



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la  
resistencia mecánica para concretos estructurales

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

#### AUTOR:

Sucari Tapia, Elvis Jair

<https://orcid.org/0000-0003-2910-2820>

#### ASESOR:

Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raúl Antonio

<https://orcid.org/0000-0002-9573-0182>

#### LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SISMICO Y ESTRUCTURAL

LIMA - PERÚ

2020

## DEDICATORIA

A mi familia quienes me han estado apoyando en todos los ámbitos durante toda la etapa del desarrollo de este proyecto de investigación, ya que pusieron en mi su confianza total para poder alcanzar el éxito final.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero dar un agradecimiento total a mis padres por todo el apoyo incondicional que me brindaron en esta etapa universitaria, ya que estuvieron en momentos precisos de la misma.

Agradecer también al asesor Mg. Ing. Pinto Barrantes, Raúl Antonio por brindarme las pautas y observaciones necesarias para poder alcanzar el éxito final.

Y a la Universidad Cesar Vallejo por inculcar en mí los conocimientos y valores necesarios para poder llegar a ser un buen profesional. Sin olvidarme de mis compañeros y amigos a quienes les digo: "Gracias totales".

## Índice de contenido

<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iii
Índice de contenido .....	ii
Índice de tablas .....	ii
Índice de figuras .....	ii
Resumen .....	iii
Abstract .....	iv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	6
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	15
<b>3.1 Tipo y diseño de investigación</b> .....	16
<b>3.2 Variables y operacionalización</b> .....	16
<b>3.3 Población, muestra y muestreo</b> .....	18
<b>3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	19
<b>3.5 Procedimientos</b> .....	19
<b>3.6 Método de análisis de datos</b> .....	20
<b>3.7 Aspectos éticos</b> .....	20
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	21
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	39
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	42
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	44
<b>REFERENCIAS</b> .....	45
<b>ANEXOS</b> .....	48



## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Principales Compuestos del cemento Portland .....	13
<b>Tabla 2</b> Muestras de probetas .....	18
Tabla 3 Comparación del ensayo a tracción entre el concreto patrón y el adicionado de 3kg, 4kg y 5kg de fibra Sika.....	23
Tabla 4 Resultados de ensayo a tracción con concreto natural. ....	24
Tabla 5 Resultados de ensayo a tracción en adición de 3kg de fibra.....	25
Tabla 6 Resultados de ensayo a tracción en adición de 4kg de fibra.....	26
Tabla 7 Resultados de ensayo a tracción en adición de 5kg de fibra.....	27
Tabla 8 Comparación del ensayo a compresión entre el concreto patrón y el adicionado de 3, 4 y 5kg respectivamente de fibra Sika. ....	28
Tabla 9 Resultados de ensayo a compresión con concreto natural. ....	29
Tabla 10 Resultados de ensayo a compresión en adición de 3kg de fibra.....	30
Tabla 11 Resultados de ensayo a compresión en adición de 4kg de fibra.....	32
Tabla 12 Resultados de ensayo a compresión en adición de 5kg de fibra.....	33
Tabla 13 Comparación del ensayo a flexión entre el concreto patrón y el adicionado de 3, 4 y 5kg de fibra Sika. ....	34
Tabla 14 Resultados de ensayo a flexión con concreto natural. ....	35
Tabla 15 Resultados de ensayo a flexión en adición de 3kg de fibra.....	36
Tabla 16 Resultados de ensayo a flexión en adición de 4kg de fibra.....	37
Tabla 17 Tabla 16 Resultados de ensayo a flexión en adición de 5kg de fibra .....	38

## Índice de figuras

Figura 1 SIKA FIBER FORCE PP-48 FUENTE SIKA PERU S.A.....	10
Figura 2 Tenacidad del concreto fibroreforzado y sin reforzar. FUENTE SIKA PERU S.A. .....	11
Figura 3 Agregados finos y gruesos. FUENTE GOOGLE IMÁGENES .....	12
Figura 4 Probetas prismáticas, para poder realizar el ensayo a flexión.....	76
Figura 5 Ensayo de Granulometría.....	77
Figura 6 Máquina compresora junto a probetas ensayadas. ....	78
Figura 7 Peso específico y absorción .....	79
Figura 8 Probetas ensayadas a compresión con distintos tipos de rotura.....	80

## Resumen

La presente tesis titulada: "Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ " tiene como objetivo principal examinar la eficiencia que pueda llegar a tener un concreto patrón en adición de la fibra ya mencionada, el cual actuará como refuerzo secundario de nuestro concreto.

En cuanto al uso de nuestro refuerzo secundario, se estará empleando 3 distintas cantidades (3, 4 y 5  $\text{kg/m}^3$  respectivamente) dichos valores fueron sacados de la ficha técnica del producto Sika.

Los principales ensayos a realizar serán los que me ayudarán a comprobar el comportamiento mecánico que irá tomando el concreto, tales ensayos serán: ensayo de compresión, ensayo de tracción y ensayo de flexión cada uno con un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días respectivamente.

Se obtuvo así resultados favorables en cuanto a las resistencias se trata, hallándose así la cantidad óptima del refuerzo secundario para que nuestro concreto tenga un comportamiento mecánico adecuado, el cual fue de 5  $\text{kg/m}^3$ ; ya que con dicha cantidad se obtuvieron resultados mejores respecto a nuestro concreto patrón.

**Palabras claves:** Concreto patrón, resistencia mecánica, Sika Fiber Force PP-48

## Abstract

The present thesis entitled: "Efficiency of Sika Fiber Force PP-48 fiber in mechanical resistance for structural concrete  $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ " has as main objective to examine the efficiency that a standard concrete may have in addition of the fiber already mentioned, which will act as a secondary reinforcement of our concrete.

Regarding the use of our secondary reinforcement, 3 different amounts will be used (3, 4 and 5 kg / m<sup>3</sup> respectively), these values were taken from the Sika product data sheet.

The main tests to be carried out will be those that will help me to verify the mechanical behavior that the concrete will take, such tests will be: compression test, tensile test and bending test each with a curing time of 7, 14 and 28 days respectively.

Thus, favorable results were obtained in terms of resistance, thus finding the optimal amount of secondary reinforcement for our concrete to have an adequate mechanical behavior, which was 5 kg / m<sup>3</sup>; since with this quantity better results were obtained with respect to our specific standard.

**Keywords:** Master concrete, mechanical resistance, Sika Fiber Force PP-48

# I. INTRODUCCIÓN

**La realidad problemática** que se presenta en varios países en su mayoría latinoamericanos referidos a la construcción de edificaciones con concretos convencionales es alta, ocasionando por ello que éstas no tengan un tiempo de vida útil prolongado, ya que al ser un concreto convencional generalmente no cumplen con los requisitos mínimos para funcionar de manera correcta, cabe recalcar que en la actualidad hay un incremento de construcciones de gran envergadura que requieren de concretos especiales, por ende se necesitan realizar estudios del comportamiento mecánico que pueda llegar a tener un concreto convencional agregándole un refuerzo que en este caso es la fibra sintética, para que de esta manera se pueda mejorar las características en los materiales y la trabajabilidad de los mismos.

Por otro lado, nuestro país no es ajeno al alza que se viene presentando por parte del sector constructivo, cada vez son más las edificaciones que requieren de un concreto con buena resistencia, mejor trabajabilidad y buen desempeño, ventajas que podría llegar a ocasionar la implementación de las fibras sintéticas como refuerzo del concreto convencional, de haber realizado los estudios pertinentes. Tenemos que tener en cuenta que las edificaciones son cada vez necesitadas por más peruanos y por ello se necesita el uso de un mejor concreto capaz de cubrir todas o gran parte de las necesidades. Agregando a lo ya mencionado no olvidemos que nuestro país es altamente sísmico por ende necesitamos de construcciones más resistentes ante cualquier tipo de evento natural.

Sin ir muy lejos en Villa María del Triunfo un distrito con una gran población específicamente en los asentamientos humanos, podemos observar que las edificaciones y futuras construcciones se están realizando con un concreto convencional pese a que éstas requieran de un concreto reforzado por ser de mayor envergadura y por ende la poca duración que tienen las viviendas y edificaciones no llegan a cumplir con su tiempo de vida normal.

Este tipo de decisiones que suelen tomar estas familias por lo general suelen hacerlas para evitar todo tipo de gasto “innecesario” ya que al no conocer los beneficios que tienen los aditivos para con el concreto dejan de lado dicha opción. Sin embargo, se puede apreciar que a largo plazo se realizan más gastos de lo debido ya que se

tendrán que realizar reforzamientos o curaciones a distintos elementos estructurales de la vivienda en cortos periodos de tiempo.

Es por eso que mediante este trabajo de investigación se quiere estudiar los posibles cambios en las características mecánicas que pueda llegar a tener nuestro concreto tradicional en conjunto con la fibra sintética Sika Fiber Force PP-48 añadiendo cantidades definidas de la misma (3kg/m<sup>3</sup>, 4kg/m<sup>3</sup> y 5kg/m<sup>3</sup>) respectivamente, esperando con ello cambios eficientes para con el concreto. Para ello se realizará 3 tipos de ensayos en laboratorio: compresión, tracción y flexión con nuestras especies cilíndricas (probetas), cada una de ellas elaboradas a base de sus respectivas normas técnicas y que después de un tiempo de curado (7, 14 y 28 días) serán sometidos a los distintos ensayos en laboratorio ya mencionados anteriormente para poder así comparar los distintos resultados obtenidos por estas pruebas.

**Formulación del problema**, según Kerlinger: “el problema general expresa la motivación total que induce al trabajo de investigación” (Kerlinger, Fred. 2002). Por lo expuesto ya mencionado, se tomó como **Problema general** lo siguiente: ¿Cuál es la eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020?

**Problemas específicos:** ¿Cuánto incide la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia a la tracción para concretos estructurales  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020?

¿Cuánto influye la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia a flexión para concretos estructurales  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020?

¿En cuánto incide la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia a la compresión para concretos estructurales  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020?

**Justificación social**, para tener un mejor concepto acerca de justificación, Chavarria nos dice:

Se entiende por justificación a la conceptualización con pruebas claras y concisas para realizar una investigación. Tal conceptualización deberá tener los motivos suficientes para poder tener una correcta definición y a su vez justifique la razón de su realización. (Chavarria, p. 1).

Por lo expuesto en el párrafo anterior, el presente proyecto de investigación surge de la necesidad de contribuir con las futuras construcciones de viviendas que están por venir y por las personas que no tienen conocimiento alguno de la fibra que se utilizará. Por ende, se presenta a continuación la siguiente justificación: **Justificación económica:** Si bien inicialmente no tenemos un ahorro económico como tal, posteriormente sí se podrá notar un menor gasto de dinero para con nuestra vivienda ya que el tiempo de vida de nuestros elementos estructurales (columnas, vigas, etc.) será mayor y por ende no necesitarán ser reforzados o reparados por un tiempo mayor, ayudando así a las familias a tener una mejor vivienda. **Justificación teórica:** este proyecto de investigación se centra en la contribución acerca del comportamiento mecánico (compresión, tracción y flexión) que pueda llegar a tener un concreto convencional adicionando la fibra Sika Fiber Force PP-48 con dosis de 3, 4 y 5 kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

**Objetivo general,** para tener una idea clara y concreta Giménez nos dice lo siguiente: “el objetivo general es un enunciado global, el propósito general del investigador en cuanto a los aspectos que desea mejorar y conocer.” (Giménez, 2008). Por tal motivo se ha tomado como objetivo general lo siguiente: Examinar la eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020.

**Objetivos específicos:** Calcular la eficiencia del Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia a tracción para concretos estructurales  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020.

Analizar la eficiencia del Sika Fiber Force PP-48 para la resistencia a flexión para concretos estructurales  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020.

Analizar la eficiencia del Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia a compresión para concretos estructurales  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020.

**Hipótesis,** “son explicaciones tentativas de un fenómeno investigado, formuladas a maneras de proposiciones [...]” (Izcara, 2014), esto quiere decir que en forma general nuestras hipótesis deberán indicar lo que tratamos de probar por medio de pruebas, donde uno pueda llegar a una verdad.



Como **hipótesis general** se ha planteado la siguiente: El uso del Sika Fiber Force PP-48 influirá eficazmente en la resistencia mecánica del concreto estructural  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020. **Hipótesis específicas**, para ello se han tomado las siguientes: El empleo del Sika Fiber Force PP-48 para concretos estructurales  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  influirá significativamente en su resistencia a la tracción.

La utilización del Sika Fiber Force PP-48 aumentará la resistencia a flexión del concreto estructural  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

El empleo del Sika Fiber Force PP-48 incrementará la resistencia a la compresión del concreto estructural  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## II. MARCO TEÓRICO

**Antecedentes Internacionales:** HUERTAS, Lizeth y MARTÍNEZ, Paola (2019), en su tesis de pregrado titulada ***“Análisis de las propiedades estructurales del concreto modificado con la fibra de bagazo de caña”***, en la Universidad Católica de Colombia, tuvo como principal objetivo evaluar el desempeño mecánico del concreto, adicionándole fibra de bagazo de caña; la metodología fue de tipo experimental ya que se realizaron ensayos de laboratorio para obtener resultados y posteriormente analizarlos, teniendo como muestra la cantidad de 36 cilindros de mezcla y llegando a las conclusiones: que la fibra usada en el presente trabajo muestra una excelente impermeabilidad con el agente cementante siendo este un material factible para su implementación, además con los resultados obtenidos se halló que el óptimo porcentaje que se le tiene que añadir al concreto es del 0.6% de fibra ya que cumple con las normas de resistencia a compresión previamente establecidas.

CAÑÓN, Lorena y ALDANA, Fabián (2016), tesis de pregrado denominada ***“Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de concreto con fibras de polipropileno Sikafiber ad de sika y toc fibra500 de toxement”***, en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, teniendo como principal objetivo calcular experimentalmente las características mecánicas del concreto que contengan las fibras ya mencionadas; para la metodología se manejó un enfoque cuantitativo, definido por el uso de números y la interpretación de tablas con sus respectivas gráficas, manejando como muestra el número de 30 cilindros de mezclas de concreto por tipo de fibra y dosificación, y concluyeron a lo siguiente: el uso de la fibra si afecta positivamente a la resistencia del concreto por lo que puede llegar a ser una opción viable a tomar en cuenta sin embargo se tiene que pensar bien ya que la relación precio beneficio no es la mejor ya que el costo de esas fibras eleva potencialmente su precio.

MESTANZA, Jessica (2016), en su trabajo experimental de pregrado titulada ***“Análisis comparativo de la resistencia a compresión del concreto con adición de fibras de polipropileno sometido a ambientes severos: altas, bajas temperaturas y ambientes salinos”***, en la Universidad Técnica de Ambato, teniendo como principal objetivo evaluar el comportamiento mecánico del concreto adicionándole fibras de polipropileno sometidas a diversos ambientes durante la etapa de curado, la metodología es de tipo exploratorio y tipo descriptivo; su población está

considerada como probetas cilíndricas y cuenta con una muestra de 36 probetas cilíndricas, nueve especímenes por cada ambiente con el que sea curado, y pudo llegar a las siguientes conclusiones: el ambiente más óptimo de curado para presenciar un aumento de resistencia a la compresión es el de temperaturas altas (45°C), pero tiene una falla explosiva, al adicionar las fibras se dificulta la trabajabilidad y la compactación de la mezcla; a los 7 días de curado en condiciones normales los especímenes se genera la fractura tipo 5 a diferencia que a los 14 y 28 días el cual presenta una fractura tipo 3; en todos los casos las fallas corresponden a corte y compresión.

