

Instituto de Educación Superior Tecnológico Público
“De las Fuerzas Armadas”



TRABAJO DE APLICACIÓN PROFESIONAL

**“ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS DE LOS PAVIMENTOS
RÍGIDOS DE LA CALLE PROLONGACIÓN MANCO CÁPAC,
ENTRE LA CUADRA 4 Y 7 DE LA CIUDAD DE JAÉN,
PROVINCIA DE JAÉN - CAJAMARCA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL TÉCNICO EN
CONSTRUCCIÓN CIVIL**

PRESENTADO POR:

BENITO URBINA, Stefany Beatriz

LIMA, PERÚ

2021

Dedicatoria

A las mujeres de mi vida, a mi madre Emperatriz por ser siempre pilar en mi formación, a quien le debo las bases de mi responsabilidad, y mi deseo de superación; y a mis hermanas, Claudia, Brenda y Nikiary, por su apoyo incondicional. Finalmente, a mi tía Sujey, por brindarme su cálido abrazo y su consejo.

Agradecimientos

A Dios, mi guía y protección, quien día a día me ilumina con sabiduría para lograr el éxito personal.

A nuestra alma mater, el Ejército; por darme la oportunidad de seguir creciendo como personas y profesionales al servicio de la patria.

A esta casa Superior de Estudios, Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “De las Fuerzas Armadas”, por ser parte de esta gran familia militar y que nos encamina a superar para ser mejores, siempre

A todos los docentes, con quienes he compartido experiencias de estudio y camaradería, valorando el estudio, la amistad y el profesionalismo.

A mi asesor, Arquitecto José Amador Villanueva Guio, cuya asesoría rigurosa permitió terminar el Trabajo de Aplicación profesional.

Índice

Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice.....	v
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Introducción.....	x
CAPÍTULO I: DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1.1. Formulación del problema.....	12
1.1.1. Problema general.....	13
1.1.2. Problemas específicos.....	13
1.2. Objetivos.....	13
1.2.1. Objetivo general.....	13
1.2.2. Objetivos específicos.....	13
1.3. Justificación del proyecto.....	14
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	15
2.1. Estado del arte.....	16
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	16
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	16
2.2. Bases Teóricas.....	16

2.2.1. Estudios que sustentan el tema.....	16
2.2.1.1. Diseño de la calle.....	16
2.2.1.2. Factores que influyen en la capacidad vehicular.....	19
2.2.1.3. Pavimentación.....	20
2.2.2. Diseño y/o teorías que refuerzan el estudio.....	24
2.2.2.1. La metodología del diseño AASHTO – 93.....	24
CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO.....	28
3.1. Finalidad.....	29
3.2. Propósito.....	30
3.3. Componentes.....	30
3.4. Actividades.....	34
3.5. Limitaciones.....	54
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	55
Resultados.....	56
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
Conclusiones.....	58
Recomendaciones.....	59
Referencias bibliográficas.....	60
ÁPENDICES.....	64
Apéndice A. Cronograma de actividades.....	65
Apéndice B. Presupuesto general de proyecto.....	66
Apéndice C. Plano.....	67

Índice de tablas

Tabla 1: Rangos de calificación del PCI.....	40
Tabla 2:Áreas afectadas en la prolongación calle Manco Capac.....	53
Tabla 3:Resumen de las patologías encontradas en las calles estudiadas.....	53

Índice de figuras

Figura 1: Distribución de calles, avenidas en La Urbe.	17
Figura 2: Calle Manco Cápac e intersección de la Calle Pakamuros	18
Figura 3: Intersección Avenida Pakamuros y prolongación Calle Manco Cápac.	19
Figura 4: Cuadra 5 prolongación de la calle Manco Cápac.	21
Figura 5. Corte transversal del pavimento rígido y sus características.	23
Figura 6: Estructura de una losa de pavimento rígido.	24
Figura 7: Localización nacional del proyecto.	31
Figura 8: Localización regional del proyecto.	32
Figura 9: Localización provincial del proyecto.	32
Figura 10: Localización de las vías de la zona de intervención.	34
Figura 11. Índice de condición del pavimento.	41
Figura 12: Cuadra 4 de la prolongación de la calle Manco Cápac	43
Figura 13: Piel de cocodrilo, en la cuadra 4 de la calle Manco Cápac.	44
Figura 14: Grieta de reflexión de juntas en el pavimento.	44
Figura 15: Georreferencia de la cuadra 5.	46
Figura 16: Vista de exudación de la cuadra 5.	47
Figura 17: Hundimiento en el pavimento en la cuadra 5.	48
Figura 18: Georreferencia de la cuadra 6.	48
Figura 19: Vista Panorámica de la cuadra 6 de la calle Manco Cápac.	50
Figura 20: Grieta longitudinal y meteorización de agregados, cuadra 6.	50
Figura 21: Georreferencia de la cuadra 7.	51
Figura 22: Vista panorámica de la cuadra 7.	52

Resumen

El presente trabajo de aplicación profesional denominado "Estudio de las patologías de los pavimentos rígidos de la calle Prolongación Manco Cápac, entre la cuadra 4 y 7 de la ciudad de Jaén, provincia de Jaén - Cajamarca". La investigación se inicia con la formulación de un diagnóstico observacional, pero, además, del análisis del expediente técnico de la obra ejecutada.

El estudio abarcó la descripción de las patologías encontradas en las cuadras de 4 a 7 de la Prolongación de la Calle Manco Cápac, ubicado en el sector Morro Solar de la ciudad de Jaén, distrito y provincia del mismo nombre, departamento Cajamarca, empleando para ello el método Pavement Condition Index (PCI).

Entre sus resultados se reconocen patologías que se consideran de leves a medio en su mayoría, cuya reparación es superficial con parchado. Las patologías que, se encontraron descascaramientos, grietas, fisuras y popouts, se pueden reparar con las técnicas de reparación de los pavimentos rígidos, teniendo como referencia la metodología del PCI.

Palabras claves: Palabras claves: patologías, calle, expediente técnico.

Introducción

Una ciudad debe ponderar su desarrollo en armonía con el diseño arquitectónico de su parte inmobiliaria, pero también con sus vías de comunicación, de modo que el tránsito tanto peatonal como vehicular además de tener el flujo permitido, sea seguro y confortante, con pases de ida y vuelta sin presagiar actos de inseguridad. En esta perspectiva, se realizó el estudio de las patologías de los pavimentos rígidos de la calle Prolongación Manco Cápac, cuadra cuatro, cinco, seis y siete de la ciudad de Jaén, Provincia de Jaén - Cajamarca, las cuales presentan serias averías que perjudican la transitabilidad sobre todo vehicular, porque es una vía muy transitada. Estudio que se planificado por la razón que de la verificación que se realizado en la calle se ha percibido el mal estado en que se encuentra dicha vía y que por cierto es una calle cuya vecindad se encuentra preocupada por el ahuellamiento y grietas que existen a lo largo de esta calle.

El proyecto se estructuró en base a los objetivos que se persiguen, el cual considera el reconocimiento de las patologías de los pavimentos rígidos en la calle prolongación Manco Cápac, entre las cuadras 4 a 7 de la ciudad de Jaén, Provincia de Jaén – Cajamarca y de sus objetivos específicos, considera el análisis mediante un diagnóstico observacional del problema existente, de identificaron las condiciones reales que se evidencia en la acera rígido, dando lugar a describir esta situación caótica, hasta realizar como conclusiones planteamientos factibles sobre técnicas y métodos de rehabilitación de los pavimentos rígidos que presenta la calle Manco Cápac de la ciudad de Jaén.

El trabajo de aplicación profesional se desarrolló en los siguientes capítulos: **Capítulo I**, donde se enfoca la situación problemática, planteando la situación problemática, los objetivos y la justificación correspondiente. **Capítulo II**, está referido al marco teórico, el cual describe al estado del arte, así como los antecedentes internacionales como nacionales. **El capítulo III**, se refiere al desarrollo del trabajo, donde se enfoca la finalidad, el propósito, los componentes, las actividades y las limitaciones. **El capítulo IV**, se describen los resultados, que tiene que ver la factibilidad del proyecto, la viabilidad y los beneficiarios. **El Capítulo V**, describe las conclusiones y recomendaciones que se arribaron, luego de haber concluido el informe. Finalmente, se presentan las referencias bibliográficas que son las fuentes de información en lo que respalda en proyecto.

CAPÍTULO I

DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Formulación del problema

En el mundo, las ciudades vienen presentando un diseño arquitectónico dependiendo de la explosión demográfica, de modo que se viene creciendo hacia arriba; es decir, la infraestructura inmobiliaria crece hacia los aires, de modo que se observan grandes edificaciones, rascacielos, que demuestran incluso la capacidad de inversión económica y el tipo de persona de acuerdo a sus ingresos económicos, también. Ante esta situación, sus calles, avenidas y otras vías de circulación deben estar diseñadas de acuerdo a los modelos de infraestructura inmobiliaria,

Brunet (2020), señala: “La complejidad de los desafíos urbanos requiere integrar diferentes políticas para evitar consecuencias contradictorias y hacer que las intervenciones en las zonas urbanas sean más eficaces”.

En la ciudad de Jaén, se viene diseñando calles, de acuerdo a las reglas de construcción civil emanadas por la autoridad competente que es el MTC, en este sentido, la Municipalidad Provincial de Jaén (2006) viene ejecutando diversas obras de pavimentación de pistas y veredas en las calles Jaén, siendo una de ellas, la pavimentación de la vía prolongación Manco Cápac, especialmente en el Sector de Morro Solar, entre muchas calles que viene rehabilitando y otras pavimentando.

En lo que concierne a la vía de la Prolongación Manco Cápac, se detectó en las cuadras 4 hasta la 7, muchas fallas y deterioro por la falta de mantenimiento, se puede apreciar que la losa revestida de pavimento rígido no tiene las especificaciones técnicas para que resista vehículos de carga pesada, habiendo un deterioro acelerado, presentando peladuras por intemperismo e incluso desprendimiento de agregado; máxime si consideramos que solo tiene trece años de vida, siendo esto un grave problema que afecta no solo a los vecinos, sino además, a la gestión de la Municipalidad quien ha asumido el control de la obra y además, esto, significa una pérdida económica por el costo de la obra.

1.1.1 Problema general

¿De qué manera podemos estudiar las patologías de los pavimentos rígidos de la calle prolongación Manco Cápac, entre las cuadras 4 y 7 de la ciudad de Jaén, Provincia de Jaén - Cajamarca?

1.1.2 Problemas específicos

¿Cuál es la incidencia del método PCI en la evaluación de los pavimentos rígidos, en el uso exclusivo del transporte?

¿Cuáles son las patologías que corresponden al pavimento rígido de la calle Manco Cápac entre las cuadras 4 y 7, según la aplicación del método PCI?

¿Cómo identificar las características de deterioro superficial del pavimento rígido en la calle Manco Cápac, aplicando la metodología del PCI?

¿Cómo se puede plantear las técnicas de reparación de los pavimentos rígidos, teniendo como referencia la calle Manco Cápac cuadras 4 a 7 de Jaén?

1.2 Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Realizar el estudio de las patologías de los pavimentos rígidos de la calle prolongación Manco Cápac, entre las cuadras 4 y 7 de la ciudad de Jaén, Provincia de Jaén – Cajamarca.

1.2.2. Objetivos específicos

Explicar la aplicación del método Pavement Condition Index (PCI) en la evaluación de los pavimentos rígidos, para el uso exclusivo del transporte público.

Describir los niveles de patologías encontradas en la calle Manco Cápac entre las cuadras 4 y 7, según la aplicación del método PCI.

Identificar las características de deterioro superficial del pavimento rígido en la calle Manco Cápac de la ciudad de Jaén, aplicando la metodología del PCI.

Plantear las técnicas de reparación de los pavimentos rígidos, teniendo como referencia la calle Manco Cápac entre las cuadras 4 y 7 de la ciudad de Jaén.

1.3 Justificación del proyecto

La presente investigación partió del reconocimiento in situ de las fisuras, por falta de mantenimiento, deficiente contextura del pavimento y otros factores que reducen la vida útil de un pavimento rígido, situación que presenta el pavimento de la calle Manco Cápac, desde la cuadra 4 hasta la cuadra 7, y por ende el estudio se abordó teniendo en cuenta aportes, como el teórico epistemológico, en la medida que se recoge valiosa información de los pavimentos tanto de la literatura científica como del conocimiento empírico y teórico de especialistas, y comprender la temática desarrollada.

