

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
CENTRO DE POSGRADO
MAESTRIA INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GESTIÓN DE LA
CONSTRUCCIÓN



TÍTULO

“Mejora de la Gestión para el mantenimiento del pavimento rígido de la Av. El Inca desde Av. de las Palmeras hasta Av. de la Prensa a través de su posible deterioro”

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
Master en Ingeniería Civil con mención en Gestión de la Construcción

AUTOR:

Ing. Katherine Paulina Echeverría Loachamín

TUTOR:

Ing. Vladimir Pazmiño Chiluza Mgs.

Riobamba, Ecuador. 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo Katherine Paulina Echeverría Loachamín, con cédula de ciudadanía 172590417-9 autora del trabajo de fin de máster titulado “MEJORA DE LA GESTIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. EL INCA DESDE AV. DE LAS PALMERAS HASTA AV. DE LA PRENSA A TRAVÉS DE SU POSIBLE DETERIORO”, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos, análisis, base de datos, experticia y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad, librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

Riobamba, 01 de julio 2024



Katherine Paulina Echeverría Loachamín

CI: 172590417-9

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Ing Vladimir Pazmiño catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería, por medio del presente documento CERTIFICO haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: “MEJORA DE LA GESTIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. EL INCA DESDE AV. DE LAS PALMERAS HASTA AV. DE LA PRENSA A TRAVÉS DE SU POSIBLE DETERIORO”, bajo la autoría de Katherine Paulina Echeverría Loachamín; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación

Es todo cuanto informar en honor a la verdad, en Riobamba, al 25 día del mes de septiembre del año 2023.



Ing Vladimir Pazmiño Chiluiza Mgs

CI: CI: 0603123464

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “MEJORA DE LA GESTIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AV. EL INCA DESDE AV. DE LAS PALMERAS HASTA AV. DE LA PRENSA A TRAVÉS DE SU POSIBLE DETERIORO” por Katherine Paulina Echeverría Loachamín con cédula de identidad número 172590417-9-, bajo la tutoría de Ing. Vladimir Pazmiño Chiluzza Mgs certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha de su presentación.

Ing Daniel Haro Mendoza, Mgs.
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE
GRADO**

Firma



Firmado electrónicamente por:
EDUARDO DANIEL HARO
MENDOZA

Marco Marcel Paredes Herrera Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Firma



Firmado electrónicamente por:
MARCO MARCEL
PAREDES HERRERA

Carlos Sebastián Saldaña García Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Firma



Firmado electrónicamente por:
CARLOS SEBASTIAN
SALDANA GARCIA



CERTIFICACIÓN

Que, **Echeverría Loachamín Katherine Paulina** con CC: **1725904179**, estudiante de la Carrera **Ingeniería Civil con Mención en la Gestión de la Construcción**, Facultad de **Ingeniería Civil**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado " **Mejora de la Gestión para el mantenimiento del pavimento rígido de la Av. El Inca desde Av. de las Palmeras hasta Av. de la Prensa a través de su posible deterioro**", cumple con el 8%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 20 de junio de 2024



HERNAN VLADIMIR
PAZMIÑO CHILUIZA

Ing. Vladimir Pazmiño Chiluiza Mgs
TUTOR(A)

DEDICATORIA

Esta nueva meta se la dedico con todo el amor que siente mi corazón, para mis dos seres maravillosos que me permitieron ser su maestra, su madre y son mi inspiración para continuar adelante. Mis adorados hijos MATEO y NICOLAS, vieron a mamá algunas noches apagarse, sentirse triste y hasta un poco frustrada, pero con solo mirarlos a los ojos, sentir cada uno de sus abrazos y mucho más sus risas me motivaba para cumplir con una meta más académica, agradezco todo su amor, son lo más maravilloso que Diosito me dio para demostrarme a mí misma que el amor más puro, real y sincero es el de ustedes mis HIJOS.

Le dedico una vez más mis logros a la mujer que me motiva y siempre está siendo mi obstáculo para alejarme de las cosas que no me hacen bien y solo me quitan mi centro, ella mi madre ROSITA LOACHAMÍN, que esta para mí cuando la necesito y forma parte de mis logros, por que, con su ejemplo de perseverancia, de amor a Dios y actitud positiva me ayudado durante toda mi vida, gracias MADRE MIA.

A mi padre PEDRO ECHEVERRÍA, aunque algunas veces ausente, siempre presto a involucrase en mi vida, gracias por su ayuda para conmigo en los momentos en donde lo necesite, gracias por ese tiempo que me brinda y por qué, así como usted lo mira sí es uno de mis ejemplos de superación por todo lo que usted vivió.

A mis hermosas princesas, mi hermana GISELLE ECHEVERRÍA y mi sobrina EMILITA AGUINAGA, a pesar de la distancia siempre motivándome a seguir y avanzar, a no detenerme, para un día volvernos a juntar y celebrar esta nueva meta juntas.

Te agradezco amor LUIS ORTEGA por enseñarme a creer en mí, a sentirme segura y tomar de mi mano para avanzar juntos en nuestra vida, dando un ejemplo de amor a los que mas nos gusta que es servir con profesionalismos y dejar un maravilloso legado de compromiso y autonomía para nuestros hijos.

Finalmente dedico mis logros y mi felicidad infinita al ser que nos cuida y protege desde arriba mi abuelito FRANCISCO LOACHAMÍN, en conjunto con Diosito no nos desamparan AMÉN.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primera instancia a Dios la oportunidad de darme a mi familia quienes siempre están apoyándome en cada uno de mis objetivos personales y etapas académicas, ellos con su amor infinito me impulsan siempre a seguir adelante, a batallar cada una de mis batallas, me confortan y me brindan su genuino apoyo.

Agradezco a mis hijos y mi esposo que jamás dudaron de mí y siempre con sus detalles me alegraban el corazón para concentrarme en mis estudios y jamás abandonarlos, por ser y estar siempre para mí. Infinitas gracias amor por tu impulso siempre motivador,

En especial mi agradecimiento a mis pequeñas sé que algún día podremos celebrar uno de estos logros, las espero con ansias.

Agradezco a la familia Ruales Loachamín que estuvieron para mí brindándome consejos y dándome ánimos para continuar.

Le agradezco a mi tutor por su paciencia y por las debidas correcciones que ha podido darme y por guiarme durante todo el proceso.

Son muchos los docentes que han sido parte de mi camino universitario que depositaron un granito de su experticia para alimentar mis conocimientos, muchas gracias.

Sin olvidar agradecer a la Universidad Nacional de Chimborazo que me ha exigido tanto, pero también me permitió obtener mi tan ansiado título y a todos los directivos y demás personal.

Por último, agradecer a mi yo interior que muchas veces se vio derrotada pero que, sin todos los que constan en estas entre líneas no hubiera podido el día de hoy levantar sus manos y agradecer al de arriba por sus bendiciones.

¡¡¡GRACIAS TOTALES!!!

Índice General

1.	CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Antecedentes	1
1.2.	Problema	3
1.3.	Justificación	4
1.4.	Objetivos	5
2.	CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1	Consideraciones Teóricas.....	6
2.1.1	Gestión del pavimento.....	6
2.1.1.1	Pavimento	6
2.1.1.2	Pavimento Rígido	7
2.1.2	Deterioro	7
2.1.3	Vida útil del Pavimento	8
2.1.5	Mantenimiento vial.....	12
2.1.6	Gestión del mantenimiento vial.....	13
2.2	Antecedentes: Avenida El Inca.....	14
3.	CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	15
3.1	Tipo de Investigación.....	15
3.2	Diseño de Investigación	16
3.3	Técnicas de recolección de datos	17
3.4	Población de estudio y tamaño de muestra	17
3.5	Programa estadístico IBM SPSS statistics 21	17
3.6	Hipótesis	18
3.7	Método de análisis	18
3.8	Procesamiento de datos.....	19
3.8.1	ENCUESTA: a los usuarios	19
3.8.2	ENCUESTA: a los servidores públicos.....	19
3.8.3	ENTREVISTA.....	20
4	CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.2	Inconvenientes conforme al levantamiento de información	29
4.2.1	Encuesta de Satisfacción por parte de los usuarios de la Av. De las Palmeras hasta Av. De la Prensa.....	29
4.2.2	Encuesta de Socialización a los servidores públicos que laboran en las entidades de control de la gestión de mantenimientos en el Distrito Metropolitano de Quito.	30
4.2.3	Estado de la vía	32

4.3	Ficha técnica – Mejora de la gestión del mantenimiento vial – pavimento rígido.....	34
5	CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
5.1	Conclusiones	37
5.2	Recomendaciones	38
	BIBLIOGRAFÍA.....	39
	ANEXOS	42

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Clasificación de Pavimentos	6
Ilustración 2 Indicadores de Comportamiento	8
Ilustración 3: Variación de la Bondad de Diseño.....	9
Ilustración 4 Condición del Pavimento.....	10
Ilustración 5 Esquema del ciclo de vida de un pavimento	11
Ilustración 6 Escenario posible de mantenimiento.....	15
Ilustración 7 Esquema metodología aplicada	16
Ilustración 8 Canal para atención de pedidos ciudadanos en la EPMMOP.....	21
Ilustración 9 Contacto para requerimientos y consultas ciudadanas	21
Ilustración 10 Gestión de mantenimientos.....	22
Ilustración 11 ANTES Diagrama de Flujo	24
Ilustración 12 DESPUÉS Programación de mantenimientos	27
Ilustración 13: Apéndice A	28
Ilustración 14: Encuestas a Usuarios.....	29
Ilustración 15: Encuesta a servidores públicos	31
Ilustración 16 Estado vía el Inca	34

Índice de Tablas

Tabla 1 Variables de Tiempo / vida útil	10
Tabla 2 Qué recursos (equipo y maquinaria, personal y materiales).....	31
Tabla 3 Escenarios de mantenimiento de pavimento rígido	35

RESUMEN

En la capital del Ecuador el mantenimiento que se da a las diferentes vías de circulación, cumple con un manual de operación propio de cada ente que realiza los trabajos de pavimentación, repavimentación, rehabilitación de vías asfálticas o rehabilitación de vías de hormigón armado, entre otras. Es por eso que, se conoce que mantener las vías en buen estado se consigue al cumplir con los periodos de diseño de vida útil.

El presente estudio se enfoca en conocer de forma investigativa el tipo de gestión de mantenimiento que se ha realizado a la avenida El Inca desde Av. de las Palmeras hasta Av. de la Prensa, para posteriormente proponer un cambio en la gestión del mismo, como son las diferentes condiciones de tráfico, inconvenientes en la vía, baches, desnivel entre losas, fisuras, atascos de vía por suspensión de carril, retrasados en actividades diarias de usuarios de la vía, daños vehiculares por accidentabilidad vehicular, entre otros, todo esto con el fin de implementar un plan de mejora de la gestión de mantenimiento preventivo y correctivo del pavimento rígido, esto abarcaría lo que respecta al mantenimiento rutinario, periódico o especial que se le dé, de acuerdo a la importancia del caso.

Es necesario entender que la vía en estudio es una arteria vial importante del eje de movilidad Norte – Sur, que conecta a la zona industrial y a la avenida perimetral Simón Bolívar, es la zona de ingreso a la parte comercial del Norte de la ciudad.

Palabras claves: Pavimento, repavimentación, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo.

