

Patologías de la estructura vial del pavimento rígido

Pathologies of the road structure rigid pavement

Keila Antonella Monsalve Tabares 0000-0001-8728-2992

tabareskeilaantonellam@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ingeniería, Norte de Santander, Colombia.

Andres Camilo Rodriguez Villamizar 0000-0003-2743-4944

Andrescamilorv@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ingeniería, Norte de Santander, Colombia.

Francisco Javier Torrado Barreto 0000-0002-3145-8116

franciscojaviertb@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ingeniería, Norte de Santander, Colombia.

Jorge Enmanuel Vergara Cala 0000-0001-8754-1368

Jorgeemanuelvc@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ingeniería, Norte de Santander, Colombia.

REVISTA FORMACIÓN ESTRATÉGICA. Recibido: mayo 2022. Aprobado: junio 2022.

RESUMEN

Debido a que los usuarios de las vías están preocupados por el mal estado de las estructuras viales, las carreteras y algunas vías no cumplen con los requisitos mínimos de construcción y por lo tanto no cumplen con su vida útil completa. Así pueden surgir situaciones peores como accidentes de tráfico que pueden evitar siempre que actúen con rapidez, señalando el problema y resolviéndolo. Es por eso que decidimos hacer este artículo, en base a diseñar una lista del tipo de daño o posibles causas de falla de la vía por mal diseño, nivelación del suelo, problemas de drenaje, estrés del concreto. . Por frecuentes cargas pesadas, mal ajuste de la losa, insuficiente espesor de la lámina, retención de agua tanto en depresiones como en fisuras.

Como resultados se observó que varias calles o carreteras en especial con el pavimento rígido que es la adición de agua que es el elemento esencial, también se la agrega cemento que se produce por piedra caliza explotada en canteras y agregados finos como arena y agregados gruesos grava estos últimos también de fácil obtención se ven afectados por varios problemas de infraestructura vial, sabiendo que estas son un paso a la civilización y progreso de los departamentos puesto que son unos de las estructuras más usadas para comercialización y transporte en general ya sea municipal o intermunicipal de la gente del día a día y no dejando aparte a los peatones.

Palabras claves: malla vial, concretó, fallas, diseño, carga, clima, causas, severidad, vida útil.

Abstract

Because road actors are concerned about the poor condition of road structures, roads, since some do not meet minimum construction requirements and therefore do not meet their useful life and because of that much worse situations can occur such as road accidents that are They can avoid as long as they act quickly either with signaling and fixing it. That is why it was decided to make this article which is based on designing a catalog on the class of failures or possible causes of the detriment of the road are due to a bad design of this, the settlement of the subgrade, drainage problems, concrete fatigue due to repetition of heavy loads, poor modulation of the plates, insufficient plate thickness, water retention both in sunken areas and in cracks.

As results, it was observed that several streets or highways, especially with rigid pavement, which is the addition of water that is the essential element, cement that is produced by limestone exploited in quarries and fine aggregates such as sand and coarse gravel aggregates is also added. The latter, which are also easily obtained, are affected by various road infrastructure problems, knowing that these are a step towards civilization and progress of the departments since they are one of the most used structures for commercialization and transport in general, whether municipal or inter-municipal. of the people of the day to day and not leaving aside the pedestrians.

Keywords: road mesh, concrete, failures, design, load, climate, causes, severity, useful life.

1. INTRODUCCIÓN

La evaluación del estado y estado de la vía es parte esencial del sistema de trabajo de la infraestructura vial, para confirmar o asegurar su perdurabilidad en el tiempo, para brindar asistencia o servicio. Conveniente, rápido, innegable y comercial para los usuarios. Por ello, no es suficiente ni necesaria una evaluación de autopistas para poder identificar los posibles defectos y las tareas de apoyo o mantenimiento que requieren y, de esta forma, certificar o asegurar que se presta un buen servicio. Cada capa de pavimento tiene una condición de daño típica. Luego se investiga o rastrea un conjunto de criterios y procedimientos para proporcionar una manera conveniente, fácil y efectiva de identificar y corregir estas fallas (Badillo & Carvajal, 2018).