**En otro idioma:** Uziel, (2015), en su tesis de maestría titulada ***“Investigação experimental das propriedades mecânicas de compostos de concreto com adição de fibras híbridas”***, de la Universidad Federal de Rio Grande do Sul, tenía como objetivo principal investigar el comportamiento mecánico y las grietas en una matriz de cemento común, además de evaluar los beneficios de la hidratación de la fibra como refuerzo de concreto, la metodología utilizada en la tesis era de nivel tecnológico cuantitativo y tipo experimental ya que existen variables que dependen unas de otras, su población era el conjunto de especímenes cilíndricos de hormigón armado, se utilizó la cantidad de 12 muestras de hormigón para su muestra, se concluye que el trabajo fue un éxito y que los objetivos propuesto se han logrado; Además, se ha demostrado que el uso de fibras híbridas combinadas con macrofibras aumenta el rendimiento mecánico del compuesto.

MACEDO, Alex (2018), en su tesis de maestría titulada ***“Avaliação do uso da macrofibra polimérica na composição de concreto para fins estruturais”***, Universidade de Sao Paulo, el objetivo de este trabajo de investigación es evaluar el uso de macrofibras poliméricas en la composición del concreto con fines estructurales, la metodología utilizada en la tesis fue de nivel tecnológico cuantitativo y de tipo experimental, la población utilizada para la presente investigación Como muestras de concreto cilíndricas con diferentes dosis de macrofibras poliméricas, el autor concluyó que la trabajabilidad del concreto se vio obstaculizada por el tipo y contenido de fibra, debido a que su aumento en fibras y macrofibras dificultó el trabajo de la mezcla; Por otro lado, el concreto cuyo contenido de fibra es alto, no fue posible lograr la consistencia deseada, a pesar de la adición de superplastificantes, además, la macro

fibra polimérica mostró comportamientos significativamente diferentes de la fibra de acero en varias características del hormigón endurecido. Por otro lado, para concreto con alta resistencia, el aumento en el contenido de macrofibra polimérica causó un cambio significativo en su masa específica, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, tenacidad, resistencia residual a E.L.U y carga máxima, finalmente, el concreto analizado presentó diferentes comportamientos según la prueba de dureza realizada, mientras que en la prueba de Barcelona persistió el comportamiento suavizante.

**Antecedentes nacionales:** CHILÓN, Sander, (2018), tesis de pregrado titulada ***“Influencia de la fibra sintética (Sika Force PP-48) en el comportamiento mecánico de un concreto autocompactante con  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ ”***, de la Universidad Nacional de Cajamarca, tuvo como principal objetivo calcular la eficiencia de la fibra sintética en las propiedades de los concretos estructurales, el tipo de metodología para la presente tesis es de tipo experimental aplicada de nivel explicativo, considerando como población las probetas cilíndricas y prismáticas que posteriormente se harán, su muestra es de un total de 180 probetas, llegando a la siguiente conclusión: el mejor porcentaje de fibra que se le pueda añadir a la mezcla del concreto para tener una óptima resistencia a compresión es de 4kg/cm<sup>3</sup>.

CARHUAPOMA, Wilmer (2019), tesis de pregrado titulada ***“Efecto de las fibras de polipropileno para concretos de resistencias a la compresión de 210 Kg/cm<sup>2</sup> y 280 Kg/cm<sup>2</sup>, elaborados con agregados de la cantera de Cochamarca – Pasco”***, de la Universidad Nacional Alcides Carrión, teniendo como objetivo general determinar el resultado que tienen las fibras al adicionarles en el concreto estructural, realizado con agregados de la cantera de Cochamarca, el nivel de la presente tesis es experimental de tipo cuantitativo, su población a considerar fueron las probetas de concreto realizados en los ensayos de laboratorio, su muestra serán un total de 30 probetas de las cuales la mitad serán para un tipo de mezcla y lo restante para la otra mezcla, en conclusión la adición de las fibras de polipropileno al diseño del concreto estructural les aumenta significativamente las características mecánicas, a su vez eleva su módulo de elasticidad, módulo de corte y la resistencia propia del concreto a tracción por flexión.

Vela, y YOVERA, (2016), tesis de pregrado titulada **“Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco”**, en la universidad Señor de Sipán, tuvo como principal objetivo el análisis de las características mecánicas del concreto incorporando fibras de coco, el presente trabajo de investigación es de tipo cuantitativo y tecnológico debido a la presencia de variables que dependen de la otra, su población vendría a ser el conjunto de probetas cilíndricas de concreto, su muestra es de un total de 270 probetas de concreto distribuidos de cierta manera, se pudo concluir que al añadir la fibra de coco a la mezcla esta la hace menos trabajable sin embargo dicha adición incrementa la resistencia a compresión que pueda llegar a tener nuestro concreto.

### **Teorías relacionadas al tema**

**Sika Fiber Force PP-48:** Este tipo de fibra se usa para mejorar el desempeño que tendrá nuestro concreto estructural, tomando las proporciones adecuadas podremos obtener un mejor comportamiento mecánico a largo plazo.



*Figura 1 SIKA FIBER FORCE PP-48 FUENTE SIKA PERU S.A.*

Para obtener mejores resultados SIKA nos da unos detalles de su aplicación óptima, que se presenta a continuación (SIKA, 2015, p. 3): “Para poder adquirir las características mecánicas necesarias y de buena aceptación la cantidad

recomendada es de 2 hasta 9 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, así se podrá asegurar un óptimo resultado.”

Algunas **ventajas** que nos ofrece esta fibra macro sintética son las siguientes: “Es capaz de aumentar significativamente las características tales como la resistencia residual y tenacidad entre otros” (Sika, 2015, p. 1). “Reducir los agrietamientos en estado inicial” (Sika, 2015, p.1). “La fluidez no se ve afectada como lo es con otras fibras” (Sika, 2015, p.1). “No se corre con las aguas agresivas” (Sika, 2015, p.1). “Se evita un tiempo prolongado mientras es aplicada ya que es de fácil uso” (Sika, 2015, p.1).

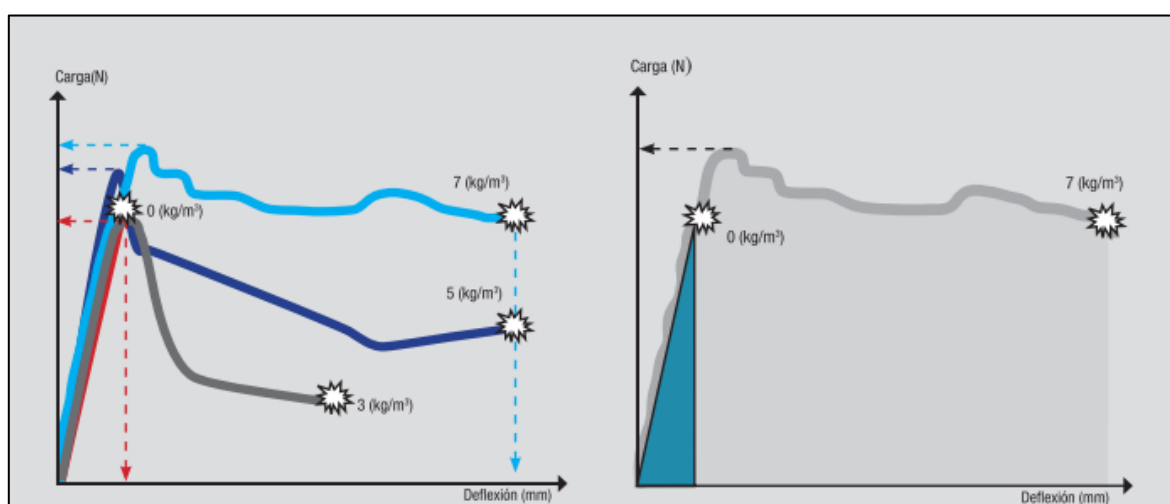


Figura 2 Tenacidad del concreto fibroreforzado y sin reforzar. FUENTE SIKA PERU S.A.

**CONCRETO:** “El concreto es el resultado de mezclar dosificadamente, técnicamente y económicamente, materiales inertes (grava – arena) con el aglomerante (cemento Portland) y agua como vía de aglomerante para el proceso de fraguado” (Díaz José, p. 3). En pocas palabras es concreto viene a ser la mezcla entre un material aglomerante y sus respectivos agregados tales como la arena, agua y piedra; entre otros. Los agregados “serán tomados en cuenta cuando todo aquel material que teniendo una propia resistencia no afecta el proceso de solidificación del cemento hidráulico [...]. Dichos materiales pueden ser considerados tanto de manera natural como artificial “(Sánchez Diego, p. 21). Podemos encontrar distintos tipos de agregados, entre las cuales tenemos los siguientes:

Agregados finos: estos están conformados por aquellos materiales que logren pasar la malla 3/8" pero que son retenidos en la malla N° 200.

Agregados gruesos: en este grupo se les considera a aquellos materiales capaces de pasar por la malla del tamiz de 3" pero que son retenidos en la del tamiz de 3/8".

Generalmente se pueden obtener estos agregados de lo que se conoce como canteras, ya que estos lugares abastecen de estos productos a aquellos que lo busquen para sus respectivos propósitos.



*Figura 3 Agregados finos y gruesos. FUENTE GOOGLE IMÁGENES*

Ahora bien, hablemos del cemento, el cual viene a ser un material con las propiedades y características necesarias para tener una adhesión y cohesión imprescindibles en dicho material en conjunto con los agregados correspondientes.

“Un material cementante es aquel que tiene las propiedades de adhesión y cohesión necesarias para unir agregados inertes y conformar una masa sólida de resistencia y durabilidad adecuadas” (Nilson, 2001, p. 8). Este material de uso comercial tiene una alta demanda en el sector de la construcción, ya que es una de los principales materiales para poder llevar a cabo una edificación o construcción en general, siendo este un material generado a partir de minerales tales como el óxido de hierro, óxido de caliza, entre otros. Según la N.T.P (Norma Técnica Peruana) identifica cinco tipos



de cementos Portland, usándose con una mayor demanda en nuestro país las siguientes tres clases: Tipo I, Tipo II y Tipo V.

**Tabla 1.** Principales Compuestos del cemento Portland

## PRINCIPALES COMPUESTOS DEL CEMENTO PORTLAND

Límites de la composición usual promedio %

COMPUESTO	PORTLAND TIPO I	PORTLAND TIPO II	PORTLAND TIPO III	PORTLAND TIPO IV	PORTLAND TIPO V	PROPIEDADES
SILICATO TRICÁLCICO	44-55%	40-50%	50-63%	25-35%	32-42%	<ul style="list-style-type: none"> <li>•ALTAS RESISTENCIAS INICIALES</li> <li>•ALTO CALOR DE HIDRATACIÓN</li> </ul>
SILICATO DICÁLCICO	25-30%	25-35%	15-20%	40-50%	38-48%	<ul style="list-style-type: none"> <li>•DESARROLLO LENTO DE RESISTENCIAS</li> <li>•MODERADO CALOR DE HIDRATACIÓN</li> </ul>
ALUMINATO TRICALCICO	8-15%	8%	3-15%	< 7%	< 5%	<ul style="list-style-type: none"> <li>•MUY RÁPIDO DESARROLLO DE RESISTENCIAS</li> <li>•MUY ALTO CALOR DE HIDRATACION</li> <li>•GRAN SENSIBILIDAD A LOS SULFATOS</li> </ul>
FERRITOALUMINATO TETRACALCICO	5-10%	10-15%	8-12%	10-15%	10%	<ul style="list-style-type: none"> <li>•ÚTIL PARA FORMACIÓN DE CLINKER</li> </ul>
YESO	2-5%					<ul style="list-style-type: none"> <li>•REGULA LA VELOCIDAD DE FRAGUADA</li> </ul>

*Covenin 28*

FUENTE: Nohemí Linde, 2015

Para J.J. Brooks y A.M. Neville: “el conocimiento de los principales compuestos por la cual está conformado nuestro concreto es importante para todo ingeniero como estudiante [...]” (Tecnología del concreto, 1999). Es de suma importancia tener en cuenta estos puntos ya que nos llevará a tener un mejor concepto del concreto que estemos trabajando.

**COMPORTAMIENTO MECÁNICO:** “llamado también a los distintos tipos de resistencia los cuales se encuentran presente en nuestro concreto, tales como: resistencia compresión, resistencia a flexión y resistencia a tracción.” (MTC, 2016). Estos principales ensayos son los que se analizaran mediante el presente proyecto

de investigación, se enfoca en la comparativa de los distintos resultados de los ensayos con la de nuestro concreto patrón y así poder analizar el comportamiento que pueda llegar a tener.

### III. METODOLOGÍA

### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

#### **Tipo de investigación**

Gerena Laura nos dice lo siguiente: “la investigación aplicada se basa en la aplicación de los previos conocimientos investigados a la vida real para poder encontrar respuestas frente a los problemas que nos podamos encontrar en nuestra sociedad.” Por ello esta investigación será de tipo aplicada ya que por medio de los ensayos establecidos buscaremos dar respuestas a los problemas encontrados.

#### **Diseño de investigación**

Ramírez, Helena nos dice lo siguiente: “el termino cuasi-experimental se refiere a un diseño en la cual los indicadores de las variables dependientes no serán tomados aleatoriamente sino estarán previamente establecidas por el autor.”

Por lo tanto, el presente proyecto de investigación será experimental porque se manipulará ambas variables estudiadas, siendo también cuasi-experimental ya que se va a manipular la variable dependiente de acuerdo a la variable independiente con una cantidad específica de muestras.

### **3.2 Variables y operacionalización**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010, p. 143) indican lo siguiente: “la variable tiene la capacidad de poder cambiar y cuyo cambio es capaz de medirse como también observarse.” Esto quiere decir que las variables tendrán la capacidad de modificarse y poder ser medidos, así como también podrán ser examinados.

Por lo ya mencionado se mostrará a continuación las variables tanto independiente (X) como dependiente (Y) del presente proyecto de investigación, además se mostrarán las dimensiones, indicadores e instrumentos de cada una de las variables antes mencionadas.

#### **Variable independiente (X)**

Para Pino, Raul (2010, p. 134) nos dice que: “es toda aquella variable que puede ser modificada a gusto por el experimentador para poder observar si sufren cambio alguno las variables dependientes.”

Por ello mi variable independiente es: eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48.

Dimensiones:

- Cantidad de uso en kg/m<sup>3</sup>

Indicadores:

- 3 kg/m<sup>3</sup>
- 4 kg/m<sup>3</sup>
- 5 kg/m<sup>3</sup>

Instrumentos:

- Ficha técnica
- Balanza de precisión

### **Variable dependiente (Y)**

Para Kerlinger y Lee: “viene del resultado obtenido que un investigador usa para saber si se obtuvieron cambios en la variable independiente” (2002)

Es aquella variable que mostrará cambios por el tratamiento de elementos ajenos al mismo. En términos propios mi variable dependiente se estará modificando ya que modificaré mi variable independiente.

Por ende, en mi proyecto de investigación mi variable dependiente viene a ser: resistencia mecánica del concreto estructural  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

Dimensiones:

- Resistencia a la tracción
- Resistencia a la flexión
- Resistencia a la compresión

Indicadores:

- Ensayo de tracción (7, 14 y 28 días)
- Ensayo de flexión (7, 14 y 28 días)
- Ensayo de compresión (7, 14 y 28 días)

Instrumento:

- Ensayo de tracción según la norma ASTM C496
- Ensayo de flexión según la Norma Técnica Peruana 339.078
- Ensayo de compresión según la Norma Técnica Peruana 339.034
- Fichas de recolección de datos

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### Población

Tamayo (1997) nos dice lo siguiente: “la población es el total de un grupo de fenómenos estudiados, en dicho grupo se incluyen las unidades de análisis respectivos que a su vez deberán de ser cuantificados para una mejor lectura del resultado.” (p. 38)

Por lo antes expuesto se entiende que la población para mi proyecto de investigación será conformada por todos los concretos estructurales  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

#### Muestra

Según Tamayo, M (1997, p. 38) afirma lo siguiente: “es aquel grupo de cantidades específicas seleccionadas de un grupo total (Población) para poder ser estudiadas de manera más precisa.” **Tabla 2** Muestras de probetas

RESULTADOS		FACTORES DE ANALISIS			
		PATRÓN	CON FIBRA		
DOSIFICACIÓN		Sin fibra	3 kg/cm <sup>3</sup>	4 kg/cm <sup>3</sup>	5 kg/cm <sup>3</sup>
Resistencia a la compresión	7 días	3	3	3	3
	14 días	3	3	3	3
	28 días	3	3	3	3
Resistencia a la tracción	7 días	3	3	3	3
	14 días	3	3	3	3
	28 días	3	3	3	3
Resistencia a la flexión	7 días	3	3	3	3
	14 días	3	3	3	3
	28 días	3	3	3	3

Fuente: elaboración propia

Siendo 72 probetas cilíndricas y 36 especímenes prismáticos.

