



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Alternativa de rehabilitación del pavimento asfáltico reciclado
en frío mediante el uso del concreto zeolítico sintético, en Lima
2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Montoya Ampuero, Gilmer Ader (ORCID: 0000-0003-2933-4007)

ASESOR:

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Dedico el presente informe de investigación a Dios y a mis padres por todo su apoyo durante el proceso de mi carrera profesional.

Agradecimiento

Agradezco a mis padres y familia por su apoyo.

Al Dr. Gerardo Cancho por la asesoría para mi formulación de mi informe de investigación.

A los docentes de la Universidad Cesar Vallejo por los conocimientos obtenidos durante el proceso de mi carrera profesional.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de gráficos	v
Resumen	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	8
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación	23
3.2. Variables, Operacionalización	24
3.3. Población y muestra	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	26
3.5. Métodos de análisis de datos.....	27
3.6. Validez:	27
3.7. Confiabilidad.....	27
3.8. Aspectos éticos.....	27
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSIÓN	33
VI. CONCLUSIONES	35
VII. RECOMENDACIONES	36
Bibliografía	37
Anexos.....	41

Índice de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables	25
Tabla 2. Resultados de las investigaciones.....	29
Tabla 3. Resistencia a la compresion (7 dias en porcentajes de 0,5,15 y 25%)	29
Tabla 4. Resultados de las investigaciones.....	30
Tabla 5. Resistencia a la compresion (14 dias en porcentajes de 0,5,15 y 25%)	30
Tabla 6. Resultados de las investigaciones.....	30
Tabla 7. <i>Resistencia a la compresion (28 dias en porcentajes de 0,5,15 y 25%)</i>	<i>31</i>
Tabla 8. Resumen total de las investigaciones y el informe de investigacion.....	31
Tabla 9. Costo de construcción en el pavimento con zeolita sintetica y tradicional.....	32
Tabla 10. Vida util del pavimento tradicional y el pavimento con zeolita sintetica	32
Tabla 11. Tiempo de construcción en semanas del pavimento tradicional y pavimento zeolita sintetica	32
Tabla 12. Resumen de la Resistencia a la compresion.....	33
Tabla 13. Costo de Construcción	34
Tabla 14. Vida util vs tiempo de construccion en semanas(1km)	34

Índice de gráficos

Grafico 1. Seccion del concreto zeolitico sintetico	29
Grafico 2. Resumen de resultados de Resistencia a la compresion.....	31

Resumen

El presente informe de investigación, tuvo como propósito determinar si el uso del concreto zeolítico sintético rehabilitara el pavimento asfáltico reciclado en frío en la ciudad de Lima, Lima 2020, así mismo de determino como mejorara y los beneficios que presenta. Demostrando que el uso del concreto zeolítico sintético rehabilitara considerablemente el pavimento asfáltico reciclado en frío en la ciudad de Lima, es decir el uso del concreto zeolítico sintético mejorara positivamente la rehabilitación del pavimento asfáltico y presenta beneficios como tiempo de construcción, tiempo de vida útil y costos de construcción. Este informe de investigación muestra así una nueva alternativa para los pavimentos.

Palabras clave: pavimento, zeolita sintética, reciclado en frío

Abstract

The purpose of this research report was to determine if the use of synthetic zeolite concrete would rehabilitate the cold recycled asphalt pavement in the city of Lima, Lima 2020, as well as to determine how it would improve and the benefits it presents. Demonstrating that the use of synthetic zeolite concrete significantly rehabilitated cold recycled asphalt pavement in the city of Lima, that is, the use of synthetic zeolite concrete positively improved the rehabilitation of asphalt pavement and presenting benefits such as construction time, useful life and construction costs. This research report shows a new alternative for pavements.

keywords: flooring, synthetic zeolite, cold recycling

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad es preocupante el deterioro de la capa de ozono y ecosistemas, es preocupante para la construcción. El término “sustentabilidad” (características para la satisfacción actual de la población y sin afectar a las siguientes generaciones) es un concepto de la realidad actual, para un desarrollo sostenible y es necesario para determinar si el proyecto es viable, económico, social y ambiental. Es decir que el bienestar social, ambiental y económico tienen que ser equilibrado, se requiere construir sin impacto negativo al ambiente y así nace el término “amigable” o “verde”.

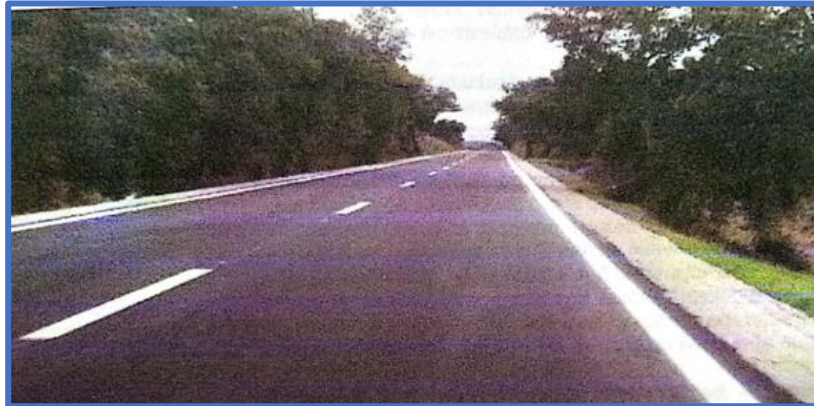
En los últimos años se utiliza la reutilización de materiales, esto debido a los escasos recursos o agotamiento y la depredación de la naturaleza cada vez es mayor, esto limita la explotación de canteras, ríos o yacimiento, que es importante para la construcción. Esto provoca preocupación por el ambiente, pero la reutilización de materiales ayuda a la disminución de costo.²⁵

¿Qué sucede actualmente en el mundo con el nivel tecnológico de rehabilitación de pavimentos? A nivel mundial las carreteras se deterioran y se vuelven a reconstruir corrigiendo trazados o se renueva las capas del pavimento con el fin de alargar el tiempo de vida útil y cumplir con las necesidades socioeconómicas de las personas.²

Las carreteras es el medio de conexión entre poblaciones, facilitando su tránsito y así su desarrollo económico y social. Por lo que es necesario las buenas condiciones de la carretera, el pasar del tiempo y la transpirabilidad son factores del envejecimiento, esto lleva a la disminución de seguridad y confort del tránsito, por lo que se realiza un mantenimiento o reparación de la carretera para su conservación. ²⁸

A continuación, se muestra ejemplos ilustrativos de vías en buena y pésima condiciones.

Fotografía1. Vía en buenas condiciones de transitabilidad



Fotografía2. Vía en pésimas condiciones de transitabilidad



Las soluciones tradicionalmente universales, aplicadas en nuestro país consisten en reconstruir las capas deterioradas del pavimento, eliminándolas y reponiéndolas secuencialmente con materiales vigentes, recuperar el pavimento existente de la vía que normalmente ocasiona sobre-niveles de rasantes en las plataformas y en las obras de drenaje (cuentas, sardineles alcantarillas, etc), las cuales se encuentran previamente definidas a una determinada cota o fresar funcionalmente la carpeta asfáltica existente en espesores variables de 3 hasta 10 cm y recomponer con espesores equivalente de Mezclas Asfálticas en Caliente. Sin embargo, como se mencionó en la introducción del acápite, el problema es la limitación de los recurso naturales, esto provocado la depredación de la naturaleza por la explotación de canteras, ríos o

yacimientos de crudo de petróleo, etc., el impacto negativo de los escombros, los dispendiosos presupuestos de obra y largo plazo de ejecución que significa este convencionalismo para proteger la vida útil de los pavimentos, representan un problema de carácter económico-social y ecológico para la humanidad y por supuesto para la realidad nacional. ²⁸

En tal sentido el presupuesto necesario para mantenimiento, conservación o rehabilitación de pavimentos de vías, por la conservación del ambiente se buscan métodos de reducir costo y conservar el ambiente y así ejecutar mayor cantidad de obras con menor costo y tiempo. La alternativa es el reciclado a frio in situ de pavimentos con cemento portland, técnica para la rehabilitación de pavimentos, significa transformar una capa dañada en un pavimento nuevo aprovechando la misma vía o carretera como cantera. ²¹

Frente a otras soluciones de rehabilitación, el reciclado da frio in situ con cemento Portland de los pavimentos fatigados o fallados, esto permite la utilización de la capa deteriorada para la reutilización y así poner en servicio adecuado la carretera. Se trata de una técnica sustentable y con las ventajas técnicas se suman importante beneficio económico (menor costos, ausencia de central de fabricación, supresión de transporte...) y óptimas repercusiones medio-ambientales del aprovechamiento de los áridos existentes, que evitan la apertura de gravilladoras o la sobreexplotación de las actuales. Además, no requiere el empleo de vertederos y es una técnica en frio que consume poca energía.

En este contexto, el reciclado a frio in situ, se convierte en una imperiosa necesidad. El fresado y reutilización se aplica en el asfalto y tiene como ahorro entre 1 o 3% del ligante asfalto a agregar y el asfalto nuevo necesita 6%. Y se reduce el costo de transporte y energía para la producción de un pavimento reciclado, el ahorro energético es importante para la rehabilitación. ²⁴

No obstante, lo relatado anteriormente la técnica de estabilización de capas con cemento Portland para la construcción de pavimentos o reciclado en frío in situ como cemento, tienen limitaciones o desventajas ya que se desarrollan microfisuramientos debido a la contracción por fragua en tiempos cortos. Lo cual es consecuencia de la falta de hidratación total del cemento durante el proceso. Estas fisuraciones suelen agravarse con el tiempo y se reflejan en las capas asfálticas superiores, convirtiendo un problema funcional en uno de tipo estructural que nos conlleva al fracaso de la inversión. Por lo tanto, si no procedemos a utilizar un mecanismo de repotenciación mediante la incorporación de lo más avanzado de la investigación en nano-tecnología para el desarrollo de aditivos de concreto, será imposible garantizar que nuestros pavimentos rehabilitados presenten un alto desempeño y larga duración, objetivo de este estudio.²⁴

Anteriormente se utilizó esta técnica en Reino Unido después de la Segunda Guerra Mundial para la reparación de carreteras secundarias dañadas por la guerra, el procedimiento llamado “Retread Process” o proceso de “recauchado”.

