, 2002).

Etap 2. Vásquez (2002) menciona que el Cálculo del máximo número permisible de valores inferidos (m)

- a. De todo o escasamente “Valores inferidos” es superior que 2, usando “Total Valor Inferido ” en lugar del mayor “Valor Inferido Corregido”, obtenido en la Etapa 4. De lo opuesto, se acompañan los pasos b y c.
- b. Identifique los valores inferidos individuales de forma ascendente.
- c. Identifique el “Máximo Número Permisible de Valores Inferidos” (m), utilizando la Ecuación:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HBV_i): Ecuación 3$$

Donde:

m_i : Máximo Número Permisible de “valores inferidos”, conteniendo fracción, con el muestreo i .

Total, de valores individuales inferidos reduciendo a “m”, hasta la fraccionada. Al contar con valores inferidos de menor cantidad que “m” se utilizan los especímenes en su totalidad (Vásquez, 2002)

Etap 3. Vásquez (2002), el Valor Máximo Inferido corregido en cuestión se calcula de la siguiente manera:

- a. Determinando los valores inferidos, $q > 2$.

- b. Determinando el “Valor Total Inferido” realizando la suma total de los valores inferidos individuales.
- c. Determinando el VMI con “q” y el “Valor Total Inferido” en la grafica pertinente de corrección del pavimento.
- d. Disminuyendo a 2 como mínimo “Valor Inferido Individual” que sea mayor que 2.0 y repita las etapas a. a c. hasta que q sea igual a 1.
- e. El valor máximo será el valor mayor obtenido.

Etapa 4. Calculo del PCI del espécimen restando de 100 al máximo valor obtenido en la Etapa 3 (Vásquez, 2002).

Determinar PCI de la Selección

Vásquez (2002) menciona que el conjunto de asfalto comprende algunos elementos por muestra. En por absoluto los elementos con muestra son clasificadas, siendo PCI del conjunto habrá la mitad de PCI deducidos en los elementos de muestra.

De haberse manejado el modelo de la muestra, se utiliza distinta técnica. Si esta opción de los elementos de muestra como examen se formó por medio de práctica aleatorio metódica en plataforma con legitimidad del elemento, el PCI estará la mitad de los valores PCI de los elementos examinados. Si se utilizaron los elementos agregados se utiliza la media ponderada deducido en subsiguiente representación (Vásquez, 2002).

$$PCI_S = \frac{[(N - A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N}; \text{Ecuación 4}$$

Donde:

PCIS: De la sección del pavimento.

PCIR: Promedio de los especímenes aleatorios.

PCIA: Promedio de los especímenes extras.

N: Especímenes en total.

A: Especímenes extras en total.

Tipos de fallas

Valeriano (2000) el procedimiento del PCI (Pavement Condition Index) supone casi 20 variedades de defectos frecuentes en el desperfecto gradual del asfalto tipo flexible, del cual se distribuyen en 4 grupos.

1. Fisuras y Grietas.

- Agrietamiento en bloque.
- Agrietamiento en forma de la piel del cocodrilo.
- Grietas de borde.
- Grietas de forma longitudinal.
- Grietas de forma transversal.
- Grieta de Reflexión de Junta.
- Encuentro de vía férrea.
- Grietas parabólicas.

2. Deformaciones superficiales.

- Hinchazones
- Hundimientos.
- Depresión.
- Corrugación.
- Ahuellamiento.
- Hinchamiento.
- Desplazamiento

3. Desprendimientos.

- Desprendimiento de los agregados.
- Huecos.

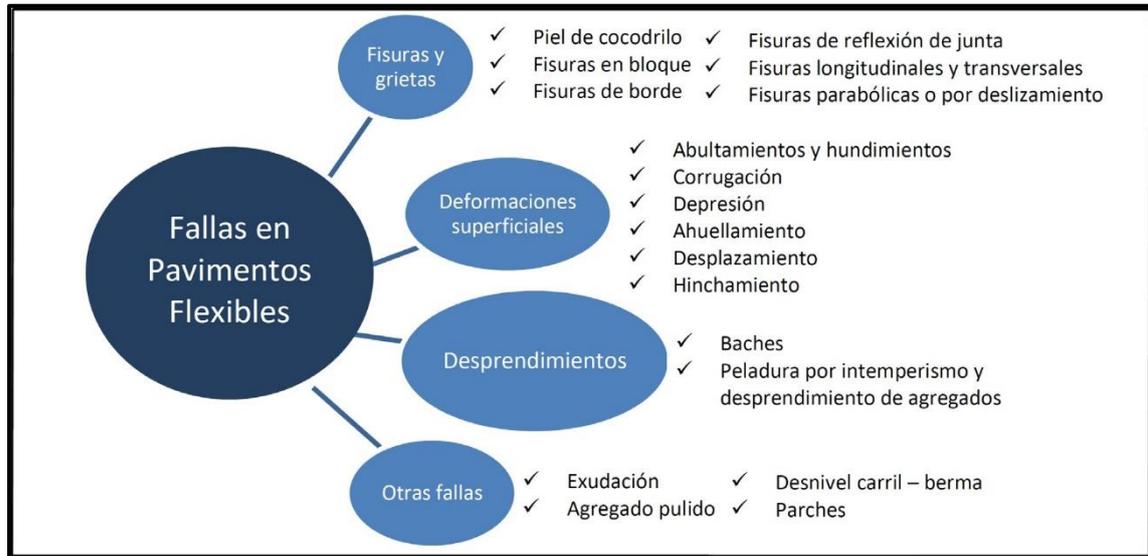
4. Otras fallas.

- Pulimento de los agregados.
- Exudación.
- Acometidas y parcheo.
- Desnivel Carril / Berma

A continuación, se presentará una breve representación de los defectos y se expondrá los argumentos según se crean y la forma de reconocerlas según. (Vásquez, 2002).

Figura 9

Resumen de fallas en pavimentos flexibles



Fuente: (Rodríguez Velásquez, 2009)

a. Piel de Cocodrilo

Vásquez (2002), siendo sucesión por aberturas conectadas cuyo comienzo es el defecto durante agotamiento de capa de pisada asfáltico debajo labor periódica del cargamento de tránsito. iniciándose la base de capa asfáltico (base afianzada) adonde las energías e imperfecciones inherentes en elasticidad con mayor debajo de peso de un volante. Primeramente, estas aberturas trascienden al espacio como una serie de hendeduras alargados paralelas. Después de reiterados cargamentos de circulación, las hendeduras se enlazan creando figuras con esquinas delgadas y deshacen un esquema donde asimila en la red por criadero o siendo agrietamiento por fatiga.

Este ejemplar por grieta sucede exclusivamente en espacios sujetas al cargamento reiterados de tránsito tales a modo que los rastros de las ruedas. El agrietamiento por fatiga se cree siendo perjuicio organizado significativo, constantemente se muestra seguido por deformaciones verticales (Vásquez, 2002).

Niveles de severidad

L (Low-Bajo): son grietas finas de forma longitudinal que se desarrollan en paralelo unas con otras, pero tienen poca conexión o casi nula, es decir que las grietas no están conectadas. Estas fisuras no están descascarilladas, lo que

significa que no hay indicios de rotura.

M (Medium-Medio): se trata de la evolución de grietas a forma de piel de cocodrilo en un nivel L, las cuales crecen formando una red o patrón, además, algunas grietas se encuentran algo descascarilladas.

H (High-Alto): un sistema de grietas que se han desarrollado en trozos o fragmentos bien definidos que se están descascarando en los bordes. Incluso, con tráfico intenso, algunas piezas podrían desplazarse (Vásquez, 2002).

Medida

El resultado afectado (*ffff200 mm2*) el problema sobre este ejemplo de deterioro muy seguido, 2 o 3 elevantes por severidad cohabitan en el sitio imperfecto. Si estas fracciones logran estar caracterizados con habilidad, corresponden calcular y reconocer apartadamente. De lo reverse, el sitio debe ser suficiente en un alto nivel de severidad actual (Vásquez, 2002).

Opciones de reparación

L: Se pueden optar por colocar un sello superficial, hacer una sobrecarpeta o no realizar alguna acción.

M: Se considera realizar un Full Depth de manera profunda o parcial además de realizar una sobre carpeta u optar por reconstruir.

H: Se requiere un Full Depth parcial o completo además de realizar una sobre carpeta o reconstruir.

b. Exudación:

Según Vásquez (2002) suele ser lámina con elemento graso en el área del asfalto, que dibuja un plano radiante, translúcido y reflectante que adquiere adherencia. Esta grieta es provocada por demasía de asfalto en la composición, demasía de concentración por lacrar asfáltica o un mínimo con volumen en vacíos de ventilación. Se da cuando el pavimento colma los vacíos de la composición a mitad de altos temperaturas climático y después se difunde en la zona del asfalto. conveniente en el desarrollo de exudar donde transformable a lo largo la estación frígida, donde pavimento se almacenará en esta zona.

Niveles de severidad.

L: Esta exudación de asfalto a un nivel muy ligero solo es perceptible durante unos pocos días al año; además no posee adherencia a los automóviles ni al calzado.

M: La adhesión del asfalto a los calzados y automóviles suele tener incidencia anual en algunas semanas.

H: Al año durante varias semanas, se han exudado abundantes cantidades del asfalto de la vía, las cuales quedan completamente adheridas a los automóviles y zapatos (Vásquez, 2002).

Medida

Para medir la afección del área ($ffff200\text{ mm}^2$). El pulido del árido no debe tenerse en cuenta si contabiliza la exudación (Vásquez, 2002).

Opciones de reparación

L: No se realiza interferencia alguna.

M: Se realiza interferencia agregando arena y cilindrado.

H: Aplicando agregados arena y cilindrado previamente calentado si fuera el caso (Vásquez, 2002).

c. Agrietamiento de bloque

Según Vásquez (2002) se trata de un conjunto de hendiduras relacionadas que fraccionan el pavimento en pedazos casi rectangular, su tamaño puede estar entre los 0.30 m x 0.3 m y los 3.0 m x 3.0 m. Este tipo de agrietamiento se suscita especialmente debido a la retracción del concreto asfáltico y los períodos de tiempos cotidianos (que dan lugar a períodos cotidianos de energía / desproporción). Las hendiduras no están agrupadas a fuerzas y revelan que el pavimento se volvió resistente. Sucede en la mayor del asfalto, sin embargo, en ocasiones surgirá exclusivamente en espacios sin circulación en discrepancia del agrietamiento por fatiga siendo ocasionada por pesos reiteradas de circulación. Las aberturas en bloque disienten del agrietamiento por fatiga en este actual dibuja tramos crecidamente cortos, muchas partes y esquinas delgadas.

Niveles de severidad.

L: Bloques identificados por fracturas transversales y longitudinales de gravedad baja.

M: Bloques con grietas de gravedad intermedia

H: Bloques con fisuras de tipo grave.

Medida

Se mide el área afectada ($ffff200\text{ mm}^2$). Será necesario calcular y registrar

cada tipo de severidad individualmente si hay más de un tipo de severidad presente en una pieza de pavimento.

Opciones de reparación

L: Las grietas de más de 3 mm deben sellarse.

M: Realizando el riego para sellar las grietas, también escarificar en caliente y sobre la carpeta.

H: Realizando el riego para sellar las grietas; además de, escarificar en caliente y sobre la carpeta (Vásquez, 2002).

d. Abultamiento y Hundimientos

Según (Vásquez, 2002) los bultos son chicos deslizamientos para arriba ubicado en el área del asfalto. Distinguiéndose de los deslizamientos producidos gracias a asfaltos inconsistentes; son producidos por diferentes elementos, que contienen.

Combadura y levantamiento del concreto como losas hechas con cemento Portland con una sobre carpeta de asfalto con cemento.

Se expande por congelamiento.

Elevar e infiltrar el material en grietas combinándolos con las cargas del mismo tránsito (algunas veces denominado "tenting").

Los siniestros son deslizamientos debajo, chicos y escabrosos, del plano del asfalto.

Las torceduras y lanzamientos que suceden sobre grandiosos espacios del asfalto, produciendo grandiosos o sueltas hundimientos de igual, se nombran "ondulaciones" (hinchamiento: swelling) (Vásquez, 2002)

Niveles de severidad

L: El tránsito es de gravedad baja debido a los hundimientos o abultamientos.

