



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Aplicación de fibras sintéticas para mejorar la resistencia del concreto, en losas del Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajatambo-Lima 2019”

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Br. Cano Saavedra Jean Carlos (ORCID: 0000-0001-7980-6776)

**ASESOR:**

Mg. Ing. Susy Giovana Ramos Gallegos (ORCID: 0000-0003-0554-005X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA - PERÚ**

2019

## **DEDICATORIA**

Ofrezco el actual logro de investigación,  
principalmente a Dios que me permitió  
cumplir mis objetivos trazados  
A mis amigos y familiares que me  
apoyaron de alguna u otra manera en  
concretar el actual proyecto de tesis

## **AGRADECIMIENTO**

El agradecimiento de todo corazón a Dios por haberme permitido cumplir mis metas, a la universidad por la formación en la carrera de ingeniería civil, a cada persona que contribuyo en mi formación profesional.

Agradecer también a mis padres que me dieron la vida, a mis abuelos por ser fundamentales en mi formación como persona y al resto de mis familiares. A todas las personas que colaboraron a que sea factible la presente investigación.

## **PÁGINA DEL JURADO**

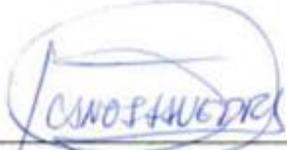
## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo Cano Saavedra Jean Carlos a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se muestra en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

**Lima, 14 de diciembre del 2019**



---

Cano Saavedra Jean Carlos

DNI: 45488358

# ÍNDICE

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
Realidad problemática	1
Trabajos previos	2
Antecedentes Nacionales	3
Antecedentes Internacionales	5
Teorías relacionadas al tema	7
Problemas: general y específicos	22
Justificación de la investigación	22
Hipótesis de la investigación	23
Objetivos: General y específicos	23
<b>II. MÉTODO</b>	<b>24</b>
2.1.1. Tipo de investigación	24
2.1.2. Diseño de investigación	25
2.1.3. Nivel de investigación	25
2.1.4. Enfoque	25
2.2. Población y Muestra	26
2.2.2. Muestra	26
2.2.2.1. Muestreo	27
2.3.1. Validez	28
2.3.2. Confiabilidad	29
2.4. Método de análisis de datos	29
2.5. Aspectos éticos	29
<b>III. RESULTADOS</b>	<b>32</b>
3.1. Ensayos de agregados para diseño	32
3.1.1. Contenido de humedad	32
3.1.2. Peso específico y absorción de áridos	32
3.1.3. Peso Unitario suelto y compactado de áridos	34
3.1.4. Gradación de los áridos	36
3.1.5. Diseño de mezcla método ACI	40

3.2.	Ensayos en estado plástico	43
3.2.1.	Consistencia	43
3.2.2.	Exudación	44
3.2.3.	Contracción plástica	46
3.2.4.	Temperatura	47
3.3.	Ensayos en estado endurecido	49
3.3.1.	Esfuerzo a compresión	49
3.3.2.	Esfuerzo a Tracción	53
3.3.3.	Absorción, % de vacíos, densidad	56
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	<b>59</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>64</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>65</b>
	Referencias	67
	Anexos	71

## RESUMEN

La actual investigación tiene como objetivo investigar la incidencia de la incorporación de fibra sintética en la resistencia, en específico en losas de concreto, donde la principal problemática es representada por la fisuración del concreto que genera baja resistencia y menor durabilidad, fisuración causada por factores como temperatura variable, tensiones internas, pérdida de agua por evaporación, curado ineficiente, ingreso de agentes contaminantes a las fisuras, etc.

En la presente investigación se realizó el diseño de un concreto con  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> para losas de bajo tránsito en el Jr. Túpac Amaru en el distrito de Cajatambo-Lima en el que se plantea un concreto convencional y 3 concretos en dosis de 500gr/m<sup>3</sup> + 300ml de aditivo acelerante, 600gr/m<sup>3</sup>+ 300ml y 700gr/m<sup>3</sup>+ 300ml basado en recomendación del fabricante del producto SIKAFIBER PE, que en su hoja técnica especifica 600gr/m<sup>3</sup>, en los mismos que se pretende determinar la mejora en términos de esfuerzo a tracción y compresión con respecto al concreto convencional que no contiene adiciones. Se preparó 4 diseños en los cuales lo que varía es el peso de la fibra por metro cubico.

Los ensayos realizados en estado fresco son; consistencia, exudación, contracción plástica y temperatura determinando comportamientos en cada uno de ellos, además de ensayos en estado endurecido como esfuerzo a compresión, tracción y % vacíos y absorción.

En base a resultados obtenidos se determinó que, en estado plástico, el asentamiento, exudación y contracción plástica se ven reducidos significativamente, además de mencionar que la temperatura no se ve alterada por la fibra manteniéndose constante. En estado endurecido se presenta una leve mejora en cada dosis, sin embargo, en dosis de 700gr/m<sup>3</sup> decae respecto de dosis 600gr/m<sup>3</sup>, indicativo de que a mayor dosis de la indicada por el fabricante decae la resistencia. En esfuerzo a tracción las mejoras son más notorias y presenta mejores resultados, además es preciso indicar que se reduce el % de vacíos y la absorción del concreto a medida que se incrementa la fibra, lo cual lo convierte en un material más compacto y con mayor durabilidad.

Se concluyó que la fibra en términos de esfuerzo influye muy levemente, puede actuar como refuerzo secundario ayuda a reducir la fisuración significativamente y lo convierte en un concreto más compacto.

**Palabras claves:** Esfuerzo a compresión, esfuerzo a tracción, fisuración, durabilidad.

## ABSTRACT

The current research aims to investigate the incidence of the incorporation of synthetic fiber in the resistance, specifically in concrete slabs, where the main problem is represented by the cracking of the concrete that generates low resistance and less durability, cracking caused by factors such as variable temperature, internal stresses, evaporation water loss, inefficient cure, etc.