Abstract

The rehabilitation of roads in the capital city of Ecuador is carried out according to an operation manual of each entity that performs the works of paving, repaving, rehabilitation of asphalt roads or rehabilitation of reinforced concrete roads, among others. Therefore, it is known that maintaining roads in good condition is achieved by complying with the useful life design periods. The present study focuses on researching the type of maintenance management that has been carried out on El Inca Avenue from La Palmeras Av. to La Prensa Av., in order to subsequently propose a change in its management, such as the different traffic conditions, inconveniences on the road, potholes, irregularities between slabs, cracks, traffic jams due to lane suspension, delays in the daily activities of road users, vehicular damages due to vehicular accidents, among others, all this with the purpose of implementing a plan to improve the management of preventive and corrective maintenance of the solid pavement, this would include routine, periodic or special maintenance, according to the importance of the situation. It is necessary to understand that the road in question is an important highway in the north-south mobility route, which connects the industrial zone to the Simon Bolivar perimeter avenue, and is the entrance zone to the commercial area in the north of the city.

Keywords:

PAVEMENT, REPAVING, PREVENTIVE MAINTENANCE, CORRECTIVE MAINTENANCE.



Reviewed by :

ENRIQUE GUAMBO YEROVI

ENGLISH PROFESSOR

C.I. 0601802424

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

En los últimos tiempos se ve necesario mejorar el mantenimiento de las vías del Distrito Metropolitano de Quito, siendo la movilidad un aspecto fundamental y de desarrollo que acarrea complejidades y separar los problemas sociales, económicos y ambientales que afectan el convivir de los ciudadanos alrededor de la vía en estudio.

La Av. El Inca desde Av. de las Palmeras hasta Av. de la Prensa es una vía que ya presenta patologías; por lo que, se deberá resolver los inconvenientes actuales, implementando una mejora de la gestión de mantenimiento, para que se mantenga en un buen estado de circulación. Se realizará un análisis reactivo de acuerdo a las condiciones actuales que presente la avenida en estudio.

En general, existe una herramienta para mejorar la planificación, misma que han estado vigentes durante 20 años y describen los principios, políticas y objetivos. Como son: el Plan Maestro de Transporte y Vialidad del 2002 y del 2009, también estas los planes estratégicos de que son guías para la formulación e implementación de programas, proyectos y actividades propios de las agencias de gobierno de la ciudad.

Para estos fines, el conocer de manera investigativa el tipo de gestión de mantenimiento que se está dando a la avenida El Inca desde Av. de las Palmeras hasta Av. de la Prensa, tiene a bien analizar los inconvenientes que presenta actualmente, mencionar algunos de los más preocupantes a nivel de los usuarios de la vía y personas alrededor de la misma que han sido establecidas como necesidad hacia la EPMMOP, condiciones de tráfico diferentes, inconveniente en vías por desnivel entre losas, baches, fisuras, entre atascos de vía por suspensión de carril, retrasos de actividades, daños vehiculares y contratiempos que se dan a

lo largo de toda una jornada laboral por parte de los usuarios, transeúntes y personas que viven alrededor de esta vía de múltiples accesos.

Para ello, se pretende implementar un plan de mejora de la gestión de mantenimiento preventivo y correctivo de pavimento rígido, con el fin de establecer de manera prolongada mejoras a las falencias presentadas actualmente con base a las normas NEVI y de cierta manera alcanzar a reducir los inconvenientes actuales que presenta la vía en estudio, entendiendo que; la vía en estudio tiene conexiones importantes a la zona industrial y a la avenida perimetral Simón Bolívar, que unen la parte Norte del Distrito Metropolitano de Quito con el Centro y Sur de la ciudad, es la zona de ingreso a la parte comercial del Norte de la ciudad.

1.2. Problema

La avenida El Inca desde Av. de las Palmeras hasta Av. de la Prensa, perteneciente a la Distrito Metropolitano de Quito, es una avenida de alto tráfico que contempla la conexión de una gran parte del norte de la ciudad con la zona industrial, en donde se aprecia la circulación de automotores livianos y pesados como son; autos, buses, camiones, entre otros.

Esta avenida, conforme a las visitas técnicas realizadas, se ve afectada por las evidentes condiciones superficiales estructurales que denotan deterioro, en el cual se puede evidenciar que el desempeño y vida útil tienden a sufrir daños prematuros, dando como resultado la presencia de baches, agrietamientos, ahuellamiento, fisuras, atascos de vía por suspensión de carril, la accidentabilidad vehicular con posibles heridos, alargues de tiempo mismos que generan los retrasos a los trabajos, mala capacidad de soporte y daños vehiculares, entre otras. Para lo cual se realizará una implementación a la gestión del mantenimiento en base a las normas NEVI, ya que actualmente la EPMMOP posee un plan para pavimentos flexibles y no rígidos; de esta manera mantener las condiciones viales óptimas y evitar sobrecargas de este tipo de pavimento.

Con estos antecedentes se plantea la siguiente pregunta:

¿Qué mejoras se pueden implementar en la gestión actual de manteniendo de la vía, para superar los problemas presentes que dificultan la movilidad por la falta de gestión de mantenimiento en pavimento rígido en este sector del Inca Distrito Metropolitano de Quito?

1.3. Justificación

Desde el punto de vista técnico a nivel local se pretende gestionar como se ha venido desarrollando la gestión del mantenimiento preventivo y correctivo que necesiten más atención, estos generan los constantes atascos de vía por suspensión de carril, la accidentabilidad vehicular con posibles heridos, alargues de tiempo mismos que generan los retrasos a los trabajos, mala capacidad de soporte y daños vehiculares.

Por ello, la investigación se enfoca en plantear una opción de cambio, dando un manejo de la gestión del mantenimiento de la avenida en estudio, con el principio de mejorar su funcionalidad y lograr las condiciones óptimas para la cual la avenida fue creada, para lograr cumplir con el periodo para el cual fue diseñado.

1.4. Objetivos

Objetivo General

- Establecer el tipo de mejora de la gestión del mantenimiento de pavimento rígido de la Av. el Inca desde Av. De las Palmeras hasta Av. De la Prensa mediante la predicción del deterioro.

Objetivos Específicos

- Conocer el plan de mantenimiento vial en el Distrito Metropolitano de Quito para establecer los problemas y sus posibles mejoras.
- Determinar los inconvenientes con el levantamiento de información para la predicción del sistema de gestión de mantenimiento vial con el programa IBM SPSS statistics 21.
- Implementar una metodología de mejora de la gestión de mantenimiento en la vía de pavimento rígido de la Av. el Inca desde Av. De las Palmeras hasta Av. De la Prensa

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Consideraciones Teóricas

2.1.1 Gestión del pavimento

Los parámetros del sistema de gestión de pavimentos deben ser: accesibles, comprobables, representativos y precisos, que se reflejen en la realidad de la vía y el reconocimiento sobre el terreno.

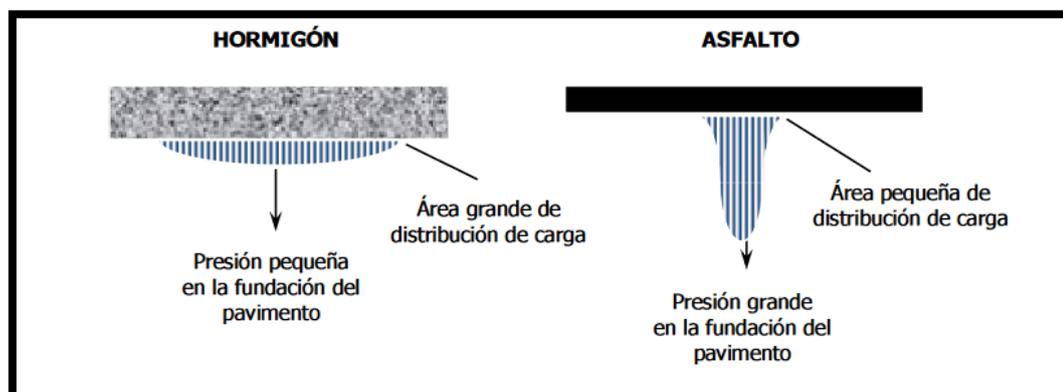
Debe existir una base de datos que incluya información básica del proyecto, como son: la geometría, textura del pavimento, drenaje, mantenimiento, renovaciones, condiciones estructurales y muy importante conocer el dato del tráfico.

La toma de estos datos de forma eficiente y eficaz se mitigará las deficiencias en forma oportuna.

2.1.1.1 Pavimento

Los pavimentos se dividen en rígido y flexible, ya que dependen de las cargas que transmiten a la fundación

Ilustración 1 Clasificación de Pavimentos



Fuente: Diseño de Pavimentos Método AASTHO-93

2.1.1.2 Pavimento Rígido

Los pavimentos rígidos se refieren a los pavimentos contruidos con materiales como el concreto o el hormigón que descansa directamente sobre una base o subrasante. Gracias a su alta dureza y elasticidad, existe la placa que absorbe la mayor parte de la fuerza que actúa sobre la superficie de la carretera, asegurando una distribución correcta de las cargas sobre las ruedas, creando poca fuerza.

Estos pavimentos son altamente resistentes y duraderos, y se utilizan comúnmente en carreteras, aeropuertos, puertos y otras infraestructuras de alto tráfico. Se caracteriza por su capacidad para distribuir las cargas de manera uniforme a través de una estructura de losas de concreto. Las losas son lo suficientemente fuertes como para soportar el tráfico vehicular pesado y resistir deformaciones y desgaste a lo largo del tiempo, su vida útil varía de 20 a 40 años, aunque en algunas condiciones favorables y con un mantenimiento adecuado, pueden durar incluso más tiempo, requiere de un minúsculo mantenimiento que se realiza en las juntas de la losa.

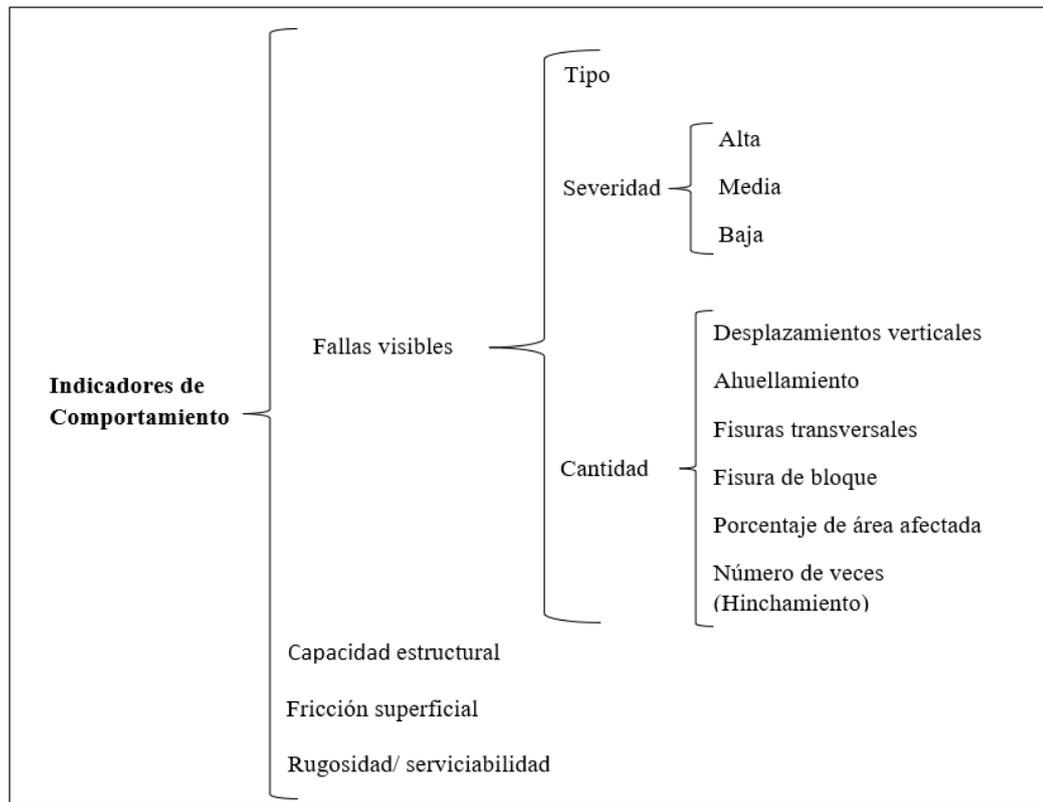
Gracias a la rigidez de la losa de hormigón, las cargas sobre las ruedas se distribuyen con precisión, lo que genera tensiones bajas en la subrasante.