M: Las protuberancias o hundimientos provocan una gravedad moderada en el tránsito.

H: Una severidad elevada en el tránsito está causada por hundimientos o abultamientos.

Medida

Se calculan en pies rectilíneos. Si surgen en un modelo vertical a la continuación de la circulación y existen esparcidas menos a 3m, el deterioro se nombra contracción. Si la hinchazón sucede en composición con abertura, asimismo se

inspecciona.

Opciones de reparación

L: Requiere intervención nula.

M: Requiere de parchar de manera parcial o profunda, también se puede optar por realizar un reciclado en frío.

H: Se puede aplicar una sobre carpeta; ejecutar un reciclado (fresado) en frío o parchear de forma parcial o profunda.

e. Corrugación

El encogimiento (“lavadero”) se trata de una sucesión de cumbres y hundimientos muy colindantes que suceden a detenciones suficiente frecuentes, usual a menos de 3.0 m. Las cumbres son verticales a la dirección de la circulación. Normalmente este tipo de degradación se debe al ejercicio de la circulación, combinado con una base o carpeta inestable. Cualquiera que sea el origen, el daño se denomina retracción si las prominencias aparecen en sucesión con una separación inferior a 3,0 m entre ellas (Vásquez, 2002).

Niveles de severidad

L: El tránsito es bajo.

M: El tránsito es medio.

H: El tránsito es alto.

Medida

Midiendo la afección del área (*ffff200 mm²*).

Opciones de reparación

L: Requiere intervención nula.

M: Requiere construir un nuevo pavimento.

H: Requiere construir un nuevo pavimento.

f. Depresión

Vásquez (2002) son espacios ubicadas en el plano sobre el asfalto en alturas levemente menudas que el asfalto que lo rodea. En el asfalto seco los huecos logran hallarse por las sombras producidas por el agua acumulada. Los hoyos son integrados por la fijación de la subrasante de una cimentación errónea. Causan cualquiera pliegue y cuando son adecuadamente hondos o están rellenas de líquido logran producir hidropelano. Los adversos a disconformidad de los huecos son los destruyas fuerzas del nivel.

Niveles de severidad.

L: Cuando la profundidad máxima va entre 13 a 25 mm.

M: Cuando la profundidad máxima va entre 25 a 51 mm.

H: Cuando la profundidad máxima es mayor a 51 mm.

Medida

Midiendo la afección del área (*ffff200 mm²*).

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo superficial, parcial o profundo.

H: Parcheo superficial, parcial o profundo. (Vásquez, 2002).

Mantenimiento y rehabilitación

Mantenimiento en el proceso de deterioro

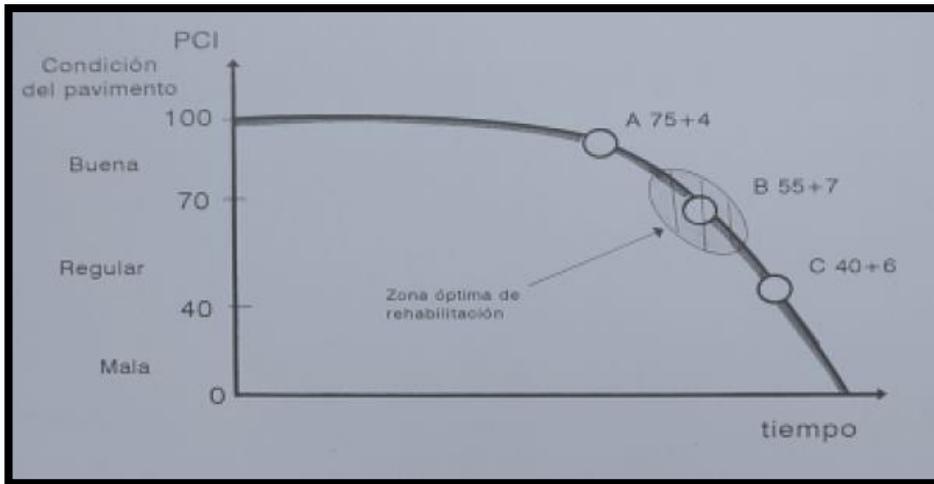
Según Jugo (2005) Debido a su relevancia funcional, los pavimentos son un componente vital de la infraestructura viaria, y quienes los utilizan deben poder desplazarse por ellos con comodidad, seguridad y a un coste razonable; No obstante, estas estructuras se construyen sabiendo que tienen una vida útil limitada. Como resultado, se iniciará una mejora que permita que se deteriore, pero con lentitud que terminará haciendo que el colapso evidente del pavimento sea eminente, sin embargo, el pavimento sufrirá demasiadas fallas antes de su colapso, pero en ese iterin habrá disminuido su calidad del asfaltado, además de que sus costos de mantenimiento serán más altos y elevados. Los pavimentos son posiblemente de ingeniería la única combinación que se dibuja para que fracase entre un espacio determinado de periodo (p. 2).

Por lo tanto, es fundamental realizar trabajos de conservación y restauración del asfalto en sus primeras fases e intentar controlar los efectos de los procesos de degradación.

La figura 11 ilustra la curva de degradación frente al tiempo que suelen adquirir los pavimentos.

Figura 10

Curva deterioro vs tiempo en pavimentos



Fuente: Jugo (2005)

De acuerdo con los valores cuantitativos y cualitativos determinados por la técnica del PCI, las ordenadas mostradas por la curva de degradación son reconocidas como índices valorativos del estado del pavimento; Además, se pueden identificar tres lugares significativos en la curva (Jugo, 2005).

- Punto A: El asfalto inicia a revelar señales mínimas de desperfecto que demandan en iniciación de encargos de sostenimiento habitual mínimo. Las operaciones mínimas corregidoras son significativas para inspeccionar la avería.
- Punto B: Las grietas empiezan a crecer ágilmente, podría solicitar un ejemplo mayor de trabajo. Dicho punto se encuentra internamente en la zona nombrada "media de rehabilitación", en la que cambios respectivamente chicos causan grandiosos beneficios. El pavimento no ha visto seriamente comprometida su estructura ni sus características de rodadura, aún conserva gran porción de su resistencia inicial, y un tratamiento corrector adecuado mejorará significativamente tanto su estado como su estructura.
- Punto C: El estado del pavimento ha descendido a una etapa crítica, ya sea a nivel estructural o funcional. Llegados a esta fase, regularmente, se solicitan importantes obras de, reposición, restauración o mantenimiento (p.3)

Estos tres puntos se pueden decir que son muy útiles y nos pueden ayudar a establecer un plan de mantenimiento y reparación suficientemente efectivo; el punto "A" se considera para vías con PCI entre 71 a 79, para "B" valores PCI de 48 a 62 y para "C" valores de 34 a 46. En cuanto a lo resaltante del "B", se menciona que desempeña un papel en la identificación de las intervenciones necesarias (Jugo, 2005).

El sitio de este puesto, entre de la designada franja insuperable de recuperación es ocupación de la ruta y de la correlación circulación - estructura. Estas curvas de desperfecto (...) demuestran que aumenta rápidamente la degradación entre los puntos B y C, la calidad de pavimento disminuye a partir de un grado admisible (B) en poco tiempo, en contraste con toda su vida útil. Ahora bien, es sabido que rehabilitar un firme para dejarlo como nuevo cuando su estado es inferior a C costaría entre 3 y 5 veces más que hacerlo cuando está entre B y C. Ello revela que se produce un rápido crecimiento de los gastos en poco tiempo.

Según Jugo (2005), El impacto del tránsito y agentes de la atmosfera en un viejo pavimento y más débil es lo que provoca el aumento del ritmo de degradación. A medida que la superficie envejece, se producen fracturas que permiten la entrada de agua. Esto hace que el subsuelo y las bases granulares pierdan parte de su capacidad portante, lo que reduce la resistencia general de la estructura. Como consecuencia, el tráfico provoca deformaciones adicionales que aceleran el deterioro. Todo ello, es relevante para poder tomar acciones interpretadas en pequeños procedimientos de mantenimiento correctivo tan pronto como se manifiesten los fallos (p.5)

Tipos de mantenimientos

Las obras de manutención se convocan en ambas categorías en función de la finalidad que persiguen. De una parte, el mantenimiento que se realiza preventivamente se define por incluir el conjunto de acciones destinadas a preservar el asfalto y con ello reducir la progresiva degeneración de los defectos; de otra manera, se define al sostenimiento reformatorio que se refiere a las diligencias para modificar los desperfectos detalladas o zonas con fallos presentes en el asfalto.

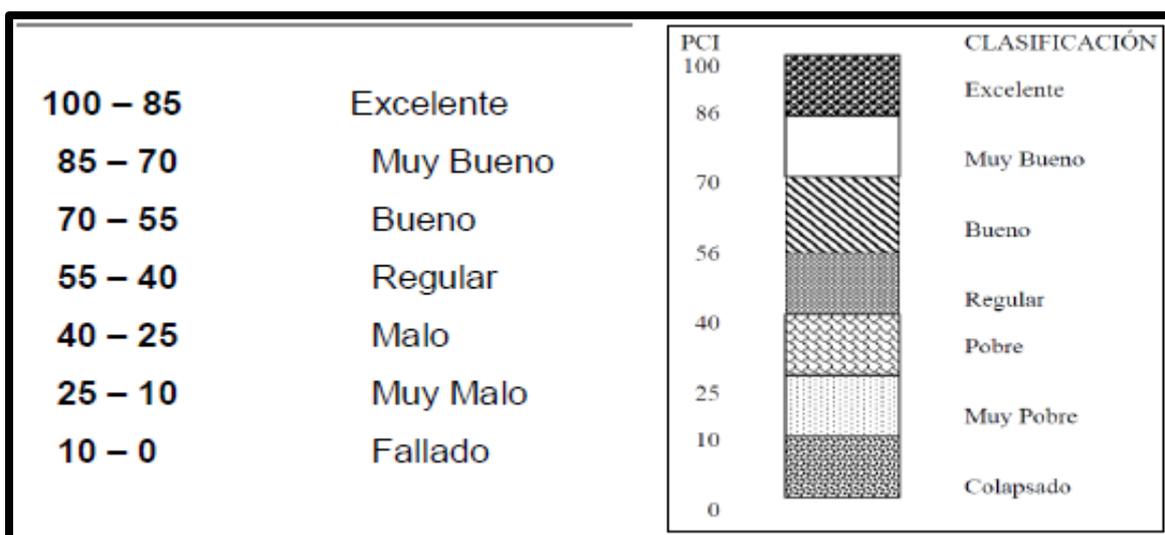
Según Jugo (2005) La distinción entre pequeñas y grandes tareas de mantenimiento está relacionada con sus distintos alcances; asimismo, los dos

mantenimientos se fragmentan en categorías a modo provisorias y correctoras. El sostenimiento mínimo incluye encargos para aplicar en espacios específicos del asfalto para subsanar desperfectos ubicados, mejorando así la situación estratégica del asfalto y controlando su gradual deterioro; la subsistencia de carácter mayor considera acciones las cuales se emplean en todo el espacio de un trayecto, y pueden requerir la realización previa de trabajos menores.

La imagen se correlaciona los modelos de conservación en uso a la valía cuantitativamente y cualitativamente o que establece el procedimiento PCI.

Figura 11

Escala de Condición de Pavimentos



Fuente: ASTM 5340-98 Evaluación por el método del PCI

Nota: Rango de calificación de PCI, como consiguiente en la Tabla 02 detallan de cómo se debería calificar el estado en el que un pavimento se encuentra de acuerdo al uso del método del PCI y como consecuencia que se debería realizar. A continuación, se muestran detalles.

Tabla 2

Acciones a tener en cuenta de acuerdo al PCI.

PCI	ESTADO	INTERVENCIÓN
0 -30	MALO	RECONSTRUCCIÓN
31 - 70	REGULAR	REHABILITACIÓN
71 - 100	BUENO	MANTENIMIENTO

Fuente: ASTM 5340-98 Método de Evaluación del PCI.

Según Jugo (2005), nos indica que para mostrar la diferencia entre los tipos de avillutamiento, con el propósito de suscitar una oposición entre operaciones de sostenimiento mínimo y máximo (...) donde se indican los trabajos de sostenimiento mínimas aquel que se emplean en zonas inferiores a 300 m².