In the present investigation, the design of a concrete with  $f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$  was carried out for low traffic slabs in Jr. Túpac Amaru in the district of Cajatambo-Lima in which a conventional concrete and 3 concrete in  $500\text{gr / m}^3 + 300\text{ml}$  dose of accelerating additive,  $600\text{gr / m}^3 + 300\text{ml}$  and  $700\text{gr / m}^3 + 300\text{ml}$  based on the recommendation of the manufacturer of the product SIKAFIBER PE, which in its specific technical sheet  $600\text{gr / m}^3$ , in which it is intended to determine the improvement in terms of tensile and compression stress with respect to conventional concrete that does not contain additions. Four designs were prepared in which what varies is the fiber weight per cubic meter.

The tests carried out in the fresh state are; consistency, exudation, plastic shrinkage and temperature determining behaviors in each of them, in addition to tests in a hardened state such as compressive stress, tensile stress and voids and absorption.

Based on the results obtained, it was determined that in the plastic state, the settlement, exudation and plastic contraction are significantly reduced, in addition to mentioning that the temperature is not altered by the fiber being kept constant. In the hardened state, there is a slight improvement in each dose, however in doses of  $700\text{gr / m}^3$  it drops with respect to doses of  $600\text{gr / m}^3$ , indicating that at a higher dose than that indicated by the manufacturer, resistance declines. In tensile stress the improvements are more noticeable and have better results, it is also necessary to indicate that the % of voids is reduced and the absorption of the concrete as the fiber is increased, which makes it a more compact and larger material durability.

It was concluded that fiber in terms of effort influences very slightly, however it helps reduce cracking significantly and makes it a more compact concrete.

**Keywords:** Compression effort, tensile stress, cracking, durabilidad.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Es trascendental la utilización del concreto en la ejecución de los diversos proyectos dentro de nuestro país, conformado principalmente de dos elementos, los aglomerantes y áridos. Los aglomerantes lo conforman el cemento hidráulico y el agua; y los áridos se conforman de gruesos y finos, en casos que sean necesarios también se incluirá aditivos específicos para obtener alguna característica que se requiera del concreto. Se produce el endurecimiento de los aglomerantes producto del cambio químico, que experimenta el cemento al formar enlaces con el agua.

En zonas alto andinas se presentan una serie de problemáticas causando pérdida de las propiedades del concreto, esto debido a múltiples factores como la variación de la temperatura, la elección de los ingredientes para el concreto, traslado, curado, inspección de calidad, etc. Para asegurar la calidad del concreto es trascendental investigar las deficiencias más comunes que se puedan presentar, y en base a estas adoptar medidas de prevención necesarias.

El distrito de Cajatambo, provincia de Cajatambo, región Lima, se encuentra a una altitud media de 3376 msnm, ubicado en la vertiente occidental de la cordillera de los andes.

El agente de deterioro de las estructuras en este territorio, es la variación de temperatura, dentro de las características físicas, la contracción plástica se presenta en concretos recién colocados, se produce debido a la presencia de rayos solares intensos durante el día lo cual provoca evaporación del agua del concreto generando tensiones y durante la noche la temperatura desciende no permitiendo que el concreto se hidrate como normalmente debería ser perjudicando que gane resistencia; estos ciclos continuos de ascenso y descenso de temperatura son los que generan tensiones y agrietan al concreto además perjudican sus características mecánicas como porosidad, resistencia y absorción reduciendo considerablemente su durabilidad.

Es apropiado tener un diseño de acuerdo a las condiciones de clima variable, con los materiales idóneos para este tipo de condición, teniendo como principal prioridad la calidad del producto final, cumpliendo con las condiciones para las cuales fue diseñado y en este caso en particular se reforzara al concreto con fibras sintéticas para contrarrestar el agrietamiento y mejorar su resistencia y vida útil, adicionando también aditivo acelerador de fragua, para una altitud de 3376 msnm en el distrito de Cajatambo, Lima, evaluando la

resistencia del concreto que se produce con la adición de estos materiales y la mejora que presenta respecto de un concreto sin adiciones.



Fuente: Elaboración propia, estado actual de losas, con presencia de agrietamiento.

Entre las investigaciones previas *nacionales* respecto al tema tenemos,

(Valero Galarza, Jhoner 2015) **Título:** “Influencia de las fibras de polipropileno en la fisuración asociadas a la retracción plástica en pavimentos de concreto, Huancayo 2014”. Tesis para optar por el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Nacional del centro del Perú- Huancayo. **Objetivo:** Determinar la influencia de la fibra de polipropileno para controlar las fisuras asociadas a la retracción plástica en pavimentos de concreto **Conclusiones:** Las fisuras por retracción plástica disminuyen significativamente con el empleo de fibras de polipropileno, según se aumenta la dosis de fibra disminuye las fisuras. No existe diferencia significativa entre las fibras de 19mm y 50 mm para el control de fisuras por retracción plástica. Al incorporar fibras genera un ligero incremento en resistencia a la compresión entre el 1 al 10% **Recomendaciones:** Se recomienda usar la dosis 900 gr/m<sup>3</sup> que presenta mejores resultados en asentamiento exudación resistencia a compresión además reduce en 80% las fisuras por contracción.