2.1.2 Deterioro

Se considerará el concepto de desempeño del pavimento, como la capacidad funcional o estructural medible a lo largo de toda la fase de diseño.

El deterioro estructural provoca una disminución de su funcionalidad debido al aumento de desniveles, ruido y peligro para el paso de vehículos y personas.

Ilustración 2 Indicadores de Comportamiento



Fuente: propia

2.1.3 Vida útil del Pavimento

Por otro lado, en el Diseño de Pavimento Método AASHTO-93, se considera a la construcción, variabilidad, comportamiento del pavimento y la bondad de diseño, como los principales conceptos para la confiabilidad del uso, durabilidad y vida útil del mismo.

Variabilidad en el Diseño: Las cargas de tráfico futuros, las condiciones climáticas futuras, propiedades de los materiales y subrasante, son considerados aspectos primordiales para la detección del desgaste.

Variabilidad de la construcción: Se considera a la profundidad de colocación de armaduras, soporte del suelo y los volúmenes de las capas.

Variabilidad en el comportamiento: Se considera el comportamiento a lo largo del pavimento (en secciones reducidas de cada una de ellas) y la diferencia entre proyectos idénticos.

Bondad del diseño: Depende en gran medida de variaciones por materiales, tráfico, climas, etc. Ejemplos incluyen:

Ilustración 3: Variación de la Bondad de Diseño



Fuente: Propio

Variables de tiempo: Al igual que el pavimento flexible, incluye la vida del recubrimiento y el tiempo de análisis.

Entonces se sabe qué; La vida útil es el periodo de tiempo desde la construcción o renovación del pavimento hasta el momento que el mismo, alcanza el nivel mínimo de idoneidad para su uso. El periodo de análisis comprende varias etapas de vida útil: el periodo de cobertura inicial y los diferentes periodos de refuerzo, obteniendo los intervalos de análisis recomendados:

Tabla 1 Variables de Tiempo / vida útil

Tipo de calzada	Tiempo de análisis
Gran capacidad de tránsito Urbano	30-50 años
Gran capacidad de tránsito Rural	20-50 años
Baja capacidad pavimentado	15-25 años

Fuente: Diseño de Pavimentos - AASHTO 93

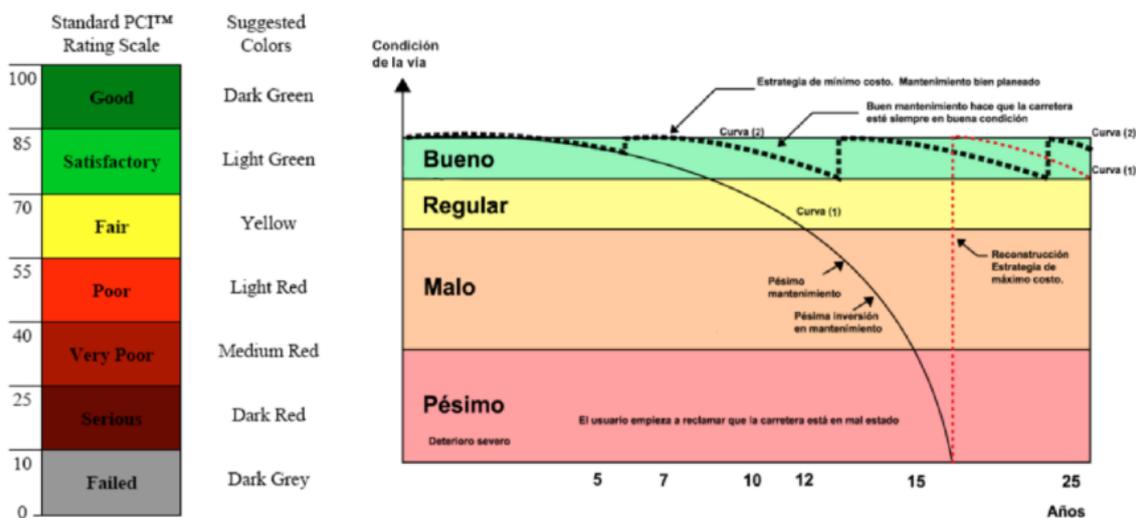
Aplicación del índice de Condición del Pavimento:

Este indicador fue desarrollado por la U.S.Army Corps of Engineers, y su determinación se basa en inspecciones visuales y las condiciones en que se encuentra el pavimento, asignando valores discutibles a las áreas o longitudes afectadas del pavimento (Satish et al., 2013).

Este desarrollo del indicador aporta al análisis de la estructura y el nivel de servicio a través del tiempo, teniendo resultados necesarios para el mantenimiento vial, es muy utilizado cuando la estructura vial ya ha sido ejecutada y se encuentra en servicio (Satish et al.,2013).

Índice de condición de pavimento (PCI), escala de calificación y Colores sugeridos & Curva de deterioro típica de un pavimento.

Ilustración 4 Condición del Pavimento



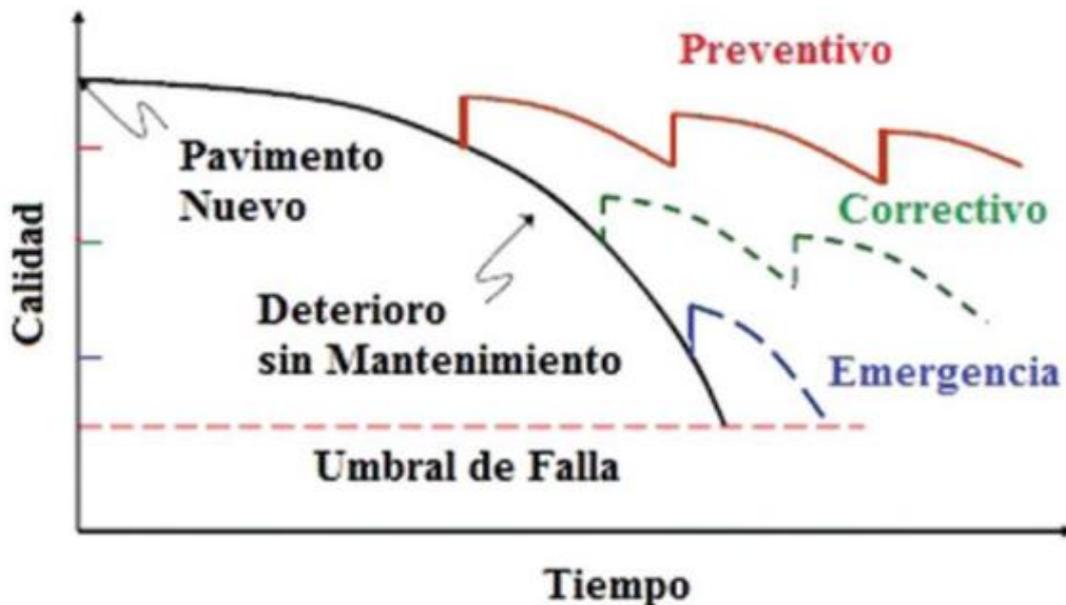
Fuente: (Elizondo, 2010)

La figura de arriba, expresa al índice de condición del pavimento mediante una escala de colores expresada en porcentaje la condición del pavimento sea este rígido o flexible, que va desde un nivel cero en estado fallido a un estado bueno, este índice expresado a través del tiempo ayuda a construir la curva de deterioro de un pavimento e identificar en qué momento se debe intervenir con el mantenimiento preventivo, la rehabilitación o la reconstrucción (Picado Muñoz, 2017).

Indicadores característicos del control de calidad en pavimentos rígidos.

El control de calidad en las obras de hormigón se lo realiza en dos fases, la primera fase en el proceso de producción se la obtiene identificando el nivel de calidad del hormigón, para corroborar si cumplieron las especificaciones de diseño, pues del grado de control de calidad del hormigón depende el nivel de seguridad de la estructura para la cual fue diseñada (Jiménez et al., 2000).

Ilustración 5 Esquema del ciclo de vida de un pavimento



Fuente: (Flintsch & Fernández Gómez, 2015)

Los modelos de deterioro del pavimento se han expresado en curvas de desempeño para verificar la condición y el efecto de estos., y de cómo mantenerlas activas a través el tiempo (Satish et al., 2013). La figura 46, muestra en esquema el ciclo de vida de un pavimento en función de su calidad, versus los años de servicio, el Índice de condición del pavimento (I.C.P) es uno de los indicadores más comunes para la valoración y desarrollo de estas curvas que ayudan a identificar en qué momento es necesario intervenir con el mantenimiento, su desarrollo se basa a observaciones visuales e inspecciones en sitio de las características y fallas presentes en los pavimentos (Satish et al., 2013).

2.1.4 Fallas Del Pavimento

Un pavimento se considera defectuoso en función de su funcionalidad o capacidad estructural mensurable durante la fase de diseño.

En este caso, la función se considera como valor subjetivo de una calidad de rodadura aceptable, una fricción superficial y geometría adecuada desde el punto de vista de la seguridad y el aspecto de la carretera.

Cuando se trata de durabilidad estructural, se trata de soportar cargas provocadas por el tráfico y las condiciones ambientales.

2.1.5 Mantenimiento vial

Su finalidad es lograr el propósito de mantenimiento vial mediante la provisión de herramientas y mano de obra, incluyendo actividades y servicios como, por ejemplo; limpieza de caminos, canalones, drenajes, bordillos, calzada, rodales, podas, remoción de arboles y arbustos, control de vegetación, reinstalación de señalética vertical u horizontal para el óptimo funcionamiento del usuario.

2.1.6 Gestión del mantenimiento vial

El mantenimiento vial tiene que ver con la urgencia de contar con herramientas de gestión que permitan a la autoridad competente abordar, mediante procedimientos de tareas continuas relacionadas con la gestión, planificación, seguimiento y evaluación del mantenimiento de la red viaria.

Gestión, determina y dispone a mediano y largo plazo, las acciones a ejecutar con el fin de obtener los resultados de alguna actividad. La gestión y mantenimiento de carreteras incluye tomar e implementar disposiciones y acciones para conservar las carreteras dentro de los límites establecidos de deterioro aceptable, garantizando las condiciones adecuadas de seguridad de las estructuras bajo las condiciones ambientales del área, logrando la satisfacción social.