Se detallan a manera de acciones de sostenimiento menor en otros encargos:

- Sellado de grietas.
- Sellado a manera superficial.
- Sellado empleado para las grietas.
- Bacheo profundo.
- Bacheo de forma superficial.

Estos establecen en acciones de manutención mayor a otros encargos:

- Atención superficial.
- Capa asfáltica.
- Remover el fresado.
- Reciclando la vía.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.3.1 Tipo de Investigación

La clase de investigación de este proyecto fue aplicada, siendo su objetivo el de aclarar alguna clase de impedimento predispuesto, siendo la de evaluar el período de preservación de la av. General Garzón en el distrito de Jesús María y descriptiva, no experimental pues que tiene como propósito de exponerlo observado, así como lo detalla el método del PCI, puesto que es un método observacional El proyecto conlleva grupos; es decir, cuali-cuantitativo siendo una investigación mixta donde en el cualitativo aplicando PCI los efectos serán representativos, por ejemplo, de “muy malo” hasta “muy bueno” y considerado “fallido”. En su defecto, cuantitativa ya que se establecerán escalas que van desde el 0 hasta 100.

La perspectiva fue descriptiva, detallando todo el procedimiento de caracterización y valoración de deficiencias repetidas en la vía de acuerdo con las características, así posteriormente identificarlas por medio del Método PCI de acuerdo con la severidad y establecer el estado presente que se evidencie el asfalto.

3.1.2 Diseño de Investigación

Será descriptivo ya que no cambia la naturalidad y realidad en absoluto. Por otro lado, fue no experimental porque analiza y explora el fenómeno sin estar en un laboratorio.

3.2. Variables de Operacionalización

Variables:

Se conoce como variable en una investigación a la característica que de manera fácil se relaciona con otra variable (Sabino,1992, p.62)

Operacionalización de variables:

Variable Independiente:

X1: Método PCI

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Método del PCI	Según (Vásquez, 2002) menciona que se basa en la metodología comúnmente exhaustiva a fin de evaluar y calificar de manera objetiva tanto los pavimentos flexibles como los rígidos, dentro de los modelos de gestión de vías actuales.	Es un método tipo patrón para el análisis del estado de conservación de la vía en cuanto al suelo, que permite medir cuan necesario es un mantenimiento pronto y si es necesario reconstruir el pavimento todo ello dependerá del estado del pavimento.	Parámetros de Evaluación	Clase	Ficha técnica, PCI
				Severidad	
				Extensión	
			Índice de Condición	- Cálculo del valor deducido.	Ficha técnica, PCI
- Determinar el número máximo admisible de valor deducido.					
- Cálculo del máximo valor deducido corregido.					
- Determinar el PCI.					

Fuente: Propia 2021

Variable Dependiente:

Y1: Pavimento flexible

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Estado de conservación de Pavimento flexible.	Según Nájera (2010), "es una falencia del asfalto que origina de manera pronta o eventual una disminución en la capacidad de carga y de vida útil de este".	Implica primordialmente evaluar la eficacia del proceso e interacción asfalto y sub rasante al trabajar en conjunto como una estructura unificada vial a fin de evaluar y ampliar las necesidades de ser restaurados.	Evaluación Preliminar	Parámetros de evaluación	Ficha técnica, PCI
			Evaluación Detallada	Índice de condición	Ficha técnica, PCI
				Estado del pavimento	Ficha técnica, PCI

Fuente: Propia 2021

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Según Pineda (1994) menciona que es un conjunto que está siendo investigado y que puede ser una persona u objeto siendo estas subyugadas a algún tipo de investigación (p.108).

Para este proyecto se considera la población en la Avenida General Garzón.

3.3.2 Muestra

Es un fragmento de la población a considerar para toma para ejecutar una exploración las cuales se le aplicarán formulas a medida el estudio lo amerite (Pineda,1994, p.112).

Considerando dicho concepto, en este trabajo la muestra corresponde a puntos que son la Av. General Garzón cruce con Av. Carlos Mariátegui y Av. San Felipe.

3.3.3 Muestreo

Mata (1997) menciona, que para elegir a algunos miembros de la muestra de entre toda la comunidad se utiliza el muestreo, puesto que ya tienen una serie de pautas sobre cómo reflejar con exactitud lo que podría estar ocurriendo en ese grupo (p, 19).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de Datos

Consistirá en realizar un examen sensorial a bordo de un vehículo para así conseguir visualizar de forma completa el período de las vías, posteriormente se dividirá en trayectos a fin de poder calcularla, los cuales constituirán las unidades muestrales. Además, estos tramos, dispondrán de una anchura y distancia definidos.

Además, resulta conveniente realizar un esquema, que sirva como futuro certificado, en el que se demuestre el tamaño y la ubicación de cada pavimento que se haya examinado. El siguiente paso consistirá en desplazarse a pie para visualizar a mayor detalle lo que también se denomina reconocimiento de deficiencias, realizando todos los apuntes pertinentes según las deficiencias encontradas.

Luego de culminados todos estos procesos, se realiza el método PCI en cada sub-tramo, evidenciando todos los registros de fallas de la vía, todo para su recuperación.

Instrumento de recolección de datos

Figura 12

Odómetro, reglas de aluminio y wincha



Se incluye una ficha de falencias de una calle dentro de los anexos del presente estudio, dicho formato debe rellenarse con información sobre la calle objeto de evaluación y la persona responsable (Vocabulario Internacional de Metrología, 2008).

Los pasos para completa dicho formulario se indican a continuación:

- Se indica la cifra del tipo ubicado en la falla en el lado superior de nuestro formato.
- Se indica el metrado del modelo de defecto percibiendo su nivel de rigidez ya sea L o bien M o también pudiese ser H.
- Se logran los resultados en casa modelo de deterioro.
- Se deduce la consistencia (%), que se consigue para el espacio general sobre el metrado.
- Se deduce la valoración de cálculo, las cuales se consiguen de los diseños de presunción de la consistencia. Luego se consigue la totalización.
- Se deduce el valor corregido de cuenta.
- Por último, se deduce el valor del haciendo una sustracción de 100 menos el Valor Corregido de Cuenta.

Validación

Haciendo referencia a Ludwig (2015), la idoneidad y concreción de un procedimiento analítico se verifican mediante el proceso de validación. Como parte de una práctica analítica excelente, pueden utilizarse para evaluar el calibre, la fiabilidad y la coherencia de los resultados analíticos (p.125).

Por consiguiente, dicho proceso se llevará a cabo con la ayuda de un experto y con fichas técnicas de PCI

Confiabilidad

Según Hernández y Sampieri (2010) la confiabilidad “hace referencia a la categoría en cual una herramienta arroja deducciones sólidas y vinculadas” Dado que el estudio busca realizar una indagación rigurosa y tan objetiva como sea factible, se empleará el equipo de defecto metro de impacto y el método PCI los cuales ofrecen datos precisos y fiables (p.201).

3.5. Procedimientos

Se compone de dos operaciones, el de campo y en oficina. En primer lugar, el pavimento se separa en tramos y, a continuación, estos tramos se vuelven a fraccionar en segmentos. Tras establecer las necesarias precauciones de seguridad como parte de las labores de evaluación vial, se procede a medir el pavimento y a dividirlo en porciones predeterminadas, comenzando y terminando cada segmento de acuerdo a una respectiva progresiva. A continuación, se examinan las secciones una por una, anotando en los formularios PCI el tipo de error, su gravedad y su localización.

Para medir el estado del pavimento se hará mediante un índice el cual para la técnica del PCI se calcula para cada sección utilizando datos generados sobre el terreno, y el estado del pavimento se determina utilizando los datos adquiridos.

3.6. Método de análisis de datos

El análisis se realizó con una ficha de cálculo diseñada teniendo en cuenta las necesidades del método PCI y se visualizó mediante gráficos e histogramas, y también, cualquier información recabada en campo.

3.7. Aspectos éticos

El autor y los expertos que han contribuido en el presente estudio deben demostrar su compromiso y profesionalismo por conseguir resultados satisfactorios. De este modo, se podrán recabar todas las aportaciones necesarias de la investigación para desarrollar este estudio de forma responsable y honesta.

Mediante registros esenciales necesarios, se puede identificar a los especialistas encargados de verificar el instrumento de evaluación y la

investigación.

La capacidad de los individuos relevantes dentro de la investigación para comportarse de manera aceptable y responsable con el fin de llevar a cabo investigaciones exhaustivas que conduzcan a resultados y a un trabajo productivo puede considerarse cuidadosamente.

IV. RESULTADOS

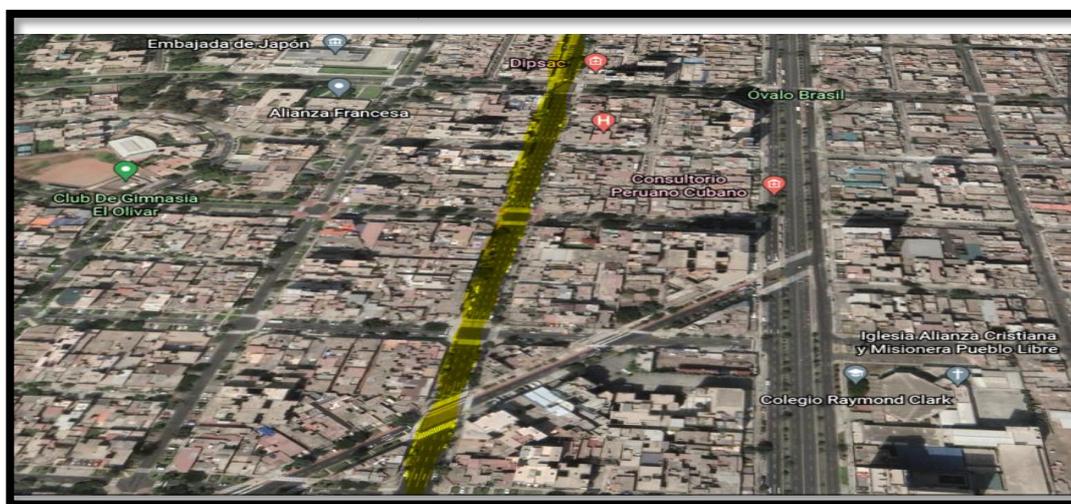
4.1 Memoria Descriptiva:

El área de estudio fue la Av. General Garzón en el distrito de Jesús María, vía de gran importancia que facilita el tránsito dando acceso a la av.28 de julio, comprende 400 m de vía en estudio.

El inicio de la sección estudiada se sitúa a partir de la progresiva 1+600 y con fin de tramo se encuentra en la progresiva 2+000.

Figura 13

Inicio y Fin de la Zona de Estudio



Fuente: Google Hearth 2021

4.1.1 Carga de tránsito:

Tanto la carga ligera como pesada producen tensión debido a los pesos externos que provocan falencias por el uso continuo en la vía. Por ello, para resistir en toda su vida útil el pavimento debe lograr resistir altas o bajas cargas, con un análisis y un diseño estructurales adecuados para ofrecer una fuerte capacidad a resistir cargas, considerando que si no se cumple con los diseños de carga permisibles como mínimo los pavimentos sufrirán falencias y deficiencias que interrumpan su vida útil prevista haciendo más extensos sus, esto se debe a que las cargas que pasaran por la carpeta de rodadura serán mayores a las del diseño; por lo que, resulta crucial conocer los distintos tipos de coches que se utilizan en el área de investigación.

4.1.2 Condiciones climáticas

Es versátil el tiempo además ser caracterizado por su impredecibilidad agregando las peculiaridades frecuentes como que:

- Mantiene la humedad baja, y ventosa.
- El frío es intolerable al igual que el calor en ciertos periodos.
- Habitualmente desde junio hasta agosto es invierno.

4.2 Desarrollo del Método del PCI

A continuación, se detalla el PCI que emplearemos en el estudio de la Av. General Garzón ubicada en el distrito de Jesús María.

4.1.1. Muestreo y unidades de muestra

- A. Se selecciona el área de la Av. General Garzón a fin de conocer de forma exacta la cantidad de unidades muestrales. Seguidamente, se llevó a cabo el análisis del sistema del pavimento. Se logró identificar el tramo de 400 m de la vía desde la progresiva 1+600 hasta finalizar en la Av. General Garzón de progresiva 2+000.
- B. La longitud de toda la sección objeto de estudio se separará en múltiples porciones en función de las circunstancias de desenvolvimiento y estándares del pavimento. El tránsito en el tramo de la avenida de investigación es bastante importante, por lo que se estudia qué efectos puede tener sobre el pavimento.
- C. Se determinaron las unidades suficientes para analizar la vía basándose en el estado de la vía. Los dos tramos se inspeccionaron para detectar cualquier falla existente.