(Escandon Hidalgo, Khateryn 2018) **Título:** Influencia de la mezcla de concreto con fibra Sikacem en la durabilidad y reducción de la contracción del concreto en el centro poblado de Paragsha. Tesis para optar por el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Pasco- Perú. **Objetivo:** Demostrar si mediante el uso de

la fibra sikacem influye en la reducción de contracción del concreto para maximizar la durabilidad del concreto en el centro poblado de Paragsha. **Conclusiones:** Los trabajos en concreto en nuestra ciudad de Pasco, no están muy bien trabajadas, muchas veces no llegan a curar las estructuras de concreto, las fisuras se presentan a temprana edad, el agrietamiento que presenta a temprana edad ya sea en estado plástico o endurecido y cualquier impacto que afecte la durabilidad y servicio de las estructuras. La fibra sintética sikacem disminuyó la tendencia a agrietarse hasta en un 50% en comparación con la mezcla sin fibra. **Recomendaciones:** La fibra sikacem se usó de acuerdo a la hoja de especificación técnica, se recomienda usar en % mayores otros diseños para reducir el agrietamiento.

(Chilon Quispe Sander, 2018) **Título:** Influencia de la fibra sintética (SIKA® FIBER FORCE PP-48) en el comportamiento mecánico de un concreto autocompactante con  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ . Tesis para optar por el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Cajamarca. **Objetivo:** Determinar la influencia de la fibra sintética (SIKA® FIBER FORCE PP-48) en el comportamiento mecánico de un concreto autocompactante con  $f'c=280\text{ kg/cm}^2$  **Conclusiones:** Las resistencias a compresión obtenidas a los 28 días fueron 290.76, 316.26, 327.71 y 340.94  $\text{kg/cm}^2$  para el concreto patrón y para el concreto con dosificaciones de fibra de 2, 3 y 4  $\text{kg/m}^3$  respectivamente, presentando un incremento de la resistencia en comparación al concreto patrón de 8.77% (para el concreto con 2  $\text{kg/m}^3$  de fibra), 12.7% (para el concreto con 3  $\text{kg/m}^3$  de fibra) y 17.3% (para el concreto con 4 $\text{kg/m}^3$  de fibra). **Recomendaciones:** Se recomienda que se realice un estudio de un concreto autocompactante con microfibras, Se recomienda trabajar con un agregado fino lavado, para ver la variación de los resultados tanto en estado fresco y endurecido.

(Chahua Sotomayor y Huayta Orrego, 2018) **Título:** Fibra sintética estructural para la optimización del diseño de un pavimento rígido en la nueva planta Farmagro-Huachipa-Lima. Tesis para optar por el título profesional de ingeniero civil en la Universidad De San Martín de Porres Lima. **Objetivo:** Evaluar la influencia de la fibra sintética estructural para optimizar el diseño de un pavimento rígido en la nueva planta Farmagro – Huachipa – Lima. **Conclusiones:** Las resistencias a compresión con dosificación de 3 $\text{kg/m}^3$  obtenida a los 3 días y 14 días en los ensayos de probetas, tuvieron una variación de 36.15% a los 3 días a diferencias del concreto sin fibra (patrón) y una variación de 4.36% a los 14 días respectivamente. La dosificación de 3 $\text{kg/m}^3$  aumenta las propiedades físicas del concreto, con la adición de fibras estructurales. En la dosificación de 4 $\text{kg/m}^3$ , los ensayos de

compresión tuvieron una variación de 105.35 % a los 3 días, a diferencia del concreto patrón y una variación de 9.98% a los 14 días respecto al concreto patrón. Teniendo en cuenta los valores y las diferencias porcentuales se deduce que, a mayor aumento de la dosificación de fibra, mayor será la resistencia a la compresión de las probetas, lo que supera ampliamente la resistencia de diseño establecida. **Recomendaciones:** Usar la fibra sintética estructural como un aditivo o el grado de resistencia que podría tener en condiciones de heladas o sometidos al fuego, así como en la elaboración de pavimento flexible con fibra sintética estructural.

(Armas Aguilar Cesar, 2016) **Título:** Efectos de la adición de la fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico. Tesis para optar por el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Señor de Sipan, Chiclayo- Perú. **Objetivo:** Determinar los efectos de adición de fibra de polipropileno (Chema fibra Ultrafina) en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico en la región Lambayeque. **Conclusiones:** El asentamiento y contenido de aire se reducen significativamente, mientras que la temperatura y peso unitario no muestran variación significativa Respecto al potencial de fisuración a mayor dosis de fibra mayor inhibición de fisuras por contracción plástica. El contenido óptimo de fibra de polipropileno es de 400 gr/m<sup>3</sup> de concreto que logra inhibir el potencial de fisuración en condiciones de laboratorio (túnel de viento) hasta un 65% y en condiciones ambientales reales logra inhibir el fisuramiento hasta en una 90%. **Recomendaciones:** La fibra de polipropileno solo representa un refuerzo secundario del concreto, no reemplazando al acero de refuerzo ni al de temperatura. Recomendado para elementos de gran superficie como losas aligeradas, macizas, pavimentos de concreto, etc., una dosis de 400 gr/m<sup>3</sup> en la Región Lambayeque garantiza una reducción del potencial de fisuración hasta en un 90% en condiciones ambientales reales, la trabajabilidad se recupera adicionando un aditivo superplastificante Chemament 440 en una dosis 0.8, 0.95 y 1.1%, para las resistencias de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> , respecto a sus propiedades mecánicas de compresión y flexión, no causa algún efecto negativo.