Por lo tanto, la muestra para la presente investigación será 108 probetas de concreto, de las cuales se estudiarán las características mecánicas correspondientes.

### **Muestreo**

Para Malhotra (2004) nos dice lo siguiente: “el muestreo es la manera en la que se escogen los elementos de una población en específico, la cual será estudiada; además nos indica la manera correcta de hacer dicha recolección.” Esto quiere decir que el muestreo es un subgrupo de la población estudiada o escogida para la investigación.

El presente proyecto de investigación tendrá un muestreo no probabilístico de tipo intencional ya que seguiré criterios de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 339.078, 339.034 y ASTM C496, para la elección de las respectivas muestras.

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

Según Arias (2006, p. 6), como autor nos comenta lo siguiente: “las técnicas de recolección de datos son aquellas formas distintas de conseguir información necesaria que se vaya a utilizar en una investigación.”

Por lo mencionado y para poder cumplir con los objetivos de este proyecto de investigación, se considerará la siguiente técnica: Se recopilará información de aquellas fuentes confiables previamente consultadas e investigadas.

### **Instrumento**

Para Tamayo, T (2006, p. 119) nos dice lo siguiente: “el instrumento en toda investigación científica es de gran utilidad puesto que ayuda al investigador a centrar su atención en una manera concreta de estudiar los fenómenos establecidos por el mismo.”

Por tal motivo se tomó como principal instrumento a la Norma Técnica Peruana ya que provee de información verídica para realizar el proyecto de investigación, a su vez se utilizará también hojas de cálculo de Excel.

### **3.5 Procedimientos**

La manera en que se recolectarán los datos serán mediante las fichas previamente preparadas y validadas como corresponde. Dichos datos que se reunirán serán una

vez se realice los respectivos ensayos en el laboratorio. Para ello elaboraré dos tipos de concretos: concreto patrón y concreto con adición de la fibra; cada grupo de probetas será llevado luego a una cámara de curado donde se esperará la cantidad de días correspondientes para luego ser ensayadas en la respectiva máquina. Pasado el tiempo de curado, se procederá a realizar las roturas para poder obtener los resultados de las resistencias de los ensayos. Finalmente, dichos resultados serán comparados frente al concreto patrón para poder realizar una gráfica de mejoría o mala rendición por parte de la fibra SIKA.

### **3.6 Método de análisis de datos**

El presente proyecto de investigación será cuantitativo ya que los datos y resultados que se obtendrán serán de forma numérica; además se hará uso de métodos matemáticos para poder garantizar cierto grado de veracidad, estos procesos se realizarán mediante las hojas de cálculo de Excel.

### **3.7 Aspectos éticos**

En la presente tesis se tendrán en cuenta los siguientes aspectos éticos:

Responsabilidad social: en este presente proyecto de investigación se busca dar a conocer sobre la importancia que tienen los refuerzos secundarios en el concreto convencional y poder ayudar así a las construcciones en general.



#### IV. RESULTADOS

## DISEÑO DE MEZCLA

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	
Resistencia	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Slump (pulg)	4"

VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA		
COMPONENTES	PESO	PROPORCION
Cemento	236.0 kg	6.0 bolsas
Agregado Fino	1308.0 kg	33.0 sacos de 40kg c/u
Agregado Grueso	1297.0 kg	32.0 sacos de 40kg c/u
Agua	64.0 lt	64.0 litros
Fibra Sika Fiber Force PP-48	-	-
Relación agua/cemento	0.3	
Factor Cemento	5.6	

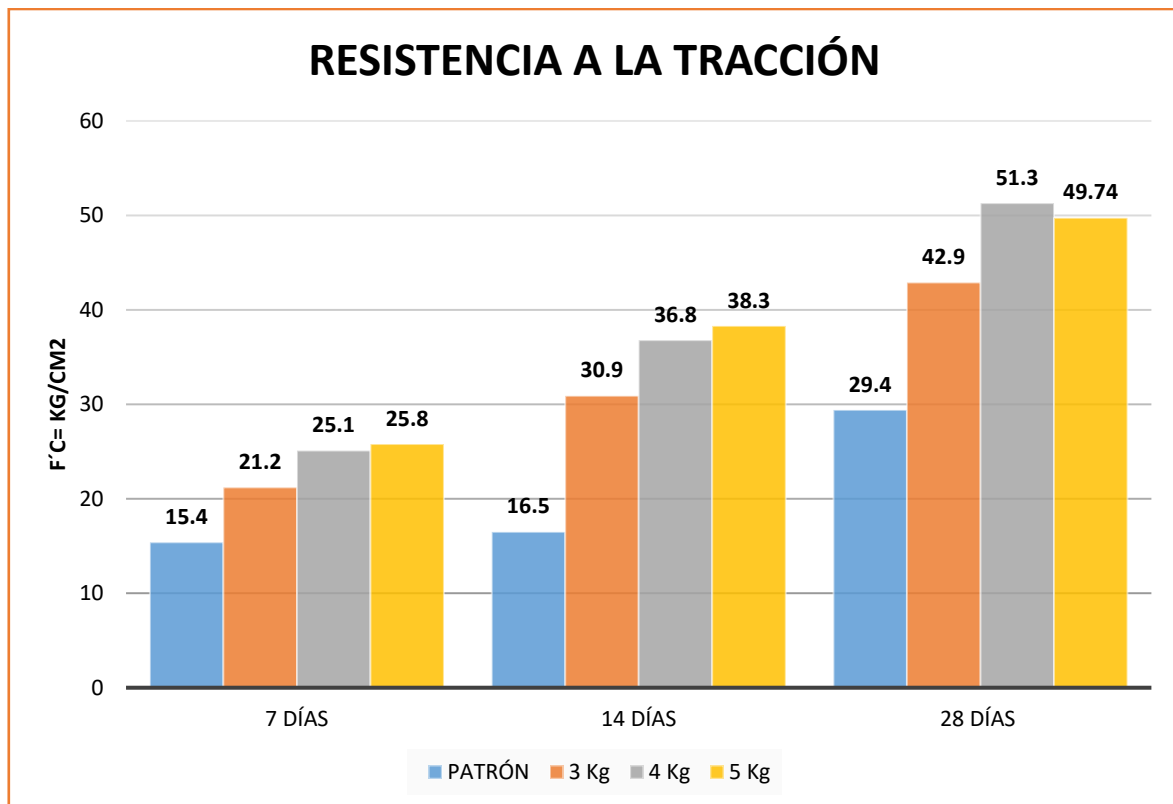
### DESCRIPCIÓN:

En el cuadro se puede observar las especificaciones de nuestro diseño de mezcla patrón, diseño por el cual partimos los demás ensayos. Como se puede observar partimos con una resistencia base de  $210 \text{ kg/cm}^2$  para nuestro concreto patrón, llegándose a dicha resistencia sin problemas.

Posteriormente se compararán con los distintos concretos en adición de la fibra SIKA, los cuales arrojaron una mayor cantidad en comparación al concreto patrón.

## **RESISTENCIA A LA TRACCIÓN**

Tabla 3 Comparación del ensayo a tracción entre el concreto patrón y el adicionado de 3kg, 4kg y 5kg de fibra Sika.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### DESCRIPCIÓN:

En la gráfica presente se puede observar el promedio de los distintos resultados obtenidos en cuanto a la resistencia a tracción se trata, ensayados en los días 7, 14 y 28 respectivamente, además de hacer una comparativa entre nuestro concreto patrón y el concreto en adición de 3, 4 y 5kg respectivamente de la fibra Sika Fiber Force PP-48.

### INTERPRETACIÓN:

Para este ensayo se realizaron 3 probetas para cada tipo de concreto: patrón, 3, 4 y 5kg respectivamente de adición de la fibra Sika Fiber Force PP-48 cada una ensayada en los días respectivos de 7, 14 y 28.

Los resultados de los ensayos a tracción fueron aumentando significativamente conforme al tiempo de curado, teniendo la resistencia más alta el concreto en adición de 4kg de fibra Sika Fiber Force PP-48 con un resultado de 51.3 kg/cm<sup>2</sup> alcanzado a los 28 días; mientras que el concreto con menor resistencia a la tracción alcanzado fue el de nuestro concreto patrón con una resistencia de 15.4 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días.

A continuación, se mostrarán los resultados totales en cuanto al ensayo a tracción se trata; para una mejor comprensión.

*Tabla 4 Resultados de ensayo a tracción con concreto natural.*

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	EDAD (Días)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	promedio
1	NATURAL	7	15.41	15.4
2	NATURAL	7	15.70	
3	NATURAL	7	15.23	
4	NATURAL	14	17.15	16.5
5	NATURAL	14	16.37	
6	NATURAL	14	15.96	
7	NATURAL	28	28.91	29.4
8	NATURAL	28	29.75	
9	NATURAL	28	29.41	

**FUENTE: ELABORACION PROPIA**

Se observan que las resistencias aumentan respecto al tiempo en la cual se realizan los ensayos (7, 14 y 28 días) respectivamente, además para poder realizar las gráficas principales, realicé un promedio entre los tres resultados de cada día.

Tabla 5 Resultados de ensayo a tracción en adición de 3kg de fibra.

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	EDAD (Días)	RESISTENCIA (kg/cm2)	promedio
1	SIKA 3kg	7	21.71	21.2
2	SIKA 3kg	7	20.80	
3	SIKA 3kg	7	21.08	
4	SIKA 3kg	14	31.83	30.9
5	SIKA 3kg	14	30.92	
6	SIKA 3kg	14	29.96	
7	SIKA 3kg	28	42.58	42.9
8	SIKA 3kg	28	42.44	
9	SIKA 3kg	28	43.70	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Cuando se le agregó 3kg de fibra al concreto, se pudo observar un incremento en la resistencia a la tracción; los resultados aumentaron en todos los días ensayados en comparación al concreto natural. También se sacó un promedio para realizar la respectiva grafica comparativa.

Tabla 6 Resultados de ensayo a tracción en adición de 4kg de fibra.

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	EDAD (Días)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	promedio
1	SIKA 4kg	7	25.24	25.1
2	SIKA 4kg	7	24.59	
3	SIKA 4kg	7	25.46	
4	SIKA 4kg	14	36.78	36.8
5	SIKA 4kg	14	36.24	
6	SIKA 4kg	14	37.35	
7	SIKA 4kg	28	50.45	51.3
8	SIKA 4kg	28	51.64	
9	SIKA 4kg	28	51.82	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Ahora tenemos los resultados con la adición del 4kg de fibra en nuestro concreto, se puede observar que el mayor aumento en cuanto a la resistencia se trata, es notable a partir de los 28 días de haber realizado el ensayo.

Tabla 7 Resultados de ensayo a tracción en adición de 5kg de fibra.

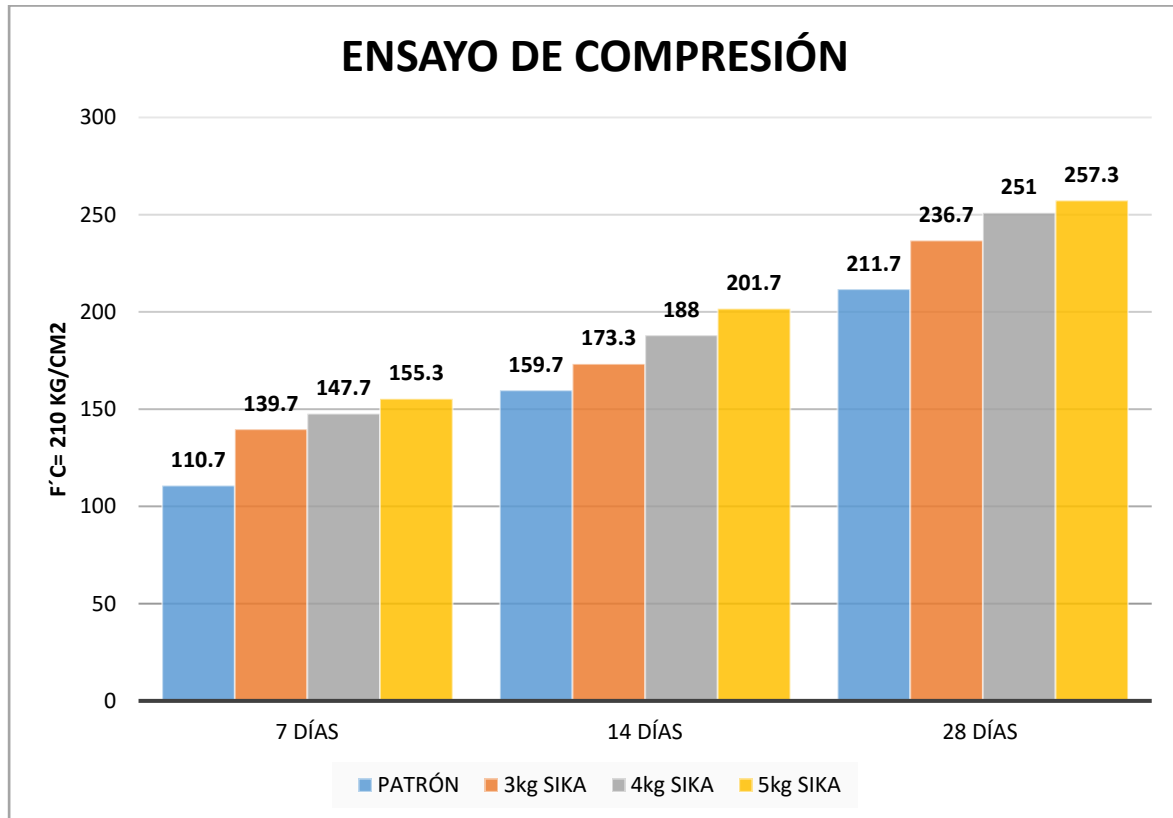
N° DE TESTIGO	DENOMINACION	EDAD (Días)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	promedio
1	SIKA 5kg	7	24.76	25.8
2	SIKA 5kg	7	25.77	
3	SIKA 5kg	7	26.88	
4	SIKA 5kg	14	38.76	38.3
5	SIKA 5kg	14	37.66	
6	SIKA 5kg	14	38.34	
7	SIKA 5kg	28	48.50	49.74
8	SIKA 5kg	28	50.93	
9	SIKA 5kg	28	49.80	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Se observa en la gráfica los resultados a tracción en adición de 5kg de fibra; las resistencias obtenidas como se observan en la tabla son ligeramente inferiores a cuando se le agrega 4kg de fibra, por ende, el mayor pico de resistencia a tracción se obtuvo cuando se le agregó 4kg de fibra a nuestro concreto, pero a los 28 días.

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tabla 8 Comparación del ensayo a compresión entre el concreto patrón y el adicionado de 3, 4 y 5kg respectivamente de fibra Sika.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### DESCRIPCIÓN:

Se puede observar en la gráfica los distintos resultados obtenidos en el ensayo de compresión tanto de nuestro concreto patrón como el del adicionado de 3, 4 y 5kg respectivamente de fibra Sika Fiber Force PP-48, cada uno ensayado en los respectivos días de 7, 14 y 28. Se pudo observar que las mayores resistencias obtenidas fueron en los de 28 días.

