



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado
con fibra de carbono en pavimento rígido en Asia, Cañete-2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Ayacila Centeno, Jaqueline Esther (ORCID: 0000-0002-9886-037X)

ASESOR:

Mg. Benites Zúñiga, José (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Se lo dedico a mi familia por darme el apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera, por formarme con valores y buenas actitudes en el cual han logrado ayudarme con mis metas. También dedicarle en memoria a mi compañero fiel mi mascota Marley por acompañarme en las situaciones difíciles en esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Quiero retribuir en primer lugar a Dios, mi familia, mis amigos y a la asesoría del Ing. Benites Zúñiga, José por guiarme a mejorar día a día durante el desarrollo de la investigación.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de figuras	vii
Resumen.....	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	33
3.1. Tipo y diseño de investigación	33
3.2. Variables y Operacionalización.....	35
3.3. Población, muestra y muestreo	35
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
3.5. Procedimiento	42
3.6. Método de análisis de datos	43
3.7. Aspectos éticos.....	43
IV. RESULTADOS	44
V. DISCUSIÓN.....	58
VI. CONCLUSIONES.....	63
VII. RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS.....	66
ANEXOS	71

Índice de tablas

Tabla 1.Relacion entre la resistencia la compresión del concreto en diferentes etapas y la resistencia a los 28 días.....	17
Tabla 2.Ensayos de cilindros determinando la edad y el tiempo de tolerancia. ...	18
Tabla 3.Propiedades de la fibra de carbono.....	28
Tabla 4. Dosificación de adición de fibra sintética.....	32
Tabla 5. Dosificación de adición de nanocompuestos de fibra de carbono.....	32
Tabla 6. Dosificación de adición.....	32
Tabla 7. Cantidad de probetas de resistencia a compresión con concreto tradicional	37
Tabla 8. Cantidad de probetas de resistencia flexión con concreto tradicional	37
Tabla 9. Cantidad de probetas de resistencia a tracción con concreto tradicional	37
Tabla 10. Cantidad de probetas de resistencia compresión con concreto con fibra de carbono.	38
Tabla 11. Cantidad de probetas de resistencia a flexión con concreto con fibra de carbono.	38
Tabla 12. Cantidad de probetas de resistencia a tracción con concreto con fibra de carbono.	38
Tabla 13. Tiempo de fraguado de resistencia a compresión con concreto tradicional	39
Tabla 14. Tiempo de fraguado de resistencia a flexión con concreto tradicional .	39
Tabla 15. Tiempo de fraguado de resistencia a tracción con concreto tradicional	40
Tabla 16. Tiempo de fraguado de resistencia a compresión con concreto con fibra de carbono	40
Tabla 17. Tiempo de fraguado de resistencia a flexión con concreto con fibra de carbono	40
Tabla 18. Tiempo de fraguado de resistencia a tracción con concreto con fibra de carbono	41
Tabla 19. Diagrama de Procesos	42
Tabla 20. Resistencia a la compresión con la fibra SIKA FIBER FIRCE PP - 48.	49
Tabla 21. Resistencia a la compresión con la fibra SIKAFIBER® PE	50
Tabla 22. Resistencia a la flexión con la fibra SIKA FIBER FORCE PP - 48	52
Tabla 23. Resistencia a la flexión con fibra SIKAFIBER® PE	53

Tabla 24. Resistencia a la tracción con la fibra SIKAFIBER FORCE PP - 48	55
Tabla 25. Resistencia a la tracción con la fibra SIKAFIBER® PE	56

Índice de figuras

Figura 1. Calle sin pavimentar.....	2
Figura 2. Av. Las dunas – Asia.....	2
Figura 3. Deformación de las propiedades del concreto	16
Figura 4. Diagrama característico tensión - deformación	23
Figura 5. Proceso de fabricación.....	27
Figura 6. Filamentos de fibra de carbono	27
Figura 7. Mapa político del Perú.....	44
Figura 8. Mapa político de la provincia de Cañete	44
Figura 9. Ubicación del Distrito de Asia.....	46
Figura 10. Ubicación de la zona del Anexo Santa Cruz de Asia	47
Figura 11. Delimitación de la zona de estudio.....	47
Figura 12. Resistencia a la Compresión con la fibra SIKA FIBER FORCE PP-48 50	
Figura 13. Resistencia a la Compresión con la fibra SIKAFIBER® PE	51
Figura 14. Resistencia de compresión de la fibra SIKA FIBER FORCE PP - 48 y SIKAFIBER PE.....	51
Figura 15. Resistencia a la Flexión con la fibra SIKA FIBER FIRCE PP - 48.....	52
Figura 16. Resistencia a la Flexión con la fibra SIKAFIBER® PE	53
Figura 17. Resistencia de flexión de la fibra SIKA FIBER FORCE PP - 48 y SIKAFIBER PE.....	54
Figura 18. Resistencia a la Tracción con la fibra SIKA FIBER FORCE PP - 48... 55	
Figura 19. Resistencia a la Tracción con la fibra SIKAFIBER® PE	56
Figura 20. Resistencia a tracción de la fibra SIKA FIBER FORCE PP - 48 y SIKAFIBER PE.....	57
Figura 21. Incorporación de nanotubos de carbon para la mezcla de concreto. ... 58	
Figura 22. Estructura de los nanotubos de carbono vista bajo microscopio electrónico.	59
Figura 23. Comparación en porcentajes de las 3 tesis.....	59
Figura 24. Incorporación de la fibra sintética en la mezcla de concreto.	60
Figura 25. Elaboración de vigueta con la fibra sintética para el ensayo de flexión.	60
Figura 26. Comparación en porcentajes de las 3 tesis.....	61

Figura 27. Elaboración de la mezcla de concreto con la fibra de polipropileno para realizar el ensayo de tracción.....	62
Figura 28. Comparación en porcentajes de las 3 tesis.....	62

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad dar a comprender las propiedades mecánicas del concreto con dos fibras de polipropileno por el cual tiene una muy destacada resistencia a comparación de otros materiales. Para la elaboración de la tesis se utilizó el diseño No Experimental transversal, del tipo de investigación aplicada, en el cual el nivel de investigación es correlacional – causal, su estudio de investigación es cuantitativa, la población y muestra se realizaron con probetas con un concreto patrón de 280 kg/cm^2 en ambas tesis.

La problemática que se observa en los pavimentos rígidos tradicionales es que su alcance de resistencia es menor y ya no puede ser útil, además al transcurrir el tiempo se observa daños de agrietamiento en el cual genera problemas de transitabilidad.

Esta investigación se dispuso de la técnica de recolección de datos documental en el cual se identificó dos tipos de fibra de polipropileno SIKA FIBER FORCE PP – 48 con las dosificaciones de 2 kg/m^3 , 3 kg/m^3 y 4 kg/m^3 y por otro lado SIKAFIBER® PE con las dosificaciones de 0.3 kg/m^3 , 0.5 kg/m^3 y 0.7 kg/m^3 , por el cual estas fibras hacen que mejoren las propiedades mecánicas del concreto como resistencia de compresión, resistencia a flexión y resistencia a tracción en las edades respectivas de 7 y 28 días de curado.

Finalmente, esta innovación de adicción de fibra de polipropileno se puede llegar a un aumento considerable para una buena optimización en las propiedades mecánicas del concreto para un pavimento rígido.

Palabras clave: Fibra de Polipropileno, Propiedades mecánicas del concreto, pavimento rígido.

ABSTRACT

The purpose of the present investigation is to understand the mechanical properties of concrete with two polypropylene fibers, for which it has a very outstanding resistance compared to other materials. In order to prepare the thesis, the cross-sectional Non-Experimental design was used, of the type of applied research, in which the level of research is correlational - causal, its research study is quantitative, the population and sample were carried out with specimens with a concrete 280 kg / cm² standard in both theses.

The problem observed in traditional rigid pavements is that their resistance range is less and can no longer be useful, and over time, cracking damage is observed, which generates trafficability problems.

This investigation had the documentary data collection technique in which two types of SIKA FIBER FORCE PP - 48 polypropylene fiber were identified with dosages of 2 kg/m³, 3 kg/m³ and 4 kg/m³ and on the other SIKAFIBER PE side with the dosages of 0.3 kg/m³, 0.5 kg/m³ and 0.7 kg/m³, whereby these fibers improve the mechanical properties of concrete such as compression strength, flexural strength and tensile strength in the ages respective of 7 and 28 days of curing.

Finally, this innovation in the addition of polypropylene fiber can be significantly increased for a good optimization of the mechanical properties of concrete for a rigid pavement.

Keywords: Polypropylene fiber, Mechanical properties of concrete, rigid pavement.

I. INTRODUCCIÓN

En nuestro país está trabajado por pavimentos flexibles los cuales se relaciona con una estructura común conformado por la subrasante, una capa subbase, una capa base y una carpeta asfáltica de rodamiento, pero también constan de pavimentos rígidos, aunque en su minoría, asimismo está constituido en su estructura común; por una subrasante, una capa subbase, una capa base y una capa de concreto; por el cual su elevado costo para su ejecución y a un extensivo proceso constructivo, son los pavimentos menos prácticos en el país y en nuestra localidad, su construcción es sugerido para zonas de prominente tránsito vehicular, y donde transitan vehículos pesados, proponiendo una mayor vida útil que los pavimentos flexibles, ya que también se requiere de un mantenimiento bajo en su estructura.

El concreto es uno de los materiales más usados por el hombre en diferentes construcciones. Esto se refiere a su gran trabajabilidad, durabilidad y resistencia que facilita a diversos estados físicos. La aplicación del concreto se da en diversos campos de construcción, entre las cuales están en edificaciones, puentes, obras viales, etc.

La construcción de camino cumple con muchas exigencias y necesidad de los usuarios. Hoy en día en otros países para pavimento rígido se ha buscado ir mejorando día a día, en el cual se ha ido implementando materiales de construcción innovadoras para su mejora.

Según los procedimientos que demuestra el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, el objetivo de este presente reglamento detalla las pautas para las normas técnicas de estudio, planificación, diseño, construcción y mantenimiento de las infraestructuras viales.

Ante la presencia de la exigencia de mejorar el pavimento rígido tradicional y la falta de investigación en el Perú, la siguiente investigación trata de agregar en el concreto con fibra sintética, las cuales perfeccionan los procesos de producción y/o construcción. Algunos de estos proyectos están dedicados en edificaciones, puentes, carreteras, túneles, entre otros.

Por lo expuesto, en la presente tesis se desarrollará detalladamente como agregar un material adicional al concreto tradicional, para convertirlo en un concreto reforzado con fibra de carbono, mejorando así las propiedades de alta resistencia, bajo peso, tolerancia a las altas temperaturas y baja expansión térmica por el cual las trabajan muy notables en las industrias aeroespaciales, ingeniería civil, etc.



Figura 1. Calle sin pavimentar



Figura 2. Av. Las dunas – Asia

Problema General

¿Cómo la fibra de polipropileno mejora las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido?

Problema Específico

¿De qué manera el porcentaje de fibra de polipropileno influye la resistencia del concreto?

¿De qué manera el porcentaje de fibra de polipropileno influye la resistencia de flexión del concreto?

¿De qué manera el porcentaje de fibra de polipropileno influye la resistencia al corte del concreto?

Justificación del estudio

Por lo referido en el punto anterior, los grandes volúmenes de concreto que se elabora presentemente en industrias de construcción hacen que se realicen mejoras u optimizaciones, ya que los recursos para la producción del concreto crecen más su valor. Este propósito de plan podría disminuir el desgaste a futuro del pavimento.

Esta investigación aporta la aplicación de concreto reforzado con fibra de carbono para un pavimento rígido ya que implica progresos en el material de concreto, a su vez también perfecciona en otros diseños de estructuras.

Las fibras de carbono se mostrarán como una opción innovadora para el diseño y construcción de pavimentaciones, así sustituyendo en absoluto el procedimiento de los métodos tradicionales. Se identifica un problema que en la mayoría de los proyectos de construcción de pavimentación se ha hallado y es la falta de resistencia debido a falta de consideraciones de las solicitaciones reales que actuaran en el diseño.

Este tema de investigación se va a realizar porque determinara analizar la resistencia de ambas muestras mediante ensayos en laboratorios.

Objetivo General

Evaluación de las propiedades mecánicas que tiene el concreto reforzado con fibra de polipropileno en el pavimento rígido.

Objetivo Especifico

Determinar el mejoramiento de la resistencia del concreto reforzado con fibra de polipropileno y el concreto tradicional en pavimento rígido.

Determinar el mejoramiento de la resistencia a flexión del concreto reforzado con fibra de polipropileno y el concreto tradicional en pavimento rígido.

Determinar el mejoramiento de la resistencia a tracción del concreto reforzado con fibra de polipropileno y el concreto tradicional en pavimento rígido.

hipótesis General

La adición de la fibra de polipropileno en el diseño del pavimento rígido entonces se mejorará las propiedades mecánicas.

hipótesis Especifico

Aumentará la resistencia a compresión en el pavimento rígido con fibra de polipropileno.

Aumentará la resistencia a flexión en el pavimento rígido con fibra de polipropileno.

Aumentará la resistencia a tracción del pavimento rígido con fibra de polipropileno.

II. MARCO TEÓRICO

Chahua y Huayta (2018). Indica lo siguiente en su tesis “**Fibra sintética estructural para la optimización del diseño de un pavimento rígido en la nueva planta Farmagro – Huachipa - lima**”, para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Lima: Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura 183pp. Tiene como **objetivo** establecer las propiedades físicas que se obtiene del concreto para el diseño de un pavimento rígido mediante ellos se adiciona la fibra sintética estructural Barchip MQ58 en la planta industrial para la empresa Farmagro con el fin de persistir y renovar el rendimiento que tiene el diseño del pavimento original, por el cual realizaron ensayos para determinar la resistencia en un concreto de 280 kg/cm^2 y después en el concreto donde se adiciono la fibra sintética en una dosificación de 1 kg y 3 kg por m^3 para viguetas y 3 kg y 4 kg por m^3 en probetas en 3 días y 14 días de ensayo. Fue de **tipo** de investigación Experimental por el cual se analizó el comportamiento del concreto añadiendo la fibra sintética, en la **población** del estudio de investigación estuvo constituido en cuanto la mezcla de pavimento rígido con la fibra sintética y la **muestra** de la investigación es por medio de probetas añadido la fibra sintética para así establecer las propiedades mecánicas en el concreto ya modificado. Se **concluyó** de la investigación de los ensayos se obtuvieron con la norma de Pavimento Urbanos y Manual de Carreteras CE.0.10, de manera que los agregados y el cemento cumple las necesidades mínimas de calidad en el desarrollo del concreto para la pavimentación, dando así en los ensayos de compresión de probetas con la dosificación de 3 kg/m^3 en cuanto los 3 días con una variación de 36.15% en comparación con el concreto sin fibra aumento y en 14 días con una variación de 4.36% en la adición de fibra y para la dosificación 4 kg/m^3 en cuanto a los 3 días la variación que obtuvo es de 105.35% y en 14 días con una variación de 9.98% con respecto al concreto patrón. En cuanto los ensayos de flexión, se genera mayor tenacidad con los datos obtenidos con la fibra sintética estructural Barchip MQ58 se cumple con los requisitos establecidos en el cual se puede sustituir al acero en un diseño de pavimento rígido, y por ello fueron elaborados en las probetas sin fibra estructural y con fibra estructural, se observó que la fibra

ayuda a mantener el concreto unido sin que haya un desprendimiento o se destruya por completo la probeta.

Toro (2018). Indica lo siguiente en su tesis “**Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$** ”, para optar el título Ingeniero Civil. Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 98pp. Tuvo como **objetivo** desarrollar un diseño de mezcla con concreto patrón de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el cual analizara los ensayos de compresión y ensayos de tracción añadiendo la fibra de polipropileno con las dosificaciones de 5%, 10% y 15% al volumen del cemento, además se elaboró un análisis de los precios tanto en el concreto patrón y el concreto incorporado de fibra de polipropileno con sus respectivas dosificaciones. Fue de **tipo** de diseño investigación No experimental correlacional ya que se dispone de un estudio del concreto con adición de fibra de polipropileno, en la **población** y la **muestra** del estudio de investigación estuvo constituido por probetas en las edades de 7, 14 y 28 días con las adiciones de fibra de polipropileno de 0%, 5%, 10% y 15%. Se **concluyó** que la investigación en la cual se elaboró el diseño de mezcla del concreto con el método ACI por el cual se obtuvo la dosificación por volumen de 1: 2.19: 2.55: 24.19 lts/bls, para los ensayos tanto de peso unitario específico y agregados, el ensayo de absorción y también ensayo granulométrico. Por otro lado, en el ensayo de compresión se obtuvo una máxima resistencia de 234 kg/cm^2 en el concreto patrón ya que la fibra de polipropileno tuvo una disminución de 4.41% y un incremento de 18.71%; en cuanto al ensayo de tracción se obtuvo un máximo de resistencia de 28.31 kg/cm^2 en el concreto patrón ya que dicha fibra de polipropileno tuvo una disminución de 4.03% y un incremento de 11.38%.

Alegre (2017). Indica lo siguiente en su tesis “**Estudio de la influencia en la resistencia y ductilidad de las fibras de carbono utilizadas como reforzamiento de vigas de concreto armado**”, para optar el título Ingeniero Civil (bachiller). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería 77pp. Tiene como **objetivo** principal analizar la conducta elástico e inelástico de vigas de concreto armado reforzado de fibra de carbono sometidas a

flexión. Por lo tanto, se hizo la prueba de analizar vigas de concreto armado reforzado con acero y con fibra de carbono (CFRP), manejando opuestas cuantías de cada una, el fin de realizar las determinaciones relativas para prescribir las ventajas y desventajas del empleo de este método de reforzamiento. Por el cual se **concluyó** de la investigación de dicha tesis se comprobó que el refuerzo de fibra de carbono (CFRP) adiciona la resistencia de las secciones de concreto armado sometidas a flexión en la cual incrementa un valor de 58.9% en la sección con menor cuantía acero y en cuanto la mayor cuantía de acero incrementa su resistencia al valor de 18.4%. Se constato también que el refuerzo de dicha fibra degrada la ductilidad de sección. Por el cual evidencio que la sección de mínimo volumen de acero tiene una cuantía de 18.4% en ductilidad inicial, en la sección de mayor volumen de acero tiene un valor de 60.3% en ductilidad inicial. Igualmente se demostró que al incrementar dichas secciones de concreto armado de excesiva fibra de carbono se reduce la ductilidad. En el reforzamiento de las vigas con fibra de carbono se recomienda utilizarse con una disminución carga sísmica. En el análisis de costo el aditivo fibra de carbono tiene mayor costo, por lo tanto, se considera costos indirectos en el cual se da durante la instalación.

Paredes y Rojas (2018). Indica lo siguiente en su tesis "***Estudio del uso de sellador, varillas platinas y mantas de fibra de carbono, en el comportamiento de la losa de concreto armado del tablero del puente sobre el rio Mantaro en los distritos de chilca, tres de diciembre, provincias de Huancayo, Chupaca, región Junín 2017***", para optar el título Profesional de Ingeniero Civil. Lima: Universidad Peruana del Centro, Facultad de Ingeniería 255pp. Como **objetivo** es reforzar la estructura mediante fibra de carbono por el cual consiste en embeber fibras de carbono a una matriz polimérica ya que puede ofrecer propiedades fisicoquímicas y elevadas a la tracción en dirección de las fibras. El puente sobre el Rio Mantaro en el que se conecta los Distritos de Chilca y Tres de Diciembre en la provincia de Huancayo y Chupaca en la Región de Juni, cuyo puente se encuentra constituido en perfiles acerados longitudinales y transversales soldado según el diseño, protegido y ligado por una losa de concreto. Dicha losa tiene fisuras después de que construyeron la parte superior e inferior siendo así mayor la parte superior, cuyas fisuras se generan de falta de cuantía de acero de refuerzo, por eso

se plantea un reforzamiento estructural de la losa sellado así con fibra de carbono en los esfuerzos estáticos y dinámicos. El **tipo** de investigación es de Experimental aplicada; en la **población** del estudio se tomó el tablero del Puente atirantado, cuya **muestra** es de losa de concreto, el **instrumento** que se empleó es de medición, normas nacionales como también internacionales. Se **concluyó** se disminuyó el incremento de peso de la losa al reforzar mediante la fibra de carbono razón por el cual se le adiciono al reforzamiento tradicional del cemento - acero. Las fisuras de losa de concreto del puente del Rio Mantaro se produjo retracción, movimientos espontáneos, cambios térmicos, debido a que la posición de conectores de tipo Nelson soldados en perfiles longitudinales y en transversales, incitaron tensión al concreto en el cual supera la resistencia de los aceros de refuerzo en la losa y contracciones en los perfiles. En cuanto las fisuras de la losa se varían en longitudes de 100 cm a 7.6 m, con espesores entre 0.1 mm a 1.4 mm con una profundidad de 2 cm, de forma transversal en un 100% a dos tramos laterales de 70 m y al tramo central de 16 m, a 80% se presenta fisuras transversales y a 2 % a longitudinal en el eje neutro al puente.

