



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
CIVIL**

**Uso de fibra de polipropileno como material de refuerzo y su  
influencia en el pavimento rígido del AA.HH. San Sebastián del  
distrito 26 de Octubre – Piura. 2020**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Córdova Farfán, Karen Yanina (ORCID: 0000-0003-1952-1853)  
Cruz Pedemonte, Lesly Romina (ORCID: 0000-0003-3925-0325)

**ASESORA:**

Mg. Saldarriaga Castillo, Maria del Rosario (ORCID: 0000-0002-0566-6827)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**  
**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

**PIURA-PERÚ**

**2020**

### Dedicatoria

A nuestros padres porque nos han guiado día a día en la toma de nuestras decisiones y han brindado la confianza necesaria en cada paso que hemos decidido dar.

A nuestros hermanos y familiares quienes nos han alentado a conseguir nuestros sueños y seguir el camino del éxito.

## Agradecimiento

A Dios por otorgarnos la vida y salud para llegar a este punto importante de nuestra formación profesional.

A nuestros padres, pues han sido pieza fundamental de todo nuestro proceso de formación, poniendo en nosotras su confianza y apoyo incondicional. Además de ser ellos nuestra motivación principal para realizar este proyecto.

A nuestros familiares que con sus palabras nos han animado a seguir a pesar de obstáculos que se nos han presentado a lo largo de nuestras vidas.

A nuestro docente, por sus conocimientos brindados para realizar con éxito esta investigación, además de su tiempo y paciencia durante el curso.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
RESUMEN .....	v
ABSTRACT .....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	14
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra .....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos .....	17
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos .....	18
IV. RESULTADOS .....	19
V. DISCUSIÓN.....	25
VI. CONCLUSIONES.....	27
VII. RECOMENDACIONES .....	28
REFERENCIAS.....	29
ANEXOS .....	34

## Índice de tablas

Tabla 1: Técnicas e instrumentos a aplicar por objetivos y unidad de Investigación .....	16
Tabla 2: Resultados del control de temperatura del concreto .....	19
Tabla 3: Resultados del ensayo de asentamiento en el concreto .....	20
Tabla 4: Resultados de resistencia a la compresión de concreto en 7 días .....	22
Tabla 5: Resultados de resistencia a la compresión de concreto en 14 días .....	23
Tabla 6: Resultados de resistencia a la compresión de concreto en 21 días .....	24

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general determinar el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en el diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020, cuya metodología fue estudio de tipo aplicada, de diseño experimental-transversal, enfoque cuantitativo cuya población fue las probetas cilíndricas y la muestra son 24 probetas de concreto, las cuales se agrupan en 1 diseño convencional y 3 diseño con diferentes cantidades de fibra de polipropileno, todos conformados por 6 probetas de concreto cada uno, obteniendo como resultado general que al agregar las diferentes cantidades de 20, 40 y 60 gr/m<sup>3</sup> incorporadas de fibra de polipropileno al concreto reduce el asentamiento en un 4%, 17.5% y 27.5% respectivamente en relación al diseño sin fibra de polipropileno, sin embargo, dichos datos si se encuentran aptos dentro del rango establecido, la cual al añadir la fibra de polipropileno a la mezcla del concreto, incrementara su resistencia a la compresión y como conclusión general la influencia de la fibra de polipropileno, se compara el diseño convencional y el diseño con diferentes cantidades de fibra, lo que demuestra el concreto con mayor cantidad de fibra es apta para su implementación en el proceso constructivo.

**Palabras claves:** Fibra de polipropileno, pavimento rígido, resistencia a la compresión.

## ABSTRACT

The general objective of this research was to determine the use of polypropylene fibers as reinforcement material and its influence on the design of rigid pavements in the 26 de Octubre-Piura district. 2020, whose methodology was an applied-type study, with an experimental-cross-sectional design, a quantitative population approach whose cylindrical specimens were and the sample is 24 concrete specimens, which are grouped into 1 conventional design and 3 designs with different amounts of fiber fiber. polypropylene, all made up of 6 concrete specimens each, obtaining as a general result that by adding the different amounts of 20, 40 and 60 gr / m<sup>3</sup> incorporated of polypropylene fiber to the concrete, reduce the settlement by 4%, 17.5% and 27.5 % respectively in relation to the design without polypropylene fiber, however, said data if they are suitable within the established range, which when adding the polypropylene fiber to the concrete mix, will increase its resistance to compression and as a general conclusion the influence of polypropylene fiber, conventional design and design with different amounts of fiber is compared, proving concrete with a greater amount of fiber, it is suitable for its implementation in the construction process.

**Keywords:** Polypropylene fiber, rigid pavement, resistance to compression.

## I. INTRODUCCIÓN

Al hablar sobre pavimentos se viene a la mente los pavimentos flexibles y pavimentos con losa de concreto, estos tipos de revestimientos se han construido sobre la mayoría de vías en el Perú. Prestando atención a Piura, exactamente en el distrito de 26 de octubre se han reportado lluvias los últimos años que afectan las infraestructuras viales, además de otros factores como las cargas que se imponen por el tránsito o la porosidad que deterioran el pavimento. Estos problemas obligan a realizar nuevos estudios en los que se haga uso de otros materiales con los que se elaboran los distintos tipos de pavimentos con la finalidad de minimizar el deterioro de los mismos y para minimizar los costos y el daño al medio ambiente.

Las fisuras es uno de los problemas que se visualiza rápidamente cuando se está dañando un pavimento, ya sea poco después de la colocación del concreto, pues se produce retracción por la evaporación de agua, y ésta al excederse provoca las denominadas fisuras. Comúnmente esto se observa en pavimentos que son grandes superficies horizontales.

Con esta investigación se quiere brindar información acerca del uso de la fibra de polipropileno en pavimentos rígidos, lo que supone aportará rigidez y otros beneficios al mismo, pues en este país y en especial, el lugar elegido como lugar de estudio presenta siempre daños o patologías como las fisuras. Es importante agregar a esto que la temperatura de la ciudad de Piura, también es un causante de la aparición de la fisuración de la losa que recubre el pavimento.

Dar a conocer nuevas aplicaciones de materiales no convencionales en la mezcla de pavimentos rígidos suele ser hoy en día de vital importancia, entre ellos el agregar fibra de polipropileno al concreto, ya que aportan al progreso de las infraestructuras viales. Esta aplicación se relaciona además con la protección del ambiente que hoy en día se ve tan afectado, pues las fibras se pueden conseguir reciclando plásticos y de esta manera se estaría reutilizando residuos inorgánicos. Por consiguiente, se mejorará el concreto y a su vez pensar en el reaprovechamiento de materiales que por lo regular suelen desaprovecharse y que más bien pueden aportar en el avance de las infraestructuras viales.



La estructura vial influye bastante en los países y es de la gran para su economía, sabiendo que a los costos de ejecución, rehabilitación o mantenimiento se suman también los costos que proviene de una mala situación del pavimento, por ello para todos profesionales que se inclinen por este lado de la ingeniería, afrontarán el desafío de otorgar infraestructuras eficientes de menor costo, pero de buena calidad.

En el Perú, la infraestructura vial se ha desarrollado acorde a las exigencias del crecimiento, con una planificación incompleta, solamente para las exigencias más próximas, produciéndose deficiencias en un futuro, teniendo como consecuencia el aumento de los costos tanto para la población como para las autoridades centrales que gobiernan, al llevarse a cabo los trabajos de reforzamiento o mantenimiento, teniendo en cuenta que se efectúan en el lugar donde el crecimiento de habitantes y obras lo requieren, donde se complica el trabajo y dificulta subsanar las patologías de los pavimentos.

