



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“NORMA DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN EN PAVIMENTOS URBANOS, UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA ENTRE 2009-2019”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en **Ingeniería Civil**

Autores:

Bacilio Reyes Juan Carlos
Chávez Bocanegra Kevin Alexander

Asesor:

ING.Vásquez Díaz Alberto Ruben

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada principalmente a Dios quien día a día nos da salud e ilumina para poder seguir adquiriendo conocimientos, y también a todo aquel que haga uso de esta información realizada.

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo investigativo se hizo posible gracias a nuestro divino señor, quien nos brinda la fuerza necesaria para seguir adelante cada día, quien también nos llena de sabiduría para poder plasmar ello en la investigación realizada, así también agradecer a nuestro docente **Ing. VÁSQUEZ DÍAZ ALBERTO RUBEN**, por proporcionarnos la información y las herramientas necesarias, por consiguiente a nuestros padres que nos dan su respaldo y confianza que es de suma importancia en esta etapa de aprendizaje, finalmente el más sincero agradecimiento a nuestra prestigiosa universidad, la cual día a día nutre de conocimientos a jóvenes como nosotros, logrando formarlos como personas y sobretodo como profesionales de gran nivel. Gracias.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE FIGURAS	5
RESUMEN	6
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	10
CAPÍTULO III. RESULTADOS	13
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES.....	20
CAPÍTULO V. REFERENCIAS.....	22
CAPÍTULO IV. ANEXOS	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Tabla de matriz de registro de artículos	13
Figura 2-Tabla de características de los estudios de acuerdo al tipo de documento.....	15
Figura 3- Tabla de características de los estudios acorde al año de publicación del documento	15
Figura 4- Gráfica de la característica de estudio según el tipo de documento	16
Figura 5- Gráfico de barras del estudio de características de los estudios según el año de su publicación	16
Figura 6- Tabla de la categorización de los aportes recopilados de cada documento de investigación.	17

RESUMEN

El presente artículo describe los resultados de un estudio que tiene como objetivo determinar la forma en la que la norma de índice de condición de pavimentos (PCI) interviene en la evaluación del estado de conservación en pavimentos urbanos 2009 – 2019.

Para la búsqueda de información se emplearon palabras claves como “Índice de Condición de Pavimentos (PCI)”, “Evaluación de pavimentos urbanos”, “Evaluación de pavimentos empleando la norma PCI”, entre otras.

Los motores de búsqueda empleados fueron Scielo, Dianlnet, Google Académico, Redalyc, Proquest, ScienceDirect, Citeseerx, Journals, Semantic scholar, Ced.petra.ac, Researchgate, Repositorio Uladech, Ijnrd, Irjet, Repositorio Asu Edu y User obteniendo así un total de 28 documentos de los cuales 20 fueron seleccionados mediante los criterios de inclusión, considerando el año de publicación, uso de palabras claves en el título, estructura IMRD, que sean provenientes de fuentes confiables y el idioma español, inglés e indonesio.

Los resultados obtenidos dan a conocer que en el año 2017 se registraron un 27.43% de estudios sobre la evaluación del estado de conservación de pavimentos urbano a través de la norma del índice de condición de pavimentos (PCI). Siendo el porcentaje más relevante de la investigación.

La limitación en esta investigación se asocia a la poca información encontrada en el idioma español, debido a que se encontraban muchos más artículos en idiomas como inglés e indonesia. Pese a esto, se pudo recolectar la información necesaria para llevar a cabo esta revisión sistemática.

PALABRAS CLAVES: “Índice de Condición de Pavimentos (PCI)”, “Evaluación de pavimentos urbanos” y “Evaluación de pavimentos empleando la norma PCI”

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La información precisa sobre el estado de la infraestructura vial es fundamental para llevar a cabo la gestión y la planificación de los activos de transporte, mayormente debido al costo alto de la inspección frecuente y exhaustiva, las jurisdicciones se limitan tan solo a realizar inspecciones solo a las vías principales, dejando de lado a las demás vías, las cuales son inspeccionadas cada 3 o 4 años, el mencionado olvido de las vías no principales es algo incorrecto ya que si bien el diseño de estos pavimentos están realizados para cierto tiempo de durabilidad, este llega a deteriorarse antes del tiempo previsto debido a distintos factores como el aumento del tráfico vehicular, que produce daños en la superficie del pavimento, otro factor sumado al deterioro del pavimento es el clima, fenómenos naturales, etc.

Llevar a cabo un adecuado mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción en base al conocimiento del estado del pavimento trae como consecuencia un estado óptimo del mismo, lo cual facilita la movilidad de los pobladores al realizar sus actividades del día a día, asimismo repercute en la conservación de los vehículos y de manera indirecta en la salud de los que en ellos se transportan. Es por ello que es pertinente poder determinar el estado del pavimento para conocer el estado y tipo de daño que se ha causado en la superficie de la misma.