Castro (2019). Indica lo siguiente en su tesis "**Reforzamiento estructural con fibra de carbono como alternativa económica para aumentar la resistencia a la compresión de las columnas en la galería comercial Fullmarket en el 2019**", para optar el título Ingeniero Civil. Lima: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería 155pp. Como **objetivo** de la presente investigación es determinar que el reforzamiento estructural con fibra de carbono (CFRP), cuya propiedad es que aumenta la resistencia a compresión de las columnas en dicha galería comercial ubicada en el distrito de Lince, Lima, con un terreno de 625 m² (25x25), que consta con 14 estacionamientos, con 82 pisos locales comerciales de 6 y 8 m². Para este proyecto de ampliación se desarrolló que la construcción de dos pisos adicionales por el cual la estructura actual tendría que ser reforzado. Se desarrollo reforzamiento de las columnas con dicha fibra de carbono en el cual se demostró como el adherido externamente en el cual el adhesivo epóxico aumenta su resistencia a compresión; por lo tanto, en los estudios realizados con este material revelan que 7 a 10 veces es más resistente a la tracción que el acero en grado 60. En las pruebas realizadas de laboratorio en muestras cilíndricas de concreto con

fibra de carbono se mostró una amplia resistencia a compresión del concreto. El estudio del **tipo** de investigación es descriptivo por el cual su enfoque es cuantitativo explicativo, en la **población** se constituyó mediante columnas de concreto del sótano y en el primer piso de dicha galería, además por **muestra** se identificó la edificación que se denominó galería Fullmarket. Como resultado se **concluyó** que la investigación del análisis diamantino tipificado como un ensayo destructivo es muy exacto ya que permitió extracción de 3 muestras circulares de concreto permitiendo así la resistencia actual de las columnas de concreto de la galería. Con respecto a la estructura se comprobó que las solicitaciones de actuales de carga y desplazamientos, edificación, no cuenta con ningún intervención ni reforzamiento que cuenta con las normas E030 y E060 del RNE. Por lo tanto, se designó a 2 grupo en el cual el primer grupo de columna circular se reforzo con 1 capa de la fibra de carbono de 600 gr/m² aumento la resistencia a 187.76 %, mientras que el segundo grupo de columna no circular se reforzo con 5 capas de la fibra de carbono de 300 gr/m² aumenta la resistencia a 77.53 %. Dicho estudio indica como el reforzamiento estructural con fibra de carbono tiene mayor resistencia de 5 % y soluciona el requerimiento que señala la investigación y por el cual no obstruye ni impide el funcionamiento de la galería. Por último, se ahorró económicamente el proyecto, es decir, en un 58.4% menor a comparación de un reforzamiento de concreto de acero.

Botto y Santacruz (2017). Indica lo siguiente en su tesis “***Evaluación de las propiedades en estado fresco y endurecido de un concreto para uso en pavimento rígido, adicionado con nanocompuestos de carbono***”, para optar el grado de Maestría de Ingeniería Civil. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería 87pp. Como **objetivo** de ese trabajo de investigación se complementará las propiedades mecánicas tales como la flexión, la resistencia a compresión y flexión, el módulo de elasticidad estático y en particular el módulo de elasticidad dinámico y también la fatiga, en el concreto para la utilización en pavimento rígido incluyendo así los nanocompuestos de carbono con diferentes porcentajes de 0.05%, 0.10%, 0.15% de adición , por el cual se trata de dar información de las dos últimas propiedades en el cual no han sido evaluadas. Se **concluyó** de dicha investigación tanto en los resultados de ensayos de resistencia

a compresión y a flexión no se observó una tendencia o influjo significativo de las mezclas incorporadas con respecto a la mezcla de control, por el cual se encuentra dentro del rango en base de los coeficientes de variación. En cuanto el módulo de elasticidad estático calibrado a compresión en cilindros tanto el módulo de elasticidad dinámico calibrado a flexión en vigas, incremento los porcentajes de edición por lo tanto el porcentaje del concreto es más rígido. En los ensayos de estado endurecido, la fatiga que se presentó mayor dispersión de datos, básicamente los concretos que se adicionaron con 0.05 % y 0.15 %. A la curva en la adición de 0.10 % se observó menor pendiente de las otras mezclas, por ende, el esfuerzo soporta al millón de ciclos sería mayor, por lo que el porcentaje presenta un mejor comportamiento ante fatiga.

Navarro y Forero (2017). Indica lo siguiente en su tesis "**Mejoramiento de la resistencia a compresión del concreto con nanotubos de carbono**", para optar el grado de Tecnología en Construcciones Civiles. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad Tecnológica 99pp. Como **objetivo** de este trabajo de investigación es de integrar de nanotubos de carbono a la mezcla de concreto y los efectos que tiene esta mezcla, por el cual se hará 9 muestras con el cual se dividirán en 3 muestras de relación, 3 con el 0.5% de nanotubos con proporción al volumen de cemento y las otras 3 con el 0.3% de nanotubos en el cual se incorpora de manera directa en el momento de mezclar con el concreto; con la finalidad de precisar que efectos tiene dicho producto. Fue una investigación de **tipo** cuantitativa en el cual aplica el análisis estadístico, la **población** que se implanto es el cemento portland en el cual al terminar los años se ha integrado diversos materiales para desplegar variedades de adiciones encontrando mejoras a las propiedades, de manera que la **muestra** se elaboró es de un concreto tradicional de media pulgada de resistencia de 3000 PSI que impone una fuerza de compresión en laboratorio. En el cual se **concluyó** del presente trabajo trata de abarcar nuevas investigaciones y desarrollo dando iniciativa en las investigaciones con novedosos materiales para el concreto, así como es los nanotubos de carbono (NTC), indagando nuevos caminos y mejoramiento para el concreto tradicional. La integración de nanotubos de carbono a la mezcla de concreto incremento la resistencia a compresión, 11.7 % de mejoramiento con porción del 0.3 % de

nanotubos con relación a la masa total del cemento al diseño de mezcla planteado, en 10.2 % incremento la resistencia a 0.5 % de nanotubos, verificado en los resultados de las muestras patrón, el incremento a la resistencia a compresión de 0.3 % y menor resultado de 0.5 %.

Tripathi (2018) Indica lo siguiente en su tesis “***Mechanistic analysis and economic benefits of fiberreinforced asphalt mixtures***”, para optar el grado de Master’s in Civil Engineering. Texas: University of Texas at Tyler, 76pp. The **objective** of this thesis is to evaluate the profitability of fiber-reinforced asphalt mixtures in relation to fatigue and resistance deformation. By which the fatigue mechanism was analyzed, that is to say in 3D-Move with which it was performed to analyze the tension at maximum traction and on the other hand the routine mechanism was also analyzed to determine the displacement in the subgrade part. The mixture it was **concluded** that of said fiber in a pavement has a higher durability than the modified mixture in terms of fatigue analysis and routine analysis. Regarding the cost, the fiber reinforced mix is more profitable than the traditional one. The tension and displacement minimized as the thickness of the pavement increased, the tensile stress of the asphalt layer was reduced with increasing vehicle speed from low to high.

Dicha investigación tuvo como objetivo obtener la evaluación de la rentabilidad de la fibra Forta-Fi en el cual está relacionado con la fatiga y la deformación estable de resistencia. En el cual los resultados fueron factibles ya que la mezcla de fibras tiene alta vida útil en el pavimento, por lo tanto, en los resultados del rendimiento de fatiga reforzado con la fibra fue mayor.

Mallik (2017) Indica lo siguiente en su tesis “***Mechanical behavior of carbon and glass fiber reinforced composite materials under varying loading rates***” para optar el grado de Maestría de Ciencia en ingeniería. Dearborn: University of Michigan, 131pp. The **objective** of this thesis is to qualify the stress characteristics in terms of high deformation rate between 2 x 2 as carbon fiber made of twill and aggregate reinforced with the 8HS (8-Harness Satin) fiberglass material in which they are materials purchased by Roush Industries; Said samples of different materials were analyzed at different speeds in terms of deformations, for which a

high deformation test was estimated, in which an MTS hydraulic test machine was carried out. As a result, it was **concluded** of this research the composition between carbon fiber and fiberglass was statically made in an Instron 5767 universal test machine. Based on a high non-contact value, a deformation measurement system was also taken in which Local deformations and global deformation by the tested composite materials were examined. On account of the experimental trial it was revealed that there was an increase in the maximum resistance due to which the deformation speed also increased. The fiber-based composition contains a high load capacity in tensile load when the fibers are oriented at 0 °.

Esta investigación tuvo como propósito caracterizar las propiedades en alta tensión de velocidad de deformación en cuanto locales y globales, tanto con la fibra de carbono y la fibra de vidrio. En dicha tesis se puede concluir que los resultados revelo que hubo un aumento en la resistencia máxima en la velocidad de deformación, sin embargo, se examinó una disminución intermedia de la resistencia al incrementar la velocidad de deformación.

Narendrabhai (2016) Indica lo siguiente en sus tesis “***A study on usage of polypropylene fiber in cement concrete pavement***”, para optar el grado de ingeniería de Transporte. India: University Technological Gujarat, 60pp. The **objective** of this thesis is that cement in the country of India has deficiencies among which it is low tensile strength, limited fatigue life and is characterized by a brittle failure which results in a loss of load capacity, which is why it is It will implement in the mechanical peculiarities of the concrete adding polypropylene fibers in the measures of 0.5%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5% adding to the mix. In which different properties were determined in the tests that were carried out to allow a resistance variation altering the fiber proportion. By which it was **concluded** the supplement of the fiber in the cement, the compressive strength increased up to 5.56% with the percentage of 1.5%, in addition, the tensile strength increased in the same previous percentage of 1.5% of fiber addition and also increased the resistance to flex with the addition of 1.5%; by which the consumption of cement decreased to a certain extent.

Esta investigación se basa en la evaluación de resistencia del pavimento rígido, reduciendo así el consumo de cemento en dicho pavimento rígido. Determinando

distintas características a las pruebas que se desarrollaron. En conclusión, se aumentó la resistencia a compresión, tracción y flexión con la adición de la fibra.

HOON Leen, Jong, **BEOM** Baek, Seaung, **HOON** Lee, Kang, **SOON** Kim, Jo, **HOON** Jeong, Jin (2018), en su artículo científico título “***Rendimiento a largo plazo de pavimentos de asfalto reforzado con rejilla de fibra: un estudio de caso de carreteras nacionales coreanas***”. Consiste en el de verificar el efecto del refuerzo de rejilla de fibra en cuestión de rendimiento a largo plazo de los pavimentos mediante una investigación de campo, con pruebas de laboratorio y análisis de elementos finitos. En dicho estudio se compararon grietas, surcos, asperezas y otras dificultades diversas con rejillas de fibra. En cuestión de las condiciones del pavimento en las secciones antes y después de superposición de rejilla de fibra. Se midió la resistencia al cizallamiento de la unión en las capas intermedias y superpuestas en los núcleos con fibra y sin fibra. En el cálculo de los elementos finitos se realizaron pruebas para autentificar el efecto de la rejilla de fibra en rendimiento a largo plazo en pavimento de revestimiento de asfalto. Se predijo grietas por fatiga y fatiga en el primer caso que no se utilizó rejilla de fibra; en el segundo caso utilizó fibra de vidrio en las rejillas y en el tercer caso se utilizó fibra de carbono en la rejilla. Los resultados del análisis de los elementos finitos, en campo y laboratorios de la investigación que la rejilla de fibra mejoro en el rendimiento en largo plazo en los pavimentos de revestimiento de asfalto.

Abimael, Chávez, Zamora, Pérez y Rojas (2017), en su artículo científico titulado “***Rendimiento de pavimento rígidos mediante la aplicación de fibras***”, Universidad Autónoma de Querétaro, como **objetivo** que al emplear dicha fibra en el concreto ha facilitado el rendimiento de las características mecánicas del concreto aumentando así la resistencia en función de tracción en cuanto el porcentaje de la fibra incrementa hasta los valores de 18.13% y en cuestión de resistencia a compresión tiene un aumento de 0.47%, capacidad de absorción en energía y también la fatiga. El incremento más alto en la cual se implementó la fibra de acero obtuvo 31.99% en el módulo de ruptura (MOR). En las fibras macro sintéticas, poliéster y carbono, obtuvo mayor consideración, y las fibras de celulosa y PET tienen el rendimiento más bajo con 9.56% y 18.85%. En cuanto a la

capacidad de energía se observó aumento de 19.80% debido a la adición de 1.28%. Como consecuencia, el comportamiento a la flexión ha mejorado en el concreto obteniendo así el espesor más bajo en la elaboración del diseño de pavimentos de FRC en comparación de un pavimento de concreto simple con juntas (JPCP).

Mancayo, Rodríguez, Alcívar, López, Soriano y Villacis (2016), en su artículo científico titulado “*Las fibras de carbono como una alternativa para reforzamiento de estructuras*”. México: Universidad Autónoma de Yucatán. Determina que dicha fibra puede dar soporte en la estructura y por ello la fibra de carbono es una alternativa de material reforzado que se puede utilizar en otras construcciones. El **objetivo** es brindar seguridad para la estructura para que pueda superar cualquier demanda que se puede provocar. Una de las opciones que se puede dar es restaurar con fibra de carbono la capacidad de una estructura ya que dicha fibra presenta excelentes propiedades. La fibra de carbono fue propuesta hace 200 años, pero su empleo fue dado a partir de los 80, en el cual se utiliza en los automóviles, naves espaciales y en las construcciones; por el cual dicha fibra es 10 veces resistente que un acero, ya que alcanza hasta el 99.5 de pureza de carbono.

El concreto es uno de los factores que más se elabora en los montajes de construcción, por lo tanto, cada vez se desarrolla más estudios que se le puede realizar para mejorar sus propiedades tanto mecánicas como químicas.

Materiales para el concreto

“El **cimento** se elabora mediante la pulverización del Clinker, en el cual es realizado por la calcinación hasta la fusión incipiente de los materiales calcáreos y arcillosos.”¹

¹ (HARMSSEN, 2005 pág. 11)

Según la Norma ASTM C150 y la NTP 339.009 en el cual determina 5 tipos de cementos Portland, en lo consiguiente en el Perú se utiliza solo 3 tipos estándar como:²

Tipo I, en el cual se describe que es un cemento de aplicación general que no se necesita propiedades especiales de otros cementos.

Tipo II, en el cual se describe que es un cemento de aplicación general por el cual tiene resistencia moderada a sulfatos y al calor de hidratación.

Tipo V, en el cual se describe que es un cemento beneficiado en casos por el cual se solicita resistencia a sulfatos.

“Los **agregados** que se utilizan en el concreto se establecen alrededor a tres cuartas partes en el volumen del concreto. Se utiliza tanto los agregados finos como agregados gruesos. Estos agregados deben tener resistencia, durabilidad y ser limpios.”³

Según la Norma NTP 400.011 indica que los agregados es un conglomerado de partículas de origen natural o de origen artificial, en el cual puede ser tratada o también elaboradas en el cual cuyas dimensiones serán comprendidas en los límites en la NTP 400.037.⁴

“Los **agregados finos** como los gruesos, establece los elementos inertes del concreto, por el cual no interviene en reacciones químicas en lo que es cemento y agua. Este agregado fino tiene que ser duro, tener durabilidad, fuerte y limpio de materias impuras como limo, polvo, pizarra, materia orgánicas y álcalis. En cuanto las partículas deben ser de un tamaño menor de $\frac{1}{4}$ ” y en el cual su gradación debe ser cumplir con la norma ASTM C33-99.”⁵

² (NORMA TÉCNICA PERUANA, 2017)

³ (MCCORMAC, y otros, 2011 pág. 114)

⁴ (NORMA TÉCNICA PERUANA, 2014)

⁵ (HARMEN, 2005 pág. 12)

“Los **agregados gruesos** o piedra están formado por rocas graníticas, dioríticas y sieníticos. En el cual puede utilizarse piedra partid en chancadora o grava zarandeada de lechos de ríos o vacimientos naturales. Tanto el agregado fino y el agregado grueso no debe comprender más de 5% de arcilla y finos, ni más de 1.5% en materia orgánicas, etc.”⁶

Las propiedades mecánicas del concreto “se encuentra la relación esfuerzo – deformación del concreto a compresión. Las gráficas se encuentran de forma ascendente casi lineal cuya pendiente varia de forma a la resistencia y se extiende a aproximarse 1/3 a 1/2 de f’c. Luego adopta de carácter de una parábola invertida concierne a máximo en compresión. Dicha anomalía corresponde a este punto es mayor en los concretos más resistentes. En cuanto la menor resistencia es casi continua e igual 0.002”.⁷

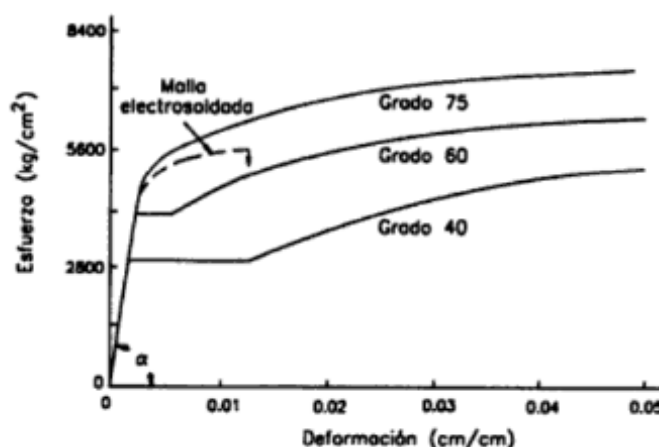


Figura 3. Deformación de las propiedades del concreto

Fuente: Diseño de estructura de concreto armado

“Las propiedades del concreto están en estado plástico y en estado endurecido por el cual depende de las característica y propiedades de agregados, en el cual ayuda a la forma y textura del concreto, peso específico, capacidad de absorción, análisis granulométrico, masas unitarias, contenido de agregado finos y sustancias perjudiciales.”⁸

⁶ (HARMEN, 2005 pág. 13)

⁷ (HANSERN, 2005 pág. 31)

⁸ (SANCHEZ, 2001 pág. 225)

Resistencia a la compresión “es la magnitud para resistir una carga por unidad de área, y se define en métodos de esfuerzos, habitualmente en kg/cm², MPa y otras en psi.

Se desarrolla esencialmente para diagnosticar que la mezcla del concreto verifique con las exigencias de la resistencia específica (f_c) para una estructura determinada.

La resistencia potencial de compresión puede estimarse con espécimen de concreto tanto en período fresco como en estado endurecido. Los parámetros que se realiza en las pruebas se encuentran sujeto en las correspondientes normas con el fin de aminorar al mínimo las variaciones por forma, preparación, tamaño, curado, velocidad de carga, etc.; peculiar de cada muestra.

Indica lo siguiente que la resistencia a compresión se establece con el promedio de la resistencia con el mínimo de dos probetas obtenidas del mismo muestrario probadas a los 28 días. Esta dicha técnica se establece en puntualización en las normas ASTM-C-192M y C-38-96.⁹

Tabla 1. Relación entre la resistencia a la compresión del concreto en diferentes etapas y la resistencia a los 28 días

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	6 meses	1 año	2 años	5 años
f_{cti}/f_{c28}	0.67	0.86	1	1.17	1.23	1.27	1.31	1.35

Fuente: Hansern

La resistencia a compresión (f_c) se distingue significativamente a la diferenciación de algunas medidas, por el cual es la relación agua-cemento (a/c), tamaño máximo de la grava, condiciones de humedad durante el curado, edad de concreto, velocidad de carga y la relación de los ensayos que se va a realizar.¹⁰

⁹ (HANSERN, 2005 pág. 22)

¹⁰ (JARAMILLO, 2004 pág. 53)

Indica que la resistencia a la compresión del concreto (f_c) en el cual esta denominada en medios de certificar la fallas por medio de cilindros con concreto de 6 plg x 12 plg de un diámetro de 28 días en una aceleración específica de carga.

Durante una etapa de 28 días en el que dichos cilindros suelen preservarse hundido en agua o un local de temperatura constantes y en humedad de 100%. Existe resistencia de concretos en base a las ultimas en los 28 días que van de 2500 lb/plg² hasta 10000 a 20000 lb/plg² con resistencia entre 3000 y 7000 lb/plg².¹¹

La norma peruana NTP 339.034, nos menciona que:

“Dicha Norma Técnica Peruana determina que los ensayos de resistencia a compresión se desarrollen en probetas cilíndricas y extracciones diamantinas de concreto”.¹²

Estos ensayos en cilindros se establecerán en edad de ensayo que será dentro de un determinado tiempo de tolerancia en el que consiste:

Tabla 2. Ensayos de cilindros determinando la edad y el tiempo de tolerancia.

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 d	± 0.5 h ó 2.1%
3 d	± 2 h ó 2.8%
7 d	± 6 h ó 3.6%
28 d	± 20 h ó 3.0%
90 d	± 48 h ó 2.2%

Fuente: Norma Técnica Peruana

El concreto no tiene un **módulo de elasticidad** bien específico. En el alcance se modifica con la desemejanza resistencia del concreto, con duración de este, tipo de carga, las propiedades y disposición del cemento y agregados.

Se expresa que hay diversas definiciones distintas del módulo:

¹¹ (MCCORMAC, y otros, 2011 pág. 32)

¹² (Peruana, 2008 pág. 22)

En el módulo preliminar el aplazado del esquema de esfuerzo de anomalía en el comienzo de la curva.

En cuanto el módulo por tangente es el aplazado de la tangente a lo curva en un punto de este, dando así el modelo en un 50% de la resistencia terminada del concreto.

En el desnivel de alguna línea de trayectoria del principio en la curva entre 25% y 50% de dicha resistencia finaliza a compresión, se le denomina módulo de secante.

También se encuentra otro patrón llamado aparente o patrón a largo plazo, se decide usar los esfuerzos y distorsiones unitarias adquiridas posteriormente de que la carga se ha trabajado mientras cierto lapso.