Tiene un aporte práctico, en la medida que los conocimientos adquiridos servirán para ser aplicados en futuras investigaciones evitando este tipo de patologías.

Metodológicamente, la investigación recoge las diferentes técnicas y métodos que se utilizan en la construcción de calles en cualquier lugar, teniendo en cuenta el tipo de suelos, su estructura, humedad y otros factores a tomar en cuenta, como señalizaciones, etc, así reconocer el nivel de deterioro del pavimento rígido, en estudio.

En este trabajo de aplicación se realizó una evaluación superficial del tramo comprendido en la prolongación Manco Cápac, entre las cuadras 4 y 7 de la ciudad de Jaén, con la finalidad de verificar el deterioro que habría sufrido la prenombrada vía durante el tiempo de vida, para lo cual se emplea la metodología PCI.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Estado de arte

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Aristizábal Soto (2020) en su tesis *“Evaluación del estado del pavimento rígido en el segmento de vía de la Avenida Ferrocarril entre las calles 37 y 31 de la ciudad de Ibagué - Tolima”*, tuvo como objetivo evaluar las características, del pavimento rígido, previo reconocimiento de la vía, por lo que se concluyó, que, el índice del pavimento, de los segmentos de tramos que complementa la vía de estudio, en general pretende obtener soluciones que sean amigables con el medio ambiente.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Llave y Sánchez (2021), en su investigación *“Modificación e implementación de una infraestructura vial para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal, Imperial – Cañete”*, se identificó el problema de la vía, obteniendo resultados, que las distintas vías del proyecto tenían variadas dimensiones de ancho de la calzada, así también el espesor los cuales han sido los recomendados tanto en la carpeta asfáltica, como en base granular y en sub base granular, cuyas medidas eran las correctas.

Millan y Valdivia (2020), en su tesis *“Diseño de Infraestructura Vial Tramo Caserío Ticungue – Centro Poblado Rosario de Chingama, Distrito Bellavista, Jaén – Cajamarca 2019”*, sobre el diseño de infraestructura vial, la cual consideró optimizar la accesibilidad vehicular, para lo cual recurrió a una metodología de nivel descriptivo, para lo cual sus procedimientos de estudio empezaron con los trabajos preliminares de observación y como resultado la estructura del pavimento con siguientes espesores: 0.20 m Sub base, 0.20m base y 0.05 m de carpeta asfáltica. Finalmente, el costo de la carretera asfaltada por km. es de S/.1, 227,219.528 en un plazo de 10 meses.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Estudios que sustentan el tema

2.2.1.1. Diseño de la calle.

Según el Banco Interamericano de Desarrollo (2019):

En el proceso de diseño o rediseño de una calle, es crucial la relación que debe tener la calle a modificar con los otros elementos de la misma. La calle es parte de una dimensión intrincada, la forma de este sistema establecerá el orden y

función diaria y común de una ciudad y con ello, se determina el impacto directo a la conectividad, movilidad y habitabilidad, y demás. (p.56)

Lo anterior resulta de calificar a las calles en las cuales existen dentro de la red vial, la vía peatonal, ciclista, así como de transporte público, es decir, hay una vía para cada necesidad. La red vial implica que hay varios servicios en uno y no se cruzan, por el contrario, resuelven una necesidad integral de los habitantes de determinada área facilitando que todos convivan y funcionen todas al mismo tiempo. Esto mayormente se da en las grandes ciudades.

El Banco Interamericano de Desarrollo (2019), considera ciertos criterios de diseños de pavimentos rígidos, los que deben tener en cuenta, la perspectiva de inclusión, donde los accesos a las vías se universalicen, tanto para varones, mujeres, niños, niñas y ancianos de ambos sexos, sin distinción o restricción ninguna. Por otra parte, la perspectiva de seguridad tiene que ver con los usos que se dan en las calles y el cumplimiento de normas y reglamentos para transitar por una determinada vía, atendiendo incluso la señalización existente.



Figura 1: Distribución de calles, avenidas en la urbe.

El tipo de calle.

Según el Banco Interamericano de Desarrollo (2019), la calle Manco Cápac de la ciudad de Jaén, es una vía terciaria con acceso a las calles de la ciudad y sobre todo a la avenida Mesones Muro, además de ser compartida por el flujo vehicular y la circulación peatonal, además de ser una calle de un sólo sentido, por lo que su velocidad vehicular oscila entre 30 a 20 km/hr.

Tal como se aprecia, la calle tiene un pavimento rígido, de una duración de siete años hasta la actualidad.



Figura 2: Calle Manco Cápac e intersección de la Calle Pakamuros

Las vías urbanas.

Según Kremer, et al. (2003, citado en Mendez y Wang, 2019), señala “En las grandes áreas donde transitan muchos peatones se emplean autopistas y autovías que cumplen condiciones similares a la interurbanas, aunque tiene algunas características diferentes, ya que en ellas se circula a menor velocidad que fuera de zona urbana y es menor la distancia entre enlaces. En las principales vías de la red arterial suelen utilizarse vías con calzadas separadas que no reúnen las condiciones de autovía por tener intersecciones con semáforos”. (p,42)

De las vías urbanas que se cuenta, son las calles, las autopistas, los pasajes,

las avenidas, etc, sin embargo, muchas personas sin sentido común hacen de las calles, zonas de aparcamiento sea de motos lineales, mototaxis, incluso hasta de camiones de carga pesada, lo que no solo dificulta el tránsito de los demás vehículos sino de los peatones, muchas de las veces causando accidentes de tránsito.

En la ciudad de Jaén, existen solo avenidas y calles, las avenidas que son 2, los vehículos circulan en dos sentidos, pero en las calles en su mayoría circulan en un sentido, para evitar accidentes de tránsito. Existe en proyecto una vía de evitamiento que es una autopista, pero que está en proyecto buscando el financiamiento a nivel de gobierno central.



Figura 3: Intersección avenida Pakamuros y Prolongación calle Manco Cápac.

2.2.1.2. Factores que Influyen en la Capacidad vehicular

Diseño geométrico de la Calle.

Méndez (2019, considera que el ancho de los carriles de una vía o calle es un elemento fundamental, clave, a tomar en cuenta a la hora de evaluar la capacidad vehicular, al menos cuando se hace la medición en una intersección, puesto que se consideran otros elementos. Además, se tiene que evaluar otros criterios como el ancho de la calle, las marcas viales, las bermas, isletas y otros que son parte del proyecto de infraestructura vial (p.27).

Hay que considerar en una calle, la buena y adecuada señalización y con ello, la semaforización porque son calles con alta densidad de flujo de vehículos y también de peatones, evitando de esta manera un embotellamiento, siendo de mucho cuidado las intersecciones. En una calle con inclinación rasante se debe tener mucho cuidado en la circulación de los vehículos, en especial de los vehículos pesados, ya que es un factor que influye en la capacidad vehicular.

La transitabilidad.

Méndez (2019), recomienda que, la calle debe tener un diseño apropiado al tipo de vehículos a traficar por la vía, como, por ejemplo, los autobuses que, si bien no son tan pesados, pero tienen ciertos lugares como paraderos y que fluyen de ida y vuelta y que se relacionan con personas, los cuales suben y bajan en ciertos paraderos a lo largo de la vía; así como vehículos de carga, los cuales son más pesados, por lo que la calle debe estar diseñada de acuerdo a la capacidad de acceso.

Se ha podido apreciar que el Pasaje Los Bancarios no es de tráfico de buses, menos de camiones de carga pesada, solo transitan vehículos menores como motos lineales, mototaxis, trimotos y peatones, esto por cuestiones de seguridad y de las características de la vía y el pavimento.

Estación vehicular.

Existen lugares específicos y acondicionados, que forman parte de la infraestructura vial, donde las personas se ubican para tomar un autobús o vehículo que los pueda transportar. En los lugares donde no se han diseñado los estacionamientos o si lo hay no son apropiados por el lugar donde a veces se produce embotellamiento, se producen accidentes e incluso son posibles de hurto de pertenencias, por ello es que se recomienda que el estacionamiento debe tener una buena ubicación, pero además cumplir con el diseño apropiado de acuerdo a las normas de la construcción expresadas en el Manual de Construcción.

2.2.1.3. Pavimentación

El pavimento es una superficie exterior que reviste al suelo en una vía

determinada, que puede ser una calle, carretera o pisos de viviendas diversas. Siempre en un pavimento de calles o carreteras, son las normas de la construcción las que se toman en cuenta, como, por ejemplo, los distintos tipos de vehículos, así como lo relacionado al material por lo cual se toma en cuenta el agrupamiento de capas con distintos materiales, lo que le da la



especificación para determinado tipo de cargas o vehículos que transitan por el lugar.

Figura 4: Cuadra 5 Prolongación de la Calle Manco Cápac.

Pavimento rígido.

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013), el pavimento rígido, “es una estructura compuesta por una capa de rodadura de losa de concreto y subbase granular colocada sobre la subrasante, la cual proporciona características tanto funcionales como estructurales al pavimento”.

Por su alta compactación del pavimento, la losa soporta normalmente las cargas de tránsito, proyectando menor intensidad de esfuerzos en las capas inferiores y la subrasante.

Los pavimentos rígidos comúnmente se conocen con el nombre de pavimento de concreto, porque la losa es de concreto, cemento con

hormigón y su naturaleza es rígida porque absorbe casi la totalidad de los esfuerzos de las cargas de tránsito. El pavimento utilizado en la Prolongación de la calle Manco Cápac, es rígido con juntas.

Pavimento flexible.

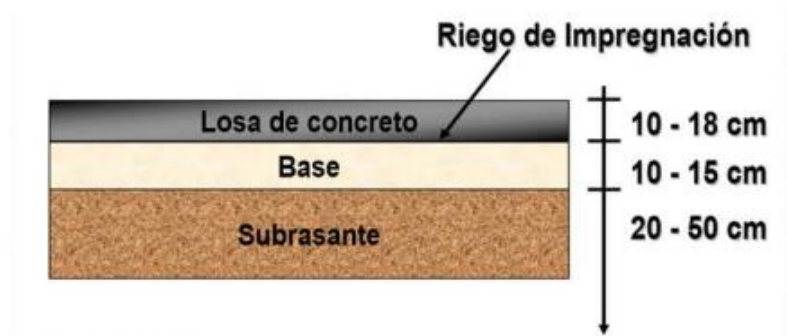
Según Serment (2012), el pavimento flexible:

Es una estructura compuesta de varias capas de materiales granulares y asfálticos, cuya función es transmitir los esfuerzos de las cargas del tránsito a las terracerías (calles de tierra). A causa de una superficie de rodamiento uniforme, el pavimento tiende a resistir la acción del tráfico con un cierto nivel de deformación elástica sin romperse. Los pavimentos flexibles se realizan primordialmente en zonas de alto tránsito como vías, carreteras y avenidas principales en ciudades con alta circulación. Asimismo, en aceras, líneas auxiliares, bermas, rampas, estacionamientos y caminos paralelos a autopistas. Por tal motivo, la capa asfáltica debe proveer una mayor durabilidad, así como resistir y distribuir las cargas producidas por los vehículos.

Patología del pavimento rígido

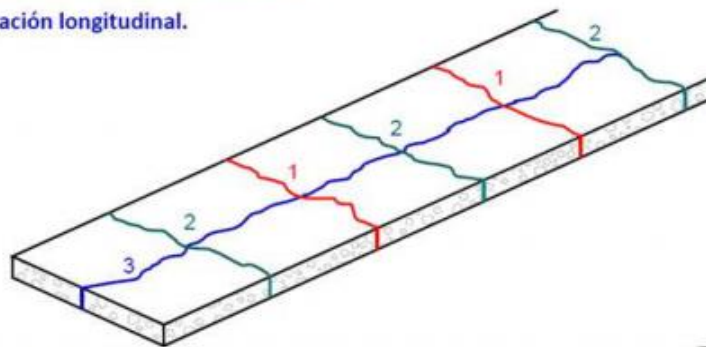
Una patología es un daño que se produce en el pavimento, cualquiera sea su tipología, y se caracteriza por el nivel de severidad que presenta. Los daños pueden pasar en cualquier momento y por cualquier causa y que definitivamente produce serios reveses en su presentación, afectando a un conglomerado de personas que viven alrededor.