Figura 14

Tramo de Estudio Av. General Garzón



Fuente: elaboración propia 2021

- D. Se localizó la porción de estudio del pavimento y se utilizó la anchura de la calzada para determinar su longitud concreta. Cada una de las zonas de investigación de nuestras muestras tenía una longitud de 15 por 30 metros, lo que sumaba un total de 450 m². Es el estudio del tramo de la Av. General Garzón de la progresiva 1+600 a la progresiva 2+000 que comprende 400 m. A fin conseguir el tamaño de la muestra se dividió la distancia incluido en el estudio por la distancia de la muestra, arrojando un resultado de 13,3 unidades muestrales, este valor obtenido es redondeado, dejando un total de muestras (N) igual a 13.

Donde:

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

- E. Cada unidad muestral tiene un marcador que ayuda a identificarla; es así que, a la primera unidad muestral se le asignara el marcador UM-01.

Figura 15

Unidad de Muestra por falla



Fuente: Elaboración propia 2021

Las unidades muestrales serán codificadas según se vea conveniente.

F. Elegir los especímenes en su totalidad hacia una investigación individual. Por ello, a fin de obtener mejores hallazgos sobre la gravedad de cada muestra, se procede a utilizar el método PCI.

4.1.2. Procedimientos de Inspección

Se examinarán cada una de las unidades muestrales, cada una se registrará por tramo a través de la asignación de un código único.

Las fallas se inspeccionarán visualmente para determinar su gravedad.

La información se recopilará a través de topos fallas por muestra de estudio.

Se utilizará el mismo proceso para obtener los datos de cada unidad muestral, con la finalidad de llegar a conocer el estado de los especímenes muestrales.

4.1.3. Determinación del índice del estado del pavimento

Los hallazgos adquiridos se presentarán de acuerdo con los criterios de análisis PCI aplicados por cada espécimen (13). De modo que; se analiza las imperfecciones de la vía de tipo flexible, localizado en el distrito Jesús María.

Ademas se obtendrán los hallazgos gracias al PCI el cual nos mostrará el estado y condición de los especímenes examinados.

Para esta fase se construyó unos estudios meticulosos de PCI en base a su manual y a lo establecido por la ASTM D6433 - 03; a continuación, se especifican las operaciones.

A. Medrado de Fallas:

A continuación, se expone de forma resumida las distancias por espécimen muestral siendo 13UM.

Tabla 3
Resumen de medrado de fallas

Item	Tipo de Falla	Símbolo	Unidad	Nivel de Severidad	Medrado
1	Piel de cocodrillo	PC	m2	A	70.26
				M	5.04
				B	
2	Exudación	EX	m2	A	
				M	5.04
				B	
3	Fisuramiento en bloque	BLO	m2	A	47.4
				M	3.84
				B	
4	Abultamientos y Hundimientos - Desniveles localizados	ABH	m2	A	5.9
				M	
				B	
5	Corrugación	COR	m2	A	13.9
				M	
				B	
7	Fisuramiento en borde	GB	m	A	45.75
				M	3.41
				B	
11	Parcheo	PA	m2	A	41.44
				M	5.43
				B	
15	Ahuellamiento	AHU	m2	A	9.65
				M	4.35
				B	
16	Desplazamiento-Fisura Parabólica	DES	m2	A	3.6
				M	
				B	
18	Hinchamiento	HN	m2	A	21.5
				M	
				B	

Fuente: Elaboración propia

Se expone de forma resumida los tipos de fallas localizadas en la Av. General Garzón, junto con sus correspondientes grados de gravedad, apreciándose que la falencia con mayor incidencia es 01 Piel de cocodrillo la cual se presenta con frecuencia a lo largo del tramo de estudio, con un alto grado de severidad.

B. Índice de condición de pavimento PCI “Pavement Condition Index”

El PCI se utilizó cuando ya se obtuvieron los índices de valoración para los 13 especímenes de la Av. General Garzón” –Jesús María, a fin de conocer el índice

actual del estado del pavimento; los resultados de las 13 unidades muestrales figuran en el cuadro siguiente.

Tabla 4

Índice de Condición de PCI

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE (AV. GENERAL GARZON – JESUS MARIA)					
UM	PROGRESIVA	PROGRESIVA	MAX. CDV	PCI	CONDICIÓN
	INICIAL	FINAL			
UM 01	1+600	1+630	60.00	40.00	MALO
UM 02	1+630	1+660	45.00	55.00	REGULAR
UM 03	1+660	1+690	48.00	52.00	REGULAR
UM 04	1+690	1+720	45.00	55.00	REGULAR
UM 05	1+720	1+750	60.00	40.00	MALO
UM 06	1+750	1+780	47.00	53.00	REGULAR
UM 07	1+780	1+810	48.00	52.00	REGULAR
UM 08	1+810	1+840	47.00	53.00	REGULAR
UM 09	1+840	1+870	46.00	54.00	REGULAR
UM 10	1+870	1+900	70.00	30.00	MALO
UM 11	1+900	1+930	58.00	42.00	REGULAR
UM 12	1+930	1+960	46.00	54.00	REGULAR
UM 13	1+960	2+000	54.00	46.00	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

C. Resumen de condición de Pavimento

Se desarrolla el conteo de forma resumida de los especímenes según la progresiva de pertenencia, definiendo el estado que muestra la vía de la Av. General Garzón-Jesús María.

Tabla 5

10(UM) - De Clasificación "Regular"

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE (AV. GENERAL GARZON - JESUS MARIA)						
N ^a	UM	PROGRESIVA	PROGRESIVA	MAX. CDV	PCI	CONDICIÓN
		INICIAL	FINAL			
1	UM 02	1+900	1+660	45.00	55.00	REGULAR
2	UM 03	1+660	1+690	48.00	52.00	REGULAR
3	UM 04	1+690	1+720	45.00	55.00	REGULAR
4	UM 06	1+720	1+780	47.00	53.00	REGULAR
5	UM 07	1+780	1+810	48.00	52.00	REGULAR
6	UM 08	1+810	1+840	47.00	53.00	REGULAR
7	UM 09	1+840	1+870	46.00	54.00	REGULAR
8	UM 11	1+870	1+930	58.00	42.00	REGULAR

N ^a	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE (AV. GENERAL GARZON - JESUS MARIA)					
	UM	PROGRESIVA	PROGRESIVA	MAX. CDV	PCI	CONDICIÓN
		INICIAL	FINAL			
9	UM 12	1+930	1+960	46.00	54.00	REGULAR
10	UM 13	1+960	2+000	54.00	46.00	REGULAR

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6

03(UM) - De Clasificación "Malo"

N ^a	CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE (AV. GENERAL GARZON - JESUS MARIA)					
	UM	PROGRESIVA	PROGRESIVA	MAX. CDV	PCI	CONDICIÓN
		INICIAL	FINAL			
1	UM 01	1+600	1+630	60.00	40.00	MALO
2	UM 05	1+630	1+750	60.00	40.00	MALO
3	UM 10	1+750	1+900	70.00	30.00	MALO

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

Porcentaje total de la condición del Pavimento

CLASIFICACION	CANTIDAD	%
Regular	10	76.92
Malo	3	23.08
Total	13	100.00

Fuente: Elaboración propia

D. Condición del pavimento:

Se examinó la Av. General Garzón con 400 m de distancia, descubriendo la media para el PCI por espécimen.

Tabla 8

Promedio y Condición del Pavimento flexible en la Av. General Garzón- Jesús María

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE (AV. GENERAL GARZON - JESUS MARIA)				
M	PROGRESIVA	PROGRESIVA	PCI	CONDICIÓN
	INICIAL	FINAL		
1	1+600	1+690	49.00	REGULAR
2	1+690	1+780	49.33	REGULAR
3	1+780	1+870	53.00	REGULAR
4	1+870	2+000	43.00	REGULAR

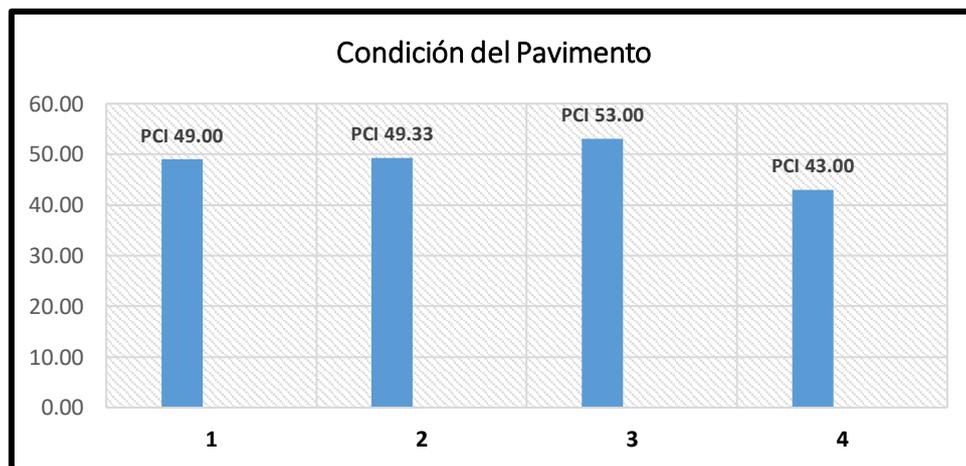
Fuente: Elaboración propia

En la tabla N^a 8 se evidencia el estado de la vía que muestra cada 30 metros de la Av. General Garzón.

- En los primeros 100m (1+600 al 1+690) muestra un promedio de 49.00, clasificándose como Regular.
- En los siguientes 100m (1+690 al 1+780) muestra un promedio de 49.33, clasificándose como Regular.
- En el tercer tramo de 100m (1+780 al 1+870) muestra un promedio de 53.00, clasificándose como Regular.
- En el cuarto tramo de 100m (1+870 al 2+000) muestra un promedio de 43.00, interpretándose como un pavimento Regular.

Figura 16

Representación gráfica de la condición en el Pavimento Flexible en la Av. General Garzón – Jesús María



Fuente: Elaboración propia

Dentro de la tabla Nª 9 se presentan los porcentajes conseguidos en los distintos grados del estado del pavimento tipo flexible localizados en la vía a examinar.

Tabla 9

Porcentaje de la condición del pavimento flexible de la Av. General Garzón - Jesús María

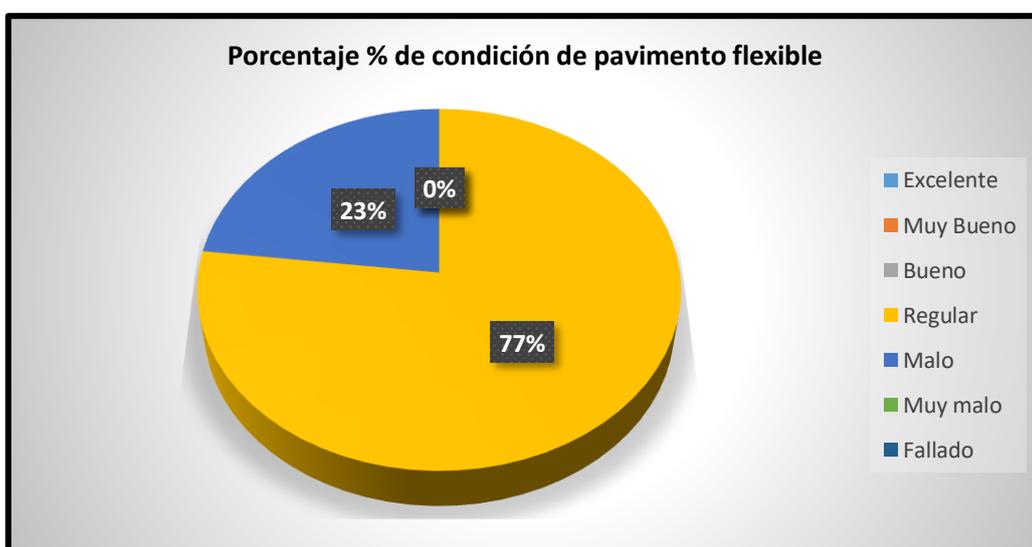
CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE (AV. GENERAL GARZON - JESUS MARIA)			
CONDICIÓN	UNIDADES DE MUESTREO	LONGITUD (m)	PORCENTAJE (%)
Excelente	0	0	0%
Muy Bueno	0	0	0%
Bueno	0	0	0%

CONDICIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE (AV. GENERAL GARZON - JESUS MARIA)			
CONDICIÓN	UNIDADES DE MUESTRO	LONGITUD (m)	PORCENTAJE (%)
Regular	10	310	76.92%
Malo	3	90	23.08%
Muy malo	0	0	0%
Fallado	0	0	0%
TOTAL:	13	400	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 17

Representación Gráfica de los porcentajes de condición del pavimento flexible en la Av. General Garzón - Jesús María



Fuente: Elaboración propia

E. Condición de Pavimento

Se establece mediante cálculos, luego de evaluar los 13 especímenes se saca la media para obtener un promedio total final.