A continuación se tratara la importancia para la comunicación, el desarrollo económico y el transporte de personas y mercancías, para lograr un desarrollo económico ya que es necesario contar con vías en un buen estado, para así lograr trayectos más cortos y ahorro de combustible el cual es la principal causa de los altos costos de transporte de mercancías. (Vera, 2017). La problemática que pueden exteriorizar los diferentes tipos de desperfectos y cimentación del pavimento rígido, conlleva a muchas dificultades en cuanto a transporte, salvaguardia, detrimento de tiempo y eficiencia de vida (Badillo & Carvajal, 2018).

Vamos a ver ahora como en la mayoría de las obras de ingeniería que se realizan a nivel mundial el material utilizado para las diversas formas de construcción es el concreto, el impacto ambiental es la consecuencia que se obtiene del volumen de materiales que se extraen, procesan, elaboran y consumen junto a esto la cantidad de material de desecho. Por ser el concreto constituido

por materiales cuantiosos a nivel mundial, podemos decir que adquirirlo es fácil y resulta su uso económico, popular y aceptado, por ello es difícil pensar en alternativas viables, al menos en un futuro próximo, que modifiquen perceptiblemente el consumo de concreto. (Cáceres ,2018)

Reanudando el tema de la construcción en general requiere grandes cantidades de recursos para la transformación y elaboración de cualquier tipo de obra urbana. El más utilizado a nivel mundial es el concreto, el cual es una composición de tres componentes (cemento, agua y agregados), los cuales son obtenidos a partir del aprovechamiento y la explotación de canteras o ríos; por su circunstancia de estar constituido por materiales abundantes a lo extenso del planeta, de posible producción, fácil obtención, económico y de uso muy difundido y aceptado, pero es difícil saber si al ser explotados en canteras traen posibles agentes contaminantes como impurezas y residuos orgánicos que afecten la calidad de estos y por consiguiente puede verse afectado la vida útil y resistencia de dicha estructura (Cáceres, 2018).

Además, en cuanto a la construcción del pavimento rígido, es imprescindible contar con el componente trascendental para su preparación el cemento portland tipo uno, cemento cuya transformación requiere de la procedencia de grandes volúmenes de calcita y arcilla, para seguidamente ser calcinados a grandes temperaturas que oscilan entre 1200°C a 1300°C, lo que puede ocasionar un quebranto del manto pedregoso partículas en suspensión que ponen en inseguridad la calidad de medio ambiente que esta alrededor por tantas emisiones de CO₂. (Pacheco & Guzmán, 2019).

Vamos a ver ahora la evaluación de una carretera como una necesidad para poder determinar las posibles deficiencias y las labores de mantenimiento que esta requiere, y de esta forma garantizar la durabilidad de la infraestructura. Al identificar las condiciones del pavimento de la zona de estudio, bajo inspecciones visuales, se logra clasificar el grado de severidad para cada patología, lo que permite su fácil intervención, gestión y recuperación ya que mayoría de los habitantes que transitan por este tipo de calles han expresado el mal estado de las vías, la cuales presentan agrietamientos, hundimientos, baches, pérdida de agregados, descascara miento, impidiendo así el acceso del transporte público y de carga, debido a todo lo anterior residentes y comerciantes han tenido un efecto negativo en su economía. (C. H. Higuera Sandoval 2010)

Como objetivo general se decide diseñar un catálogo con el fin de encontrar las patologías del pavimento rígido, ya que la mayoría presentan deterioros severos por factores ambientales (clima) y factores externos (rodamiento). Para ello dividimos la investigación en dos objetivos específicos que son analizar por medio de una exploración visual los diferentes deterioros de las vías. Y determinar las causas del deterioro del pavimento rígido.

Con ayuda de esta investigación se podrá saber qué tipos de fallas estructurales que pueden

presentar la malla vial construida con concreto, para así predecir a qué atenerse con el transcurrir del tiempo teniendo en cuenta los factores ambientales y factor que actúan sobre esta como rodamiento, es decir, acción y reacción de los neumáticos que friccionan es la vía.

Se puede encontrar aspectos financieros ya que generalmente es más barato esto se debe principalmente que los costos de mantenimiento y construcción son menores que el del pavimento normal, otro factor es el de vida útil más alargada, también cabe recalcar que por tener una superficie más plana alarga la vida útil del vehículo más exactamente neumáticos y combustible ya que se puede reducir un 20% de daño y gasto.