En cumplimiento con los objetivos, se recopila información para el sistema de gestión que constituye la red vial, en los antecedentes de construcción (la geometría, textura del pavimento, drenaje, mantenimiento, renovaciones, condiciones estructurales, entre otros), el desarrollo del tráfico rodado como la seguridad, costos de mantenimiento y operación de la población. Una vez recopilada la información, se evalúan las opciones de mantenimiento y sus posibles impactos técnicos, económicos y ambientales para respaldar las decisiones a considerar.

La gestión ineficaz de mantenimiento tiene un innegable impacto negativo en las finanzas públicas, los costos de operación de los vehículos, el costo de transporte y los impactos ambientales adversos. La aparición del deterioro en el tiempo, es notable e inevitable: si se gestiona bien, el deterioro progresará hasta el punto en que será necesaria una renovación importante.

La gestión de mantenimiento se encarga de la planificación e intervención adecuada. Cuyo objetivo es prevenir el deterioro excesivo o la destrucción de la estructura básica.

2.2 Antecedentes: Avenida El Inca

El sector del Inca está ubicado al norte de la ciudad de Quito, en donde se encuentran lugares con mayor afluencia como son; la estación de la ecovía "Río Coca", el CC Eloy Alfaro, Gama Televisión, Cementerio de Batán, la Dirección General de Inteligencia de Quito y el Hospital Solca, es un distrito de clase media. Cuyas calles principales son: Eloy Alfaro, Avenida El Inca, Avenida de las Palmeras y la Avenida 6 de diciembre.

De acuerdo al proceso de contratación No. LICO-EPMMOP-003-2019 por parte de EPMMOP en junio 2019, se requería contratar al personal para realizar la intervención del Pavimento Rígido en vías: Rehabilitación vial de carriles exclusivos del trolebús sur Tramo1, corredor central norte y avenida el Inca, con un plazo de 180 días.

“El objetivo se considera la ejecución de los trabajos necesarios para pavimentos rígido en vías de rehabilitación vial de carriles exclusivos del trolebús sur tramo 1, entre la parada del Recreo y la terminal Morán Valverde, corredor central norte, avenida Pérez Guerrero entre avenida América y calle Manuel Larrea, calle Manuel Larrea entre avenida Pérez Guerrero y calle Santa Prisca, calle Santa Prisca entre avenida 10 de agosto y calle Vargas; y, avenida el Inca entre avenida de las Palmeras y avenida de la Prensa, que brindan un nivel de servicio adecuado que permita un tráfico fluido en toda la zona con seguridad y comodidad, según los diseños y especificaciones de procedimiento.” (EPMMOP, 2019).

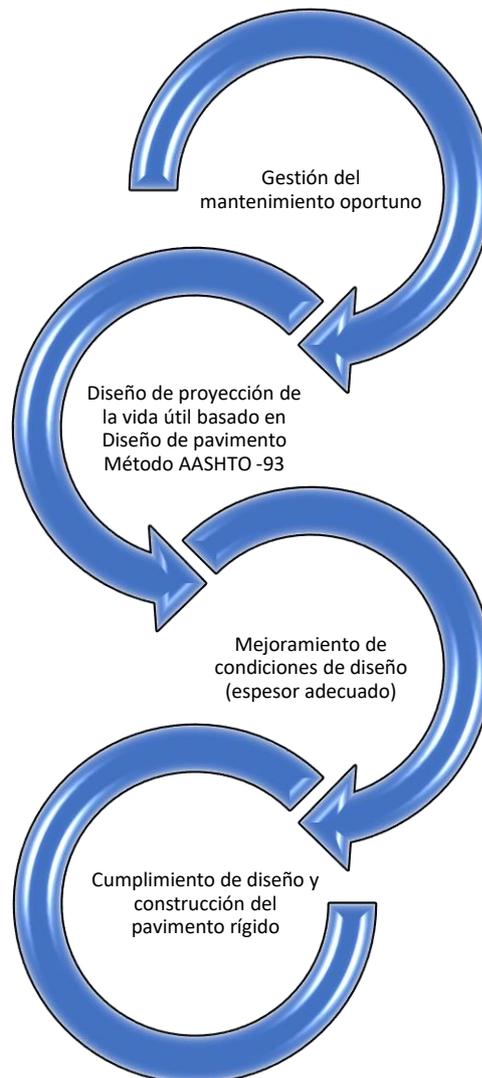
3. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Tipo de Investigación

El enfoque previsto en este estudio es mixto, lo que significa que combina el método sistémico tanto cuantitativos y cualitativos en uno solo. Se analizan en conjunto los datos e ilaciones basadas en la información compuesta, permitiendo la mejora de gestión de las carreteras.

Enfoque cuantitativo:

Ilustración 6 Escenario posible de mantenimiento



Elaboración: Propia

Enfoque cualitativo

Se realiza las encuestas de satisfacción y entrevistas.

El tipo de investigación por su alcance: Investigación descriptiva

Dado que el objetivo de este estudio es puntualizar las características que se presentan en la avenida El Inca desde Av. de las Palmeras hasta Av. de la Prensa a través de su posible deterioro, para justificar la mejora de la gestión en la avenida en estudio.

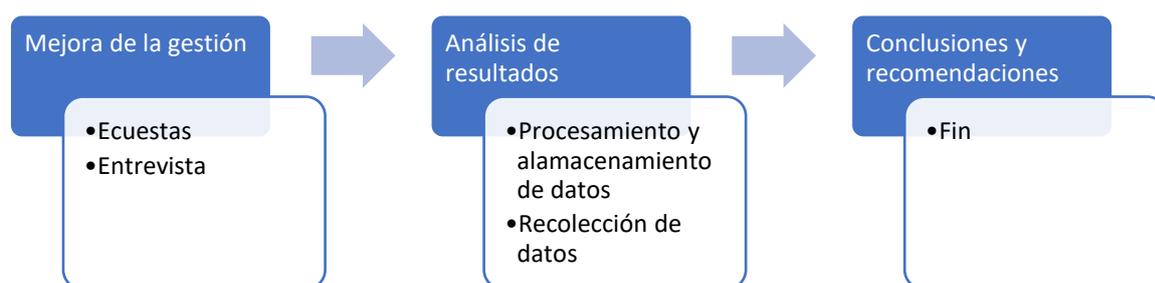
El tipo de investigación por su diseño: Investigación no experimental

Es decir, se observan situaciones existentes y además se analizó los acontecimientos tal y como se dan, en el contexto de la investigación para la avenida, siendo estas caracterizaciones variables que no son manipuladas y de donde se contiene mejoras del mantenimiento.

3.2 Diseño de Investigación

Esquema de metodología aplicada

Ilustración 7 Esquema metodología aplicada



Elaboración: Propia

Explicativa

Es de estudio explicativa ya que su prioridad es dar a conocer los factores que influyen en el deterioro observado en la avenida el Inca.

Nivel de Investigación

La investigación es aplicada ya que el objetivo de este es comprender el mantenimiento que se estaba realizando a la avenida de estudio.

3.3 Técnicas de recolección de datos

Las entrevistas por medio de informes idóneos para contrastar la información de la gestión de mantenimiento. Se realizan encuestas para justificar el comportamiento y el conocimiento de los participantes.

La encuesta; es una técnica utilizada para recolectar información directa al usuario y personal de empresa pública. Permitiendo obtener información útil, detallada y consigue grandes resultados. A través de dos cuestionarios realizados Google forms (<https://forms.gle/fkcrWb1k62tt25ye8>) y (<https://docs.google.com/forms/d/1v-DII-U1AOuelU9iuVoM5DAnlWUGCuN3BP6BoWoE4ns/edit#responses>).

3.4 Población de estudio y tamaño de muestra

La población de interés corresponde a: usuarios, peatones y técnicos departamentales que transitan por la Av. el Inca desde Av. De las Palmeras hasta Av. De la Prensa que conforme al TPDA del estudio del proyecto es de 18.642,00 usuarios diarios al año.

3.5 Programa estadístico IBM SPSS statistics 21

Uno de los softwares estadísticos más completos es el programa IBM SPSS statistics 21, cuya interfaz es dinámica, ya que tiene, funciones contiguas, que permiten a las organizaciones extraer de manera vertiginosa procedimientos estadísticos desarrollados que garantizan precisión y alta calidad en la toma de decisiones.

Cubren todo el ciclo de vida del análisis, empezando por la elaboración y gestión de datos, concluyendo en el análisis y la generación de informes.

Con el programa nos apoyamos para la generación estadística de los datos adquiridos después de las encuestas realizadas a los usuarios.

3.6 Hipótesis

El tipo de gestión de mantenimiento actual es del tipo correctivo.

Preguntas Científicas

¿Existe una gestión de mantenimiento vial adaptada solo a pavimentos rígidos?

¿Porque no se da una atención oportuna a los problemas presentados en las vías que permanentemente se aqueja los usuarios?

¿Cuáles serían las alternativas para mejorar la gestión del mantenimiento para implementar en la Av. el Inca desde Av. de las Palmeras hasta Av. de la Prensa?

3.7 Método de análisis

Para este análisis se formularon seis preguntas claves para conocer el estado actual de la avenida el Inca desde Av. De las palmeras hasta Av. De la Prensa, así como sus condiciones de tránsito y mantenimientos.

Las mismas se analiza una a una para obtener la información necesaria y precisa para esta investigación, estos resultados ayudan a realizar la gestión necesaria para solventar la mayoría de las novedades presentes en la investigación, y de esta manera obtener conclusiones apropiadas sobre la mejora de la gestión del mantenimiento del pavimento rígido de la Av. El Inca desde Av. de las Palmeras hasta Av. de la Prensa a través de su posible deterioro.

Por otro lado, se realizó la encuesta al personal que trabajan en las entidades públicas a cargo de los mantenimientos viales, mismos resultados a obtener nos ampliaran el criterio del manejo de la gestión del mantenimiento que se tiene en general para los mantenimientos de las vías del Distrito Metropolitano de Quito.

3.8 Procesamiento de datos

3.8.1 ENCUESTA: a los usuarios

Las preguntas realizadas son las siguientes:

1. ¿Usted circula por la Avenida el Inca?
2. ¿Con que frecuencia circula por la avenida el Inca?
3. ¿Como considera el estado actual de la vía el Inca?
4. ¿Usted ha observado que la vía presenta fisuras, baches u otras patologías?
5. ¿En qué tiempo cree usted que se han realizado mantenimientos preventivos y correctivos en la vía el Inca?
6. ¿Usted está conforme con el estado actual de la vía el Inca? Sí o No y ¿Por qué?