Corte transversal.



Desarrollo natural de fisuras.

1. Fisuración inicial (transversal)
2. Fisuración intermedia (transversal).
3. Fisuración longitudinal.



Componentes principales del sistema.

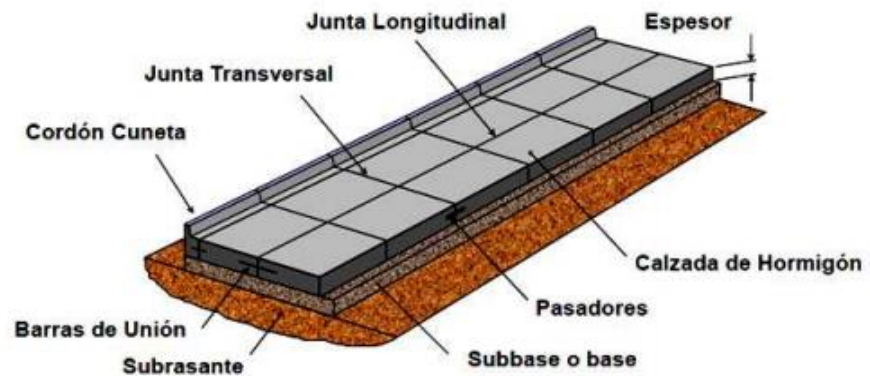


Figura 5. Corte transversal del pavimento rígido y sus características.
Fuente: (Giordiani y Leone, Pavimentos, s/f.)

Componentes de una losa

A efectos de hacer una seria evaluación de las patologías señaladas en los objetivos, se toma en cuenta los componentes o estructura de una losa desde el punto técnica, según el Instituto de Cemento Portland Argentino (Calo, 2012).

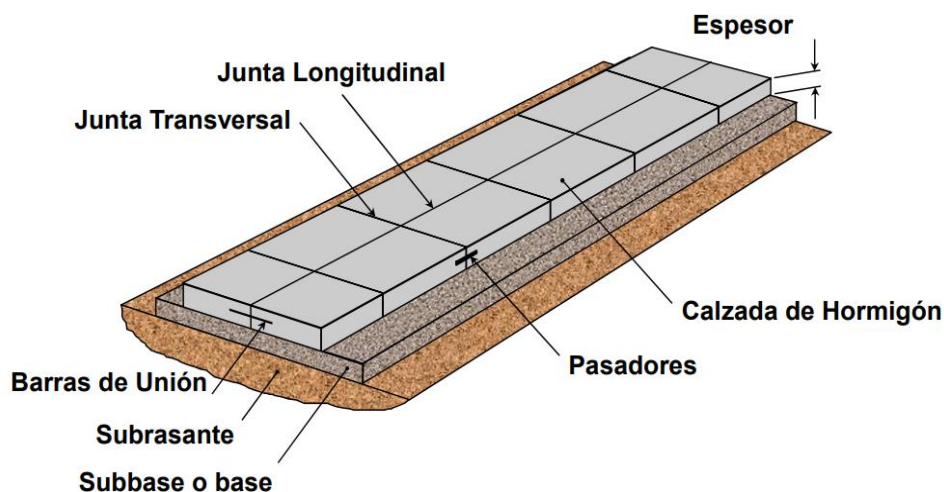


Figura 6: Estructura de una losa de pavimento rígido.

2.2.2. Diseño y/o teorías que refuerzan el estudio

Según Cruz y Centeno (2018) considera importante el apoyo de las investigaciones en teorías científicas que refuercen lo planteado por el investigador. Precisa, que, en ingeniería siempre se han utilizado métodos que se encuentran en las investigaciones aplicadas y las tecnológicas, pero no dejan de aplicarse métodos empíricos, por ello a veces el investigador en ingeniería puede “tomar decisiones o basar sus datos o hechos en conocimientos a veces limitados, y ante condiciones de alta incertidumbre” (Cruz y Centeno, 2018, p.7), por lo que recurre a su sapiencia. En este sentido se toman en cuenta categorías como el diseño AASHTO y otros.

2.2.2.1. Técnica de diseño AASHTO - 93

En todo diseño de pavimento, como el que se viene investigando, se ha empleado el método AASHTO 93, para dar seguridad a la pavimentación de la calle, sobre todo, determinar el tipo de carga recibe el pavimento, asumiéndolos espesores del concreto hasta que la ecuación AASHTO 1993 pueda equilibrar, lo que le da seguridad a la calle para soportar un número determinado de carga sobre la vía, evitando los deterioros (Caporal, s/f.).

Como se sabe, los pavimentos se dividen en dos grandes bloques, que son rígidos y flexibles y esto va a depender que las cargas reciben de parte del tránsito que circula, pero esa vía y de la estructura del pavimento, no hay que comparar un rígido por un flexible cuyas cargas son diferentes.

Señala Caporal (2013), hace una seria distinción, entre un pavimento rígido y un flexible, mientras en el primero debido a la rigidez de la losa de hormigón se produce una buena distribución de las cargas de las ruedas de los vehículos, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante, en el segundo que se trata del pavimento flexible, el concreto asfáltico, al tener menor rigidez, se deforma y transmite tensiones mayores en la subrasante.

En este sentido, el pavimento rígido con que se ha diseñado las calles de Jaén, le da a la rigidez y alto módulo de elasticidad del hormigón con juntas.

- ***Métodos basados en la Mecánica de Suelos***

En toda obra de construcción civil se requiere del estudio de suelos, es imprescindible; esto, con la finalidad de cumplir con los requisitos que se requieren en una construcción civil, de modo que se reconocerá los tipos de suelos, características físicas y mecánicas y con ello hacer la lectura adecuada de los informes de los estudios de mecánica de suelos y pavimentos, de modo que se tenga bien claro los conceptos de control de calidad, el movimiento de tierras para fines de cimentación y pavimentación (Martinelli, 2021).

Existen muchos métodos basados en principios geotécnicos. La direccionalidad es dar protección a la subrasante de tensiones excesivas sobre todo y considerar el espesor recomendado por norma técnica, así como la calidad de los materiales, de modo que la funcionalidad de los métodos sea apropiada y determine la calidad de las vías.

Un estudio de suelo en opinión de IPE CONTROL (2019), tiene que determinar las características físicas, químicas y mecánicas del suelo donde se ejecute la construcción, para lo cual debe tomar en cuenta la composición estratigráfica; es decir, las capas o estratos de diferentes características que lo componen en profundidad, la ubicación de cuerpos de agua (Napa Freáticas) si las hay, la profundidad a la que deberás de hacer las fundaciones de la construcción y para planificar el diseño, cálculo y dosificación de las funciones de la construcción.

- ***Métodos basados en la resistencia***

Estos métodos usan las propiedades de resistencia o de relaciones carga - deformación de los suelos de subrasante como un indicador relativo de la calidad de los materiales. Se detallan los siguientes:

- ***Método del Valor Soporte California (CBR)***

Este método usa las características de carga - deformación de la subrasante, subbase y base y en forma empírica los relaciona con los espesores totales del pavimento, capa de rodadura, base y capas subyacentes. El CBR es la relación existente entre una carga que produce una deformación de 0.1 pulgada (2.5 mm) en el material en cuestión y la carga que produce esa misma deformación en una muestra patrón que es un material granular de excelente calidad que se asume como 100%.

- ***Método del Valor R de Hveem***

Según Córdova (2010), el método del valor R Hveem se basa en el ensayo del estabilómetro de Hveem que se realiza en laboratorio y en las cuales se mide las presiones horizontales del material granular, aplicando para el efecto, una carga vertical. Refiere que: *“a mayor resistencia a la presión vertical, mejor será la calidad del material. El espesor de un paquete estructural es función del valor R de la subrasante, a menor R, mayor espesor”*.

Tal como lo explica Córdova a través de este método se desarrolla un ensayo mediante el estabilómetro llamado “de Hveem”, que es un instrumento que mide las presiones horizontales en un material granular, al aplicarle una carga vertical, considera como una ley de la mecánica de suelos, “que, a mayor resistencia a la presión vertical, mejor será la calidad del material. El espesor de un paquete estructural es función del valor R de la subrasante, a menor R, mayor espesor”.

- ***Métodos basados en ensayos de carga - deformación***

Corbo (s/f), considera que para medir las presiones del material granular, se emplea el ensayo de placa o plato de carga, lo que significa que, a la subrasante se le cargan varias placas rígidas que pueden ser de 300 a 750 mm de diámetro, observándose una deflexión de la placa. “El espesor de diseño está basado en una correlación entre la deflexión de la placa y el comportamiento del pavimento.

De forma concluyente, el método de ensayo de carga – deformación, determina el comportamiento del pavimento, considerando las cargas - deformaciones de la subrasante.

- ***Métodos basados en ensayos triaxiales***

Otro de los métodos utilizados en la mecánica de suelos, es el ensayo de triaxiales. Para Martinelli (2021) “una presión de confinamiento que simula las condiciones imperantes en el cuerpo del pavimento y se la carga verticalmente hasta la rotura”. Es decir, la muestra de suelo en una cámara triaxial, para aplicar Según muchos especialistas de la ingeniería civil, consideran que este método es el más confiable para determinar la resistencia del suelo.

CAPITULO III
DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 Finalidad

El presente trabajo es un estudio de nivel descriptivo, que tiene como finalidad realizar una clara observación de las patologías existentes a diez años de existencia que tiene la transitabilidad de la Prolongación de la calle Manco Cápac, cuadra 4 a 7, del Sector Urbanístico de Morro Solar- Cajamarca. Las conclusiones plausibles servirán a los lectores y entendidos en la ingeniería civil el cuidado que debe tener al momento de hacer un diseño claro y de alta confiabilidad. De sus resultados se enmarca en los siguientes contextos:

La transitabilidad segura

La observación in situ de la obra y del expediente técnico se reconoce la importancia de la Prolongación de la calle Manco Cápac, cuadra 4 a la 7, del populoso Sector de Morro Solar, Jaén, incrementando con ello el tránsito vehicular que es muy fluido durante el día que es una zona de acceso desde los sectores urbanísticos de Montegrande, Fila Alta, Nuevo Horizontes y Morro Solar, Jaén.

Asimismo, la transitabilidad de los vecinos es más cómoda porque presenta veredas libres que son de uso común, aunque faltan señalizaciones y la semaforización.

Contexto social

Se ha dado un gran beneficio a la ciudadanía asentada en este sector de Morro Solar, porque la calle ha permitido llegar con facilidad a la Institución Educativa Secundaria Víctor Raúl Haya de La Torre, con esta calle asfaltada por la parte posterior. Hay una gran comodidad de los vecinos para transitar con mayor comodidad sobre todo cuando utilizan la movilidad vehicular que es muy común en esta parte nor oriental, la mototaxi y se han abierto algunos centros comerciales como bodegas, tiendas de servicios y bodegas para el sostenimiento vecinal.

Confiabilidad en la planificación urbana

Por su parte, la Municipalidad Provincial de Jaén, quien ha sido el Ente Ejecutor de esta obra, ha demostrado que la obra está bien planificada y presenta algunas patologías que, si bien no revisten tanta importancia, pero que se deben hacer conocer para no seguir incurriendo en ello, toda vez que se ha desembolsado y un buen

presupuesto para una obra que debe estar limpia de toda clase de perjuicios, sobre todo al erario municipal y además de la performance del equipo de profesionales que ha tenido a cargo la obra.

Gasto público:

El gasto se asegura cuando las obras y los servicios que se realizan por parte del erario nacional o local se hacen con medida, con limpieza y lealtad, entonces las obras generarán desarrollo a los pueblos. La Prolongación de la calle Manco Cápac, tiene algunas patologías, aunque no de mucha trascendencia, a pesar del tiempo útil de vida, está sirviendo de vehículo de convivencia pacífica y de reconocimiento por el gasto del presupuesto municipal.

3.2. Propósito

La investigación tiene el propósito de verificar in situ el estado en que se encuentra la Prolongación de la calle Manco Cápac, cuadra cuatro hasta la cuadra siete, obra que se realizó por el Ente Ejecutor de la Municipalidad Provincial de Jaén, en un sector donde se formaban aniegos por las lluvias que discurrían por ese sector. Luego de su construcción, se planeó hacer un estudio de las posibles averías que en ingeniería se llaman patologías en el pavimento, la cual se inspeccionó cuadra por cuadra encontrándose elementos patológicos que se detallarán en las actividades, con la finalidad de dar a conocer el ente rector a fin de hacer posibles correcciones, enunciados que se plasmarán en las conclusiones y sugerencias del presente estudio.