Hoy en día se conoce de nuevas alternativas favorables que se han propuesto para la ejecución de obras viales en todo el territorio peruano, habiendo ejecutado pavimentos flexibles acorde al comportamiento y las medidas que se debe tener en cuenta para verificar la calidad del material el cual va ser usado en la ejecución del pavimento.

A comparación, de los pavimentos de concreto estos han llegado a tener mejor participación en las obras viales, a causa de su durabilidad que presenta, así mismo como la calidad de rodamiento y reparto de cargas. No obstante, pueden llegar a quedar inutilizable por el deterioro producido por elementos que influyen como la afluencia de vehículos o el clima al que está sometido.

En la zona del distrito 26 de octubre, se puede observar distintos tipos de pavimento, siendo un 90% pavimento flexible, es decir aquel que en su composición es elaborado con asfalto, mientras que un 10% lo conforman pavimentos con losa de concreto, entonces se puede observar mientras se analiza que, los pavimentos presentan deterioro por desgaste, generando como consecuencia hundimientos o asentamientos muy notables, fallas diagonales, transversales y diagonales además de agrietamientos evidentes en la infraestructura.

Es por ello que a partir de esta investigación se observará y analizará el comportamiento que se produce en un pavimento rígido incorporando a su mezcla fibras de polipropileno con el fin de aumentar la calidad y el desempeño de sus propiedades permitiendo o no la disminución de las fisuras que se originan en la superficie del pavimento. Todo ello, a partir de la realización de trabajos realizados anteriormente por otros investigadores y obtener resultados que demuestren lo que se necesita para que se logre el objetivo en este trabajo de investigación.

Después de lo expuesto se formula el problema general de este estudio: ¿Cuál es el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en el diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura.2020?, en cuanto a la formulación de los problemas específicos se presentan: ¿Cuál es el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en la permeabilidad del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura.2020?; ¿Cuál es el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en la resistencia a la compresión del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura? 2020?; ¿Cuál es el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en la vida de servicio en el diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020?

El presente trabajo se justifica por las siguientes razones: el tránsito de los vehículos en la calle son medios de transporte más común para la población, es así que se ha observado durante los últimos años que el flujo de tránsito ha incrementado, por ende, se puede visualizar en diferentes vías de 26 de octubre un alto índice de daños. Las patologías se reconocen al observar la dispersión de los agregados, las fisuras y por último huecos en la superficie del pavimento que afecta el tránsito vehicular.

Por otro lado, el distrito 26 de octubre, departamento de Piura presenta una temperatura promedio de 28° de tal manera que en la ejecución de procesos constructivos en la ciudad varía en cuanto a las épocas, lo cual influye en el pavimento. Es por ello que se tomó en cuenta otras opciones para dar mejores resultados. Acorde con investigaciones, las fibras de polipropileno y el concreto son

componentes que se perfeccionan, pues juntándolos se origina un material versátil y completo que servirá de mucho beneficio para los pavimentos.

La presente investigación presenta el siguiente objetivo general: Determinar el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en el diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020, en cuanto a la formulación de los objetivos específicos se presentan: identificar el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en relación a la temperatura del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020, identificar el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en relación al asentamiento del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020, identificar el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en la resistencia a la compresión del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020.

La hipótesis general de este proyecto es: H1: El uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo tiene un impacto significativo en el rendimiento. de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020. H°: El uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo tiene influencia poco significativa en las propiedades de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020. Además, las hipótesis específicas de este trabajo son: H1: el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo tienen una influencia significativa en relación a la temperatura del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020, H°: el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo tienen una influencia poco significativa en relación a la temperatura del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020, H1: El uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo tienen una influencia significativa en relación al asentamiento del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020, H°: El uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo tienen una influencia poco significativa en relación al asentamiento del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020 y H1: el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo tienen una influencia significativa en la resistencia a la compresión del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020, H°: el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo

tienen una influencia poco significativa en la resistencia a la compresión del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020.

## II. MARCO TEÓRICO

Durante el desarrollo de búsqueda de información, a nivel internacional se han hallado los siguientes trabajos previos:

(MONTROYA, 2016), en su tesis denominada “Comparación de resistencia a la flexión, entre concreto fibroreforzado con polipropileno y concreto reforzado con fibras metálicas, para uso en carpetas de rodadura en parqueos”, para optar el título de ingeniero civil, presentada a la Universidad de San Carlos, Guatemala. Tuvo como objetivo general plantear una nueva opción para losas de rodadura, haciendo uso de fibras en el concreto, para emplearlo en la construcción de pavimentos de estacionamientos. La metodología empleada fue experimental y con los resultados se concluyó que lo que predomina en un buen concreto para utilizarlo en pavimentos es la resistencia a la flexión, por la relación que ejerce en la capacidad de carga y deflexión, además de su valor económico. También se deduce que las losas que son de 10 cm, son mejores que ser empleadas en la capa superior del pavimento para estacionamientos.

(MESTANZA, 2016), en su proyecto de investigación denominado “Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto con adición de fibras de polipropileno sometido a ambientes severos: altas, bajas temperaturas y ambientes salinos”, presentado a la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Su objetivo general fue examinar la resistencia que brindan las fibras de polipropileno al ser comprimidas, cuando está expuesto a diferentes temperaturas a lo largo de su periodo de curado. La metodología usada es descriptiva, pues se realizó investigaciones sobre ensayos de compresión y la diferencia que se da en las propiedades del concreto añadiéndole fibra o sin ella. La conclusión a la que se llegó por los resultados obtenidos fue que al añadir 0.2% de fibra del volumen general del concreto se originan ventajas para el pavimento, esto deducido por ensayos a compresión lo cual comprueba que la fibra se adhiere correctamente y no se separa con facilidad.

(JOVELLS, 2016), en su tesis “Estudio técnico experimental de mezcla de concreto con fibras de polipropileno, fibras metálicas y áridos reciclados para su utilización en pavimentos de baja intensidad de tráfico”, para optar el título de ingeniero civil,

presentada a la Universidad Politécnica de Valencia, España. La finalidad fue analizar la factibilidad en pavimentos hidráulicos con fibras de polipropileno y fibras de acero, reemplazando el material comúnmente utilizado por materiales reciclados en vías con tránsito medio. De la misma manera se analizó el resultado de añadir diversos tipos de fibras tanto metálicas y fibras de polipropileno, así como también sus cantidades a utilizar en concreto para la construcción de pavimentos rígidos y dar a conocer que el uso de materiales reciclados es óptimo agregando calidad al resultado final. La metodología empleada fue experimental y se concluyó que las fibras utilizadas en la mezcla de concreto realizan el objetivo de mejorar las propiedades del concreto. Se pudo verificar que los concretos con mayores cantidades de fibras, dan mayores mejorías a los pavimentos, aumentando su resistencia.

(CHAPOÑAN, 2017), en su tesis denominada “Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el A.A.H.H Villa María – Nuevo Chimbote” presentada a la Universidad Nacional del Santa, Ancash. Su finalidad fue examinar la influencia de las fibras de polipropileno en el concreto para la realización de pavimentos rígidos en el A.A.H.H. Villa María -Nuevo Chimbote. La metodología empleada fue experimental y se llegó a la conclusión, gracias a los ensayos realizados de que la mezcla es óptima y brinda beneficios al pavimento.

(VALERO, 2015), en su investigación “Influencia de las fibras de polipropileno en la fisuración asociadas a la retracción plástica en pavimentos de concreto, Huancayo 2014”, presentada a la Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. El objetivo fue establecer los beneficios que brindan las fibras de polipropileno para disminuir las grietas que son ocasionadas por la reducción plástica en las vías de concreto. La metodología empleada fue experimental y se concluyó que la cantidad de grietas que comúnmente se presentan en pavimentos por diversos factores; pueden reducirse gracias a la agregación de las fibras de polipropileno, pues así se comprobó que, al adicionar una gran cantidad de fibras, las grietas van a disminuir. Se hizo uso de dos fibras de diferente dimensión, de 19 mm y otra de 50 mm, las cuales al ponerlas a prueba demostraron que ambos actúan de la misma manera sobre la mezcla de concreto para obtener el beneficio de disminuir las fisuras.