2. BASE TEORICO

En cuanto a la importancia del hormigón en nuestro país, es tan necesario como cualquier otro negocio porque está presente en casi todos los actos de arquitectura, si no en todos los lugares en los que nos movemos. En casa, son parte de la estructura de nuestro departamento, en el lugar de trabajo. Y los centros de investigación, las carreteras y toda la construcción están a nuestro alrededor, por lo que en nuestro país es importante enfocarse más en la investigación de estos materiales, y se están desarrollando formulaciones más efectivas. Se creó porque hay muchas fallas en las estructuras por ser una región altamente volátil en cuanto a sismos. Si hablamos por zona, este material debe estudiarse más a fondo porque estamos en una zona de alto riesgo sísmico y esto hace que la estructura de hormigón sea más susceptible de sufrir daños. Buena capacidad de servicio en la mayoría de los casos donde se usa hormigón armado (Estupiñán, Peñaranda y García, 2020)

Asimismo, se debe tener en cuenta el daño al pavimento que puede ocurrir cuando el daño estructural a un pavimento se produce cuando los materiales de los que está hecha la estructura, al ser sometidos a frecuentes concesiones por el movimiento. , pasan por varios tipos de texturas. El agrietamiento se refiere a la irregularidad o flexibilidad de tracción transversal en el sustrato de cada capa. Los defectos comienzan en la parte inferior de la capa y se estiran implícitamente, y esto se debe a que la máxima consistencia se expresa en las fibras subyacentes del recubrimiento comprometidas con esfuerzos permanentes. Estable, se degrada y se estira hacia arriba, y termina con alguna falla estructural para funcionar (Pérez, Garde, 2009).

Vamos a ver ahora los conceptos básicos que se pueden considerar en la estructura vial constituyendo la entrada y todos los soportes que constituyen la estructura de la vía y caminos. El uso de la estructura vial tiene por objeto potenciar su mantenimiento en buen estado y su operación representativa continua; y una mejor gestión de los recursos públicos invertidos en mejoramiento y mantenimiento, lo que no necesariamente significa el mayor desperdicio posible (Fonseca, 2014). La patología estructural es otra concepción tóxica, ya que la esencia de la investigación es la exposición sistemática y sistemática a un comportamiento anormal de la estructura o de sus elementos, cuando aparece algún tipo de grietas o daños, debido a factores internos o externos no asegurados. Su defensa, buscando descubrir la causa y tomando acciones correctivas para restaurar su nivel original de apoyo o

mejorar su comportamiento, o su desaparición en caso de coacción (Mascia & Tadeu, 2011).

Además el factor humano es importante ya que resulta ser un patólogo esquelético, obligación del patólogo de realizar un examen técnico detallado y especializado para examinar el daño o daño causado por la estructura y determinar si la causa de la fisura o daño se debe a defectos. En el diseño, los materiales utilizados en la cimentación, cambios de Diseño sin aclaración previa, cambios de obra, incendios, terremotos o vientos, entre otros. Este funcionario entendió de antemano el concepto de pavimento, ya que es el revestimiento o subsuelo que conforma la superficie del edificio o el exterior no natural. (Figueroa & Palacio, 2008).

Llegados a este punto se conocen varios tipos de Pavimentos Rígidos los cuales se pueden hallar tres tipos puesto que son los más usados y conocidos en el ámbito de la construcción, tenemos el concreto hidráulico simple no contiene andamiaje en la losa y el espaciamiento entre juntas es. Las juntas pueden no adquirir dispositivos de transmisión de cargas. De la misma manera encontramos el concreto hidráulico reforzado este tiene espaciamientos mayores entre juntas y llevan armazón distribuida en la losa a consecuencia de controlar y conservar cerradas las fisuras de contractilidad. Por último, tenemos, el concreto hidráulico fortalecido continuó este tiene estructura continua longitudinalmente ya que no tiene juntas transversales, excepto juntas de cimentación. La estructura perpendicular es opcional en esta cuestión. Estos pavimentos tienen mucho más indumentaria que las juntas armadas y el objetivo o esencia de esta armadura es salvaguardar o asegurar un espaciamiento proporcionado entre fisuras y que éstas permanezcan cerradas (Pineda & Otero, 2004).