Entre las investigaciones previas *internacionales* respecto al tema tenemos,

(Mestanza Orellana, 2016) **Título:** 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. Trabajó experimental previo a la obtención del título de ingeniería civil de la Universidad Técnica de Ambato Ecuador **Objetivo:** Evaluar la

resistencia a la compresión del concreto con adición de fibras de polipropileno expuesto a ambientes severos durante la etapa de curado: altas, bajas temperaturas y ambientes salinos. **Conclusiones:** El curado del concreto baja temperatura, 3° C presenta un incremento en su densidad de 1,64%, y una disminución de 15% en su resistencia a la compresión. Los especímenes curados a altas temperaturas 45°C, aumenta su densidad en 2.13%, y tienen un incremento del 15% en su resistencia mecánica a los 28 días. Se concluye que el mejor ambiente de curado para incrementar la resistencia a compresión es el de alta temperatura 45° C, pero tienen una falla explosiva. Él concreto expuesto a baja temperatura 3°C, luego de ser ensayado a compresión muestra fracturas. **Recomendaciones:** Distribuir manual y uniformemente la fibra de polipropileno en la mezcla de concreto, para tener homogeneidad. Es recomendable que el tiempo de mezclado de la fibra de polipropileno en el concreto no sobrepase los 5 minutos, ya que a mayor tiempo de mezclado se produce un falso fraguado reduciendo la trabajabilidad del concreto.

(Diego Alexander Torres, 2017) **Título:** Determinación de la resistencia residual promedio (Análisis post fisuración) del concreto reforzado con fibra sintética de PET+PP. Trabajo de grado para optar por el título de especialista en ingeniería de pavimentos de la Universidad Católica de Colombia. **Objetivo:** Determinar el esfuerzo residual en los concretos reforzados con macrofibra sintética estructural de material de PET+PP (Polietileno de teraftalato + polipropileno) **Conclusiones:** Mediante el uso de fibras de polipropileno se reduce las pequeñas fisuras por contracción que se desarrollan en el concreto, durante las primeras 24 horas se originan por contracción plástica o por secado, la primera ocurre antes de que el concreto alcance su endurecimiento inicial y la segunda después del endurecimiento. Las fibras sintéticas mejoran el comportamiento en caso de microfisuración ocasionada por efectos de temperatura. **Recomendaciones:** Es de vital importancia en el diseño de mezclas de concreto con fibras considerar plastificantes, superplastificantes o similares para obtener una mezcla fluida y poder darle trabajabilidad segura al vaciar la mezcla. • La condición de usar fibras en Colombia sería muy recomendable para alargar la vida útil de los concretos que estén en zonas de variación térmica alta y con tendencia al incremento del tránsito

(Jorge López Román, 2015) **Título:** Análisis del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macro fibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado. Tesis para optar por el grado de Maestro en Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. **Objetivo:** Evaluar mediante estudio experimental la influencia que tienen dos

tipos particulares de fibras, fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno en las propiedades del estado fresco y endurecido del concreto. **Conclusiones:** La inclusión de fibras de acero y macrofibras de polipropileno en las mezclas de concreto ayuda de manera sustancial a disminuir la aparición de grietas por contracción plástica, la macrofibra de polipropileno tiene un mejor desempeño que la fibra de acero para control de grietas. **Recomendaciones:** Como ingenieros conocer las propiedades del concreto con fibras, nos permite tener soluciones innovadoras, convenientes, prácticas y económicas que permitan resolver problemas de ingeniería civil que garanticen los requerimientos del proyecto y durabilidad de las estructuras. **Objetivo:** Caracterizar las propiedades físico mecánicas de un concreto reforzado con adición de fibra de polipropileno en vigas. **Conclusiones:**

(Madariaga Gonzales y Robles Cordero, 2018) **Título:** Caracterización de las propiedades físico-mecánicas del concreto reforzado con adición de fibra de polipropileno en viga. Tesis para optar por el título de Ingeniero civil en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña Colombia. **Objetivo:** Caracterizar las propiedades físico mecánicas de un concreto reforzado con adición de fibra de polipropileno en vigas. **Conclusiones:** A medida que aumenta la cantidad de fibra, la capacidad de carga de la viga también aumenta. Notando un mejor comportamiento con relación a las vigas que no tienen fibra de polipropileno, concluyendo que según el análisis a partir de 22 KN, dicha deformación aumenta de una manera considerable, deduciendo que a partir de 22 KN, empieza la deformación del acero y no de la fibra, al comparar los resultados se concluye que la viga con mejor comportamiento a flexión es la que contiene el porcentaje de 6 Kg/m<sup>3</sup>. Arrojando un incremento de 18% en la capacidad de carga, reducción de fisuración y menor deflexión. **Recomendaciones.** Que el tiempo de mezclado del hormigón con fibras sea mínimo de 5 minutos y que el hormigón sea preparado en una mezcladora de manera que las fibras se dispersen en la mezcla de hormigón y así evitar la aglomeración de las mismas en ciertas partes de la mezcla.

(Córdoba Sibaja, 2015) **Título:** Análisis comparativo teórico y económico entre fibras sintéticas y de acero, utilizadas como refuerzo en las losas de concreto apoyadas sobre suelos de la Universidad de Costa Rica. Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Ingeniería civil **Objetivo:** Realizar un análisis comparativo teórico y económico, basado en parámetros obtenidos de pruebas experimentales, entre fibras sintéticas y de acero utilizadas como refuerzo en losas apoyadas sobre el suelo; con el propósito de satisfacer y mejorar las

propiedades para las cuales se utiliza el refuerzo tradicional en este tipo de losas.

**Conclusión:** Se determinó que la capacidad de sostener carga post- fisuración del concreto reforzado con fibra es dependiente de la dosificación de fibras implementada y del tipo de fibra que se utilice. Mientras mayor sea la dosificación mayor es la capacidad de sostener carga residual. **Recomendaciones.** Se sugiere realizar un estudio sobre los beneficios constructivos que se obtienen al utilizar losas reforzadas con fibra en comparación con las losas tradicionales, se recomienda investigar el desempeño de las fibras a diferentes resistencias a la compresión del concreto y con diferentes tamaños máximos del agregado.