En Brasil el crecimiento económico y el aumento de vehículos han acelerado el deterioro de las carreteras y por este problema utilizaron la técnica del reciclado Europeo y Estados Unidos, con esto se logra mejorar el material existente para la carretera y con beneficio económico y ambiental.

La técnica del reciclado de pavimento asfáltico (RAP) según Moreira (2006) tuvo inicio 1930 en la India y Singapur se aplicó el reciclado en caliente. En esa misma década Road Research Laboratorio da a conocer el reciclado en frío in situ (Cold in place recycling – CIR). En 1970 tuvo un mayor uso por el costo elevado del petróleo y estudios demostraron que el RAP tienen las mismas propiedades y incluso superior a uno

convencional. Y reduce los tiempos de la rehabilitación del pavimento (Lima 2003).²⁴

En España en el año 1992 se utilizó en 12 km la superficie reciclada cada año y ha incrementado cada año hasta 2008 progresivamente. Año en que se repavimenta 2.5 millones de metros cuadrados de pavimento, lo que representa actualmente casi 21 millones de metros cuadrados de carreteras recicladas in situ.

En Japón el 90% del material fresado se utiliza en la rehabilitación de su vías y reaprovechamiento en pavimentos (TAKAHASSHI et al., 2002)

El pavimento reciclado tiene la norma ARRA (Asphalt Recycling & Reclaiming Association- Asociación de Reciclado y Recuperación de Asfalto) norma internacional y se clasifican: El reciclado se realiza en caliente o frío, en central o in situ (lugar donde se realiza la mezcla). El reciclado en frío in situ se realiza con diferentes materiales. En el Perú, no se practica la técnica de reciclado en frío in situ para rehabilitación pavimentos asfálticos el procedimiento consiste en aplicar soluciones, como: Primero se corta, luego se cambia la capa las capas falladas de los pavimentos con materiales de primera, con todo el impacto socio-económico y ambiental. Fresar la capa asfáltico existente y recomponer en el mismo espesor, es actualmente utilizada por la Municipalidad de Lima. Este método fue utilizado en el país en la avenida Néstor Gambeta del Callao en el año 2012. Anteriormente la empresa CAMINEROS en el año 2010 desarrollo estudio para esta vía cuyo tráfico en su mayoría era camiones de carga, siendo el valor del tráfico de diseño de 90 x 106 ejes equivalencias y el CBR del suelo 10%. Con esto lograr una ampliación y rehabilitación de pavimento existente a través del reciclado en frío. Empleando la nanotecnología del concreto Zeolítico Sintético. (CZS).²¹

El **problema general** de la investigación es el siguiente:

- ✓ ¿De qué manera el uso del concreto zeolito sintético rehabilitara el pavimento asfaltico reciclado en frio en la ciudad de Lima, Lima 2020?

Los **problemas específicos**:

- ✓ ¿Cómo mejorará a través del uso del concreto zeolito sintético la rehabilitación del pavimento asfáltico en la ciudad de Lima, Lima 2020?
- ✓ ¿Qué beneficios presenta el uso del concreto zeolito sintético en la rehabilitación del pavimento asfáltico en la ciudad de Lima, Lima 2020?

El **objetivo general**:

- ✓ Determinar si el uso del concreto zeolito sintético rehabilitara el pavimento asfaltico reciclado en frio en la ciudad de Lima, Lima 2020.

Los **objetivos específicos**:

- ✓ Determinar cómo mejorará a través del uso del concreto zeolito sintético la rehabilitación del pavimento asfáltico en la ciudad de Lima, Lima 2020.
- ✓ Determinar qué beneficios presenta el uso del concreto zeolito sintético en la rehabilitación del pavimento asfáltico en la ciudad de Lima, Lima 2020.

La **hipótesis general**:

- ✓ El uso del concreto zeolito sintético rehabilitara considerablemente el pavimento asfaltico reciclado en frio en la ciudad de Lima, Lima 2020.

Las ***Hipótesis específicas:***

- ✓ El uso del concreto zeolito sintético mejorara positivamente la rehabilitación del pavimento asfáltico en la ciudad de Lima, Lima 2020.
- ✓ El uso del concreto zeolito sintético presenta beneficios en la rehabilitación del pavimento asfáltico en la ciudad de Lima, Lima 2020.

La ***justificación del estudio:*** La investigación tiene importancia en el aspecto económico para los proyectos futuros de pavimentos con fibras de plástico que se vayan a ejecutar para determinar qué tipos de mantenimiento se podrán realizar para que ayuden a alargar la vida útil del pavimento lo que nos brindarían mejores vías a nivel nacional y al mismo tiempo un ahorro considerable en el mantenimiento de las vías, así como un reasfaltado. La entrega de esta investigación tiene como finalidad de que el uso de pavimento flexible con fibra sintética cumpla con las mismas especificaciones técnicas o incluso mejores que el uso de un pavimento rígido convencional siendo una alternativa de uso en la elaboración de proyectos realizando mejoras físicas y mecánicas en el concreto de acuerdo con las solicitudes del cliente lo que evitaría que ocurran fallas y al mismo tiempo poder optimizar el costo y tiempo.

Económico: Se podrá ahorrar en materiales, ya que los materiales de fibra de plástico a usar son más económicos que los que se usan tradicionalmente.

Técnico: Se podrá obtener un pavimento flexible en uso de circulación de vehículos llevando a obtener mejores técnicas para un futuro.

Social: Se podrá lograr una mayor resistencia y durabilidad asegurando el debido funcionamiento de estos para el uso transitable.

II. MARCO TEÓRICO

Los **antecedentes nacionales** de la investigación son los siguientes:

Chapoñay y Quispe (2017), presentaron la tesis denominada **“Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto Hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el A.H. Villa María – Nuevo Chimbote”** En esta tesis se realizaron ensayos de acuerdo con la norma CE.010 Pavimentos Urbanos y también del manual de carreteras donde se indica que para la elaboración del concreto los agregados y el cemento son aptos. También que la resistencia a la compresión que fueron tomadas a los 7 y 28 días presentó una variación en promedio de 3.2 kg/cm² y con respecto a los ensayos a flexión se obtuvieron mejores resultados. Finalmente recomiendan que al incorporar fibras de polipropileno ayuda a mejorar la resistencia de la mezcla a la compresión, así como también que cuando se realicen los ensayos en el laboratorio se tenga un adecuado control cuando se va a incorporar la fibra para que la mezcla sea homogénea y así evitar los vacíos que se puedan generar lo que afectaría la resistencia de la muestra.

Herrera y Polo (2017) presentaron la tesis denominada **“Estudio de las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de Arequipa, utilizando fibras naturales y sintéticas, aplicado para el control de fisuras por retracción plástica”** Esta tesis tiene como conclusión que cuando se aumenta en la mezcla el contenido de la fibra tendrá como consecuencia una menor trabajabilidad al igual que la exudación que será inversamente proporcional al contenido de fibra, esto ocasionaría que haya una reducción en la aparición de las fisuras debido a la retracción plástica. También indican que el concreto que esta reforzado con fibra natural y sintética logra mantener unida la matriz del concreto lo que le da una mayor resistencia a la fractura, a comparación de un concreto convencional el cual empieza a fallar y se fractura cuando aparece la primera fisura. El concreto que esta reforzado con fibras de Polipropileno

tiene un peso unitario de 2367 kg/m³ en promedio, siendo este valor permitido ya que se encuentra entre 2240 kg/m³ y 2460 kg/m³ los cuales son los rangos de un concreto convencional. Recomiendan también evaluar el beneficio que habrá en la utilización de la fibra natural y sintética como un refuerzo en el concreto, así como investigar también las propiedades del concreto reforzado con fibras naturales y la durabilidad que estas le dan al concreto cuando es expuesto a los diversos climas en los que se pueda encontrar la obra. También se recomienda tener un plan razonable de extracción y producción ya que en el Perú hay zonas que son ricas en materia prima pero intangibles lo cual afectarían a las comunidades por lo cual deberían de tener un estudio de impacto ambiental y al mismo tiempo ver una forma de generar un desarrollo social y económico con el medio ambiente y las comunidades sin que se vean afectados en ambos casos.

Lao (2017), presentó la tesis denominada “Utilización de Fibras Metálicas para la construcción de concreto reforzado en la ciudad de Pucallpa”. En esta tesis tiene como una conclusión que en el concreto que se le agregan fibras metálicas hace que se vea afectado en su trabajabilidad, pero al mismo tiempo hace que aumente su consistencia, por tal motivo el Slump se ve disminuido. Generalmente la trabajabilidad de la mezcla se ve disminuido con la inclusión de las fibras que serán empleadas. También se pueden incorporar de manera directa las fibras metálicas a la mezcla debido a que la dosificación es fácil y rápida lo que garantiza que tenga una distribución homogénea en la mezcla lo que ahora es una ventaja importante en la elaboración del concreto. Como recomendación se podría decir que en la elaboración de la mezcla del concreto se deben de añadir las fibras junto a los agregados, pero no cuando se va a empezar la elaboración de la mezcla, porque esto ocasionaría la incorrecta distribución homogénea de las fibras. Finalmente recomiendan que las fibras metálicas estén protegidas de los climas húmedas como en esta tesis que fue hecho en la ciudad de Pucallpa, donde es un lugar donde

hay mucha humedad al igual que la lluvia, lo que podría ocasionar que las fibras se oxiden lo cual afectaría sus propiedades

Montalvo, M. (2015), presentó la tesis denominada ***“Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales”***. En esta tesis, indica qué diferencias hay en los parámetros en el diseño del concreto y sus propiedades, donde utilizan el módulo de rotura y la resistencia a la compresión del concreto mediante el software PAVE 2008 que cuenta con una base de datos donde se especifican las resistencias a la compresión al igual que el módulo de rotura. También cuando se va a diseñar con la PCA uno de los requerimientos es la cantidad de pasadas que va a tener el vehículo y así poder determinar el espesor, pero en la TR-34 se toma en cuenta la carga más desfavorable lo que hace que se trabaje con los límites permitidos de esfuerzo. En el aspecto económico el pavimento fibra reforzado tiene un menor espesor cuando se le compara con un pavimento tradicional lo que ocasionaría que el volumen de concreto que se va a utilizar sea mucho menor lo que ocasionaría un ahorro en tiempo dinero y mano de obra.