La sección 8.5.1 del Código ACI define con la consecutiva expresión por el cual puede manejarse para al evaluar el módulo de elasticidad del concreto que se encuentre entre 90 y 155 lb/pie³.

$$E_c = w_c^{1.5} 33 \sqrt{f'_c}$$

Ecuación 1. Ecuación del Código ACI

Fuente de McCorman y Brown

Dando:

Ec: Módulo de elasticidad en lb/plg²

Wc: Peso de la concreta lb/plg³

F'c: Resistencia a la compresión dentro de los 28 días en lb/plg²

Para el concreto de peso normal dando así que pesa aprox. 145 lb/pie³, en el código ACI propone la próxima formula simplificada de la especificación anterior con el fin de determinar el módulo.¹³

¹³ (MCCORMAC, y otros, 2011 pág. 36)

$$E_c = 57\,000\sqrt{f'_c}$$

Ecuación 2. Fórmula para determinar el módulo de elasticidad

Fuente: McCorman y Brown

Se expresa que el “módulo de Elasticidad se define como la inclinación de la parte inicial de la curva, esfuerzo, alteración unitaria de concreto y el incremento de la resistencia del concreto a compresión. Se emplea el patrón secante, que se obtiene la inclinación de la recta uniendo el origen de la curva de esfuerzos con la alteración inherente del concreto, en el cual un punto idóneo a un esfuerzo de $0.45 f'_c$. Cuya peculiaridad del concreto es sustancial para obtener las deflexiones que produce por cargas de corta perennidad en elemento de flexión”.¹⁴

“El módulo de elasticidad de un elemento es una medida de la modificación de esfuerzos en correlación con la deformidad en forma flexible. Está en uso del ángulo de la línea en esfuerzo – deformidad y una medición de la rigidez o resistencia a la deformidad del elemento. En cuanto el concreto presenta una conducta elastoplástica y por lo tanto los esfuerzos no es seguidamente proporcionados al deformarse.”¹⁵

Resistencia a flexión “se puede elaborar mediante ensayos de flexión por el cual se mide la rigidez intrínseca del material, resistencia mecánica y ductilidad. Se puede emplear en el sistema de flexión a 3 puntos y como de flexión a 4 puntos.”¹⁶

“La flexión simple se manifiesta por acción de cargas transversales en el eje longitudinal de viga, en pares colocados en sus extremos y sin pares aplicados en sus extremos, en ocasión esta flexión se genera en plano paralelo a las cargas, sin deformación torsional de sección.”¹⁷

¹⁴ (JARAMILLO, 2004 pág. 53)

¹⁵ (HANSERN, 2005 pág. 32)

¹⁶ (NUÑEZ, y otros, 2012 pág. 49)

¹⁷ (VALENCIA, 2006 pág. 100)

“Los estudios a tensión y movimiento se producen por el momento flector ya que tiene importancia en los estudios resistente de dichas piezas, por ello los efectos que se denominan son:

Flexión pura; esta cuando solo actúa el momento flector. La ley de los factores será constante.

Flexión simple; es cuando actúa el momento flector y el esfuerzo cortante. Establece más frecuente de flexión.

Flexión compuesta; es cuando actúa el momento flector y el esfuerzo axial.”¹⁸

La norma peruana NTP 339.078, nos menciona que:

“La norma técnica peruana nos dice que el método de prueba que se utiliza para la resistencia a la flexión de las muestras preparadas y curadas. Las condiciones de humedad, la viga deformada o cortada al tamaño requerido son diferencias que por consiguiente la resistencia precisara si hay variaciones. Las soluciones se informan y estiman como el módulo de ruptura.”¹⁹

“**Resistencia a la tracción** es bastante menor, que puede ser aprox. Entre el 7% y 15% a diferencia de la resistencia a compresión. Para realizar un ensayo de tracción resulta complicado ya que los especímenes del concreto en el cual existe estándares donde se ha vuelto común el uso de ensayos de tracción indirecta.”²⁰

“La resistencia a tracción es cuando una resultante en las operaciones exteriores reduce la única fuerza en axial presidir de forma fuera o hacia dentro de dicha sección considerada. En la tracción corresponde formalmente a los cables y tirantes.”²¹

¹⁸ (MIQUEL, 2000 pág. 91)

¹⁹ (Norma Técnica Peruana, 2012)

²⁰ (LAMUS, y otros, 2015 pág. 61)

²¹ (PEREZ, y otros, 1992 pág. 25)

“En resistencia a tracción fuera cual método para determinar dicho ensayo de tracción no corresponde con la resistencia a compresión. En cuanto a los materiales como el hormigón de arena y grava cuya resistencia a tracción depende a la fuerza en relación entre la mezcla de cemento endurecido y áridos, por lo tanto, en hormigones ligeros depende a la resistencia a tracción en cuestión de los áridos porosos.”²²

La norma peruana NTP 339.084, nos menciona que:

“En la norma técnica peruana señala que el método de ensayo es sistematizado para la comprobación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.”²³

“**Ley Hooke** es el efecto que genera sobre la deformación directa en el eje que se analiza la deformación originada en las tensiones laterales puesto al efecto de Poisson, se considera la siguiente forma:

$$\epsilon_x = \frac{1}{E} \cdot \left(\sigma_x - \mu (\sigma_y + \sigma_z) \right)$$

Ecuación 3. Ley de Hooke

Siendo así:

Ex: La deformación directa según el eje (x)

E: Modulo de Young del material

μ: Relación de Poisson entre la deformación lateral y axial.

En la masa de cemento solidificada que se comporta como una materia frágil, se puede estimar en inicial aproximación que en el término $\mu (\sigma_y + \sigma_z)$ es abyecto y estimar solamente el elemento longitudinal en dirección (X) en longitud 1, por el cual se tendría la expresión simplificada:

²² (WINTER, y otros, 2002 pág. 24)

²³ (Norma Técnica Peruana, 2012)

$$\epsilon_x = \frac{1}{E} \sigma_x$$

Ecuación 4. Ley de Hooke en la masa de cemento

El cemento Portland y otros aglomerantes

La deformación $\hat{\epsilon}_x$ viene establecido por el vínculo entre dl/l , dado dl es el diferencial de longitud para material frágil de dicho elemento longitudinal para un material frágil como la masa de cemento.

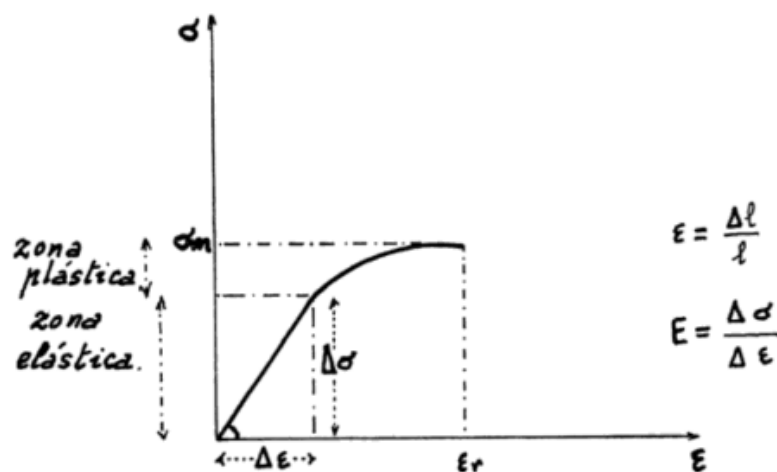


Figura 4. Diagrama característico tensión - deformación

Dando así:

El módulo de Young $E = \frac{\Delta \sigma}{\Delta \epsilon}$ en zona elástica, por lo tanto, E es constante y en la zona plástica para dicho material, parcialmente corta; $\hat{\epsilon}_r$ se comprende a la deformación en la rotura, y σ_m está en tensión rotura.

En el efecto de fisuración se realizará lógicamente en el momento que dicho valor σ comprendido por el efecto de contracción sea el mismo o mayor en cuanto a la resistencia a la tracción del material σ_m :

$$\sigma_m \leq E \cdot \frac{\Delta l}{l}$$

Ecuación 5. Efecto de Fisuración

Por el cual la fisuración se va a elaborar en dirección perpendicular en las tensiones resultantes del método.”²⁴

“**Pavimento rígido** está formado por una losa de concreto hidráulico, con revestimiento bituminoso o sin ello, con una subrasante apoyado o también con una capa de material.”²⁵

“Para el diseño y construcción de un pavimento se debe de garantizar el comportamiento cumplido del pavimento de hormigón, es preciso que le suelo de la subrasante adquiera características y densidad uniformes, esto es que el soporte es uniforme.

Este tipo de pavimento está compuesto por un estrato o losa de concreto hidráulico de 18 cm a 30 cm en dimensión, soportado por una capa granular no alternada o garantizado con cemento hidráulico. Es preciso que el alcance del módulo de elasticidad del concreto, los impulsos persuadido por la circulación del tránsito son sustancialmente disminuir en flexión de la losa del concreto y dando las energías de compresión que se distribuye en áreas amplias y se transfiere al suelo en dimensiones muy mínimas.”²⁶

En tiempo recientes se ha indagado con interés en el **reforzamiento de concreto con fibras** y en la actualidad se lleva a cabo diversas investigaciones de este tema.

Las fibras que se utilizan son tanto como hechas de hacer, vidrio, carbono entre otras, mostrando así un innovador elaboración de esta adición en cantidades convencionales (entre 1% o 2% en volumen) en concretos tradicionales mejorando sus propiedades.

Según en “las propiedades que se analiza el concreto fortalecido con fibras es la resistencia a compresión en el cual no son considerablemente mayores que una

²⁴ (MCCORMAC, y otros, 2011)

²⁵ (JUAREZ, y otros, 2004 pág. 530)

²⁶ (RONDON, y otros, 2015 pág. 41)

mezcla sin añadir fibra. Aunque los resultados son favorables en mayor resistencia en agrietamiento e impacto.²⁷

“**La fibra de polipropileno** es de un material a base polimérica en el cual se utiliza en la ingeniería geotécnica; como una fibra sintética en el cual se define que el material es usado en el entorno de suelo.”²⁸

“Las fibras de polipropileno alcanza a controlar fisuraciones superficiales en el hormigón en cuento retracción, en el cual es su principal aplicación de dicha fibra.”²⁹

“**La fibra de carbono** es un material compuesto, de tipo polimérico, no metálico. Compuesto del material llamado fase dispersante que da forma a la pieza, también llamada como resina que es un refuerzo o fase dispersa de fibra de carbono, de materia prima es el polietilnitrilo con propiedades mecánicas elevadas y ligero. Cada filamento es la unión de carbono. Como la fibra es un material amorfo se encuentra azarosamente foliadas, juntas, integrándose así entre capas lo que hace que sea resistente.”³⁰

“Los filamentos de carbono han sido adquiridos en el siglo XIX, dichas fibras de carbono se extendieron de forma definitiva por Gran Bretaña en la década del 70, primordialmente en las industrias aeronáuticas y aeroespacial. Combinada con matrices de espoxis, por el cual resulta materiales compuestos que caracterizan una elevada resistencia y un elevado módulo de elasticidad, y también que es un material sumamente ligero.”³¹

“Las propiedades de la fibra de carbono contienen gran potencial tanto en el diseño como en base de construcción de estructuras ligera, en el cual se aplica en obras de ingeniería civil con la finalidad de garantizar el bajo peso y alta resistencia para maniobras simples y menos peligro. Por ello requiere menor cimentación y puede

²⁷ (MCCORMAC, y otros, 2011 pág. 44)

²⁸ (MIRAVETE, 2002 pág. 256)

²⁹ (MEDINA, 2008 pág. 250)

³⁰ (ZUMBUDIO, 2009 pág. 13)

³¹ (BESEDNJAK, 2005 pág. 42)

valerse de estructuras prefabricadas, tanto en puentes y viguetas con este tipo de fibra.”³²

Se han identificado tres **tipos de fibra de carbono** diferentes:

Fibra de alto modulo (HM), en el cual es más rígida y por el cual requiere mayor temperatura en el tratamiento.

Fibra de alta resistencia (HR), en el cual es más fuerte y pasa a carbonizar a temperatura que proporciona mayor resistencia a tracción.

Fibra (III), por lo normal es más barata; en cuestión de su rigidez tiende ser menor que las anteriores pero su asistencia es buen. Este tipo de fibra está en temperaturas más bajas en el tratamiento.

“En el **proceso de fabricación** de dicha fibra de carbono se basa en una sucesión de procedimiento como:

Estabilización que se refiere a la fabricación de la fibra de PAN en un filamento de copolímero de poliacrilonitrilo (PAN) por el cual es tensado y pasado por medio de un horno de oxidación en bajas temperaturas para obtener estabilidad dimensional.

Carbonización consiste en que la estructura interna de polímero se trasforma en una temperatura alta de 800° C en lazos de anillos continuos hexagonales y régimen de superficie trata de favorecer la adhesión de la fibra.

Grafitización está por encima de 2000° C dando así que los tamaños de cristales de carbono incrementan y mejora la posición de dichos cristales de la fibra.

Tratamiento de superficie, finalmente la fibra de carbono pasa a través de una cámara de tratamiento de superficie para promover la adhesión de la fibra.”³³

³² (MIRAVETE, 2002 pág. 25)

³³ (MIRAVETE, 2002 págs. 25, 26)

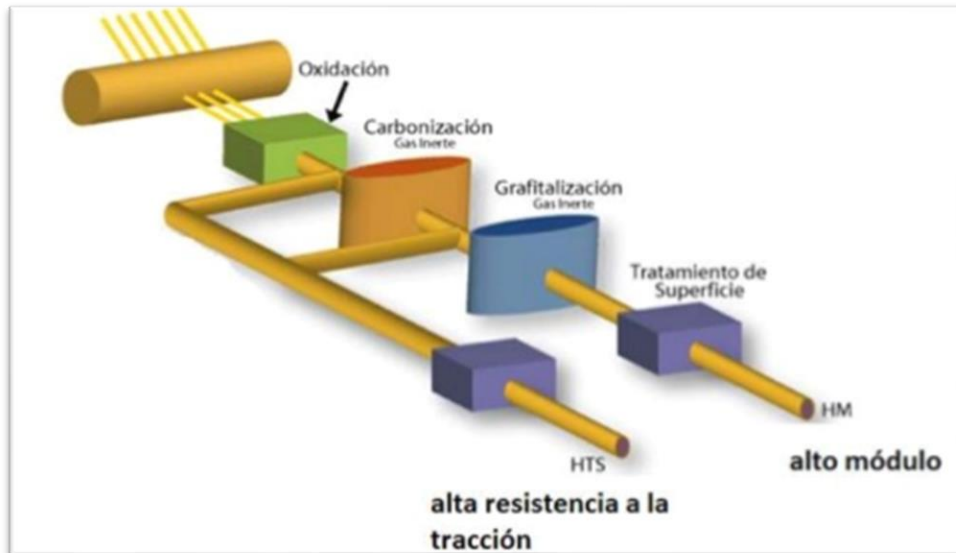


Figura 5. Proceso de fabricación

Fuente: <https://materialesceramicosblog.files.wordpress.com>

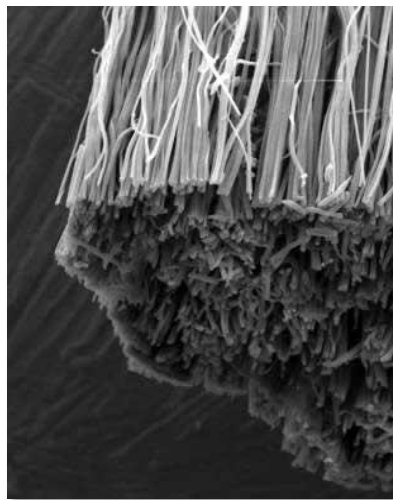


Figura 6. Filamentos de fibra de carbono

Fuente: Miravete, 2001

Propiedades de diferentes fibras de carbono provenientes de PAN
(*Properties of PAN fibers*)

Designación (<i>Designation</i>)	Alta resistencia (HR) (<i>High strength (HR)</i>)	Alto módulo (HM) (<i>High modulus (HM)</i>)	III
Diámetro de hilo (μm) (<i>Diameter of filament (μm)</i>)	8	7	7-8
Densidad (kg/m^3) (<i>Density (kg/m^3)</i>)	1740-1760	1820	1820
Módulo de elasticidad (GPa) (<i>Elasticity modulus (GPa)</i>)	230	390	290
Resistencia a tracción (GPa) (<i>Tensile strength (GPa)</i>)	2,6-5	2,1-2,7	3,1
Elongación a la rotura (%) (<i>Elongation of failure (%)</i>)	2	0,7	1,1
Módulo específico (<i>Specific modulus</i>)	130	210	160
Coefficiente expansión térmica ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) (<i>Coefficient thermal expansion ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)</i>)	2,56	2,56	2,56

Tabla 3. Propiedades de la fibra de carbono

Fuente: Miravente, 2001

“La fibra de carbono tiene como objetivo tener la mayor **resistencia** en cuanto a elevadas temperaturas y también en ambientes corrosivos, en el cual este material es más caro y por ello se utiliza como fibra corta. En la industria aeronáutica utilizan este tipo de fibra de carbono ya que este compuesto de carbono en el cual es minimizar el peso de los aviones por ello su resistencia es mucho mayor.”³⁴

“Las bandas de polímeros reforzados con fibra de carbono (PRFC) es una interesante alternativa para añadir armadura a elementos de hormigón que se haya colapsado tanto por flexión y/o corte. Por ello presenta una resistencia a tracción de 24.000 kg/cm^2 y rigidez muy alto, y así mismo un comportamiento lineal hasta alcanzar la tensión de rotura, también tiene una excepcionalmente baja densidad.”³⁵

“Las fibras de carbono de diámetro de 7 a $8 \mu\text{m}$ tiene alta resistencia y alto modulo por ello consta de pequeñas cristalitas de grafito (turbostratico). Para adquirir esta

³⁴ (CALLISTER, 2007 pág. 551)

³⁵ (ZANI, 2008 pág. 212)

alta resistencia los planos de capas de dicho grafito deberán estar orientados paralelamente en el eje de la fibra.”³⁶

“Una de las **características** de la fibra de carbono es el mismo coeficiente de expansión térmica negativo y positivo en el sentido transversal. El material resultante no tendrá deformaciones térmicas en un amplio rango de temperaturas. Además de ello también tiene:

- Elevada resistencia y rigidez
- Resistencia a la vibración
- Buen comportamiento a fatiga
- Buena conductividad eléctrica
- Resistencia a temperaturas altas
- Bajo coeficiente de dilatación térmica
- Resistencia química a ácidos”³⁷

“La fibra de carbono es un elemento con cualidades mecánicas elevadas y ligero. Este material compuesto que tiene un 75% se utilizan en polímeros termoestables, dicho polímero es de resina epoxi.”³⁸

“La fibra de carbono tiene la característica de tener durabilidad, ligereza y elevada resistencia por el cual este material ha ido evolucionando por el transcurso de los años en el cual se ha incorporado en el área de la industria espacial y en los autos de competencia.”³⁹

En cuanto las **Propiedades** de la fibra de carbono se

- Tiene baja densidad de 1.750 kg/m³. Es dieléctrico y de baja conductividad térmica. En el momento de calentarse se hace grueso y corto.
- Tiene elevado en resistencia mecánica y con módulo de elasticidad elevado.
- De mayor capacidad de aislamiento térmico

³⁶ (HULL, 2003 pág. 9)

³⁷ (BESEDNJAK, 2005 pág. 44)

³⁸ (VELEZ, 2008 pág. 179)

³⁹ (PORTALES, 2013 pág. 87)

- Resistencia a temperaturas, en el cual conserva su forma ya sea que se utilice matriz termoestable.
- Resistencia en agentes externos.⁴⁰

“La fibra de carbono cumple una relevante función ya sea en las industrias y en las construcciones ya que dicha fibra de concreto está fabricada por poliacrilonitrilo. Las primordiales características en el que la fibra de carbono se destaca es la excelsa resistencia mecánica y sobre todo su liviano peso.”⁴¹

Ventajas

- La fibra de carbono tiende ser ligero
- Buenas propiedades en temperaturas altas
- Excelente resistencia química
- Trabajabilidad prolongada
- Alto módulo de tensión y fuerza
- Durabilidad prolongada
- Baja densidad

Desventajas

- Costo elevado⁴²

Consta con distintas **aplicaciones** entre las cuales son:

Industrias aeronáuticas, sus propiedades por el cual dicho material de fibra de carbono sea el principal en los fuselajes y en las alas principalmente. El uso de materiales compuestos en los aeroplanos se remota en los años 70.

Industrias automovilísticas, se utiliza la fibra de carbono en los autos de carrera ya que es completamente fabricado con dicho material.

Industria naval, es utilizado en mástiles y cascos.

⁴⁰ (VÉLEZ Moreno, 2008 pág. 179)

⁴¹ (AVILA, 2015 pág. 381)

⁴² (INSIGNA , 2014)

Industria del deporte, se utiliza en raquetas, esquís, chasis de bicicletas, cascos, cañas de pescar.

Industria musical, en el cual se utiliza en guitarras y en bajos.

Industrias armamentísticas, se utiliza en las estructuras de soporte, cascos, batidoras.

Industrias de las telecomunicaciones, se utiliza en los ordenadores portátiles, teléfonos, trípodes.

En la construcción donde se encuentra que se aplica en:

- Refuerzos estructurales en túneles
- Crecimiento de capacidad de cargas vivas en edificios y puentes
- Refuerzo sísmico de elementos estructurales tales como en las columnas
- Muros no reforzados de albañilería
- Hoy en día se está aplicando en las reparaciones de elementos estructurales dañados, en el cual se tiene como ejemplo en las grietas en edificaciones debió a sus propiedades mecánicas que favorece la fibra de carbono.⁴³

⁴³ (Mi Patente, 2016)

Dosificación

Autores: Chahua y Huayta (2018) en su siguiente tesis de “Fibra sintética estructural para la optimización del diseño de un pavimento rígido en la nueva planta Farmagro – Huachipa – Lima”, con sus diferentes dosificaciones de adición de la fibra de carbono:

Tabla 4. Dosificación de adición de fibra sintética

ADICIÓN	PORCENTAJE
Fibra sintética	1 %
	3 %
	4 %

Fuente: Elaborado por el autor en base a las dosificaciones de Chahua y Huayta.

Autores: Botto y Santacruz (2017) en su siguiente tesis de “Evaluación de las propiedades en estado fresco y endurecidos de un concreto para uso en pavimento rígido, adicionado con nanocompuestos de carbono” (Colombia), con sus diferentes dosificaciones de adición de la fibra de carbono:

Tabla 5. Dosificación de adición de nanocompuestos de fibra de carbono

ADICIÓN	PORCENTAJE
Nanocompuestos de carbono	0.05 %
	0.10 %
	0.15 %

Fuente: Elaborado por el autor en base a las dosificaciones de Botto y Santacruz.

Tabla 6. Dosificación de adición.

ADICIÓN	PORCENTAJE
Fibra de carbono	0.5 %
	2 %
	5 %

Fuente: Elaboración propia tomando como muestra los porcentajes de adición en base a los autores tomados en cuenta (Chahua y Huayta, Botto y Santacruz)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Diseño de investigación

El tipo de investigación que se está planteando en la presente tesis es diseño de estudio No Experimental, por el cual averigua determinar por medio de los ensayos de laboratorio de diferentes tesis, con el fin de comprobar comparaciones de sus propiedades mecánicas del concreto añadiendo así la fibra polipropileno para la construcción de pavimentos rígidos.