De acuerdo al cuadro N^a 8, se promedió cada muestra de 100m de igual manera para los valores PCI.

$$PCI = 49(100m) + 49.33 (100m) + 53.00(100m) + 43.00(100m)$$

$$PCI = 194.33 / 4$$

$$PCI = 48.58$$

Logramos un PCI 48.58, considerado como regular; por lo que, según el análisis de la Av. General Garzón – Jesús María de una longitud de 400 metros lineales, se determinó que el estado de la vía es REGULAR

F. Propuesta de Acciones a adoptar para mantenimiento y rehabilitación

Posterior a la evaluación de resultados obtenidos anteriormente, dicho pavimento flexible valorado en esta Av. General Garzón mantiene dentro de las condiciones Malo y regular (0 a 55) basado con el uso del método del PCI es de 45.58 esto involucra la condición sobre el pavimento determinando que es “REGULAR”. Gran parte de las fallas sobre la condición se mantiene en nivel medio y alto, determinando esto como sin lugar a duda el hecho de una interposición que pertenezca la vía del pavimento flexible valorado.

Todos los tipos de fallas, que mantienen dicha severidad media requieren un tipo de sustento minucioso, ya que, sin embargo, se permite la Av. General Garzón, mejor que este no influye en el bienestar de los beneficiarios; mientras que, las fallas de tipo fisura parabólica en nivel media. Si interceden de forma considerable y en función de los casos se acogerán acciones de rehabilitación o mantenimiento para las averías de gravedad media y alta.

Dentro de la presente investigación se acogerá una manera de restablecer el pavimento valorado en función de los resultados logrados, siendo necesario para ello examinar ciertos factores a tener en consideración.

V. DISCUSIÓN

El PCI; viene a ser una de las herramientas más representativas de la valoración respaldado por el reglamento ASTM D6433 - 03, según esta metodología analítica y la adaptación, toma en cuenta valores que van desde 0 “fallado” hasta 100 excelente”, valor que pondera el estado que se sitúa el asfalto, ciertamente están otras técnicas de valoración de asfaltos flexibles.

Se obtuvieron datos de campo de 13 muestras a lo largo de toda la avenida para una evaluación de la Avenida General Garzón de la localidad de Jesús María, luego de lo cual se realizó un trabajo de gabinete para determinar un Índice de Condición de 48.58 hallando una fase de conservación “Regular”, indicando la necesidad de restauración.

Los descubrimientos sirven para futuras investigaciones ya que se respetó el reglamento ASTM D6433 - 03; Guía PCI y se trabajó con las referencias de encuesta relacionada con el argumento de indagación.

Los defectos más destacados de cada muestra examinada fueron falencias de piel de cocodrilo, fisuramiento en bloque, así como fisuras de manera longitudinal, parcheo y fisuramiento en borde, donde se pudo observar que la gran envergadura del tramo de prueba, así como la cobertura de áreas más grandes, siendo estas 13 unidades de muestra manifestaron este tipo de fallas.

VI. CONCLUSIÓN

1. Por consiguiente, respecto al primer objetivo específico, sobre la gravedad de las fallas localizadas en la Av. General Garzón – Jesús María, se muestran niveles como “M” y “A”, existiendo ocurrencias en gran cantidad de la piel de cocodrilo evidenciando una severidad “A” con representada por un 70.26%
2. Por consiguiente, respecto al segundo objetivo, por la situación que se muestran en todo el tramo de la Av. General Garzón – Jesús María, por el método del PCI se evidencia para Regular un 76.92% y para Malo, 23.08%.
3. En conclusión, en conformidad al primer objetivo general, dando como hallazgo de la valoración de la Av. General Garzón – Jesús María, aplicando el método PCI, se logra clasificar su estado de la vía como “Regular” con un PCI de 48.58.

VII. RECOMENDACIONES

Según los descubrimientos durante la A. General Garzón – Jesús María por el método de PCI, se recomienda rehabilitar o restaurar completamente la vía, donde el grado de daño va de severidad (A) a (M), con el propósito de que se mejore el desempeño de la viabilidad de la avenida, y así lograr que los beneficiarios de la avenida se encuentren cómodos cuando transiten por esta.

En definitiva, se sugiere a los entes responsables, como los gobiernos central, regional y local, las municipalidades provinciales y distritales, las instituciones, los tesistas y la población en general, establecer y designar comités para los programas de auditoría, restauración y mantenimiento de las carreteras, tomar medidas de forma inmediata ante cualquier colapso, y llevar a cabo inspecciones o evaluaciones de forma periódica y anual de las carreteras.

Corresponde al gobierno local de la municipalidad distrital de Jesús María realizar los estudios de superficie y estructural del pavimento flexible de la mencionada avenida, dado su deficiente condición y presencia de fallas generadas principalmente como consecuencia de defectos geológicos y climáticos.

Es necesario que quienes investigan la infraestructura vial lleven a cabo ensayos y estudios del estado de funcionamiento y estructura del pavimento, con el fin de analizar qué aspectos son los más importantes para su mantenimiento y, por tanto, para su conservación, con el fin de disponer de una base de información válida.

REFERENCIAS

- Cabezas Llaguno, J., y Gonzalez, G. (2018). Análisis de la estructura del Pavimento flexible de la vía ventanas-cruce a Ricaurte por el método del pci y propuesta para su rehabilitación ubicada en la Provincia de los Ríos. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/38275>
- Conza, D. (2016). *Evaluación de las fallas de la carpeta asfáltica mediante el método PCI en la Av. Circunvalación Oeste de Juliaca* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/647>
- Rodriguez, E (2009). *Cálculo del Índice de Condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla* [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1350/ICI_180.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Peraza, A. (2016). Evaluación de un tramo de la carretera rural Santa Clara entronque Vuelta aplicando el método Pavement Condition Index y los métodos cubanos. [Tesis de pregrado, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas]. <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/handle/123456789/6892>
- Gonzales, H., Ruiz, P., y Guerrero, D. (2018). Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el índice de condición del pavimento (PCI). CIGET. *Ciencia en su PC*, 1(4), 58-71. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1813/181358738015/index.html>

- Huilcapi, V., y Pucha, K. (2015). *Análisis comparativo de los métodos de evaluación funcional de pavimentos flexibles en las vías García Moreno y panamericana sur del cantón Colta – provincia de Chimborazo* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo].
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/565>
- Cruz, J., y Gutiérrez, J. (2019). Evaluación Superficial de vías urbanas empleando vehículo aéreo no tripulado. *Métodos Y Materiales*, 8(1), 23–32.
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales/article/view/34113/38082>
- Jugo, A. (2005). *Manuel de Mantenimiento y Rehabilitación Vial. Caracas, Venezuela*. <https://www.yumpu.com/es/document/read/14307061/manual-de-mantenimiento-y-rehabilitacion-vial-documento-sin-titulo>
- Leguía, P., y Pacheco, H. (2016). "Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima)". [Tesis de pregrado, Universidad San Martín de Porres].
<https://hdl.handle.net/20.500.12727/2311>
- Llosa Grau, J. (2013). *Propuesta alternativa para la distribución racional del presupuesto anual municipal para el mantenimiento y rehabilitación de pavimentos (aplicación: Municipio de La Molina)*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
<http://hdl.handle.net/10757/273573>
- Mata, M. (1997). *Población muestra y muestreo*.

- Medina, A., y De La Cruz, M. (2015). *Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/581505>
- Montejo, A. (2012). *Ingeniería de Pavimentos*. Editorial Stella Balbuena de Fierro. https://www.academia.edu/22782711/Ingenieria_de_pavimentos_Alfonso_Montejo_Fonseca
- Parra, I. (2019). *Procedimiento estratégico para la detección de daños en pavimento flexible en la infraestructura vial del municipio de Fusagasugá mediante las metodologías Vizir y Pci* [Tesis de pregrado, Universidad Piloto de Colombia]. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/4853>
- Robles, R. (2015). *Cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI) Barranco – Surco – Lima* [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma]. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2399>
- Rodriguez, E. (2009). *Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla* [Tesis de pregrado, Universidad de Piura]. <https://pirhua.udep.edu.pe/items/4617b866-e3c3-4848-9cf2-f8edd1ebc4f3>
- Rodriguez, M., y Rodríguez, J. (2004). *Evaluación y rehabilitación de Pavimentos flexibles por el método del reciclaje* [Tesis de pregrado, Universidad de El Salvador]. <https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/09/EVALUACIO%CC%81N-Y->

REHABILITACION-DE-PAVIMENTOS-FLEXIBLES-POR-EL-
ME-TODO-DEL-RECICLAJE-min.pdf

Torres, R. (2007). *Análisis comparativo de costos entre el pavimento flexible y el pavimento rígido* [Tesis de pregrado, Universidad San Carlos de Guatemala].
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2802_C.pdf

Valeriano, J. (2000). *Degradaciones de los Pavimentos revestidos con asfalto en Lima y Callao. Alternativas de Soluciones para su Reparación y Mantenimiento* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería].
<https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/4286>

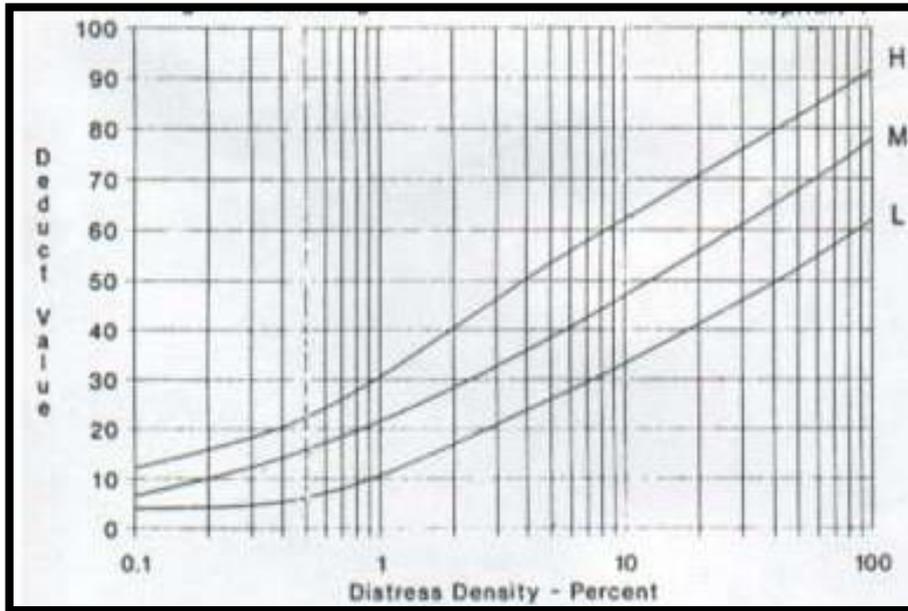
Vásquez, L. (2002). *PCI Para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*.
Universidad Nacional de Colombia [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia].
<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