El mantenimiento y rehabilitación de un pavimento debe ser rutinario para la prolongación de su vida útil, para ello es necesario realizar un diagnóstico vial constante” (Rodríguez, 2016)

El método del Índice de Condición de Pavimento (PCI) es utilizado para poder inspeccionar el estado en el que se encuentra el pavimento, es un método empleado con la finalidad de desarrollar alternativas de solución adecuadas ante el resultado que arroje la evaluación realizada bajo el mencionado método, a través del Índice de Condición de

Pavimento (PCI) se originan diversas alternativas como el mantenimiento, la rehabilitación o la reconstrucción del pavimento, las cuales permiten que se mantenga en buen estado.

Cabe resaltar que el método del Índice de Condición de Pavimento (PCI) es uno de los métodos más exactos o precios para la correcta evaluación del estado en el que se encuentra el pavimento.

La evaluación del estado de conservación del pavimento refiere a la determinación de la calidad que posee dicho pavimento, pudiendo encontrarse en un estado óptimo, lo que representaría un pavimento con daños insignificantes o nulos, asimismo un pavimento puede ser definido en un estado regular debido a que al ser evaluado se encontró fallas o daños leves o en una cantidad considerable, finalmente la evaluación del estado de conservación de pavimentos puede determinar cómo deficiente a un pavimento que conste de daños considerables o de cantidad excesiva.

De esta manera se realiza el proceso de evaluación del estado de pavimentos con la finalidad de poder establecer el nivel de conservación o deterioro en el que este se encuentra.

La evaluación del estado del pavimento es realizada empleando el método del Índice de Condición de Pavimento (PCI), que nos proporciona información acerca del nivel de daño que presenta el pavimento, información con la que se procede a evaluar de forma adecuada sobre el estado de conservación del pavimento, determinando finalmente alternativas de solución que permitan lograr la conservación del pavimento, soluciones las cuales van desde mantenimiento, rehabilitación y hasta una reconstrucción.(Leguía, Pacheco; 2016) .

En conclusión, el uso del método del Índice de Condición de Pavimento (PCI) nos arroja datos que nos permiten realizar la evaluación del estado de conservación que presenta el pavimento que esté sometido al estudio, para poder determinar la alternativa de solución según el caso lo amerite.

Debido a lo mencionado, nace la inquietud por investigar la manera en la que la norma del índice de condición de pavimentos (PCI) influye en la evaluación del estado de conservación en pavimentos urbanos entre los años 2009 y 2019, trazándonos por lo cual el objetivo de determinar la forma con la que la norma de índice de condición de pavimentos (PCI) interviene en la evaluación del estado de conservación en pavimentos urbanos, realizando un análisis de artículos de investigación, lo que nos permitirá conocer en base a experiencias de terceros el nivel de repercusión del método en la evaluación del estado de conservación.

Debido a las evidentes daños en los pavimentos urbanos producto a los diversos factores anteriormente expuestos, y a como estos afectan de manera directa a la conservación de las unidades de transporte e indirectamente a la salud de las que hacen uso de estas, por ello se hace oportuno el proceso de investigación de cómo influye el método del Índice de Condición de Pavimento (PCI) en la evaluación del estado de conservación del pavimento, con el fin de poder determinar una adecuada alternativa de solución, y de esta forma poder contribuir de manera positiva a la calidad del transporte y bienestar de toda la sociedad.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

En el proceso de selección de artículos que se incluyeron para el desarrollo de la presente revisión sistemática se tuvo en cuenta diferentes criterios para evaluar la relevancia de cada uno de ellos. Se seleccionó artículos cuyo contenido presentaba las dos variables de nuestra importancia, también se tomó en cuenta el año de publicación de cada artículo, los artículos que no contaron con una antigüedad mayor a la solicitada, fueron los seleccionados, además del tiempo, se consideró artículos de acuerdo a su estructura, eligiendo a aquellos que presentaran una estructura IMRD (Introducción, Metodología, Resultados y Discusión).

Para tener la certeza de seleccionar información veraz se realizó la búsqueda y selección de la información a través de base de datos confiables, mediante ellas se obtuvo información relevante y de mucha utilidad, también se consideraron artículos de diferentes idiomas, con la finalidad de obtener mayor cantidad de información, siempre tomando en cuenta la fuente de la que proceden.

Las fuentes en las que se realiza la búsqueda de la información para el desarrollo de la presente revisión sistemática son de suma importancia ya que nos proporciona la veracidad necesaria para poder elaborar nuestro trabajo con información correcta, a causa de ello se emplearon las siguientes fuentes confiables:

Scielo, Redalyc, Dialnet, Proquest, Scienedirect, Citeseerx, Journals, Semantic scholar, Ced.petra.ac, Repositorio Uladech, Researchgate, Repository,asu,edu, IJSER, Academia, IJNRD, Repositorio Académico USMP y IRJET.