“El estudio no experimental identifica en incluir diseños de encuestas en el cual su objetivo es describir características o propiedades de la población por lo tanto debe de tener propósito como el estudio de las sucesiones en los cambios, y en correlación en diversas variables y también en los diseños observacionales en el cual consiste en describir fenómenos en el cual ocurre en los ambientes naturales.”⁴⁴

“Un diseño no experimental se aplica en encuestas, observaciones, cualitativa o también otras combinaciones. En el cual su objetivo es buscar la investigación, podría ser capaz de utilizar combinaciones de estrategia en la metodología en encuestas y cualitativa. Por el cual se podría obtener algunas entrevistas a fondo y en grupo triangulares ya que por ellos se percibirá la experiencia, identificando posibles perfiles para la investigación.”⁴⁵

“El diseño transversal en el cual se especializa en reunir datos de un momento definido. En el cual su objetivo es especificar variables, analizando su incidencia y las posibles interrelaciones que se encuentra entre variables de interés.”⁴⁶

⁴⁴ (BALLUERKA Lasa, y otros, 2002 pág. 11)

⁴⁵ (NAVAS, y otros, 2010 págs. 21, 22)

⁴⁶ (DÍAZ Narváez, 2006 pág. 101)

Tipo de investigación

Según su finalidad:

Investigación Aplicada

En el cual se realizará ensayos para verificar las propiedades que se va a obtener en dicho concreto añadiendo fibras sintéticas para el pavimento rígido en Asia, Cañete.

“Se le llama investigación aplicada a asignar operaciones e implantar políticas y tácticas. Las características que da esta investigación es la intensidad en que se refiere solventar dudas.”⁴⁷

Según su carácter:

Investigación Correlacional – causal

Se evaluará las propiedades que contiene el concreto aplicando fibra de carbono en pavimento rígido en Asia, Cañete.

“La investigación correlacional – causal se define como correlación entre dos o más clases, conceptos o variables en un determinado momento, en el cual aparte de describir, pero no individuales variables, es mas en sus relaciones buscando así asociarse entre ellas.”⁴⁸

Según su naturaleza:

Es una investigación Cuantitativa ya que se realizará un estudio previo que se someterá a prueba mediante el empleo de la fibra de carbono obteniendo resultados para la evaluación de pavimento rígido en Asia, Cañete.

“Los estudios Cuantitativas, se describe al diseño de investigación una vez que se ha distinguido y especificado el problema de investigación, desarrollando el criterio

⁴⁷ (NAGHI, 2005 págs. 24, 25)

⁴⁸ (HERNANDEZ Escobar, y otros, 2013 pág. 88)

teórico, establecido al alcance inicial de estudio y formulando las hipótesis, ya que se aplicara una sucesión de pasos estructurada."⁴⁹

3.2. Variables y Operacionalización

VARIABLE 1: Independiente

Propiedades mecánicas del concreto

Variable 2: Dependiente

Fibra polipropileno

Se puede definir que la **variable** es una característica, propiedad o cualidad en el que se puede dar o estar ausente ya sea en los individuos, grupos o sociedad; puede presentarse en modalidad diferente y también se puede dar en grados o medidas distintas a lo largo de la investigación.⁵⁰

Se define a **operacionalización** de variables, que se permite diseñar instrumentos en el cual se recopila información por el cual se utilizara en las pruebas de hipótesis.⁵¹

El proceso de **escala de Mediciones** radica en la asignación en números o también símbolos a los distintivos objetos, hechos, conforme a reglas especifica previamente.⁵²

La escala de medición de razón en el cual se caracteriza en el concepto desde cero absoluto / origen por el cual tiene dimensiones como físicas que se encuentra el peso, la estatura y la distancia, ya que tiene ausencia natural y que están en medida a escala natural.⁵³

3.3. Población, muestra y muestreo

La **Población** que se va a desarrollar la resistencia del concreto ($F'C = 280 \text{ kg/cm}^2$).

⁴⁹ (GOMEZ, 2006 pág. 86)

⁵⁰ (ROJAS Soriano, 1985 pág. 182)

⁵¹ (ROJAS Soriano, 1976 pág. 171)

⁵² (GUARGNA, y otros, 2013 pág. 95)

⁵³ (NAGHI, 2005 pág. 226)

“La población es un aquel conjunto finito o infinito con elementos con características general por el cual serán detalladas conclusiones de la investigación. Por el cual delimita en el problema y objetivos de dicho estudio.”⁵⁴

“La población es una agrupación de personas/objetos que se desea denominar algo de la investigación. El universo o población puede estar establecido en personas, animales, nacimientos, registros médicos, los accidentes viales, muestra de laboratorio entre otros”.⁵⁵

Las **muestras** que se realizara son en probetas con un concreto patrón de 280 kg/cm².

“La muestra es una corporación de sujeto que ciertamente se estudiara, es el subconjunto de la población. Por el cual se realice los productos alcanzados la dicha muestra puede ser especifico de la población por el cual se ha de fijarse las pautas de inclusión y exclusión y por ende se manejará las técnicas de muestreo conveniente”.⁵⁶

“La muestra es una proporción de población determinada que define al marco de una investigación, por el cual es el sujeto de la investigación.”⁵⁷

⁵⁴ (ARIAS, 2012 pág. 81)

⁵⁵ (LOPEZ, 2004 pág. 8)

⁵⁶ (ICART, y otros, 2006 pág. 55)

⁵⁷ (BARRAGAN, y otros, 2007 pág. 119)

Concreto Tradicional:

Resistencia a Compresión

Tabla 7. Cantidad de probetas de resistencia a compresión con concreto tradicional

Cemento Tipo	CANTIDAD
1	
0.0	Probetas
	6

Fuente: Propia del autor

Resistencia a Flexión

Tabla 8. Cantidad de probetas de resistencia flexión con concreto tradicional

Cemento Tipo	CANTIDAD
1	
0.0%	Probetas
	6

Fuente: Propia del autor

Resistencia a tracción

Tabla 9. Cantidad de probetas de resistencia a tracción con concreto tradicional

Cemento Tipo	CANTIDAD
1	
0.0%	Probetas
	9

Fuente: Propia del autor

Concreto con Fibra de Carbono:

Resistencia a Compresión

Tabla 10. Cantidad de probetas de resistencia compresión con concreto con fibra de carbono.

Cemento Tipo 1	CANTIDAD
	Probetas
0.5%	6
2%	6
5%	6

Fuente: Propia del autor

Resistencia a Flexión

Tabla 11. Cantidad de probetas de resistencia a flexión con concreto con fibra de carbono.

Cemento Tipo 1	CANTIDAD
	Probetas
0.5%	6
2%	6
5%	6

Fuente: Propia del autor

Resistencia a tracción

Tabla 12. Cantidad de probetas de resistencia a tracción con concreto con fibra de carbono.

Cemento Tipo 1	CANTIDAD
	Probetas
0.5%	9
2%	9
5%	9

Fuente: Propia del autor

“El **muestreo** es el método estadístico que accede analizar las características que señala la situación o fenómeno en una fracción de la población llamada muestra, a través de ello hacen inferencias para la población, con respecto a los niveles de precisión y confiabilidad determinado previamente. Busca también responder preguntas básicas y tipos de muestreos tanto en probabilístico y el no probabilístico.”⁵⁸

Concreto Tradicional:

Resistencia a Compresión: NTP 339.034

Tabla 13. Tiempo de fraguado de resistencia a compresión con concreto tradicional

Porcentaje de aditivo	TIEMPO DE FRAGUADO	
	7 DÍAS	28 DÍAS
0.0%	3	3

Fuente: Propia del autor

Resistencia a Flexión: NTP 339.078

Tabla 14. Tiempo de fraguado de resistencia a flexión con concreto tradicional

Porcentaje de aditivo	TIEMPO DE FRAGUADO	
	14 DÍAS	28 DÍAS
0.0%	3	3

Fuente: Propia del autor

⁵⁸ (ROJAS, 2002 pág. 164)

Resistencia a tracción: NTP 339.084

Tabla 15. Tiempo de fraguado de resistencia a tracción con concreto tradicional

Porcentaje de aditivo	TIEMPO DE FRAGUADO		
	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
0.0%	3	3	3

Fuente: Propia del autor

Concreto con Fibra de Carbono:

Resistencia a Compresión: NTP 339.0.34

Tabla 16. Tiempo de fraguado de resistencia a compresión con concreto con fibra de carbono

Porcentaje de aditivo	TIEMPO DE FRAGUADO	
	7 DÍAS	28 DÍAS
0.5%	3	3
2%	3	3
5%	3	3

Fuente: Propia del autor

Resistencia a Flexión: NTP 339.078

Tabla 17. Tiempo de fraguado de resistencia a flexión con concreto con fibra de carbono

Porcentaje de aditivo	TIEMPO DE FRAGUADO	
	14 DÍAS	28 DÍAS
0.5%	3	3
2%	3	3
5%	3	3

Fuente: Propia del autor

Resistencia a tracción: NTP 339.084

Tabla 18. Tiempo de fraguado de resistencia a tracción con concreto con fibra de carbono

Porcentaje de aditivo	TIEMPO DE FRAGUADO		
	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
0.5%	3	3	3
2%	3	3	3
5%	3	3	3

Fuente: Propia del autor

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Dicha técnica de **observación** se utilizó para adquirir los datos cuantitativos, propiedades, comportamiento y diferentes factores que se presentó en el objeto del estudio de nuestra investigación.

Descripción de recolección de datos

Se valió como **guía de observación**, a los formatos requeridos para así completar los informes conforme a cada ensayo que se obtendrá en el laboratorio, se examinará los fenómenos y también se procederá hacer los registros correspondientes.

Se empleo como **guía de documentos** a los instrumentos de validez donde se implanta métodos idóneos para el progreso de los ensayos de laboratorio.

3.5. Procedimiento

Diagrama de Flujo de Evolución

Tabla 19. Diagrama de Procesos



Fuente: Propia del autor

Especificación de los Procesos:

Reunir la información aprovechada

Se reunió el sondeo de una serie de ensayos de laboratorio ya sea para los agregados utilizados, tanto para la mezcla de concreto; que certifica el cumplimiento de los parámetros correspondientes por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

Adquisición de materiales

Los materiales adquiridos para el desarrollo de la presente investigación se obtendrán con un cemento portland.

Escoger los equipos que se van a usar

Los equipos que se va a utilizar estarán subalternos de los ensayos, según se va a precisar a lo que dispondrán del equipo que corresponde con las características solicitadas, por el cual ofrece los resultados establecidos por la norma.

Agregado del material sintético

Se adicionará el componente de fibra de carbono aplicado en la mezcla de concreto dando así una mejora para su viabilidad.

Especificación de las proporciones de mezcla de concreto

Se desarrollará a base de las porciones que se añadirá en cada ensayo.

Elaboración de ensayos

Dependerá de los porcentajes que se aplicará a dichos ensayos.

Sondeo de laboratorio

Se hará la comparación del pavimento rígido tradicional y el pavimento rígido reforzado con fibra de carbono.

Análisis y metódico de los resultados

Dependerá del análisis y resultados que se obtendrá de los ensayos.

3.6. Método de análisis de datos

Se considerará los datos de que van a obtener en los resultados de los ensayos en la que se va a elaborar dependiendo los días de curación tanto con el material adicionado y con el material convencional.

3.7. Aspectos éticos

Luego de haber ejecutado la investigación de la tesis he podido finalizar que se tomó en cuenta algunos aspectos éticos en lo cual se consideró al desarrollo de la investigación.

Utilización de las fuentes de consulta

Precisión en cuento a los objetivos de la investigación

Claridad con respecto a los datos adquiridos

Profundizar en el avance del tema

IV. RESULTADO

Descripción de la zona de estudio

Nombre de la tesis:

“Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de carbono en pavimento rígido en Asia, Cañete-2020”

Acceso a la zona de trabajo:

El ingreso del proyecto de investigación es por la zona es por la Av. Panamericana Sur y Av. Las dunas en el cual se encuentra ubicado en el Distrito de Asia – Anexo de Santa Cruz de Asia.

Ubicación Política

La zona de estudio del proyecto está ubicada en la Región de Lima, Provincia de Cañete, Distrito de Asia en el cual se encuentra limitado con distintos distritos.



Figura 7. Mapa político del Perú

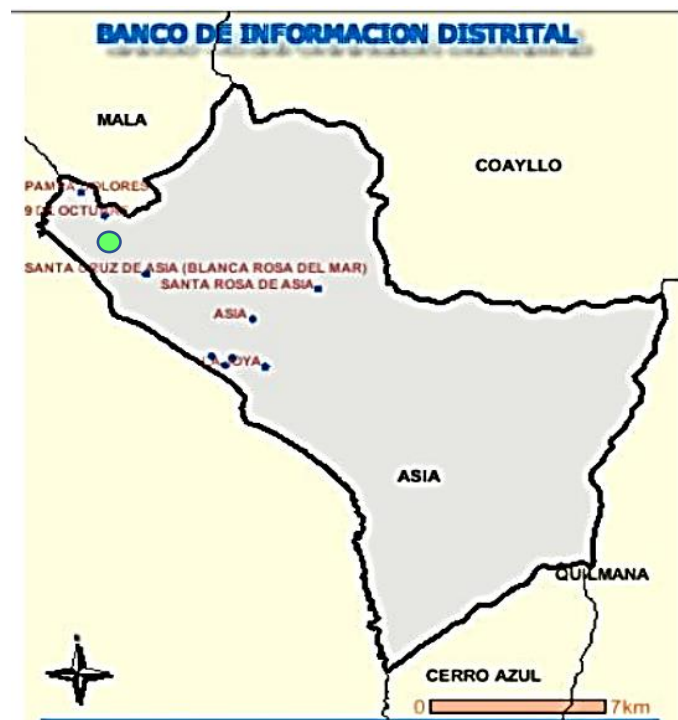


Figura 8. Mapa político de la provincia de Cañete

UBICACIÓN DEL PROYECTO
PROVINCIA DE CAÑETE - DEPARTAMENTO DE LIMA



UBICACIÓN DEL PROYECTO
DISTRITO DE ASIA – ANEXO SANTA CRUZ DE ASIA



Norte: Distrito de Mala

Sur: Distrito de Quilmaná

Este: Distrito de Coayllo

Oeste: Distrito de Cerro Azul

El estudio del proyecto consiste en la evaluación de la problemática de las propiedades mecánicas del suelo en un pavimento rígido en el cual se está tomando en cuenta

Ubicación Geográfica

La zona de estudio del proyecto cuenta con las coordenadas UTM 12°46'43''S 76°33'24''O, tiene un área de aproximadamente de 279,36 km², ubicado en la parte noroeste de la Provincia de Cañete en el cual este asentado en los 45 m.s.n.m. ubicado en el Departamento de Lima, en la Región Lima.

La muestra de la zona de estudio del proyecto se encuentra en el Distrito de Asia.



Figura 9. Ubicación del Distrito de Asia

Fuente: Google Earth

La ubicación de la zona de muestra se encuentra en el Anexo de Santa Cruz de Asia, frente al Boulevard de Asia, en la cual se encuentra en la siguiente figura de Google Earth.

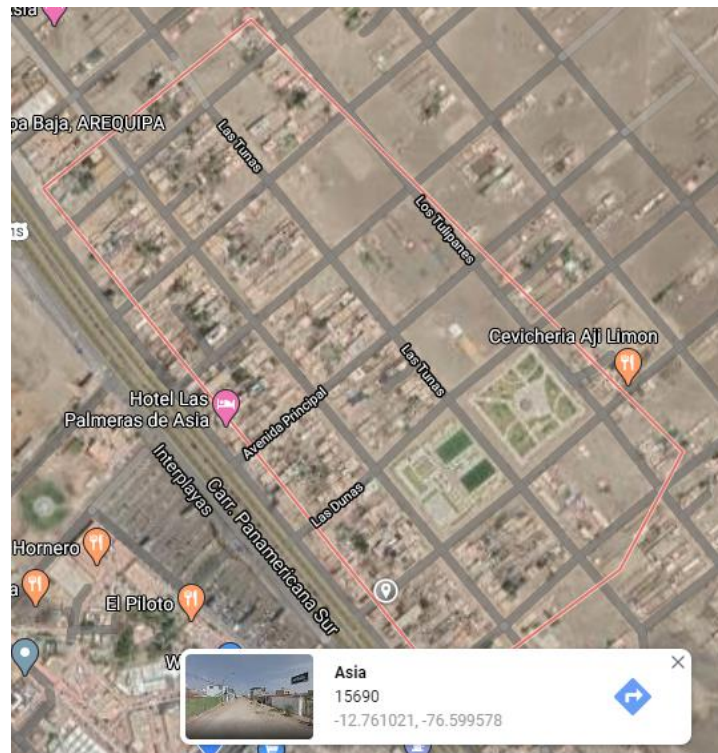


Figura 10. Ubicación de la zona del Anexo Santa Cruz de Asia

Fuente: Google Maps



Figura 11. Delimitación de la zona de estudio

Fuente: Google Earth

Vías de acceso

El ingreso de proyecto es por la Av. Panamericana Sur, al frente de la repartición de gas con el nombre Sol Gas.

Clima

El clima en el Distrito de Asia es un de clima desértico, la temperatura promedio es de 19.5 °C. Con una presentación aproximada de 16 mm. En el mes de marzo tiene un clima más seco; en febrero tiene un promedio de 23.6 °C en el cual es el mes más cálido y en agosto tiene una temperatura más bajo del año que es de 16.1 °C. Por el cual el promedio durante el año varía las temperaturas en 7.5 °C.

TRABAJO DE CAMPO

Para este tipo de investigación se está trabajando con 2 Tesis en las cuales son:

TESIS 1

Influencia de la fibra sintética (SIKA FIBER FORCE PP-48) en el comportamiento mecánico de un concreto autocompactante con $F'c= 280 \text{ kg/cm}^2$. Realizado por Chilón Quispe, Sander Neker, para optar el TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL, en la UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, en el año 2018.

TESIS 2

Efectos de las fibras de polipropileno sobre las propiedades físico mecánico de un concreto convencional para pavimentos rígidos utilizando cemento Qhuna, Trujillo – La Libertad 2018. Realizado por Br. Silupu Tello, Hussein José y Br Saldaña Briones, Jhonnatan Frank, para optar el TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL, en la UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE.

Resistencia a la compresión

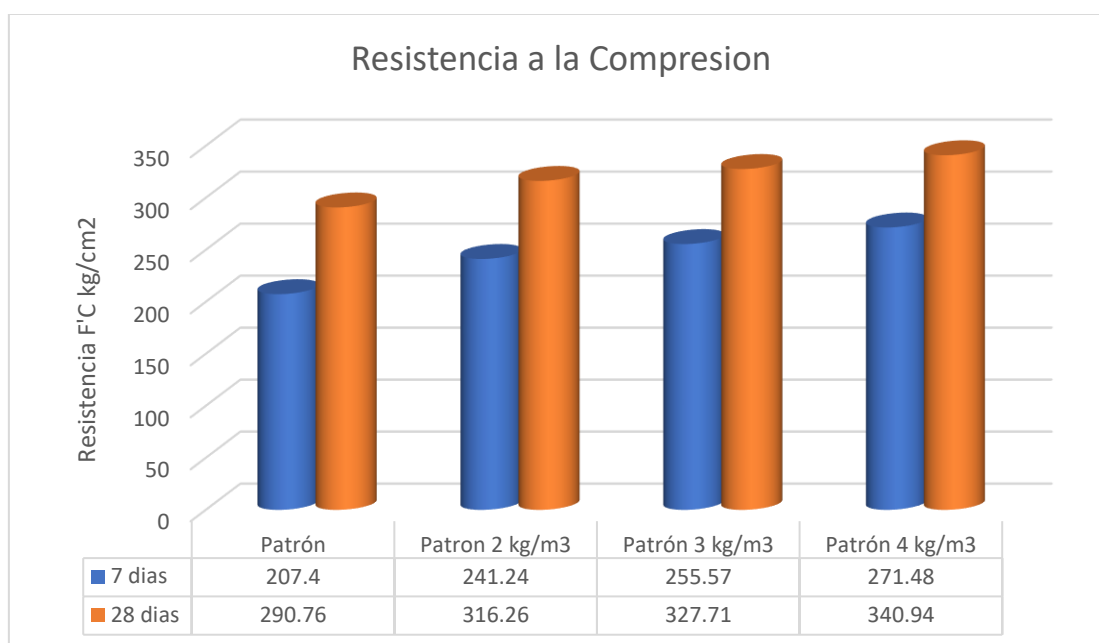
En el ensayo de la resistencia a la compresión con la fibra SIKA FIBER FORCE PP – 48 en el cual el investigador elabora 6 probetas cilíndricas para cada dosificación 2, 3 y 4 kg/m^3 de fibra por el cual se ensayaron a los 7 y 28 días de curado en el cual a continuación, se mostrará los resultados.

Tabla 20. Resistencia a la compresión con la fibra SIKA FIBER FIRCE PP - 48

Resistencia a la compresión (kg/cm ²)				
EDAD	Patrón	P. 2 kg/m ³	P. 3 kg/m ³	P. 4 kg/m ³
7 días	207.40	241.24	255.57	271.48
28 días	290.76	316.26	327.71	340.94

Fuente: Chilón Quispe, Sander Neker

Figura 12. Resistencia a la Compresión con la fibra SIKA FIBER FORCE PP-48



Fuente: Propia del autor

Se observa en el grafico que se incrementó la resistencia a compresión en cuanto el aumento en la cantidad que se le adiciona la fibra en la mezcla. Por ello en las muestras se obtendrá una resistencia en la probeta de la dosificación de 4 kg/m³ en la edad respectiva de 7 días. Se apreciará el incremento de resistencia a la compresión de 31% y 17% en las edades respectivas de 7 y 28 días en la probeta de la dosificación de 4 kg/m³ con fibra SIKA FIBER FORCE PP – 48 a los 28 días de curado.