ANEXOS

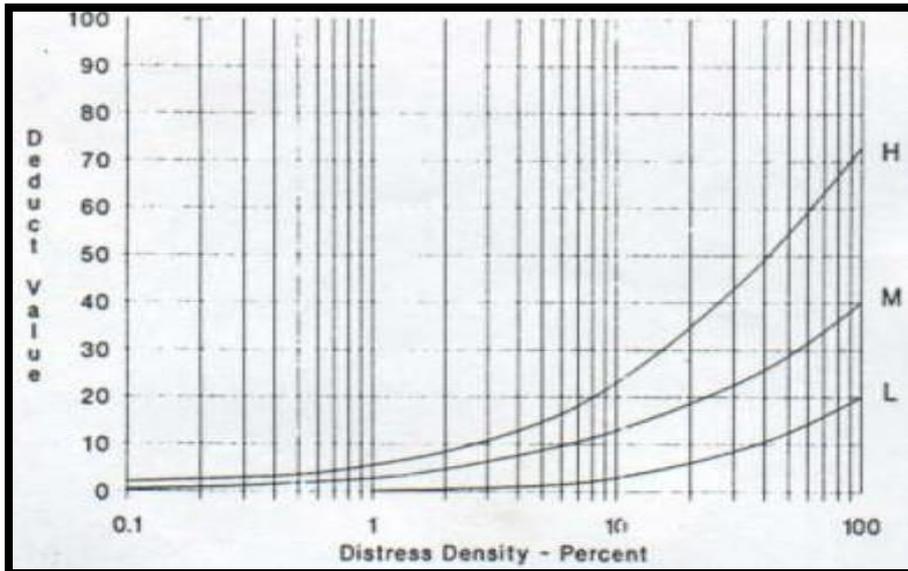
ANEXO A

Curvas de valor deducido

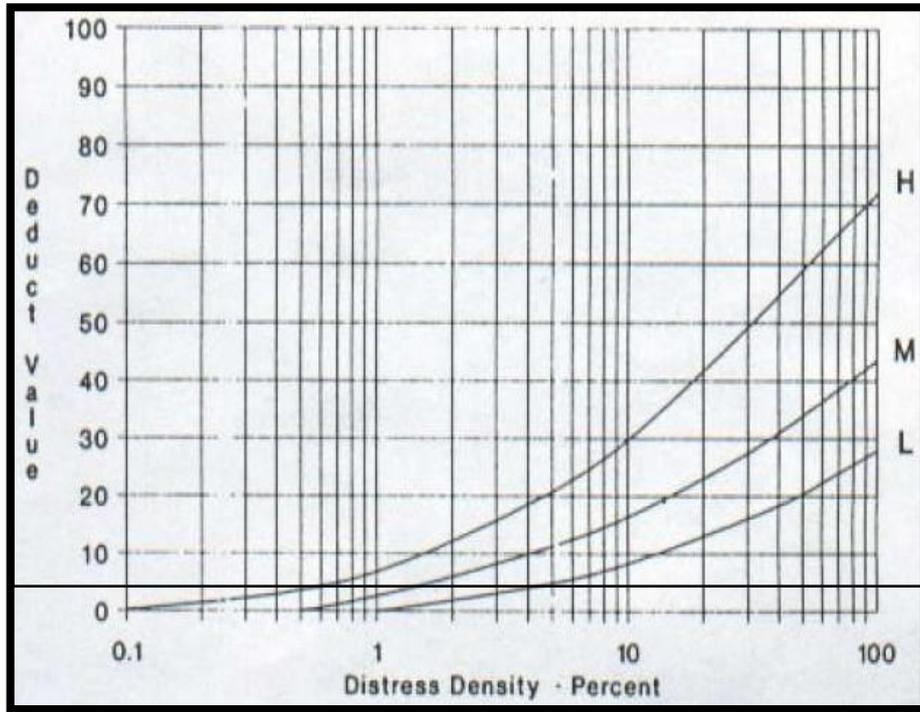
1. Piel de cocodrilo



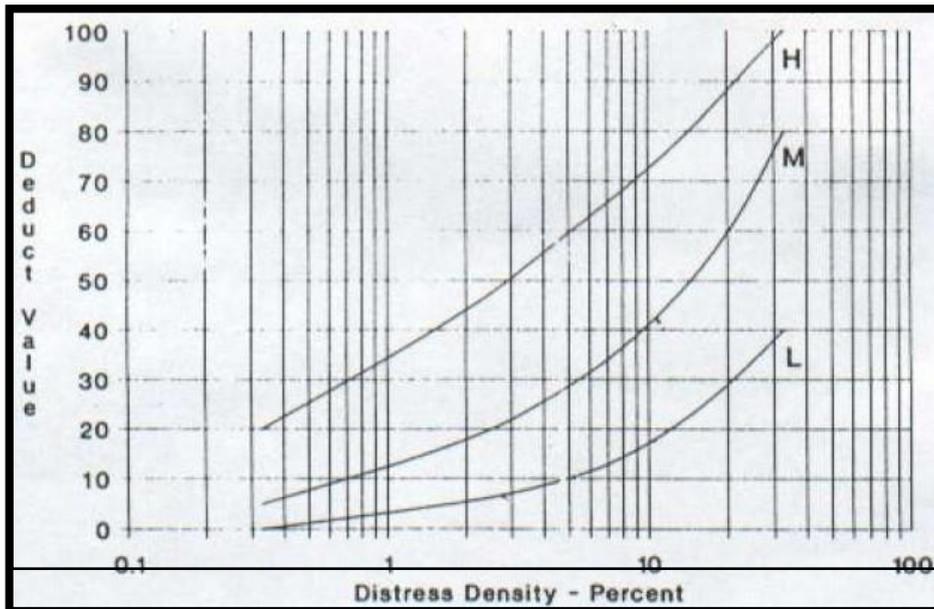
2. Exudación



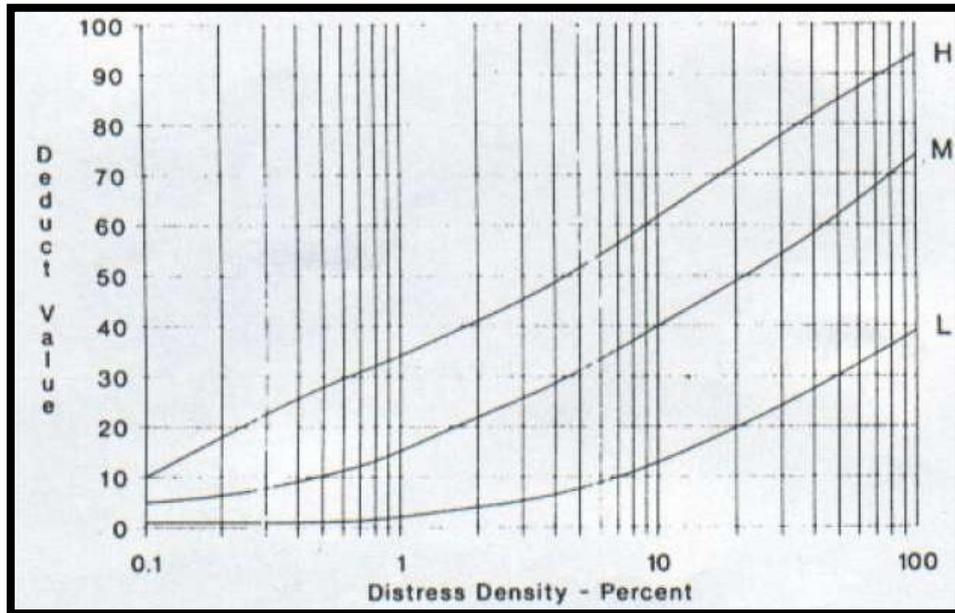
3. Fisuras en bloque



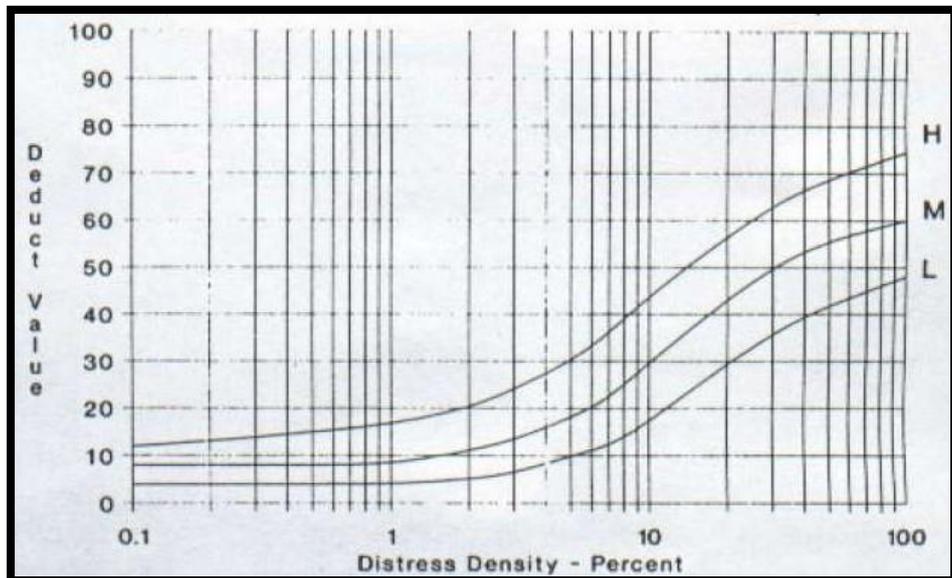
4. Abultamientos y hundimientos



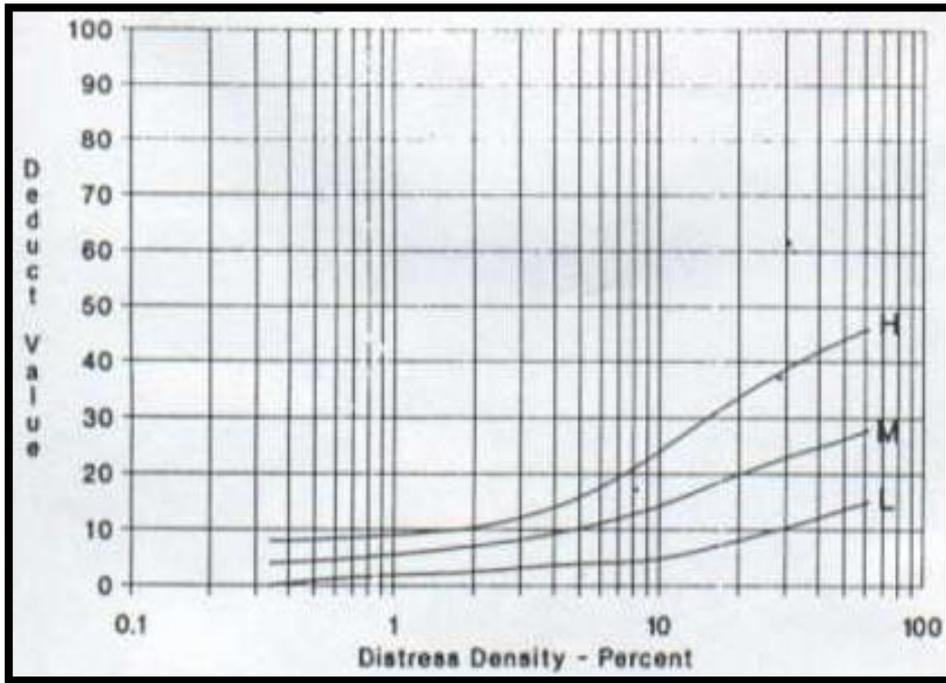
5. Corrugación