3. METODOLOGÍA

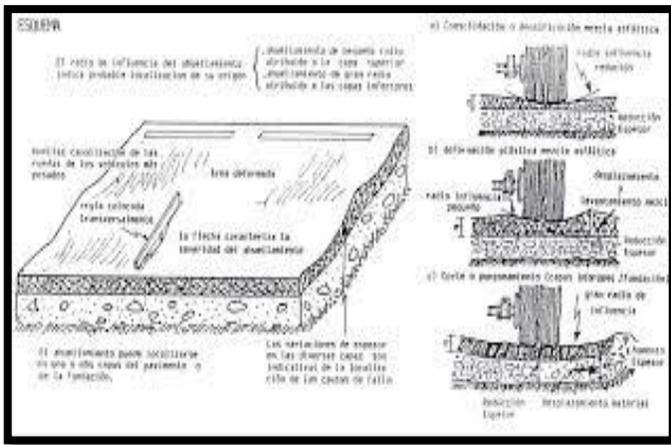
Este artículo se realizó por investigación cualitativa es el procedimiento científico de reconocimiento para seleccionar datos no numéricos (Babbie & Earl R, 2020). Se suelen establecer o considerar técnicas cualitativas todas aquellas distintas al experimento (Ibáñez,1992). Es decir, por técnicas de indagación o exploración de los participantes. La exploración cualitativa recoge los discursos completos de los sujetos para iniciar luego a su razonamiento, analizando las relaciones de consideración que se producen en determinada cultura o ideología.

Como hemos dicho antes el reconocimiento cualitativo se fundamenta en estudios de asunto, experiencias personales, introspección, historias de existencia, entrevistas, artefactos y textos y producciones culturales, contiguo con textos observacionales, históricos, interactivos y visuales. La indagación cualitativa no insiste en la representativa muestra de sus resultados. (Denzin, Norman K.; Lincoln, Yvonne S, 2005). Es metodológicamente una orientación interpretativa, naturalista hacia su esencia de estudio. Esto significa vislumbrar las circunstancias en su argumento natural y cotidiano, intentando comprender los fenómenos de acuerdo con los significados que le otorgan las personas implicadas. Con la búsqueda cualitativa, se obtienen datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y la conducta observable.

4. RESULTADOS

A Continuación, se muestran los resultados del catálogo que se diseñó con las fallas más recurrentes plasmadas en las siguientes tablas en las cuales están conformadas por el nombre de la falla y su respectiva ilustración la cual va acompañada de un breve resumen de su definición y posibles causas.

FALLAS GRIETAS DE ESQUINA	DESCRIPCIÓN
------------------------------	-------------



El ahuecamiento o deformación permanente es un estándar de deterioro que se causa en correspondencia con la huella de circulación de los vehículos con cada aplicación de carga y está se representa por la acumulación de pequeñas deformaciones verticales que son irrecuperables, como se observa en la imagen. Esta especie de fallas, es favorecido por los efectos combinados de elevadas cargas de tránsito y elevada temperatura

Fuente. MOPC (Ministerio de obras públicas Republica Dominicana)

GRIETAS LONGITUDINALES



Se extiende desde la junta hasta el borde, se producen por malos asentamientos, ancho excesivo de la losa, albedo térmico, carencias de juntas, mal posicionamiento y contracción de la losa.

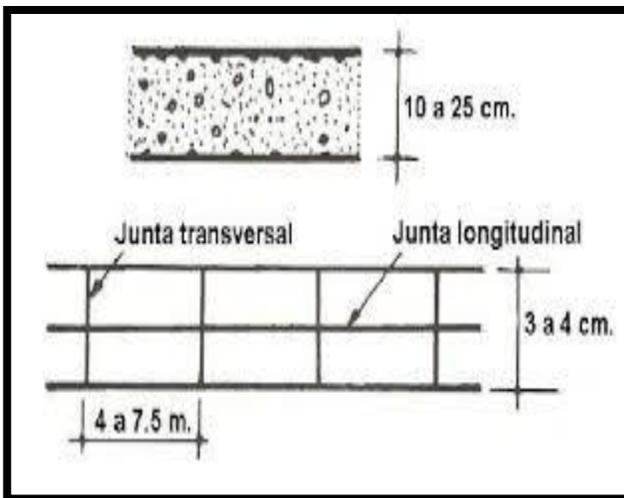
Fuente. UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