3.8.2 ENCUESTA: a los servidores públicos

Las preguntas realizadas son las siguientes:

1. ¿Qué tanto conoce acerca del mantenimiento que se les da a las vías de Quito?
2. Con que frecuencia se brinda capacitación dentro de su entidad, acerca de la gestión del mantenimiento de las vías, ¿en el Distrito Metropolitano de Quito?
3. Conoce los tipos de deterioro y/o fallas que se presentan en el pavimento rígido, ¿Cuáles son? (detalle)
4. ¿Usted puede identificar fácilmente una falla en el pavimento rígido solo con verlo? (en caso de que coloque sí, por favor colocar cuales) (colocar en la casilla “otra”)

5. Cuando considera que se debe realizar el mantenimiento preventivo apropiado de las vías.
6. Cada que tiempo considera oportuno realizar el mantenimiento de las vías de pavimento rígido.
7. ¿Cuál de estos indicadores de evaluación del diseño de pavimento rígido conoce?
8. ¿Qué tiempo tardaría una buena gestión del mantenimiento de las vías de pavimento rígido en el Distrito Metropolitano de Quito (mantenimiento preventivos y correctivos)?
9. ¿Conoce la inversión anual de mantenimiento vial del DMQ? ¿Y qué recursos (equipo y maquinaria, personal y materiales) utilizan? (Detalle su respuesta)
10. ¿Ha tenido algún altercado con algún compañero en el trabajo, desacuerdos o malos entendidos de acuerdo al mantenimiento realizado? (¿Cual?) (colocar en la casilla “otra” en caso de su respuesta sea sí)

3.8.3 ENTREVISTA

En primera instancia se analizó una entrevista realizada en el 2020 con el alcalde de ese entonces que fue el Dr. Jorge Yunda y el gerente de la EPMMOP Rafael Carrasco, sobre el plan de intervención vial km a km; avenida el Inca fue entregada de manera oficial, quien atribuyo lo siguiente: Se utiliza pavimento rígido porque se trata de una calle con tráfico considerado, la vida útil de la carretera es de más de 20 años, cada sentido tiene 2.71 km, unas 100.000 persona se benefician del proyecto. (Yunda, 2020) ([véase entrevista](#)).

Por otro lado, se realizó una entrevista de manera general a las autoridades que se encuentran a cargo de los diferentes mantenimientos de las vías en el DMQ.

Quienes manifestaron que los mantenimientos, se daba por parte de las empresas contratadas para la rehabilitación de las vías durante los primeros 6 meses, posterior la

EPMMOP es la encargada de realizar los mantenimientos a través de su Gerencia de Obras Públicas, Dirección de Mantenimiento vial.

Actualmente, el Distrito Metropolitano de Quito informa a la ciudadanía sobre los canales de comunicación y servicios con los que cuenta para recibir solicitudes de mantenimiento vial, semáforos, señales, paradas, estacionamientos, entre otros.

Ilustración 8 Canal para atención de pedidos ciudadanos en la EPMMOP



Fuente: <https://www.quitoinforma.gob.ec/2023/03/16/nuevo-numero-de-whatsapp-habilitado-para-atencion-de-pedidos-ciudadanos-en-la-epmmop/>

Ilustración 9 Contacto para requerimientos y consultas ciudadanas

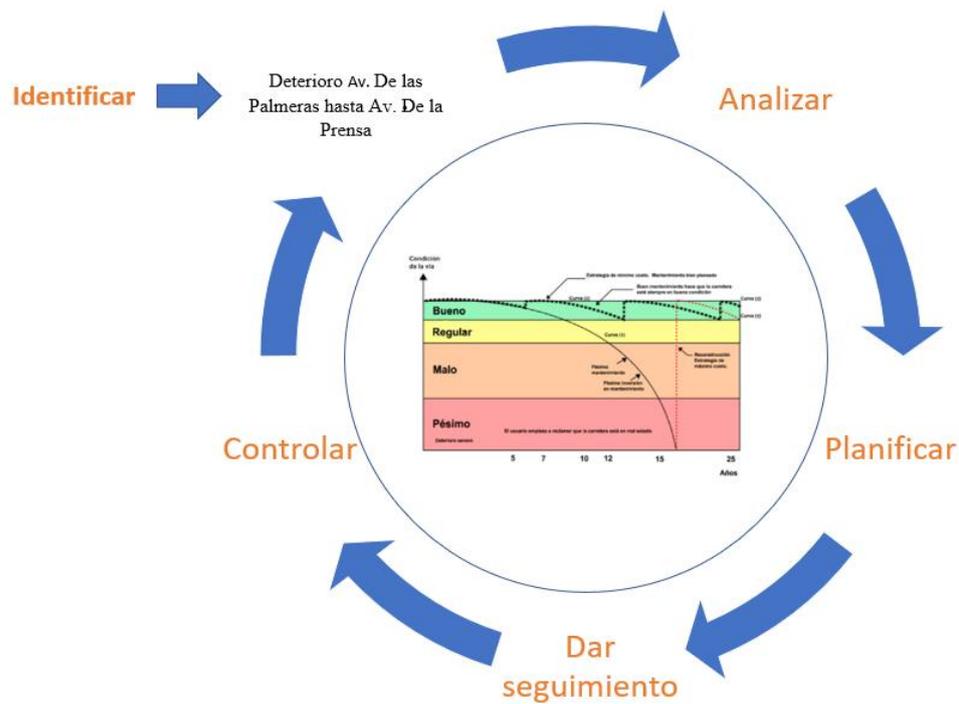


Fuente: <https://www.quitoinforma.gob.ec/2023/03/16/nuevo-numero-de-whatsapp-habilitado-para-atencion-de-pedidos-ciudadanos-en-la-epmmop/>

De acuerdo a la entrevista se tiene que, en la actualidad la gestión que se realiza para los mantenimientos en las vías del DMQ proviene de una gestión reactiva, es decir, de acuerdo

al canal de quejas del ciudadano y las páginas creadas por la misma entidad, una vez que es tomada en cuenta la queja se canaliza los requerimientos receptados y se planifica la realización de los mantenimientos direccionando desde una gestión reactiva hacia una gestión proactiva.

Ilustración 10 Gestión de mantenimientos



Fuente: Propia

Para resolver el tercer objetivo se planteó un flujograma respondiendo a la GESTIÓN REACTIVA, cuyo plan de mejora se manifiesta de la siguiente manera:

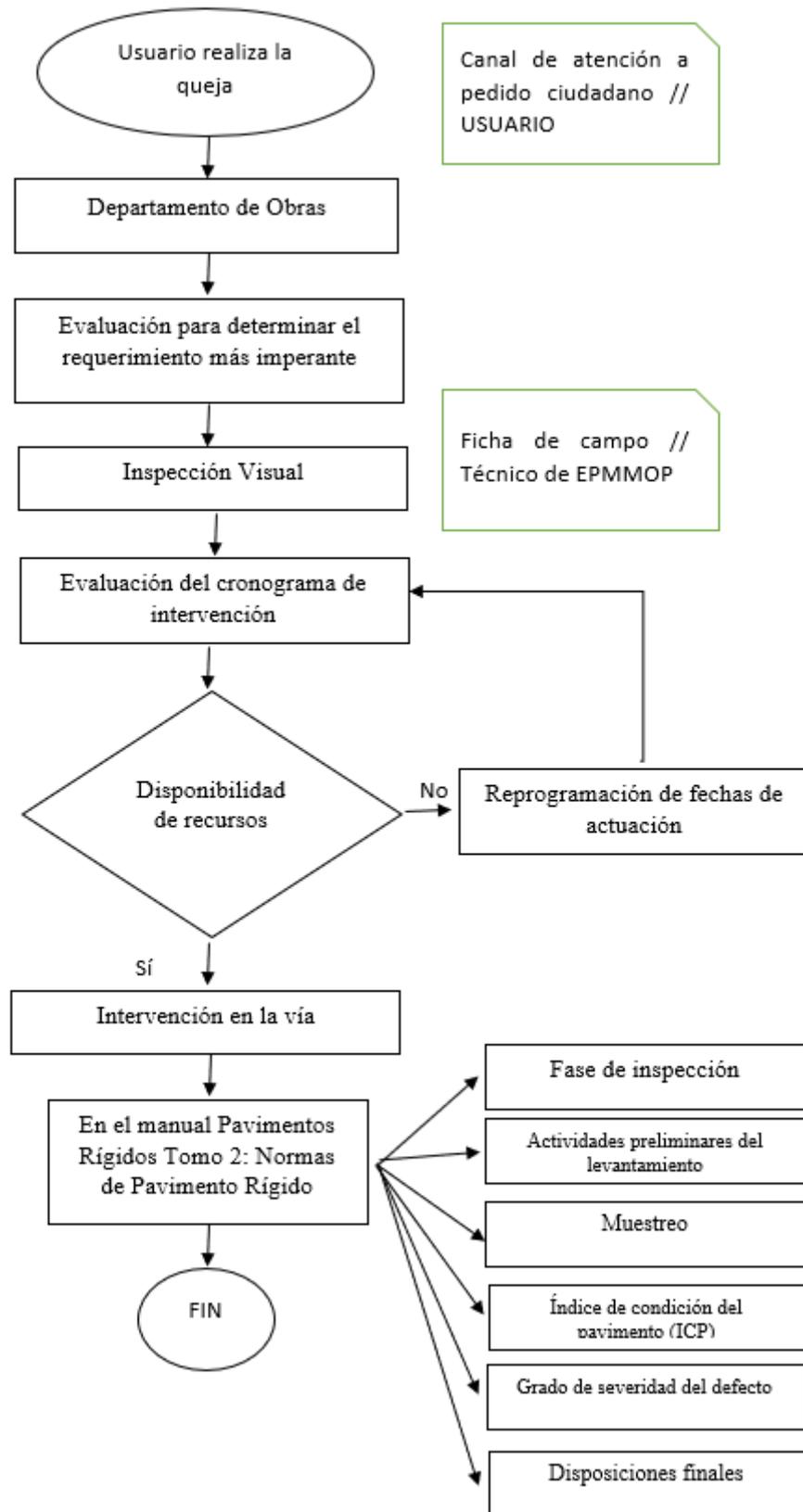
Gestión Reactiva → Gestión Proactiva

De acuerdo a lo considerado para esta investigación se crea el flujograma donde se tiene que; los usuarios realizan la queja por medio de las plataformas habilitadas por la entidad, mediante el departamento de obras, mismas que son evaluadas para determinar cuál es el requerimiento de más importancia para realizar la inspección visual en campo, una vez confirmadas las intervenciones se realiza un cronograma de atención donde se realiza el check

list de disponibilidad de recursos para la intervención de la vía utilizando como prioridad el Manual de Pavimentos Rígidos tomo 2, en donde se realiza la siguientes fases: inspección, actividades preliminares, muestreo, aplicación del ICP, grado de severidad y las disponibilidades finales.

Una vez contemplado este procedimiento se da por terminada la gestión de mantenimiento, no obstante, cabe recalcar que; todo deriva de una queja ciudadana.

Ilustración 11 ANTES Diagrama de Flujo



Fuente: Elaboración conjunta Ingeniero Carlos Saldaña y mi persona

Para anticiparnos a realizar los mantenimientos, se deben programar, estos se programarán de acuerdo al conocimiento de la vida útil de la vía y según sus condiciones. Para esto se evaluaría el estado de la vía como es el PCI y capacidad estructural.

Con ello se procede a llenar la ficha propuesta para esta investigación en lo que respecta a pavimento rígido y tiene alguno de los siguientes ítems:

- Fase de inspección,
- Actividades preliminares del levantamiento
- Muestreo
- Índice de condición del pavimento
- Grado de severidad del defecto
- Disposiciones finales

Con estos parámetros, nace la necesidad de realizar una ficha propia para pavimentos rígidos que se implemente con las características técnicas del tipo de pavimento resolviendo de manera proactiva la gestión y no como en la actualidad que se mantiene un mantenimiento reactivo y un manual que no considera la realidad del diseño vial.