Núñez, A. (2016), presentó la tesis denominada ***“Optimización de espesores de pavimentos con aplicación de Geo-Sintéticos”***. En esta tesis toman en cuenta la reducción del espesor de la capa del pavimento sobre un terreno del 10% del CBR en la subrasante, también estudian los geo sintéticos como la clasificación y su aplicación de estos, lo que hace que se opte por usar la geomalla MacGrid EGB 40 que está compuesto de un material de polipropileno, lo que le da unas propiedades físico-mecánicas óptimas para que mejore la función estructural de la subbase ya que trabaja en dos direcciones. 9 También la capa de base granular no se reduce debido a la función estructural que cumple lo que no genera ninguna variación en el costo y tiempo y en la subbase granular, se realizaron cálculos con la aplicación de la geomalla obteniendo que hay una disminución del espesor de 15 cm lo que se notaría en la optimización de los costos lo que genera un ahorro con respecto a los valores iniciales

de la obra al igual que en el tiempo que se ahorra. Finalmente recomienda utilizar las geomallas biaxiales en los pavimentos, por lo que se debe de realizar primero es un estudio correcto y adecuado tomando en cuenta que no se debe reducir la base granular del pavimento en menos de 15 cm con respecto a un pavimento inicial de espesor de 20 cm lo que daría como espesor final 5 cm, ya que es muy importante saber cuáles son las capas que se verían reducidas.

Los ***antecedentes internacionales*** de la investigación son los siguientes:

Botto y Santacruz (2017), presentaron la tesis denominada ***“Evaluación de las propiedades en estado fresco y endurecido de un concreto para uso en pavimento rígido, adicionado con nanocompuestos de carbono”***. La dispersión realizada juega un papel fundamental en las propiedades que pueden transmitir los NCC a la mezcla de concreto. Sin embargo, es necesario evaluar la solución NCC + Agua + SP, en la matriz cementante. Debido al carácter hidrófobo de los NCC, estos actúan como agentes expulsores de agua, generando una disminución en la manejabilidad y un aumento en el contenido de vacíos en las mezclas con respecto a la muestra control. En cuanto a los resultados que se obtuvieron en los ensayos de resistencia a la flexión y compresión, no se mostró una tendencia o influencia significativa de las mezclas adicionadas con respecto a la mezcla control, debido a que los resultados se encuentran dentro del rango de los coeficientes de variación. Debido a que se obtuvieron en el presente trabajo no fueron los esperados, y teniendo en cuenta los aportes de estos mismos en la investigación sobre el uso de NCC en concreto, se pueden dar las siguientes recomendaciones a futuro: Utilizar NCC purificados para que exista una mejor interacción de estos con la matriz cementante. Verificar la correcta hidratación del concreto en la etapa de fraguado, ya que allí se presentan los enlaces entre los NCC y la matriz cementante.

Utilizar diferentes agentes dispersantes y cantidades de estos, para verificar la dispersión de los NCC en la matriz cementante, no solamente en la solución acuosa. Al utilizar un superplastificante como agente dispersante, es necesario evaluar el porcentaje óptimo de adición, para generar los correctos enlaces entre la matriz cementante y los NCC. Aumentar el tiempo de mezclado de los NCC con la matriz cementante, para evitar la expulsión del agua por los mismos

Garzón (2015), presento la tesis denominada ***“Eficiencia en la transferencia de cargas en juntas transversales de pavimento rígido reforzado con fibras metálicas”***. Concluye que las viguetas de concreto presentaron mayor resistencia al ensayo de flexión a diferencia de una vigueta con concreto simple teniendo un incremento del 10%. Para las viguetas que fueron desarrolladas en el laboratorio a escala, se obtuvo una mayor resistencia a la flexión en el concreto simple al igual que en los ensayos del módulo de rotura donde después de que aparezca la primera grieta, este siguió soportando la carga gracias a las fibras lo que ayudo que no fallara de manera abrupta como ocurriría en un concreto convencional. También en los moldes que contenían fibra metálica, esta actuó como un reemplazante de la malla electrosoldada y para las cuantías que son mayores a los 30 Kg/m³ cumplen la función de los pasadores de las transferencias de carga, para lo cual es necesario tener más investigaciones que puedan validar esta hipótesis. Se recomienda poder desarrollar una mayor variedad de ensayos que puedan demostrar que los resultados obtenidos los cuales permitan determinar la interacción que hay entre las losas de concreto, el sistema de juntas y la subrasante.

Herrera y Polo (2017) presentaron la tesis denominada ***“Estudio de las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de Arequipa, utilizando fibras naturales y sintéticas, aplicado para el control de fisuras por retracción plástica”*** Esta tesis tiene como conclusión que cuando se aumenta en la mezcla el contenido de la fibra tendrá como consecuencia una menor trabajabilidad al igual que la exudación que será

inversamente proporcional al contenido de fibra, esto ocasionaría que haya una reducción en la aparición de las fisuras debido a la retracción plástica. También indican que el concreto que esta reforzado con fibra natural y sintética logra mantener unida la matriz del concreto lo que le da una mayor resistencia a la fractura, a comparación de un concreto convencional el cual empieza a fallar y se fractura cuando aparece la primera fisura. El concreto que esta reforzado con fibras de Polipropileno tiene un peso unitario de 2367 kg/m³ en promedio, siendo este valor permitido ya que se encuentra entre 2240 kg/m³ y 2460 kg/m³ los cuales son los rangos de un concreto convencional. Recomiendan también evaluar el beneficio que habrá en la utilización de la fibra natural y sintética como un refuerzo en el concreto, así como investigar también las propiedades del concreto reforzado con fibras naturales y la durabilidad que estas le dan al concreto cuando es expuesto a los diversos climas en los que se pueda encontrar la obra. También se recomienda tener un plan razonable de extracción y producción ya que en el Perú hay zonas que son ricas en materia prima pero intangibles lo cual afectarían a las comunidades por lo cual deberían de tener un estudio de impacto ambiental y al mismo tiempo ver una forma de generar un desarrollo social y económico con el medio ambiente y las comunidades sin que se vean afectados en ambos casos.

Rivera & Sosa (2015), presento la tesis denominada ***“Mejoramiento en las propiedades físico, mecánicas y de durabilidad de un pavimento rígido, con la adición de fibras sintéticas estructurales”***. Concluyen que los materiales utilizados para esta investigación pertenecen al sector de Pintag y de Guayllabamba, los mismos que fueron seleccionados por su cercanía a la ciudad de Quito. Todos los ensayos se realizaron para poder determinar cuáles son las características principales de los agregados y compararlos con los rangos mínimos especificados en las normas ASTM. Al ensayar los cilindros de concreto a los 7 días de edad se observó que, tanto las muestras sin fibra y con fibra alcanzan la

resistencia para la cual fueron diseñadas $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ y también esta resistencia cumple con la Norma MOP 405 – 8 para pavimentos rígidos de cemento portland.

Santos, L (2016), presentó la tesis denominada ***“Contribución de fibras de PP provenientes de plásticos reciclados en el agrietamiento y resistencia del concreto en pavimentos portuarios de Veracruz”***, donde concluye que en las mezclas fibroreforzadas que son sometidas a cargas externas, las fibras ayudan a controlar la aparición de grietas, con los ensayos que fueron hechos en laboratorios se llegan a otras conclusiones como al reducir la aparición de grietas en un pavimento, esto evita que agentes externos como factores químicos ingresen dentro del pavimento y pueda afectar la durabilidad de la estructura, otra razón también es la de aumentar la ductilidad del concreto ya que gracias a la fibra la carga se transfiere de manera homogénea en toda la estructura y no concentrarse en un solo punto. También el concreto que contiene fibras logra una mayor resistencia a las fracturas y previene la fragmentación al igual que mejorar el comportamiento del concreto a la flexión pudiendo sustituir la malla electrosoldada por las fibras de polipropileno, sin embargo, en pavimentos que van a soportar un tráfico pesado es necesario la colocación de una malla electrosoldada.

Szasdi, B (2015), presentó la tesis denominada ***“Optimización del desempeño de pavimentos rígidos mediante la utilización de soporte lateral”***. Al aplicar tránsito al borde se presenta una reducción de esfuerzo de 36.5% en la losa contrario a las laterales, también disminuye la deflexión en las esquinas. Se ha analizado y se encontraron reducción en deflexión al 45.3% en losa con soporte lateral en comparación con otras que no tienen. Se recomienda que se hagan más estudios con la fibra en los pavimentos rígidos ya que en Ecuador no hay normas nacionales que hagan referencia al uso de fibras. Hay ensayos de concretos con fibras que, no solo miden su resistencia hasta la falla del hormigón, sino que también miden en la fibra su resistencia residual en el

concreto. Para mejorar futuras investigaciones, se recomienda realizar también ensayos donde se pueda representar una losa de manera real con la adición de fibras y ver que cargas vehiculares puede aguantar.

Montalvo, M. (2015), presentó la tesis denominada “Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales”. En esta tesis, indica qué diferencias hay en los parámetros en el diseño del concreto y sus propiedades, donde utilizan el módulo de rotura y la resistencia a la compresión del concreto mediante el software PAVE 2008 que cuenta con una base de datos donde se especifican las resistencias a la compresión al igual que el módulo de rotura. También cuando se va a diseñar con la PCA uno de los requerimientos es la cantidad de pasadas que va a tener el vehículo y así poder determinar el espesor, pero en la TR-34 se toma en cuenta la carga más desfavorable lo que hace que se trabaje con los límites permitidos de esfuerzo. En el aspecto económico el pavimento fibro reforzado tiene un menor espesor cuando se le compara con un pavimento tradicional lo que ocasionaría que el volumen de concreto que se va a utilizar sea mucho menor lo que ocasionaría un ahorro en tiempo dinero y mano de obra.