Se logró recopilar 36 artículos científicos, finalmente se seleccionaron 20.

Artículos en los cuales se encontró información relevante.

La búsqueda se realizó a través de los distintos buscadores ya mencionados, ingresando en la sección de búsqueda avanzada para poder hacer uso de herramientas que nos permitan una búsqueda más específica.

Se hizo uso de estrategias de búsqueda como la búsqueda a través de palabras clave, lo que nos ayudó a poder obtener información calificada sobre lo relacionado a nuestro tema a tratar, también se hizo una búsqueda en el idioma inglés, indonesio, etc., artículos que posteriormente fueron traducidos para poder hacer uso de ellos, esta búsqueda por idiomas se realizó con el fin de poder recopilar mayor información para el trabajo. Asimismo, se hizo uso de palabras claves como: “Índice de Condición de Pavimentos (PCI)”, “Evaluación de pavimentos urbanos” y “Evaluación de pavimentos empleando la norma PCI.”

Además, se usó limitador de periodo, el cual nos permitió obtener información cuya antigüedad se encontraba dentro del intervalo de años requerido, lo cual nos resulta muy útil debido a que se obtiene información más acorde al tiempo actual, descartando información que muchas veces está desactualizada.

A través de los criterios empleados para la búsqueda de los distintos textos de información se descartaron algunos de ellos debido a que carecían de la estructura IMDR (Introducción, Metodología, Resultados y Discusión).

También fueron descartados aquellos artículos cuyo año era menor al requerido, asimismo fue obviada aquella información que no contaba con ambas variables de interés.

Se descartó información obtenida por medio de fuentes no confiables, debido a que la información que nos brindan aquellas páginas podría ser falsa o no comprobada.

Se desarrolló la selección de información a través de una matriz de base de datos en la que se identificó la fuente, el nombre del trabajo de investigación, sus autores, el año de publicación, su país, la universidad a la que el artículo pertenece y el tipo de investigación, además de ello también se identificó los conceptos que abarca la investigación y la estrategia de búsqueda empleada.

Finalmente se extrajo el objetivo, método, resultado, instrumentos de medición y sus conclusiones.

Todo este proceso fue realizado para poder obtener información adecuada para la realización de nuestra revisión sistemática, descartando aquellos trabajos investigativos que no cumplían con los requerimientos.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Proceso de selección de estudios:

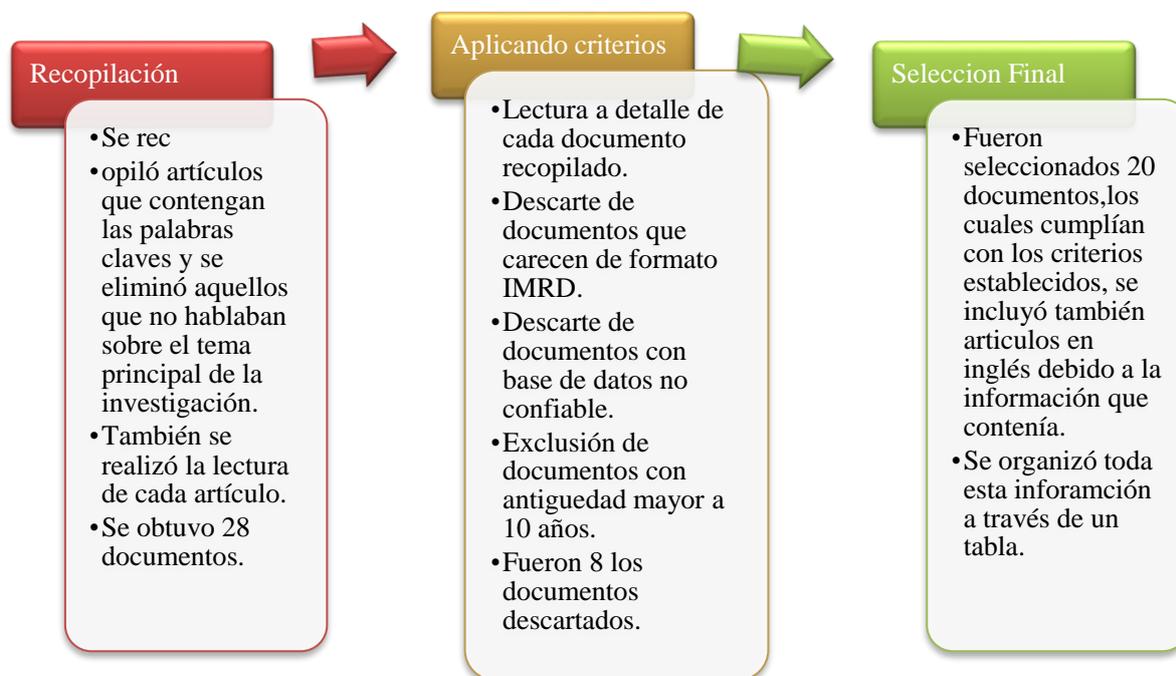


Figura 1- Tabla de matriz de registro de artículos

N°	BASE DE DATOS	AUTOR/AUTORES	AÑO	TÍTULO DEL ARTICULO DE INVESTIGACIÓN
1	Scielo	ING. JUAN MANUEL DÍAZ CÁRDENAS	2014	EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA PCI COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LAS INTERVENCIONES A REALIZAR EN LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES
2	Scielo	Greivin Picado Muñoz	2016	Desarrollo de curvas de deterioro para pavimento flexible y factor de incertidumbre
3	Dialnet	Váldez Martínez - Lilibet; Alonso Aenille - Anadelys	2017	Catálogo de deterioros de pavimentos flexibles en aeropuertos para Cuba
4	Dialnet	Jenny Chaverri Jiménez - Daniel Madrigal Salazar	2011	Modelos de optimización lineal para realizar planes de inversiones de largo plazo en una red de pavimentos
5	Google Académico	Coy Pineda - Oscar Mauricio	2017	Evaluación superficial de un pavimento flexible de la calle 134 entre carreras 52a A 53c comparando los métodos Vizir y Pci
6	Redalyc	Hilda González Fernandez - Pilar Ruiz Caballero - Denisse Guerrero Valverde	2019	PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS mediante EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)
7	Scielo	Rodrigo Arias García - José David Rodríguez Morera	2018	Criterios ambientales y socioeconómicos para priorizar inversiones en la red vial de Costa Rica
8	Dialnet	R. Duran - I. Romero2 - J. Suárez	2017	IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA QUATUM SIG PARA REGISTRAR LAS CONDICIONES DE LA VIA L003 LA EN VENEZUELA

9	ProQuest	-López, Julián Alberto Gutiérrez -Jiménez, Michael Andrés Díaz Díaz, Hernán Porras;	2017	Valoración del sistema vial de la ciudad de Bogotá: Una aproximación bajo el nuevo marco normativo contable
10	ProQuest	Suárez, Jorge Hernando Ramón; Melgarejo, Yuri Hercilia Mejía; Rodríguez, Javier Mauricio Parra Sargand, Shad M; Vega- Posada, Carlos A;	2014	SISTEMAS AUTOMÁTICOS PARA LA ADQUISICIÓN DE DATOS ENFOCADOS A EXAMINAR PAVIMENTOS
11	ProQuest	Arboleda-Monsalve, Luis Rodríguez Moreno, M.;	2013	Desempeño a largo plazo de secciones de pavimentos existentes de concreto asfáltico
12	Scielo	Theboux Zeballos, G.;	2013	Evaluación probabilística del agrietamiento de pavimentos asfálticos en carreteras de Chile
13	ScienceDirect	González Vaccarezza, A. Ary Setyawan - Jolis Nainggolan - Arif Budiarto	2015	Predicting the remaining service life of road using pavement condition index
14	Citeseerx	Martin Herold - Dar A. Roberts	2009	MAPPING ASPHALT ROAD CONDITIONS WITH HYPERSPETRAL REMOTE SENSING
15	Citeseerx	Donaldson R. MacLeod, Ph.D., P.Eng	2009	Establishment of Network Trigger Values for Pavement Management Rehabilitation
16	Journals	M Mubarak	2013	Identification of Pavement Distress Types and Pavement Condition Evaluation Based on Network Level Inspection for Jazan City Road Network
17	semantic scholar	Kamal Masoud Mergi - Awad El Karim Mustafa Mohamed	2012	Application of Pavement Condition Index (PCI) Methodology in Pavement Distress Evaluation and Maintenance Prioritization
18	Ced.petra.ac	Agus Suswandi - Wardhani Sartono - Hary Christady H	2009	EVALUASI TINGKAT KERUSAKAN JALAN DENGAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) UNTUK MENUNJANG PENGAMBILAN KEPUTUSAN (Studi Kasus: Jalan Lingkar SeLatan, Yogyakarta)
19	researchgate	Ibn Sholichin - Nugroho Utomo	2018	Road damage assessment and maintenance on Sidotopo Surabaya Road Using the Pavement Condition Index (PCI) Method
20	Repositorio Uladech	YONY EDWIN RODRÍGUEZ MINAYA	2015	“EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, APLICANDO EL MÉTODO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI), EN LAS PISTAS DEL BARRIO EL TRIUNFO, DISTRITO DE CARHUAZ, PROVINCIA DE CARHUAZ, REGIÓN ANCASH, DICIEMBRE 2015”
21	Researchgate	Maher Mahmood Ph.D. - Mujib Rahman	2016	DISTRESS BASED PAVEMENT PERFORMANCE PREDICTION MODELS
22	IJNRD	Deepak Mittal - Akhilesh Nautiyal - Sunil Sharma	2017	COMPARATIVE STUDY OF DEVELOPMENT OF OVERALL PAVEMENT CONDITION INDEX FOR DIFFERENT CITIES OF INDIA
23	IRJET	Prashant M. Patil - Dr. Sachin K. Patil	2018	Review on Maintenance of Roads based on Pavement Condition Index
24	Repositorio Académico USMP	PAOLA BEATRIZ LEGUÍA LOARTE - HANS FERNANDO PACHECO RISCO	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)
25	Researchgate	Mohammed A. Al-Neami - Rasha H. Al-Rubae - Zainab J. Kareem	2017	Evaluation of Pavement Condition Index for Roads of Al-Kut City
26	Repository Asu Edu	Kan Wu	2015	Development of PCI-based Pavement Performance Model for Management of Road Infrastructure System
27	ScienceDirect	Ary Setyawan - Irvan Kusdiantoro - Syafi'i C	2015	The effect of pavement condition on vehicle speeds and motor vehicles emissions
28	IJSER	Rustam Hafizyar - Mohammad Ali Mosaberpanah	2018	Index and Life Cycle Cost Analysis of Pavement Maintenance: A Case Study in Kabul Afghanistan