Resistencia a la compresión

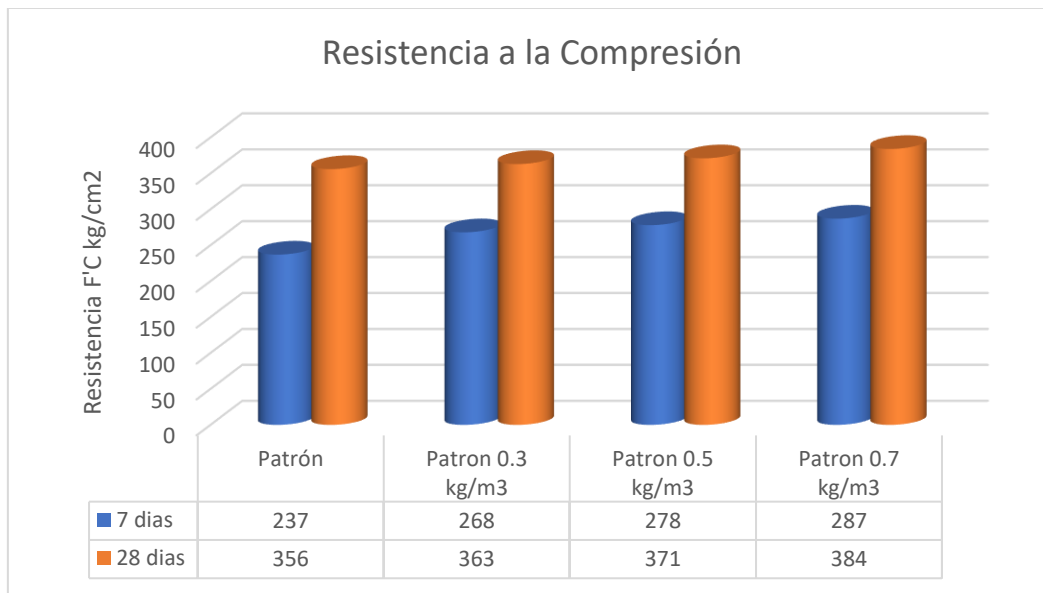
En el ensayo de la resistencia a la compresión con la fibra SIKAFIBER® PE en el cual el investigador elabora 6 probetas cilíndricas para cada dosificación 0.3, 0.5 y 0.7 kg/m³ de fibra por el cual se ensayaron a los 7 y 28 días de curado en el cual a continuación, se mostrará los resultados.

Tabla 21. Resistencia a la compresión con la fibra SIKAFIBER® PE

Resistencia a la compresión (kg/cm ²)				
EDAD	Patrón	P. 0.3 kg/m ³	P. 0.5 kg/m ³	P. 0.7 kg/m ³
7 días	237	268	278	287
28 días	356	363	371	384

Fuente: Br. Silupu Tello, Hussein José y Br Saldaña Briones, Jhonnatan Frank

Figura 13. Resistencia a la Compresión con la fibra SIKAFIBER® PE

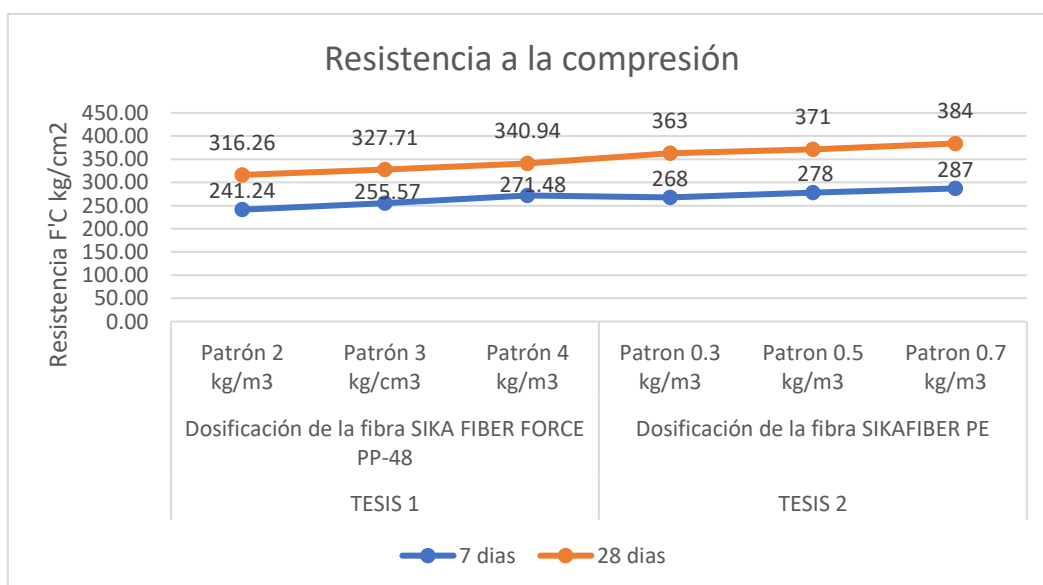


Fuente: Propia del autor

Se observa en el grafico que se incrementó la resistencia a compresión en cuanto el aumento en la cantidad que se le adiciona la fibra en la mezcla. En el cual en la muestra patrón de la resistencia a compresión en la probeta en la dosificación de 0.7 kg/m³ se obtendrá un incremento de 21% y 8% en las edades respectivas de 7 y 28 días de curado por lo tanto reduce las fisuras garantizando mejor la resistencia.

Comparación

Figura 14. Resistencia de compresión de la fibra SIKA FIBER FORCE PP - 48 y SIKAFIBER PE



Fuente: Propia del autor

Se observa en el gráfico de ambas tesis un incremento de resistencia a compresión en las dosificaciones de 4 y 0.7 kg/m³ en las edades de 7 y 28 días, por ello se llegó que al aumentar más fibra en la dosificación se tiene mayor variación en la mezcla del concreto y también mayor expectativa en su comportamiento mediante el ensayo de compresión.

Resistencia a la flexión

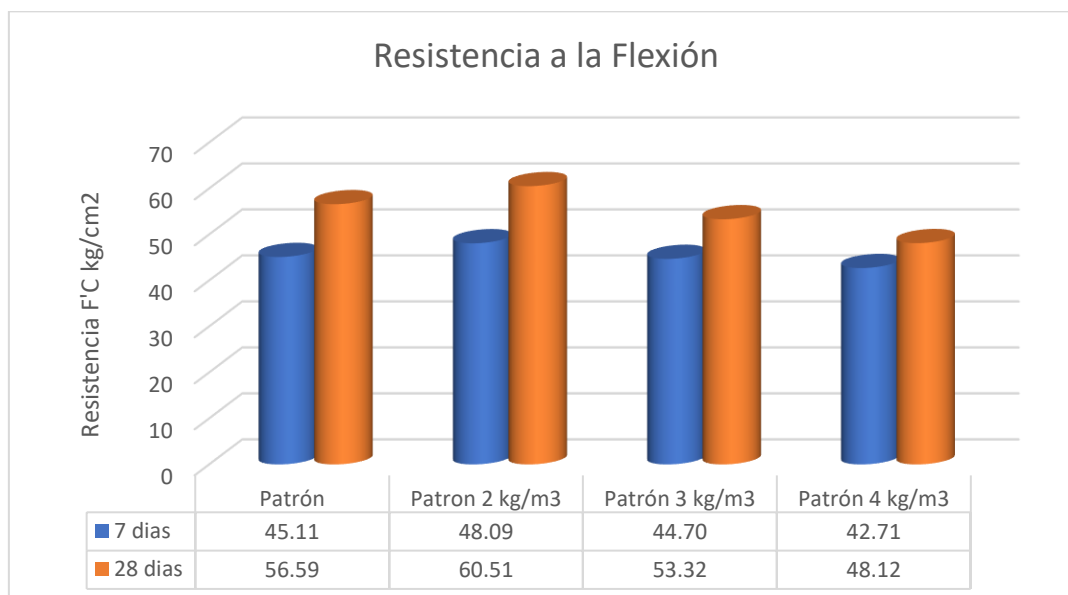
En el ensayo de la resistencia a la flexión con la fibra SIKA FIBER FORCE PP – 48 en el cual investigador elabora 6 probetas cilíndricas para cada dosificación 2, 3 y 4 kg/m³ de fibra por el cual se ensayaron a los 7 y 28 días de curado en el cual a continuación, se mostrará los resultados.

Tabla 22. Resistencia a la flexión con la fibra SIKA FIBER FORCE PP - 48

Resistencia a la flexión (kg/cm ²)				
EDAD	Patrón	P. 2 kg/m ³	P. 3 kg/m ³	P. 4 kg/m ³
7 días	45.11	48.09	44.70	42.71
28 días	56.59	60.51	53.32	48.12

Fuente: Chilón Quispe, Sander Neker

Figura 15. Resistencia a la Flexión con la fibra SIKA FIBER FIRCE PP - 48



Fuente: Propia del autor

Se observa en el grafico que se incrementó la resistencia a flexión en cuanto el aumento en la cantidad que se le adiciona la fibra en la mezcla. Por ello en las muestras se obtendrá una resistencia a flexión es superior en 10% que la resistencia a compresión, se aprecia el aumento de la resistencia a la flexión en las probetas en la dosificación de 2 kg/m³ en la edad respectivas de 7 y 28 días, en cuanto las otras dosificaciones correspondientes se observan que al incrementar la cantidad de dicha fibra su resistencia a la flexión se va disminuyendo.

Resistencia a la flexión

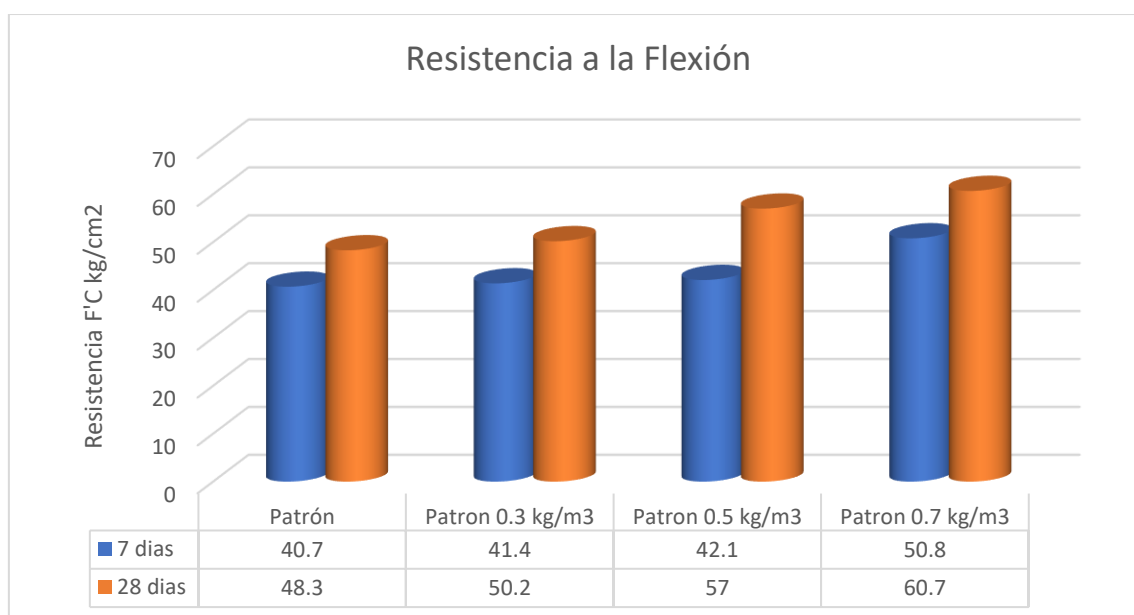
En el ensayo de la resistencia a la flexión con la fibra SIKAFIBER® PE en el cual investigador elabora 6 probetas cilíndricas para cada dosificación 0.3, 0.5 y 0.7 kg/m³ de fibra por el cual se ensayaron a los 7 y 28 días de curado en el cual a continuación, se mostrará los resultados.

Tabla 23. Resistencia a la flexión con fibra SIKAFIBER® PE

Resistencia a la flexión (kg/cm ²)				
EDAD	Patrón	P. 0.3 kg/m ³	P. 0.5 kg/m ³	P. 0.7 kg/m ³
7 días	40.7	41.4	42.1	50.8
28 días	48.3	50.2	57	60.7

Fuente: Br. Silupu Tello, Hussein José y Br Saldaña Briones, Jhonnatan Frank

Figura 16. Resistencia a la Flexión con la fibra SIKAFIBER® PE

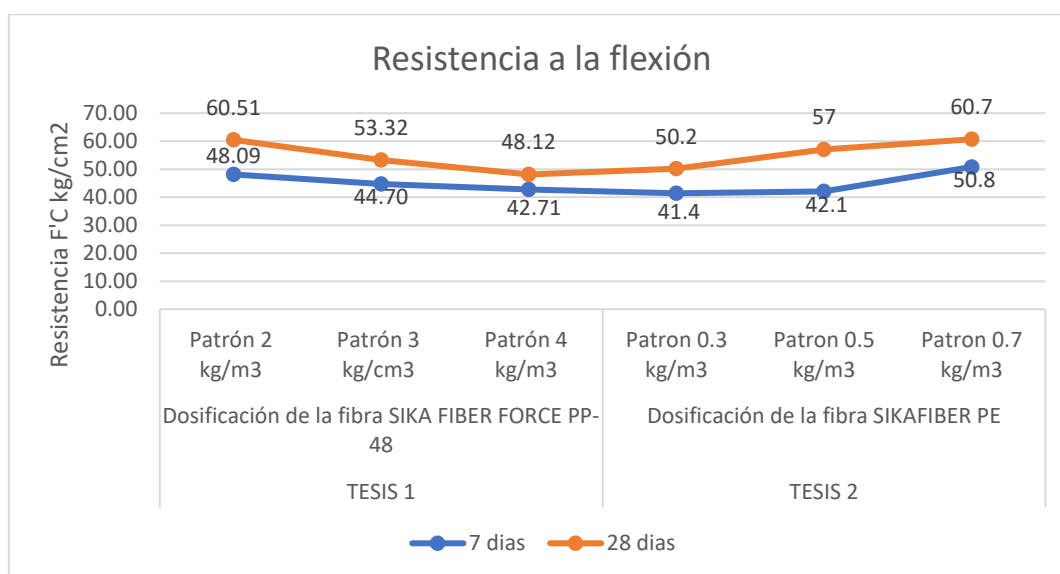


Fuente: Propia del autor

Se observa en el grafico que se incrementó la resistencia a flexión en cuanto el aumento en la cantidad que se le adiciona la fibra en la mezcla. En el cual en la muestra patrón de la resistencia a flexión de la probeta en la dosificación de 0.7 kg/m³ se obtendrá un incremento de 24% y 20% en las edades respectivas de 7 y 14 días de curado.

Comparación

Figura 17. Resistencia de flexión de la fibra SIKA FIBER FORCE PP - 48 y SIKAFIBER PE



Fuente: Propia del autor

Se observa en el gráfico de ambas tesis un incremento de resistencia a flexión en las dosificaciones de 2 y 0.7 kg/m³ en las edades de 7 y 28 días, por ello se llegó que con fibra SIKA FIBER FORCE PP – 48 al disminuir más fibra en la dosificación, y en con fibra SIKAFIBER® PE al aumentar más fibra en la dosificación se tiene mayor variación en la mezcla del concreto y también mayor expectativa en su comportamiento mediante el ensayo de flexión.

Resistencia a la tracción

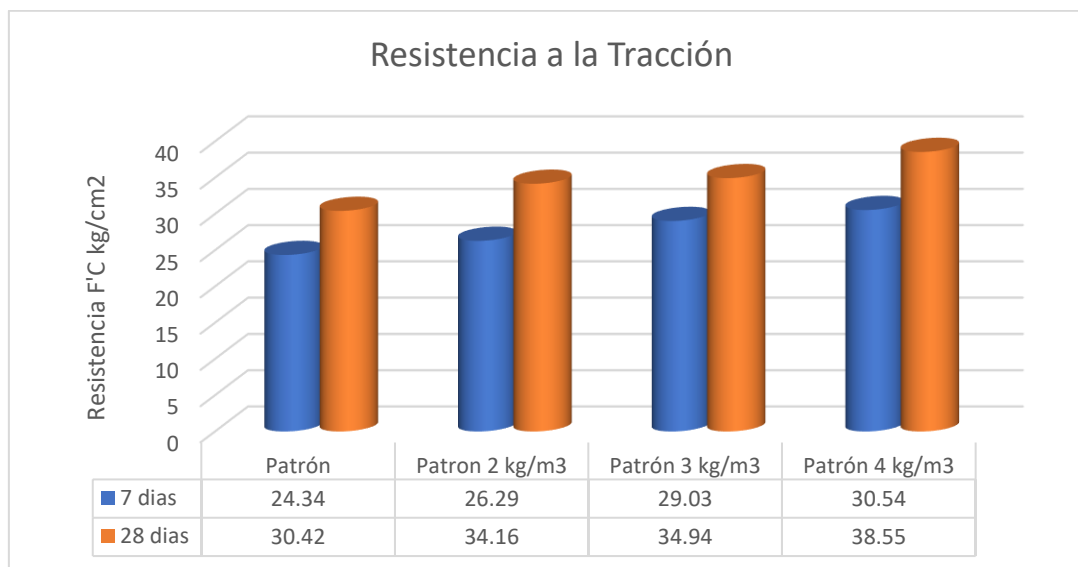
En el ensayo de la resistencia a la tracción con la fibra SIKA FIBER FORCE PP – 48 en el cual investigador elaboro 3 probetas cilíndricas para cada dosificación 2, 3 y 4 kg/m³ de fibra por el cual se ensayaron a los 7 y 28 días de curado en el cual a continuación, se mostrará los resultados.

Tabla 24. Resistencia a la tracción con la fibra SIKA FIBER FORCE PP - 48

Resistencia a la tracción (kg/cm ²)				
EDAD	Patrón	P. 2 kg/m ³	P. 3 kg/m ³	P. 4 kg/m ³
7 días	24.34	22.2	25.9	24.2
28 días	30.42	26.6	27.6	29.5

Fuente: Chilón Quispe, Sander Neker

Figura 18. Resistencia a la Tracción con la fibra SIKA FIBER FORCE PP - 48



Fuente: Propia del autor

Se observa en el grafico que se incrementó la resistencia a la tracción en cuanto el aumento en la cantidad que se le adiciona la fibra en la mezcla. En el cual en la muestra patrón de la resistencia a la tracción en la probeta en la dosificación de 4 kg/m³ se obtendrá un incremento en la edad respectivas de 7 y 28 días de curado.

Resistencia a la tracción

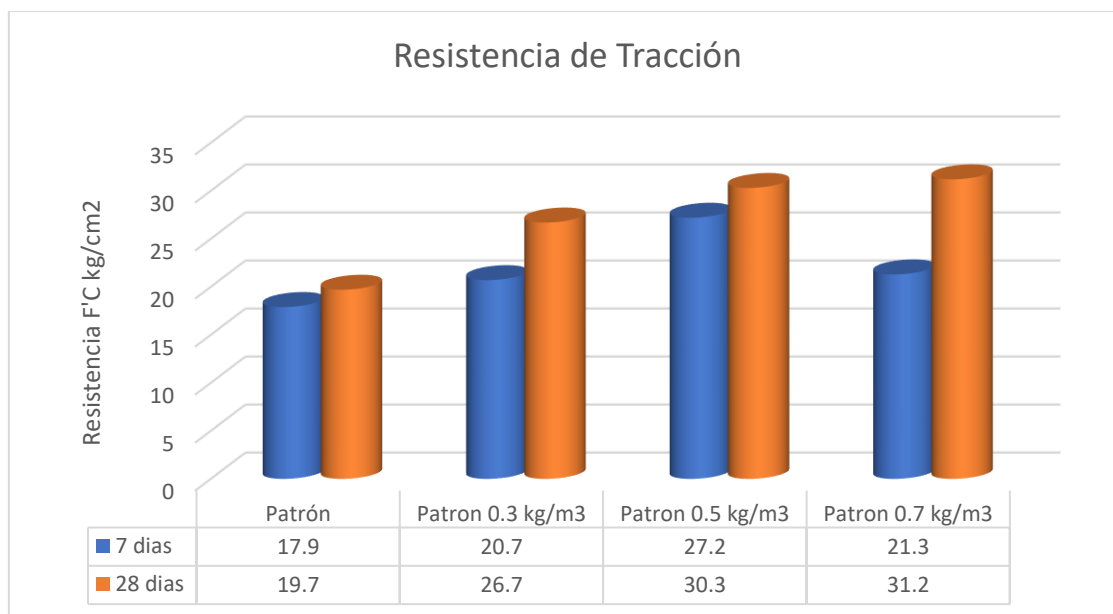
En el ensayo de la resistencia a la flexión con la fibra SIKAFIBER® PE en el cual investigador elabora 84 probetas cilíndricas para cada dosificación 0.3, 0.5 y 0.7 kg/m³ de fibra por el cual se ensayaron a los 7 y 28 días de curado en el cual a continuación, se mostrará los resultados.