(BALDEON, 2017), en su tesis “Mejoramiento funcional en las propiedades del concreto hidráulico incorporando fibras de polipropileno al pavimento rígido, Comas-El correo, 2017”, para optar el título de ingeniero civil, presentada a la Universidad Cesar Vallejo, Lima. Planteó en su objetivo general establecer el aprovechamiento del uso de las fibras de polipropileno en vías de concreto en Comas - El Correo. Se empleó en la metodología la investigación experimental y se tuvo como conclusión que la combinación del concreto con las fibras de polipropileno mejora su rigidez y también, se disminuye su módulo de elasticidad.

(AGUILAR, 2018), en su tesis titulada “Optimización de Concreto Permeable para el Mejoramiento Sostenible del Pavimento de Drenaje Pluvial en la avenida Sánchez Cerro – Piura 2018”, para optar el título de ingeniero civil, presentada a la Universidad Cesar Vallejo, Piura. El objetivo principal fue estudiar la forma en que la agregación de fibra de polipropileno afecta la mejora de la superficie de la carretera en la Av. Sánchez Cerro. La metodología empleada fue experimental, y se concluyó que, al adicionar fibra de polipropileno, se consigue que, en cuanto a los vacíos encontrados en el concreto, se logran comprimir conforme se va aumentando la dosis de fibras de polipropileno.

Seguidamente se desarrolla las teorías relacionadas a las variables de la presente investigación, así es como se explica que el pavimento, según (MTC, 2014), “Llamamos pavimento aquella conformación de diferentes recubrimientos que están constituidos encima de la subrasante del pavimento así soportar y repartir las cargas que se llegan a originar por el transporte vehicular y perfeccionar el estado que puede proporcionar de seguridad y facilitación al aforo de vehículos. Generalmente la composición de una vía o un pavimento está conformada por las capas siguientes: base, sub-base y la capa de rodadura.”

La composición de un pavimento debe estar calificado para poder proporcionar:

- Un buen uso aceptable.
- Resistencia totalmente adecuada al agrietamiento, deslizamiento y ahuellamiento.
- Adecuados niveles bajo de ruido y niveles de reflejo de luz.

La finalidad de su composición de la vía es repartir el peso que transfiere la llanta del vehículo, de manera que no tenga un exceso a la capacidad portante de la subrasante.

El pavimento rígido en (MTC, 2014), indica que es una composición de pavimento que está generalmente formada por una capa de sub-base granular, sin embargo, esta capa está conformada por una base estabilizada con cemento, cal o asfalto, o por una base granular, también consiste en la capa rodante de losa de concreto hidráulico como agregado y aditivo.

Las capas de un pavimento rígido están compuestas por:

La capa Subrasante: Es la capa final de la carretera en movimiento de tierras, es decir cuando se efectúa el corte y relleno, donde se sitúa aquella composición del pavimento. (MEF, 2015).

La capa de la subrasante está directamente vinculada con la composición de la losa de pavimento y tiene gran parte en la carretera donde se desarrolla la ejecución entre el terreno natural y la composición del pavimento. Está compuesta por capas, las cuales son compactadas para ejecutar una estructura permanente estable en una buena situación, de tal manera que no se afecte por las cargas pesadas que se originan por el aforo vehicular

La capa Subbase: su finalidad primordial es frenar el accionar del bombeo que se da en las fisuras, juntas y bordes del pavimento. Llamamos bombeo a la pendiente transversal que se da en la vía para acceder que el agua que transcurre sobre ella, se deriva hacia los dos lados.

El agua que ingresa mediante las juntas, obtiene como resultado la licuación del suelo fino de la primera capa que es la subrasante, proporcionando la evacuación hacia la superficie, mediante las cargas circulantes mediante de las losas (PEREZ, 2016).



Las principales funciones de la subbase son:

- Proporcionar facilidad a los trabajos de pavimentación.
- Usar como función la capa de capa de transición y suministrar un buen soporte permanente, y equivalente de la vía.
- Desarrollar la mejora del drenaje y disminuir al mínimo el almacenamiento de agua debajo de la acera.
- Aumentar la adecuación del soporte del suelo de la capa base de la carretera.

Capa de losa de concreto: En esta capa final es donde se llega a construir, sobre su superficie transitan los autos a lo largo del servicio que brinda la vía.

Debe proporcionar resistencia a la abrasión originada por la circulación vehicular la agresión que se presenta en el medio ambiente, también proporciona protección a la estructura y hace que la superficie sea impermeable. Esta capa debe tener dos características principales para que el vehículo se desplace en su totalidad: por lo tanto, la rugosidad será segura y su suavidad debe hacerla comfortable.

La función principal de la losa en el pavimento rígido es poder soportar y transferir propio a los esfuerzos que se otorga. La losa de concreto emite ciertos esfuerzos hacia el suelo de una forma mínima, que es auto resistente, y su calidad de mezcla de concreto que forma parte de su composición debe ser controlada (ARGUELLES, y otros, 2015).

Las ventajas del pavimento rígido son:

- Baja generación de calor
- Evitar interrupciones del tráfico por trabajos de mantenimiento que deberán realizarse a la losa del pavimento.
- Menor impacto ambiental.
- Resistente al fuego.
- Dado a su color claro que presenta a su reflectividad, se obtiene una mejor condición a la visión nocturna. Esto produce que disminuya favorablemente gases que dañan lo referente al medio ambiente, al ser menor la energía producida por las luces que están en los pavimentos.

-Resistente a la presencia de hidrocarburos.

Las propiedades del pavimento rígido son:

Vida en servicio. - Limitar la utilización de pavimentos de losas de solamente para obras con un periodo útil de 20 años o mayor, disminuye usos que en la práctica son posibles, siendo una posibilidad de ejemplo que los pavimentos en zonas urbanas sea una alternativa de pavimentos de concretos (MTC, 2014).

Permeabilidad. - es la capacidad que tiene la mezcla de concreto para permitir el libre paso de los fluidos por medio de los vacíos. Además, posibilita saber el exceso de agua que se mete por los espacios libres del concreto (ARTEAGA, y otros, 2018).

Propiedad de resistencia a la compresión. – Esta propiedad que presenta el concreto de resistencia a la compresión, es la base para medir el dimensionamiento y distintos elementos que presenta una obra en concreto. Es la principal característica mecánica que se somete al concreto a esfuerzos de cargas axiales de compresión antes de llegar a la falla (CÁRDENAS, y otros, 2016).

Se conoce como cemento a la pulverización de los elementos o materiales que tiene la característica, que, por agregación de cierta dosis de agua, se forma la mezcla conglomerante suficiente para lograr fortalecer tanto el agua como el aire, y hacer compuestos permanentes (PACCO, 2016)

El cemento portland, es aquel resultado que se obtiene por la pulverización del Clinker portland, con la agregación de sulfato de calcio. Está permite incorporar otros elementos siempre y cuando no se exceda el 1% en el peso y que esté determinado bajo la pauta respectiva, y tenga algún efecto en las propiedades del cemento que da como resultado. Las adiciones de elementos deberán ser pulverizados en conjunto con la sustancia principal del cemento que sería, el Clinker.

Las fibras de polipropileno, es un material compuesto por aquellos productos sintéticos que se agrega a la mezcla de concreto para proporcionar una resistencia adicional, sobre todo en la disminución de las grietas, incremento de tenacidad,

tracción y compresión, mejorar la resistencia al impacto, entre otros beneficios (Mendoza, Aire y Dávila, 2011, p.38). También se conoce que “la fibra de polipropileno es un polímero termoplástico transparente, que se obtiene de la correspondiente polimerización del polipropileno.” (RÍOS, y otros, 2013). Por lo que utiliza en distintos elementos, por ejemplo, para la composición de concreto, bolsas, entre otros.