Las **teorías** relacionadas al tema:

Pavimentos: Se le llaman pavimentos a las capas superpuestas de materiales procesados y seleccionados que son ubicadas sobre el terreno natural que reciben de manera directa las cargas vehiculares que a su vez son distribuidas de manera homogénea a la subrasante.⁹ Los pavimentos actuales deben cumplir las siguientes características:

- Impermeabilidad al agua.
- Superficie cómoda para el manejo de los vehículos.
- Resistencia al ahuellamiento y agrietamiento.
- Adherencia adecuada entre el vehículo y pavimento.

El objetivo final es transmitir las cargas hacia la estructura para que así las cargas generadas por las llantas no sobrepasen las capacidades portantes de la subrasante.¹¹

“El Pavimento está conformado por la subrasante y distribuir esfuerzos que provoca 14 vehículos y mejorar la seguridad y comodidad del tránsito. Está compuesta las siguientes capas: base, sub - base y capa de rodadura.” (MTC, 2014, pág. 23). Las ZB es un material familiar aluminosilicatos hidratante y altamente cristalino y su estructura molecular contienen iones grandes y moléculas de agua y de hidratación reversible. Se describió en el año 1756, con el nombre de “piedras hirviendo” (origen Priego), se refiere al agua con el contacto de rocas caliente.¹⁰

Existen alrededor de 160 variaciones sintetizados con nano-tecnología en laboratorios especializados llamadas zeolitas sintéticas, para aplicaciones muy específicas. Las zeolitas sintéticas (ZB) se diseñó para trabajar con diversos compuestos alcalinos es la transformación de para elaboración de estructura en vías terrestres (Fig. 3).¹⁶

Lo que sucede normalmente en las mezclas con cemento portland:

El cemento portland necesita de agua para hidratarse y endurecer y así convertirse en un aglutinante efectivo de otros materiales agregados apropiados tales como los agregados pétreos, cuando este seca, en realidad detiene su endurecimiento, pero si en la mezcla no hay suficiente agua, y no se le da el curado, no va a reaccionar debidamente, generando agrietamiento y reduciendo significativamente sus propiedades.²²

La reacción del agua y las proporciones que se usan con el cemento portland son de suma importancia para lograr las propiedades buscadas en el diseño de la mezcla y conseguir que estas reacciones pueden continuar por varios años. La resistencia de los componentes

aglutinantes del cemento portland depende en gran parte de la relación agua/cemento y del proceso de hidratación.²³

El agua desempeña un papel fundamental particularmente la cantidad utilizada. La resistencia de los componentes se incrementa cuando se utiliza una menor cantidad de agua. La resistencia de hidratación por el mismo, consume una determinada cantidad de agua. El espacio vacío (porosidad) esta determinación por la relación agua/cemento. Dicha relación es de suma importancia cuando se diseña una mezcla, aunando a las condiciones necesarias el cálculo de la absorción de los agregados, la evaporación, la temperatura ambiental y los aditivos que se tienen consideraciones como los reductores de agua los retardantes. Una baja relación agua/cemento conduce a una alta resistencia, pero es complicado su manejo (trabajabilidad) de la mezcla. Una alta relación agua/cemento lleva a una baja resistencia, pero a un fácil manejo (trabajabilidad) de la mezcla Limitantel.¹²

El tiempo también es un factor muy importante para determinar la resistencia del concreto portland, porque se va endureciendo con el transcurrir del mismo. Las reacciones de hidratación disminuyen cada vez más a medida que se forma el hidrato de silicato Tricíclico.¹⁹

El problema es que se necesita de una gran cantidad de tiempo, incluso años, para que todos los enlaces se formen por completo, lo cual determinación final del concreto portland limitantel. Comportamiento del Concreto Portland adicionado Zeolitas Sintéticas, compuestos alcalinos y actividades de patente.¹⁴

Los **tipos de cemento** son:

Cemento tipo I. Cemento Portland tipo I conocido también como cemento común de uso general ya que todas las edificaciones generalmente se asumen que se usa este tipo de cemento a menos que se especifique otro tipo. .²⁰

Cemento tipo II. Este tipo de cemento proporciona resistencia de manera moderada a los sulfatos y en la hidratación produce menos calor, también se emplea en la construcción de estructuras que sean de gran envergadura como muros o columnas que sean anchos ya que son propensos a sufrir agrietamiento ocasionado por los cambios térmicos que se originan durante la hidratación. ^{.20}

Cemento tipo III. Tiene una resistencia inicial relativamente alta. Su composición típica es: 57% silicato tricálcico(C3S), 19% silicato di cálcico (C2S), 10% aluminato tricálcico (C3A), 7% ferrito aluminato tetra cálcico (C4AF), 3.0% de óxido de magnesio (MgO), 3.1% trióxido de azufre (SO₃), 0.9% de pérdida de ignición y 1.3% de óxido de calcio (CaO) libre.²⁰

Cemento tipo IV. Tiene una bajo calor de hidratación. Su composición típica es: 28% silicato tricálcico (C3S), 49% silicato di cálcico (C2S), 4% aluminato tricálcico (C3A), 12% ferrito aluminato tetra cálcico (C4AF), 1.8% de óxido de magnesio (MgO), 1.9% trióxido de azufre (SO₃), 0.9% de pérdida de ignición y 0.8% de óxido de calcio (CaO) libre.²⁰

Cemento tipo V. Este tipo de cemento es ideal para obras que requieran alta resistencia a los sulfatos. Su composición típica es: 38% silicato tricálcico (C3S), 43% silicato di cálcico (C2S), 4% aluminato tricálcico (C3A), 9% ferrito aluminato tetra cálcico(C4AF), 1.9% de óxido de magnesio (MgO), 1.8% trióxido de azufre (SO₃), 0.9% de pérdida de ignición y 0.8% de óxido de calcio (CaO) libre. ^{.20}

Cemento Tipo MS. Este tipo de cemento se utiliza en la elaboración de drenajes donde hay sulfato concentrado pero que no son tan severas. El cemento tipo MS se usa de la misma forma que el tipo II, pero su preparación debe de ser baja en la relación agua/materiales cementantes, esto es lo que garantiza una buena resistencia a los sulfatos y a la agresión química de suelos salitrosos.²⁰

Los **tipos de aditivos** son:

Aditivo acelerante. Este tipo de aditivo como su mismo nombre lo dice acelera la hidratación del concreto (endurecimiento). Los materiales típicos utilizados son CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ y NaNO_3 . Sin embargo, el uso de cloruros puede causar corrosión en el refuerzo de acero y está prohibido en algunos países, por lo que se pueden favorecer los nitratos. Los aditivos aceleradores son especialmente útiles para modificar las propiedades del concreto en climas fríos. ²⁰

Aditivo retardante. Retardan la hidratación del hormigón y se usan en vaciados grandes o difíciles donde no es deseable la fragmentación parcial antes del vertido total del concreto. ²⁰

Aditivo inclusor de aire. Estos aditivos agregan aire en pequeñas cantidades al concreto, lo que ocasiona que se reduzca el daño durante los ciclos de congelación-descongelación, aumentando la durabilidad. Pero, el aire incluido puede disminuir la resistencia a la compresión en un 5% por cada 1% de aire. ²⁰

Aditivo plastificante. Estos aditivos aumentan la trabajabilidad del concreto plástico o "fresco", lo que permite colocarlo más fácilmente, con menos esfuerzo de consolidación. Los plastificantes también se usan para reducir la cantidad de agua que hay en el concreto al mismo tiempo que se mantiene la trabajabilidad y, a veces, se los denomina reductores de agua debido a este uso. Tal tratamiento mejora sus características de resistencia y durabilidad, los superplastificantes (también llamados reductores de agua de rango alto) son una clase de plastificantes que son menos nocivos y se pueden usar para aumentar la trabajabilidad más de lo que es práctico con los plastificantes tradicionales. ²⁰ Existen otros tipos de aditivos como, por ejemplo:

- ❖ Aditivos de pigmentación que se usan para modificar el color del concreto, por un tema estético, tal tratamiento mejora sus características de resistencia y durabilidad
- ❖ Los inhibidores de la corrosión que se usan para minimizar la corrosión que aparecen en el concreto y en las barras de acero.

Los agentes de unión que se utilizan para crear un vínculo entre el concreto viejo y el nuevo (generalmente un tipo de polímero) con una amplia tolerancia a la temperatura y resistencia a la corrosión.

Los dispositivos de bombeo mejoran la bombeabilidad, espesan la pasta y reducen la separación y el sangrado.

Fibras: La utilización de fibras en el concreto no es algo novedoso, ya que remontándonos hace 4000 años en la baja Mesopotamia en la elaboración de los adobes eran cocidos al sol y se construían con pelos de cabra, caballo o paja, al igual que en Egipto que se utilizaba paja para la confección de los ladrillos lo que le daba mayor resistencia. En el estado de California en el año de 1874 se registró la primera patente por A. Berard, que consistía en la utilización de un acero granular en una piedra artificial, luego en el año de 1927 G. Martin que usaba alambres rizados en el concreto empleando tuberías. En los años 50 fue también una etapa de varios experimentos en la utilización de fibras de acero y vidrio en el concreto reforzado, lo que también dio continuidad a que patentaran los tipos de mezclas y las fibras que iban utilizando como por ejemplo que el año de 1954 en Estados Unidos G. Constatinesco patentó un diseño de mezcla mediante la utilización de fibras helicoidales para aumentar la resistencia del concreto a las fisuras, luego en los años 60 empezaron los primeros estudios del concreto con fibras sintéticas. Luego en la década de los años 70 la utilización de fibras en el concreto empezó a ser más usada en Europa, principalmente en España donde se utilizaba en la elaboración de los pavimentos industriales, revestimiento de túneles, etc. En esa época I.

Kennedy (España) patentó una mezcla de concreto reforzado con fibras de asbesto o amianto, pero este tipo de mezcla fue inutilizado a inicios de los años 80 debido a los graves problemas de salud que generaba como el cáncer de pulmón, laringe y el mesotelioma, un tipo de cáncer muy poco común.²⁷

Actualmente la construcción de estructuras reforzadas con fibras sintéticas son pocas en el Perú ya que más se utiliza las fibras de acero.