Tabla 25. Resistencia a la tracción con la fibra SIKAFIBER® PE

Resistencia a la tracción (kg/cm ²)				
EDAD	Patrón	P. 0.3 kg/m ³	P. 0.5 kg/m ³	P. 0.7 kg/m ³
7 días	17.9	20.7	27.2	21.3
28 días	19.7	26.7	30.3	31.2

Fuente: Br. Silupu Tello, Hussein José y Br Saldaña Briones, Jhonnatan Frank

Figura 19. Resistencia a la Tracción con la fibra SIKAFIBER® PE

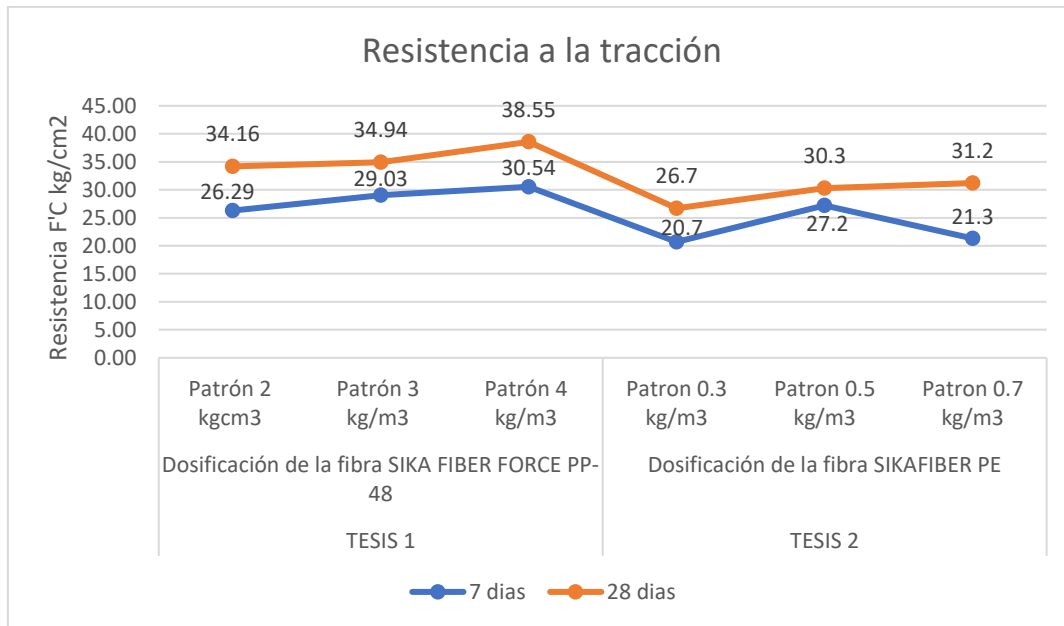


Fuente: Propia del autor

Se observa en el grafico que se incrementó la resistencia a la tracción en cuanto el aumento en la cantidad que se le adiciona la fibra en la mezcla. En el cual en la muestra patrón de la resistencia a la tracción de la probeta en la dosificación de 0.5 kg/m³ se incrementó en la edad a los 7 días, por otro lado, en la probeta en la dosificación de 0.7 kg/m³ se obtendrá un incremento de 50% en las edades respectivas de 28 días de curado.

Comparación

Figura 20. Resistencia a tracción de la fibra SIKA FIBER FORCE PP - 48 y SIKAFIBER PE



Fuente: Propia del autor

Se observa en el gráfico de ambas tesis un incremento de resistencia a tracción en las dosificaciones de 4 y 0.5 kg/m³ en el cual se llegó a que con la fibra SIKA FIBER FORCE PP – 48 al aumentar más fibra en la dosificación y con la fibra SIKAFIBER PE al disminuir más fibra en la dosificación se tiene mayor variación en la edad de 7 días; con respecto a las dosificaciones de 4 y 0.7 kg/m³ en la edad de 28 días en el cual se llegó que con la fibra SIKA FIBER FORCE PP - 48 y SIKAFIBER® PE al aumentar más fibra en la dosificación se tiene mayor modificación en la mezcla del concreto.

V. DISCUSIÓN

Resistencia a Compresión

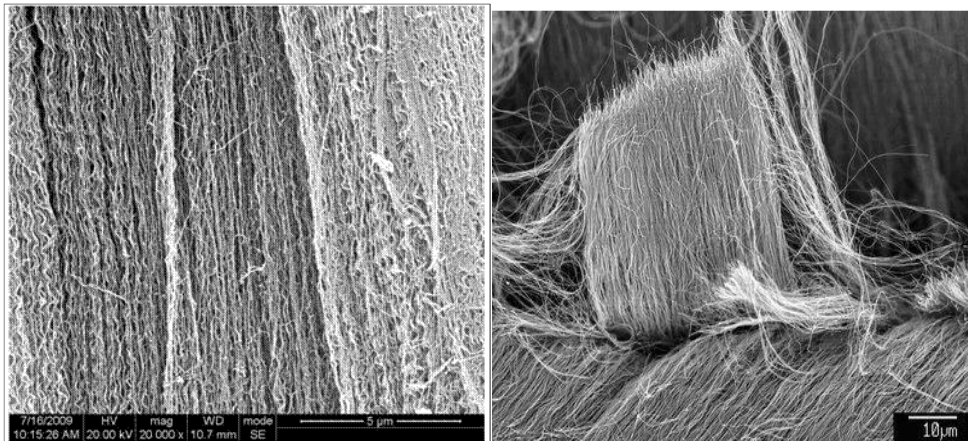
Según la tesis de Navarro y Forero (Bogotá, 2017), en el cual tiene como título “Mejoramiento de la resistencia a compresión del concreto con Nanotubos de Carbono”, se toma como resultado en el ensayo de compresión con la adición de nanotubos de carbono una mejora de 11.7% con la dosificación de 0.3% y con la dosificación de 0.5% un aumento de resistencia de 10.2% en el cual es menor resultado, por ello se llegó a que no es muy demostrativa por el cual se debería realizar más pruebas para obtener mejor sustento estadístico. Así mismo con los resultados alcanzados de ambas investigaciones se puede decir que logro alcanzar con respecto a la resistencia a compresión con la adición de 4 kg/m³ de la fibra SIKA FIBER FORCE PP – 48 del tesista Chilón Quispe, Sander (2018) obtuvo un incremento de 31% y 17.3% en las edades respectivas de 7 y 28 días, y con la fibra SIKAFIBER® PE de los tesistas Silupu Tello, Hussein y Saldaña Briones, Jhonnatan (2019) con la adición de 0.7 kg/m³ adquiriendo un incremento de 21% y 8% en las edades respectivas de 7 y 28 días. Este nuevo diseño de mezcla de concreto ofrece un rendimiento mayor tanto en la edad de 7 y 28 días dando efectividad a la adición de las fibras ya mencionadas anteriormente.

Figura 21. Incorporación de nanotubos de carbon para la mezcla de concreto.



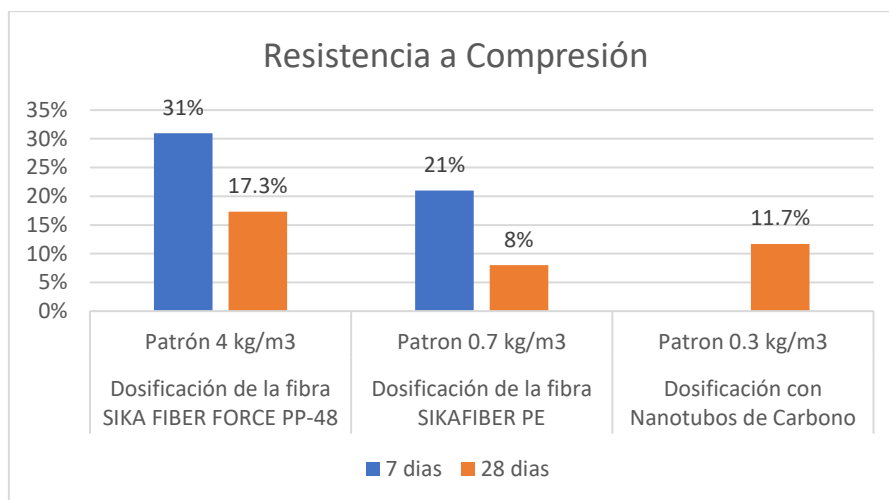
Fuente: Tesista Navarro Jiménez, Ellerly y Forero Romero, Horacio

Figura 22. Estructura de los nanotubos de carbono vista bajo microscopio electrónico.



Fuente: Tesista Navarro Jiménez, Ellerly y Forero Romero, Horacio

Figura 23. Comparación en porcentajes de las 3 tesis.



Fuente: Propia del autor

Resistencia a Flexión

Según la tesis de Chahua y Huayta (Lima, 2017), en el cual tiene como título “Fibra sintética estructural para la optimización del diseño de un pavimento rígido en la nueva planta Farmagro – Huachipa – Lima”, se indica que según los datos alcanzados en cuanto la fibra sintética estructural Barchip MQ58, cumple con los requerimientos del diseño establecido, por lo tanto, puede reemplazar al acero con respecto al diseño del pavimento rígido, correspondiendo con el diseño establecido,

en el cual que al adicionarle las fibras se forma mayor tenacidad. Así mismo con los resultados alcanzados de ambas investigaciones con respecto a la resistencia flexión se tuvo que con la fibra SIKA FIBER FORCE PP – 48 del tesista Chilón Quispe, Sander (2018) obtuvo un aumento un 7% y 7% en la dosificación de 2 kg/m^3 en las edades respectivas de 7 y 28 días, y con la fibra SIKAFIBER® PE de los tesisas Silupu Tello, Hussein y Saldaña Briones, Jhonnatan (2019) con la adición de 0.7 kg/m^3 adquiriendo un incremento de 25% y 26% en las edades respectivas de 7 y 28 días. Estos datos adquiridos de dichas tesis pueden llegar a tener un óptimo y un exceso ya que puede perjudicar algunas de las propiedades del concreto con respecto a la resistencia a flexión.

Figura 24. Incorporación de la fibra sintética en la mezcla de concreto.



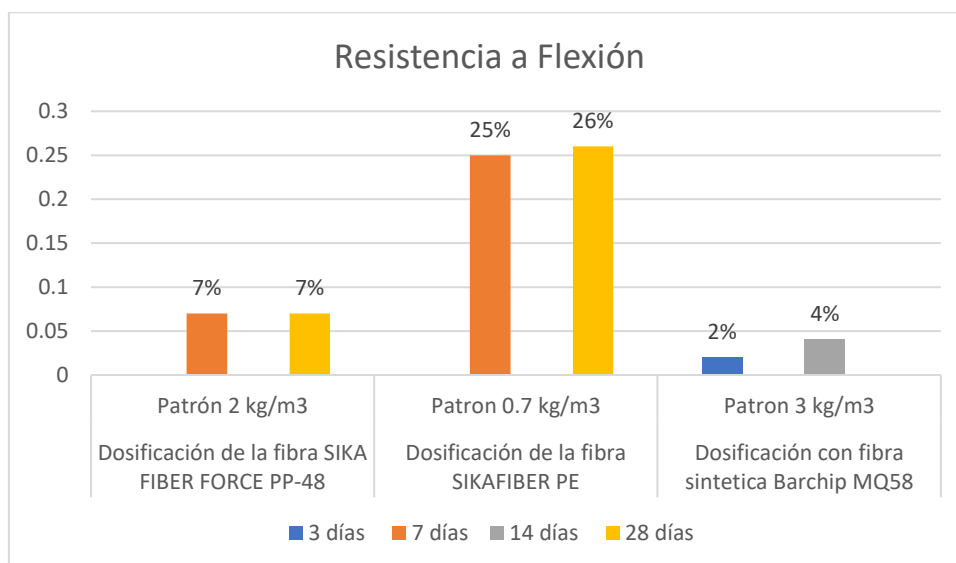
Fuente: Tesisas Chahua Sotomayor, Jamil y Huayta Orrego, Pedro

Figura 25. Elaboración de vigueta con la fibra sintética para el ensayo de flexión.



Fuente: Tesisas Chahua Sotomayor, Jamil y Huayta Orrego, Pedro.

Figura 26. Comparación en porcentajes de las 3 tesis.



Fuente: Propia del autor

Resistencia a Tracción

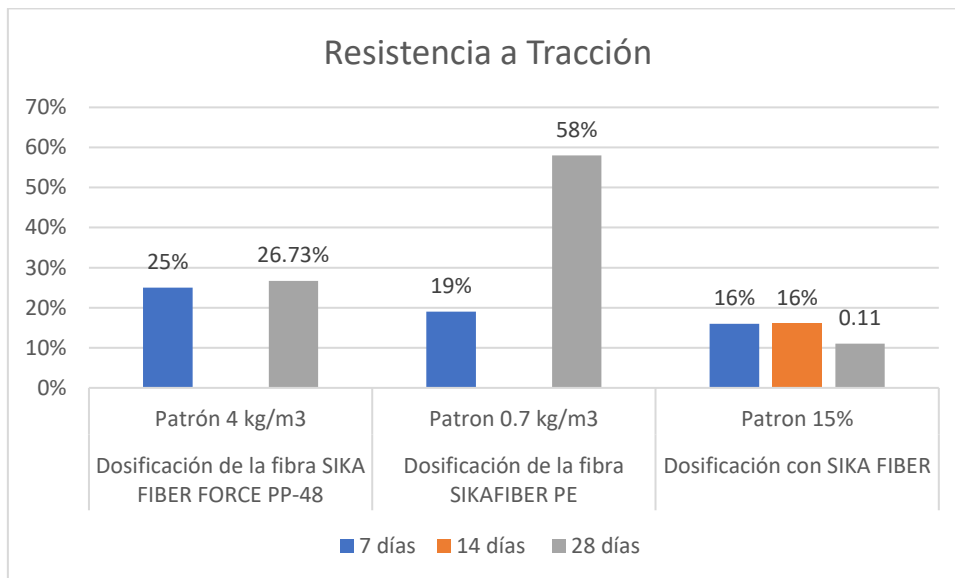
Según la tesis de Toro (Lima, 2017) en el cual tiene como título “Influencia de la fibra de polipropileno con 5 %, 10 % y 15 % del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c: 210 \text{ kg/cm}^2$ ”, se toma como resultado que con respecto a la resistencia a tracción mediante la fibra se adquirió efectivamente un refuerzo mínimo a 4.03 % en el cual el concreto patrón es de 29.45 kg/cm^2 y por otro lado un refuerzo máximo a 11.38 % en el cual el concreto patrón fue de 31.54 kg/cm^2 en su resistencia a tracción. Así mismo con los resultados alcanzados de ambas investigaciones con respecto a la resistencia a la tracción se tuvo que la fibra SIKA FIBER FORCE PP – 48 del tesista Chilón Quispe, Sander (2018) obtuvo aumento un 25 % y 26.73 % en la dosificación de 4 kg/m^3 en las edades respectivas de 7 y 28 días y con la fibra SIKAFIBER® PE de los tesisas Silupu Tello, Hussein y Saldaña Briones, Jhonnatan (2019) se obtuvo una máxima resistencia de 19 % y 58 % en la dosificación de 0.7 kg/cm^3 en las edades respectivas de 7 y 28 días. Esto datos adquiridos de dichas tesis se refiere que al añadir más fibra se tiene mejor resultado en las respectivas edades para tener mayor resistencia a la tracción.

Figura 27. Elaboración de la mezcla de concreto con la fibra de polipropileno para realizar el ensayo de tracción.



Fuente: Tesista Toro Rosario, Jaime Dario

Figura 28. Comparación en porcentajes de las 3 tesis.



Fuente: Propia del autor.

VI. CONCLUSIONES

1. Con los resultados adquiridos de ambas tesis se concluye que la adición de la Fibra de Polipropileno contribuye elocuentemente a las propiedades mecánicas del concreto en un pavimento rígido en el cual las diferentes adiciones de fibra en el concreto, se tuvo en consideración la fibra SIKE FIBER FORCE PP – 48 y SIKAFIBER® PE en el cual se determinó una influencia de contenido óptimo en la resistencia de compresión, resistencia a flexión y en la resistencia a tracción.
2. Se estimó los resultados de adición de la Fibra de Polipropileno para determinar la resistencia a compresión en el cual se presentó un incremento de resistencia en el concreto de las aplicaciones de las fibras empleadas en las investigaciones. En donde se logra concluir que la fibra SIKA FIBER FORCE PP – 48 en la dosificación de 4 kg/m^3 obtuvo un concreto patrón de 340.94 kg/cm^2 en el cual aumento su resistencia de 17.3% en la edad de 28 días y por otro lado con la fibra SIKAFIBER® PE en la dosificación de 0.7 kg/m^3 obtuvo un concreto patrón de 287 kg/cm^2 y 384 kg/cm^2 una resistencia de 21% y 8% en las respectivas edades de 7 y 28 días de curado.
3. Se estimó los resultados de adición de la Fibra Polipropileno para determinar la resistencia a la flexión en el cual se presentó un aumento de resistencia flexional del concreto de las aplicaciones de las fibras empleadas en las investigaciones. En donde se logra concluir que la fibra SIKA FIBER FORCE PP – 48 en la dosificación 2 kg/m^3 obtuvo un concreto patrón de 60.51 kg/cm^2 en el cual aumento su resistencia de 7% en la edad de 28 días y por otro lado con la fibra SIKAFIBER® PE en la dosificación 0.7 kg/m^3 obtuvo un concreto patrón de 50.8 kg/cm^2 y 60.7 kg/cm^2 una resistencia de 25% y 26% en las respectivas edades de 7 y 28 días de curado.
4. Se estimó los resultados de adición de la Fibra Polipropileno para determinar la resistencia a la tracción en el cual se presentó un aumento de resistencia a la carga máxima del concreto de las aplicaciones de las fibras empleadas en las

investigaciones. En donde se logra concluir que la fibra SIKAFIBER FORCE PP – 48 en la dosificación 4 kg/m^3 obtuvo un concreto patrón de 38.55 kg/cm^2 en el cual aumento su resistencia de 26.73% en la edad de 28 días y por otro lado con la fibra SIKAFIBER® PE en la dosificación 0.7 kg/m^3 obtuvo un concreto patrón de 21.3 kg/cm^2 y 31.2 kg/cm^2 una resistencia de 19% y 58% en las respectivas edades de 7 y 28 días de curado.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que, a futuras investigaciones optar por la fibra de polipropileno ya que cuenta con un aumento de resistencia en la mezcla de concreto adquiriendo provecho en sus propiedades mecánicas, en el cual es accesible en los mercados ya que tiene un cómodo precio.
- Se recomienda que los ensayos a futuras investigaciones se deben optar por un aumento de fibra de polipropileno en sus dosificaciones para tener un mejor resultado en la mezcla en el concreto, tanto en la resistencia a compresión, flexión y tracción.
- Se recomienda que para la realización de un pavimento rígido pueda incluir estos tipos de fibras de polipropileno ya que cuenta con una buena resistencia flexional en el cual ayuda a mejora el pavimento.
- Se recomienda hacer diferentes estudios con estos tipos de fibras de polipropileno para sacar mejores resultados de la mezcla de concreto.
- Se recomienda tomar en cuenta la fibra de polipropileno SIKA FIBER FORCE PP – 48 y SIKAFIBER® PE, ya que puede ser utilizado para el reforzamiento del Distrito de Asia, Cañete por el cual debe contar con un previo estudio de campo y de ensayos de laboratorio.

REFERENCIAS

ABIMAEEL, CHAVEZ, ZAMORA, PEREZ y ROJAS. 2017. Rendimiento de pavimento rígidos mediante la aplicación de fibras. Querétaro, Universidad Autónoma de Querétaro.

ALEGRE, Gian. Estudio de la influencia en la resistencia y ductilidad de las fibras de carbono utilizadas como reforzamiento de vigas de concreto armado. Tesis Ingeniero Civil (bachiller). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017. 77pp.

ARIAS, Fidias. 2012. *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica 6ªed.* Caracas, Venezuela : Editorial Episteme, 2012. 980-07-8529-9.

AVILA, Martin. 2015. *UF0309: Analisis de proyectos de construcción.* España : Elearnin S.L, 2015. 978-84-16424-81-8.

BALLUERKA Lasa, Nekane y VERGARA Iraeta, Ana. 2002. *Diseño de investigación experimental en Psicología.* Madrid : Person Educación S.A, 2002. 84-205-3447-1.

BARRAGAN, Rossana, y otros. 2007. *Guía para la comunicacion y difusion de resultados de investigaciones.* La Paz : Fundación Pieb, 2007. 978-99954-32-22-5.

BESEDNJAK, Alejandro. 2005. *Materiales compuestos Procesos de fabricación de embarcaciones.* Barcelona : Edicions Universitat Politecnica de Catalunya, SL, 2005. 84-8301-820-9.

BOTTO , Raisa y SANTACRUZ, Paola. 2017. Evaluación de las propiedades en estado fresco y endurecido de un concreto para uso en pavimento rígido, adicionando con nanocompuestos de carbono. Tesis (Maestría de Ingeniería Civil). Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2017.

CALLISTER, William. 2007. *Introducción a la Ciencia e Ingenieria de los materiales 2.* Barcelona, España : Editorial Reverte, 2007. 978-84-291-7254-8.

CASTRO , Carlos. 2019. Reforzamiento estructural con fibra de carbono como alternativa económica para aumentar la resistencia a la compresión de las columnas en la galería comercial Fullmarket en el 2019. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Privada del Norte, 2019.

CHAHUA y HUAYTA. 2018. Fibra sintética estructural para la optimización del diseño de un pavimento rígido en la Nueva Planta Farmagro - Huachipa - Lima. Tesis (Titulo en Ingeniería Civil). Lima: Universidad de San Martin de Porres, 2018.

CHILÓN Quispe, Sander Neker. 2018. Influencia de la fibra sintética (SIKA FIBER FORCE PP-48) en el comportamiento mecánico de un concreto

autocompactante con $F'c= 280 \text{ kg/cm}^2$. Tesis (Título Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad de Cajamarca : s.n., 2018.

DÍAZ Narváez, Victor Patricio. 2006. *Metodología de la investigación científica y bioestadística*. Santiago : RIL editores, 2006. 956-284-485-4.

GOMEZ, Marcelo. 2006. *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Cordoba : Brujas, 2006. 987-591-026-0.

GUARGNA, Beatriz y FRIDMAN, Alejandro. 2013. *Investigación de Mercado en el siglo XXI Un enfoque desde el Cono Sur*. Buenos Aires : Editorial Dunken, 2013.

HANSERN, Teodoro. 2005. *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. Lima, Peru : Fondos de la Pontificia Universidad Católica del Peru, 2005. 9974-42-730-7.

HARMEN, Teodoro. 2005. *Diseño de Estructuras de concreto armado 4ª edición*. Lima : Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005. 9972-42-730-7.

HARMSSEN, Teodoro. 2005. *Diseño de Estructura de concreto armado. 4ta. Edición*. Lima : Fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005. 9972-42-730-7.

HERNANDEZ Escobar, Arturo Andres, y otros. 2013. *Metodología de las Investigación Científica*. Manabi : Esitorial Área de Innovación y Desarrollo S.L., 2013. 978-84-948257-0-5.