Nota: Tabla de la selección de estudios para realización de la revisión sistemática.

Características de los estudios:

Tabla 01
CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS

Tipo de documento	F	%
Artículos científicos	25	89.29%
Tesis	3	10.71%
TOTAL	28	100%

Figura 2-Tabla de características de los estudios de acuerdo al tipo de documento

Nota: Característica de estudios en relación a los tipos de documentos que fueron recopilados para la presente revisión sistemática

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS

Año de publicación	F	%
2009	3	10.71%
2011	1	3.57%
2012	1	3.57%
2013	3	10.71%
2014	2	7.14%
2015	4	14.29%
2016	3	10.71%
2017	6	21.43%
2018	4	14.29%
2019	1	3.57%
TOTAL	28	100%

Figura 3- Tabla de características de los estudios acorde al año de publicación del documento

Nota: Características de estudio basado en la cantidad de documentos para cada año de publicación.

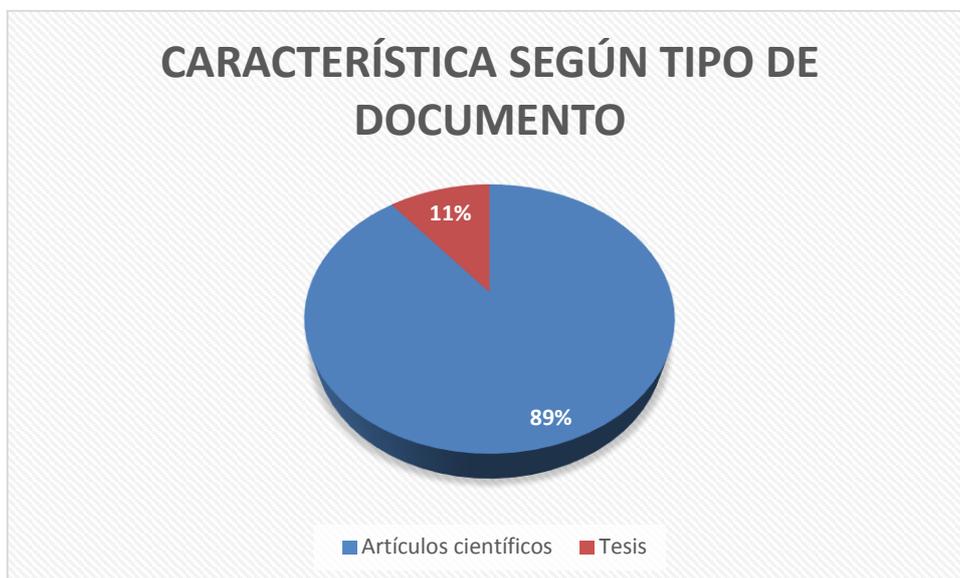


Figura 4- Gráfica de la característica de estudio según el tipo de documento

Nota: Gráfica de tipo de documentos recopilados y su cantidad en porcentaje para cada tipo.



Figura 5- Gráfico de barras del estudio de características de los estudios según el año de su publicación

Nota: Gráfica de estudios incluidos según año de publicación (cantidad en porcentaje).