Fuente elaboración propia

FALLAS

DESCRIPCIÓN

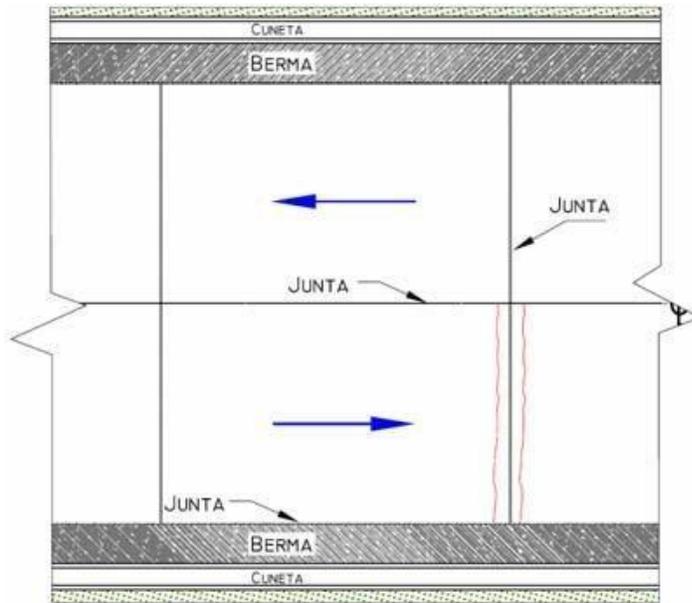
GRIETAS TRANSVERSALES



Se presentan perpendiculares al eje de circulación vial y pueden extenderse por la junta transversal a la junta longitudinal. Se producen por problemas de drenaje, gradiente térmico, longitud excesiva, espesor insuficiente y cargas excesivas.

Fuente. UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

GRIETAS EN EXTREMOS DE LOS PASADORES



Son cercanas al extremo de los pasadores ya sea por mala colocación o por movimientos durante el proceso constructivo. Sus posibles causas se deben a corrosión o desalineamiento, diámetros equivocados y cargas de tráfico muy altas.

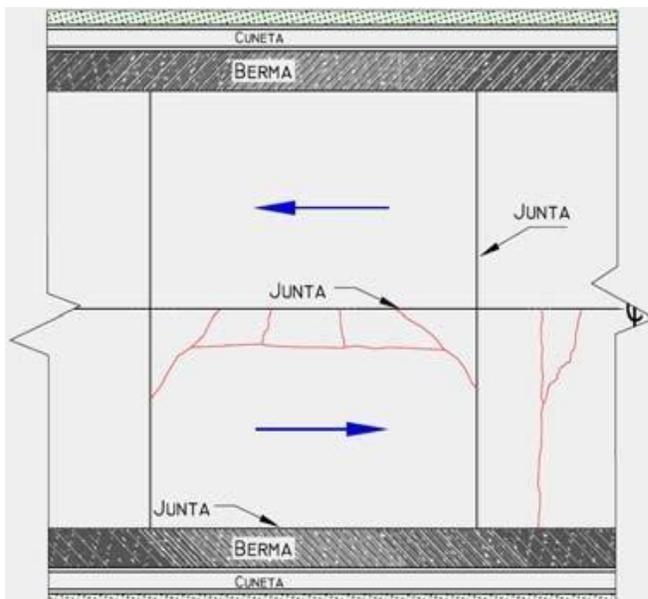
Fuente. INVIAS 2006

Fuente elaboración propia

FLLAS

DESCRIPCIÓN

GRETAS EN BLOQUE O FRACTURACIÓN MÚLTIPLE



Estas aparecen por la unión de grietas longitudinales y transversales formando bloque o lo largo de la placa. Estas situaciones se presentan por fatiga del concreto, condiciones insuficientes de soporte y proceso de fisuración.

Fuente. INVIAS 2006

GRIETAS EN POZOS Y SUMIDEROS



Son grietas directamente relacionadas por presencia de pozos o sumideros. Sus posibles causas son por variación en la distribución de esfuerzos o la falta de apoyo de la losa originando una erosión en la base ALABEO TERMICO, sobrecarga en la esquina. Deficiente emisión de cargas entre losas adyacentes.