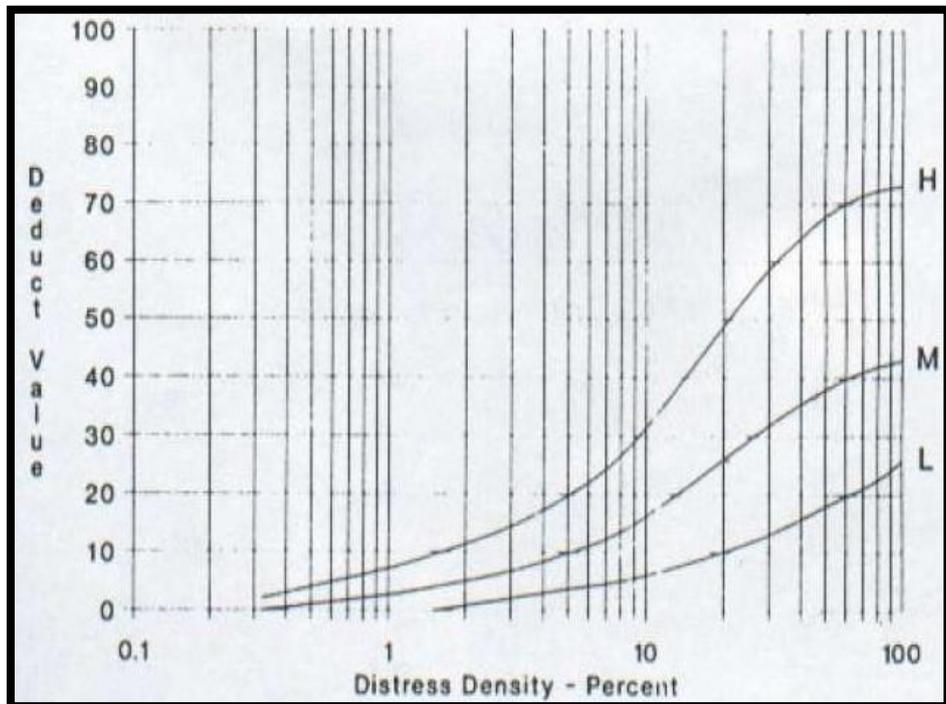
6. Depresión



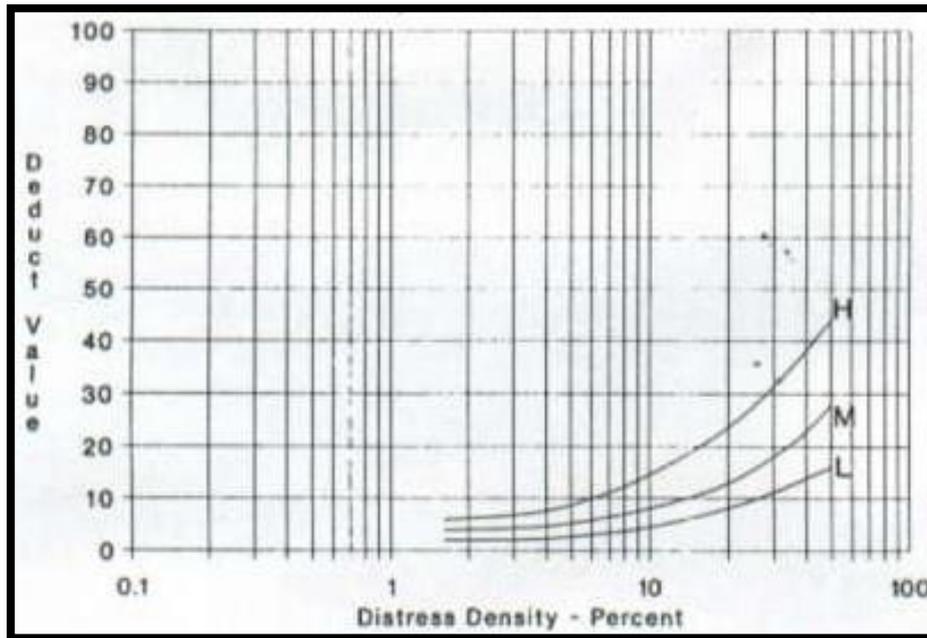
7. Fisuras de borde



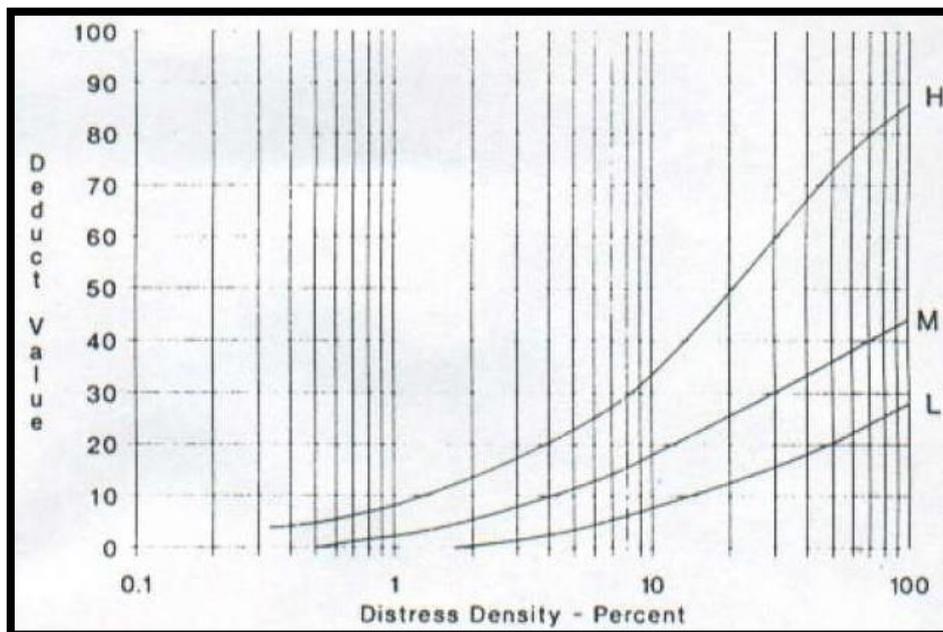
8. Fisuras de reflexión de junta



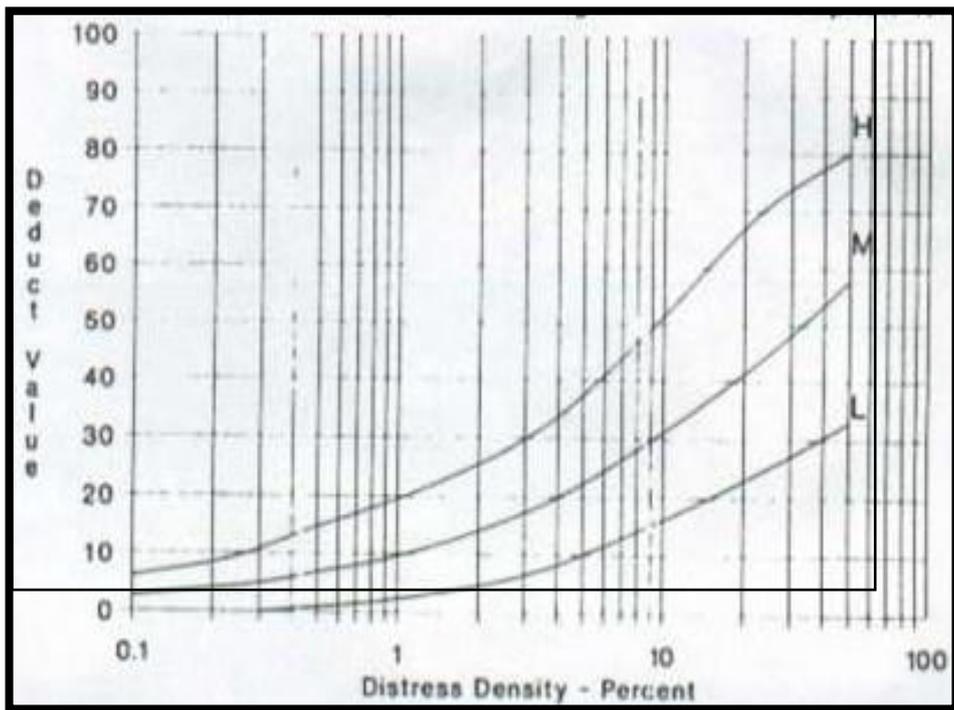
9. Desnivel de carril – Berma



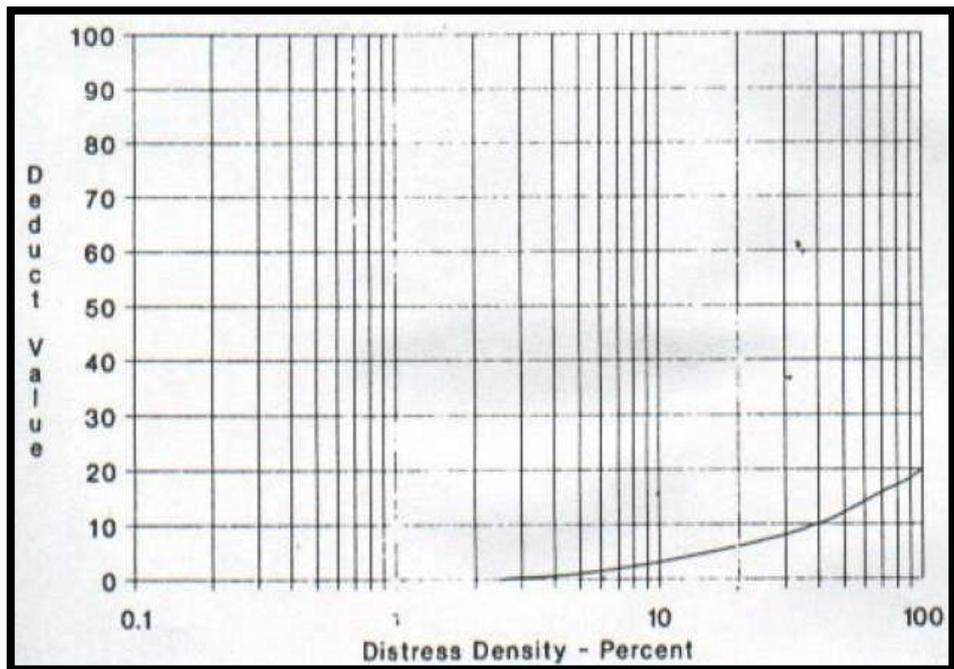
10. Fisuras longitudinales y transversales



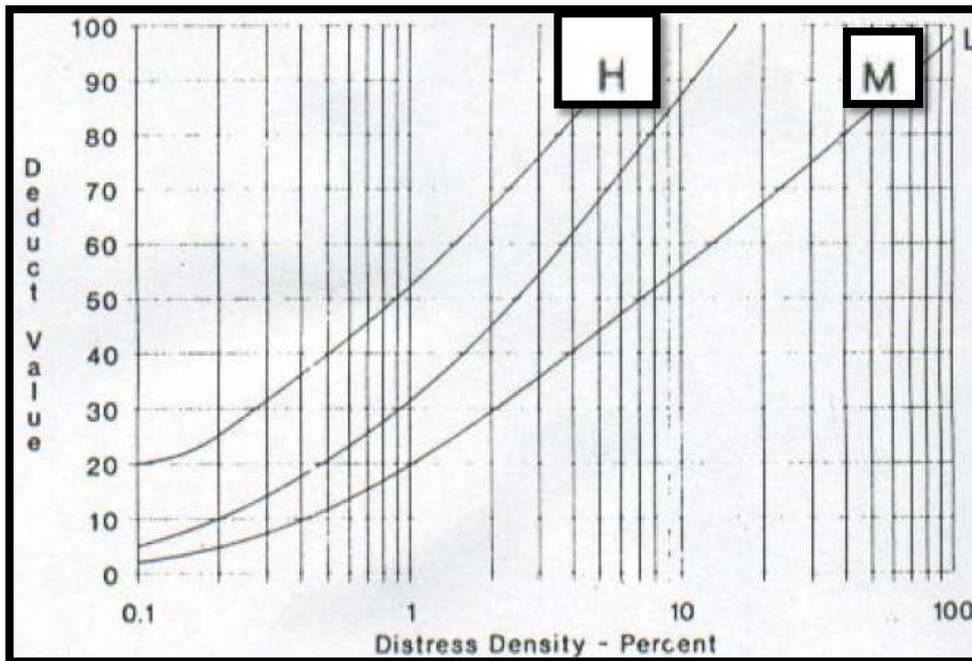
11. Parches y parches de cortes utilitarios