Las propiedades del polipropileno según (ISIDRO, 2017), nos indica las siguientes propiedades que poseen las fibras de polipropileno:

Propiedades físicas: Mayor resistencia frente al golpe, es acomodable al ambiente y también es un componente totalmente reciclado.

Propiedades Mecánicas: muestra rigidez, tracción y resistencia al impacto.

Propiedades Químicas: resistencia química, factores que alteran la resistencia química, exposición al aire libre, resistencia a la oxidación.

“El fibrocemento se ha utilizado en diferentes aplicaciones, esta es la aplicación más común en la ejecución de pisos industriales como alimentadores, aceras, revestimientos de obras de arte, puentes, etc. (ZAMORA, 2014 pág. 4).

La disolución que tiene el polipropileno para ser doblado, más la resistencia que presenta a los golpes, demuestra que es mejor alternativa para la utilización en el diseño de mezcla del concreto, también es un componente muy resistente a los elementos corrosivos.

"El concreto reforzado con fibra sintética se puede colocar utilizando equipos de colocación tradicionales, como desagües de camiones, cubos de descarga inferior, cintas transportadoras y bombas". (Mendoza, Aire y Dávila, 2011, p.38).

Las ventajas principales en la incorporación de fibras sintéticas en el concreto son: el aumento de la firmeza, resistencia al impacto cuando se encuentra en estado endurecido, controlar la contradicción plástica cuando está en estado fresco. También tiene como ventaja controlar la manifestación de fisuras durante su etapa útil que debe tener la composición y proporciona más la propiedad a la resistencia de la fatiga (ARMAS, 2016).

Como investigadores hemos abordado el presente trabajo frente a la problemática que presenciamos como futuros ingenieros, la cual se presenta a nivel nacional pero esta vez nos enfocamos en el distrito de 26 de octubre en donde se puede observar que los pavimentos se deterioran y no tiene la vida útil que debería se exige, es por ello que proponemos el uso de fibras de polipropileno en pavimentos rígidos.

Definimos al pavimento rígido como una estructura que se caracteriza por tener una losa de concreto, la cual es una mezcla de concreto que se utiliza en carreteras, donde transitan vehículos menores y también de carga, su principal función es obedecer las condiciones como la trabajabilidad para su correcto funcionamiento, dicha propiedad es la condición que tiene el concreto para aplicarse a la calidad de elaboración, y demás procesos de la construcción de la infraestructura vial, en el lugar preciso de la obra, sin perder la propiedad de uniformidad.

La fibra de polipropileno al ser añadida a la mezcla de concreto, hace que varíe el método de colocación, ya que la fibra consigue que la mezcla se logre esparcir de manera homogénea; lo cual garantiza que no se produzcan las grietas.

Los pavimentos rígidos mezclados con fibra de polipropileno, son aquellos que tienen como finalidad optimizar la calidad final de la obra, como evitar el pronto deterioro de la infraestructura y carencia de adhesión de los agregados utilizados en la elaboración del concreto, alcanzando un resultado uniforme y la disminución de porosidad en el concreto.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

Esta investigación es de tipo aplicada, pues tomaremos como base la realización de un diseño que ayudarán a resolver la circunstancia propuesto por evaluar.

Se utiliza el tipo de investigación porque se centra en la aplicación del conocimiento adquirido para determinar su mejor interés en una situación determinada. (Tam et al., 2008, 147 p.).

##### Diseño de investigación

Ha sido determinado que este estudio es experimental, pues expondremos a las variables a diversos factores para conocer su reacción, con la finalidad de mejorar las propiedades de un pavimento rígido al añadirle fibra de polipropileno en la mezcla de concreto.

La investigación experimental es un proceso que implica aplicar ciertas condiciones, estímulos o tratamientos (variables independientes) a un objeto o grupo de individuos para observar los efectos o respuestas que se producen (variables dependientes) (Fidias, A.; 2012 p. 34).

#### 3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Fibras de polipropileno

Variable dependiente: Propiedades del pavimento rígido

#### 3.3. Población, muestra

##### Población

Se le conoce a la población como la conformación del sujeto o fenómeno, pues cualquiera de los dos muestra diferentes características que son convenientes para ser estudiadas. (D' Angelo, 2013).

En la presente investigación la población son las probetas cilíndricas que se usarán durante el ensayo para la resistencia a compresión del concreto sin y con fibra de polipropileno.

#### Muestra

La muestra es parte de la población, la cual se analiza y es el lugar donde debe ser representativo y formado por miembros de selección de la población (DANIEL, 2015).

La muestra son 24 probetas de concreto, las cuales se agrupan en 1 diseño convencional y 3 diseño con diferentes cantidades de fibra de polipropileno, todos conformados por 6 probetas de concreto cada uno.

#### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 200), se refiere a “la medida en que la herramienta mide realmente la variable” para así examinar la muestra y tomar apuntes, características notables que presenta el pavimento, para el empleo de información específica para obtener los resultados.

En esta investigación será usada la técnica del ensayo, los cuales se harán en el laboratorio “EMR Ingeniería y Construcción”.

Instrumento: Ficha de Observación

Tabla 1: Técnicas e instrumentos a aplicar por objetivos y unidad de Investigación

<b>OBJETIVOS</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Identificar el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en relación a la temperatura del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020	Probetas cilíndricas de concreto con diseño convencional y diseño con fibra de polipropileno	6 probetas de concreto del diseño convencional y 24 de los diseños con cantidades de 20, 40 y 60 gr/m <sup>3</sup> de fibra de polipropileno	Ensayos de la temperatura del concreto	Ficha de ensayo de la temperatura del concreto
Identificar el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en relación al asentamiento del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020,	Probetas cilíndricas de concreto con diseño convencional y diseño con fibra de polipropileno	6 probetas de concreto del diseño convencional y 24 de los diseños con cantidades de 20, 40 y 60 gr/m <sup>3</sup> de fibra de polipropileno	Ensayo de asentamiento del concreto	Ficha del ensayo de asentamiento del concreto

Identificar el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en la resistencia a la compresión del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020.	Probetas cilíndricas de concreto con diseño convencional y diseño con fibra de polipropileno	6 probetas de concreto del diseño convencional y 24 de los diseños con cantidades de 20, 40 y 60 gr/m <sup>3</sup> de fibra de polipropileno	Ensayo de resistencia a la compresión	Ficha del ensayo de resistencia a la compresión
--	--	--	---------------------------------------	---

### 3.5. Procedimientos

En primer lugar, en este trabajo de investigación se efectuará un análisis y estudio de la problemática a tratar, como lo es los pavimentos que necesitan de alguna aplicación para su mejora.

Luego se tomarán estudios previos de la bibliografía que tengan relación con las variables que se trabajarán, lo cual dará acceso a tomar como bases distintas líneas de investigación que proporcionen ideas científicas, estudios comprobados y así obtener dicha investigación.

Por último, se realizarán ensayos para corroborar nuestras hipótesis y demostrar la veracidad del aporte de la fibra de polipropileno en el concreto para pavimentos rígidos.

### 3.6. Método de análisis de datos

Los análisis de los resultados obtenidos en esta investigación con relación a las variables del pavimento rígido, determinado desde la metodología cuantitativa y de nivel aplicada, de tipo experimental, nos guiaremos por el itinerario de análisis de las siguientes indicaciones:

- Obtención y análisis de estudios previos, en relación al trabajo de investigación.



-Recopilación de datos, después de realizar el trabajo en campo mediante la técnica de observación.

-Así mismo analizar y procesar los datos obtenidos, que se trabajará en los programas de Microsoft Word y formatos de laboratorio, con la finalidad de organizar la información obtenida.