3.3 Componentes

Identificación georreferencial observado

La calle motivo de estudio se encuentra ubicada en el Sector urbanístico de Morro Solar, de la ciudad de Jaén, distrito y provincia del mismo nombre, región Cajamarca, cuya accesibilidad es ampliamente fluida por su tránsito, tanto vehicular como peatonal, que abarca desde la cuadra cuatro, atravesando la avenida Pakamuros y se prolonga hacia la cuadra siete. Para lo cual se ofrece la localización correspondiente en las figuras siguientes:



Figura 7: Localización nacional del proyecto.



Figura 8: Localización regional del proyecto.

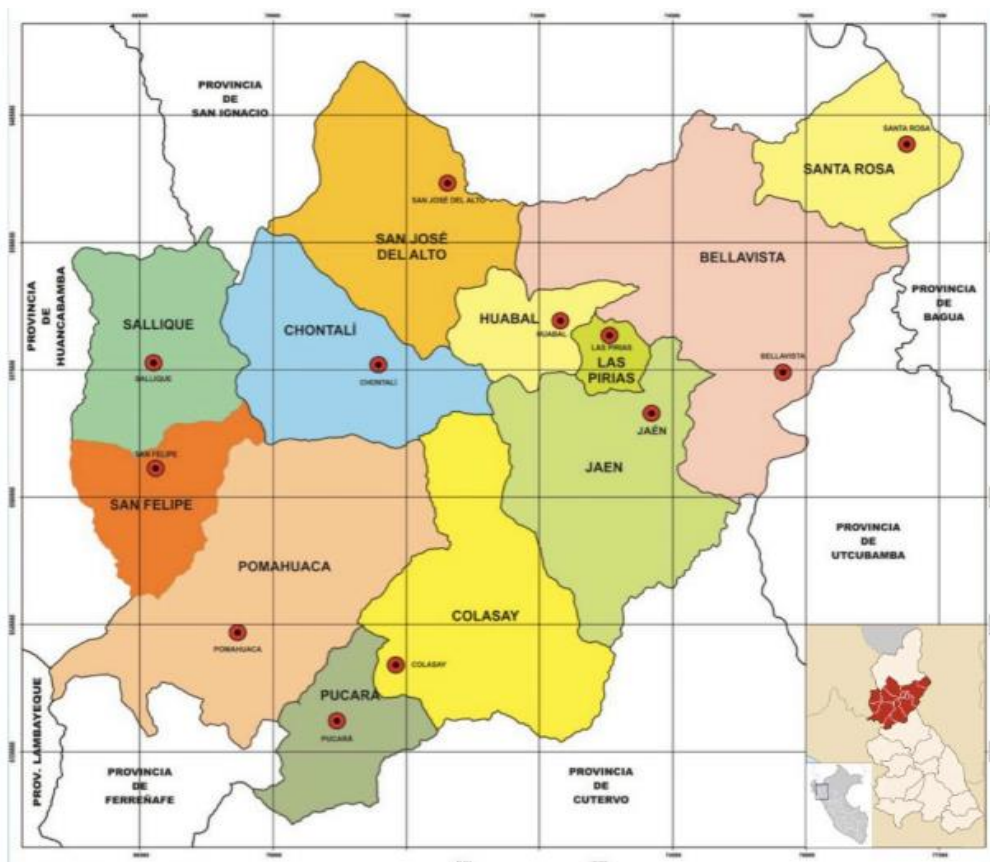


Figura 9: Localización provincial del proyecto.

Descripción del proyecto

El proyecto de pavimentación de las cuadras 4, 5, 6 y 7 de la Prolongación de la calle Manco Cápac, del Sector Morro Solar de la ciudad de Jaén, fue ejecutado en el año 2006 al 2008 y forma parte de un paquete de obras que la Municipalidad Provincial de Jaén realizó en la gestión del Alcalde Provincial, proyecto que se formuló luego que según, la municipalidad provincial de Jaén (2006), determinará que, “las vías de la ciudad requerían de una pavimentación adecuada que favorezca el tránsito peatonal y vehicular, así como también un adecuado drenaje de las aguas de lluvia.

Los límites de la Prolongación de la calle Manco Cápac cuadra 4 al 7, son: por el norte limita con la Calle Los Laureles, por el sur con la calle Cruz de Chalpón, por el este con la Prolongación de la calle Garcilazo de la Vega y por el oeste con la calle Marieta.

La construcción comprende la losa de concreto $F'c = 2010 \text{ kg/cm}^2$, de .20m de espesor, sardinel independiente de concreto $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, construido en ambos márgenes del pavimento de 0.15m de espesor, finalmente, se terminará la pavimentación con la conformación de las áreas de jardinería con el sembrado de grass.

La población beneficiada en su período de formulación y ejecución fue de los moradores de la cuadra 4, 5, 6 y 7, e indirectamente los transeúntes y vehículos que circulan por esta zona.

El financiamiento en la ejecución de la obra fue por parte de los recursos del Fondo de Compensación Municipal y Canon Minero de la Municipalidad Provincial de Jaén.

La modalidad de ejecución fue por Administración Presupuestaria Directa, siendo la Municipalidad Provincial de Jaén, por intermedio de la Dirección de Infraestructura de Desarrollo Urbano y Rural (GDUR), la entidad responsable de la ejecución.

Los objetivos del proyecto

Según la Municipalidad Provincial de Jaén (2006), los objetivos están en concordancia con los objetivos de otros sectores como Salud y vivienda, planteándose:

Ampliar y mejorar el casco urbano de la ciudad.

Permitir un mejor tráfico vehicular y peatonal.

Elevar el nivel de vida de los pobladores a través de un bien servicio básico a los usuarios.

Mejorar el ornato de la ciudad.



Figura 10: Localización de las vías de la zona de intervención.

3.4. Actividades

Revisión del expediente técnico

Para la descripción de la investigación se encontró el expediente del proyecto ejecutado teniendo que los aspectos informados son relevantes para el estudio. Se aprecia que el expediente técnico, es de autoría de la Municipalidad Provincial de Jaén, quien elaboró el diseño de pavimento rígido en la calle manco Cápac desde la cuadra 1 hasta la 12; sin embargo, para efectos del presente estudio solo se ha considerado la cuadra 4 hasta la cuadra 7, por ello es que se describen otros datos, que a criterio de la investigadora deben quedar para no desnaturalizar la información de la fuente primigenia.

FORMATO SNIP 06: N° 004 – 2011**EVALUACIÓN DEL PIP MENOR**

La evaluación del PIP Menor deberá consignar los resultados del análisis y evaluación de los principales aspectos que sustentan el proyecto.

TÍTULO: "EVALUACIÓN DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD EN LA PROLONGACIÓN DE LA CALLE MANCO CÁPAC DEL SECTOR MORRO SOLAR, PROVINCIA DE JAÉN - CAJAMARCA"

CÓDIGO SNIP:	187216
UNIDAD FORMULADORA:	SUB GERENCIA DE ESTUDIOS Y UNIDAD FORMULADORA
OPI RESPONSABLE:	OFICINA DE PROGRAMACIÓN DE PROGRAMACIÓN E INVERSIONES DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN.

I. RESULTADO DE LA EVALUACIÓN

Indicar el resultado de la evaluación el mismo que puede ser: (Marque con X)

VIABLE	(X)
OBSERVADO	
RECHAZADO	

II. EL PROYECTO (Una página como máximo)**2.1. Objetivo del proyecto:**

Adecuadas condiciones de transitabilidad peatonal y vehicular en la Prolongación de la calle Manco Cápac.

2.2. Descripción y componentes del proyecto

La calle Manco Cápac está conformada de doce (12) cuadras, pero el proyecto consta del mejoramiento del servicio de transitabilidad sólo de 06 cuadras, de las cuales hasta la cuadra 03 están en buen estado y de las cuadras 04 a la 07 cuentan con un estudio de preinversión viable con código SNIP; las demás aún no tienen estudio.

Los componentes y metas de cada una de las alternativas se indican a continuación.

ALTERNATIVA 01:

Infraestructura para el tránsito vehicular

Construcción calzada con pavimento rígido (4,209.91m²), F'C = 210 Kg/ Cm²
sardinel independiente (993.77 mi), F'C = 175 Kg/ Cm².

Infraestructura para el tránsito peatonal

Construcción de 1335.59 m² de concreto, F'C = 175 Kg/ Cm².

ALTERNATIVA 02:**Infraestructura para el tránsito vehicular**

Construcción calzada con bloquetas de concreto (4,209.91m²) sardinel independiente (993.77 mi), F'C = 175 Kg/ Cm².

Infraestructura para el tránsito peatonal

Construcción de 1335.59 m² de concreto, F'C = 175 Kg/ Cm². o Infraestructura para evacuación pluvial o Construcción de 561.56.10 mi de cuneta triangular de concreto, F'C = 175 Kg/ Cm²

2.3 Monto de Inversión

El monto de inversión a precios privados es de s/. 744,342.59 (Setecientos cuarenta y cuatro mil trescientos cuarenta y dos con 59/100 nuevos soles).

El monto de inversión a precios sociales es de s/. 604,406 .19 (Seiscientos cuatro mil cuatrocientos seis con 59/100 nuevos soles)

III. ANÁLISIS

La evaluación está constituida por el análisis de la identificación, formulación y evaluación del proyecto.



3.1 Identificación

Cód.	Puntos de Control	Criterios de Cumplimiento	Respuesta (Si / No)	Observaciones o Comentarios
3.1.1	Diagnóstico situación actual	¿Se ha descrito correctamente la situación actual?	Si	En el estudio se describen las características de las vías existentes, de los servicios básicos con los que cuenta la población beneficiaria, del acceso a la zona de intervención y de la población beneficiaria.
		¿Se ha incluido indicadores de la situación actual?	Si	Se indica la población beneficiaria.
3.1.2	Definición del problema y sus causas	¿Es posible identificar el problema central a partir del diagnóstico de la situación actual?	Si	En el diagnóstico se explica las deficiencias del servicio de transitabilidad sobre todo en épocas de lluvia, tanto para los peatones como para los vehículos que por allí circulan.
		¿Las causas identificadas explican la existencia del problema?	Si	La inadecuada infraestructura vial, la inadecuada infraestructura peatonal y la inexistencia de infraestructura para la evacuación pluvial generan las inadecuadas condiciones de transitabilidad y vehicular en la calle Manco Capac de la ciudad de Jaén.
3.1.3	Objetivo del proyecto	¿El Objetivo central del PIP menor explica claramente la solución al problema central?	Si	Con la implementación del proyecto se tendrá condiciones adecuadas para transitabilidad vehicular y peatonal.
3.1.4	Alternativas de solución	¿Las alternativas propuestas permiten obtener los mismos resultados en términos de la solución del problema?	Si	La diferencia de las alternativas radica en la tecnología constructiva de las vías para tránsito vehicular.



3.2 Formulación y Evaluación

Cód.	Puntos de Control	Criterios de Cumplimiento	Respuesta (Si / No)	Observaciones o Comentarios
3.2.1	Oferta - Demanda	¿Se incluye el análisis de la demanda, la oferta y el balance Oferta-Demanda? (*)	Si	La demanda y la oferta se han determinado en función a los requerimientos de infraestructura para el tránsito vehicular y peatonal.