*Las teorías* que enmarcan la investigación respecto del concreto con fibras tenemos:

QUADERNS D'ESTRUCTURES • ACE (2016) en su libro Hormigón con fibras dice:

El hormigón reforzado con fibras, es un hormigón que se le añaden fibras en el proceso de amasado para mejorar ciertos comportamientos mecánicos. Las fibras son un compañero ideal donde el hormigón demuestra su capacidad de mestizaje para mejorar sus propiedades. En este caso con las fibras mejora su comportamiento frente a fisuración y mejorando el comportamiento mecánico frente a cargas. La adición de fibras al concreto tiene numerosas ventajas como;(pág. 33)

- Mejora la cohesión del hormigón fresco
- Aumenta la resistencia al hielo y deshielo
- Menor agrietamiento temprano
- Menor agrietamiento a largo plazo

Debido a las condiciones climáticas presentes en la zona de estudio, distrito de Cajatambo Lima, donde la temperatura afecta directamente al concreto en estado plástico como endurecido, produciendo agrietamientos lo cual disminuye su durabilidad y vida útil y en aspecto, se ve la necesidad de contrarrestar el problema con la adición de fibras y aditivo que mejore las características de la mezcla de concreto aportando mayor cohesión entre la mezcla.

### **Sobre las fibras sintéticas tenemos:**

Comparison of Performances of Structural Fibers and Development of a Specification for Using Them in Thin Concrete Overlays (2018) dice:

Synthetic fibers are produced from a wide range of materials, such as acrylic aramid, carbon, nylon, polyester, basalt, polyolefin, polyethylene, and polypropylene (PCA, 2015). Among all of these, the polypropylene is the most popular one. These fibers can be monofilament, micro-fibrillated, or macro-monofilament. Micro- monofilaments are typically small, thin single fibers. The most popular synthetic fiber material polypropylene is chemically inert, hydrophobic, and light. (pág. 5)

Las fibras sintéticas se producen a partir de una amplia gama de materiales, como el acrílico, aramida, carbono, nylon, poliéster, basalto, poliolefina, polietileno y polipropileno (PCA, 2015). Entre todos estos, el polipropileno es el más popular. Estas fibras pueden ser monofilamentos, microfibrilada o macro-monofilamento. Los micro-monofilamentos son fibras individuales pequeñas y delgadas. El material de fibras sintéticas más popular es el polipropileno, químicamente inerte, hidrófobo y ligero (pág. 5)

En la presente investigación se utilizará la fibra sintética SikaFiber® PE, que es un complemento que ayuda a evitar el fisuramiento en el concreto, distribuyéndose de manera uniforme dentro del compuesto, absorbiendo esfuerzos de tensión que se produce por pérdida de humedad, endurecimiento, cambio de temperatura sin afectar el proceso de hidratación del cemento, cumpliendo con parámetros de calidad, siendo inerte a los ácidos, agua, residuos, aceites, etc. De esta manera obtendremos un concreto con mejor comportamiento frente esfuerzo por cargas mecánicas y una mayor durabilidad para las estructuras.

### **El uso de las fibras en concreto en investigaciones recientes tenemos;**

Fibre reinforced concrete - a sustainable material in the context of building industry and environmental challenges (2018), dice:

The fibre role in the cementitious matrix is to prevent the propagation of a crack and, in this way; water and contaminants penetration into the concrete is diminished. Fibres lead to the improvement of some concrete characteristics like postpeak behaviour, tensile strength, ductility, and energy-dissipation ability. The fibre Micro plastic are efficient in controlling the plastic shrinkage cracking of the fresh concrete. (pag.5)

El papel de la fibra en la matriz cementosa, es evitar la propagación de grietas y de esta manera la penetración de agua y contaminantes en el concreto es disminuido. Las fibras conducen a la mejora de unas características concretas, como la resistencia a la tracción, la ductilidad y la

capacidad de disipación de energía. Las fibras micro plásticas son eficientes para controlar el agrietamiento por contracción plástica del concreto en estado fresco. (pag.5)

Con la adición de fibras se busca mejorar las características mecánicas del concreto, evitando principalmente la propagación del agrietamiento, lo cual genera sean estructuras de menor esfuerzo y en muchos casos no cumpliendo con la vida útil para las que fueron diseñadas, además de evitar el ingreso de agentes contaminantes al concreto que debiliten aún más las estructuras.

### **La normativa peruana sobre concreto con fibras nos dice;**

Norma Técnica Peruana (2015), NTP. 339.204/ASTM C116 dice:

Clasifica al concreto o concreto proyectado con fibras según el tipo de material de la fibra incorporada. La magnitud de las mejoras en las propiedades mecánicas del concreto impartidas por las fibras pueden reflejar las características del material de las fibras (p.6)

Tipo III concreto o concreto proyectado con fibras sintéticas de refuerzo. Contienen fibras sintéticas para las cuales la documentación evidencia que pueden ser producidas asegurando su resistencia al deterioro en términos de longitud cuando están en contacto con la humedad, álcalis, o sustancias presentes y aditivos químicos.

Las fibras a base de algunos polímeros pueden ser susceptibles a la humedad, álcalis o a los aditivos químicos, las fibras de polipropileno han mostrado en diversas investigaciones ser durables en el concreto. El producto Sika fiber PE, cumple con los requerimientos de la norma, a constatar en su hoja técnica, es de tipo físico y no altera el desarrollo de hidratación del cemento, inerte a los álcalis, ácidos, aceites, no se pudre y es resistente a los hongos y bacterias, información brindada por el fabricante en su hoja técnica del producto, el cual lo califica como ceñido a la norma y no es perjudicial para el concreto, permitiendo un comportamiento óptimo en la mezcla.