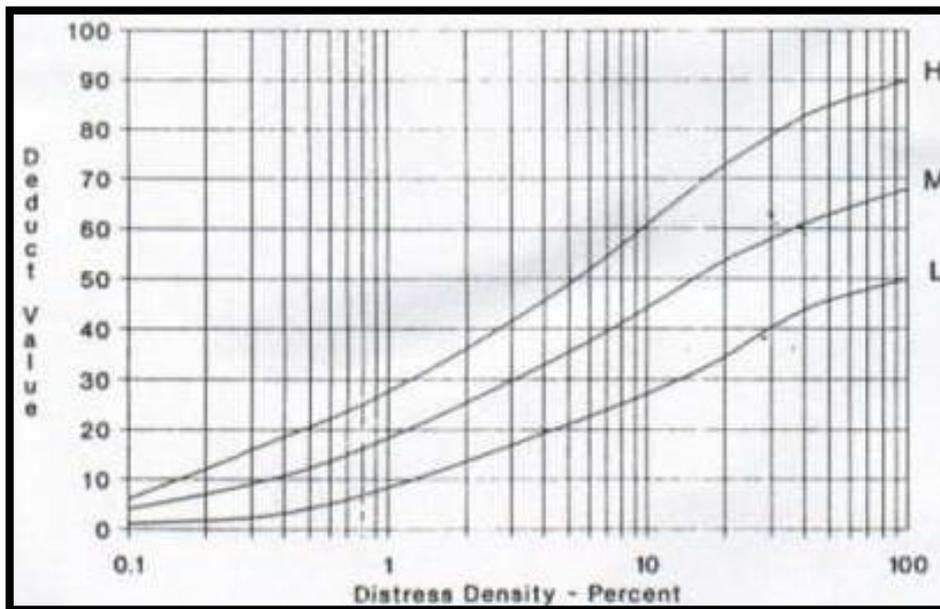
12. Pulimiento de agregados



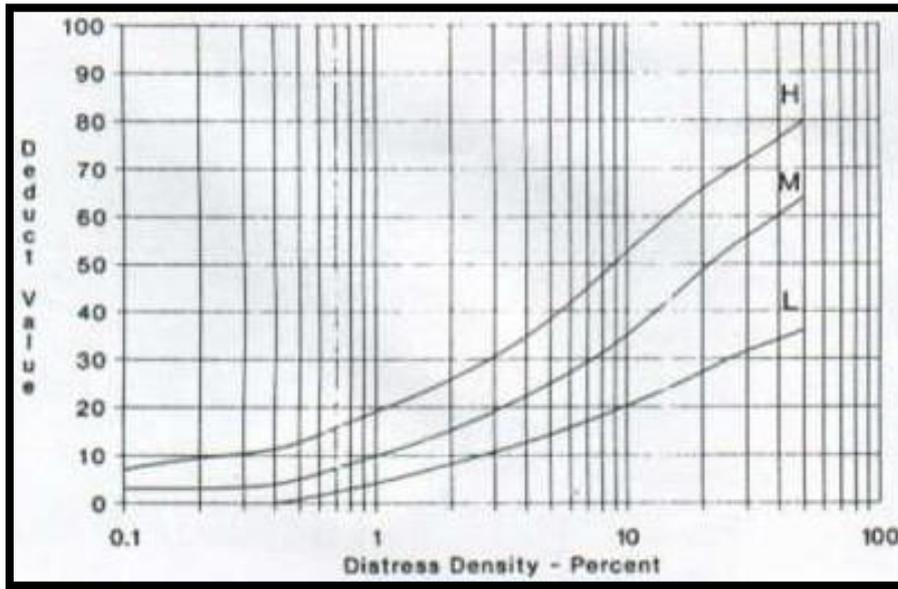
13. Baches



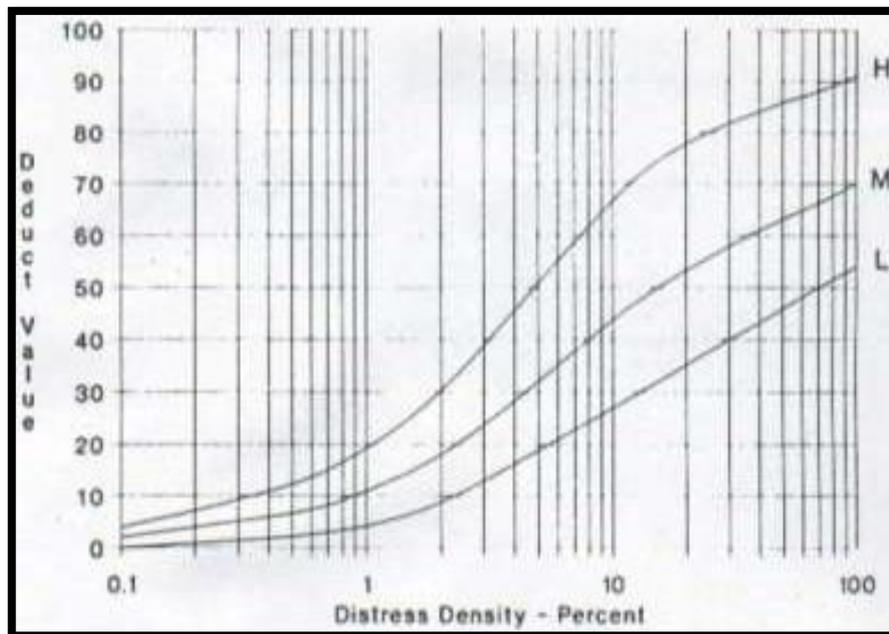
14. Ahuellamiento



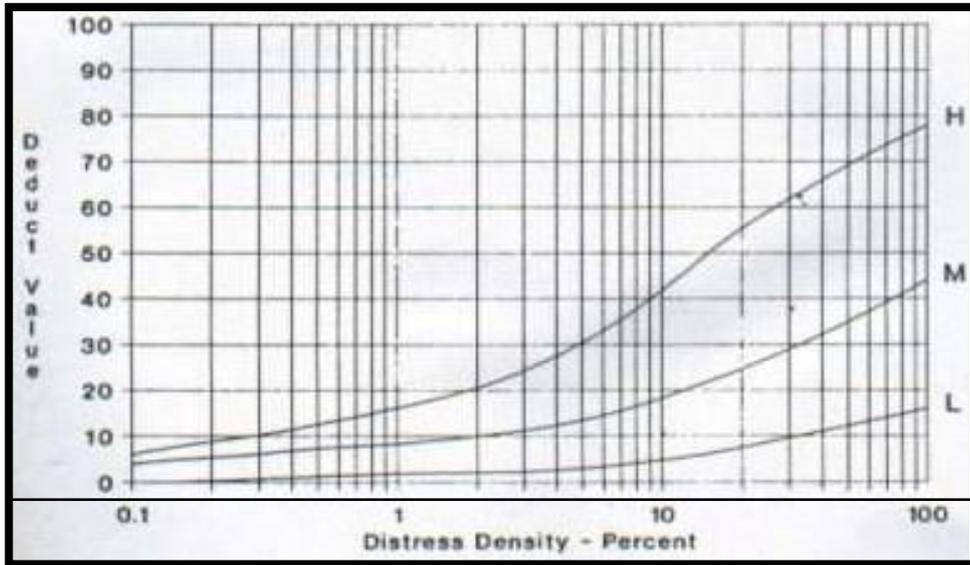
15. Desplazamiento



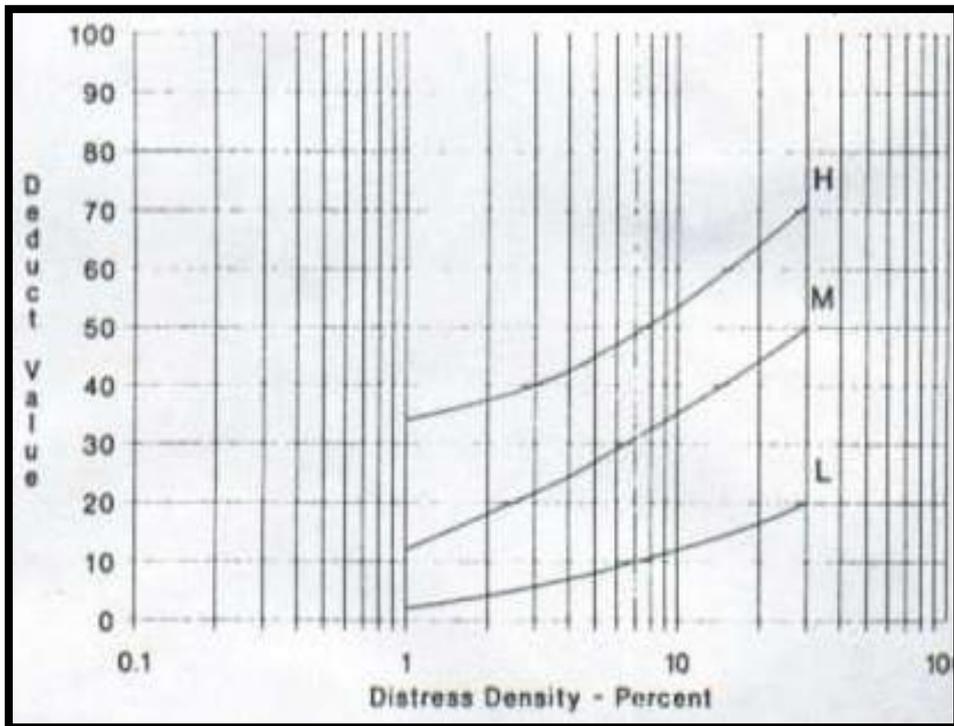
16. Fisura parabólica



17. Peladura y desprendimiento



18. Hinchamiento



ANEXO B

Fotografías de fallas



Figura 01: Fisuramiento en Borde
Nivel de Severidad: Alta
MU-02



Figura 02: Fisuramiento en Bloque
Nivel de Severidad: Alta
MU-03



Figura 03: Piel de cocodrilo
Nivel de Severidad: Alta
MU-07



Figura 04: Hundimiento
Nivel de Severidad: Alta
MU-06



Figura 05: Parcheo
Nivel de severidad: Alta
MU-09



Figura 06: Piel de cocodrilo
Nivel de Severidad: Media
MU-07



Figura 08: Hundimiento
Nivel de Severidad: Alta
MU-06



Figura 08: Fisuramiento parabólico
Nivel de Severidad: Alta
MU-012

ANEXO D

Matriz de Consistencia

“Análisis de un Pavimento Existente mediante el método PCI en la Av. General Garzón en el distrito de Jesús María – Lima 2020”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<p>Problema General: ¿De qué manera el método PCI determina el estado de conservación de pavimento flexible existente en la Avenida General Garzón del distrito de Jesús María?</p> <p>Problemas Específicos: ¿Cómo el método del PCI determinara el estado de conservación de pavimento flexible existente en la Av. General Garzón en el distrito de Jesús María?</p> <p>¿Cómo influirá el método PCI en el estado de conservación del pavimento existente en la Av. General Garzón del distrito de Jesús María?</p>	<p>Objetivo General: Analizar si el uso del método PCI influirá en el estado de conservación del pavimento flexible existente en la av. General garzón del distrito de Jesús María.</p>	<p>Hipótesis General: El método del PCI es el que determina el estado de conservación del pavimento flexible existente en la av. General garzón del distrito de Jesús María.</p>	<p>Variable Independiente X1 Método PCI.</p>	Parámetros de Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> - Clase - Severidad - Extensión 	Nominal
	<p>Objetivos Específicos: Determinar si el uso del método PCI influirá en el estado de conservación del pavimento flexible existente en la av. General garzón del distrito de Jesús María.</p>	<p>Hipótesis Específicos: El método del PCI determina el estado de conservación del pavimento flexible de la Av. General Garzón- Jesús María.</p>		Índice de Condición	<ul style="list-style-type: none"> - Cálculo del valor deducido - Determinar el número máximo admisible de valor deducido - Cálculo del máximo valor deducido corregido - Determinar el PCI 	
	<p>Analizar de qué manera obtiene el método de PCI, los índices de condición de la Av. General Garzón del distrito Jesús María.</p>	<p>El método del PCI influirá en estado de conservación del pavimento existente en la Av. General Garzón- Jesús María.</p>	<p>Variable Dependiente Y1 Estado de conservación de pavimento flexible.</p>	Evaluación Preliminar	Parámetros de evaluación	
				Evaluación detallada	Índice de Condición	

Fuente: Elaboración propia (2021)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "ANÁLISIS DE UN PAVIMENTO EXISTENTE MEDIANTE EL METODO PCI EN LA AV.GENERAL GARZON EN EL DISTRITO DE JESUS MARIA – LIMA 2021", cuyo autor es DAVILA FRETTEL DAVID, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 9%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 10 de Agosto del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CANCHO ZUÑIGA GERARDO ENRIQUE DNI: 07239759 ORCID: 0000-0002-0684-5114	Firmado electrónicamente por: CANCHOZUNIGA el 10-08-2021 20:03:53

Código documento Trilce: TRI - 0181412