-Análisis de los datos arrojados por los ensayos en laboratorio y también la redacción de informe final del trabajo de investigación.

### 3.7. Aspectos éticos

Para llevarse a cabo el siguiente trabajo de investigación se tomará en cuenta algunos aspectos éticos los cuales son:

-Los autores de los trabajos de investigación, libros, artículos de opinión y revistas se han seleccionado las cuales fueron citada de manera específica y correcta.

-También los comentarios que han sido planteados en nuestro trabajo de investigación se harán en base a la información obtenida durante la investigación, dando las citas correspondientes a los autores de las investigaciones que se han usado en este proyecto.

#### IV. RESULTADOS

Para el primer objetivo que es identificar el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en relación a la temperatura del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020

El control de temperatura del concreto se hizo de acuerdo a la NTP 339.184:2013. (CONCRETO). Esta norma está creada para determinar la temperatura a la cual se encuentran las mezclas de concreto y se recogió los siguientes resultados:

Tabla 2: Resultados del control de temperatura del concreto

Cantidad de fibra de polipropileno	Temperatura del concreto (°C)
0 gr/m <sup>3</sup>	25.5°C
20 gr/m <sup>3</sup>	25.9°C
40 gr/m <sup>3</sup>	26.2 °C
60 gr/m <sup>3</sup>	26.7 °C

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La Tabla N ° 02 muestra que la adición de fibra de polipropileno en el diseño de mezcla de 210 kg/cm<sup>2</sup>, no tiene alta variación en cuanto a la temperatura del concreto, obteniéndose temperaturas que van desde los 25.5 °C hasta los 26.7 °C.

Para el segundo objetivo que es identificar el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en relación al asentamiento del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020

Ensayo de asentamiento (Cono de Abrams)

Este método cubre métodos para determinar el asentamiento del concreto en el laboratorio y en el sitio. Consiste en colocar una muestra de concreto fresco (compactado mediante remachado) en un molde troncocónico. Levanta el molde y deja que el concreto colapse. Mida la distancia vertical al centro de compensación y registre el valor de asentamiento del concreto.

La prueba se desarrolló originalmente para proporcionar una forma de monitorear o controlar la consistencia del concreto no endurecido. Bajo estrictas condiciones de laboratorio que controlan estrictamente todos los materiales de concreto, se suele encontrar que el asentamiento se debe a un aumento proporcional de la cantidad de agua utilizada en la mezcla de concreto.

Luego se tienen los datos recogidos de la prueba de asentamiento, el cual ha hecho según NTP 339.035 CONCRETO, tanto para diseño convencional como al que se le ha incorporado fibra de polipropileno.

Tabla 3: Resultados del ensayo de asentamiento en el concreto

Ensayo del asentamiento (cono de abrams)	
Cantidad de fibra de polipropileno	Slump (pulg)
0 gr/m <sup>3</sup>	4"
20 gr/m <sup>3</sup>	3.85"
40 gr/m <sup>3</sup>	3.30"
60 gr/m <sup>3</sup>	2.90"

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El diseño convencional de concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> dio un Slump de 4 pulg., mientras que los diseños con 20, 40, 60 gr/m<sup>3</sup> dieron resultados de 3.85", 3.30" y 2.90" respectivamente; (reducciones de 4%, 17.5% y 27.5% respecto al diseño sin fibra de polipropileno)

Para lograr el tercer objetivo que es identificar el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en la resistencia a la compresión del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020, se realizaron 4 diseños, uno convencional y 3 diseños con cantidades de 20, 40 y 60 gr/m<sup>3</sup> de fibra de polipropileno respectivamente.

## Ensayo de Resistencia a la Compresión

La principal propiedad mecánica del concreto es su resistencia a la compresión simple, en (kg/cm<sup>2</sup>). La resistencia a la compresión a la cual es sometida el concreto se comprueba al realizarse ensayos mecánicos, donde se rompen las probetas de concreto conformadas según normas; este tipo de ensayos permiten el estudio de resistencias simples u otros cambios en las propiedades del concreto a lo largo del tiempo.

La prueba de compresión se considera un método destructivo, porque se debe alcanzar el daño de la muestra para determinar su compresión. La prueba tiene limitaciones porque es difícil aplicar verdaderas cargas axiales o concéntricas.

### Materiales

Agregado grueso

Cemento

Agua

Agregado fino

Fibras de polipropileno

### Equipos

Máquina de carga: Dispositivo compuesto básicamente por un sistema hidráulico que aplica presión a cierta velocidad ejercida por parte de un sistema especial.

Probetas cilíndricas de 6"Ø y 12"h

Las siguientes tablas enumeran un resumen de los resultados obtenidos a través de la prueba, incluida la búsqueda de la mejor resistencia a la compresión de trabajo. La información detallada sobre la prueba se presentará en la sección Anexos.

Resultados de la prueba de resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> de probetas de concreto en 7 días.

Tabla 4: Resultados de resistencia a la compresión de concreto en 7 días

<b>Cantidad de fibra de polipropileno</b>	<b>Carga Aplicada (kg)</b>	<b>Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
0 gr/m <sup>3</sup>	30146	166.13
	30766	169.55
20 gr/m <sup>3</sup>	31713	174.77
	33091	182.36
40 gr/m <sup>3</sup>	33250	183.24
	34111	187.98
60 gr/m <sup>3</sup>	35791	197.24
	36150	199.22

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: se observa en la tabla 4 que la resistencia de las probetas en un tiempo de 07 días de un diseño convencional es en promedio de 167.84 kg/cm<sup>2</sup>; mientras que, los ensayos realizados con cantidades de fibras de polipropileno de 20, 40 y 60 gr/m<sup>3</sup> arrojan resultados promedios de 178.56 kg/cm<sup>2</sup>, 185.61 kg/cm<sup>2</sup>, 198.23 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, lo cual indica que a mayor adición de fibra tiene mayor resistencia el concreto.

Resultados de la prueba de resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> de probetas de concreto en 14 días.

Tabla 5: Resultados de resistencia a la compresión de concreto en 14 días

<b>Cantidad de fibra de polipropileno</b>	<b>Carga Aplicada (kg)</b>	<b>Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
0 gr/m <sup>3</sup>	32438	178.76
	32771	180.60
20 gr/m <sup>3</sup>	34410	189.63
	35594	196.15
40 gr/m <sup>3</sup>	35735	196.93
	37123	204.58
60 gr/m <sup>3</sup>	40297	222.07
	43587	240.20

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se apreció en la tabla 5 que la resistencia de las probetas en un tiempo de 14 días de un diseño convencional es en promedio de 179.68 kg/cm<sup>2</sup>; mientras que, los ensayos realizados con cantidades de fibras de polipropileno de 20, 40 y 60 gr/m<sup>3</sup> arrojan resultados promedios de 192.89 kg/cm<sup>2</sup>, 200.75 kg/cm<sup>2</sup>, 231.13 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, lo cual indica que a mayor adición de fibra tiene mayor resistencia el concreto.

Resultados de la prueba de resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> de probetas de concreto en 21 días.

Tabla 6: Resultados de resistencia a la compresión de concreto en 21 días

<b>Cantidad de fibra de polipropileno</b>	<b>Carga Aplicada (kg)</b>	<b>Resistencia (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
0 gr/m <sup>3</sup>	34985	192.80
	36245	199.74
20 gr/m <sup>3</sup>	36970	203.74
	37745	208.01
40 gr/m <sup>3</sup>	38398	211.61
	38867	214.19
60 gr/m <sup>3</sup>	45332	249.82
	46923	258.59

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla 6 se observa que la resistencia de las probetas en un tiempo de 21 días de un diseño convencional es en promedio de 196.27 kg/cm<sup>2</sup>; mientras que, los ensayos realizados con cantidades de fibras de polipropileno de 20, 40 y 60 gr/m<sup>3</sup> arrojan resultados promedios de 205.87 kg/cm<sup>2</sup>, 212.9 kg/cm<sup>2</sup>, 254.20 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, lo cual indica que a mayor adición de fibra tiene mayor resistencia el concreto.