Fuente. MOPC (Ministerio de obras públicas Republica Dominicana)

Fuente elaboración propia

FALLAS

DESCRIPCIÓN

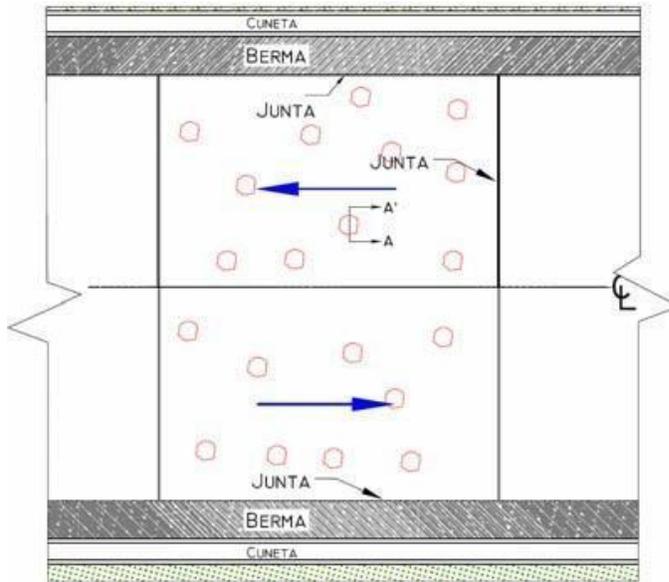
DETERIORO DEL SELLO



Deterioro o rompimiento del sello en juntas longitudinales y transversales que permiten entrada de materiales incompresibles o infiltración de agua. Posibles causas son extrusión del sello, pérdida de adherencia entre el sello y la losa o por crecimientos de vegetación.

Fuente. Fuente. MOPC (Ministerio de obras públicas Republica Dominicana)

DESCASCARAMIENTO



Fuente. INVIAS 2006

Es la rotura de la superficie de la losa por desprendimiento de pequeños trozos de concreto. Se pueden presentar por causas como exceso de acabado del concreto fresco, exudación del mortero y agua o por efectos de tránsito.

Fuente elaboración propia

FALLAS BACHES

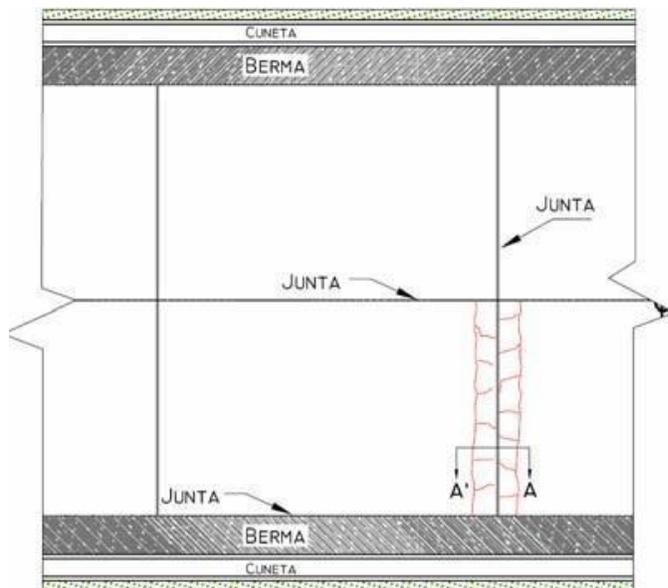
DESCRIPCIÓN



Desintegración de la losa de concreto y la remoción en ciertas zonas formando cavidades que deja expuesta la base. Se pueden presentar por espesores insuficientes, retenciones de agua y fisuras o por capas inferiores inestables.

Fuente. Fuente. MOPC (Ministerio de obras públicas
Republica Dominicana)

LEVANTAMIENTO LOCALIZADO



Fuente. INVIAS 2006

Sobre elevación abrupta de la superficie del pavimento se ubican en zonas contiguas a juntas o grietas. Se producen por situaciones o causas como libertad y movimientos de la losa, fuerzas de compresión excesivas, mala colocación de la barra de transferencia o presencia de material expansivo (arcilla o limo).

Fuente elaboración propia

5. DISCUSIÓN

El principio de comportamiento de los pavimentos se basa en una condición de la base de apoyo en estado drenado, donde cambios en la humedad o algún tipo de gradiente (superior al que permite el drenaje del material de apoyo), permitiría la ocurrencia de bombeo o expulsión de finos, con la consecuente pérdida de soporte y fractura de la placa de pavimento, ya que el incumplimiento por norma del material de apoyo (subbase granular), no es condicionante para que la fisura esté activa. Se debe considerar que la estructura falló por causa de la falta de confinamiento (fatiga) más no por pérdida de soporte (erosión), una vez se subsane la falta de confinamiento con la construcción de andenes, el pavimento empezó a trabajar en las condiciones de diseño.