### **Sobre la dosis de fibra a usar en el concreto;**

Sika Perú (2019), en su Hoja de datos del producto (SikaFiber® PE) dice:

Se agrega en planta o a pie de obra, directamente a la mezcla de concreto. Una vez añadido basta prolongar el mezclado durante 5 minutos. No disolver en el agua de amasado

Hasta  $f'c=300\text{kg/cm}^2$  utilizar 600gr de Sikafiber® PE por  $\text{m}^3$  de concreto, para resistencias mayores a  $f'c=300\text{kg/cm}^2$  utilizar 1kg por  $\text{m}^3$  de concreto

Basado en recomendación del fabricante que recomienda 600gr/ $\text{m}^3$  de concreto, criterio del investigador y estudios anteriores para la presente investigación se optara por el uso de fibras en dosis de 500gr/ $\text{m}^3$ , 600gr/ $\text{m}^3$  y 700gr/ $\text{m}^3$  de concreto con la finalidad de determinar la cantidad que muestra el mejor comportamiento frente a un concreto sin adiciones tanto en características físicas como mecánicas, además se le adicionara el aditivo acelerante en dosis mínima debido a que es un concreto para losas que tiene un slump de 2-4” de consistencia seca, lo cual permitirá contrarrestar el efecto de temperatura variable.

### **Uso de aditivos en el concreto,**

Tienen como principal oficio, modificar alguna característica de la mezcla de concreto, generalmente de naturaleza físico- química; por consiguiente, provocan alteraciones, físicas, químicas y mecánicas del concreto, los aditivos tienen la característica de mejorar alguna propiedad, pero puede alterar otra de forma negativa.

A.M Neville, J. Brooks (2010), Concrete technology book dice:

Si se permite que el concreto que no ha fraguado se congele, el agua de la mezcla se convertirá en hielo y aumentara el volumen total del concreto. Puesto que ahora no queda agua disponible para las reacciones químicas, el fraguado y endurecimiento se retrasa, cuando en la siguiente etapa tenga lugar el deshielo, el concreto fraguara en su estado expandido que contiene gran volumen de poros y en consecuencia baja resistencia. Si el concreto adquiere suficiente resistencia antes del descenso de la temperatura, podrá soportar la presión interna generada por la formación del hielo a partir del remanente del agua de mezcla. (Pág. 133)

En relación a la cita del autor que precisa que si el concreto logra adquirir una resistencia significativa a edad temprana, será menos vulnerable ante efectos de temperatura baja donde el agua de la mezcla se congela y se convierte en hielo, expandiéndose en volumen y generando presiones internas en el concreto y fisurándolo debido a su baja capacidad de deformación, bajo este concepto opto como investigador por desarrollar la hidratación

temprana con aditivo acelerante de fragua en dosis mínima recomendada por el fabricante debido a la intensa radiación solar presente en la zona de estudio durante el día que bordea los 17°C, para que permita que el concreto adquiera resistencia a edad temprana y sea menos vulnerable ante el efecto de cambio de temperatura.

### **Factores que influyen en la resistencia del concreto;**

Revista ingeniería de Construcción (2018), dice:

Dentro del factor medio ambiente, la temperatura es el sub-factor que más afecta la calidad del concreto con un 34.3%. En el caso del factor métodos constructivos el sub-factor que causa mayor impacto es la supervisión técnica 22.2%. En el factor materiales, el sub-factor diseño de mezcla fue considerado como más importante con un 20.8%. (pág.172)

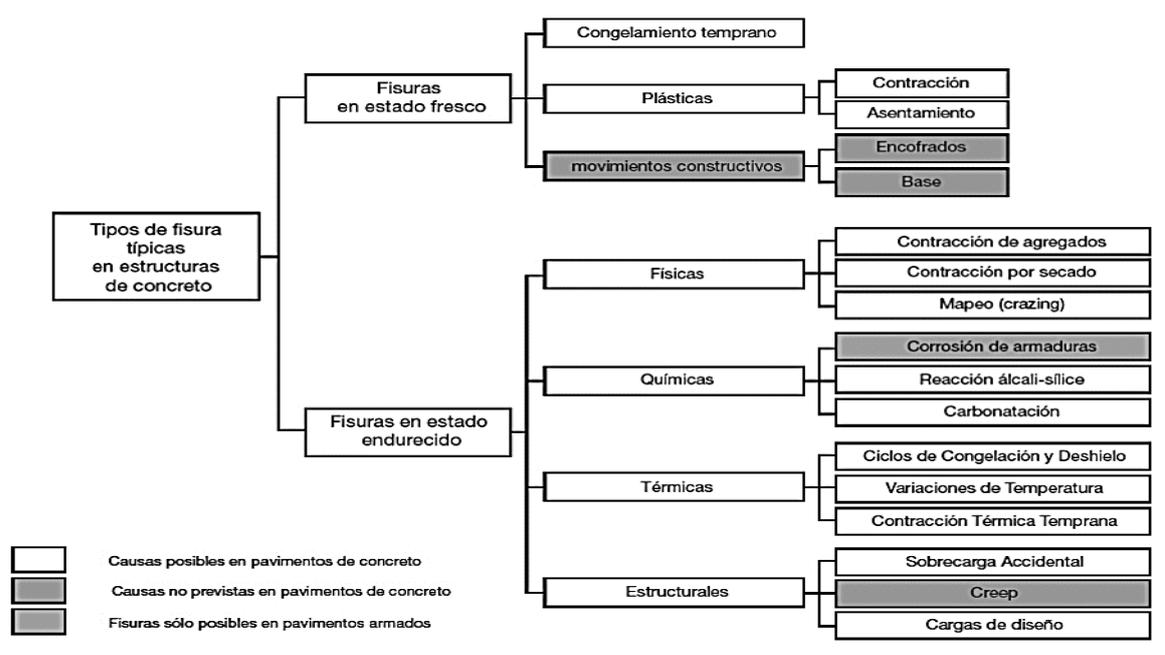
El concreto se puede ver afectado por distintos factores en su característica de resistencia como; efecto del medio ambiente, erróneo diseño de mezclas, falta de supervisión técnica, experiencia de los involucrados que no permiten se desarrolle un producto de calidad.