## V. DISCUSIÓN

La prueba de temperatura se ha realizado según NTP 339.184: 2013. (CONCRETO), método de prueba estándar para determinar la temperatura de la mezcla de concreto. La adición de fibra de polipropileno no tiene gran variación respecto a la temperatura del concreto, pues varía entre 25.5 °C hasta los 26.7 °C.

MESTANZA (2016) concluyó que no hay alto cambio de temperatura debido a la adición de fibras de polipropileno al concreto. Cabe señalar que en estudios previos detallados en antecedentes solo el autor antes mencionado realizó ensayo de temperatura sobre concreto en su estado plástico.

La presente investigación demuestra que los resultados si se ajusta al rango tolerado de temperaturas como lo han demostrado los trabajos anteriores, por lo tanto, se acepta la H<sup>o</sup>: el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo tienen una influencia poco significativa en relación a la temperatura del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura.

La prueba de asentamiento se ha realizado según NTP 339.035 CONCRETO. Un método de prueba para medir el asentamiento del concreto con conos de Abrams.

En cuanto a los resultados obtenidos, el asentamiento se reduce mezclando fibras de polipropileno en el concreto. Para el diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup> con fibra de polipropileno, el asentamiento se reduce 4%, 17.5% y 27.5% respecto a las cantidades de 20, 40 y 60 gr/m<sup>3</sup> de fibra de polipropileno respectivamente en relación con un diseño convencional de concreto.

Milind, V. (2015), en su investigación demostró que la adición de fibra de polipropileno puede reducir la sedimentación, otros resultados comparables de otros estudios también mostraron una disminución en la sedimentación, En algunos casos, los plastificantes se utilizan para restaurar la trabajabilidad del concreto.

La adición de fibra de polipropileno en los resultados obtenidos del asentamiento es poco favorable, por ende, se acepta la H<sup>o</sup>: El uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo tienen una influencia poco significativa en relación al



asentamiento del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020.

De acuerdo a lo investigado, se sabe que, con la agregación de fibras de polipropileno en estado endurecido, el daño en el concreto se reduce significativamente porque tiene mejor resistencia.

Para determinar el uso de fibra de polipropileno como material de refuerzo se realizaron 4 diseños para la prueba de resistencia a la compresión, los resultados mostraron que después de 7 días, al adicionarse 20, 40 y 60 gr/m<sup>3</sup> de fibra de polipropileno su f'c aumentó en 5%, 8% y 14% lo que indica que la fibra de polipropileno proporciona mayor resistencia a la compresión. Al comparar el diseño convencional con los diseños a los cuales se les añadió 20, 40 y 60 gr/m<sup>3</sup> de fibra de polipropileno su f'c aumentó en 6%, 10% y 24% respectivamente esto demuestra que ha alcanzado la mejor resistencia del concreto. Finalmente, los diseños con 20, 40 y 60 gr/m<sup>3</sup> de fibra de polipropileno alcanzaron 5%, 8% y 28% más de la f'c después de 21 días, lo que hace un concreto con una vida útil más larga.

Con los resultados se demuestra que el concreto con fibra de polipropileno proporciona la resistencia y calidad mejorada en estado endurecido a los 7,14 y 21 días.

Los resultados obtenidos se relacionan con distintos resultados de trabajos de investigación de otros autores, por ejemplo: Palomino Lazo Katia (2015), Armas Aguilar, César (2016), Valencia Vargas, Jan (2016), que dijeron que la fibra de polipropileno al ser utilizada en el concreto hidráulico aumenta su resistencia a la compresión.

Este estudio muestra que el aporte de la adición de la fibra de polipropileno, alcanza una mejor resistencia a la compresión del concreto, por lo tanto, se acepta la H1: el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo tienen una influencia significativa en la resistencia a la compresión del diseño de los pavimentos rígidos en el distrito 26 de octubre-Piura. 2020.

## VI. CONCLUSIONES

La fibra de polipropileno mezclada con el concreto no presentó una alta diferencia en cuanto a la temperatura de la mezcla, pues el diseño convencional y los 3 diseños con diferentes cantidades de fibra de polipropileno dieron temperaturas entre los 25.5 °C hasta los 26.7 °C lo que no afectará la resistencia requerida del concreto ya que no son temperaturas ni extremadamente altas, ni bajas.

Las diferentes cantidades de 20, 40 y 60 gr/m<sup>3</sup> incorporadas de fibra de polipropileno al concreto reduce el asentamiento en un 4%, 17.5% y 27.5% respectivamente en relación al diseño sin fibra de polipropileno, sin embargo, dichos datos si se encuentran aptos dentro del rango establecido.

Se analiza la influencia de la adición de fibra de polipropileno sobre una de las propiedades mecánicas del concreto, como es la resistencia a la compresión. La resistencia a la compresión del concreto se incrementa al agregar cantidades de 20, 40 y 60 gr/m<sup>3</sup> de fibra de polipropileno a los 21 días del rompimiento de probetas

A través del ensayo realizado en laboratorio para verificar la influencia de la fibra de polipropileno, se compara el diseño convencional y el diseño con diferentes cantidades de fibra, lo que demuestra el concreto con mayor cantidad de fibra es apta para su implementación en el proceso constructivo.

## VII. RECOMENDACIONES

Antes de controlar la temperatura de la mezcla, se debe controlar la temperatura del concreto sin perder demasiado tiempo, porque la temperatura no solo cambiará, sino que también dañará el concreto.

Se recomienda utilizar fibra de polipropileno para concreto y otras aceras y otros elementos de gran superficie. La trabajabilidad se puede restaurar añadiendo el aditivo plastificante Chemament 440 en una dosis del 2%, o de lo contrario modificar el diseño de concreto, aumentando la cantidad de agua y modificando las cantidades de los agregados. Cabe mencionar que no causará ningún efecto negativo.

Se pueden realizar otros tipos de pruebas en concreto endurecido, como pruebas de impacto, abrasión, fatiga y tenacidad, que incluyen pruebas para determinar si las fibras tienen otros beneficios para la mezcla de concreto, y estas pruebas están excluidas. Desde el ámbito de esta investigación, son fundamentales para la aplicación de estructuras hidráulicas bajo la acción de resistencia sólida.

Se recomienda que al realizar pruebas de laboratorio se ejerza un control adecuado en la colocación de las fibras para que las fibras se distribuyan de mejor manera en la mezcla y se eviten vacíos que afectarán la resistencia final.

Las fibras de polipropileno son materiales reciclables, cuando se unen con los materiales cementosos, interferirán con el funcionamiento y dosificación del concreto, por lo que se recomienda controlar durante la compactación.

## REFERENCIAS

**AGUILAR, Victor** “Optimización de Concreto Permeable para el Mejoramiento Sostenible del Pavimento de Drenaje Pluvial en la avenida Sánchez Cerro – Piura 2019”. Piura: [Tesis, Título. Ing. Civil]. Universidad Cesar Vallejo. 2018.