3.2.2	Costos	¿El monto de inversión de la alternativa de solución está respaldado por costos unitarios?	Si	Están respaldados por los costos unitarios de cada una de las partidas presupuestarias.
		¿Los costos unitarios están dentro de los rangos promedios de costos?	Si	Están dentro de los rangos promedio de la zona.
		¿Existe flujo de costos de operación y mantenimiento?	Si	Para mantenimiento periódico y rutinario.
		¿Se han utilizado los factores de corrección para calcular los precios sociales? (*)	Si	0.85 para los bienes de origen nacional 0.91 para mano de obra calificada y 0.63 para la mano de obra no calificada.
		¿El costo del proyecto considera el costo de los estudios definitivos, de supervisión y costos de mitigación ambiental?	Si	Se están considerando dichos estudios.
3.2.3	Cronograma de Ejecución	¿Presenta cronograma de ejecución física y financiera?	Si	02 trimestres.
3.2.4	Beneficios	¿Han sido definidos los beneficios de la alternativa seleccionada?	Si	Los beneficios sociales cualitativos.
		¿El análisis de beneficios incluye las fuentes, parámetros y supuestos para su estimación? (*)	Si	Se supone obtener los beneficios al mínimo costo posible.
3.2.5	Evaluación	¿Incluye análisis de evaluación social: costo beneficio (VAN social) o costo efectividad? (*)	Si	Costo efectividad de s/. 1,166.52 por habitante beneficiado.
3.2.6	Sostenibilidad	¿Está sustentada la capacidad del ente ejecutor y de los entes involucrados en la administración, operación y mantenimiento del proyecto para garantizar su sostenibilidad?	Si	La Municipalidad Provincial de Jaén, mediante Acuerdo de Concejo N° Declara prioritario el proyecto, mediante A.C. N° se compromete en financia el PIP y A.C. N° se compromete en hacerse cargo del mantenimiento del PIP en la fase de post inversión.
3.2.7	Impacto Ambiental	¿Las medidas de mitigación planteadas en el análisis ambiental permitirán la reducción de los impactos negativos?	Si	Mediante el riego permanente de las áreas de trabajo se reducirá la generación de polvo.
		¿Los costos asociados a estas medidas han sido presupuestados?	Si	El riego constante demanda de s/. 1000.00.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Producto de la evaluación del proyecto, se tiene como resultado **1 APROBADO**

El proyecto es aprobado por un monto de inversión de s/. 744,342.59 (Setecientos cuarenta y cuatro mil trescientos cuarenta y dos con 59/100 nuevos soles).

Dicha aprobación se sustenta en la evaluación del perfil del proyecto cuyos resultados son los siguientes:

- a) El contenido del perfil se enmarca a los contenidos creados por la normatividad SNIP (Sistema Nacional de Inversión Pública), para un PIP Menor.
- b) La alternativa ganadora constituye una propuesta técnica apropiada para solucionar

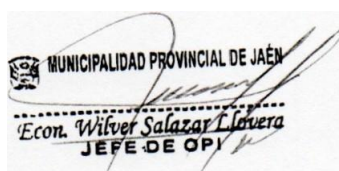
el problema de las inadecuadas condiciones de transitabilidad peatonal y vehicular en las calles de la urbanización los Sauces de la ciudad de Jaén.

5.2 Recomendaciones

El Proyecto "EVALUACION DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD EN LA PROLONGACION DE LA CALLE MANCO CAPAC DEL SECTOR MORRO SOLAR, PROVINCIA DE JAEN - CAJAMARCA", ha cumplido con lo establecido en el Sistema Nacional de Inversión Pública, para un proyecto de inversión pública a nivel de perfil menor.

Se recomienda a la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural (Unidad Ejecutora) de la Municipalidad Provincial de Jaén elaborar el Expediente Técnico de acuerdo a las indicaciones y parámetros del perfil, a fin de mantener la viabilidad del proyecto durante la fase de inversión.

Jaén, 07 de octubre del 2006.



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE JAÉN
Econ. Wilver Salazar Llovera
JEFE DE OPI

3.4.1. Identificación de patologías encontradas en el objeto de estudio

Según Vásquez (2002), “El Índice de Condición del Pavimento (PCI), por su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad”. (p.2)

Para efectos del presente estudio se consideró esta metodología, porque es de manejo fácil y no requieren de herramientas sofisticadas para los análisis correspondientes.

Si bien se ha realizado una simple observación de las patologías encontradas, pero significa que se han realizado con mucho rigor técnico observacional, con la finalidad de dar cuenta de lo encontrado, para lo cual se han tomado vistas fotográficas que dan cuenta de las ocurrencias durante el trayecto de las cuadras cuatro hasta la siete de la prolongación de la calle Manco Cápac de Morro Solar, ciudad de Jaén.

Tal como lo señala Vásquez (2002), el cálculo del PCI, sus resultados conforman un inventario visual estableciéndose la clase de patología, su nivel de severidad y la cantidad del daño causado en la superficie de la calzada, para lo cual se tuvo la asistencia de un técnico en construcción civil y la opinión de un ingeniero civil.

Los rangos de calificación se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1:

Rangos de calificación del PCI

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy malo
10 – 0	fallado

Fuente: Vásquez (2002).

Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin. Las Figuras 11 y 12 ilustran los formatos para la inspección de pavimentos asfálticos y de concreto, respectivamente. Las figuras son ilustrativas y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para consignar toda la información pertinente (Vásquez, 2002, p.2).

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO				ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m ²)				
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
INSPECCIONADA POR			FECHA			
<input type="text"/>			<input type="text"/>			
No.	Daño	No.	Daño			
1	Piel de cocodrilo.	11	Parqueo.			
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.			
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.			
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.			
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.			
6	Depresión.	16	Desplazamiento.			
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)			
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.			
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.			
10	Grietas long y transversal.					
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Densidad (%)	Valor deducido

Figura 11. Índice de condición del pavimento. Superficie asfáltica.
Fuente: Vásquez (2002).

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO					
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	NÚMERO DE LOSAS			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
INSPECCIONADA POR			FECHA		
<input type="text"/>			<input type="text"/>		
No.	Daño	No.	Daño	No.	Daño
21	Blow up / Buckling.	27	Desnivel Carril / Berma.	34	Punzonamiento.
22	Grieta de esquina.	28	Grieta lineal.	35	Cruce de vía férrea
23	Losa dividida.	29	Parqueo (grande).	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad "D".	30	Parqueo (pequeño)	37	Retracción
25	Escala.	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta.	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA
					o o o o o
					10
					o o o o o
					9
					o o o o o
					8
					o o o o o
					...
					o o o o o
					1 2 3 4

Figura 12. Índice de condición del pavimento. Concreto hidráulico
Fuente: Vásquez (2002).

Si bien el formato es para carreteras, pero como es de pavimento rígido se emplea para la evaluación de calles mediante la inspección visual que se hizo a los tramos de estudio, que se constituye en unidad de estudio con cuatro secciones, cada una es una cuadra de la calle, cuyas medidas perimétricas se encuentran en los anexos correspondientes.

En la evaluación que se realizó no fue necesario aplicar fórmula alguna, todas las cuadras estipuladas en el presente estudio fueron tomadas en cuenta, para la observación y calificación correspondiente en tanto están definidas y construidas, constando con documentos de liquidación de obra que le da la conformidad; sin embargo, se presentan las patologías en forma individualizada, cuadra por cuadra.

De acuerdo al Manual de Daños, se toma en cuenta la calidad de tránsito para determinar el nivel de severidad del daño encontrado, las cuales son sus niveles (Vásquez 2002, p.9):

L: Low: Bajo. “Se perciben las vibraciones en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones) pero no es necesaria una reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo, pero creando poca incomodidad”.

M: Medium: Medio: “Las vibraciones en el vehículo son significativas y se requiere alguna reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo, creando incomodidad”.

H: High: Alto: “Las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un excesivo rebote del vehículo, creando una incomodidad importante o un alto potencial de peligro o daño severo al vehículo”.

Cabe mencionar que las descripciones de las patologías se tomaron en cuenta en base al daño que presenta en la actualidad, teniendo en cuenta otro dato de importancia como es la temporalidad que tiene la calle hasta la actualidad que oscila entre diez a doce años, pues se puso en funcionamiento el año 2009 y se culminó con la cuadra 7 el año 2010, hasta que en el año 2011 se hace entrega de la obra, según el expediente técnico.

Identificación de patologías en la cuadra 4.

La cuadra 4, tiene una longitud de 41.44 ml., y un ancho de 12.30ml. la superficie de la calzada y veredas son de rodadura de tierra. Se sitúa antes de la avenida Pakamuros, parte norte.

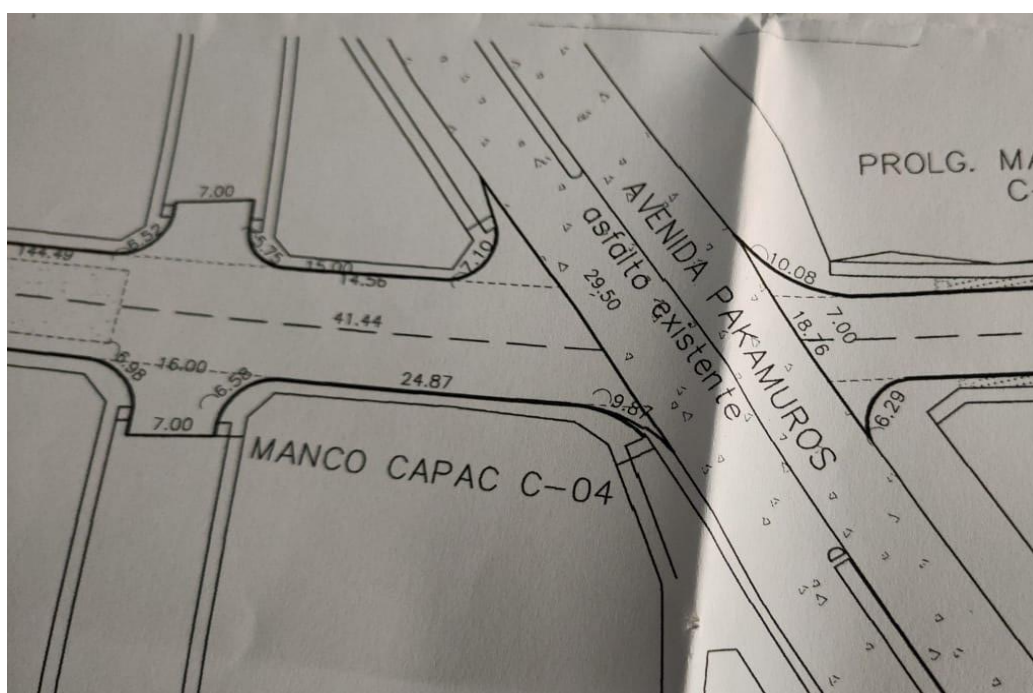


Figura 13: Cuadra 4 de la Prolongación de la Calle Manco Cápac.

Descripción de la patología

Lo que se ha encontrado en esta calle como parte de las patologías existentes, granulaciones muy resaltantes, que se llaman descascamiento, y grietas transversales a un nivel bajo (L), debido al poco mantenimiento que se da a la vía, incluso el buzón se encuentra al lado izquierdo de la calle. Esta falla es un ligero “descascamiento del pavimento” (Corredor y Corros, 2010).

Siendo que la cuadra tiene una dimensión de 509.712 metros cuadrados, la parte averiada tiene 40 metros cuadrados, por lo que se determina que el nivel de severidad es bajo, ya que el descascamiento no es muy pronunciada, siendo pasible de una reconstrucción mediante parche parcial a nivel superficial.

En cuanto a la fisura transversal que presenta, ésta es de cuatro a cinco centímetros

de ancho, sin ahuellamiento a profundidad, lo apreciamos en la figura 14 y 15.



Figura 14: Descascaramiento, en la cuadra 4.

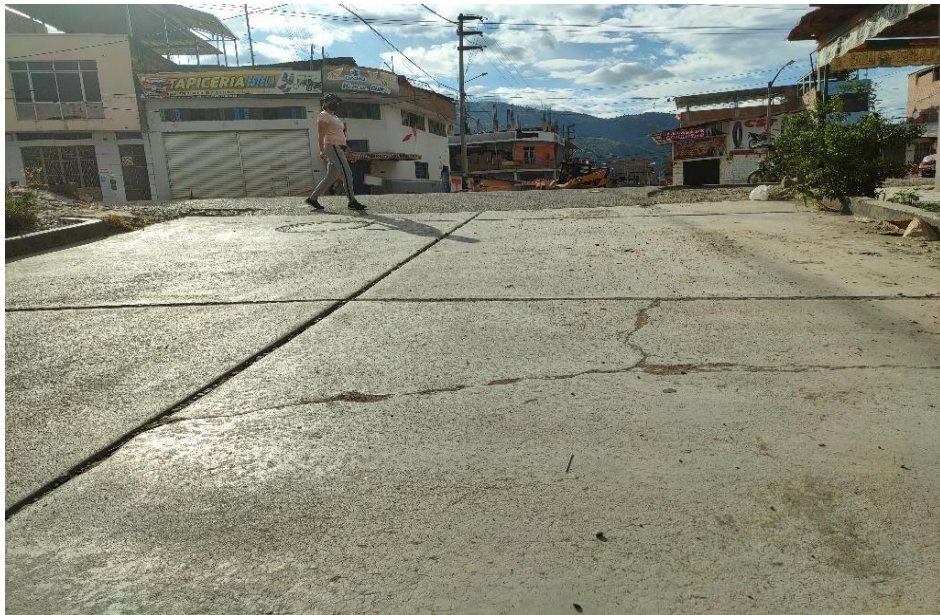


Figura 15: Fisura transversales en el pavimento.