Se explica con un flujograma el proceder de la mejora de la gestión de manteamiento, en donde se contempla como principal procedimiento el programar los mantenimientos, seguido de la evaluación de la vía, por medio de la propuesta de Ficha técnica para pavimentos rígidos, en donde se evalúen (PCI, PSI, IRI, coeficiente de fricción, entre otros, la capacidad estructural y el TPD). Con esto se realizaría la simulación del deterioro para obtener la estrategia de mantenimiento adecuada, considerando si sería rutinaria, preventiva, correctiva, de rehabilitación, reconstrucción o emergente. Examinando las actividades a desarrollar basadas en el desarrollo, presupuestos y cronograma.

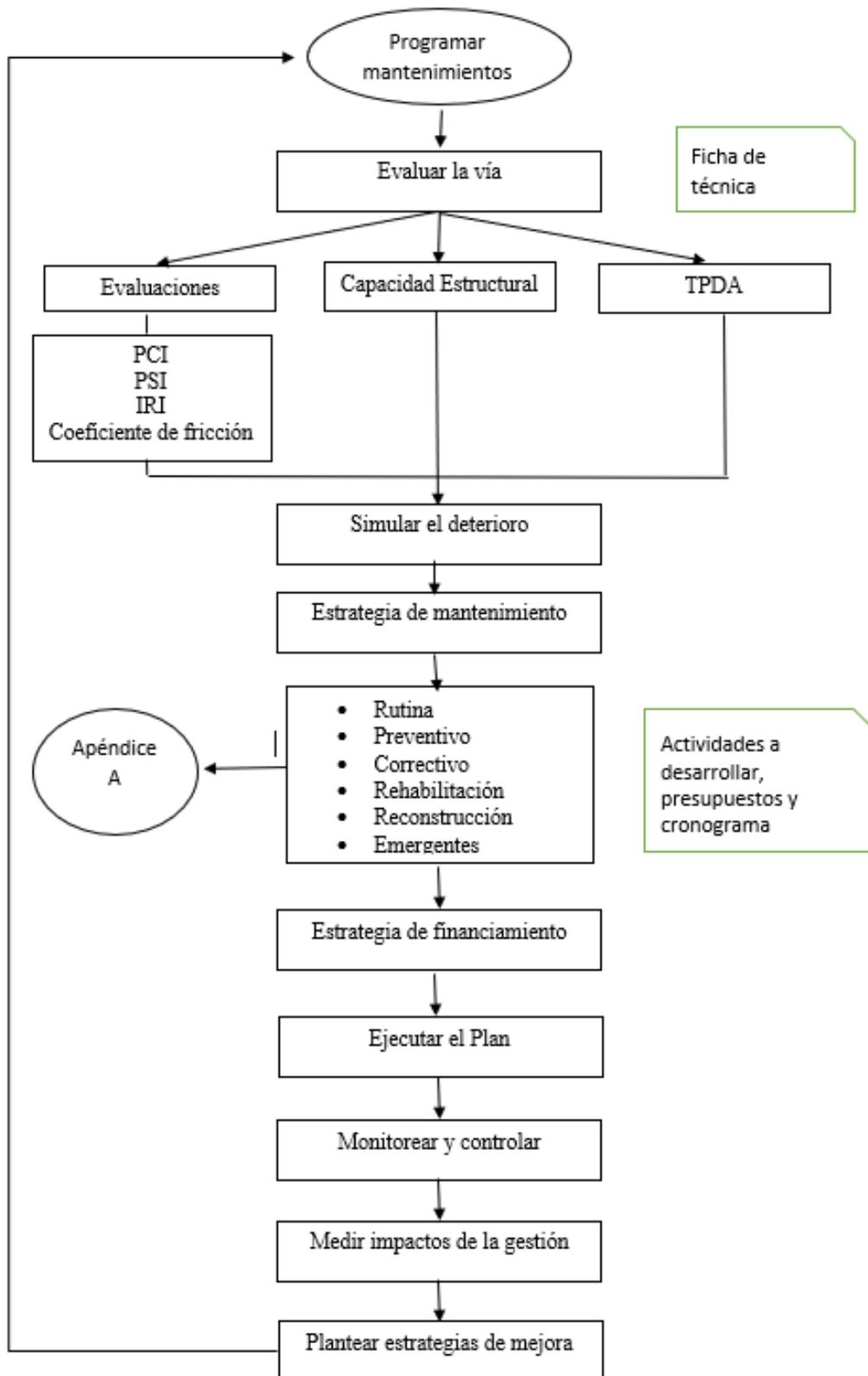
La misma explicación se encuentra en el apéndice A.

Para continuar con el procedimiento se tiene en cuenta las estrategias de financiamiento, la ejecución del plan, el monitoreo y control para medir los impactos de la gestión. Por último, concluir con el plan de estrategias de mejoras, volviéndose un proceso cíclico del plan de mejoramiento.

En donde el apéndice A nos indica cuales serían los escenarios para la gestión del mantenimiento vial, entre ellos está el rutinario (proponiendo cada 6 meses, anualmente y prioritario), así como el manteniendo periódico que contempla (inspección visual, análisis profundo y evaluaciones emergentes), por ultimo los mantenimientos emergentes mismo que pueden ser: pavimento (baches, grietas, sellado entre otros), drenaje y control de señalización. y a su vez el tratamiento preventivo que examina la renovación superficial, rehabilitación y/o reconstrucción de la vía.

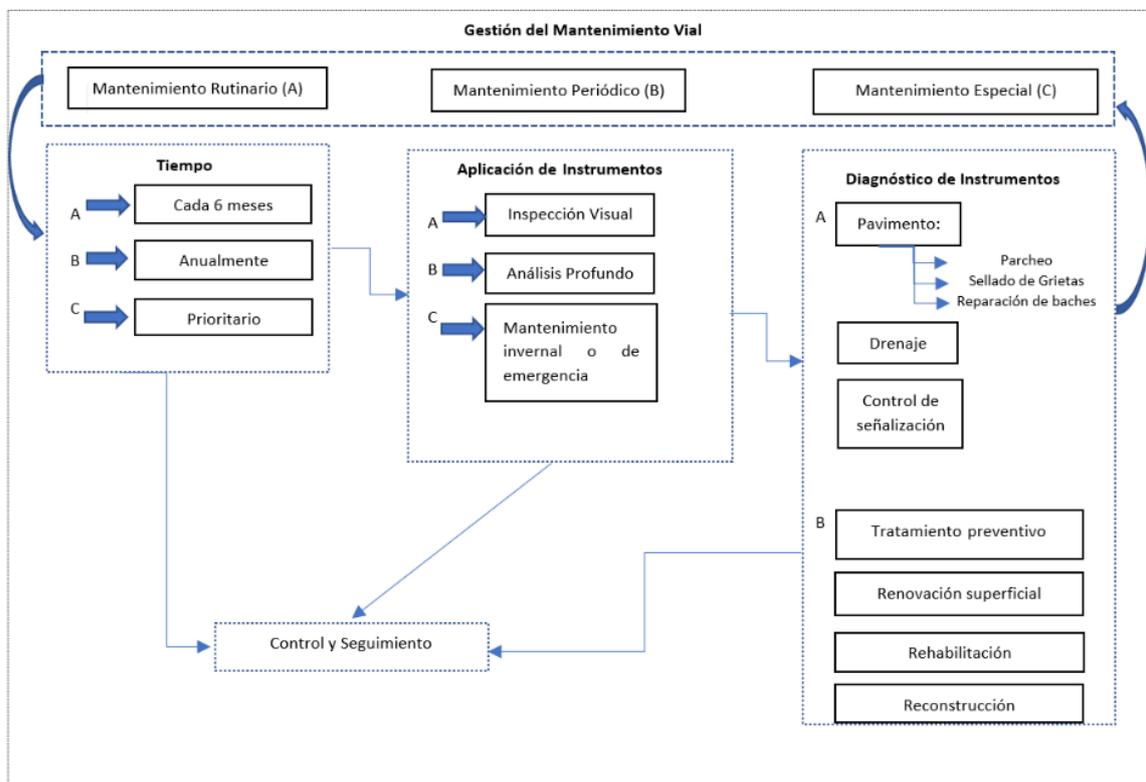
De esta manera se r4ealizaría los controles y el seguimiento adecuando para la mejora de la gestión del pavimento rígido.

Ilustración 12 DESPUÉS Programación de mantenimientos



Fuente: Elaboración conjunta Ingeniero Carlos Saldaña y mi persona

Ilustración 13: Apéndice A



Fuente: propia

4 CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

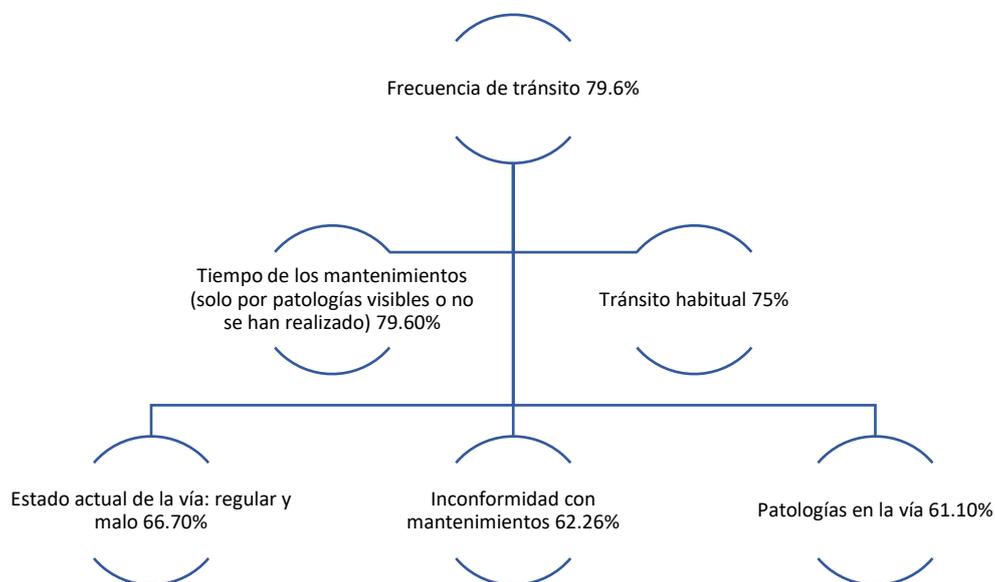
La obra se entregó en abril del 2020 por lo tanto, conforme al diseño a la fecha han pasado 4 años con 2 meses por lo que, el pavimento rígido no debería tener irregularidades a partir de los 7 u 8 años. Y por eso, sí se ajusta el diseño a la realidad de la obra no debería tener defectos en la vía; para lo cual se realizó encuesta de satisfacción a los usuarios de la vía y a los empleados de la empresa pública, adicional se realizó una inspección in situ que corrobore que se han realizado mantenimientos conforme a los parámetros de diseño de la vía.