HOON, Jong, y otros. 2019. Rendimiento a largo plazo de pavimentos de asfalto reforzado con rejilla de fibra: Un estudio de caso de carreteras nacionales coreanas. 2019. Vol. 6.

HULL, Derek. 2003. *Materiales compuestos*. Barcelona : Editorial Reverte, 2003. 84-291-4839-6.

ICART, Teresa, FUENTELESZ, Carmen y PULPON, Anna. 2006. *Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina*. Barcelona : Universidad de Barcelona, 2006. 84-8338-485-X.

INSIGNA , Rehabilitación y Arquitectura. 2014. INSIGNA , Rehabilitación y Arquitectura. [En línea] 12 de 05 de 2014.

JARAMILLO, Jose. 2004. *Análisis clásico de estructura* . Bogota, Colombia : Universidad Nacional de Colombia, 2004. 958-701-391-1.

JUAREZ, Eulalio y RICO, Alfonso. 2004. *Mecánica de suelos Tomo 2 Teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos*. Mexico : Editorial Limusa, 2004. 968-18-0128-8.

LAMUS, Fabian y ANDRADE, Sofia. 2015. *Concreto reforzado 1ªed*. Bogota : EcoEdiciones, 2015. 978-958-771-263-6.

LOPEZ, Luis. 2004. *Población muestra y muestreo*. 2004. 1815-0276.

MALLIK, Venkata. 2017. Mechanical behavior of carbon and glass fiber reinforced composite materials under varying loading rates. Tesis (Grado de Maestría de Ciencia en Ingeniería). Dearborn: University of Michigan : s.n., 2017.

MCCORMAC, Jack y BROWN, Russell. 2011. *Diseño de concreto reforzado ed.8°*. Mexico : Alfaomega Grupo Editor S.A, 2011. 978-607-707-231-7.

MEDINA, Eduardo. 2008. *Construcción de estructura de hormigón armado edificación 2°ed*. Madrid, España : Delta publicaciones, 2008. 84-96477-96-7.

Mi Patente. 2016. Mi Patente. [En línea] 2016. [Citado el: 15 de 10 de 2019.]

MIQUEL, Juan. 2000. *Calculo de estructura libro 1 Fundamentos y estudio de secciones*. Lima : UPC, 2000. 84-8301-398-3.

MIRAVETE, Antonio. 2002. *Los nuevos materiales en la construcción*. España : Editorial Reverte S.A, 2002. 84-605-0823-4.

NAGHI, Mohammad. 2005. *Metodología de la Investigación*. Mexico : Limusa, 2005. 968-18-5517-8.

NARENDRABHAI Pansuriya, Ankit. 2016. A study on usage of polypropylene fiber in cement Concrete Pavemnt. The Master of Engineering Dregree in Transportation Engineering. India: Atmiya Institute of Technology & Science, 2016.

NAVARRO Jimenez , Ellerly y FORERO Romero, Horario. 2017. Mejoramiento de la resistencia a compresión del concreto con nanotubos de carbono. Tesis (Tecnología en construcciones civiles). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2017.

NAVAS, Maria Jose, y otros. 2010. *Metodos, diseños y técnicas de investigación psicológica*. Madrid : Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2010. 978-84-362-5022-0.

Norma Tecnica Peruana. 2012. *La norma peruana NTP 339.078*,. Lima : Lima, 2012.

—. **2012.** *La norma peruana NTP 339.084*. Lima : Lima, 2012.

NORMA TECNICA PERUANA. 2017. SlideShare. [En línea] 4 de abril de 2017. <https://es.slideshare.net/zonescx/ntp-334009-cementos-portland-requisitos>.

—. **2014.** SlideShare. [En línea] 29 de Marzo de 2014. <https://es.slideshare.net/williamhuachacatorres/norma-tecnica-peruana-agregadoa-400012>.

NUÑEZ, Carlos y ROCA, Antoni. 2012. *Comportamiento mecanico de los materiales* . Barcelona : Universidad de Barcelona, 2012. 978-84-475-3729-7.

PAREDES Taipe, Augusto y ROJAS Cajacuri, José. 2017. Estudio del uso de sellador, varillas platinas y mantas de fibra de carbono, en el comportamineto de la losa de concreto armado de tablero del puente sobre el Río Mantaro en los Distritos de Chilca, Tres de diciembre, Provincias de Huancayo, Chupaca,

Region de Junin. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana del Centro , 2017.

PEREZ, Tomas, MATEOS, Juan y GOMEZ , Pedro. 1992. *Resistencia de materiales*. Salamanca, España : Universidad de Salamanca, 1992. 84-7481-699-8.

Peruana, Norma Tecnica. 2008. *Norma Tecnica Peruana NTP 339-034*. Lima : Lima, 2008.

PORTALES, Agusti. 2013. *Analizando la construcción* . Barcelona : Oficina de Publicaacions Academiques Digitales de la UPC, 2013. 978-84-7653-991-0.

ROJAS Soriano, Raul . 1976. *Guía para realizar Investigaciones Sociales*. Mexico : Plaza y Valdés S.A de C.V, 1976. 968-856-262-5.

—. **1985.** *Investigación Social Teoría y praxis*. Mexico : Plaza y Valdés S.A de C.V, 1985. 968-856-130-4.

ROJAS, Raul. 2002. *Investigacion Social Teorica y praxis*. Mexico : Plaza y Valdes S.A, 2002. 968-856-130-4.

RONDON, Hugo y REYES, Frendy. 2015. *Pavimentos: materiales, construccion y diseño 1°ed*. Bogota : Eco Ediciones, 2015. 978-958-771-175-2.

SANCHEZ, Diego. 2001. *Tecnologia del concreto y del mortero*. SantaFe de Bogota, Colombia : Bhandar Editores LTDA, 2001. 958-9247-04-0.

SILUPU Tellos, Hussein José y SALDAÑA Briones, Jhonnatan Frank. 2018. Efectos de las fibras de polipropileno sobre las propiedades físico mecánico de un concreto convencional para pavimentos rígidos utilizando cemento Qhuna, Trujillo – La Libertad 2018. Tesis (Titulo Ingeniero Civil). Lima: Universidad Privada del Norte, 2018.

TORO Rosario, Jaime. 2017. Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Tesis (Titulo de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017.

TRIPATHI, Ashish. 2018. Mechanistic analysis and economic benefits of fiber - Reinforced asphalt mixtures. Civil Engeneering Theses. Texas: University of Texas at Tyler, 2018.

VALENCIA, Gabriel. 2006. *Estructura de acero introduccion al diseño*. Colombia : Universidad de Colombia, 2006. 978-958-701-758-8.

VÉLEZ Moreno, Ligia María. 2008. *Materiales industriales Teoría y aplicaciones*. Medellín : Instituto Tecnológico Metropolitano, 2008.

VELEZ, Ligia. 2008. *Materiales industriales teoria y aplicación*. Medellin : Medellin Instituto Tecnologico Metropolitano, 2008. 9789588351605.

WINTER, George y NILSON, Arthur. 2002. *Proyecto de estructura de hormigon*. España : Reverte S.A, 2002. 84-291-2076-9.

ZANI, Enrique. 2008. *Patología de la construcción y restauro de las obras de Arquitectura* . Cordova : Editorial Brujas, 2008. 978-987-591-130-7.

ZUMBUDIO, Ramon. 2009. *Protesis, ortesis y ayudas técnicas*. Barcelona, España : Geo Consultoria Editorial, 2009. 978-84-458-1969-2.

ANEXOS


Anexo 1.

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
Título: Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de carbono en pavimento rígido en Asia, Cañete-2019 Autor: Ayacila Centeno, Jaqueline						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, INDICADORES E INSTRUMENTOS			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
<p>Problema general</p> <p>¿Cómo la fibra de polipropileno mejora las propiedades mecánicas del concreto en pavimento rígido?</p> <p>Problema específico</p> <p>¿De qué manera el porcentaje de fibra de polipropileno influye la resistencia a compresión del concreto en pavimento rígido?</p> <p>¿De qué manera el porcentaje de fibra de polipropileno influye la resistencia a flexión del concreto en pavimento rígido?</p> <p>¿De qué manera el porcentaje de fibra de polipropileno influye la resistencia a tracción del concreto en pavimento rígido?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Demostrar las propiedades mecánicas que tiene el concreto reforzado con fibra de polipropileno en pavimento rígido.</p> <p>Objetivo específico</p> <p>Determinar el mejoramiento de la resistencia a compresión del concreto reforzado con fibra de polipropileno y el concreto tradicional en pavimento rígido.</p> <p>Determinar el mejoramiento de la resistencia a flexión del concreto reforzado con fibra de polipropileno y el concreto tradicional en pavimento rígido.</p> <p>Determinar el mejoramiento de la resistencia a tracción del concreto reforzado con fibra de polipropileno y el concreto tradicional en pavimento rígido.</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>La adición de la fibra de polipropileno en el diseño del pavimento rígido entonces se mejorará las propiedades mecánicas.</p> <p>Hipótesis Específico</p> <p>Aumentará la resistencia a compresión en el pavimento rígido con fibra de polipropileno.</p> <p>Aumentará la resistencia a flexión en el pavimento rígido con fibra de polipropileno.</p> <p>Aumentará la resistencia a tracción del pavimento rígido con fibra de polipropileno.</p>	VARIABLE 1: Propiedades mecánicas del concreto			<p>Tipo: Aplicado</p> <p>Diseño: No Experimental</p> <p>Nivel: Correlacional – causal</p> <p>Enfoque: Cuantitativa</p> <p>Población y Muestra</p> <p>Resistencia del concreto (F'c = 280 kg/cm²).</p> <p>Técnica: Observación</p> <p>Instrumentos: Documental</p>
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
			Resistencia a compresión	Edades de 7 y 28 días	NTP 339.034	
			Resistencia de Flexión	Edades de 7 y 28 días	NTP 339.078	
			Resistencia a Tracción	Edades de 7 y 28 días	NTP 339.084	
			VARIABLE 2: Fibra de polipropileno			
			DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
			Dimensiones	5–10 µm de diámetro	Balanza	
			Dosificaciones	Entre: 0.5%, 2%, 5%	Balanza	
			Viabilidad	Costo por reforzamiento	Análisis de costo	

Anexo 2.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN					
Variable de estudio	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
INDEPENDIENTE					
Propiedades mecánicas del concreto	El factor sustancial en el cual se puede determinar la adaptación del material específico en una función específica. Las propiedades son medidas por distintos ensayos en laboratorios para un eficiente resultado. (Newell, 2016,134pp)	Elaboración de ensayos de las propiedades mecánicas del concreto.	Resistencia a la compresión	Edades de 7 y 28 días	Razón
			Resistencia a flexión	Edades de 7 y 28 días	Razón
			Resistencia a tracción	Edades de 7 y 28 días	Razón
DEPENDIENTE					
Fibra de polipropileno	Es un material que se fabrica de forma isotáctica, sindiotáctica o atáctica; esta fibra es más ligero de entre los plásticos. Su elevada cristalinidad proporciona un aumento de resistencia a la tracción, rigidez y dureza. (Billmeyer, 1975, pp 393)	Consideraciones que se realizaran para la construcción de un pavimento rígido.	Dimensiones	Balanza	Razón
			Dosificaciones	Balanza	Razón
			Viabilidad	Análisis de costo	Razón

Anexo 3.

 FORMATO DE VALIDACIÓN DE DATOS			
PROYECTO	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de carbono en pavimento rígido en Asia, Cañete-2019"		
AUTOR	AYACILA CENTENO, Jaqueline Esther		
INFORMACIÓN GENERAL			
UBICACIÓN	DISTRITO	Asia	RESULTADOS
	PROVINCIA	Cañete	
	DEPARTAMENTO	Lima	
I	Adición de la fibra de polipropileno		
	SIKA FIBER FORCE PP – 48 2, 3 y 4 kg/m ³	SIKAFIBER® PE 0.3, 0.5 y 0.7 kg/m ³	
II	Resistencia a Compresión		
	Diseño con adición de 7 y 28 días de curado	Diseño con adición de 7 y 28 días de curado	
III	Resistencia a Flexión		
	Diseño con adición de 7 y 28 días de curado	Diseño con adición de 7 y 28 días de curado	
IV	Resistencia a Tracción		
	Diseño con adición de 7 y 28 días de curado	Diseño con adición de 7 y 28 días de curado	
APELLIDOS Y NOMBRES			
DNI			
REGISTRO CIP			

- Validación 01 por el especialista: Mgs. José Luis Benites Zuñiga

Buscar

Obtenga velocidad, rendimiento y compatibilidad con el nuevo Microsoft Edge. [Descargar Microsoft Edge](#)

Eliminar Archivo No deseado Limpiar Mover a Categorizar Posponer

Revisión de instrumentos de recolección de datos DPI

1

JL JOSE LUIS <jlbenites8411@gmail.com>
Dom 28/06/2020 10:14
Para: Usted

Estimado (a). AYACILA CENTENO JAQUELINE ESTHER

Habiendo revisado tus instrumentos para a recolección de datos, de tu DPI titulado " Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de carbono en pavimento rígido en Asia, Cañete-2019" , doy por **VALIDADO** para que pueda aplicar en su desarrollo de tesis.

Atte. Mg. Jose Luis Benites Zuñiga
Ingeniero Civil
CIP 126769

...


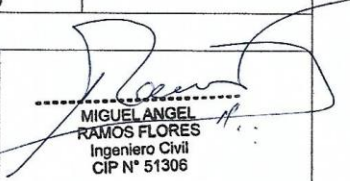
JAQUELINE ESTHER AYACILA CENTENO
Dom 28/06/2020 01:14
Para: JOSE LUIS

FORMATO DE VALIDACION D...
26 KB




Buenas noches ING. BENITEZ, soy la alumna AYACILA CENTENO JAQUELINE ESTHER, estudiante del ciclo X del curso de PROYECTO DE INVESTIGACIÓN de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, así mismo mediante el medio solicito encarecidamente pueda validar los instrumentos de recolección de datos de mi proyecto de investigación titulado "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de carbono en pavimento rígido en Asia, Cañete-2019"
DNI: 74381078
CODIGO DE ESTUDIANTE: 1000837946

Enviado desde [Correo](#) para Windows 10

- Validación 02 por el especialista Ing. Miguel Angel Ramos Flores

 FORMATO DE VALIDACION DE DATOS			
PROYECTO	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de carbono en pavimento rígido en Asia, Cañete-2019"		
AUTOR	AYACILA CENTENO, Jaqueline Esther		
INFORMACION GENERAL			
UBICACIÓN	DISTRITO	Asia	
	PROVINCIA	Cañete	
	DEPARTAMENTO	Lima	
I	Adición de la fibra de polipropileno		RESULTADOS
	SIKA FIBER FORCE PP – 48 2, 3 y 4 kg/m3	SIKAFIBER PE 0.3, 0.5 y 0.7 kg/m3	
II	Resistencia a Compresión		RESULTADOS
	Diseño con adición de 7 y 28 días de curado	Diseño con adición de 7 y 28 días de curado	
III	Resistencia a Flexión		RESULTADOS
	Diseño con adición de 7 y 28 días de curado	Diseño con adición de 7 y 28 días de curado	
IV	Resistencia a Tracción		RESULTADOS
	Diseño con adición de 7 y 28 días de curado	Diseño con adición de 7 y 28 días de curado	
APELLIDOS Y NOMBRES	ING. Ramos Flores Miguel Ángel		 MIGUEL ANGEL RAMOS FLORES Ingeniero Civil CIP N° 51306
DNI	09347064		
REGISTRO CIP	51306		

- Validación 03 por el especialista Mg. Ing. Samir Arévalo Vidal

 FORMATO DE VALIDACIÓN DE DATOS			
PROYECTO	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de carbono en pavimento rígido en Asia, Cañete-2019"		
AUTOR	AYACILA CENTENO, Jaqueline Esther		
INFORMACIÓN GENERAL			
UBICACIÓN	DISTRITO	Asia	RESULTADOS
	PROVINCIA	Cañete	
	DEPARTAMENTO	Lima	
I	Adición de la fibra de polipropileno		
	SIKA FIBER FORCE PP – 48 2, 3 y 4 kg/m ³	SIKAFIBER PE 0.3, 0.5 y 0.7 kg/m ³	
II	Resistencia a Compresión		
	Diseño con adición de 7 y 28 días de curado	Diseño con adición de 7 y 28 días de curado	
III	Resistencia a Flexión		
	Diseño con adición de 7 y 28 días de curado	Diseño con adición de 7 y 28 días de curado	
IV	Resistencia a Tracción		
	Diseño con adición de 7 y 28 días de curado	Diseño con adición de 7 y 28 días de curado	
APELLIDOS Y NOMBRES	Mg. Ing. Samir Arévalo Vidal		  Ing. Samir Arévalo Vidal INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 177295
DNI	46000342		
REGISTRO CIP	177295		

Anexo 4

Diseño de mezcla concreto patrón

Fuente: Chilón Quispe, Sander Neker

Resistencia a la compresión especificada del Concreto ($f'c$)	280	kg / cm ²
Incremento ($1.2*f'c$)	84	kg / cm ²
Resistencia promedio a la compresión del Concreto ($f'cr$)	364	kg / cm ²

Panel Fotográfico

Fuente: Chilón Quispe, Sander Neker



Imagen 1. Medición del aditivo



Imagen 2. Mezcla del concreto



Imagen 3. Elaboración de los especímenes para los ensayos





Imagen 4. Curado de los especímenes para los ensayos en estado endurecido



Imagen 5. Extracción de los especímenes para los ensayos



Imagen 6. Ensayo de compresión de la probeta cilíndrica



Imagen 8. Ensayo de flexión.



Imagen 8. Ensayo a tracción.



Imagen 9. Rotura del espécimen mediante los ensayos de compresion, flexion y tracción con la adición de fibra SIKAFIBER FORCE PP – 48.

Certificados de los estudios químicos de los agregados

Fuente: Chilón Quispe, Sander Neke



Ensayos Físicos, Químicos y de Mecánica de Suelos,
Concreto y Pavimentos, Análisis Químicos de Minerales y Agua.
Estudio de: Mecánica de Suelos y Rocas, Concreto y Pavimentos.
Impacto Ambiental, Construcción de Edificios, Obras de Ingeniería Civil.
PROYECTOS – ASESORIA Y CONSULTORIA
RPM: *696826 CELULAR : 976026950 TELEFONO: 364793

ANÁLISIS DE IMPUREZAS ORGÁNICAS TOTALES DE UNA MUESTRA DE AGREGADO FINO

NORMA MTC E 213

TESISTA : SANDER NEKER CHILÓN QUISPE
TESIS : "INFLUENCIA DE LA FIBRA SINTÉTICA (SIKA® FIBER FORCE
PP-48) EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN
CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON $F'c=280$ Kg/cm²"
ESCUELA : INGENIERIA CIVIL
MUESTRA : M2
FECHA : 23/12/17

MÉTODO COLORIMÉTRICO ($K_2Cr_2O_7$)

- Muestra de Ensayo** : 100 gr. De muestra
- Color estándar de referencia** : Dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) en presencia de ácido sulfúrico (H_2SO_4)
- Resultado** : El color del líquido de la muestra del ensayo es menos oscuro que el color estándar de referencia; por lo tanto no hay presencia de materia orgánica en la muestra de estudio.

NOTA: La muestra fue alcanzada por el interesado, a este laboratorio para su análisis respectivo

CONCLUSIÓN: De acuerdo a los resultados obtenidos, la muestra de ensayo no supera el color estándar de referencia, por lo tanto, no hay presencia de materia orgánica en la muestra de estudio.


Hugo Mosqueira Estrada
Jefe Lab. Químico
I.Q. CIP 27664

Fuente: Chilón Quispe, Sander Neke



Ensayos Físicos, Químicos y de Mecánica de Suelos,
Concreto y Pavimentos, Análisis Químicos de Minerales y Agua.
Estudio de: Mecánica de Suelos y Rocas, Concreto y Pavimentos.
Impacto Ambiental, Construcción de Edificios, Obras de Ingeniería Civil.
PROYECTOS – ASESORIA Y CONSULTORIA
RPM: *696826 CELULAR : 976026950 TELEFONO: 364793

ANÁLISIS DE IMPUREZAS ORGÁNICAS TOTALES DE UNA MUESTRA DE AGREGADO GRUESO

NORMA MTC E 213

TESISTA : SANDER NEKER CHILÓN QUISPE
TESIS : "INFLUENCIA DE LA FIBRA SINTÉTICA (SIKA® FIBER FORCE
PP-48) EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN
CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON $f'c=280$ Kg/cm²"
ESCUELA : INGENIERIA CIVIL
MUESTRA : M1
FECHA : 23/12/17

MÉTODO COLORIMÉTRICO ($K_2Cr_2O_7$)

- 1. Muestra de Ensayo** : 100 gr. De muestra
- 2. Color estándar de referencia** : Dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$) en presencia de ácido sulfúrico (H_2SO_4)
- 3. Resultado** : El color del líquido de la muestra del ensayo es menos oscuro que el color estándar de referencia; por lo tanto no hay presencia de materia orgánica en la muestra de estudio.

NOTA: La muestra fue alcanzada por el interesado, a este laboratorio para su análisis respectivo

CONCLUSIÓN: De acuerdo a los resultados obtenidos, la muestra de ensayo no supera el color estándar de referencia, por lo tanto, no hay presencia de materia orgánica en la muestra de estudio


Hugo Mosqueira Estraver
Jefe Lab. Químico
I.Q. CIP 27664

Fuente: Chilón Quispe, Sander Neker



Ensayos Físicos, Químicos y de Mecánica de Suelos,
Concreto y Pavimentos, Análisis Químicos de Minerales y Agua.
Estudio de: Mecánica de Suelos y Rocas, Concreto y Pavimentos.
Impacto Ambiental, Construcción de Edificios, Obras de Ingeniería Civil.
PROYECTOS – ASESORÍA Y CONSULTORÍA
RPM: *696826 CELULAR : 976026950 TELEFONO: 364793

**ANÁLISIS DE pH, SULFATOS Y CLORUROS DE UNA MUESTRA DE
AGREGADO (NTP 339.176, AASHTO T290)**

TESISTA : SANDER NEKER CHILÓN QUISPE
TESIS : "INFLUENCIA DE LA FIBRA SINTÉTICA (SIKA® FIBER FORCE
PP-48) EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN
CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ "
ESCUELA : INGENIERIA CIVIL
MUESTRA : M1
FECHA : 23/12/17

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

MUESTRA	pH	SULFATOS (SO ₄) ⁻² ppm	CLORUROS Cl ⁻¹ ppm	TEMPERATURA °C
AGREGADO	9.54	78.30	64.40	20.1

NOTA: La muestra fue alcanzada por el interesado, a este laboratorio para su análisis respectivo.