Fibra sintética o de plástico: Las fibras sintéticas o de plástico son fibras creadas por las personas mediante la síntesis química, la cual consiste en producir compuestos químicos a partir de compuestos simples, a diferencia de las fibras naturales que se obtienen de organismos vivos con pocos o ningún cambio químico, estas son el resultado de una extensa investigación de científicos para mejorar las fibras animales y las fibras vegetales que son producidas de forma natural. En general, las fibras sintéticas se crean extrayendo materiales formadores de fibra, lo cual consiste en crear objetos cuya sección transversal sea bien definida, a través de hileras en aire y agua, formando un hilo. Estas fibras se llaman fibras sintéticas o artificiales.²⁷

Algunas fibras son fabricadas a partir de la celulosa derivada de plantas y, por lo tanto, son semisintéticas, mientras que otras son totalmente sintéticas y éstas derivan del petróleo, así como también de carbón, piedra caliza, aire y agua. Las fibras sintéticas son duraderas y resisten al desgaste y también son livianas.²⁷

Fibra de minerales: En las fibras minerales podemos incluir las de vidrio y asbesto. Las fibras de asbesto presentan un inconveniente de absorber gran cantidad de agua lo que aumentaría la relación agua – cemento lo que exigiría una gran cantidad de cemento y fibras para poder tener resistencias considerables, así como también es difícil conseguir la distribución homogénea en la mezcla y por último el

asbesto está demostrado que es un material peligroso para la salud ya que produce cáncer de pulmón y mesotelioma.²⁷

Concreto: El concreto es un material que está compuesto de áridos finos y gruesos unidos con un cemento fluido (pasta de cemento), agua y dependiendo del tipo de trabajo se le agregan aditivos, que se endurecen con el tiempo. Se distingue de otros tipos de concreto no cementosos, todos con algún tipo agregado, incluido el concreto asfáltico con un aglutinante de betún, que se utiliza con frecuencia en superficies de carreteras, y los concretos de polímeros que utilizan polímeros como aglutinante. Cuando el agregado se mezcla con cemento seco y agua, la mezcla forma una suspensión fluida que se vierte y moldea fácilmente. El cemento tiene una reacción química con el agua y otros ingredientes para formar una matriz dura que une los materiales en un material durable similar a la piedra que tiene muchos usos. A menudo, los aditivos se incluyen en la mezcla modificar a beneficio las propiedades físicas de la mezcla húmeda o del material terminado. La mayor parte del concreto se vierte con materiales de refuerzo (como barras de refuerzo) incrustados para proporcionar resistencia a la tracción, dando concreto armado. Hay famosas estructuras de concreto como la presa Hoover, el canal de Panamá, el Panteón romano y el Puente Fabricio el cual es el más antiguo de Roma y el que mejor se conserva.¹⁵

Componentes del concreto: Hay muchos tipos de concreto disponibles, que se distinguen por las proporciones de los principales ingredientes que son agua, cemento, agregados y aditivos. El agregado consiste en grandes trozos de material en una mezcla de concreto, generalmente rocas trituradas como piedra caliza o granito o una grava gruesa, junto con materiales más finos como arena. El cemento se asocia con el término general "concreto" compuesto de áridos finos y gruesos unidos con un cemento fluido (pasta de cemento),

agua y dependiendo del tipo de trabajo se le agregan aditivos, que se endurecen con el tiempo. También se puede usar una variedad de otros materiales como cemento en concreto.¹⁸ Uno de los cementos alternativos más familiares es el concreto asfáltico. Otros materiales cementosos como la ceniza volante y el cemento de escoria se agregan a veces como aditivos minerales, ya sea premezclados con el cemento o directamente como un componente de concreto, y se convierten en una parte del aglutinante para el agregado.¹⁵

Propiedades del concreto: Dependiendo del uso que se le va a dar al concreto se tiene que definir primero las propiedades, por ejemplo, si se va a emplear en la construcción de una vereda o en la fabricación de columnas, placas y zapatas en una vivienda, por lo que las principales propiedades del concreto son la cohesividad, resistencia, trabajabilidad y durabilidad.¹⁷ A esfuerzos de compresión el concreto tiene una resistencia alta, pero una resistencia a la tracción significativamente baja, por lo que el concreto casi siempre fallaría debido a tensiones de tracción. En los elementos que son sometidos a esfuerzos de tracción deben de ser reforzados con materiales que soporten cargas a tensión como es el acero.¹⁵

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El ***tipo de Investigación:*** Es aplicada, de enfoque cuantitativo y de tipo experimental, porque se realizaron ensayos para la obtención de datos comparativos.²⁶

Según el diseño: La investigación es de tipo Experimental, donde se analizar cuál es el comportamiento del concreto cuando se le añade Como influye los diseños, los análisis de laboratorio y evaluaciones en la rehabilitación de un pavimento flexible en la Av. Huandoy Olivos

2019, donde se determinará el porcentaje de la fibra que se utilizará en el concreto, al igual que evaluar las mejoras que tendrá.²⁶

El **nivel de investigación**: La investigación es descriptiva y tiene un diseño experimental conformado por la mezcla del pavimento flexible con fibra de plástico que se realizó en el laboratorio.²⁶

El **Diseño de investigación**: El diseño observacional es basado en un estudio concreto por lo que su definición es básicamente de carácter estadístico o demográfico. La particularidad de esta es que el investigador se mantiene al margen de la mensuración de las variables que están puestas en investigación .²⁶

Por consiguiente, la realización del diseño de la investigación se llevó a cabo de forma **Observacional** dado que se usaron datos de una tesis para una variable en la investigación.

3.2. Variables, Operacionalización

Variable independiente

Y. Concreto Zeolitico Sintético

Variable dependiente

X1. Rehabilitación del pavimento

TÍTULO: “ALTERNATIVA DE REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO RECICLADO EN FRÍO MEDIANTE EL USO DEL CONCRETO ZEOLÍTICO SINTÉTICO, EN LIMA 2020”

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIONES	
VARIABLE INDEPENDIENTE	La rehabilitación usando Concreto Zeolítico sintético, se debe evaluar los materiales para su diseño y/o elaboración.	Se combinan los suelos, ya sean humus, gravas, materia orgánica con zeolita sintética, adicionando activadores de patente, agua, cemento, ingredientes alcalinos en construcción de carreteras, obras de hidráulica, etc.	Materiales para su elaboración	Capas de pavimento recuperado	Fichas de observación de datos	
Concreto zeolítico sintético				Adición de zeolita sintética	Fichas de observación de datos	
				Cemento y agua	Fichas de observación de datos	
			Dosificaciones	0% zeolita sintética	Fichas de observación de datos	
				5% zeolita sintética	Fichas de observación de datos	
15% zeolita sintética				Fichas de observación de datos		
VARIABLE DEPENDIENTE			La resistencia se ha tomado en relación a las memorias de cálculos, la respuesta estructural, los esfuerzos que actúan en la estructura del pavimento ya sea el tradicional como el pavimento con zeolita sintética.	Los pavimentos son construcciones estructurales de tipo vial, los cuales están constituidos de capas, las cuales están superpuestas diseñadas para soportar cargas del tránsito y condiciones ambientales.	Propiedades en esta endurecido	Resistencia a la compresión
Rehabilitación del pavimento	Fichas de observación de datos					
	Fichas de observación de datos					
	Fichas de observación de datos					
	Fichas de observación de datos					
	Fichas de observación de datos					
	Fichas de observación de datos					

3.3. Población y muestra

La Población:

Es la disposición de que todo sea igual (objetos, individuos, archivos, información, ocasiones, organizaciones, circunstancias, etc.) para explorar. La población es la disposición de sujetos o cosas que comparten al menos una propiedad prácticamente hablando, están en un espacio o dominio y fluctúan después de un tiempo.²⁹

El proyecto de investigación se encuentra en Lima, la población de esta investigación será el conjunto de vías urbanas.

La Muestra:

Se define que la muestra: “Es un subgrupo de la población que se delimita y es significativo para la población”.³⁰

Debido a que la investigación es de tipo experimental y las muestras serán elaboradas y examinadas en Laboratorio. Como muestra tomaremos las avenidas Principales de Lima para los ensayos correspondientes

El Muestreo:

El muestreo tiene fundamento científico: ley de los grandes números: Si en una prueba [...]

En el presente proyecto el muestreo será el intencional porque se escogerá ya que las muestras serán sometidas a ensayos.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnicas de recolección de datos:

La recolección de datos es de forma empírica que nos va permitir la medición de las variables, con el fin de la obtención de información para el estudio del problema [...]

Instrumento de recolección de datos:

Fariñas, Gómez, Ramos y Rivero (2010) definen que “Un instrumento de recolección de datos es el medio por donde se recoge información del fenómeno. [...]”.³¹

3.5. Métodos de análisis de datos

“Es la actividad de transformar para poder verificarlos y análisis. Significa analizar los datos de un problema e identificarlos.”³²

En la investigación se desarrollará pruebas de laboratorio y ensayos de probetas en donde obtendremos las propiedades mecánicas y físicas del pavimento, incorporando fibras de plásticos.

3.6. Validez:

La validez es el instrumento que pretende medir y observar, la garantía de descubrimiento [...].³³

La validez de los instrumentos se encuentra validado por las normas peruanas.

3.7. Confiabilidad

La confiabilidad es el grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto y produzca resultados iguales.³⁴

La confiabilidad será dada con equipos calibrados como máximo 13 meses de su última calibración y cuyo certificado lo compruebe.

3.8. Aspectos éticos

Para el presente proyecto se tomó información de la variable independiente de donde se obtuvo conocimientos acerca de las propiedades físicas y mecánicas del pavimento flexible.

En la investigación se adjuntará el resultado de la aplicación del programa de turnitin, donde se demuestra que no hay plagio y se respetó los derechos de la autoría.

IV. RESULTADOS

Según la UNESCO a consecuencia del COVID 19 en nuestro país, y a la declaración de PANDEMIA MUNDIAL, esto ha afectado al 80% de la población estudiantil.