### INTERPRETACIÓN:

Para este ensayo se realizó la comparación entre nuestro concreto patrón y el concreto en adición de la fibra Sika Fiber Force PP-48 con cantidades de 3, 4 y 5kg, elaborándose para cada tipo de concreto 3 especímenes. Al realizar la rotura de probetas a los 28 días se obtuvo la resistencia deseada de 210 kg/cm<sup>2</sup> para nuestro



concreto patrón, sin embargo, quien obtuvo mayor resistencia a la compresión fue el concreto con 5kg de fibra obteniendo un resultado de 257.3 kg/cm<sup>2</sup> en promedio.

A continuación, se presentarán las tablas de los resultados totales para tener una mejor lectura respecto a la gráfica inicial.

*Tabla 9 Resultados de ensayo a compresión con concreto natural.*

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	EDAD (Días)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	promedio
1	Natural	7	112	110.7
2	Natural	7	109	
3	Natural	7	111	
4	Natural	14	161	159.7
5	Natural	14	165	
6	Natural	14	153	
7	Natural	28	209	211.7
8	Natural	28	210	
9	Natural	28	216	

**FUENTE: ELABORACION PROPIA**

Se observa el resultado del ensayo a compresión del concreto patrón en sus respectivos días, se obtuvo a los 28 días la resistencia mayor de 216 kg/cm<sup>2</sup>

cumpliendo así con la resistencia planteada en la tesis. En promedio se obtuvo la resistencia de 211.7 kg/cm<sup>2</sup>. Estos resultados son sin la fibra SIKA.

*Tabla 10 Resultados de ensayo a compresión en adición de 3kg de fibra.*

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	EDAD (Días)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	promedio
1	SIKA 3kg	7	140	139.7
2	SIKA 3kg	7	137	
3	SIKA 3kg	7	142	
4	SIKA 3kg	14	168	173.3
5	SIKA 3kg	14	173	
6	SIKA 3kg	14	179	
7	SIKA 3kg	28	232	236.7
8	SIKA 3kg	28	240	
9	SIKA 3kg	28	238	

**FUENTE: ELABORACION PROPIA**

Los resultados mostrados en la tabla son de concreto en adición de 3kg de fibra, obteniendo así resistencias mayores a la de nuestro concreto patrón. El aumento que han tenido dichas resistencias han sido significativas.

Se obtuvo en el mejor de los casos una resistencia a la compresión de 238 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y se espera que dichas resistencias sigan aumentando conforme se le agregue más fibra SIKa.

Tabla 11 Resultados de ensayo a compresión en adición de 4kg de fibra.

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	EDAD (Días)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	promedio
1	SIKA 4kg	7	144	147.7
2	SIKA 4kg	7	148	
3	SIKA 4kg	7	151	
4	SIKA 4kg	14	184	188
5	SIKA 4kg	14	188	
6	SIKA 4kg	14	192	
7	SIKA 4kg	28	255	251
8	SIKA 4kg	28	258	
9	SIKA 4kg	28	240	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Se pudo notar que las resistencias siguen aumentando respecto a los resultados anteriores, ya que ahora se utilizó un concreto en adición de 4kg de fibra; se obtuvo un promedio de resistencia a la compresión de 251 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, mientras que a los 14 se obtuvo un promedio de 188 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 12 Resultados de ensayo a compresión en adición de 5kg de fibra.

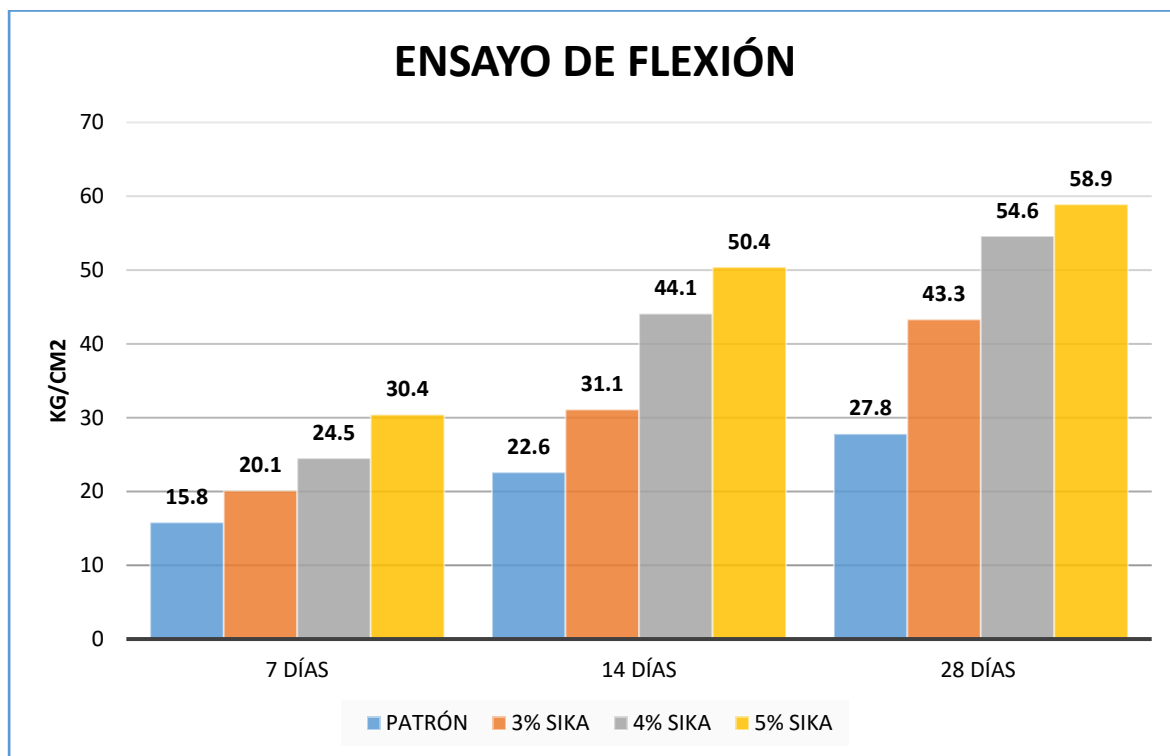
N° DE TESTIGO	DENOMINACION	EDAD (Días)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	promedio
1	SIKA 5kg	7	148	155.3
2	SIKA 5kg	7	154	
3	SIKA 5kg	7	164	
4	SIKA 5kg	14	196	201.7
5	SIKA 5kg	14	203	
6	SIKA 5kg	14	206	
7	SIKA 5kg	28	267	257.3
8	SIKA 5kg	28	260	
9	SIKA 5kg	28	245	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Los valores de los resultados más altos obtenidos en el ensayo a compresión se muestran en la tabla 12 ya que su aumento es significativo respecto al concreto inicial y al concreto con 3 y 4kg de fibra SIKA respectivamente, a los 28 días se obtuvo una resistencia a la compresión de 257.3 kg/cm<sup>2</sup> siendo esta un promedio entre el resultado de las 3 probetas ensayadas; mientras que a los 14 días se obtuvo una resistencia promedio de 201.7 kg/cm<sup>2</sup>

## ENSAYO A FLEXIÓN

Tabla 13 Comparación del ensayo a flexión entre el concreto patrón y el adicionado de 3, 4 y 5kg de fibra Sika.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### DESCRIPCIÓN:

Los resultados obtenidos y promediados se pueden observar en la tabla 13, dichos resultados fueron aumentando de manera considerada tanto de nuestro concreto patrón como con el adicionado de 3, 4 y 5kg. Los resultados óptimos se pudieron encontrar en las probetas ensayadas a los 28 días.

### INTERPRETACIÓN:

La cantidad óptima de fibra para tener una resistencia a la flexión adecuada es de 5kg de fibra SIKA FIBER FORCE PP-48 ya que se obtuvo una resistencia de 58.9 kg/cm2 a los 28 días; en cuanto a nuestro concreto patrón los resultados fueron mucho

menores al de los demás, ya que se obtuvo una resistencia de 27.8 kg/cm<sup>2</sup> a los 25 días.

A continuación, se muestran las tablas con los resultados totales del ensayo a flexión, para una mejor lectura.

*Tabla 14 Resultados de ensayo a flexión con concreto natural.*

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	EDAD (Días)	MÓD. DE ROT.	promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
			(kg/cm <sup>2</sup> )	
1	NATURAL	7	16.0	15.8
2	NATURAL	7	15.4	
3	NATURAL	7	16.0	
4	NATURAL	14	21.7	22.6
5	NATURAL	14	22.7	
6	NATURAL	14	23.3	
7	NATURAL	28	28.7	27.8
8	NATURAL	28	27.3	
9	NATURAL	28	27.5	

**FUENTE: ELABORACION PROPIA**

Se observa en la tabla las respectivas resistencias de las probetas de concreto natural ensayadas a los 7, 14 y 28 días respectivamente, teniendo una resistencia a la flexión base de 27.8 kg/cm<sup>2</sup> como promedio a los 28 días.

Tabla 15 Resultados de ensayo a flexión en adición de 3kg de fibra.

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	EDAD (Días)	MÓD. DE ROT.	promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
			(kg/cm <sup>2</sup> )	
1	SIKA 3kg	7	21.1	20.1
2	SIKA 3kg	7	20.7	
3	SIKA 3kg	7	18.6	
4	SIKA 3kg	14	28.1	31.1
5	SIKA 3kg	14	32.0	
6	SIKA 3kg	14	33.3	
7	SIKA 3kg	28	40.8	43.3
8	SIKA 3kg	28	42.0	
9	SIKA 3kg	28	47.2	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Los resultados mostrados fueron elaborados con un concreto en adición de 3kg de fibra SIKA, que en comparación con el concreto natural, esta muestra mayor resistencia significativa ya que a los 28 días se obtuvo como resistencia promedio 43.3 kg/cm<sup>2</sup>, esto es 15.5 kg/cm<sup>2</sup> más que nuestro concreto natural.



Tabla 16 Resultados de ensayo a flexión en adición de 4kg de fibra

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	EDAD (Días)	MÓD. DE ROT.	promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
			(kg/cm <sup>2</sup> )	
1	SIKA 4kg	7	23.7	24.5
2	SIKA 4kg	7	23.9	
3	SIKA 4kg	7	25.9	
4	SIKA 4kg	14	45.8	44.1
5	SIKA 4kg	14	42.0	
6	SIKA 4kg	14	44.5	
7	SIKA 4kg	28	54.3	54.6
8	SIKA 4kg	28	54.6	
9	SIKA 4kg	28	54.8	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Se puede notar que los resultados siguen aumentando respecto a los iniciales; ahora se usó concreto en adición de 4kg de fibra SIKA y dicho aumento sigue siendo significativo en comparación a los resultados de la tabla anterior. Como promedio se obtuvo una resistencia a la flexión de 54.6 kg/cm<sup>2</sup> esto a los 28 días.

Tabla 17 Tabla 16 Resultados de ensayo a flexión en adición de 5kg de fibra

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	EDAD (Días)	MÓD. DE ROT.	promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
			(kg/cm <sup>2</sup> )	
1	SIKA 5kg	7	13.1	30.4
2	SIKA 5kg	7	39.2	
3	SIKA 5kg	7	39.0	
4	SIKA 5kg	14	50.6	50.4
5	SIKA 5kg	14	50.7	
6	SIKA 5kg	14	50.0	
7	SIKA 5kg	28	58.8	58.9
8	SIKA 5kg	28	58.8	
9	SIKA 5kg	28	59.1	

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Por último, se muestra la tabla con los resultados más significativos, ahora se usó un concreto en adición de 5kg de fibra SIKA, sin embargo, respecto a los resultados anteriores la diferencia no fue mucha ya que existe una diferencia de 4.3 kg/cm<sup>2</sup> esto claro a los 28 días de haber realizado la rotura de las probetas.

## V. DISCUSIÓN

- Para Huertas, Lizeth y Martínez, Paola (2019) autoras de la tesis “Análisis de las propiedades estructurales del concreto modificado con la fibra de bagazo de caña” propusieron usar ciertos porcentajes de fibra de bagazo los cuales fueron (0.4, 0.6 y 0.8% respectivamente) lo cual al realizar el ensayo de cono de Abrahams pudieron obtener asentamientos de 1.77” para el concreto patrón, 1.46” para el concreto con 0.4% de fibra, 1.57” para el concreto con 0.6% y 1.69” para el concreto con 0.8% de fibra; cumpliendo así los parámetros deseados.

Ahora bien, en comparación con la presente tesis en la cual se usó la fibra SIKA FIBER FORCE PP-48 con la siguiente dosis al concreto: 3kg/m<sup>3</sup>, 4kg/m<sup>3</sup> y 5kg/m<sup>3</sup>, tras haber realizado el ensayo de cono de Abrahams se obtuvo un asentamiento constante de 4” y esto quiere decir que las dosificaciones empleadas fueron aceptables para que el concreto sea trabajable ya que no se presentó ninguna falla.

- Respecto a la tesis de Chilón, Sander (2018) el cual trabajó con un concreto  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  y el agregado de fibra SIKA con dosificaciones de (2, 3 y 4kg/m<sup>3</sup> respectivamente) nos dice que la cantidad óptima para obtener los mejores resultados en cuanto a comportamiento mecánico se trata es de 4kg/m<sup>3</sup> ya que para la resistencia a compresión aumentó un máximo de 17.3%, en cuanto a la resistencia a la tracción indirecta incrementa en un 26.73%, estos resultados son respecto al concreto patrón.

Mientras que en este proyecto de investigación se trabajó con un concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y con dosificaciones de 3, 4 y 5kg/m<sup>3</sup> de fibra SIKA y se pudo llegar a la conclusión final de que la óptima dosificación de fibra necesaria para poder tener resultados favorables para el comportamiento mecánico es de 5kg/m<sup>3</sup>, lo que me hace suponer que a mayor dosis de fibra SIKA se use en un concreto, mayor serán las resistencias mecánicas que obtendremos.

- Con la tesis titulada “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco”, cuyos autores fueron Vela y Yovera (2016). Nos dicen que la adición de fibra de estopa de coco hace que nuestro concreto sea menos trabajable sin embargo lo compensa el aumento que esta tiene en cuanto a la resistencia a compresión se trata, si bien es cierto al

presentar una menor trabajabilidad nuestro concreto en estado fresco se vuelve más difícil a la hora de realizar las mezclas correspondientes, el compactado se verá afectado de una u otra forma; estos son totalmente entendidos frente al aumento de resistencia que obtendrá.