En la figura 14, se observa el descascaramiento sobre la losa del lateral izquierdo, que en opinión del Ministerio de Transportes Instituto Nacional de vías (s/f., p.18), “es la rotura de la superficie de la losa hasta una profundidad de orden de 5 a 15 mm”

El descascaramiento de la losa que se extiende a través de todo el espesor del lateral izquierdo de la losa, patología que se produce por la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte en la vía. El nivel de severidad del daño, es medio, (M), porque el área

entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media (M).

El área deteriorada es del 50.0% de la cuadra, puesto siendo una cuadra corta de solo 4 paños, solo se presenta en dos de ellos.

En la figura 15, se observa una “grieta o fisura transversal” (Ministerio de Transportes Instituto Nacional de vías, s/f., p. 9) que se encuentra en diagonal muy pronunciada que intercepta al costado del sardinel derecho prolongándose hasta la junta inferior, así como a la junta central formando una “y” inclinada a un nivel de severidad de Medio (M). Su causa posible es el deficiente o mala calidad del material del pavimento. Su rehabilitación es mediante curación superficial con el mismo material para lo cual se abrirá un poco más a la fisura para no encontrar elementos que no dejen pegar con la estructura antigua.

La medida es 3.5m de largo de la grieta que va del lateral derecho hacia la junta central perpendicular y una dimensión de 1.60m la que va en dirección a la junta transversal, lo que indica que su medida es de una severidad particular. Las opciones de reparación mediante parcheo de profundidad parcial.

En la figura 15, se observa una grieta de esquina. Esta fisura en razón de Diego (2012), intercepta una junta transversal y una longitudinal que es el borde de la calzada. Por su parte, Vásquez (2002), considera que: “este tipo de grieta intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina.”

Identificación de patologías en la cuadra 5.

La cuadra 5, tiene una longitud de 54.72 ml., cuenta con viviendas en ambos costados de la calle y que son de material noble, la calzada y veredas son de rodadura de tierra.

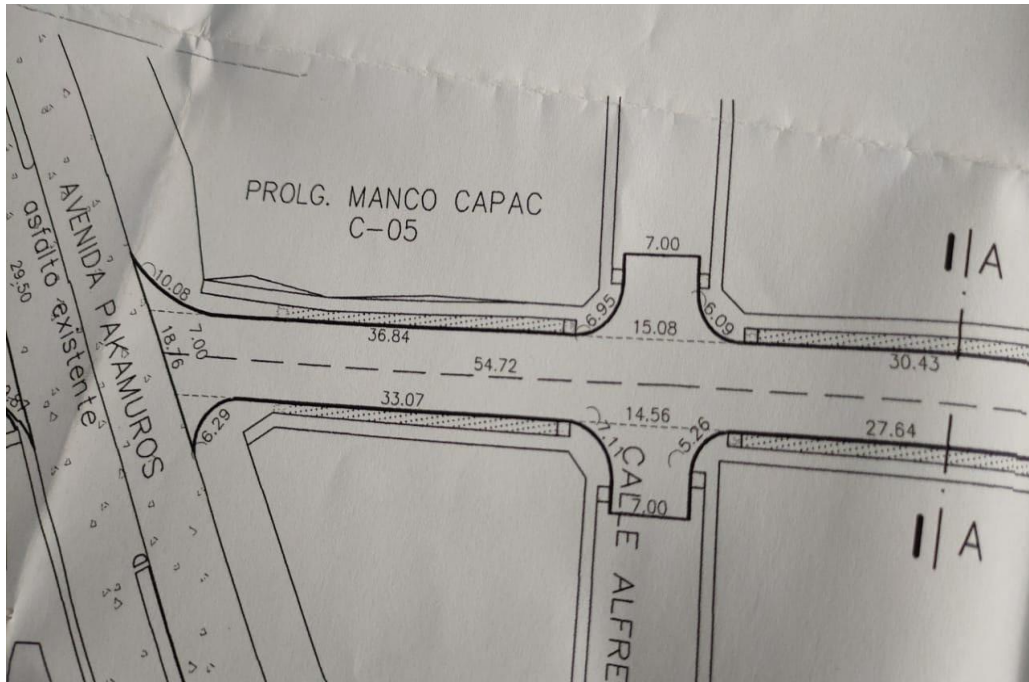


Figura 16: Georreferencia de la cuadra 5.

La cuadra tiene una dimensión de 383.04 metros cuadrados, la parte averiada tiene 40 metros cuadrados, por lo que se determina que el nivel de severidad de los daños es bajo.

Descripción de la patología

El daño que presenta la cuadra 5, es una fisura o grieta a nivel de sardinel, por lo que siendo pequeña y estacionaria llega a un nivel bajo (L), debiéndose principalmente al poco mantenimiento que se da a la vía.

En cuanto a la grieta o fisura mapeada que presenta, ésta es de cuatro a cinco centímetros de ancho, sin ahuellamiento a profundidad, tal como se aprecia en la figura 17, sobre el borde del sardinel.

El nivel de severidad de esta patología es bajo, lo que implica que ha ocurrido solamente en un grado muy ligero y es detectable únicamente durante unos pocos días del año.

La supervisión de la obra en cuanto la evaluación de los materiales, sobre todo en las mezclas, evita esta patología, ya que esto es producto de una mala calidad del pegamento o concreto, debiéndose, además, por una falencia de parte de la administración que no supervisa la obra.

El ahuellamiento como patología tiene una dimensión de un largo de 7 metros que es

el ancho de la calle por 20cm de ancho y una profundidad media de 05cm.



Figura 17: Fisura mapeada o grieta en sardinel de la cuadra 5.

Otra patología existe, es la pérdida de material llamada popouts y deficiencia en las juntas (ver figura 16), presentando un ahuellamiento por “desprendimiento de materiales en la superficie del pavimento por deficiencia de las juntas” (Duque Sanabria, 2010, p.41).

Como patología, ésta, tiene una dimensión de 7 metros de largo que es el ancho de la calle por 20cm de ancho y una profundidad media de 05cm.



Figura 18: Patología de popouts en el pavimento en la cuadra 5.

El nivel de severidad referente al ahuellamiento o hundimiento, en la cuadra 5, esto, solo se visualiza en el inicio de la calle, intersección con la calle Alfredo Bastos, tal como se aprecia en la figura 18, se observa en el pavimento rígido la patología denominada falla hundimiento o ahuellamiento en el nivel de severidad bajo (L).

El ahuellamiento, o hundimiento, según Vásquez (2002, p.16), es un desplazamiento hacia abajo, pequeños y abruptos, de la superficie del pavimento.

El nivel de severidad es de severidad baja (L). su medida es de 1.4 m^2 , pudiendo ser reparado con parche superficial o en todo caso, dejarlo, porque no es un agrietamiento sobre el suelo, sino encima de la losa con una profundidad de 05cm.

Identificación de patologías en la cuadra 6.

La cuadra 6, tiene una longitud de 104.47ml., y un ancho de 12.20ml., las viviendas asentadas en ambos márgenes de la calle son de material noble y de material rústico y la superficie de la calzada y veredas son de rodadura de tierra.

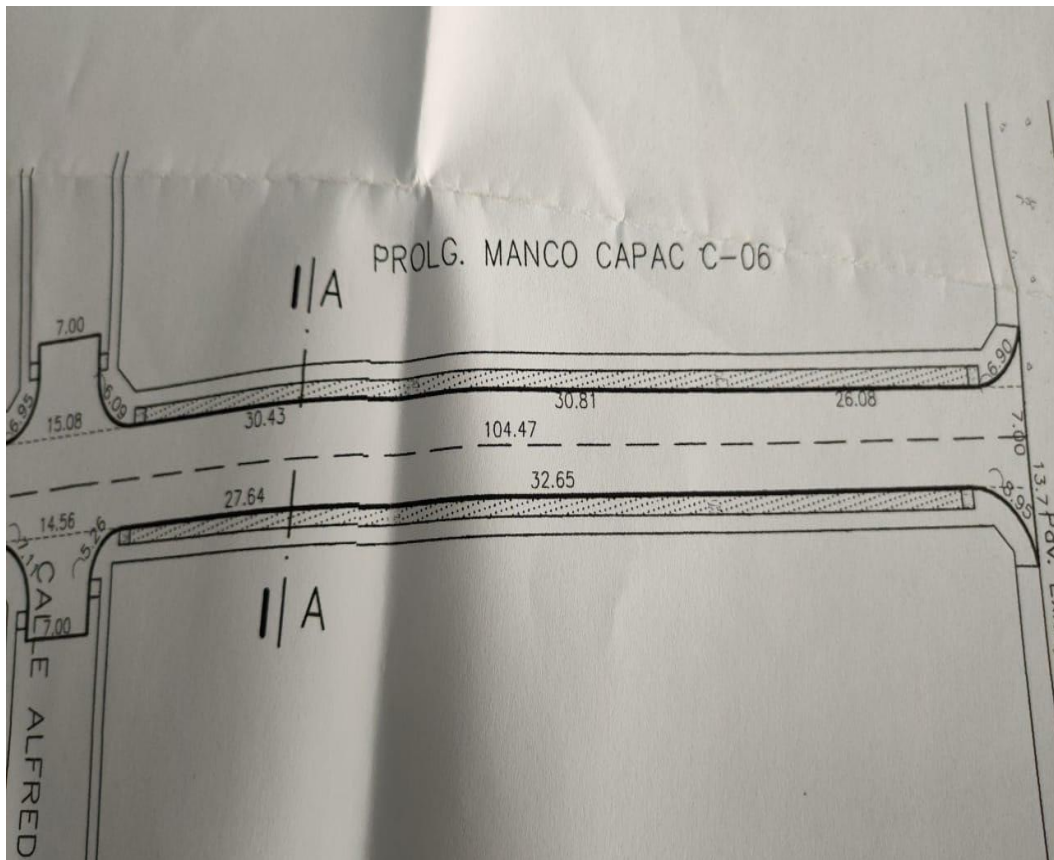


Figura 19: Georreferencia de la cuadra 6.

Descripción de la patología

La patología observada en la cuadra 6, una grieta longitudinal y, además, popouts, transversal.

La parte averiada tiene una dimensión de 10.30 metros cuadrados, por lo que se determina que está en el nivel de severidad es alto, considerando que tiene una dimensión de 7ml de largo por 25cm de ancho que da de borde a borde de los laterales, mientras que la grieta que va en dirección perpendicular hacia el buzón empieza con un ancho de 18cm llegando al final con una dimensión de 3cm., punto de encuentro con la junta transversal, tal como se aprecia en la figura 21.

El nivel de severidad de la grieta popouts es alto (H: H1), porque a partir de ello se está empezando lo que en el pavimento flexible se llama meteorización o desprendimiento de agregados. La grieta por sus dimensiones señaladas, su severidad es constante

La opción de reparación es mediante parcheo parcial, pero ampliando el ahuellamiento para sacar el concreto de mala calidad.