Es por ello que el Desarrollo del presente Informe de Investigación se vio afectado, dado que es imposible el traslado de un lugar a otro. En vista de lo mencionado anteriormente, La Universidad Cesar Vallejo emitió una resolución en la cual nos tenemos que guiar a los nuevos lineamientos. Como investigador trabaje con una investigación de Diseño Experimental. El presente informe de investigación en este capítulo se presentará mediante citas a investigadores con la misma problemática a investigar, de manera que sea confiable y válida.

Se tendrá como respaldo los resultados de la investigación de Valenzuela, Y. (2017) en su tesis titulada **“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN TRADICIONAL, CON HORMIGÓN AL EMPLEAR ZEOLITA NATURAL EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO.”**, la investigación de Saltos y Egues en su tesis titulada **“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN TRADICIONAL, CON HORMIGÓN AL EMPLEAR ZEOLITA NATURAL EN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO.”** y Rodriguez, Y. en su tesis titulada **“REHABILITACIÓN CON CONCRETO ZEOLITICO SINTÉTICO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE LOS PAVIMENTOS ASFALTICOS DE LA AV. LIBERTADORES, SAN MARTIN DE PORRES, LIMA- 2017”** ; las cuales cuentan con los instrumentos fiables, es por ello que se hace un analisis para llegar a confirmar la hipotesis planteada en la presente investigacion. Para la seccion de via en la cual se emplea el concreto Zeolitico Sintetico, se presenta el siguiente tipo de la estructura de via:

PAVIMENTO NUEVO RECICLADO

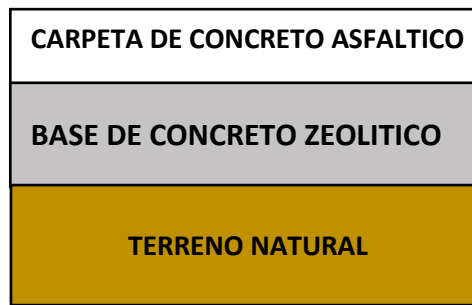


Grafico 1. Seccion del concreto zeolitico sintetico

Según Saltos y Aguez, con Valenzuela presentan los siguientes resultados a los 7 días en porcentajes de 0%, 10%, 20% y 30% de zeolita sintética como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 2. Resultados de las investigaciones.

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE			
EDAD	PORCENTAJES	SALTOS Y AGUEZ	VALENZUELA
7 DIAS	0%	29.2	175.09
	10%	34.7	193.8
	20%	30.3	148.49
	30%	26.8	112.33

En relación a ambas investigaciones, se llegó a los resultados presentados para el informe de investigación a continuación en porcentajes de 0%,5%,15%y 25% de zeolita sintética a 7 días.

Tabla 3. Resistencia a la compresion (7 dias en porcentajes de 0,5,15 y 25%)

RESISTENCIA A LA COMPRESION		
EDAD	INFORME	
7 DIAS	0%	102.15
	5%	318.54
	15%	317.90
	25%	248.4

Según Saltos y Aguez, con Valenzuela presentan los siguientes resultados a los 14 días en porcentajes de 0%, 10%, 20% y 30% de zeolita sintética como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 4. Resultados de las investigaciones

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE			
14 DIAS	0%	33.6	214.14
	10%	37.4	227.19
	20%	33.3	173.25
	30%	30.2	135.14

Tomando en consideración ambas investigaciones, se llegó a los resultados presentados a continuación en porcentajes de 0%,5%,15%y 25% de zeolita sintética a 14 días.

Tabla 5. Resistencia a la compresion (14 dias en porcentajes de 0,5,15 y 25%)

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE			
14 DIAS	0%	33.6	214.14
	10%	37.4	227.19
	20%	33.3	173.25
	30%	30.2	135.14

Según Saltos y Aguez, con Valenzuela presentan los siguientes resultados a los 28 días en porcentajes de 0%, 10%, 20% y 30% de zeolita sintética como se muestra en la tabla a continuación:

Tabla 6. Resultados de las investigaciones

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE			
28 DIAS	0%	36.3	241.11
	10%	39.3	260.52
	20%	38.1	212.86
	30%	37.7	196.1

Teniendo en cuenta ambas investigaciones, se llegó a los resultados presentados a continuación en porcentajes de 0%,5%,15%y 25% de zeolita sintética a 28 días.

Tabla 7. Resistencia a la compresion (28 días en porcentajes de 0,5,15 y 25%)

RESISTENCIA A LA COMPRESION		
28 DIAS	0%	138.705
	5%	427.32
	15%	425.3
	25%	367.86

A continuación, se presenta una tabla resumen del total de las investigaciones y el informe de investigación.

Tabla 8. Resumen total de las investigaciones y el informe de investigacion

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE					
EDAD	PORCENTAJES	SALTOS Y AGUEZ	VALENZUELA	INFORME	
7 DIAS	0%	29.2	175.09	0%	102.145
	10%	34.7	193.8	5%	318.54
	20%	30.3	148.49	15%	317.895
	30%	26.8	112.33	25%	248.355
14 DIAS	0%	33.6	214.14	0%	123.87
	10%	37.4	227.19	5%	380.035
	20%	33.3	173.25	15%	367.865
	30%	30.2	135.14	25%	289.22
28 DIAS	0%	36.3	241.11	0%	138.705
	10%	39.3	260.52	5%	427.32
	20%	38.1	212.86	15%	425.3
	30%	37.7	196.1	25%	367.86

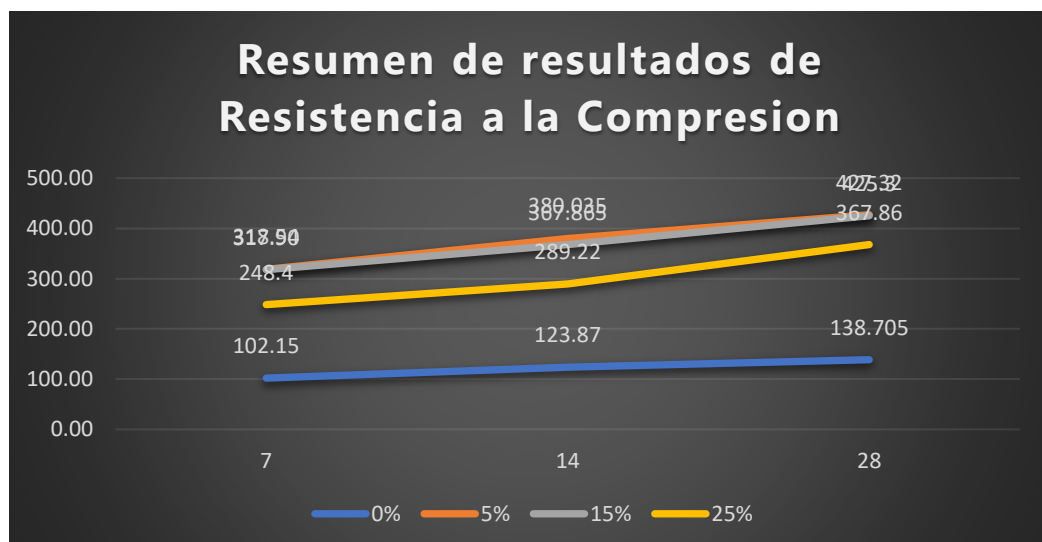


Grafico 2. Resumen de resultados de Resistencia a la compresion

Al usar el 5% de zeolita sintetica, se obtuvo el mejor resultado incrementando en la Resistencia a la compresion en un 34%, de 318.54 kg/cm² a 427.30kg/cm² como se muestra en el grafico a continuacion.

Segun Rodriguez, Y. en su tesis titulada “**REHABILITACIÓN CON CONCRETO ZEOLITICO SINTÉTICO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DE LOS PAVIMENTOS ASFALTICOS DE LA AV. LIBERTADORES, SAN MARTIN DE PORRES, LIMA- 2017**”, presenta los siguientes resultados en relacion a las ventajas del pavimento con zeolita sintetica.

Tabla 9. Costo de construcción en el pavimento con zeolita sintetica y tradicional.

	COSTO DE CONSTRUCCIÓN
Pavimento Tradicional	1,148,732.00
Pavimento con zeolita sintética	989,791.00

Como se logra visualizar, el pavimento con zeolita sintetica es mas economico en construcción en relacion al pavimento tradicional.

Tabla 10. Vida util del pavimento tradicional y el pavimento con zeolita sintetica

	VIDA ÚTIL
Pavimento Tradicional	13 AÑOS
Pavimento con zeolita sintetica	36 AÑOS

Según lo planteado por el investigador, el pavimento con zeolita sintetica presenta una vida útil de 36 años a comparación del pavimento tradicional.

Tabla 11. Tiempo de construcción en semanas del pavimento tradicional y pavimento zeolita sintetica

1KM	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN(SEM)
Pavimento Tradicional	5 SEMANAS 1KM
Pavimento con zeolita sintetica	1 SEMANA 1KM

En relación al tiempo de construcción de igual manera presenta mejoría, el tiempo de construcción del pavimento con zeolita sintetica tiene duracion una semana y el pavimento tradicional 5 semanas.

V. DISCUSIÓN

La **hipótesis general** indica: El uso del concreto zeolito sintético rehabilitara considerablemente el pavimento asfaltico reciclado en frio en la ciudad de Lima, Lima 2020.

Basándonos tanto en la investigación de Saltos y Aguez, con Valenzuela en la resistencia a la compresión, para las investigaciones el pavimento con 10% zeolita sintetica a 28 días presenta mejores resultados, y en el informe de investigación a 15% a 28 días de igual manera se obtienen mejoras superiores a las del tradicional y los otros porcentajes.

Según Rodriguez en su investigación nos muestra que el pavimento con zeolita sintetica es económicamente recomendable, su vida útil es superior al pavimento tradicional y el tiempo de construcción es menor en relación a tiempo a comparación del tradicional.

Las **Hipótesis específica1**: El uso del concreto zeolito sintético mejorara positivamente la rehabilitación del pavimento asfáltico en la ciudad de Lima, Lima 2020.