Por otro lado, en el presente proyecto de investigación la trabajabilidad no se verá afectada a la hora de agregar nuestro aditivo SIKA ya que una de las propiedades que tienes dicho aditivo es sobre la trabajabilidad obtenida, esto quiere decir que nuestro concreto en estado fresco no presentó ninguna dificultad para ser mezclado con el producto SIKA y a su vez se mejoró el resultado de su resistencia a compresión. Por ende, se puede decir que se obtuvo doble beneficio al usar el aditivo SIKA.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se pudo obtener las resistencias a tracción tanto de nuestro concreto patrón como para el concreto con las dosificaciones de 3, 4 y 5kg/m<sup>3</sup>, las cuales se mostrarán a continuación respectivamente: 29.4 kg/cm<sup>2</sup>, 42.9 kg/cm<sup>2</sup>, 51.3 kg/cm<sup>2</sup> y 49.74 kg/cm<sup>2</sup>. Dichos resultados corresponden a los 28 días y se aprecia un aumento de la resistencia a la tracción respecto a nuestro concreto patrón de 13.5 kg/cm<sup>2</sup> (con la dosificación de 3kg/m<sup>3</sup> de SIKA), 21.9 kg/cm<sup>2</sup> (con dosis de 4 kg/m<sup>3</sup> de SIKA) y 20.34 kg/cm<sup>3</sup> (con dosis de 5kg/m<sup>3</sup> de SIKA).
2. Tenemos también las resistencias a compresión obtenidas tanto de nuestro concreto patrón como también del concreto con la dosificación de 3, 4 y 5kg/m<sup>3</sup> las cuales son las siguientes respectivamente: 211.7 kg/cm<sup>2</sup>, 236.7 kg/cm<sup>2</sup>, 251.0 kg/cm<sup>2</sup> y 257.3 kg/cm<sup>2</sup>. Y se pudo concluir en un aumento significativo en cuanto a la resistencia a compresión que tuvo el concreto con la dosificación de 5kg/m<sup>3</sup> de fibra SIKA respecto al concreto patrón. Dicha conclusión corresponde a las resistencias obtenidas a los 28 días.
3. En cuanto a las resistencias a flexión se obtuvo a los 28 días los siguientes resultados tanto de nuestro concreto patrón como el del concreto con dosificaciones de 3, 4 y 5kg/m<sup>3</sup> respectivamente: 27.8 kg/cm<sup>2</sup>, 43.3 kg/cm<sup>2</sup>, 54.6 kg/cm<sup>2</sup> y 58.9 kg/cm<sup>2</sup>; notándose claramente el aumento significativo de resistencia del concreto con la dosis de 5 kg/m<sup>3</sup> respecto a nuestro concreto patrón.
4. Se concluye así que la dosificación óptima de fibra SIKA FIBER FORCE PP-48 para elaborar un concreto estructural con un  $F'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> es de 5kg/m<sup>3</sup>, ya que esta dosificación nos da como resultado mayores resistencias respecto a las otras dosificaciones en lo que viene hacer el comportamiento mecánico.

## VII. RECOMENDACIONES



- Se recomienda realizar estudios de comportamiento mecánico para concretos estructurales  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con una dosificación de la fibra SIKA FIBER FORCE PP-48 distintas a los de la presente tesis (3, 4 y  $5\text{kg/m}^3$ ) para poder analizar y evaluar dichas resistencias y poder encontrar resultados más óptimos que es lo que se busca.
- Recomendar también el uso de aditivos extras para estudiar el comportamiento que estos tengan frente al concreto patrón y así sean evaluados de manera comparativa para poder escoger los mejores resultados.
- También se recomienda el uso de micro fibras como refuerzo secundario del concreto, para poder saber el comportamiento mecánico que esta pueda llegar a obtener.

## REFERENCIAS

ARMAS, Cesar. Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico. Revista Científica INGENIERIA: Ciencia, Tecnología e Innovación [en línea]. Vol. 3 Núm. 2 (2016).

[Fecha de consulta: 02 de mayo del 2020].

Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/436/425>.

ISSN: 2313-1926

ASTM C496/C496M-04e1 Historical Standard: Método de Ensayo Normalizado para Resistencia a la Tracción indirecta de Especímenes Cilíndricos de Concreto.

CABALLERO, Karen. Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas. Revista Prisma Tecnológico [en línea]. Vol. 8 Núm. 1 (2017). [Fecha de consulta: 02 de mayo del 2020]. Disponible en:

<http://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/1527/pdf>. ISSN: 2076-8133

CAÑÓN, Lorena y ALDANA, Fabián (2016), Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de concreto con fibras de polipropileno Sikafiber ad de sika y toc fibra500 de toxement. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (Tesis de pregrado).

CARHUAPOMA, Wilmer (2019). Efecto de las fibras de polipropileno para concretos de resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>, elaborados con agregados de la cantera de Cochamarca – Pasco. Universidad Nacional Alcides Carrión. (Tesis de pregrado)

CARRILLO, J.; CARDENAS PULIDO, J. y APERADOR, W. Propiedades mecánicas a flexión del concreto reforzado con fibras de acero bajo ambientes corrosivos. Revista Ingeniería de Construcción [en línea]. Vol. 32 Núm. 2 (2017). [Fecha de consulta: 02 de mayo del 2020]. Disponible en:

[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071850732017000200005#back](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071850732017000200005#back). ISSN: 0718-5073

CHILLÓN, Sander. (2018). Influencia de la fibra sintética (Sika Force PP-48) en el comportamiento mecánico de un concreto autocompactante con F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>. Universidad Nacional de Cajamarca. (tesis de pregrado)

FIDIAS, Árias. El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica. [en línea]. 6ta. Ed. Caracas, República Bolivariana de Venezuela. 2012, [fecha de consulta: 15 de octubre del 2020]. Disponible en: <https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION%20C3%93N-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf> ISBN: 9800785299

GERENA, Laura. (2015). Investigación Aplicada. [en línea]. 1. Ed. Colombia. [fecha de consulta: 20 de octubre de 2020]. Disponible en:

<https://es.calameo.com/read/004243589cb44e615e1ef>

HERWIN, Felipe; RAMOS, Natalia. (2015). Estudio del comportamiento mecánico del concreto, sustituyendo parcialmente el agregado fino por caucho molido recubierto con polvo calcáreo. Pontificia Universidad JAVERIANA – CALI. (Tesis de pregrado).

HERNÁNDEZ, N (2015). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico simple y concreto reforzado con fibra (estopa de coco) para fines estructurales. Estado de Guerrero

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BATISTA, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 5. ed. Ciudad de México, 1998. [fecha de consulta: 04 de junio de 2020]. Disponible en:

[https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigacion%20de%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigacion%20de%20Edici%C3%B3n.pdf) ISBN: 9786071502919

HUAMAN, Quispe (2015), Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio. Universidad Nacional de Cajamarca. (Tesis de pregrado).

HUERTAS, Lizeth y MARTÍNEZ, Paola (2019), Análisis de las propiedades estructurales del concreto modificado con la fibra de bagazo de caña. Universidad Católica de Colombia. Colombia. (Tesis de Pregrado).

J.J. Brooks; A.M. Neville (1999). Tecnología del concreto. Tecnología aplicada, generalidades. 329pp. ISBN: 9682404614.

KERLINGER y LEE (2002). Investigación del comportamiento: Métodos de Investigación en Ciencias Sociales. pp 43.

MACEDO, Alex (2018), Avaliação do uso da macrofibra polimérica na composição de concreto para fins estruturais, Universidade de Sao Paulo. (Tesis de maestría).

MALHOTRA, Naresh. Investigación de mercados: un enfoque aplicativo. [en línea]. 5. Ed. 2008. 920 pp. [fecha de consulta: 19 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://www.elmayorportaldegerencia.com/Libros/Mercadeo/%5BPD%5D%20Libros%20-%20Investigacion%20de%20Mercados.pdf> .ISBN: 9789702611851

Mario, T. y. (2004). El proceso de la investigación científica. México: LIMUSA, S.A de C.V.

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

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Manual de ensayo de materiales. [en línea]. 2016. [fecha de consulta: 31 de octubre de 2020]. Disponible en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf)

MORALES, Roberto. Diseño en concreto armado [en línea] 4° edición. Disponible en: <https://es.slideshare.net/agemiler/diseo-en-concreto-armado-ing-roberto-morales-morales>

MUÑOZ Álvarez, Carolina Josefina., Comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibra de vidrio. Tesis para obtener el grado de doctor (Estructuras de Hormigón). Chile: Universidad Austral de Chile, Departamento de Estructuras, 2009. 109pp

Norma E.060. Concreto Armado. Lima. Perú.

Norma Técnica Peruana 339.033 (NTP). Hormigón (Concreto). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. Lima 2009.

Norma Técnica Peruana 339.078 (NTP). Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Lima 2012.

NTP 400.011:1976 AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos R. 758-76 (1976).

PINEDO, Jean. Estudio de resistencia a la compresión del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018. Tesis de pregrado. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2019. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3458>

Quintero, S. y González, L. (2006, julio-diciembre). Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Ingeniería y Desarrollo, Núm. 20, pp. 134-150.

Rodríguez, F. (2013). Resistencia de Materiales I y Mecánica de Materiales. Recuperado de [https://www.academia.edu/36128692/RESISTENCIA\\_DE\\_MATERIALES\\_I\\_ESIME](https://www.academia.edu/36128692/RESISTENCIA_DE_MATERIALES_I_ESIME)

ROSSEL, María. Nueve de cada diez viviendas de América Latina y el Caribe son de baja calidad. [en línea]. EIPais.com 28 de octubre del 2018. [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2020]. Disponible en: [https://elpais.com/elpais/2018/10/27/planeta\\_futuro/1540600189\\_307714.html](https://elpais.com/elpais/2018/10/27/planeta_futuro/1540600189_307714.html)

SANCHEZ, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. [en línea]. 5.º edición, 2001. Bhandar Editores. [Fecha de consulta: 21 de mayo del 2020]. Disponible en: [https://www.academia.edu/35759848/Tecnolog%C3%ADa\\_del\\_concreto\\_y\\_del\\_mortero\\_Diego\\_S%C3%A1nchez\\_De\\_Guzm%C3%A1n-Bhandar\\_Editores](https://www.academia.edu/35759848/Tecnolog%C3%ADa_del_concreto_y_del_mortero_Diego_S%C3%A1nchez_De_Guzm%C3%A1n-Bhandar_Editores). ISBN: 958-924-7040

SEGURA, Jorge. Estructuras de concreto I [en línea] 7º edición. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia 2011-03-30 [Fecha de consulta: 19 de mayo del 2020]. Disponible en: [https://www.academia.edu/10233398/libro\\_concreto](https://www.academia.edu/10233398/libro_concreto). ISBN: 978-958-99888-0-0

Sumari, J. C. (2016). Estudio del concreto de Mediana a alta resistencia elaborado con residuos de concreto y cemento portland tipo I. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

Tamayo y T., M. (2004). Proceso de la Investigación Científica. (4ta Edición). México: Limusa.

Uziel, (2015), Investigaçãõ experimental das propriedades mecânicas de compostos de concreto com adiçãõ de fibras híbridas, (Tesis de maestría), Universidad Federal de Rio Grande do Sul. Brasil

Valderrama, S. (2002). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima: San Marcos E.I.R.L.

Vela y Yovera (2016). Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco. Universidad Señor de Sipán. (Tesis de pregrado).

Viera, N. y Jordan, J. C. (2014). Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de Santa Ana, Huaraz.

Villegas, V. R. (2015). Fabricación de concreto de resistencia a la compresión 210 y 280 kg/m<sup>2</sup>, empleando como agregado grueso concreto desechado de obras, y sus Costos Unitarios vs Concreto con Agregado Natural, Barranca - 2015. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Lima.

## **ANEXOS**

MATRICEZ

Anexo 3:

**Matriz de consistencia**

**“Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales F´c=210 kg/cm2, Lima 2020.”**

Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento		
¿Cuál es la eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales F´c=210 kg/cm2, Lima 2020?	Examinar la eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 a la resistencia mecánica para concretos estructurales F´c=210 kg/cm2, Lima 2020.	El uso de la fibra Sika Fiber Force PP-48 influirá eficazmente en la resistencia mecánica del concreto estructural F´c=210 kg/cm2, Lima 2020.	<b>Variable Independiente (X)</b>  Sika Fiber Force pp-48	Cantidad de uso en kg/m3	3 kg/m3	Ficha técnica Balanza de precisión		
					4 kg/m3			
					5 kg/m3			
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>Variable Dependiente (Y)</b>  Resistencia mecánica del concreto estructural F´c=210 kg/cm2	Resistencia a la tracción	Ensayo de tracción (7, 14 y 28 días)	Ensayo a la tracción <b>ASTM C496</b>		
¿Cuánto incide la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia a la tracción para concretos estructurales F´c=210 kg/cm2, Lima 2020?	Calcular la eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia a tracción para concretos estructurales F´c=210 kg/cm2, Lima 2020.	El empleo de la fibra Sika Fiber Force PP-48 para concretos estructurales F´c=210 kg/cm2 influirá significativamente en su resistencia a la tracción.				Ficha recolectora de datos		
¿Cuánto influye la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia a flexión para concretos estructurales F´c=210 kg/cm2, Lima 2020?	Analizar la eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 para la resistencia a flexión para concretos estructurales F´c=210 kg/cm2, Lima 2020.	La utilización de la fibra Sika Fiber Force PP-48 aumentará la resistencia a flexión del concreto estructural F´c=210kg/cm2.				Ensayo a flexión <b>NTP 339.078</b>		
¿En cuánto incide la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia a la compresión del concreto estructural F´c=210 kg/cm2, Lima 2020?	Analizar la eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia a compresión para concretos estructurales F´c=210 kg/cm2, Lima 2020.	El empleo de la fibra Sika Fiber Force PP-48 incrementará la resistencia a la compresión del concreto estructural F´c=210 kg/cm2.				Resistencia a la flexión	Ensayo de flexión (7, 14 y 28 días)	Ficha recolectora de datos
								Resistencia a la compresión
								Ficha recolectora de datos

Anexo 4:

**Matriz de operacionalización de variables**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable Independiente (X)</b> Sika Fiber Force PP-48	“Es una fibra de polipropileno macro sintética estructural, diseñada y usada como el refuerzo secundario del concreto, es fabricada a partir de polímeros de polyolefina de alto desempeño[...]” (Ficha técnica Sika Fiber Force PP-48)	Este tipo de fibra se usará para mejorar significativamente el comportamiento mecánico del concreto estructural añadiendo dosis definidas.	Cantidad de uso en kg/m3	3 kg/m3	RAZÓN
				4 kg/m3	
				5 kg/m3	
<b>Variable Dependiente (Y)</b> Resistencia mecánica del concreto estructural $F'c=210$ kg/cm2	“Es el concreto de calidad especificada para uso estructural producto de la mezcla y combinación de cemento, agregados, agua y aditivos según sea necesarios.” (Martínez Larios, Jorge, 2001)	Usaremos un concreto $F'c=210$ kg/cm analizando sus resistencias, para posteriormente compararlos con el agregado de la fibra.	Resistencia mecánica	Ensayo de tracción (7, 14 y 28 días)	RAZÓN
				Ensayo de flexión (7, 14 y 28 días)	
				Ensayo de compresión (7, 14 y 28 días)	



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 056 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : Sucari Tapla, Elvis Jair  
 PROYECTO DE TESIS : "Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020"  
 CANTERA : Carapongo  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.07

MUESTRA : Probetas cilíndricas y prismáticas.  
 IDENTIFICACIÓN : Diseño  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 CANTIDAD : 09 unidades  
 FECHA DE ENSAYO : 2020.09.07 al 10.08

**VERIFICACION DE DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO PORTLAND  
(MÉTODO ACI)**

MATERIALES		
Agregado Arena:	Cantera Carapongo	
Agregado Grueso:		Agua: Potable
Insumo:		Cemento: Sol Tipo I
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
DESCRIPCIÓN	ARENA 50%	PIEDRA 50%
Peso específico bulk seca ( $\text{gr/cm}^3$ )	2.670	2.688
Peso unitario varillado ( $\text{kg/m}^3$ )	1455	1491
Absorción (%)	1.69	1.11
Módulo de finura	3.05	0.95
Tamaño máximo nominal (pulg)	-	3/8"
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO		
Resistencia	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	
Slump (pulg)	4"	
VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)		
COMPONENTES	PESO	PROPORCIÓN(*)
Cemento	236.0 kg	6.0 Bolsas
Agregado Fino	1308.0 kg	33.0 sacos de 40kg c/u
Agregado Grueso	1297.0 kg	32.0 sacos de 40kg c/u
Agua	64.0 lt	64.0 litros
fibra Sika Fiber Force PP-48	-	-
Relación agua/cemento	0.3	
Factor Cemento	5.6	

**OBSERVACIONES:**

- Fecha de orden de ensayo: 07.09.2020

- Las proporciones de mezcla de los agregados y la cantidad de agua serán corregidos según su contenido de humedad en obra.

- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



M&V (521)  
mgr/mpp/jms  
O.S. N°056

  
**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
 REG. CIP 83285  
 Lima, 06 de Octubre del 2020

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 056 - 2020 - M&V**

<b>SOLICITANTE</b>	: Sucari Tapia, Elvis Jair	<b>MUESTRA</b>	: Probetas cilíndricas y prismáticas.
<b>PROYECTO DE TESIS</b>	: Eficacia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020*	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: Diseño $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
<b>CANTERA</b>	: Carapongo	<b>CANTIDAD</b>	: 09 unidades
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 2020.09.07	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 2020.09.07 al 10.08

**VERIFICACION DE DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO PORTLAND (MÉTODO ACI)**

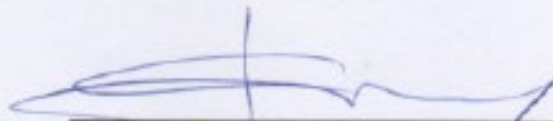
MATERIALES			
Agregado Arena:	Cantera Carapongo	Agua:	Potable
Agregado Grueso:		Cemento:	Sol Tipo I
Insumo:	fibra Sika Fiber Force PP-48 - 3kg/m <sup>3</sup>		
CARACTERISTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS			
DESCRIPCIÓN	ARENA 50%	PIEDRA 50%	
Peso específico bulk seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.670	2.688	
Peso unitario varillado (kg/m <sup>3</sup> )	1455	1491	
Absorción (%)	1.69	1.11	
Módulo de finura	3.05	0.95	
Tamaño máximo nominal (pulg)	--	3/8"	
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO			
Resistencia	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$		
Slump (pulg)	4"		
VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)			
COMPONENTES	PESO	PROPORCIÓN(*)	
Cemento	236.0 kg	6.0 Bolsas	
Agregado Fino	1305.0 kg	33.0 sacos de 40kg c/u	
Agregado Grueso	1294.0 kg	32.0 sacos de 40kg c/u	
Agua	65.0 lt	65.0 litros	
fibra Sika Fiber Force PP-48	3.0 kg	0.05 lb/bolsa	
Relación agua/cemento	0.3		
Factor Cemento	5.6		

**OBSERVACIONES:**

- Fecha de orden de ensayo: 07.09.2020
- Las proporciones de mezcla de los agregados y la cantidad de agua serán corregidos según su contenido de humedad en obra.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



M&V (621)  
mgr/mpp/ms  
O.S. N°056



**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**

REG. CIP 83285  
Lima, 08 de Octubre del 2020



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 056 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : Sucari Tapia, Elvis Jair  
 PROYECTO DE TESIS : Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020\*  
 CANTERA : Carapongo  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.07

MUESTRA : Probetas cilíndricas y prismáticas.  
 IDENTIFICACIÓN : Diseño  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 CANTIDAD : 09 unidades  
 FECHA DE ENSAYO : 2020.09.07 al 10.08

**VERIFICACION DE DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO PORTLAND  
(MÉTODO ACI)**

MATERIALES			
Agregado Arena:	Cantera Carapongo	Agua:	Potable
Agregado Grueso:		Cemento:	Sol Tipo I
Insumo:	fibra Sika Fiber Force PP-48 - 4kg/m <sup>3</sup>		
CARACTERISTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS			
DESCRIPCIÓN	ARENA 50%	PIEDRA 50%	
Peso específico bulk seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.670	2.688	
Peso unitario varillado (kg/m <sup>3</sup> )	1455	1491	
Absorción (%)	1.69	1.11	
Módulo de finura	3.05	0.95	
Tamaño máximo nominal (pulg)	--	3/8"	
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO			
Resistencia	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		
Slump (pulg)	4"		
VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)			
COMPONENTES	PESO	PROPORCIÓN(*)	
Cemento	236.0 kg	6.0 Bolsas	
Agregado Fino	1304.0 kg	33.0 sacos de 40kg c/u	
Agregado Grueso	1293.0 kg	32.0 sacos de 40kg c/u	
Agua	65.0 lt	65.0 litros	
fibra Sika Fiber Force PP-48	4.0 kg	0.07 lb/bolsa	
Relación agua/cemento	0.3		
Factor Cemento	5.6		

**OBSERVACIONES:**

- Fecha de orden de ensayo: 07.09.2020
- Las proporciones de mezcla de los agregados y la cantidad de agua serán corregidos según su contenido de humedad en obra.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



M&V (7/21)  
 mgr/mpp/jms  
 O.S. N°056

  
**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
 REG. CIP 83285  
 Lima, 06 de Octubre del 2020

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 056 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : **Sucari Tapia, Elvis Jair** MUESTRA : **Probetas cilíndricas y prismáticas.**  
 PROYECTO DE TESIS : **“Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020”** IDENTIFICACIÓN : **Diseño  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$**   
 CANTERA : **Carapongo** CANTIDAD : **09 unidades**  
 FECHA DE RECEPCIÓN : **2020.09.07** FECHA DE ENSAYO : **2020.09.07 al 10.06**

**VERIFICACION DE DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO PORTLAND  
(MÉTODO ACI)**

MATERIALES			
Agregado Arena:	Cantera Carapongo	Agua:	Potable
Agregado Grueso:		Cemento:	Sol Tipo I
Insumo:	fibra Sika Fiber Force PP-48 - 5kg/m <sup>3</sup>		
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS			
DESCRIPCIÓN	ARENA 50%	PIEDRA 50%	
Peso específico bulk seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.670	2.688	
Peso unitario varillado (kg/m <sup>3</sup> )	1455	1491	
Absorción (%)	1.69	1.11	
Módulo de finura	3.05	0.95	
Tamaño máximo nominal (pulg)	--	3/8"	
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO			
Resistencia	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		
Slump (pulg)	4"		
VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA (SECO)			
COMPONENTES	PESO	PROPORCIÓN(%)	
Cemento	236.0 kg	6.0 Bolsas	
Agregado Fino	1303.0 kg	33.0 sacos de 40kg c/u	
Agregado Grueso	1292.0 kg	32.0 sacos de 40kg c/u	
Agua	65.0 lt	65.0 litros	
fibra Sika Fiber Force PP-48	5.0 kg	0.08 lb/bolsa	
Relación agua/cemento	0.3		
Factor Cemento	5.8		

**OBSERVACIONES:**

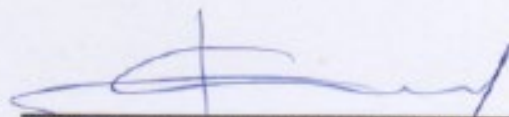
- Fecha de orden de ensayo: 07.09.2020

- Las proporciones de mezcla de los agregados y la cantidad de agua serán corregidos según su contenido de humedad en obra.

- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



M&V (8/21)  
mg/mpp/jms  
O.S. N°056



**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**

REG. CIP 83285  
Lima, 06 de Octubre del 2020



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 056 - 2020 - M&V**

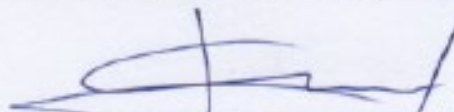
SOLICITANTE : Sucari Tapia, Elvis Jair MUESTRA : Probetas 15x30cm  
 PROYECTO DE TESIS : DISEÑO : F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 \*Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2020\*  
 CANTERA : Carapongo CANTIDAD : 09 unidades  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.07 FECHA DE ENSAYO : 2020.09.07 al 10.06

**NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Natural	07/09/20	14/09/20	7	15.1	179.1	20,000	112
2		07/09/20	14/09/20	7	15.2	181.5	19,700	109
3		07/09/20	14/09/20	7	15.0	176.7	19,600	111
4		07/09/20	21/09/20	14	15.0	176.7	26,500	161
5		07/09/20	21/09/20	14	15.0	176.7	29,200	165
6		07/09/20	21/09/20	14	15.1	178.1	27,400	153
7		07/09/20	05/10/20	28	15.2	181.5	36,000	209
8		07/09/20	05/10/20	28	15.1	179.1	37,650	210
9		07/09/20	05/10/20	28	15.0	176.7	36,100	216
<b>Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión</b>								
Marca	G&L LABORATORIO		Modelo	STYE-2000		Serie	N° 170251	
Fecha de calibración: 2020.08.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020								

**Observaciones**

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.07
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm<sup>2</sup>) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
CIP N° 83285

Lima, 6 de Octubre del 2020

M&V (10/21)  
gam/jch/ka  
O.S. N°056

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 056 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : Sucari Tapia, Elvis Jair MUESTRA : Probetas 15x30cm  
 PROYECTO DE TESIS : "Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020" DISEÑO :  $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 CANTERA : Carapongo CANTIDAD : 09 unidades  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.07 FECHA DE ENSAYO : 2020.09.07 al 10.06

**NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
10	fibra Sika Fiber Force PP-48 = 3%	07/09/20	14/09/20	7	15.1	179.1	25,100	140
11		07/09/20	14/09/20	7	15.0	176.7	24,200	137
12		07/09/20	14/09/20	7	15.0	176.7	25,050	142
13		07/09/20	21/09/20	14	15.1	179.1	30,050	168
14		07/09/20	21/09/20	14	15.1	179.1	31,000	173
15		07/09/20	21/09/20	14	15.1	179.1	32,050	179
16		07/09/20	05/10/20	28	15.0	176.7	41,000	232
17		07/09/20	05/10/20	28	15.1	179.1	43,000	240
18		07/09/20	05/10/20	28	15.0	176.7	42,050	238
<b>Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión</b>								
Marca	G&L LABORATORIO		Modelo	STYE-2000		Serie	N° 170251	
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020								

**Observaciones**

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.07
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm<sup>2</sup>) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



  
**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
 CIP N° 83285  
 Lima, 6 de Octubre del 2020

M&V (11/21)  
gam/jch/kra  
O.S. N°056



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 056 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : Sucari Tapia, Elvis Jair  
 PROYECTO DE TESIS : "Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020"  
 CANTERA : Carapongo  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.07

MUESTRA : Probetas 15x30cm  
 DISEÑO :  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 CANTIDAD : 09 unidades  
 FECHA DE ENSAYO : 2020.09.07 al 10.06

**NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
10	fibra Sika Fiber Force PP-48 = 4%	07/09/20	14/09/20	7	15.1	179.1	25,850	144
11		07/09/20	14/09/20	7	15.0	176.7	26,100	148
12		07/09/20	14/09/20	7	15.1	179.1	27,000	151
13		07/09/20	21/09/20	14	15.0	176.7	32,450	184
14		07/09/20	21/09/20	14	15.0	176.7	33,150	188
15		07/09/20	21/09/20	14	15.0	176.7	34,000	192
16		07/09/20	05/10/20	28	15.0	176.7	45,000	255
17		07/09/20	05/10/20	28	15.1	179.1	46,150	258
18		07/09/20	05/10/20	28	15.5	188.7	45,250	240
<b>Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión</b>								
Marca G&L LABORATORIO		Modelo STYE-2000			Serie N° 170251			
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020								

**Observaciones**

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.07
- Se reporta el diámetro en cm, área (cm<sup>2</sup>) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
 CIP N° 83286  
 Lima, 6 de Octubre del 2020

M&V (12/21)  
 gam/jch/kra  
 O.S. N°056

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 056 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : **Sucari Tapia, Elvis Jair** MUESTRA : **Probetas 15x30cm**  
 PROYECTO DE TESIS : **"Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2020"** DISEÑO : **Fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup>**  
 CANTERA : **Carapongo** CANTIDAD : **09 unidades**  
 FECHA DE RECEPCIÓN : **2020.09.07** FECHA DE ENSAYO : **2020.09.07 al 10.06**

**NTP 339.034 : 2008 MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN MUESTRAS CILÍNDRICAS**

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
10	fibra Sika Fiber Force PP-48 = 5%	07/09/20	14/09/20	7	15.1	179.1	26,500	148
11		07/09/20	14/09/20	7	15.0	176.7	27,200	154
12		07/09/20	14/09/20	7	15.1	179.1	29,450	164
13		07/09/20	21/09/20	14	15.0	176.7	34,720	196
14		07/09/20	21/09/20	14	15.0	176.7	35,800	203
15		07/09/20	21/09/20	14	15.0	176.7	36,450	206
16		07/09/20	05/10/20	28	15.0	176.7	47,250	267
17		07/09/20	05/10/20	28	15.1	179.1	46,500	260
18		07/09/20	05/10/20	28	15.5	188.7	46,300	245
<b>Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión</b>								
Marca	G&L LABORATORIO		Modelo	STYE-2000		Serie	N° 170251	
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020								

**Observaciones**

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.07
- Se reporta el diámetro en cm, área (cm<sup>2</sup>) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



  
**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
 CIP N° 83285  
 Lima, 6 de Octubre del 2020

M&V (13/21)  
gam/jch/kra  
O.S. N°056



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 056 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : Sucari Tapia, Elvis Jair

MUESTRA : Probetas 15x30cm

PROYECTO DE TESIS :

IDENTIFICACIÓN : F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

\*Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2020\*

CANTERA : Carapongo

CANTIDAD : 09 unidades

FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.07

FECHA DE ENSAYO : 2020.09.07 al 10.06

**ASTM C496**

**Método de Ensayo Normalizado para dividir la resistencia a la tracción de Muestras de hormigón cilíndrico**

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	LONG. (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
1	NATURAL	07/09/20	14/09/20	7	15.1	30.1	11,000	15.41
2		07/09/20	14/09/20	7	15.0	30.0	11,100	15.70
3		07/09/20	14/09/20	7	15.0	30.1	10,800	15.23
4		07/09/20	21/09/20	14	15.1	30.0	12,200	17.15
5		07/09/20	21/09/20	14	15.1	30.0	11,650	16.37
6		07/09/20	21/09/20	14	15.0	30.0	11,280	15.96
7		07/09/20	05/10/20	28	15.0	30.1	20,500	28.91
8		07/09/20	05/10/20	28	15.0	30.1	21,100	29.75
9		07/09/20	05/10/20	28	15.1	30.1	21,000	29.41
<b>Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión</b>								
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000			Serie : N° 170251			
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020								

**Observaciones**

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.07
- Se reporta el diámetro y longitud en cm., carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



  
**ING. JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
 REG. CIP 83285  
 Lima, 6 de Octubre del 2020

M&V (14/21)  
gam/jch/kra  
O.S. N°056

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 056 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : Sucari Tapia, Elvis Jair  
 PROYECTO DE TESIS : "Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2020"  
 CANTERA : Carapongo  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.07  
 MUESTRA : Probetas 15x30cm  
 IDENTIFICACIÓN : F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTIDAD : 09 unidades  
 FECHA DE ENSAYO : 2020.09.07 al 10.06

**ASTM C496 Método de Ensayo Normalizado para dividir la resistencia a la tracción de Muestras de hormigón cilíndrico**

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	LONG. (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
10	fibra Sika Fiber Force PP-48 = 3%	07/09/20	14/09/20	7	15.1	30.1	15,500	21.71
11		07/09/20	14/09/20	7	15.0	30.0	14,700	20.80
12		07/09/20	14/09/20	7	15.1	30.0	15,000	21.08
13		07/09/20	21/09/20	14	15.0	30.0	22,500	31.83
14		07/09/20	21/09/20	14	15.1	30.0	22,000	30.92
15		07/09/20	21/09/20	14	15.0	30.1	21,250	29.96
16		07/09/20	05/10/20	28	15.0	30.0	30,100	42.58
17		07/09/20	05/10/20	28	15.0	30.0	30,000	42.44
18		07/09/20	05/10/20	28	15.1	30.1	31,200	43.70
<b>Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión</b>								
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000			Serie : N° 170251			
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020								

**Observaciones**

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.07
- Se reporta el diámetro y longitud en cm, carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
REG. CIP 83285

Lima, 6 de Octubre del 2020

M&V (15/21)  
gam/jch/kra  
O. S. N°056



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 056 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : **Sucari Tapia, Elvis Jair** MUESTRA : **Probetas 15x30cm**  
 PROYECTO DE TESIS : **"Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020"** IDENTIFICACIÓN :  **$F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$**   
 CANTERA : **Carapongo** CANTIDAD : **09 unidades**  
 FECHA DE RECEPCIÓN : **2020.09.07** FECHA DE ENSAYO : **2020.09.07 al 10.06**