Acto seguido de investigar podemos puntualizar que es de suma trascendencia considerar la particularidad del pavimento rígido, será necesario evaluar la característica del concreto a través de su procedimiento de la consistencia a la compresión, resistencia, evaluar las fallas de las juntas. Se recomienda formalizar un propósito de representación en el mantenimiento de pavimentos, donde se determine la periodicidad por las que se coordinen las inspecciones visuales del pavimento, con el término de producir una intervención proporcionada de la situación existente y determinar las respectivas actividades de mantenimiento. Se recomienda que para la rehabilitación de los pavimentos se efectúe políticas rigurosas para la conservación de carreteras, con el fin de salvaguardar los pavimentos en buenas circunstancias y recobrar aquellos que todavía conservan algo de duración remanente, fundamentalmente las vías que acumulan superior volumen de tráfico.

Existen métodos de reparación de grietas en este tipo de pavimentos, como es la costura de éstas con barras de anclaje diagonales y la utilización de epóxidos tanto para anclaje como para sello de grieta. No obstante, se estableció dentro del presente estudio, que dicha intervención no corrige

la causa, que para el caso de grietas de severidad media y alta pérdida de soporte (por la configuración y evolución de las grietas activas) que es la en estos sectores ha permitido la filtración de aguas de escorrentía afectando el cual, está por fuera de las especificación es de INVIAS, material de base, el dejando expuesto al pavimento a un deterioro progresivo, al no tener la suficiente capacidad para soportar las cargas para las que fue diseñado.

También hay que tener en cuenta los fundamentado en un primer nivel de conocimiento, cuyo propósito es aumentar familiaridad del investigador con el fenómeno que va a investigar, aclarar conceptos, establecer preferencias para posteriores investigaciones, lo cual implica de la búsqueda, recolección y análisis de fuentes secundarias de información relacionadas con edificaciones sismorresistentes y la gestión del riesgo con el fin de orientar la investigación. Dentro de este marco metodológico y con el propósito de complementar la información requerida, se profundiza en un segundo nivel de conocimiento a través de una investigación descriptiva que permite “establecer comportamientos concretos y a su vez descubrir y comprobar la posible asociación de las variables de investigación, variables relacionadas con los requisitos sismorresistentes según la Norma Sismo Resistente Colombiana, proceso de investigación que se efectuará a través de la aplicación de un cuestionario a la población de firmas constructoras (Romero & García,2021)

6. CONCLUSIÓN

Finalmente se observó y analizo que las vías no presentan la estructura apropiada ni su respectivo diseño estructural para su funcionamiento y está soportada sobre la subrasante, la cual no tiene las propiedades para soportar los esfuerzos generados por el tránsito vehicular. Las causas del deterioro de las vías son debido a un mal diseño de esta, al asentamiento de la subrasante, problemas de drenaje, fatiga del concreto por repetición de cargas pesadas, mala modulación de las placas, espesor de placas insuficiente, retención de agua tanto en zonas hundidas como en fisuras, entre otros. Para verificar la calidad durante la ejecución de las obras. Debemos beneficiar la información, en el ministerio de transportes o entidades pertinentes a la infraestructura vial, los cuales son los entes encargados de la ejecución de proyectos de construcción, mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de la red vial, con el fin de brindar a los usuarios un medio de transporte eficiente y seguro, que contribuya a la integración económica y social del país.

Luego de haber estudiado los diferentes tipos de concretos de acuerdo a los tipos de estructuras se puede llegar a decir que el concreto es el material fundamental alrededor del mundo y que nuestro país le falta invertir en innovación y mejoramiento de calidad de los diversos materiales y dosificaciones que se puedan usar esto se puede llegar a lograr realizando estudios previos y diversas pruebas que conlleven al mejoramiento e implementación de otro material que pueda suministrar más resistencia a la flexibilidad en los concretos. Como una segunda fase de la investigación, se propone profundizar en la definición de nuevos deterioros, la determinación de los factores de penalización de cada deterioro y en la definición de las categorías de acción, teniendo en cuenta las experiencias en diversas vías estudiadas, de manera de poder establecer las diferentes acciones o actividades a desarrollar para la rehabilitación de las carreteras con estructuras de pavimentos articulados.