Tabla 12. Resumen de la Resistencia a la compresion

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE					
EDAD	PORCENTAJES	SALTOS Y AGUEZ	VALENZUELA	INFORME	
7 DIAS	0%	29.2	175.09	0%	102.145
	10%	34.7	193.8	5%	230.4490909
	20%	30.3	148.49	15%	250.3995455
	30%	26.8	112.33	25%	197.2959091
14 DIAS	0%	33.6	214.14	0%	123.87
	10%	37.4	227.19	5%	276.7668182
	20%	33.3	173.25	15%	289.115
	30%	30.2	135.14	25%	227.7927273
28 DIAS	0%	36.3	241.11	0%	138.705
	10%	39.3	260.52	5%	308.9018182
	20%	38.1	212.86	15%	328.5454545
	30%	37.7	196.1	25%	278.7236364

Como se visualiza en la siguiente tabla, los resultados son variables, pero en las tres investigaciones, tanto en la de Saltos y Aguez con Valenzuela y en informe de investigación se logra observar que los mejores resultados se

presentan a los 28 días, a un 10% para los dos primeros investigadores y a un 15% para el presente informe.

Las **Hipótesis específica2:** El uso del concreto zeolito sintético presenta beneficios en la rehabilitación del pavimento asfáltico en la ciudad de Lima, Lima 2020.

Tabla 13. Costo de Construcción

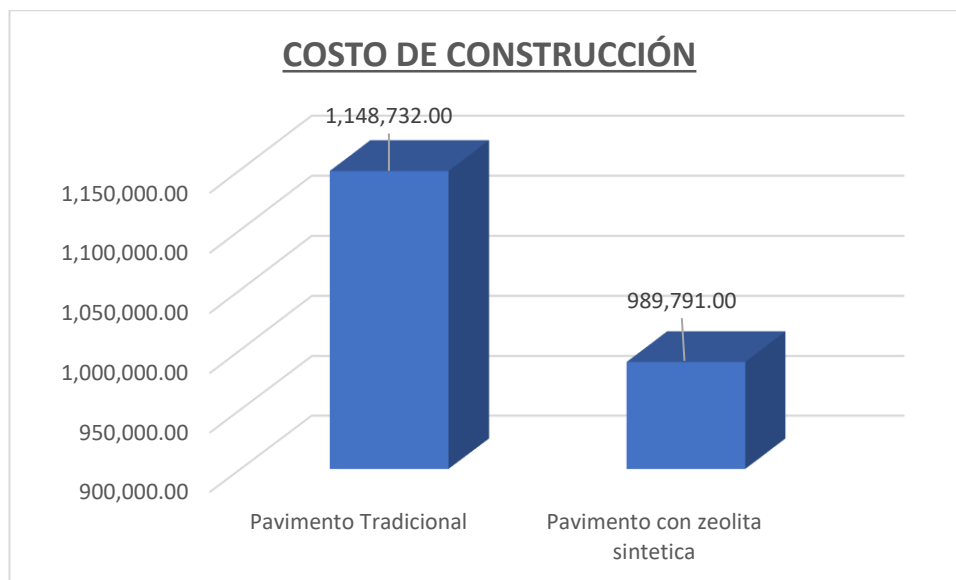
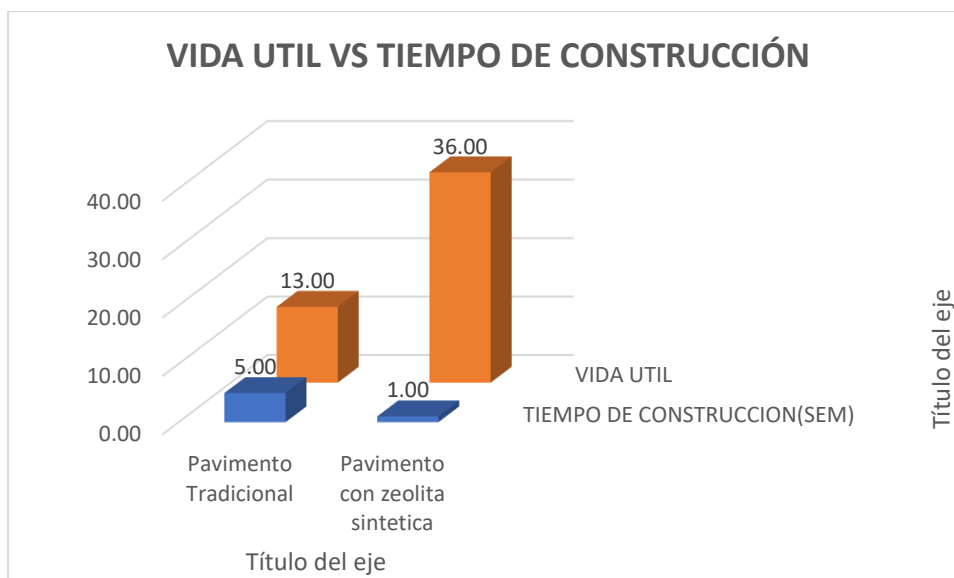


Tabla 14. Vida util vs tiempo de construccion en semanas(1km)



Teniendo en cuenta la investigación de Saltos y Aguez se determina los beneficios que tiene el pavimento asfaltico tanto en costos, vida útil y el tiempo que demanda la construcción. En los tres factores es una mejor opción a comparación del pavimento tradicional.

VI. CONCLUSIONES

1. Para ***Determinar si el uso del concreto zeolito sintético rehabilitara el pavimento asfáltico reciclado en frío***, se procedió a realizar el análisis observacional y al obtener los resultados con respecto a la resistencia a la compresión se obtuvo que a 28 días el 5% de zeolita sintética incrementa en la Resistencia a la compresión en un 34%, de 318.54 kg/cm² a 427.30kg/cm², además de ellos presenta ventajas en relación al costo de construcción, vida útil y tiempo de construcción demostrando así que: ***El uso del concreto zeolito sintético rehabilitara considerablemente el pavimento asfáltico reciclado en frío.***
2. Para ***Determinar cómo mejorará a través del uso del concreto zeolito sintético la rehabilitación del pavimento asfáltico***, mediante el diseño observacional de llego a la conclusión que mejorar en la resistencia a la compresión ya que soportará cargas externas a las que esté sometido el pavimento, en ese caso presentando mejores resultados en un 5% a 28 días incrementando un 34% la resistencia lo cual representa 427 kg/cm², demostrando así que: ***El uso del concreto zeolito sintético mejorara positivamente la rehabilitación del pavimento asfáltico.***
3. Para ***Determinar qué beneficios presenta el uso del concreto zeolito sintético en la rehabilitación del pavimento asfáltico***, se analizó los beneficios como el costo por construcción, tiempo de construcción en semanas y vida útil, esto demostró que ***El uso del concreto zeolito sintético presenta beneficios en la rehabilitación del pavimento asfáltico.***

VII. RECOMENDACIONES

1. Recomiendo el uso de zeolita sintética en pavimentos en porcentaje de 5% a 28 días, ya que según el análisis de las tesis mencionadas anteriormente presenta mejores resultados.
2. Recomiendo al Ministerio de transportes promover el uso de la zeolita sintética en los pavimentos ya que presentan mejoras tanto en la vida útil, costo de construcción y tiempo a comparación del pavimento tradicional.
3. Se recomienda realizar un estudio de tráfico, basado un conteo real de los vehículos que comúnmente transitará por vía en proyecto, a fin de tener un diseño de pavimento que represente el volumen de tráfico de cada localidad.

Bibliografía

1. Botto & Santacruz (2017) “Evaluación de las propiedades en estado fresco y endurecido de un concreto para uso en pavimento rígido, adicionado con nanocompuestos de carbono.” Tesis para optar Maestría de Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. Recuperada de: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/21742>
2. Carbajal, E. P. (1998-1999). Tópicos de tecnología del concreto. Lima: CIP Consejo nacional. Influencia de las Fibras de Polipropileno. Recuperada de: www.Redalyc.org
3. Chapoñay & Quispe (2017) “Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto Hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el A.H. Villa María – Nuevo Chimbote.” Tesis para optar el título de ingeniería civil. Universidad Nacional del Santa. Recuperada de: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2724>
4. Garzon, Diego (2009) “Eficiencia en la transferencia de cargas en juntas transversales de pavimento rígido reforzado con fibras metálicas.” Tesis para optar Maestría de Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Colombia. Recuperada de: <http://bdigital.unal.edu.co/1774/1/diegoorlandogarzonvergara.2009.pdf4>
5. Herrera & Polo (2017) “Estudio de las propiedades mecánicas del concreto en la ciudad de Arequipa, utilizando fibras naturales y sintéticas, aplicado para el control de fisuras por retracción plástica.” Tesis para optar por el título de ingeniería civil. Universidad Católica de Santa María. Recuperada de: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/147895>
6. Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto – Carlos Javier Mendoza (2011). Recuperada de www.scielo.org.mx/scielo.php
7. Lao, Wendy (2007) “Utilización de fibras Metálicas para la construcción de concreto reforzado en la ciudad de Pucallpa”. Tesis para optar por el título de ingeniería civil. Universidad Ricardo Palma. Recuperada de: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2724>
8. Montalvo, Marco (2015) “Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales.” Tesis para optar por el título de ingeniería

- civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperada de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6117>
9. Marín, Ramón (2009) "El Pavimento de Hormigón Armado Continuo del Tramo Enlace de Albuñol-Variante de Adra en la Autovía del Mediterráneo." España: Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones. Recuperada de: https://www.ieca.es/obra.asp?id_rep=289
 10. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (2013) Reglamento Nacional de Vehículos. Recuperada de: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1021.pdf
 11. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual de ensayo de materiales, Perú.
 12. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2010). Norma CE.010 Pavimentos urbanos, Perú
 13. Núñez, Anselmo (2016) "Optimización de espesores de pavimentos con aplicación de Geo-Sintéticos." Tesis para optar por el título de ingeniería civil. Universidad Nacional del Altiplano. Recuperada de: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2056>
 14. Norma ce.010 pavimentos urbanos. Recuperada de: <https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=182>
 15. Norma Técnica Peruana E.060. Concreto Armado. Recuperada de <https://aportesingecivil.com/norma-tecnica-e-060-concreto-armado-peru/>
 16. Norma Técnica Peruana 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Recuperada de: <https://es.slideshare.net/ERICKSA2/ntp-339034-2008>
 17. Norma Técnica Peruana 339.078. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Recuperada de <https://es.scribd.com/document/371812092/NTP-339-078-Ensayo-de-Flexion-pdf>
 18. Norma Técnica Peruana 339.183. Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. Recuperada de <https://es.scribd.com/document/372901325/NTP-339-183-2013-pdf>
 19. Norma Técnica Peruana 400.012. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Recuperada de: <https://es.scribd.com/document/372901324/NTP-400-012-2013-pdf>.