### **En relación a la fisuración en losas de concreto,**

Asocreto (2015), en su revista Tecnología, Patrones de fisuración en pavimentos de concreto dice:

Uno de los principales riesgos de deterioro temprano de las estructuras es la presencia de fisuras no previstas en el diseño, las que se conocen como fisuras no controladas, aquellas que aparecen fuera de las juntas (pág. 32)

El concreto tiene baja capacidad de deformación, durante las primeras horas de realizado el vaciado, sufre cambios de volumen, además las losas al estar expuestas al medio ambiente este le produce cambios de temperatura, como radiación solar intensa, descenso de temperatura, humedad, viento lo cual lleva al concreto a fisurarse en estado plástico como endurecido. El concreto pasa de estado líquido a solido (estado plástico a estado endurecido), durante el proceso, la pasta cementicia se hidrata, se generan cambios internos, al mismo tiempo que factores externos como el ambiente proceso de construcción, diseño actúan generando cambios de volumen y que deben ser controlados para evitar la aparición de fisuras.



**Figura 1: Clasificación de fisuras en función de la causa principal que la produce**

Fuente: Concrete Society, 1992. "Non-Structural Cracks in Concrete", Third Edition, Technical Report N°22.

## Sobre el concreto su durabilidad y vida útil;

Abanto (2017), en su libro Tecnología del Concreto dice:

Toda estructura de concreto, estará expuesto durante su vida útil, tanto en las cargas de servicio para las cuales fue diseñada, como la agresividad del medio ambiente que tiende a deteriorarla en el tiempo, como son los cambios de temperatura. El concreto ofrece alta resistencia a compresión, pero muy baja frente a los esfuerzos a tracción (un 10% de la resistencia a compresión) (pág.27)

El concreto bajo afectación de ambiente por cambios de temperatura, tiende a cambiar de volumen a expandirse y contraerse, provocando tensiones internas que generan agrietamientos lo cual perjudica su resistencia y durabilidad, en muchos casos no cumpliendo con la vida útil para la cual fue diseñado.

## **La durabilidad del concreto;**

Chemistry of cement and concrete (2019), dice:

The parameter that has by far the largest influence on durability is the w/c (assuming of course that the concrete has been cast and cured properly). As the w/c decreases, the distance between cement particles in the paste decreases and so in a unit volume of paste there are many more cement particles. The smaller the inter-particle spacing the faster the cement hydration products can fill these spaces and the stronger the links between particles created by these hydration products. As a result, the porosity of the paste decreases and the concrete becomes more impermeable (Pág. 251)

El parámetro que tiene la influencia más grande en la durabilidad es la relación a/c, (por supuesto, el hecho de que el concreto ha sido moldeado y curado adecuadamente). A medida que disminuye la relación a/c la distancia entre las partículas de cemento en la pasta, disminuye en una unidad de volumen de pasta. Partículas de cemento, cuanto más pequeño es el espacio entre partículas, más rápido pueden llenar estos espacios los productos de hidratación de cemento, y más fuertes son los enlaces entre las partículas creadas por estos productos de hidratación. Como resultado, la porosidad de la pasta disminuye y el hormigón se vuelve más impermeable.

## **Muestras de concreto para realizar ensayos de resistencia;**

NTP 339.033 (2010), indica:

La elaboración de las probetas, se debe comenzar no más tarde de 10 minutos de comenzado el muestreo, el llenado de la probeta se efectuara evitando la segregación, y vertiendo el concreto con la cuchara previo uniformización de la muestra, se vierte hasta un tercio de volumen del cilindro, compactando con 25 golpes verticales en espiral y se golpea ligeramente con el martillo de goma para eliminar vacíos; el proceso se repite por 2 capas más finalmente se enrasa en la parte superior del molde.(pág.8)

Se elaboran testigos (probetas cilíndricas) que nos permitirán obtener el indicador de resistencia en base a ensayos de compresión y tracción de las mismas, a edades de 7,14 y 28 días, por medio de los cuales determinaremos si la resistencia alcanzada es acorde con la resistencia de diseño.

## **Ensayos de resistencia;**

Abanto (2017), en su libro Tecnología del Concreto dice:

La resistencia a la compresión se mide rompiendo probetas cilíndricas de concreto, el valor de la resistencia a la compresión, se calcula a partir de la carga de rotura dividida entre el área de la sección que resiste a la carga. (pág.8)

Por medio del ensayo de resistencia a compresión, podremos determinar si el diseño que hemos realizado,  $f_c$  proyectado, cumple con el real hecho para el caso de esta investigación en donde se analizara la resistencia del concreto con adiciones de fibra sintética y aditivo acelerante bajo condiciones hostiles de medio ambiente.