4.2 Inconvenientes conforme al levantamiento de información

4.2.1 Encuesta de Satisfacción por parte de los usuarios de la Av. De las Palmeras hasta Av. De la Prensa.

Conforme a la encuesta realizada ente los encuestados de la Av. el Inca desde Av. De las Palmeras hasta Av. De la Prensa. Se tiene los siguientes resultados:

Ilustración 14: Encuestas a Usuarios



Fuente: propia

Lo que refiere que, la frecuencia de tránsito por la la avenida el Inca desde Av. De las Palmeras hasta Av. De la Prensa representa un 79.6% de la población encuestada, es decir que es una vía de alto tránsito, viabilidad y tiene conexiones importantes a la zona industrial y a la avenida perimetral Simón Bolívar, que unen la parte Norte del DMQ con el Sur y Centro de la ciudad, es la zona de ingreso a la parte comercial del Norte de la ciudad lo que representa un 75%. Por ende, las condiciones para el mismo son, difíciles para transitar, existe demasiado tráfico, la avenida presenta irregularidades, falta de mantenimiento regulares, presencia de baches, falta de señalización, entre otros criterios, considerando en un 79.60%.

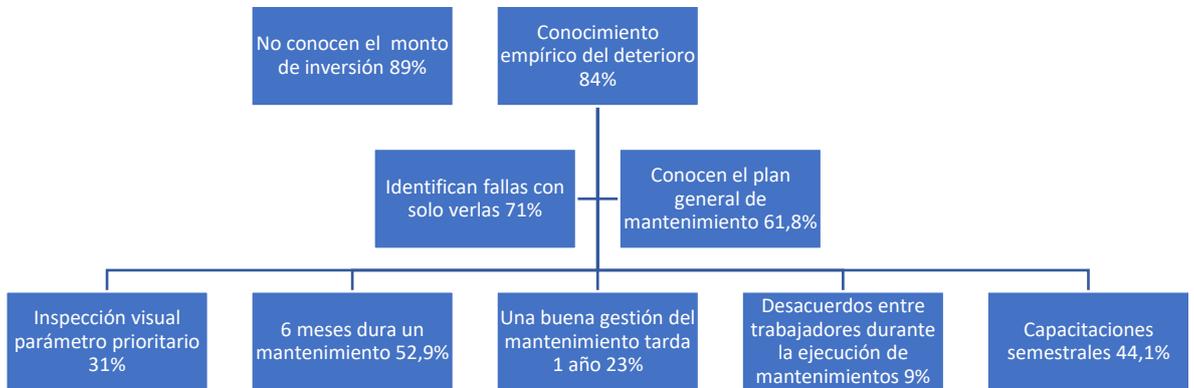
Asumiendo estos resultados se puede considerar que el mantenimiento que se le está dando en la actualidad a la avenida el Inca desde Av. De las Palmeras hasta Av. De la Prensa, se considera escaso y con aporte muy regular y en mal estado en su gestión con un 66.7%, presenta inconvenientes notables, inconformidad con los mantenimientos en un 62.26% en la vía y sus alrededores como baches, desnivel entre losas, fisuras, atascos de vía por suspensión de carril, retrasados en actividades diarias de usuarios de la vía, daños vehiculares por accidentabilidad vehicular.

Por lo recopilado en la encuesta se puede decir que; la mayor parte de la población encuestada no está conforme con la realización de la gestión de mantenimiento de la avenida el Inca desde Av. De las Palmeras hasta Av. De la Prensa o a su vez se la ha realizado únicamente cuando la vía presenta patologías visibles. Todos estos valores en porcentaje contabilizado en un 61.10%.

4.2.2 Encuesta de Socialización a los servidores públicos que laboran en las entidades de control de la gestión de mantenimientos en el Distrito Metropolitano de Quito.

Conformé a los datos arrojados por la encuesta realizada a los funcionarios públicos. Se tienen los siguientes resultados:

Ilustración 15: Encuesta a servidores públicos



Fuente: propia

Como se puede observar, las cifras de montos no es un dato público para los empleados de la entidad que realiza los mantenimientos.

Por otro lado, se conoce que los recursos aplicados al mantenimiento de las vías es el siguiente:

Tabla 2 Qué recursos (equipo y maquinaria, personal y materiales)

Recursos a Utilizar	
Calicatas	Agregado 3/8"
Estudio de suelos	Arena
Diseño de pavimentos	Excavadora
Volquetas	Retroexcavadora
Rodillo liso y compactadores	Palas
Camionetas	Rastrillos
Bachadora	Carretillas
Selladora de fisuras	Picos
Cuadrilla de peones	Asfalto caliente y en frío
Inspector de materiales como MAC MAF	Sub-base
Adoquin	Minicargadora
Emulsión de curado	Herramientas manuales
RC250 sellante elastomérico	Hormigón
Cemento	Camas bajas
Agua	

Fuente: Propia

Como se puede apreciar, el personal encuestado tiene conocimiento en los recursos a utilizar para realizar el mantenimiento de las vías del DMQ.

El conocimiento en el campo de la gestión del mantenimiento es de carácter general y empírico, y se refiere a los tipos de daños y/o desgaste que se producen en los pavimentos rígidos, es por eso que al ser de manera visual el reconociendo de fallas y deterioro se torna un ejercicio básico y principal durante los mantenimientos de reconocimiento, no obstante, los criterios utilizados para mejorar la gestión del mantenimiento siguen siendo rigurosos e inusuales, al ser pavimento rígido donde el producto principal es el hormigón.

A su vez se asume que, los trabajos de mantenimiento preventivo tienen un tiempo de seis meses para su ejecución, por lo tanto, consideran también que una buena gestión del mantenimiento debería tardar no menos de 1 año.

Podemos mencionar que las capacitaciones se las dan de manera general de forma semestral, y estas son de conocimiento de los trabajadores de las diferentes áreas.

En la ejecución de los mantenimientos se observa que los encuestados mantienen una buena relación entre ellos siendo así su bajo porcentaje de inconvenientes.

4.2.3 Estado de la vía

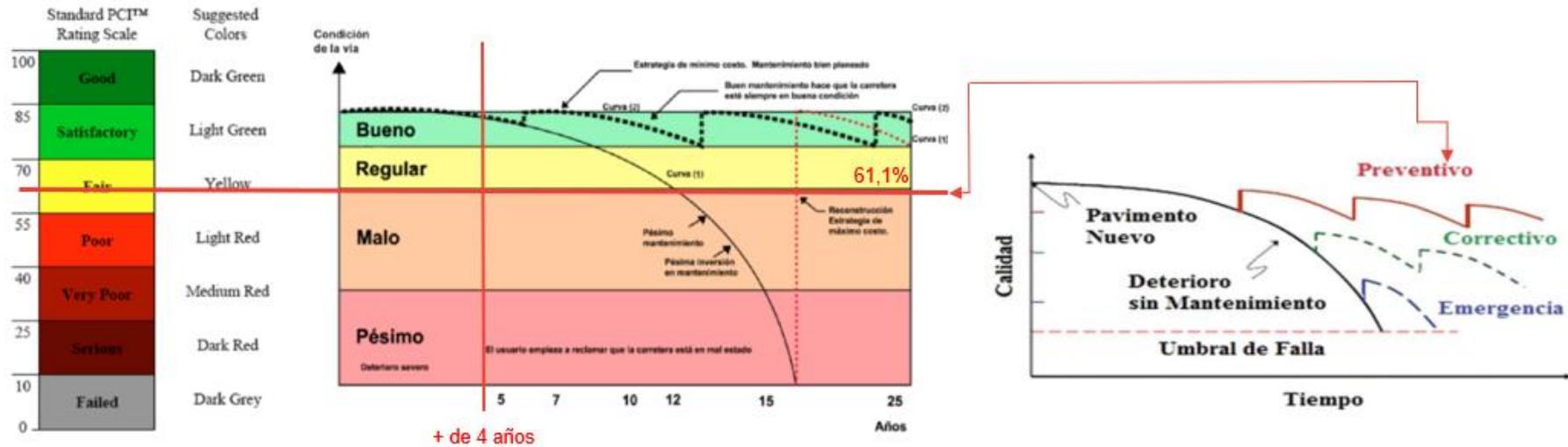
Es por esto que; sus contribuciones a esta investigación han proporcionado información relevante y esfuerzos para regular la forma en que operan los funcionarios públicos y las entidades contratantes toman las riendas de los criterios de mantenimiento muy a la ligera y actúan cuando ya el daño es a veces irremediable, o cuando el malestar del ciudadano es insistente.

En función de los resultados obtenidos se tiene que:

De una gestión reactiva en donde no existe planificación, ni evaluaciones se planea realizar cambios convirtiendo a si en una gestión proactiva.

Se procederá asociar parámetros medibles para implementar los escenarios de mantenimientos posibles registrados en la ficha propuesta, La Av. El Inca desde Av. de las Palmeras hasta Av. de la Prensa, aparentemente es una vía que a la fecha tiene más de 4 años desde que se realizó la rehabilitación y se tiene un 61.1% de deterioro de la Avenida según los usuarios frecuentes de la avenida. Como se visualiza en la gráfica:

Ilustración 16 Estado vía el Inca



Fuente: Propia colocar arriba donde tenía eso en rojo

4.3 Ficha técnica – Mejora de la gestión del mantenimiento vial – pavimento rígido

Acorde a los resultados emitidos en esta investigación se realiza la siguiente propuesta de tener una ficha de gestión de mantenimiento de pavimentos rígidos que cumpla con todas las características necesarias para que se desarrolle los mantenimientos preventivos y correctivos oportunamente. Se anexa la misma para que se implemente dentro de las entidades del estado conforme a sus competencias. Debido a que actualmente en la EPMOP no poseen una ficha para cada tipo de pavimento, sino una general ligada a pavimentos flexibles.

Tabla 3 Escenarios de mantenimiento de pavimento rígido

FICHA:		ESCENARIOS DE MANTENIMIENTO DE PAVIMENTO RÍGIDO	
DESCRIPCIÓN:			
OBRA:			
UBICACIÓN:			
FECHA:			
Nº	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	
1	CONDICIONES	Tiene por objeto obtener un óptimo nivel de conservación de la vía, disponiendo de mano de obra y	
2	NOMBRES DEL PERSONAL ASIGNADO		
3	ADMINISTRACIÓN	La entidad contratante:	
4	NUMERO DE TRABAJADORES	Para calcular el número de trabajadores para la inspección, se realizará un trabajador por cada 400 m de vía. que deberá realizar en ambos carriles de la vía.	
5	EQUIPO Y HERRAMIENTAS	Carretilla reforzada	Pinzón manual
		Pico	Soga (12 m)
		Pala	Balde de construcción
		Barreta	Juego de limas
		Hacha	Escoba plástica
		Combo (12 lbs)	Rastrillo
		Machete	Azadón
		Martillo	Punta de acero
		Bailejo estándar	Brocha grande 4"
		Brocha mediana 2"	Pieza hoja de lija
		Flexómetro 5 m.	Juego de llaves mixtas
		Nivel de albañil	Alicates
		Segueta (serrucho para madera)	Rollo de piola
		Cinta de seguridad (100 yds)	Moto guadaña
		Motosierra	
El equipo y herramientas deben estar en buen estado.			
6	MATERIALES, ACCESORIOS E INSUMOS	Guantes (semi industriales) Funda de basura industrial o costales Escobas de cerdas duras Escobas Piola	
7	MAQUINARIA	Se deberá contar con un camión o volqueta de mínimo 2 toneladas de capacidad.	
8	UNIFORME DEL PERSONAL E IDENTIFICACIÓN	- Uniforme para auxiliares de limpieza: • pantalón de tela indigo de producción nacional • camiseta de algodón de producción nacional acorde a la región	
9	AREA DE INTERVENCIÓN	El área de intervención donde se prestarán sus servicios se definirá de acuerdo a la localidad provincial y cantonal del proveedor.	
10	JORNADA	Ocho horas diarias, 7 días a la semana, 365 días al año, se deberá presentar en forma detallada	
11	SUPERVISIÓN Y ADMINISTRACIÓN	Existirá un Supervisor definido por la entidad contratante, quien se encargará de recorrer las inmediaciones del tramo contratado cuando crea conveniente o necesario, y de disponer las actividades que ejecutará .	
12	PLAZO DE EJECUCIÓN DEL SERVICIO	Sera establecido por la supervisión de la vía conforme a la inspección realizada.	
13	ACTIVIDADES GENERALES	Detalle de actividades a realizar conforme inspección:	
		ACTIVIDADES	ESTÁNDARES DE SERVICIO
		1.- Limpieza de calzadas, espaldones y el derecho de vía.	Calzadas, espaldones y derecho de vía siempre limpios.
2.- Limpieza y reparación de cunetas.	Las cunetas deben permanecer limpias y sin obstrucciones, la sección transversal debe estar bien definida y los hormigones en buen estado.(material entregado por entidad contratante).		