20. Pacasmayo, A. -C. (s.f.). Pavimentos de concreto: Estado de arte de los pavimentos en el Perú. Obtenido de <http://www.asocem.org.pe/productos-b/pavimentos-de-concreto-estado-de-arte-de-los-pavimentos-en-el-peru>
21. Rivera & Sosa (2010) “Mejoramiento en las propiedades físico, mecánicas y de durabilidad de un pavimento rígido, con la adición de fibras sintéticas estructurales.” Tesis para optar por el título de ingeniería civil. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Recuperada de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/2660>
22. Rivva López, E. (2000). Naturaleza y materiales del concreto. (A. Gómez, K.Ramos, & R. Herrera, Edits.) Lima: Aci Perú.
23. RIVVA López, Enrique, “Naturaleza y Materiales del Concreto” Capítulo Peruano del American Concrete Institute (ACI).
24. Santos, Lorena (2006) “Contribución de fibras PP provenientes de plásticos reciclados en el agrietamiento y resistencia del concreto en pavimentos portuarios de Veracruz.” Tesis para optar Maestría en Ingeniería Civil. Universidad Veracruzana. Recuperada de: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/1402/3/SantosCortezf.pdf>
25. Szasdi, Fernando (2015) “Optimización del desempeño de pavimentos rígidos mediante la utilización de soporte lateral.” Tesis para optar el título de ingeniería civil. Universidad Rafael Landívar, Guatemala. Recuperada de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2015/02/01/Szasdi-Fernando.pdf>
26. Tesis para optar el título de ingeniería civil. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Recuperada de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/581616>.
27. Una aproximación a los concretos reforzados con fibras I. Vidaud, 2. Frometa, y E. Vidaud (2015), Ciudad de México. Recuperada de www.revistacyt.com.mx
28. Zegarra, Jorge (2015) Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero Wirand FF3 y con fibra de acero Wirand FF4 aplicado a losas industriales de pavimento Rígido.
29. Vara-Horna, Arístides (2012). Desde La Idea hasta la sustentación: Siete pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales. Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Universidad de San Martín de Porres. Lima. Disponible en: <https://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-la-sustentaci%C3%B3n.pdf>

30. Hernandez Sampieri, Roberto (2010). Metodología de la investigación-5ta edición. México. Disponible en: https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
31. Fariñas, A., Gomez, M., Ramos, Y., & Rivero, Y. (Noviembre de 2010). espacio informativo propuesto por el Rol de Medios . Obtenido de Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos. Disponible en: <https://bloquemetodologicodelainvestigacionudo2010.wordpress.com/tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos/>
32. Pérez Juste, R., Galán González, A. & Quintanal Díaz, J. (2012). Métodos y diseños de investigación en educación. Madrid. Disponible en: <file:///C:/Users/lenovo/Downloads/Dialnet-MetodosYDisenosDeInvestigacionEnEducacionMadrid-5475175.pdf>
33. Yuni, Jose Alberto y Ariel Urbano, Claudio (2014). Técnicas para investigar : recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación. Disponible en: <http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2016/01/T%C3%A9cnicas-para-investigar-2-Brujas-2014-pdf.pdf>
34. Hernandez Sampieri, Roberto (2014). Metodología de la investigación-6ta edición. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Anexos

Recursos Materiales

Tabla N°4: Recursos Materiales

Cantidad	Descripción	Total
02	Laptop	0
05	Libros	180
3 millares	Papel bond a 4	40
06	Lapiceros	18
02	Impresora	0
04	Tintanegra y color	200
300 unidades	Copiasfotostáticas	45
05 juegos	Anillados	30
	Imprevistitos	250
Total		S/ 763

Fuente: Propia

Presupuesto

La determinación del coste de la investigación es estimativa. Se debe tratar que los gastos ocasionados por la investigación se encuentren especificado de la forma más objetiva posible.

El costo total del presente trabajo de investigación haciende ah S/. 5190 nuevos soles.

Tabla N°5: Presupuesto

Costo de transporte	60
Adquisición de bibliografía	80
Asesoría externa	250
Laboratorio	3800
Agentesestabilizadores	1000
Total	S/ 5190

Fuente: Propia

Financiamiento

El apoyo de esta investigación será económicamente previsto por mis apoderados con el fin de salir adelante con dicho proyecto.

Cronograma de ejecución

El cronograma es un factor del plan de investigación nombrado también como esquema de Gantt en el diagrama que comunica la designación que tendrá el cronograma inicial para los ejercicios clave del procedimiento de exploración.

Se detalla este proceso en la tabla número 6 que se presenta a continuación:

Tabla N°6: Cronograma de actividades

Actividades	2019												2020											
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
1 Planteamiento del título de investigación	X	X	X																					
2 Determinación del problema				X																				
3 Selección bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4 Elaboración de matriz de consistencia				X	X																			
5 Redacción preliminar del PI				X	X																			
6 Primera sustentación PI						X																		
7 Instrumento de medición						X	X																	
8 Validación por expertos								X																
9 Segunda sustentación del PI									X	X														
10 Levantamiento de observaciones											X	X												
11 Recolección de la muestra												X												
12 Ensayos de laboratorio												X												
13 Resultados del ensayo de laboratorio												X	X											
14 Análisis e interpretación de datos												X	X	X										
15 Redacción preliminar del DPI												X	X	X	X									
16 Presentación de la investigación para aprobación															X	X					X	X		
17 Sustentación del DPI																					X	X		
18 Levantamiento de observaciones																						X	X	

Fuente: Propio

MATRIZ DE CONSISTENCIA:

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE		<p>Método científico</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de estudio: Descriptivo</p> <p>Diseño: Observacional</p>
<p>¿De qué manera el uso del concreto zeolítico sintético rehabilitara el pavimento asfáltico reciclado en frio en la ciudad de Lima, Lima 2020?</p>	<p>Determinar si el uso del concreto zeolítico sintético rehabilitara el pavimento asfáltico reciclado en frio en la ciudad de Lima, Lima 2020.</p>	<p>El uso del concreto zeolítico sintético rehabilitara considerablemente el pavimento asfáltico reciclado en frio en la ciudad de Lima, Lima 2020.</p>	Concreto zeolitico sintético		
			DIMENSIONES	INDICADORES	
			Materiales para su elaboración	Capas de pavimento recuperado	
				Adición de zeolita sintética	
			Dosificaciones	Cemento y agua	
				0% zeolita sintética	
5% zeolita sintética					
15% zeolita sintética					
25%zeolita sintética					
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE		
<p>¿Cómo mejorará a través del uso del concreto zeolítico sintético la rehabilitación del pavimento asfáltico en la ciudad de Lima, Lima 2020?</p> <p>¿Qué beneficios presenta el uso del concreto zeolítico sintético en la rehabilitación del pavimento asfáltico en la ciudad de Lima, Lima 2020?</p>	<p>Determinar cómo mejorará a través del uso del concreto zeolítico sintético la rehabilitación del pavimento asfáltico en la ciudad de Lima, Lima 2020.</p> <p>Determinar qué beneficios presenta el uso del concreto zeolítico sintético en la rehabilitación del pavimento asfáltico en la ciudad de Lima, Lima 2020.</p>	<p>El uso del concreto zeolítico sintético mejorara positivamente la rehabilitación del pavimento asfáltico en la ciudad de Lima, Lima 2020.</p> <p>El uso del concreto zeolítico sintético presenta beneficios en la rehabilitación del pavimento asfáltico en la ciudad de Lima, Lima 2020.</p>	Rehabilitación del pavimento		
			DIMENSIONES	INDICADORES	
			Propiedades en esta endurecido	Resistencia a la compresión	



**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE
ASTM D 2166**

PROYECTO: "REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO RECICLADO MEDIANTE EL USO DE ZEOLITICA SINTETICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA, EN LA CIUDAD DE LIMA 2019."


SOLICITANTE: MONTOYA AMPUERO, Gilmer Ader


FECHA:

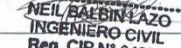
Tiempo (seg.)	EXPERTO 3:		Carga (kg.)	Deformación unitaria (ϵ)	1- ϵ	Área corregida (cm ²)	Efuerzo σ (kg/cm ²)
	Probeta (plg.)	Anillo 0.0001"					
15							
30							
45							
60							
75							
90							
105							
120							
135							
150							
165							
180							

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRES Y APELLIDOS FIRMA/CIP

EXPERTO 1: 
CESAR KARLO MADRID SALDAÑA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 86609

EXPERTO 2: 
NEIL BALBIN LAZO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 84278

EXPERTO 3: 
Kenny Román Madrid Saldaña
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 17399

En CIP N°: 133894
Kenny Román Madrid Saldaña
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 17399

Validación 1: _____

**ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE
ASTM D 2166**

PROYECTO: "REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO RECICLADO MEDIANTE EL USO DE ZEOLITICA SINTETICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA, EN LA CIUDAD DE LIMA 2019."

SOLICITANTE: MONTOYA AMPUERO, Gilmer Ader

FECHA:

Tiempo (seg.)	EXPERTO 3:		Carga (kg.)	Deformación unitaria (ϵ)	1- ϵ	Área corregida (cm ²)	Efuerso σ (kg/cm ²)
	Probeta (plg.)	Anillo 0.0001"					
15							
30							
45							
60							
75							
90							
105							
120							
135							
150							
165							
180							

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA/CIP
EXPERTO 1:	 CESAR KARLO MADRID SALDAÑA INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 86609
EXPERTO 2:	 NEIL BALBINAZO
EXPERTO 3:	 KIP N°: 13394 KENNYRONNY MADRID SALDAÑA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 17399