**ASTM C496**

**Método de Ensayo Normalizado para dividir la resistencia a la tracción de Muestras de hormigón cilíndrico**

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	LONG. (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
10	fibra Sika Fiber Force PP-48 = 4%	07/09/20	14/09/20	7	15.0	30.1	17,900	25.24
11		07/09/20	14/09/20	7	5.1	30.0	17,500	72.82
12		07/09/20	14/09/20	7	15.0	30.0	18,000	25.46
13		07/09/20	21/09/20	14	15.0	30.0	26,000	36.78
14		07/09/20	21/09/20	14	15.0	30.1	25,700	36.24
15		07/09/20	21/09/20	14	15.0	30.0	26,400	37.35
16		07/09/20	05/10/20	28	15.1	30.0	35,900	50.45
17		07/09/20	05/10/20	28	15.0	30.0	36,500	51.64
18		07/09/20	05/10/20	28	15.1	30.1	37,000	51.82
<b>Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión</b>								
Marca : <b>G&amp;L LABORATORIO</b>		Modelo : <b>STYE-2000</b>			Serie : <b>N° 170251</b>			
Fecha de calibración: <b>2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020</b>								

**Observaciones**

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.07
- Se reporta el diámetro y longitud en cm, carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



  
**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
 REG. CIP 83285  
 Lima, 6 de Octubre del 2020

M&V (16/21)  
gam/jch/kra  
O.S. N°056

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 056 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : Sucari Tapia, Elvis Jair  
PROYECTO DE TESIS :

MUESTRA : Probetas 15x30cm  
IDENTIFICACIÓN : F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

\*Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2020\*

CANTERA : Carapongo  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.07

CANTIDAD : 09 unidades  
FECHA DE ENSAYO : 2020.09.07 al 10.06

**ASTM C496**

**Método de Ensayo Normalizado para dividir la resistencia a la tracción de Muestras de hormigón cilíndrico**

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	LONG. (cm)	CARGA (kg)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )
10	fibra Sika Fiber Force PP-48 = 5%	07/09/20	14/09/20	7	15.0	30.0	17,500	24.76
11		07/09/20	14/09/20	7	15.1	30.1	18,400	25.77
12		07/09/20	14/09/20	7	15.0	30.0	19,000	26.88
13		07/09/20	21/09/20	14	15.0	30.0	27,400	38.76
14		07/09/20	21/09/20	14	15.1	30.0	26,800	37.66
15		07/09/20	21/09/20	14	15.0	30.0	27,100	38.34
16		07/09/20	05/10/20	28	15.0	30.1	34,400	48.50
17		07/09/20	05/10/20	28	15.0	30.0	36,000	50.93
18		07/09/20	05/10/20	28	15.0	30.0	35,200	49.80
<b>Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión</b>								
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000			Serie : N° 170251			
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020								

**Observaciones**

- concreto.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.07
- Se reporta el diámetro y longitud en cm., carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.





**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURION**  
REG. CIP 83285

Lima, 6 de Octubre del 2020

M&V (17/21)  
gam/jch/tra  
O.S. N°056



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

**INFORME DE ENSAYO N° 056 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : Sucari Tapia, Elvis Jair MUESTRA : Probetas Prismaticas.  
 PROYECTO DE TESIS : F'c = 210 Kg/cm2  
 \*Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia  
 mecánica para concretos estructurales F'c = 210 kg/cm2, Lima 2020\*  
 CANTERA : Carapongo CANTIDAD : 09 unidades  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.07 FECHA DE ENSAYO : 2020.09.07 al 10.06

**ASTM C 78 (2001) Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto (Utilizando Viga Simple con Cargas en los Tercios del Tramo).**

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Dias)	LONG. (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	MÓDULO DE ROTURA	
									(Mpa)	(kg/cm2)
01	Natural	07/09/20	14/09/20	7	45.0	15.0	15.0	1,200	1.6	16.0
02		07/09/20	14/09/20	7	45.1	15.0	15.0	1,150	1.5	15.4
03		07/09/20	14/09/20	7	45.0	15.0	15.0	1,200	1.6	16.0
04		07/09/20	21/09/20	14	45.0	15.0	15.1	1,650	2.1	21.7
05		07/09/20	21/09/20	14	45.0	15.0	15.0	1,700	2.2	22.7
06		07/09/20	21/09/20	14	45.0	15.0	15.0	1,750	2.3	23.3
07		07/09/20	05/10/20	28	45.1	15.0	15.0	2,150	2.8	28.7
08		07/09/20	05/10/20	28	45.0	15.0	15.0	2,050	2.7	27.3
09		07/09/20	05/10/20	28	45.1	15.1	15.1	2,100	2.7	27.5
<b>Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión</b>										
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000				Serie : N° 170251				
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020										

**Observaciones**

- Vigas de concreto Hidráulico.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.07
- Se reporta la longitud, ancho y altura en cm. y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



  
**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
 REG. CIP 83285  
 Lima, 6 de Octubre del 2020

M&V (18/21)  
 gam/jch/kra  
 O.S. N°056

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
INFORME DE ENSAYO N° 056 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : Sucarl Tapia, Elvis Jair MUESTRA : Probetas Prismáticas.  
 PROYECTO DE TESIS : F'c = 210 Kg/cm2  
 "Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia  
 mecánica para concretos estructurales F'c = 210 kg/cm2, Lima 2020".  
 CANTERA : Carapongo CANTIDAD : 09 unidades  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.07 FECHA DE ENSAYO : 2020.09.07 al 10.06

**ASTM C 78 (2001) Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto (Utilizando Viga Simple con Cargas en los Tercios del Tramo).**

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LONG. (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	MÓDULO DE ROTURA	
									(Mpa)	(kg/cm2)
01	fibra Sika Fiber Force PP-48 = 3%	07/09/20	14/09/20	7	45.0	15.0	15.1	1,600	2.1	21.1
02		07/09/20	14/09/20	7	45.0	15.1	15.1	1,580	2.0	20.7
03		07/09/20	14/09/20	7	45.1	15.1	15.1	1,420	1.8	18.6
01		07/09/20	21/09/20	14	45.1	15.0	15.0	2,100	2.8	28.1
02		07/09/20	21/09/20	14	45.0	15.0	15.0	2,400	3.1	32.0
03		07/09/20	21/09/20	14	45.2	15.1	15.0	2,500	3.3	33.3
01		07/09/20	05/10/20	28	45.0	15.0	15.1	3,100	4.0	40.8
02		07/09/20	05/10/20	28	45.0	15.1	15.1	3,210	4.1	42.0
03		07/09/20	05/10/20	28	45.1	15.0	15.1	3,580	4.6	47.2
<b>Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión</b>										
Marca	: G&L LABORATORIO		Modelo	: STYE-2000				Serie	: N° 170251	
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020										

**Observaciones**

- Vigas de concreto Hidráulico.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.07
- Se reporta la longitud, ancho y altura en cm. y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



  
**ING° JORGE ISAAC CASTAÑEDA CENTURIÓN**  
 REG. CIP 83285  
 Lima, 6 de Octubre del 2020

M&V (19/21)  
 gam/jch/kra  
 O.S. N°056



**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
**INFORME DE ENSAYO N° 056 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : Sucari Tapia, Elvis Jair MUESTRA : Probetas Prismaticas.  
 PROYECTO DE TESIS : "Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2020" Fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : Carapongo CANTIDAD : 09 unidades  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.07 FECHA DE ENSAYO : 2020.09.07 al 10.06

ASTM C 78 (2001) Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto (Utilizando Viga Simple con Cargas en los Tercios del Tramo).

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LONG. (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	MÓDULO DE ROTURA	
									(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
01	fibra Sika Fiber Force PP-48 = 4%	07/09/20	14/09/20	7	45.0	15.0	15.1	1,800	2.3	23.7
02		07/09/20	14/09/20	7	45.1	15.0	15.0	1,785	2.3	23.9
03		07/09/20	14/09/20	7	45.0	15.1	15.1	1,985	2.5	25.9
01		07/09/20	21/09/20	14	45.1	15.0	15.0	3,425	4.5	45.8
02		07/09/20	21/09/20	14	45.0	15.0	15.0	3,152	4.1	42.0
03		07/09/20	21/09/20	14	45.2	15.0	15.0	3,325	4.4	44.5
01		07/09/20	05/10/20	28	45.0	15.1	15.0	4,099	5.3	54.3
02		07/09/20	05/10/20	28	45.0	15.1	15.1	4,178	5.4	54.6
03		07/09/20	05/10/20	28	45.1	15.0	15.1	4,152	5.4	54.8
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión										
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000				Serie : N° 170251				
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020										

**Observaciones**

- Vigas de concreto Hidráulico.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.07
- Se reporta la longitud, ancho y altura en cm. y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



  
**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
 REG. CIP 83285  
 Lima, 6 de Octubre del 2020

M&V (20/21)  
gam/jch/kra  
O.S. N°056

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
**INFORME DE ENSAYO N° 056 - 2020 - M&V**

SOLICITANTE : Sucari Tapia, Elvis Jair MUESTRA : Probetas Prismáticas.  
 PROYECTO DE TESIS : "Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force PP-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima 2020" F'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 CANTERA : Carapongo CANTIDAD : 09 unidades  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2020.09.07 FECHA DE ENSAYO : 2020.09.07 al 10.06

ASTM C 78 (2001) Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto (Utilizando Viga Simple con Cargas en los Tercios del Tramo).

N° DE TESTIGO	DENOMINACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LONG. (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	MÓDULO DE ROTURA		
									(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )	
01	fibra Sika Fiber Force PP-48 = 5%	07/09/20	14/09/20	7	45.2	15.1	15.0	985	1.3	13.1	
02		07/09/20	14/09/20	7	45.0	15.1	15.1	3,000	3.8	39.2	
03		07/09/20	14/09/20	7	45.0	15.1	15.1	2,985	3.8	39.0	
01		07/09/20	21/09/20	14	45.1	15.0	15.0	3,785	5.0	50.6	
02		07/09/20	21/09/20	14	45.0	15.0	15.0	3,801	5.0	50.7	
03		07/09/20	21/09/20	14	45.2	15.1	15.0	3,758	4.9	50.0	
01		07/09/20	05/10/20	28	45.0	15.1	15.1	4,498	5.8	58.8	
02		07/09/20	05/10/20	28	45.0	15.1	15.1	4,500	5.8	58.8	
03		07/09/20	05/10/20	28	45.1	15.0	15.1	4,485	5.8	59.1	
<b>Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión</b>											
Marca : G&L LABORATORIO			Modelo : STYE-2000				Serie : N° 170251				
Fecha de calibración: 2020.06.10 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 112 - 2020											

**Observaciones**

- Vigas de concreto Hidráulico.
- Fecha de orden de ensayo: 2020.09.07
- Se reporta la longitud, ancho y altura en cm. y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



  
**ING° JORGE ISAAC CASTANEDA CENTURION**  
 REG. CIP 83286  
 Lima, 6 de Octubre del 2020

M&V (21/21)  
 gam/jch/tra  
 O.S. N°056





# HOJA TÉCNICA

## Sika® Fiber Force PP-48

Fibra de polipropileno macro sintética estructural

### DESCRIPCIÓN DEL 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 polyolefina 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 (Shotcrete), 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. 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.
- Aceras y entradas de automóviles.
- Capas superpuestas y coberturas.
- Aplicaciones no magnéticas.
- Shotcrete vía húmeda o vía seca, ya sea definitivo o temporal.

#### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS


- Incrementa la resistencia a la tenacidad, absorción de energía e impacto del concreto, así como la resistencia residual y ductilidad.
- No afecta notoriamente la fluidez (Slump) de la mezcla como otras fibras multifilamento.
- Disminuye la tendencia al agrietamiento en estado fresco como endurecido del concreto.
- 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.

## Anexo 18:

<b>DATOS BÁSICOS</b>	
<b>FORMA</b>	<b>ASPECTO</b> Fibra monofilamento deformada mecánicamente.
	<b>COLORES</b> Blanco
	<b>PRESENTACIÓN</b> Caja x 5 kg
<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL</b> Indefinido en un lugar seco y bajo techo, en su envase original.
<b>NORMAS</b>	Siempre se coloca uniformemente en el concreto y cumplimiento con los códigos vigentes y normas siguientes: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ ASTM C 94/C 94M Especificación estándar para concreto premezclado.</li><li>▪ ASTM C 1116/C 1116M Especificación estándar para concreto reforzado con fibras.</li><li>▪ ASTM C 1399 Método de prueba estándar para obtener la resistencia residual promedio del concreto reforzado con fibras.</li><li>▪ ASTM C 1436 Especificación estándar de materiales para Shotcrete.</li><li>▪ 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.</li><li>▪ 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.)</li><li>▪ JCI-SF4 para la resistencia a la flexión y para la resistencia a la flexión del concreto reforzado con fibras y JSCE-S14.</li><li>▪ EFNARC panel cuadrado-2005</li><li>▪ ACI 304 Guía para la medición, mezcla, transporte y distribución del concreto.</li><li>▪ ACI 506 Guía para Shotcrete.</li><li>▪ EN 14889-2 Definiciones, especificaciones y conformidad de fibras poliméricas.</li></ul>
<b>DATOS TÉCNICOS</b>	<b>ABSORCIÓN DE AGUA</b> 0%
	<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA</b> 0.92
	<b>LARGO DE LA FIBRA</b> 48 mm
	<b>ANCHO DE LA FIBRA</b> 1.2855 mm
	<b>ESPESOR DE LA FIBRA</b> 0.3325 mm
	<b>RESISTENCIA A LA TRACCIÓN</b> 620 Mpa
	<b>CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA</b> Baja
	<b>FIBRAS POR KILO</b> 32,760 unidades +/- 3%
	<b>PUNTO DE FUSIÓN</b> 440 °C
	<b>PUNTO DE ABLANDAMIENTO</b> 170 °C
	<b>RESISTENCIA A ÁLCALIS, SALES Y ÁCIDOS</b> Alta.

Hoja Técnica  
Sika® Fiber Force PP-48  
29.10.15, Edición 1

2/4

**BUILDING TRUST** 

## Anexo 19:

	<p><b>COMPATIBILIDAD</b> Sika® Fiber Force PP-48 es compatible con todos los aditivos para concreto Sika® y las sustancias químicas que aumentan el rendimiento del concreto. No se debe usar las fibras macrosintéticas Sika® Fiber Force PP-48 para reemplazar refuerzos estructurales.</p> <p><b>PRECAUCIONES</b> No se debe usar las fibras macrosintéticas Sika® Fiber Force PP-48 como un medio para usar secciones de menor espesor que el diseño original. Para el espaciado de las juntas, siga las directrices estándar de la industria sugeridas por PCA y ACI.</p>
<b>INFORMACIÓN DEL SISTEMA</b>	
<b>DETALLES DE APLICACIÓN</b>	<b>CONSUMO / DOSIS</b> La dosis de aplicación para la fibra macro sintética estructural Sika® Fiber Force PP 48 es de 2 a 9 kg/m <sup>3</sup> de concreto o Shotcrete, dependiendo de la ductilidad, resistencia residual, tenacidad ó absorción de energía requerido. En las pruebas para determinar la cantidad exacta de fibra a usar, si el concreto es lanzado (Shotcrete vía húmeda o seca) las muestras (paneles cuadrados EFNARC o circulares ASTM C-1550) tienen que ser obtenidas en campo, lanzado con el equipo a usar, ya que por su naturaleza las fibras sintéticas durante el lanzamiento ó proyección una parte de ellas se pierde. No se recomienda obtener los paneles en laboratorio ya que los resultados difieren apreciablemente.
<b>MÉTODO DE APLICACIÓN</b>	<b>DISEÑOS DE MEZCLAS Y PROCEDIMIENTOS</b>  El refuerzo con Sika® Fiber Force PP-48 es un proceso mecánico, no químico. Debido a la eficiencia de la fibra no se necesita modificación del diseño de mezcla ya que no afecta notoriamente la fluidez de la mezcla. Consulte con un asesor técnico de Sika Perú S.A. para recomendaciones adicionales. La fibra macrosintética Sika® Fiber Force PP-48 se agrega a la mezcladora antes, durante o después de hacer mezclas con los otros materiales del concreto. Se requiere un tiempo de mezclado de por lo menos de 3 a 5 minutos por metro cúbico como se especifica en la norma ASTM C-94.  <b>ACABADO</b> Se puede dar un acabado al concreto reforzado con Sika® Fiber Force PP-48 usando las técnicas de acabado de acuerdo a ACI 304, Sección C3.
<b>BASES</b>	Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.
<b>RESTRICCIONES LOCALES</b>	Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.
<b>INFORMACIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE</b>	Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.
<b>NOTAS LEGALES</b>	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

## Anexo 20:

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 las 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](http://www.sika.com.pe).

### PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Sika® Fiber Force PP-48 :

#### 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" Lote 5 y  
6, Lurín  
Lima  
Perú  
[www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

Hoja Técnica  
Sika® Fiber Force PP-48  
29.10.15, Edición 1

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.  
CG, Departamento Técnico  
Telf: 618-6060  
Fax: 618-6070  
Mail: [informacion@pe.sika.com](mailto:informacion@pe.sika.com)



©2014 Sika Perú S.A.

PANEL FOTOGRÁFICO

Anexo 20:



*Figura 4 Probetas prismáticas, para poder realizar el ensayo a flexión.*



Anexo 21:



*Figura 5 Ensayo de Granulometría*

Anexo 22:



*Figura 6 Máquina compresora junto a probetas ensayadas.*



Anexo 23:



Figura 7 Peso específico y absorción

Anexo 24:



*Figura 8 Probetas ensayadas a compresión con distintos tipos de rotura.*



# Anexo 25: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 016 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 032-2020  
Fecha de emisión : 2020-02-08

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Marca : P Y S EQUIPOS  
Modelo : STMM-3  
Serie : NO INDICA  
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de Contómetro : TAHUA  
Modelo de Contómetro : AN-3  
Serie de Contómetro : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.  
07 - FEBRERO - 2020

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada según norma ASTM C131 Y C 535

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	L - 0974 - 2019	INACAL - DM
CINTA MÉTRICA	STANLEY	L - 1238 - 2019	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2020	PUNTO DE PRECISIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	35,1	35,4
Humedad %	40	39

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 292-2095

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/11/09

Solicitante M & V INGENIEROS PERÚ

Dirección COOPERATIVA SAN MIGUEL, MZ. D LT B URB. CAMPOY  
- SAN JUAN DE LURIGANCHO.

Instrumento de medición HORNO DE LABORATORIO

Identificación 1207-122-2020

Marca PALIO

Modelo NO INDICA

Serie 2245

Cámara 85 Litros

Ventilación NATURAL

Pirómetro DIGITAL

Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2020/11/11

**Método/Procedimiento de calibración**

- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL.  
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**ARSOU GROUP S.A.C**

**Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica**  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



Fecha de emisión	2020/11/11
Solicitante	M & V INGENIEROS PERÚ
Dirección	COPERATIVA SAN MIGUEL, MZ. D LT 8 URB. CAMPOY- SAN JUAN DE LLIRIGANCHO.
Instrumento de medición	BALANZA
Identificación	1207-122-2020
Intervalo de indicación	30000g
División de escala Resolución	1 g
División de verificación (e)	1 g
Tipo de indicación	Digital
Marco / Fabricante	WEIGHT
Modelo	JCS-BI
N° de serie	H51503352
Procedencia	CHINA
Ubicación Lugar de calibración	Laboratorio de M&V INGENIEROS PERÚ Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2020/11/11

**Método/Procedimiento de calibración**

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase II y III" (PC-001) del SNM-INDECOPI, Tercera edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**ARSOU GROUP S.A.C**  
*[Signature]*  
**Ing. Hugo Luis Arevalo Carrica**  
**METROLOGÍA**

# JMR EQUIPOS S.A.C.

Certificado de Calibración: N°VTN418011

## DATOS

Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ.**

Dirección: **Corporación. San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú**

Fecha de

Emisión: **07/12/18**

## DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 4

Marca: **PALIO**

Tamiz N° 4 Luz: **4.75 mm**

Serie: **18J014**

emp.: **+/- 0.15 mm**

Procedencia: **PERÚ**

Estructura: **Acero**

## CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN

Fecha de Verificación: **07/12/18**

Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**

Temperatura Inicial/Final: **23 °C / 23 °C**

Humedad Relativa: **65 %**

### 1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Pto	Medición (mm)
N° 1	4.78
N° 2	4.84
N° 3	4.31
N° 4	4.79
N° 5	4.95

Promedio: **4.73 OK**

JMR EQUIPOS S.A.C.

Tco. **PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO** Qng. **Hugo Luis Arevalo Carriaca**

JEFE LABORATORIO METROLOGIA INGENIERO CIVIL CIP N° 138895

## METODO Y TRAZABILIDAD

Método: **Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del**

**Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11**

Equipo Patrón: **Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-**

**2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad**

**INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.**

## OBSERVACIONES

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas:

DIRECCIÓN FISCAL: **CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA**

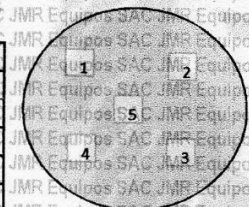
OFICINA CENTRAL: **ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA**

Tel: **(+51) 01 562 8972 / E-mail: [ventas@jmrequipos.com](mailto:ventas@jmrequipos.com); [servicios@jmrequipos.com](mailto:servicios@jmrequipos.com) Web: [www.jmrequipos.com](http://www.jmrequipos.com)**



**JMR EQUIPOS S.A.C.****Certificado de Calibración: N°VTN2018007****DATOS**Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ**Dirección: **Corporación. San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.**Fecha de Emisión: **07/12/18****DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 20**Marca: **PALIO**  
Tamiz N° 20 Luz: **850 µm**Serie: **18N006**  
emp.: **+/- 35 µm**Procedencia: **PERÚ**  
Estructura: **Acero****CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**Fecha de Verificación: **07/12/18**Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**Temperatura Inicial/Final: **23°C / 23°C**Humedad Relativa: **65%****1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (µm)
N° 1	845
N° 2	860
N° 3	859
N° 4	847
N° 5	860

**JMR EQUIPOS S.A.C.**Tco. **PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO**  
JEFE LABORATORIO METROLOGIAIng. **Hugo Luis Arévalo Carnica**

INGENIERO CIVIL

Promedio.: **854.20 OK****METODO Y TRAZABILIDAD**

Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

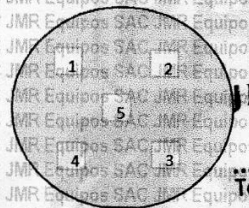
Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL- Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

**OBSERVACIONES**

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA  
OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: [ventas@jmrequipos.com](mailto:ventas@jmrequipos.com); [servicios@jmrequipos.com](mailto:servicios@jmrequipos.com) Web: [www.jmrequipos.com](http://www.jmrequipos.com)**JMR EQUIPOS S.A.C.****Certificado de Calibración: N°VTN10018005****DATOS**Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ**Dirección: **Corporación. San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.**Fecha de Emisión: **07/12/18****DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 100**Marca: **PALIO**  
Tamiz N° 100 Luz: **150 µm**Serie: **18S008**  
emp.: **+/- 8 µm**Procedencia: **PERÚ**  
Estructura: **Acero Inox.****CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**Fecha de Verificación: **07/12/18**Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.**Temperatura Inicial/Final: **23°C / 23°C**Humedad Relativa: **74%****1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**

Pto	Medición (µm)
N° 1	152
N° 2	156
N° 3	153
N° 4	152
N° 5	154

**JMR EQUIPOS S.A.C.**Tco. **PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO**  
JEFE LABORATORIO METROLOGIAIng. **Hugo Luis Arévalo Carnica**INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 138951Promedio.: **153 OK****METODO Y TRAZABILIDAD**

Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL- Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

**OBSERVACIONES**

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA

OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA

Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: [ventas@jmrequipos.com](mailto:ventas@jmrequipos.com); [servicios@jmrequipos.com](mailto:servicios@jmrequipos.com) Web: [www.jmrequipos.com](http://www.jmrequipos.com)



# JMR EQUIPOS S.A.C.

Certificado de Calibración: N°VTN20018008

## DATOS

Cliente: M & V INGENIEROS PERÚ.

Dirección: Corporación. San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.

Fecha de Emisión: 07/12/18

## DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 200

Marca: PALIO  
Tamiz N° 200 Luz: 75 µm

Serie: 18T0018  
emp. +/- 5 µm

Procedencia: PERÚ  
Estructura: Acero Inox.

## CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN

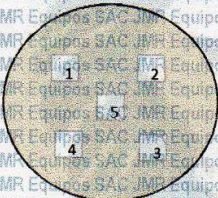
Fecha de Verificación: 07/12/18

Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.

## MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Temperatura Inicial/Final: 23 °C / 23 °C  
Humedad Relativa: 65 %

Pto	Medición (µm)
N° 1	77
N° 2	78
N° 3	76
N° 4	78
N° 5	79



JMR EQUIPOS S.A.C.



Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO  
JEFE LABORATORIO METROLOGIA  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 138951

Promedio.: 78 OK

## METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-012, 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

## OBSERVACIONES

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA

OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrquipos.com; servicios@jmrquipos.com Web: www.jmrquipos.com

# JMR EQUIPOS S.A.C.

Certificado de Calibración: N°VTN1018005

## DATOS

Cliente: M & V INGENIEROS PERÚ.

Dirección: Corporación. San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy - S.J.L. - Lima - Perú.

Fecha de Emisión: 07/12/18

## DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 10

Marca: PALIO  
Tamiz N° 10 Luz: 2 mm

Serie: 18L011  
emp. +/- 0.07 mm

Procedencia: PERÚ  
Estructura: Acero

## CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN

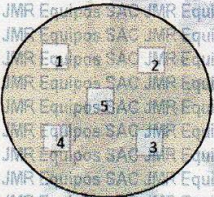
Fecha de Verificación: 07/12/18

Lugar de Verificación: JMR EQUIPOS S.A.C.

## 1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

Temperatura Inicial/Final: 23 °C / 23 °C  
Humedad Relativa: 65 %

Pto	Medición (mm)
N° 1	2.05
N° 2	1.97
N° 3	1.93
N° 4	2.01
N° 5	2.04



JMR EQUIPOS S.A.C.



Tco. PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO  
JEFE LABORATORIO METROLOGIA  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
INGENIERO CIVIL

Promedio.: 2.00 OK

## METODO Y TRAZABILIDAD

Método: Referencia descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL - Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

## OBSERVACIONES

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA

OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA  
Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrquipos.com; servicios@jmrquipos.com Web: www.jmrquipos.com



**JMR EQUIPOS S.A.C.****Certificado de Calibración: N°VTN8018005****DATOS**Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ.**Fecha de Emisión: **10/12/18**Dirección: **Coperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy – S.J.L. – Lima – Perú.****DATOS DEL EQUIPO TAMIZ N° 80**Marca: **PALIO**Serie: **18R002**Procedencia: **PERÚ**Tamiz N° 80 Luz: **180 µm**emp.: **+/- 9 µm**Estructura: **Acero****CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**Fecha de Verificación: **10/12/18**Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.****1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**Temperatura Inicial/Final: **24,5 °C / 24,4 °C**Humedad Relativa: **67 %**

Pto	Medición (µm)
N° 1	183
N° 2	188
N° 3	186
N° 4	184
N° 5	187

Promedio.: **186 OK****JMR EQUIPOS S.A.C.**Tco. **PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO** Ing. **Hugo Luis Arevalo Camica**

JEFE LABORATORIO METROLOGIA INGENIERO CIVIL

CIP. N° 138951

**METODO Y TRAZABILIDAD**

Método: Referencia descrito en el PC-012, 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del

Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-

2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad

INACAL- Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

**OBSERVACIONES**

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA

OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA

Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com

**JMR EQUIPOS S.A.C.****Certificado de Calibración: N°VT118008****DATOS**Cliente: **M & V INGENIEROS PERÚ.**Fecha de Emisión: **10/12/18**Dirección: **Coperativa San Miguel Mz. D Lt. 8 Urb. Campoy – S.J.L. – Lima – Perú.****DATOS DEL EQUIPO TAMIZ 1°**Marca: **PALIO**Serie: **18E012**Procedencia: **PERÚ**Tamiz 1° Luz: **25 mm**emp.: **+/- 0.8 mm**Estructura: **Acero****CARACTERÍSTICA DE LA VERIFICACIÓN**Fecha de Verificación: **10/12/18**Lugar de Verificación: **JMR EQUIPOS S.A.C.****1. MEDICIÓN DE LOS PUNTOS**Temperatura Inicial/Final: **24,5 °C / 24,4 °C**Humedad Relativa: **67 %**

Pto	Medición (mm)
N° 1	25.39
N° 2	25.37
N° 3	25.43
N° 4	25.41
N° 5	25.34

Promedio.: **25.39 OK****JMR EQUIPOS S.A.C.**Tco. **PAUL FAVIO SOUZA PIZANGO** Ing. **Hugo Luis Arevalo Camica**

JEFE LABORATORIO METROLOGIA INGENIERO CIVIL

CIP. N° 138951

**METODO Y TRAZABILIDAD**

Método: Referencia descrito en el PC-012, 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del

Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11

Equipo Patrón: Microscopio Digital Mod. QS.20500 Con Certificado de Calibración LLA-030-2018 y MS-0223-

2018 respectivamente con trazabilidad en el Laboratorio de Longitud y Angulo del Instituto Nacional de Calidad

INACAL- Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

**OBSERVACIONES**

Los valores se encuentran dentro de las tolerancias especificadas.

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA

OFICINA CENTRAL: ASOCIACIÓN DE VIVIENDA SAN DIEGO LAS FLORES MZ. B LT. 04 - S.M.P. - LIMA

Telf.: (+51) 01 562 8972 / E-mail: ventas@jmrequipos.com; servicios@jmrequipos.com Web: www.jmrequipos.com



875 Tollgate Rd., Elgin IL 60123 U.S.A.  
 1.800.544.7220 Fax: 1.708.456.0137  
 e-mail: [hmc@humboldtmg.com](mailto:hmc@humboldtmg.com)  
[www.humboldtmg.com](http://www.humboldtmg.com)

### Humboldt Calibration Certificate

Model	HM-2300.100
Full scale Output	3.0000lb
NTEP#	06-100
Serial#	800082
Capacity	10,000 lb
Date	09/19/2019

Zero Balance	±0.00% FS
Rated Excitation	10 Vd
Compensated Temp. Range	14° to 104° F (10° C to 40° C)
Insulation Res.	1,000 M Ohms at 50V DC
Barometric Effect	Nil
Input Resistance	88 ± 15Ω
Output Resistance	350 ± 3Ω
Minimum Dead Load	200LB
V <sub>min</sub>	0.400LB
Safe overload (150%)	150% of capacity
Ultimate Overload (300%)	

Wiring Code			
Red	+ Excitation	Black	- Excitation
White	+ Output	Green	- Output

**Caution: Cutting cable will affect the Full Scale Output calibration and Voids warranty!**

Data obtained utilizing standards traceable to the National Institute of Standards & Technology.

Documento Autorizado para  
 Tesis Sucari Tapia, Elvis  
 de Uso y/o difusión de Validación de los Ensayos  
 Ejecutados en nuestras Instalaciones. Gerencia Técnica.  
 Grupo M&V Ingenieros SAC