Análisis Global de los Estudios:

Inducción de Categorías	Aportes
<p>Categorías</p> <p>DEFINICIÓN Y ALCANCE DE LA NORMA PCI</p>	<p>El método PCI evalúa distintos tipos de daños, incluyendo todos los que puedan aparecer en un pavimento, sin dejar de lado a las fallas estructurales (Pineda, Mauricio, 2017).</p> <p>El método PCI sirvió para determinar la condición del pavimento en determinadas zonas sometidas a evaluación, determinando el nivel de daño que presenta el pavimento, como también estimar un tiempo de vida.(Setyawan,Nainggolan,Budiarto, 2015).</p>
<p>EFFECTO DE CARENCIA DE MANTENIMIENTO EN LOS PAVIMENTOS</p>	<p>Varias carreteras que poseen una estructura insuficiente son intervenidas con soluciones que no son las más indicadas, debido a ello estas vuelven a dañarse en un corto tiempo, esto genera un costo mayor de mantenimiento a largo plazo.(Picado, 2016)</p> <p>Hay una cantidad importante de vías que están en un estado no optimo, y carecen de un mantenimiento adecuado, generandose un deterioro de manera acelerada,representandose una pérdida aproximada de un 40% de su calidad a los 2 años de haber sido puesta en operación.(Picado, 2016)</p>
<p>MANTENIMIENTO OPORTUNO DE PAVIEMNTOS EN LA INVERSIÓN</p>	<p>Desde un punto de vista como inversión se emplean premisas fundamentales de un Sistema de Administración de Carreteras, que consiste en llevar a cabo la medida de mantenimiento acorde a la condición del activo, en el momento adecuado, maximizando de esta forma la inversión.(Chaverri, Madrigal, 2011).</p> <p>Todo plan de inversiones en pavimentos debe seguir los principios de un Sistema de Gestión de Carreteras para obtener resultados óptimos, es decir, se debe aplicar el tratamiento adecuado, en la sección apropiada, en el tiempo indicado (Arias,Rodríguez, 2018).</p>
<p>DETERMINACIÓN DE ACCIONES ACORDE A LA NECESIDAD DEL PAVIMENTO</p>	<p>Todas las secciones de carreteras deben mantenerse en una condición óptima, esto se logra por medio de procesos de mantenimiento o rehabilitacion realizados que se realizan de acuerdo a la condición del pavimento estudiado(Masoud,Mustafa, 2012).</p> <p>Mediante el uso del sistema de gestión de mantenimiento podemos predecir el deterioro de la red de carreteras y determinar las acciones necesarias que requiere el pavimento (Prashant,Sachin, 2018).</p>

Figura 6- Tabla de la categorización de los aportes recopilados de cada documento de investigación.

Nota: Categorización de los aportes más relevantes encontrados en los documentos recopilados en base a criterios.

El método PCI, es uno de los más complejos al momento de realizar los cálculos, sin embargo cabe mencionar la importancia de este, debido a que es también el método más preciso y completo para evaluar las condiciones de un pavimento, así también resalta su capacidad para evaluar distintos tipos de daños en los pavimentos como lo refiere Pineda y Mauricio en el año 2017, además de poder estimar un tiempo de vida útil del pavimento según lo que menciona Setyawuan, Naiggolan y Budiarto en el año 2015.

Muchas de las vías se encuentran en pésimo estado, todo ello debido a la falta de acciones que conserven la integridad del pavimento, también se llega a un estado pésimo de los pavimentos debido a que estas son intervenidas con soluciones las cuales no son las más indicadas. La carencia de un mantenimiento produce un deterioro acelerado del pavimento, lo que representa una reducción de los años de vida del mismo, según menciona Picado en el año 2016.

Según lo que sostiene Chavarri y Madrigal en el año 2011, Arias junto a Rodríguez en el 2012, el proceso de mantenimiento de las carreteras desde un punto de vista de inversión, al ser aplicado en el momento justo y de manera adecuada resulta ser con el pasar del tiempo beneficioso económicamente hablando. Es decir, el realizar de manera oportuna el mantenimiento al pavimento conlleva a la larga un ahorro de gastos en reconstrucción, además de que al realizar el mantenimiento se logra conservar vías en buenas condiciones lo cual repercute de manera positiva en toda la sociedad.

El poder determinar la alternativa de solución o acción necesaria que requiere el pavimento según las condiciones que presente, representa una gran importancia para lograr conservar su buen estado, esto lo confirma Masoud junto a Mustafa en el año 2012, y recientemente Prashad y Sachin en el año 2018, al sostener que las carreteras deben mantenerse

en estado óptimo y que para ello se realizan procesos los cuales se establecen de acuerdo al estado del pavimento.

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Al realizar la recopilación y análisis de documentos se ha hecho posible el poder responder interrogantes, además de cumplir con los objetivos de esta investigación, que al concluir resalta la importancia del método PCI, el cual es el método más completo y preciso para la evaluación de daños en los pavimentos.