**AL-ROUSAN, Rajai**, “Failure Analysis of Polypropylene Fiber Reinforced Concrete Two-Way Slabs Subjected to Static and Impact Load Induced by Free Falling Mass”, Universidad de Ciencias y Tecnología. SCIELO. 2018. Disponible: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S167978252018000100504&lang=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167978252018000100504&lang=en)

**AMARAL, Josué, FERREIRA, Luiza**, “Análise experimental da adição de fibras poliméricas nas propriedades mecânicas do concreto”. SCIELO. 2017. Disponible: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-70762017000100411&lang=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-70762017000100411&lang=en)

**AMARAL, J., MORAVIA, W.**, “Thermal properties of polypropylene and high modulus polyethylene fibers reinforced concretes”, SCIELO. 2020. Disponible: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S198341952020000100032&lang=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198341952020000100032&lang=en)

**ARMAS, César**, “Efectos de la Adición de Fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto Hidráulico”, [En línea]. Vol. 3.nº2. Revista Científica, INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación. 2016. Disponible: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/436>

ISSN: 2313-1926

**ARGUELLES, and MORA CANO**. Diseño de pavimento rígido para la Urbanización Caballero y Gongora , Municipio de Honda - Tolima. Bogotá: Universidad Católica de Colombia : s.n., 2015.

**ARTEAGA, Deicy, PATIÑO, CÉSAR**, “Análisis de contenidos de vacíos para el diseño de mezclas del concreto permeable con aditivo SikaCem en pavimentos Lima, 2018” [Tesis, Título. Ing. Civil]. Universidad Cesar Vallejo. 2018.

**AQUINO Roberto**, “Diseño y Aplicación de concreto ecológico con fibras de polipropileno para pavimentos rígidos” [Tesis, Título. Ing. Civil]. Universidad Nacional de Cajamarca. 2015. ) [Fecha de consulta: 25 de noviembre del 2017]. Disponible: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/630>

**BALDEON, Jerry**, “Mejoramiento funcional en las propiedades del concreto hidráulico incorporando fibras de polipropileno al pavimento rígido, Comas- El correo, 2017” [Tesis, Título. Ing. Civil]. Universidad Cesar Vallejo. 2017.

**CÁRDENAS, and LOZANO**. Correlación entre el módulo de rotura y la resistencia a la compresión del concreto hidráulico con materiales procedentes del Río Coello para el control de pavimentos rígidos . Girardot: Universidad Piloto de Colombia : s.n., 2016.

**CASTAÑEDA, Sheyla**, “Propuesta técnica para mejoramiento de vías en la zona urbana del C.P Paratushiali distrito y provincia Satipo - Junín.” [Tesis, Título. Ing. Civil]. Universidad Peruana Los Andes. 2017.

**CHAPOÑÁN, José**, “Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el A.A.H.H Villa María – Nuevo Chimbote” [Tesis, Título. Ing. Civil]. Universidad Nacional del Santa. 2017.

**IBRAHIM, S., ALMUSALLAM, Y., AL- SALLOUM, Y.**, “Strain Rate Dependent Behavior and Modeling for Compression Response of Hybrid Fiber Reinforced Concrete”. SCIELO. 2016. Disponible: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S167978252016000901695&lang=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167978252016000901695&lang=en)

**ISIDRO, Guillermo**, “Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>”. Universidad Nacional del Altiplano. 2017.

**JOVELLS, . 2016**. Estudio técnico experimental de hormigones con fibras de polipropileno, fibras metálicas y áridos reciclados para su utilización en pavimentos de baja intensidad de tráfico. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia : s.n., 2016.

**MARDONES, Luis, CALABI, Alejandra, SANCHEZ, Elsa**, “Evaluación de las propiedades mecánicas de mezclas asfálticas con la incorporación de fibras sintéticas de aramida y polipropileno”. Universidad de La Frontera. Temuco. Chile. SCIELO. 2018. Disponible: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S221537052018000200015&lang=en](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S221537052018000200015&lang=en)

**MENDOZA, Carlos, AIRE, Carlos., DÁVILA, Paula**, “influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido”. SCIELO. 2011. Disponible: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ccid/v2n2/v2n2a3.pdf>

**MEF**, “Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación”. 2015.

**MESTANZA, Jessica**, “Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto con adición de fibras de polipropileno sometido a ambientes severos: altas, bajas temperaturas y ambientes salinos”. Universidad Técnica de Ambato. 2016.

**MONTOYA, Kevin**, “Comparación de resistencia a la flexión, entre concreto fibroreforzado con polipropileno y concreto reforzado con fibras metálicas, para su uso en carpetas de rodadura en parqueos” Universidad de San Carlos de Guatemala. 2016.

**MTC.2013**. Manual de Carreteras, Conservación Vial.2013.

**PACCO, Juan**, “Efecto de la adición de cal en la resistencia a la compresión de un concreto”. Universidad Nacional del Altiplano – Puno. 2016.

**PACHECO, F., CHRIST, R., GIL, A.**, “SEM and 3D microtomography application to investigate the distribution of fibers in advanced cementitious composites”. SCIELO. 2016. Disponible: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S198341952016000600824&lang=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198341952016000600824&lang=en)

**PACHECO, Fernanda, CHRIST, Roberto, FONSECA, Bernardo**, “Effects of fiber hybridization in advanced cementitious composites durability in humid and

aggressive environments”. SCIELO. 2017. Disponible: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151770762018000300424&lang=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151770762018000300424&lang=en)

**PEREZ, Luis**, “Evaluación visual de fisuras tempranas en las losas de pavimento rígido MR41 en la variante del Municipio de Urrao”. Universidad Militar Nueva Granada. 2016.

**PRAKASH, R., THENMOZHI, R., RAMAN, N.**, “Fibre reinforced concrete containing waste coconut shell aggregate, fly ash and polypropylene fibre”. Universidad de Antioquia, escuela de Ing. Civil. SCIELO. 2019. Disponible: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S012062302020000100033&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012062302020000100033&lang=es)

**RÍOS, Rafael, SAN BARTOLOMÉ, Angel**, “Comportamiento a la fuerza cortante de muros delgados de concreto en su zona central convencionalmente, con fibra de polipropileno y con fibras de acero”. Pontífica Universidad Católica del Perú. Lima. 2013.

**SALVADOR, Renan, FERREIRA, Juliana, DOMINGUES, Antonio**, “Avaliação do concreto reforçado com baixos teores de fibras para fins estruturais segundo a norma EN 14651-2007”. SCIELO. 2015. Disponible: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S151770762015000400961&lang=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151770762015000400961&lang=en)

**VALERO, Jhoner. (2015)** "Influencia de las fibras de polipropileno en la fisuración asociadas a la retracción plástica en pavimentos de concreto, Huancayo 2014”. Huancayo [Tesis, Título. Ing. Civil]. Universidad Nacional del centro del Perú, escuela de Ing. Civil. 213p. [Fecha de consulta: 22 de noviembre del 2017]. Disponible: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/399>

**VASQUES, D., MARQUES, Y., PILEGGI, R.**, “Impacto do uso de fibras poliméricas no desempenho de concretos refratários aplicados por projeção”. SCIELO. 2004. Disponible: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S036669132004000100011&lang=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S036669132004000100011&lang=en)

**ZAMORA, Carlos. 2014.** Influencia del uso de fibras de polipropileno fibromac en la resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca : s.n., 2014.