7. REFERENCIAS

- Babbie, Earl R. The basics of social research (<https://www.worldcat.org/oclc/824081715>) (Sixth edition edición). ISBN 978-1-133-59414-7. OCLC 824081715 (<https://www.worldcat.org/oclc/824081715>). Consultado el 22 de marzo de 2020.
- Badillo & Carvajal (2018). Diagnóstico patológico del pavimento rígido comprendido entre el k1+440 hasta k1+920 en la avenida ferrocarril de la ciudad de ibagué - tolima <https://www.ibague.gov.co/portal/admin/archivos/publicaciones/2016/14024-PLA-20160502>.
- Cáceres, S. &. (2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Revista de Investigaciones Altoandinas. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572018000200007
- CORONADO, Jorge. Catálogo Centroamericano de daños en pavimentos viales. En Manual centroamericano de mantenimiento de carreteras. Consejo Sectorial de ministros de Transporte de Centroamérica (COMITRAN), Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA). Guatemala: 2000. v.3.
- Denzin, Norman K.; Lincoln, Yvonna S. (2005). The SAGE handbook of qualitative research (<https://www.worldcat.org/oclc/56921579>) (3rd ed edición). Sage Publications. ISBN 0-7619-2757-3. OCLC 56921579 (<https://www.worldcat.org/oclc/56921579>).
- Durán Luis Felipe, (2014). Introducción a los pavimentos – Universidad Peruana Los Andes. https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/804/T037_46858774_T.?sequence=1&isAllowed=y.
- Estupiñán, Peñaranda y García (2020). Importancia del concreto en el campo de la construcción. Revista Formación estratégica. <https://www.formacionestrategica.com/index.php/foes/article/view/18/14>.
- Figueroa & Palacio. (2008). PATOLOGIAS CAUSAS Y SOLUCIONES DEL CONCERTO ARQUITECTONICO. Revista EIA, (10), 121-130. Retrieved november 29 2021. http://www.scielo.org.co/scileo.php?script=sci_arttext&pid=s1794-12372008000200010&ing=en&lng=es.
- Fonseca, 2014. Vías: Definición y agentes involucrados de la Estructura vial en pavimentos rígidos . Recuperado de <http://viasiv.blogspot.com/2014/11/definicion-de-estructura-vial.html>)
- G. de la Cruz Romero-García, B. Medina-Delgado, W. Palacios-Alvarado, “Gestión del riesgo frente a movimientos telúricos en construcción de edificaciones de San José de Cúcuta”, Mundo Fesc, vol. 11, no. 21, pp. 119-129, 2021
- Mascia & Tadeu. (2011). Identificación y análisis de patologías de carreteras urbanas y rurales. Revista ingeniería de construcción, 26(1), 05-24 <https://dx.dio.org/10.4067/S0718-5032011000100001>.

- Osuna. 28 de agosto de 2015. Teoría de las Patologías del Pavimento Rígido. Recuperado de: <https://prezi.com/cgh2n3y6o9es/pavimento-rigido-definicion/>
- Ibáñez, Jesús (1992). «La guerra incruenta entre cuantitativitas y cualitativitas» (<http://pendientedemigracion.ucm.es/info/eurotheo/sociologia/spain/metodologia.htm>) (HTML). En Román, ed. Las ciencias sociales en España: Historia inmediata, críticas y perspectivas Madrid: Universidad Complutense de Madrid. p. 135.
- Invias (2006). Estudio e investigación del estado actual de las obras en las vías de la red nacional de carreteras. <https://INVIAS.com/publicaciones-3/pdf>, Pag. 5 al 18
- Pacheco, C., & Guzmán, A. (30 de enero de 2019). Materiales de construcción hechos de cemento, agua, arena y grava <https://www.constructionssupplymagazine.com/blogs/technology/materiales-de-construccion-hechos-de-cemento-agua-arena-grava/>.
- Pérez y Gardey. (Publicado: 2009. Actualizado: 2012). Definición de pavimento rígido y otros conceptos. Recuperado de: <https://definicion.de/pavimento/>).
- Pineda & Otero. (2004). Enfermedad estructural y valor predictivo de la historia clínica. Revista colombiana de ingeniería, 19(1). 13-25. Retrieved November 29, 2021. http://www.scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99572004000100006&lng=es.
- Ramírez Hernández, V. &. (2014). Evolución de las Teorías de Explotación de Recursos Naturales: Hacia la creación de una nueva ética mundial. Scielo, 291-313. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-24742014000200017&script=sci_abstract&lng=es
- Vera, C. J. (2017). Importancia de las Vías y Diagnostico patológico <https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tda/321/IMPORTANCIA%20DE%20LAS%20VIAS?sequence=1>