3.- Limpieza y reparación de cunetas de coronación.	Las cunetas de coronación deben permanecer limpias y sin obstrucciones.
4.- Limpieza de alcantarillas.	Su estructura y cauces de entrada y salida, tubería de conducción limpios y sin obstrucciones.
5.- Limpieza de canales.	Los canales deben permanecer limpios y sin obstrucciones.
6.- Desmonte.	La vegetación debe tener una altura máxima de 30 cm.
7.- Poda, corte y retiro de árboles y arbustos.	No se permitirán árboles que obstaculicen el tránsito o afecten la visibilidad de la señalética o la seguridad vial en general.
8.- Jardinería.	Vegetación bien conservada y cumplimiento de Programas.
9.- Remoción y limpieza, con carretilla de derrumbes menores.	No se permite obstrucción de la carretera ni en obras de drenaje.
10.- Limpieza de la estructura y de las barandas de los puentes.	Toda la estructura del puente y las barandas permanecerán limpias.
11.- Limpieza con herramientas manuales, de los cauces o lechos de quebradas y ríos.	Los cauces o lechos permanecerán siempre limpios 100 metros aguas arriba y aguas abajo.
12.- Conservación rutinaria de señales verticales.	Todas las señales verticales deben permanecer siempre limpias, libres de polvo u hollín.
13.- Limpieza de la demarcación o señalización horizontal.	La demarcación o señalización horizontal debe permanecer siempre limpia.
14.- Reposición de señalética vertical u horizontal.	La señalética vertical u horizontal deberá ser repuesta en máximo 48 horas luego de dada la disposición. (material entregado por entidad contratante).
15.- Conservación y reposición de guardavías suministradas por la entidad contratante.	Las guardavías permanecerán en perfecto estado de limpieza y visibilidad. En caso de daño deben arreglarse o reponerse en 48 horas.
16.- Descontaminación visual.	La vía debe permanecer libre de elementos visualmente contaminantes.
17.- Cuidado o vigilancia de la vía, mediante información oportuna.	Informar oportunamente sobre acciones de particulares que afecten la vía.
18.- Colaboración en la prevención y atención de emergencias mediante información y apoyo con la mano de obra.	Dar atención inmediata en caso de presentarse.
19.- Participación en las actividades de capacitación.	Asistir a las actividades programadas.
20.- Participación en actividades en caso de emergencia	Asistir toda la cuadrilla a prestar apoyo según disponga la entidad contratante

Fuente: Propia

5 CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Como conclusión de este hallazgo, se observa la necesidad de que la gestión de mantenimiento a realizar debe responder a una simulación del deterioro apegada a la realidad de la vía.
- Se concluye conociendo que la intervención en la gestión del mantenimiento de las vías pasa de ser una GESTIÓN REACTIVA a una GESTIÓN PROACTIVA que cumple con los parámetros de seguimiento y control de la gestión planteando de esta manera la mejora en el procedimiento de la gestión.
- Para mejorar la gestión del mantenimiento de pavimento rígido de la Av. El Inca desde Av. De las Palmeras hasta Av. De la Prensa, es importante que la fiscalización verifique y realice ensayos conforme el diseño propuesto en los estudios durante la ejecución de los trabajos y de la obra entregada.
- Se conoció la manera como se maneja el plan de mantenimiento vial en el Distrito Metropolitano de Quito, concluyendo que las condiciones netamente viales se encuentran en el Manual de Pavimento Rígido tomo 2, pero no aborda todas las necesidades a nivel preventivo y correctivo conforme a las necesidades de esta vía de alto tráfico.
- Se realizó el levantamiento de información de los inconvenientes para la predicción del sistema de gestión de mantenimiento vial, mismos datos fueron reportados y analizados cada uno de ellos, concluyendo que la avenida el Inca desde Av. De las Palmeras hasta Av. De la Prensa, presenta inconvenientes notables como son los baches, las irregularidades y los mantenimientos poco frecuentes en la vía, con todos estos

inconvenientes se produce el tráfico y los atascos que son cotidianamente atesorados a los transeúntes aledaños.

- La metodología a determinar para la mejora de la gestión del mantenimiento se puede concluir que; se debe conocer las normativas vigentes en cuanto al mantenimiento vial, mismas que se deben cumplir y realizar una ficha de seguimiento acorde a las necesidades puntuales de la vía. Con la finalidad de esclarecer los inconvenientes presentados por los usuarios de las avenidas intervenidas realizando encuestas de satisfacción una vez al año para llevar un registro de los escenarios de mantenimiento específico.

5.2 Recomendaciones

- Debido a la falta de comunicación que se suelen presentar durante el desarrollo de los contratos viales, entre la entidad contratante y los contratistas se tiene que; muchas de las veces no se cumple con lo establecido en los pliegos de entrega o que no se cumple con los procedimientos adecuados para llevar un mantenimiento óptimo de la avenida intervenida, esto puesto que se observan los deterioros por parte de los usuarios a las avenidas actuadas, se recomienda que entre las dos partes se tenga un dialogo más profesional y así cumplir a fiabilidad con los contratos para evitar los inconvenientes posteriores al término del contrato.
- Dado que las instituciones estatales del Ecuador como son los municipios no brindan una amplia información de la gestión del mantenimiento vial, sin embargo corroboran la información que se maneja en las normativas del manual de Pavimento Rígido, cabe recomendar que para futuras investigaciones se optimicen los recursos y se procure considerar las bases antes mencionadas para obtener un análisis más adecuado y real.

- Es recomendable realizar un análisis más profundo acerca de la entrega de los contratos viales, ya que se tienen actitudes muy reacias al momento de solicitar algún tipo de información, y esto se debe al hecho de que no desean mejorar procesos o gestiones y solo se mantienen en lo común y clásico.
- Se realicen encuestas de satisfacción anuales y un canal directo de comunicación hacia la entidad para que el usuario permanentemente pueda informar de daños presentados a nivel de la vía y mitigar oportunamente los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ [1] American Association of state Highway Transportation Officials – AASHTO-93.
- ✓ Guide for design of pavement Structures. Washington D.C.Kopalakrishnan, R. (Abril de 2016). *Researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/305985128_Evaluating_the_Quality_of_Asphalt_Mixtures_Using_the_Superpave_Gyratory_Compactor
- ✓ Diseño de Pavimentos
NAJARRO IBARRA, P. D., & RAMOS CRISTOBAL, M. J. (2021). *MAPA DE GRADO DE DESEMPEÑO (PG) APLICANDO LOS MODELOS MATEMÁTICOS PARA LIGANTES ASFÁLTICOS SEGÚN CLASIFICACIÓN SUPERPAVE*.
- ✓ NASA. (2023). POWER-Data Acces Viewer. Obtenido de <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>
- ✓ Ministerio de Obras Públicas, “Normas de diseños y especificaciones de materiales par carreteras”, Tomo IV, Bogotá D.E., abril de 1965
- ✓ Pavimento Flexible. (6 de junio de 2012). *Urbanismo*. Obtenido de <https://www.urbanismo.com/pavimentos-flexibles/>

- ✓ Pavimento Rígido. (14 de enero de 2019). *Alicaresp*. Obtenido de <http://alicaresp.com/2019/01/14/conceptos-basicos-de-pavimentos/>
- ✓ PUCE. (04 de 10 de 2022). *bioweb.bio*. Obtenido de bioweb.bio: <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/GeografiaClima/>
- ✓ Reyes Lizcano, F. A. (noviembre de 2003). *La Librería del Ingeniero*. Obtenido de Diseño Racional de Pavimentos:
<file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dise%C3%B1o%20Racional%20de%20Pavimentos%20-%20Fredy%20Alberto%20Reyes%20Lizcano/Dise%C3%B1o%20Racional%20de%20Pavimentos%20-%20Fredy%20Alberto%20Reyes%20Lizcano.pdf>
- ✓ Torres-Machi, C. (2015). Optimización heurística multiobjetivo para la gestión de activos de infraestructuras de transporte terrestre. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- ✓ Guaman, M., & Calero, O. (2012). ESTUDIO DE LAS CAUSAS DEL DETERIORO PREMATURO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO DE LA AVENIDA CANÓNIGO RAMOS DESDE LA AVENIDA 11 DE NOVIEMBRE A LA AVENIDA MONSEÑOR LEONIDAS PROAÑO- BY PAS.
- ✓ Al-Zou'bi, M., Chang, C. M., Nazarian, S., Kreinovich, V., Al-zou, M. M., (2015). Enfoque estadístico sistemático para poblar datos de rendimiento faltantes en sistemas de gestión de pavimentos *Diario de Sistemas de Infraestructura*, 21(1), 4015002. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)IS.1943-555X.0000247](https://doi.org/10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000247).
- ✓ Manual de construcción de Pavimentos Rígidos Tomo 2, Normas para Pavimentos Rígidos (octubre 2012).
file:///C:/Users/USER/Desktop/PAULY/Maestria%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20construcci%C3%B3n/titulaci%C3%B3n/LOTAIP2015_tomo_2_normas.pdf

- ✓ Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras, Mantenimiento o Conservación Vial, 2013. Perú. Recuperado de:
http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/caminos_ferro/NORMAS%20DE%20GESTION%20DE%20INFRAESTRUCTURA%20VIAL/MANUALES/Manual%20de%20Conservaci%C3%B3n%20Vial/Manual%20de%20Carreteras%20Conservaci%C3%B3n%20Vial%20Final.pdf.
- ✓ Rubio, J., & Borrajo, J. (2019). Setenta años de planificación estratégica de infraestructuras. DIALNET, 226(0212–6389), 2–18.
- ✓ Llanos, D. (2017). Los nanotubos de carbono como nueva alternativa de aplicación para mejorar la resistencia a la fatiga o reducir fisuramiento en diseño de pavimentos rígidos con concreto hidráulico. In Universidad Técnica Particular de Loja. UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA.
- ✓ Elizondo, F. (2010). Costa Rica necesita más alternativas de mantenimiento para carreteras. In PITRA.
- ✓ C.A. Naranjo, Diseño, construcción y mantenimiento de pavimentos en concreto., Medellín: Instituto Colombiano de Productores de Cemento, 2004.

ANEXOS