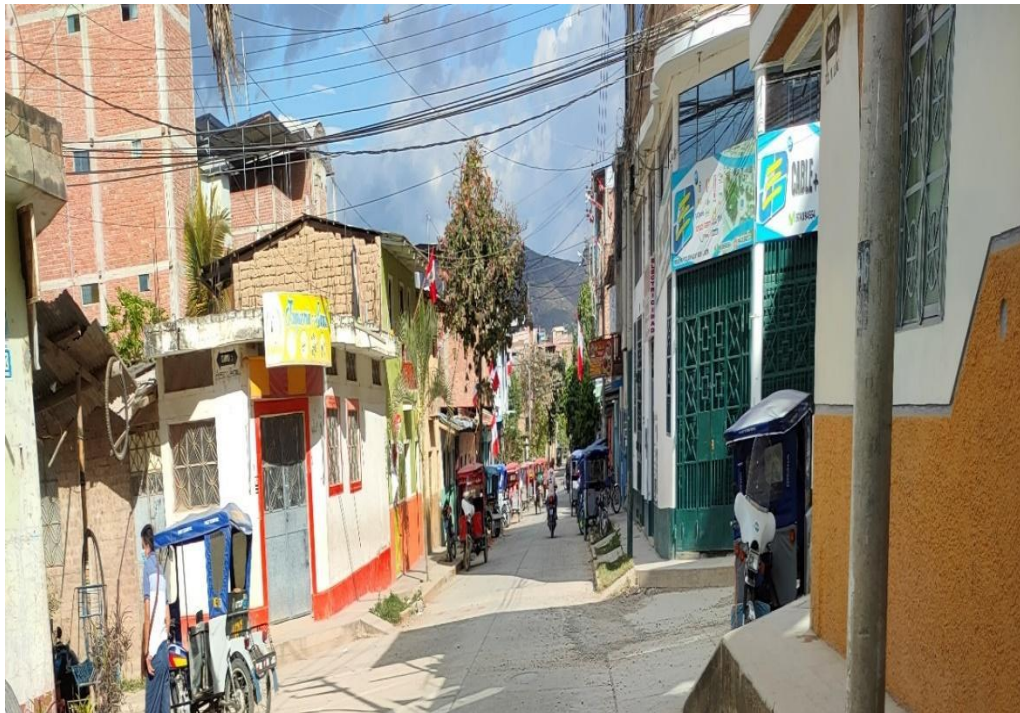


Figura 20: Vista panorámica de la cuadra 6 de la calle Manco Cápac.



Figura 21: Poupouts y grietas con desprendimiento, cuadra 6.

También presenta una fisura transversal, con descascaramiento. “Se observa una deficiencia de juntas por la ausencia de material sellante se permite la acumulación de material incompresible y la filtración de agua” (Amaya, 2014, p.8), ocasionado por cargas muy pesadas y sobre todo por el tránsito de máquinas como vehículos de orugas y afines, notándose un ablandamiento de la superficie y pérdida de agregados debidos al derramamiento de aceites.

Por sus características, el nivel de severidad es alto, ya que se ha perdido en un término de considerable de agregados.

Su medida de afectación es de 1.75 m^2 , que va de lateral derecho a izquierdo. La opción de reparación es de tratamiento superficial.

En la figura 21, también observamos una grieta alrededor del sumidero, al cual comúnmente lo llamamos buzón, la cual además de estar mal ubicada, hay un deterioro evolutivo. Tal como lo señala es una clasificación independiente a las patologías reconocidas por noma, ya que son grietas que circulan al buzón y es común en todo pavimento rígido.

El nivel de severidad es medio (M), la cual tiene una dimensión de 80cm de diámetro, siendo una de las causas, el material que tiene otra composición, muy pobre en su calidad

Identificación de patologías en la cuadra 7.

La cuadra 7, tiene una longitud de 110.00 ml., y tiene viviendas asentadas en ambos márgenes de la calle son de material noble. La superficie de la calzada y veredas es de pavimento rígido y se encuentra en buen estado.

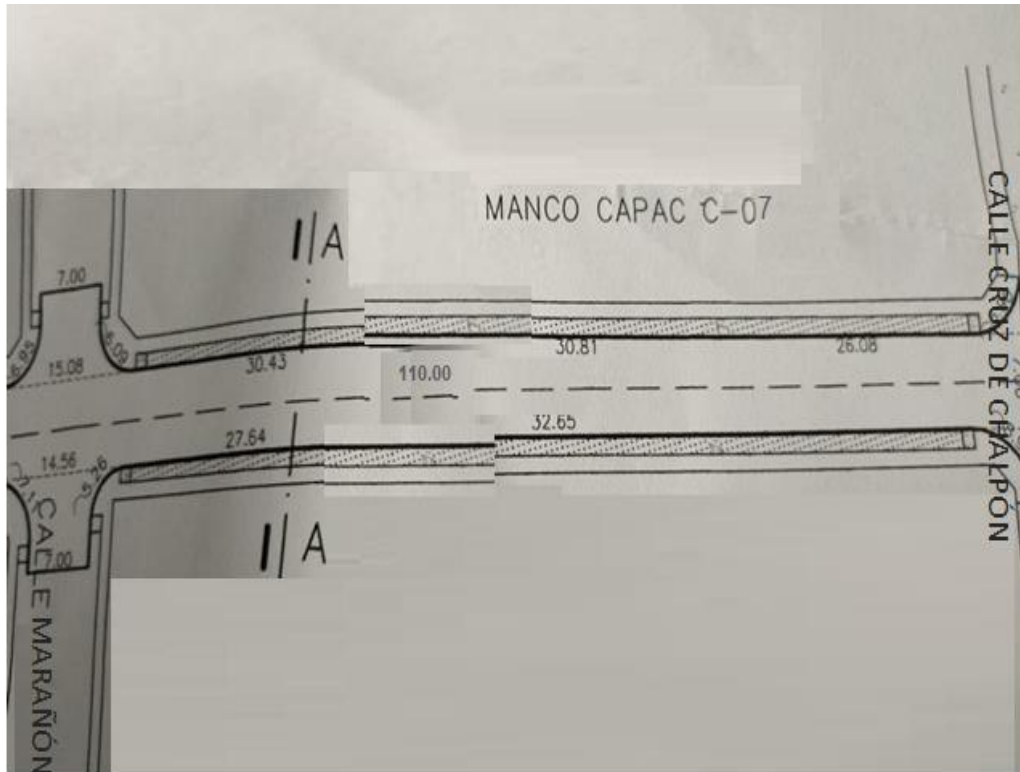


Figura 22: Georreferencia de la cuadra 7.

Descripción de la patología

En la cuadra 7, en su recorrido total, no presenta fisuras, y se aprecia que en la losa su relleno ha tenido en cuenta las características estipuladas en el expediente técnico.



Figura 23: Vista panorámica de la cuadra 7.

Descripción de la patología

En la cuadra 7, en su recorrido total, no presenta fisuras y se aprecia que en la estructura de la losa se ha tenido en cuenta las características estipuladas en el expediente técnico.

En esta cuadra, aparentemente no presenta patologías a la vista, sin embargo, en lo que concierne al sardinel, si hay una rajadura en el lateral derecho que es pequeña.

La limpieza como parte del mantenimiento de la calle, es un elemento que evita patologías, pero cuando se observa los jardines que son parte del proyecto ejecutado y no están implementadas, entonces se determina una falencia de parte de la administración por el poco embellecimiento de la calle.

Temporalidad del diseño ejecutado

La construcción de una calle tiene una vida útil teórica y eso depende del pavimento, de modo que su servicialidad es hasta antes que alcance un nivel determinado de deterioro, para lo cual el Ente Ejecutor que en este caso es la Municipalidad Provincial de Jaén, debe programar acciones de limpieza y mantenimiento permanente en alianza con los vecinos, como en efecto se han realizado serios compromisos al momento de ejecutar la obra.

Según, (Calo, 2012), el pavimento rígido, tiene una duración servicial de 20 a 40 años. El período de diseño afecta el espesor del pavimento ya que éste determina cuántos años y, por lo tanto, cuántos camiones deberán soportar la estructura durante la prestación de servicio. La selección del período de diseño para cada proyecto específico estará fundamentada por un criterio ingenieril y el análisis económico respectivo del costo del pavimento y el servicio requerido durante todo el periodo.

En el presente caso, el pavimento rígido de las cuadras 4 a 7 de la calle Prolongación Manco Cápac, guarda relación con el tiempo de vida, porque aproximadamente tiene más de diez años y las patologías que presenta no son tan dañosas o severas a pesar que hay una gran falta de mantenimiento.

Resumen de patologías observadas en el pavimento rígido de la Prolongación de la calle Manco Cápac cuadra 4, 5, 6 y 7.

Tabla 2:

Áreas afectadas en la Prolongación calle Manco Cápac.

Cuadra N°	Dimensión total	Área afectada m²	Área %
Cuadra 4	41.44 ml.	7.00 ml.	16.89%
Cuadra 5	54.72 ml.	10.50 ml.	19.18%
Cuadra 6	104.47 ml.	10.50 ml.	10.00%
Cuadra 7	110.00 ml.	8.30 ml.	7.50%
Área no afectada	274.33 ml.		88.31%
Área afectada		36.30	11.69%
TOTALES	310.63		100.00%

En la presente tabla, se aprecia que, desde la cuadra 4 hasta la 7, hay un recorrido de 310.63 ml, de los cuales 274.33 ml., la vía no está afectada deterioro que representa al 88.31% y, 36.30 ml, que representa el 11.69% que sí está afectada, presentando varias patologías o fisuras entre las más comunes descascaramiento y popouts en sus diferentes niveles de severidad.

Tabla 3:

Resumen de las patologías encontradas en las calles estudiadas.

Cuadra N°	Identificación de la patología	Área afectada m²	Área %
Cuadra 4	Descascaramiento Fisuras transversales	7.00 ml.	16.89%
Cuadra 5	Grieta en sardinel Popouts	10.50 ml.	19.18%

Cuadra 6	Popouts	10.50 ml.	10.00%
	Descascaramiento		
Cuadra 7	Fisura	8.30 ml.	7.50%

3.5. Limitaciones

Como en toda investigación, siempre se presentan limitaciones que mayormente en el presente estudio, se debieron a criterios tecnológicos y de orden administrativo; sin embargo, se anotan las siguientes:

- Dificultades de observación con instrumentos tecnológicos, ya que no se podía emplear GPS, menos teodolito, porque no era una obra autorizada y el tránsito es altamente fluido.
- El recorrido se hizo a pie y con mucho cuidado por lo anteriormente citado, respecto al tránsito fluido.
- El expediente que existe en la Municipalidad se encuentra en el archivo y fue difícil de ubicarlo, por lo que se tuvo que reconstruir para tener a la vista los elementos más importantes de la obra ejecutada.
- La investigadora, tuvo inconvenientes en la observación en campo, considerando que labora todo el día en una institución del Estado y dispone de poco tiempo para estas labores.
- La falta de un asesor metodólogo para seguir una secuencia y revisar el expediente, así como darle la interpretación de los datos técnicos encontrados en ese documento para la revisión de nuestro trabajo de aplicación profesional.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS

Resultados

- La investigación se circunscribe a realizar una indagación bibliográfica teniendo como fuente el expediente técnico, considerando que es una obra ejecutada desde el año 2006 y que fue liquidado el año 2011, según las referencias o fuentes de información.
- Se observó con meridiana claridad que el proyecto ejecutado tuvo la factibilidad correspondiente, tal como así se consiga en anexos. Asimismo, se tuvo acceso directo y sin limitaciones a las calles involucradas en el presente estudio para verificar in situ, las patologías ocurridas durante el tiempo de uso.
- En la cuadra N°04 de la prolongación calle Manco Cápac, en su mayoría se ve afectada con un área de 7.00 ml de 41.44 ml con daños de *descascamiento y grietas transversales*.
- En la cuadra N°05 de la prolongación calle Manco Cápac, en su mayoría se ve afectada con un área de 10.50 ml de 54.72 ml con daños de *fisuras y popouts*.
- En la cuadra N°06 de la prolongación calle Manco Cápac, en su mayoría se ve afectada con un área de 10.50 ml de 104.47 ml con daños de *grieta longitudinal, popouts y descascamiento*.
- En la cuadra N°07 de la prolongación calle Manco Cápac, en su mayoría no se ve afectada en los 110.00 ml.
- Mediante el método utilizado del PCI, se logró determinar el índice de condición de pavimento de la prolongación calle Manco Cápac de las cuadras 4 a la 7, obteniendo un 11.69% de área afectada.
- Entre los objetivos planteados en este formulario, se concibe que hay que desarrollar adecuadas condiciones de transitabilidad peatonal y vehicular en la prolongación de la calle Manco Cápac.
- Los resultados obtenidos están acorde a los objetivos planteados, teniendo así la identificación de las fallas existentes in situ, mediante las tablas se analizan las fallas con mayor incidencia. Por consiguiente, se presentan alternativas en función a las fallas anteriormente encontradas.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- a) Con el estudio de las patologías de los pavimentos rígidos de la prolongación de la calle Manco Cápac, entre las cuadras 4 y 7 de la ciudad de Jaén, Provincia de Jaén – Cajamarca, se observaron descascaramiento, grietas, fisuras y popouts que no son de un nivel severo.
- b) Mediante el método (PCI) se pudo evaluar las patologías del pavimento rígido de la calle Manco Cápac, a partir de ello se pudo plantear alternativas de intervención para mejorar la condición de las vías.
- c) Con el método de Pavement Condition Index (PCI) se observó que el servicio de agua y alcantarillado no ha sido afectado por el nivel de severidad en las calles estudiadas.
- d) Al realizar el levantamiento de información en campo, se pudo observar que en las vías no se han realizado trabajos de mantenimiento, lo que lleva al aumento de las fallas.
- e) Teniendo como referencia la metodología del PCI en el estudio realizado, se puede facilitar la reparación del pavimento rígido en la Prolongación calle Manco Cápac de la ciudad de Jaén.
- f) Las reparaciones propuestas corresponden al mantenimiento del tipo menor, ya que se realizan en zonas localizadas.
- g) Los beneficiario directos son todos los moradores de las cuadras cuatro a siete de la Prolongación de la calle Manco Cápac, que corresponde a 421 familias, además, se benefician todas las personas que transitan por esta vía con dirección a diferentes puntos de la ciudad.
- h) El presente estudio, servirá como información fuente para la realización de nuevos diseños de pavimento rígido tanto como antecedentes de estudio a futuros estudiantes.