Así mismo a través del método PCI se hace posible evaluar las acciones que corresponden realizarse de acuerdo a la necesidad del pavimento estudiado, también cabe mencionar que el mantenimiento de pavimentos en el tiempo adecuado repercute de manera positiva desde un punto de vista económico, ya que al realizar un mantenimiento en el momento adecuado (según lo requiera el pavimento) se reduce el costo de inversión, por otro lado la falta de mantenimiento o acciones que contrarresten el deterioro del pavimento, hace que se genere un deterioro acelerado de este.

El intervenir de manera errónea o con soluciones las cuales no resultan ser las más indicadas hace que el pavimento vuelva a dañarse al corto tiempo de haber sido puesta a servicio. Desde un punto de vista social, es benéfico realizar el mantenimiento de las vías, ya que el mal estado de estas, afecta de manera directa e indirecta a la salud de las personas y a la conservación de las unidades de transporte.

Se recomienda realizar una selección de manera minuciosa y rigurosa con el fin de poder obtener información que proporcione aportes significativos a nuestra investigación, además de realizar una buena redacción, con la finalidad de que esta pueda ser recepcionada de forma correcta por todo aquel que haga uso de esta la presente investigación.

Las limitaciones que se presentaron en esta investigación están relacionadas a la escasez de información en el idioma español, motivo por el cual se hizo uso de artículos de idiomas

distintos, lo que significó un trabajo adicional para poder llegar a comprender en su totalidad cada artículo recopilado.

CAPÍTULO V. REFERENCIAS

- Coy, O. M. (2017). Evaluación superficial de un pavimento flexible de la calle 134 entre carreras 52a A 53c comparando los métodos Vizir y Pci. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/16508>.
- Díaz, J. M. (2014). Evaluación de la metodología PCI como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/12102>.
- Durán, R., Romero, I., & Suarez, J. (2017). Implementación de sistema de información geográfica QUATUM SIG para registrar las condiciones de la vía 1003 la en Venezuela. *Revista Gaceta Técnica*, 17(1), 45-64.
- Gonzáles, H., Ruiz, P., & Guerrero, D. (2019). Propuesta De Metodología Para La Evaluación De Pavimentos Mediante El Índice De Condición Del Pavimento (PCI). *Ciencia en su PC*, 1(4), 58-72.
- Hafizyar, R., & Ali, M., (2018). Evaluación del índice de condición del pavimento de carretera flexible y análisis del costo del ciclo de vida del mantenimiento del pavimento: un estudio de caso en Kabul, Afganistán. *Revista Internacional de Investigación Científica e Ingeniería*, 8, 1909 – 1919.
- Herold, M., & Roberts, D., (2009). MAPPING ASPHALT ROAD CONDITIONS WITH HYPERSPECTRAL REMOTE SENSING. 1 – 4. *Forum Teknik Sipil*, 18, 934 – 946.
- Jimenez, Ch., & Salazar, M. (2011). Modelos de optimización lineal para realizar planes de inversiones de largo plazo en una red de pavimentos. *Infraestructura Vial*, 24, 22-30.

- Kumar, P., & Parveen, A., (2018). Pavement Surface Distress Evaluation Using PCI. International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET), 6, 3350 – 3354.
- Masoud, K., & Mustafa, A., (2012). Application of Pavement Condition Index (PCI) Methodology in Pavement Distress Evaluation and Maintenance Prioritization. Annual Conference of Postgraduate Studies and Scientific Research (Basic and Engineering studies Board, 1 – 37.
- Mohammed, A., Rasha, A., & Zainab, J., (2017). Evaluation of Pavement Condition Index for Roads of Al-Kut City. International Journal of Current Engineering and Technology, 1461 – 1467.
- Mubaraki, M., (2013) Identification of Pavement Distress Types and Pavement Condition Evaluation Based on Network Level Inspection for Jazan City Road Network. TJER, 11, 44 – 54.
- Nautiyal, A., Mittal, D., & Sharma, S., (2017). COMPARATIVE STUDY OF DEVELOPMENT OOVERALL PAVEMENT CONDITION INDEX FOR DIFFERENT CITIES OF INDIA. 2017 IJNRD, 2, 18 – 21.
- Picado, G. (2016). Desarrollo de curvas de deterioro para pavimento flexible y factor de incertidumbre. Infraestructura Vial, 18(31), 30-38.
- Prashant, M., & Sachin, K., (2018). Review on Maintenance of Roads based on Pavement Condition Index. International Research Journal of Engineering and Technology, 5, 1622 – 1624.