**ANEXOS**

Operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VI: Fibras de polipropileno	“Fibra orgánica sintética polimérica de cadena larga, lineal, del grupo de los termoplásticos que pertenece a la familia de las olefinas-poliiolefinas que se origina por la polimerización del Propileno” (LAUREANO, 2018).	Se hará uso de formato de laboratorio	Ventajas	Prolongación de la vida útil. Formación de grietas	Ordinal
VD: Propiedades del pavimento rígido	Las propiedades están íntimamente asociadas con las características, además la calidad, cantidad y densidad de la mezcla es determinante en las propiedades del concreto para un pavimento rígido (CHAPOÑAN, 2017).	Se hará uso de formato de laboratorio	Efecto en el concreto  Temperatura  Asentamiento  Resistencia a la compresión	Adhesión  Control de temperatura  Prueba de Slump  Desempeño en el diseño del pavimento	Ordinal

Matriz de consistencia

TEMA	PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	MÉTODO
Uso de fibra de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en el pavimento rígido del AA.HH. San Sebastián del distrito 26 de octubre – Piura. 2020	Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Tipo de investigación es tipo aplicada  Diseño experimental  Enfoque cuantitativo  Población: probetas cilíndricas  Muestra: 12 probetas de concreto  Técnica de Recolección de datos: - Técnica del ensayo  Instrumentos: • Ficha de observación
	¿Cuál es el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en el diseño de los pavimentos rígidos en el A.A.H.H. San Sebastián del distrito 26 de octubre-Piura.2020?	Determinar el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en el diseño de los pavimentos rígidos en el A.A.H.H. San Sebastián del distrito 26 de octubre-Piura. 2020.	H1: El uso de fibras de polipropileno como material refuerzo tiene un impacto significativo en rendimiento. de los pavimentos rígidos. H°: El uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo tiene influencia poco significativa en las propiedades de los pavimentos rígidos.	
	Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	
	¿Cuál es el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en relación a la temperatura del diseño de los pavimentos rígidos en el A.A.H.H. San Sebastián del distrito 26 de octubre-Piura.2020?  ¿Cuál es el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en relación al asentamiento del diseño de los pavimentos rígidos en el A.A.H.H. San Sebastián del distrito 26 de octubre-Piura.2020?  ¿Cuál es el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en	Identificar el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en relación a la temperatura del diseño de los pavimentos rígidos en el A.A.H.H. San Sebastián del distrito 26 de octubre-Piura.2020  Identificar el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en relación al asentamiento del diseño de los pavimentos rígidos en el A.A.H.H. San Sebastián del distrito 26 de octubre-Piura.2020  Identificar el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en	H1: el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo tienen una influencia significativa en relación a la temperatura del diseño de los pavimentos rígidos en el A.A.H.H. San Sebastián del distrito 26 de octubre-Piura.2020  H°: el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo tienen una influencia poco significativa en relación a la temperatura del diseño de los pavimentos rígidos en el A.A.H.H. San Sebastián del distrito 26 de octubre-Piura.2020  H1: El uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo tienen una influencia significativa en relación al asentamiento del diseño de los pavimentos rígidos en el A.A.H.H. San Sebastián del distrito 26 de octubre-Piura.2020  H°: El uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo tienen una influencia poco significativa en relación al asentamiento del diseño de los	

	la resistencia a la compresión del diseño de los pavimentos rígidos en el A.A.H.H. San Sebastián del distrito 26 de octubre-Piura.2020?	la resistencia a la compresión del diseño de los pavimentos rígidos en el A.A.H.H. San Sebastián del distrito 26 de octubre-Piura.2020	pavimentos rígidos en el A.A.H.H. San Sebastián del distrito 26 de octubre-Piura.2020  H1: el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo tienen una influencia significativa en la resistencia a la compresión del diseño de los pavimentos rígidos en el A.A.H.H. San Sebastián del distrito 26 de octubre-Piura.2020 H°: el uso de fibras de polipropileno como material de refuerzo tienen una influencia poco significativa en la resistencia a la compresión del diseño de los pavimentos rígidos en el A.A.H.H. San Sebastián del distrito 26 de octubre-Piura. 2020.	
--	---	--	--	--

Anexo del desarrollo del IV capítulo

CONTROL DE ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO																		
Norma Técnica: ASTM C39/ C1231-M00																		
NOMBRE DE TESIS :		Uso de fibra de polipropileno como material de refuerzo y su influencia en el pavimento rígido del AA.HH. San Sebastián del distrito 26 de Octubre – Piura. 2020										Nº CORRELATIVO :		CONC-DIS-001				
GRUPO DE PROBETAS	REGISTRO N°	CÓDIGO DE PROBETA	ESTRUCTURA / ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DE ENSAYO (días)	f'c de DISEÑO (Kg/cm2)	Diámetro (cm)	AREA (cm2)	LECTURA DEL DIAL (KN)	LECTURA DEL DIAL (Kg)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	% f'c	PROMEDIO	STATUS			
1	LAB-RC1210-001	DIS-CONC-001	DISEÑO DE CONCRETO f'c=210 Kg/cm2 (0 gr/m3 Fibra de Polipropileno)	06-Nov	13/11/2020	7	210	15.20	181.46	295.64	30146	166.13	79	80	Pasa			
		13/11/2020			7	210	15.20	181.46	301.72	30766	169.55	81						
	LAB-RC1210-002	DIS-CONC-003			20/11/2020	14	210	15.20	181.46	318.11	32438	178.76	85	86	Pasa			
		DIS-CONC-004			20/11/2020	14	210	15.20	181.46	321.38	32771	180.60	86					
		LAB-RC1210-003			DIS-CONC-005	27/11/2020	21	210	15.20	181.46	343.09	34985	192.80			92	93	Pasa
					DIS-CONC-006	27/11/2020	21	210	15.20	181.46	355.45	36245	199.74			95		
2	LAB-RC1210-004	DIS-CONC-001	DISEÑO DE CONCRETO f'c=210 Kg/cm2 (20 gr/m3 de Fibra de Polipropileno)	06-Nov	13/11/2020	7	210	15.20	181.46	311.00	31713	174.77	83	85	Pasa			
		13/11/2020			7	210	15.20	181.46	324.52	33091	182.36	87						
	LAB-RC1210-005	DIS-CONC-003			20/11/2020	14	210	15.20	181.46	337.45	34410	189.63	90	92	Pasa			
		DIS-CONC-004			20/11/2020	14	210	15.20	181.46	349.06	35594	196.15	93					
		LAB-RC1210-006			DIS-CONC-005	27/11/2020	21	210	15.20	181.46	362.56	36970	203.74			97	98	Pasa
					DIS-CONC-006	27/11/2020	21	210	15.20	181.46	370.16	37745	208.01			99		
3	LAB-RC1210-007	DIS-CONC-001	DISEÑO DE CONCRETO f'c=210 Kg/cm2 (40 gr/m3 de Fibra de Polipropileno)	06-Nov	13/11/2020	7	210	15.20	181.46	326.08	33250	183.24	87	88	Pasa			
		13/11/2020			7	210	15.20	181.46	334.52	34111	187.98	90						
	LAB-RC1210-008	DIS-CONC-003			20/11/2020	14	210	15.20	181.46	350.45	35735	196.93	94	96	Pasa			
		DIS-CONC-004			20/11/2020	14	210	15.20	181.46	364.06	37123	204.58	97					
		LAB-RC1210-009			DIS-CONC-005	27/11/2020	21	210	15.20	181.46	376.56	38398	211.61			101	101	Pasa
					DIS-CONC-006	27/11/2020	21	210	15.20	181.46	381.16	38867	214.19			102		
4	LAB-RC1210-010	DIS-CONC-001	DISEÑO DE CONCRETO f'c=210 Kg/cm2 (60 gr/m3 de Fibra de Polipropileno)	06-Nov	13/11/2020	7	210	15.20	181.46	351.00	35791	197.24	94	94	Pasa			
		13/11/2020			7	210	15.20	181.46	354.52	36150	199.22	95						
	LAB-RC1210-011	DIS-CONC-003			20/11/2020	14	210	15.20	181.46	395.18	40297	222.07	106	110	Pasa			
		DIS-CONC-004			20/11/2020	14	210	15.20	181.46	427.45	43587	240.20	114					
		LAB-RC1210-012			DIS-CONC-005	27/11/2020	21	210	15.20	181.46	444.56	45332	249.82			119	121	Pasa
					DIS-CONC-006	27/11/2020	21	210	15.20	181.46	460.16	46923	258.59			123		
				Edad Porcentaje				Leyenda										
				(Días)	%			Roturas Programadas										
				7	67 - 70			Roturas Realizadas										
				14	80 - 86			Roturas no M										
				21	90 - 96													
				28	100 - Más													