Recomendaciones

- a) Se recomienda que la recolección de datos en campo de identificación y categorización en el método PCI, así como parte de los instrumentos del uso de catálogo con figuras de los tipos de fallas como guía se realice por personal capacitado.
- b) Se recomienda tener un mejor control de calidad en los materiales utilizados en el proceso constructivo del pavimento, ya que, con el tiempo de servicio abierto a la circulación, pueda evitar incomodidades a los usuarios.
- c) Realizar un mantenimiento adecuado en las calles y pavimentos ejecutados por parte de la municipalidad provincial de Jaén, ya que, siendo una ciudad lluviosa, es motivo del deterioro precoz del mismo.
- d) También se sugiere implementar un plan de gestión de conservación vial, el cual se base en el monitoreo de las vías para impedir fallas y aplicar el mantenimiento preventivo, evitando así fallas de gran circunspección y su reparación genere gastos mayores, como perjudicar a los usuarios.

Referencias bibliográficas

- Aristizabal, M. & Canizales P. H. L. (2020). *Evaluación del estado del pavimento rígido en el segmento de vía de la Avenida Ferrocarril entre las calles 37 y 31 de la ciudad de Ibagué - Tolima*. Inagué, Tolima, Ecuador. Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/19814/1/2020_Evaluaci%C3%B3n_Estado_Pavimento.pdf
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2019). *Manual de calles*. México. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/509173/Manual_de_calles_2019.pdf
- Brunet, R. (1992). *Vías de comunicación en los países andinos del Cápac Ñan a los corredores bioceánicos, cambios en los ejes de integración. Les mots de la Géographie, 470p.; París: RECLUS– La Documentation Française*. Obtenido de <https://books.openedition.org/ifea/511?lang=es>
- Kraemer, C.; et al (2003), *Ingeniería de Carreteras*. España.: Mc Graw Hill.
- Cabrera C., H. (2020). *Diagnóstico de la transitabilidad vial y propuesta de diseño estructural del pavimento de la calle Santa Luisa – Trujillo – la libertad, aplicando la metodología AASHTO 93*. Trujillo, Perú.
- Calo, D. (2012). *Diseño y construcción de pavimentos de hormigón. Diseños de pavimento rígido*. Obtenido de <https://ficem.org/CIC-descargas/argentina/Diseno-de-pavimentos-rigidos.pdf>
- Calo, D. (2012). *Nueva Metodología para el Diseño de Pavimentos de Hormigón ACPA StreetPave*. Argentina. Obtenido de https://web1.icpa.org.ar/wp-content/uploads/2019/04/2012-N04-Agosto-Art04-Nueva_metodologia_diseno_ACPA_StreetPave.pdf
- Caporal, E. (2013). *Diseño de pavimentos*. Obtenido de https://www.academia.edu/34103801/DISENO_DE_PAVIMENTO_METODO_AASHTO_93_ESPANOL_1_
- Corredor, G. (2010). *Diseño de pavimentos I Evaluación de pavimentos*. Managua, Nicaragua. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/fallas-en-pavimentos1.pdf>
- Cruz Z, N. (2018). La construcción epistemológica en Ingeniería Civil: Visión de la Universidad de Costa Rica. *Revista actualidades investigativas en educación*, 19(1), 1 - 30. doi:10.15517/aie.v19i1.35328
- Departamento Nacional de Planeación. (2017). *Construcción de pavimento rígido en vías urbanas de bajo tránsito*. Bogotá, Colombia.

- Doig S, J. K. (2020). *Evaluación de 0.57 kilómetros de pavimento rígido mediante el método PCI de la avenida Confraternidad Internacional Este de la provincia de Huaraz - Áncash – 2019 Doig Sánchez, Jessica Karina*. Huaraz, Perú. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/51995/Doig_SJK-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Giordini, C. et al. (s/f.). Pavimentos. *Departamento de Ingeniería Civil de la UNT*, 1-6. Obtenido de https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_anio/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf
- González, D. (2018). *Metodologías de reparación para pavimentos flexibles de mediano y bajo tránsito*. Santiago de Chile, Chile. Obtenido de http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/7090/a123191_Gonzalez_D_Metodologias_de_reparacion_para_pavimentos_2018_tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Instituto de la Construcción y Gerencia. (s/f.). *Norma técnica CE 010 Pavimentos urbanos*. Obtenido de https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Pavimentos_Urbanos.pdf
- IPE CONTROL. (2019). *Estudio de suelos para cimentaciones*. Extraído el 19 de mayo de 2019 Obtenido de <https://ipecontrol.com/estudio-de-suelos-para-cimentaciones/>
- Llave C., J. (2021). *Modificación e implementación de una infraestructura vial para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal, Imperial – Cañete*. Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61981?show=full>
- Martinelli, M. (2021). *Mecánica de suelos*. Lima, Perú. Obtenido de <https://capacitaciones.construccion.com/curso/mecanica-de-suelos-5fe3a97700ago>
- Méndez C. J. (2019). *Estudio y Propuesta de Mejoramiento de la Transitabilidad Vehicular y Peatonal de la Avenida Los Incas en la Ciudad de Trujillo – La Libertad*. Trujillo, Perú.
- Milian I, J. (2020). *Diseño de Infraestructura Vial Tramo Caserío Ticungue – Centro Poblado Rosario de Chingama, Distrito Bellavista, Jaén – Cajamarca - 2019*”. tesis, Universidad César Vsillejo, Facultad de ingeniería. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/17026>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013). *Manual de carreteras – Suelo , Geología, Geotecnia y Pavimentos. MTC*. Lima, Perú.

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). *Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos*. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2020) *Diagnóstico de la situación de las brechas de infraestructura o de acceso a servicios*. Lima, Perú. Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/477819/Diagnostico_Brechas_PMI2021-2023.PDF
- Municipalidad Provincial de Jaén, MPJ. (2006). *Pavimentación de la calle Manco Cápac, cuadra 4 - 7 Morro Solar*. Jaén, Perú.
- Olivera P, D. C. (2016). *Mejoramiento de la transitabilidad peatonal y vehicular en la calle La Marina, entre las cuadras N°1 y N°10 del Sector Morro Solar de la ciudad de Jaén al año 2016*. tesis, Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, Chiclayo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/17026>
- Paisaje Transversal. (2020). *Planificación urbana integral: la puerta a Europa*. Obtenido de <https://paisajetransversal.org/2020/11/planificacion-urbana-integral-puerta-europa-financiacion-europea-2021-2027-agenda-urbana-ue-desarrollo-urbano-sostenible/>
- Project Mangement Perú SAC. (2015). *Estudio de preinversión a nivel de perfil para la elaboración del proyecto de mejoramiento de la carretera EMP. PE-04B – Sondor – Socchabamba – Vado Grande por niveles de servicio*. Estudio de preinversión, Huancabamba, Jaén. Recuperado el 09 de julio de 2021, de http://gis.proviasnac.gob.pe/expedientes/2015/CP_34/Perfil%20Aprobado/6.%20DISE%20C3%91O%20DE%20PAVIMENTOS%20PDF/DISE%20C3%91O%20DE%20PAVIMENTOSh.pdf
- Puga Á, C. N. (2018). *Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja (Cuenca)*. Cuenca, Ecuador. Obtenido de https://minio2.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/pdf/2021/02_16/xmanyp1613439923.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=LB63ZNJ2Q66548XDC8M5%2F20210730%2F%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20210730T155432Z&X-Am
- Quezada A, C. M. (2019). *Diseño estructural de pavimentos flexibles y rígidos en la calle Antisuyo – Sector Pueblo Nuevo, provincia de Jaén, región Cajamarca-Perú 2018*. tesis, Trujillo, Perú. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRI_21db9f0febd36b2a5956a713

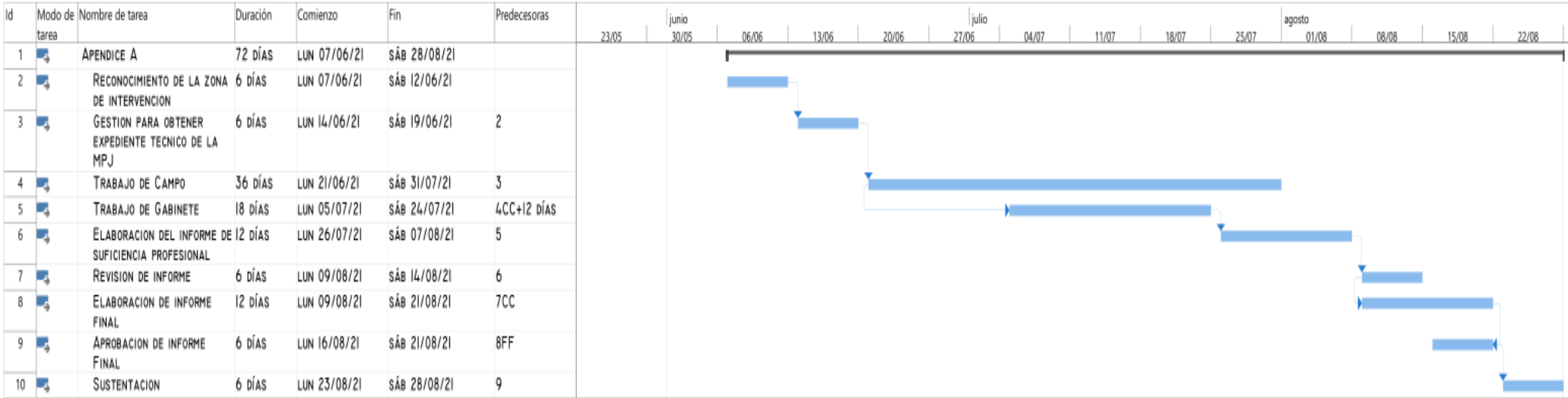
d9e22779

Serment, V. (2012). Pavimentos Rígidos y Flexibles, Ventajas y Desventajas. *Asociación Mexicana De Ingeniería De Vías Terrestres.*, 1–17.

Vásquez V, L. R. (2002). *Pavement Condition index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. Manizales, Colombia. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

APÉNDICES

Apéndice A. Cronograma de Actividades



Apéndice B. Presupuesto General del proyecto

DESCRIPCIÓN	CANT.	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL S/.
1. BIENES			
MATERIALES DE ESCRITORIO:			
Lapiceros	04	1.50	6.00
		SUBTOTAL	6.00
MATERIALES TECNOLÓGICOS			
Usb	01	35.00	35.00
Alquiler de laptop	03 meses	100.00	300.00
Wifi	03 meses	10.00	30.00
		SUBTOTAL	365.00
SERVICIOS			
Acompañamiento técnico	01 persona	400.00	400.00
Colaboradores	02 persona	100.00	200.00
Fotocopiado, impresiones	----	300.00	300.00
		SUBTOTAL	900.0
TOTAL			1,271.00

Fuente: Propuesto por la misma investigadora

Financiamiento

El financiamiento fue asumido por la investigadora.

Apéndice C. Plano

Mapa de la Prolongación de la calle Manco Cápac