- Setyawan, A., Kusdiantoro, I., & Syafi., (2015). The effect of pavement condition on vehicle speeds and motor vehicles emissions. *ELSEVIER*, 125, 424 – 430. doi: 10.1016/j.proeng.2015.11.111.
- Setyawan, A., Nainggolan, J., & Budiarto, A., (2015). Predicting the remaining service life of road using pavement condition index. *ELSERVIER*, 125, 417 – 423, doi:10.1016/j.proeng.2015.11.108.
- Shilichin, I., & Utomo, N., (2018). Evaluation And Maintenance of Road Damage In Sidotopo Surabaya Road Using Pavement Condition Index (PCI) Method. *Atlantis Highlights in Engineering (AHE)*, 1, 311 – 315.
- Suswandi, A., Sartono, W., & Christady, H., (2009). EVALUASI TINGKAT KERUSAKAN JALAN DENGAN METHODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) UNTUK MENUNJANG PENGAMBILAN KEPUTUSAN. *Forum Teknik Sipil*, 18, 934 – 946.
- Valdéz, L., & Alosnos, A. (2017). Catálogo de deterioros de pavimentos flexibles en aeropuertos para Cuba. *Revista Arquitectura e Ingeniería*, 11(2), 1-11.
- Wu, K. (2015). Development of PCI-based Pavement Performance Model for Management of Road Infrastructure System, 1 – 80.

CAPÍTULO IV. ANEXOS

RÚBRICA DE EVALUACIÓN T2 DE LA INVESTIGACIÓN TEÓRICA

“NORMA DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI) PARA LA EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN EN PAVIMENTOS URBANOS, UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA ENTRE 2009-2019”							
Bacilio Reyes, Juan & Chávez Bocanegra Kevin Alexander							
Ing. Vásquez Díaz Alberto Rubén							
San Isidro - Trujillo		Ingeniería Civil				Ingenierías	
CONDICIONES OBLIGATORIAS							
Coherencia						Si	No
Consistencia						Si	No
Informe de similitud						Si	No
CRITERIOS DE EVALUACION							
SECCIÓN		ITEM	Reportado en la página #	PUNTAJE			
				Bien desarrollado	Parcialmente	No presenta/No corresponde	Puntaje obtenido
Título	Título	Identifica el reporte como una revisión sistemática		1	0.5	0	
		Expresa con claridad el tema de revisión		1	0.5	0	
Introducción	Justificación	Explica la justificación en el contexto de lo que ya se conoce.		1	0.5	0	
		Se sustenta en artículos de revisión similares.		1	0.5	0	
Introducción	Objetivo y pregunta de investigación	El objetivo y preguntas de investigación están correctamente formuladas con respecto al objeto y naturaleza del estudio.		1	0.5	0	
Metodología	Recursos de información	Describe las bases de datos consultadas, por ejemplo: Redalyc, Ebsco, Scielo, Web of Sciences, Scopus, etc., así como el total de artículos encontrados y seleccionados.		1	0.5	0	
Metodología	Búsqueda	Presenta las estrategias de búsqueda utilizada: palabras claves, antigüedad de los estudios, tipo de los estudios, idioma, si responden a la pregunta de investigación, de tal manera que pueda replicarse el estudio.		1	0.5	0	
Metodología	Criterios de inclusión	Especifica las características de los estudios considerando los criterios de inclusión y exclusión (año de antigüedad, idioma, calidad de artículo)		1	0.5	0	
Metodología	Selección de datos.	Describe el método de extracción de datos de los estudios (por ejemplo, describen los estudios en campos como: año de publicación, revista, país, institución, tipo de estudio, etc.) y cualquier proceso que permitan confirmar los datos de los estudios.		1	0.5	0	
Resultados	Proceso de selección de estudios	Proporciona un número suficiente de estudios examinados que hagan consistente su revisión sistemática, evaluados por elegibilidad e incluidos en la revisión, explicando las razones de exclusión en cada etapa, mediante diagramas de flujo, esquemas gráficos o tablas.		2	1	0	
Resultados	Características de los estudios	Presenta las características de los estudios de manera globalizada y en tablas: porcentaje de estudios por año de publicación, por tipos, por temas abordados, revistas, etc.		2	1	0	
Resultados	Análisis global de los estudios.	Presenta cualitativa y/o cuantitativamente, de manera globalizada los hallazgos, las particularidades, las tendencias encontradas en los diferentes estudios respondiendo a la pregunta de investigación.		2	1	0	

Resultados	Análisis global de los estudios.	Analiza de manera concreta y comparativa los resultados de los diferentes estudios previos, con los resultados de su revisión sistemática, en relación con el objetivo del estudio en particular.		2	1	0	
Conclusiones	Conclusiones	Responden al objetivo y pregunta de investigación en forma clara y precisa y expresa las limitaciones del estudio y sus recomendaciones.		2	1	0	
Citas y referencias	Citas y Referencias	Emplea adecuadamente citas y referencias de acuerdo con las Normas APA.		1	0.5	0	
Puntaje total							