Hugo Mosqueira Estraver
Jefe Lab. Química
I.Q. CIP 27664

Fuente: Chilón Quispe, Sander Neker



Ensayos Físicos, Químicos y de Mecánica de Suelos,
Concreto y Pavimentos, Análisis Químicos de Minerales y Agua.
Estudio de: Mecánica de Suelos y Rocas, Concreto y Pavimentos.
Impacto Ambiental, Construcción de Edificios, Obras de Ingeniería Civil.
PROYECTOS – ASESORÍA Y CONSULTORÍA
RPM: *696826 CELULAR : 976026950 TELEFONO: 364793

**ANÁLISIS DE pH, SULFATOS Y CLORUROS DE UNA MUESTRA DE
AGREGADO (NTP 339.176, AASHTO T290)**

TESISTA : SANDER NEKER CHILÓN QUISPE
TESIS : "INFLUENCIA DE LA FIBRA SINTÉTICA (SIKA® FIBER FORCE
PP-48) EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE UN
CONCRETO AUTOCOMPACTANTE CON $F'c=280$ Kg/cm²"
ESCUELA : INGENIERIA CIVIL
MUESTRA : M2
FECHA : 23/12/17

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

MUESTRA	pH	SULFATOS (SO ₄) ⁻² ppm	CLORUROS Cl ⁻¹ ppm	TEMPERATURA °C
AGREGADO	9.57	72.56	62.51	19.8

NOTA: La muestra fue alcanzada por el interesado, a este laboratorio para su análisis respectivo.


Mosqueira Estrever
Jefe Lab. Químico
I.Q. CIP 27664

Ficha Técnica de la fibra utilizada por el tesista en la investigación.

CONSTRUYENDO CONFIANZA



SikaFiber® Force PP-48

Fibra de polipropileno macro sintética estructural

DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO

Sika® Fiber Force PP-48, es una fibra de polipropileno macro sintética estructural, diseñada y usada como el refuerzo secundario de concreto, es fabricada a partir de polímeros de poliolefina de alto desempeño y deformadas mecánicamente en todo el cuerpo para maximizar el anclaje en el concreto y evitar la pérdida excesiva cuando se proyecta (concreto lanzado), altamente orientada a conseguir la mayor superficie de contacto dentro del concreto, lo que resulta en una mayor unión interfacial y eficiencia de la resistencia de la flexión y absorción de energía, además de disminuir y/o eliminar considerablemente el índice de grieta por contracción plástica mediante la prueba del anillo (ACI-544.2R). **Sika® Fiber Force PP-48** esta específicamente diseñada y fabricada en una instalación certificada bajo la norma ISO 9001:2000, para ser usada como refuerzo secundario de concreto a una tasa de adición mínima de 2 kg por metro cúbico. Cumple con la norma ASTM C 1116/C 1116 M, concreto Tipo III reforzado con fibra, JSCE-S14 y con la norma Europea EN-14889-2 como clase II.

USOS

- Losas industriales sobre el piso, tráfico ligero, medio o pesado.
- Áreas para estacionamiento.
- Elementos Pre-fabricados.
- Pavimentos de concreto tráfico ligero, medio o pesado.
- Plataformas compuestas de metal y concreto.
- Elementos colados con cimbra deslizante o telescópica.
- Capas superpuestas y coberturas.
- Aplicaciones no magnéticas.
- Concreto lanzado vía húmeda o vía seca, ya sea definitivo o temporal.

VENTAJAS

- Incrementa la resistencia a la tenacidad, absorción de energía e impacto del concreto, así como la resistencia residual y ductilidad.

Hoja Técnica de Producto
SikaFiber® Force PP-48
08112016, 01
Identificación No 462696

Sika Mexicana S.A. de C.V.

- No afecta notoriamente el revenimiento de la mezcla como otras fibras multifilamento.
- Disminuye la tendencia al agrietamiento en estado fresco como endurecido del concreto.
- Reduce o elimina el índice de grieta por contracción plástica (ACI-544.2R)
- Máxima resistencia al arrancamiento dentro de la matriz del concreto.
- Reduce el desgaste en bombas y tuberías cuando la mezcla es bombeada.
- Alta resistencia a los ataques químicos y a los álcalis.
- Es segura y más fácil de usar que el refuerzo tradicional.
- No se corroe con las aguas agresivas.
- Ahorra tiempo y molestias durante la aplicación y el proceso de concentrado del mineral.
- Siempre se coloca uniformemente en el concreto y cumplimiento con los códigos vigentes y normas siguientes:
 - ASTM C 94/C 94M Especificación estándar para concreto premezclado.
 - ASTM C 1116/C 1116M Especificación estándar para concreto reforzado con fibras.
 - ASTM C 1399 Método de prueba estándar para obtener la resistencia residual promedio del concreto reforzado con fibras.
 - ASTM C 1436 Especificación estándar de materiales para Shotcrete.
 - ASTM C 1609/C 1609M Método de prueba estándar para obtener el rendimiento de la flexión del concreto reforzado con fibras (Usando una viga con carga de tres puntos). Reemplaza la norma ASTM C 1018.
 - ASTM C 1550 Método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto reforzado con fibras (Usando un panel Redondo con carga central.)
 - JCI-SF4 para la resistencia a la flexión y para la resistencia a la flexión del concreto reforzado con fibras y JSCE-S14.
 - EFNARC panel cuadrado-2005
 - ACI 304 Guía para la medición, mezcla, transporte y distribución del concreto.
 - ACI 506 Guía para Shotcrete.
 - EN 14889-2 Definiciones, especificaciones y conformidad de fibras poliméricas.

NORMAS

- ASTM C 1116/C 1116 M, concreto Tipo III reforzado con fibra.
- JSCE-S14.
- EN-14889-2 como clase II.

DATOS DE PRODUCTO

Hoja Técnica de Producto
 SikaFiber® Force PP-48
 081116, 01
 Identificación No 460696

Sika Mexicana



PRESENTACIÓN	Cajas de 5 kg.
ALMACENAMIENTO	5 años en su empaque original, almacenadas bajo techo, en un lugar fresco y seco
DATOS TÉCNICOS	<p>Longitud: 48 mm</p> <p>Gravedad específica: 0.92</p> <p>Ancho: 1.2855 mm*</p> <p>Espesor: 0.3325 mm*</p> <p>Resistencia a la tracción: 550 Mpa min.</p> <p>Resistencia a los álcalis: Excelente</p> <p>Color: Natural</p> <p>Conductividad eléctrica: Baja</p> <p>Humedad: 0%</p> <p>Fibras por kg: 32,000*</p> <p>Punto de fusión: 440°C</p>

*VALORES TÍPICOS

DOSIFICACIÓN	De 2 a 10 kg/m ³ , dependiendo de los requerimientos de cada proyecto.
---------------------	---

MODO DE EMPLEO	<p>Las Fibras SikaFiber® Force PP-48 se pueden añadir antes, durante o después de la dosificación del concreto. Cuando las fibras son el primer componente que se añade un lote de prueba deberá ser observado para determinar si se obtiene una mezcla homogénea. Dispositivos como cintas transportadoras y dosificadores se pueden utilizar para añadir fibras a la tolva mezcladora y/o camión revolvedor. Después de añadir las fibras, el concreto se debe mezclar durante un tiempo suficiente (75 rotaciones a una velocidad de mezclado completo) para asegurar una distribución uniforme de las fibras en todo el concreto. El uso de reductores de agua de medio o alto rango puede dar una ventaja adicional. Las fibras SikaFiber® Force PP-48 se pueden bombear, lanzar o colocar a tiro directo utilizando equipos convencionales.</p> <p>Las técnicas y equipos de acabado convencionales pueden ser usadas con las fibras SikaFiber® Force PP-48. En algunos casos un proceso de floteo adicional es aconsejable, disminuyendo el ángulo del flotador, lo que ayudará a minimizar la exposición de las fibras en la superficie.</p>
-----------------------	---

PRECAUCIONES	La dosificación óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales y las condiciones de la obra.
---------------------	---

MEDIDAS DE SEGURIDAD	Se recomienda el uso de guantes y lentes de seguridad para la manipulación de las fibras SikaFiber® Force PP-48 .
-----------------------------	--

INFORMACIÓN ADICIONAL	Las Hojas Técnicas de Productos son actualizadas periódicamente, para asegurar que tenga la versión actualizada visite nuestra página www.sika.com.mx .
------------------------------	--

Hoja Técnica de Producto
SikaFiber® Force PP-48
081116, 01
Identificación No. 460696

Sika Mexicana



NOTAS LEGALES

Toda la información contenida en este documento y en cualquiera otra asesoría proporcionada, fueron dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de Sika Mexicana de los productos siempre y cuando hayan sido correctamente almacenados, manejados y aplicados en situaciones normales y de acuerdo a las recomendaciones de Sika Mexicana. La información es válida únicamente para la(s) aplicación(es) y al(los) producto(s) a los que se hace expresamente referencia. En caso de cambios en los parámetros de la aplicación, como por ejemplo cambios en los sustratos, o en caso de una aplicación diferente, consulte con el Servicio Técnico de Sika Mexicana previamente a la utilización de los productos Sika. La información aquí contenida no exonera al usuario de hacer pruebas sobre los productos para la aplicación y la finalidad deseadas. En todo caso referirse siempre a la última versión vigente de la Hoja Técnica del Producto en www.sika.com.mx. Los pedidos son aceptados en conformidad con los términos de nuestras condiciones generales vigentes de venta y suministro.

Para dudas o aclaraciones:

Sika responde
01 800 123 SIK
7 4 5 2
soporte.tecnico@mx.sika.com
www.sika.com.mx



Ficha Técnica de cemento Tipo 1

Fuente: Chilón Quispe, Sander Neker



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Calle La Colonia Nro.150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 606 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



SGC-REG-06-G0002
Versión 01

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150

Pacasmayo, 20 de Julio del 2016

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.2	Máximo 6.0
SO3	%	2.8	Máximo 3.0
Pérdida por ignición	%	3.0	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.73	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	8	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.10	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	3770	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.12	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm ²)	31.7 (323)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm ²)	38.5 (392)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (Kg/cm ²)	46.5 (474)	Mínimo 28.0 (Mínimo 285)

Tiempo de Fraguado Vicat :

Fraguado Inicial	min	132	Mínimo 45
Fraguado Final	min	289	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-06-2016 al 30-06-2016

La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Mayo 2016

(*) Requisito opcional.

Ing. Ivanoff V. Rojas Tello
Superintendente de Control de Calidad

Anexo 5.

Diseño de mezcla concreto patrón

Fuente: Silupú Tello, Hussein José

Datos de diseño de mezcla de concreto $f'c=280$ kg/m³

Materiales	Peso seco (Kg)	Peso SSS (Kg/m ³)	Peso Húmedo (Kg/m ³)
Cemento Tipo I	436	436	436
Agua	205	205	212
Agregado Fino	755	764	765
Agregado Grueso	966	979	972
Aire (2%)	-	-	-
Total	2362	2384	2385

Panel Fotográfico

Fuente: Silupú Tello, Hussein José



Imagen 1. Llenado y vibrado de los especímenes.



Imagen 2. Curado de los especímenes de probeta cilíndrica y viga.



Imagen 3. Extracción de los especímenes



Imagen 4. Rotura de especímenes cilíndricos a compresión



Imagen 5. Ensayo a la compresión diametral - Tracción



Imagen 6. Rotura de vigas con el apoyo del jefe de laboratorio

Certificado de laboratorio

Fuente: Silupú Tello, Hussein José



CERTIFICADO DE ENSAYOS EN LABORATORIOS

El que suscribe, Wesley John Leonardo Carrasco, hace constar por medio de la presente que los Sres. Hussein Jose Silipu Tello y Jhonnatan Frank Saldaña Briones, identificados con D.N.I N° 72769947 y 48278122 respectivamente, han realizado los ensayos de granulometría, peso unitario suelto y compactado, contenido de humedad, peso específico, absorción, conformación, temperatura, asentamiento, curado, compresión, flexión y compresión diametral de especímenes de concreto, en las instalaciones del *Laboratorio de Concreto* de esta universidad, requeridos para la tesis *"Efectos de las fibras de polipropileno sobre las propiedades físico mecánico de un concreto convencional para pavimentos rígidos utilizando cemento Qhuna, Trujillo - La Libertad 2018"*; los resultados obtenidos se encuentran registrados en nuestro archivo.

Se expide esta certificación a solicitud de los interesados, para los fines que estime conveniente.

Trujillo, 25 de febrero del 2019

Wesley J. Leonardo Carrasco
Supervisor de Laboratorio

Certificado de calibración del equipo prensa de concreto

Fuente: Silupú Tello, Hussein José



METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 172 - 2018

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza


Página 1 de 3

1. Expediente	18375	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.	
3. Dirección	Mz. G Lt. 24 Urb. Dean Saavedra. El Cortijo San Isidro - Trujillo - LA LIBERTAD.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	250000 lbf	
Marca	FORNEY	
Modelo	F-25EX-F-CPILOT	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Número de Serie	12117	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	FORNEY	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	TA-1252	
Resolución	1 kgf	
Ubicación	LABORATORIO DE CONCRETO Y ESTRUCTURAS.	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2018-07-02	

Fecha de Emisión

2018-07-05

Jefe del Laboratorio de Metrología


JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

Certificado de calibración del equipo del horno

Fuente: Silupú Tello, Hussein José



METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LT - 215 - 2018

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 6

1. Expediente	18375	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.	
3. Dirección	Mz. G Lt. 24 Urb. Dean Saavedra. El Cortijo San Isidro - Trujillo - LA LIBERTAD.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.
4. Equipo	HORNO	
Alcance Máximo	De 0 a 10	
Marca	SHELLAB	
Modelo	1326-2	
Número de Serie	12008012	
Procedencia	USA	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE CONCRETO Y ASFALTO	

Descripción	Controlador / Selector
Alcance	0 a 10
División de escala / Resolución	0,2
Tipo	ANÁLOGO

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2018-06-26

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2018-07-03

JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282
RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Certificado de calibración del equipo de la balanza electrónica de 6000 g

Fuente: Silupú Tello, Hussein José



METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 302 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	18375	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.	
3. Dirección	Mz. G Lt. 24 Urb. Dean Saavedra. El Cortijo San Isidro - Trujillo - LA LIBERTAD.	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	6000 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	II	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	OHAUS	
Modelo	SPJ6001	
Número de Serie	B218905284	
Capacidad mínima	5 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	1-011860 (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS.	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2018-06-26	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2018-07-03

JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282
RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Certificado de calibración del equipo de la balanza electrónica de 60 kg

Fuente: Silupú Tello, Hussein José



METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 304 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Masa


Página 1 de 4

1. Expediente	18375	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.	
3. Dirección	Mz. G Lt. 24 Urb. Dean Saavedra, El Cortijo San Isidro - Trujillo - LA LIBERTAD.	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	60 kg	
División de escala (d)	0,002 kg	
Div. de verificación (e)	0,020 kg	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Modelo	T71P	
Número de Serie	B231177767	
Capacidad mínima	0,040 kg	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	1-015096 (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE CONCRETO Y ESTRUCTURAS.	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2018-06-28	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

2018-07-03


JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282
RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Ficha Técnica de la fibra utilizada por el tesista en la investigación.

BUILDING TRUST



HOJA TÉCNICA

Sikafiber® PE

Fibra de Polipropileno para el refuerzo de concreto

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikafiber® PE, es un refuerzo de fibra de polipropileno modificada que evita el agrietamiento de concretos y morteros.

Sikafiber® PE está compuesto por una mezcla de monofilamentos reticulados y enrollados.

Durante la mezcla Sikafiber® PE se distribuye aleatoriamente dentro de la masa de concreto o mortero formando una red tridimensional muy uniforme.

USOS

- Losas de concreto (placas, pavimentos, techos, etc)
- Mortero y concreto proyectado. (Shotcrete).
- Paneles de fachada.
- Elementos prefabricados.
- Revestimientos de canales.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

La adición de Sikafiber® PE, sustituye a la armadura destinada a absorber las tensiones que se producen durante el fraguado y endurecimiento del concreto, aportando las siguientes ventajas:

- Reducción de la fisuración por retracción e impidiendo su propagación.
- Aumento importante del índice de tenacidad del concreto.
- Mejora la resistencia al impacto, reduciendo la fragilidad.
- En mayor cuantía mejora la resistencia a la tracción y a la compresión.
- La acción del Sikafiber PE es de tipo físico y no afecta el proceso de hidratación del cemento.

DATOS BÁSICOS

FORMA

ASPECTO

Fibra

COLOR

Crema

Hoja Técnica
Sikafiber® PE
28.11.16, Edición 2

	PRESENTACIÓN Bolsa de 600 gr
ALMACENAMIENTO	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL Un año en un lugar seco y bajo techo, en envases bien cerrados.
DATOS TÉCNICOS	DENSIDAD REAL APROX. 0,91 kg/L. ABSORCION DE AGUA Ninguna MÓDULO DE ELASTICIDAD 15,000 kg/cm ² ALARGAMIENTO DE ROTURA 20-30% RESISTENCIA A TRACCIÓN 300 - 350 kg/cm ² RESISTENCIA QUIMICA Inerte a los álcalis del cemento, ácidos en general, agua de mar, residuos alimentarios y ganaderos, aceites vegetales. No se pudre y es resistente a hongos y bacteria. DURABILIDAD Indefinida TEMPERATURA DE FUSIÓN 160-170 °C LONGITUD 19 mm NORMA A los concretos a los que se agregado Sikafiber® PE cumplen con los requerimientos de la norma ASTM C 1116 PRECAUCIONES Sikafiber® PE no sustituye a las armaduras principales y secundarias resultantes del cálculo. La adición de Sikafiber® PE no evita las grietas derivadas de un mal dimensionamiento y aunque ayuda a controlarlo, no evita las grietas producto de un deficiente curado . La adición de Sikafiber® PE es compatible con cualquier otro aditivo de Sika.

INFORMACIÓN DEL SISTEMA

MÉTODO DE APLICACIÓN	MODO DE EMPLEO Se agrega, en planta o a pie de obra directamente a la mezcla de concreto o mortero. No disolver en el agua de amasado. Una vez añadido el Sikafiber® PE basta con prolongar el mezclado al menos 5 minutos. DOSIFICACIÓN El Sikafiber® PE se empleará para todo tipo de concretos hasta $f'c = 300$ kg/cm ² se debe usar 600 gr por m ³ de concreto y para concretos de alta resistencia mayores a $f'c = 300$ kg/m ² se colocará 1 kg/m ³ Usar de 2 a 8 Kg. En caso de mezcla de shotcrete
-----------------------------	---

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

PRECAUCIONES DURANTE LA MANIPULACION	Durante la manipulación de cualquier producto químico, evite el contacto directo con los ojos, piel y vías respiratorias. Protéjase adecuadamente utilizando guantes de goma natural o sintética y anteojos de seguridad. En caso de contacto con los ojos, lavar inmediatamente con abundante agua durante 15 minutos manteniendo los párpados abiertos y consultar a su médico.
---	---

OBSERVACIONES

La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: www.sika.com.pe

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe.

"La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 1

la misma que deberá ser destruida"

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Sikafiber® PE :

1.- SIKA PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



2.- SIKA CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.
Concrete
Centro Industrial "Las Praderas
de Lurín" s/n MZ B, Lotes 5 y 6,
Lurín
Lima
Perú
www.sika.com.pe

Hoja Técnica
Sikafiber® PE
24.11.14, Edición 2

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.
CG, Departamento Técnico
Tel: 618-6060
Fax: 618-6070
Mail: informacion@pe.sika.com



© 2014 Sika Perú S.A.

Ficha Técnica del cemento Qhuna

Fuente: Silupú Tello, Hussein José



Cemento Qhuna / PORTLAND TIPO I

FICHA TÉCNICA

El cemento portland TIPO I, es un cemento de uso general, fabricado mediante la molienda de Clinker y yeso en diferentes porcentajes, asegurando de esa manera un producto de calidad, con mayores resistencias y tiempo de fraguado óptimo para una buena trabajabilidad en obra y/o construcción.

El cemento portland Tipo I, cumple con los requisitos de las normas técnicas NTP 334.009 y ASTM C 150.

APLICACIONES

- Para uso en obras de construcción en general, proporciona resistencias mayores a 6900 PSI (47.6 MPa).
- Usado en la fabricación de ladrillos o bloques de alta resistencia, alcantarillados o adoquines,
- Para asentar ladrillos, tarrajar, enchapes de mayólicas, pisos cerámicos y otros materiales.
- Para preparación de concretos en cimientos, sobre cimientos, zapatas, vigas, columnas y techado de edificaciones.
- Debido a su correcta formulación desarrolla mayores resistencias a temprana edad y un adecuado tiempo de fraguado, requerido por los maestros en obra y/o construcción.

RECOMENDACIONES

- Usar agua y agregados en la proporción correcta.
- Preparar la mezcla sobre una superficie limpia, libre de materiales ajenos a la preparación.
- Como todo concreto es recomendable siempre realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabo final.
- Para asegurar la conservación del cemento, se recomienda almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes o pisos y protegidas de la humedad.
- Evitar apilar las bolsas en más de 10, para evitar la compactación de las mismas.

PRECAUCIONES

- Este producto, seco o húmedo puede causar irritación o quemadura a los ojos y la piel, por ende, evitar el contacto directo.
- Usar lentes de protección, guantes y botas de jebe, así como respiradores de polvo apropiados cuando se abra la bolsa o se ejecute el trabajo.
- Cubra sus brazos y piernas adecuadamente, para evitar irritación.
- Mantener fuera del alcance de los niños.


Victor Cruzado Escobar
Control de Calidad