## **Sobre el diseño de mezcla,**

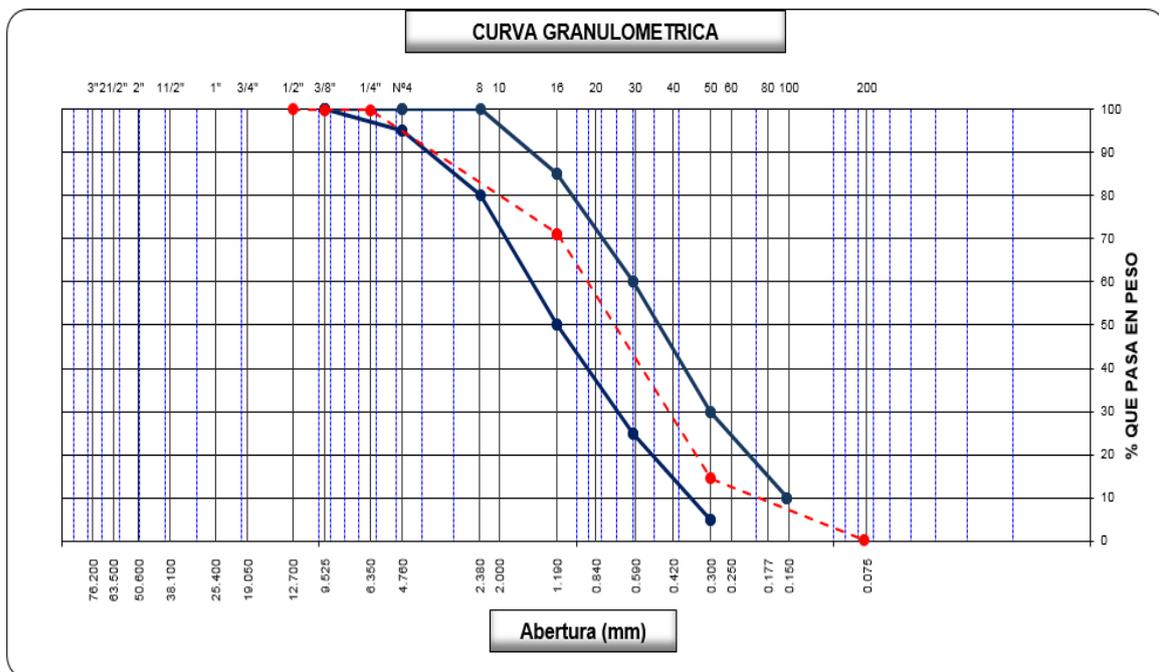
Rivva (2015), en su libro Diseño de mezclas dice:

La selección de los distintos componentes de la mezcla y de la proporción de cada uno de ellos debe ser siempre resultado de un acuerdo razonable entre economía y el cumplimiento de los requisitos que debe cumplir el concreto en estado fresco y endurecido. (pág.16)

El diseño es el proceso en el que se selecciona los componentes idóneos y la combinación más apropiada de los mismos, con el objeto de que el compacto cumpla con lo requerido en estado plástico como endurecido, que plantea el diseñador. El desarrollo de selección de las proporciones de los ingredientes de la mezcla, se basa en leyes, métodos, uso de tablas y gráficos y experiencia previa del diseñador. Las condiciones de esfuerzo a compresión se rigen en el valor de los resultados de pruebas a 28 días. En estado plástico las proporciones seleccionadas deben permitir colocar y consolidar sin presentar segregación o exudación excesiva y sin perder la uniformidad. Otro punto de importancia es la economía.

**Cemento;** debe cumplir con la norma NTP 334.082/ASTM C-1157, en la presente investigación se utiliza cemento Andino Ultra tipo HS, que presenta beneficios como, alta resistencia y durabilidad, resistencia a agentes externos, idóneo para climas cálidos y fríos. Se debe respetar la relación agua/cemento para permitir una óptima performance y alcance de esfuerzo, realizar el curado con el fin de seguir manteniendo la hidratación y aumento de esfuerzo.

**Áridos;** deberán cumplir con la norma NTP 400.037, están compuestos por gruesos y finos; el árido grueso queda retenido en el tamiz normalizado 475mm (N°4) de procedencia natural o artificial, el árido fino pasa el tamiz de 9.5mm (3/8”) y queda retenido en el tamiz 74 um (N° 200).El tamaño máximo corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra del árido grueso y el tamaño máximo nominal se refiere al menor tamiz en el que se produce el primer retenido de la muestra de un 5 y 10%.La gradación de los áridos , la norma nos muestra requisitos que debe cumplir la gradación en base a curvas granulométricas que establecen límites máximos y mínimos, deberá estar libre de sustancias dañinas como polvo, esquistos, materia orgánica, etc. El módulo de finura, nos muestra un panorama de grosor y finura del árido fino, el rango recomendable se encuentra entre 2,35 y 3,15.



TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
9.5 mm (3/8 in.)	100
4.75 mm (N° 4)	95 a 100
2.36 mm (N° 8)	80 a 100
1.18 mm (N° 16)	50 a 85
600 μm (N° 30)	25 a 60
300 μm (N° 50)	05 a 30
150 μm (N° 100)	0 a 10

Fuente NTP 400.037/Gradación árido fino

**Limites Gradación Arido grueso:**

Tamaño nominal	Cantidades mas finas que cada tamiz de laboratorio (aberturas cuadradas), % en peso												
	4" 100 mm	3½" 90 mm	3" 75 mm	2½" 63 mm	2" 50 mm	1½" 37.5 mm	1" 25.0 mm	¾" 19.0 mm	½" 12.5 mm	⅜" 9.5 mm	No. 4 4.75 mm	No. 8 2.36 mm	No. 16 1.18 mm
3½" a 1½"	100	90-100	-	25-60	-	0-15	-	0-5					
2½" a 1½"	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5					
2" a No. 4	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0-5		
1½" a No. 4	-	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5		
1" a ¾"	-	-	-	-	-	100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5		
1" a No. 4	-	-	-	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5	
¾" a No. 4	-	-	-	-	-	-	100	90-100	-	20-55	0-10	0-5	
2" a 1"	-	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5				
1½" a ¾"	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5			
1 a ½"	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-10	0-5			
¾" a ⅜"	-	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	0-5		
1½" a No. 4	-	-	-	-	-	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5	
⅜" a No. 8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85-100	10-30	0-10	0-5

Fuente: NTP 400.037/Gradación árido grueso

**Agua;** se rige por la norma NTP 339.088, de preferencia potable, tanto para la preparación como para la hidratación del concreto, el agua debe estar limpia libre de aceites ácidos, álcalis, sustancias dañinas.

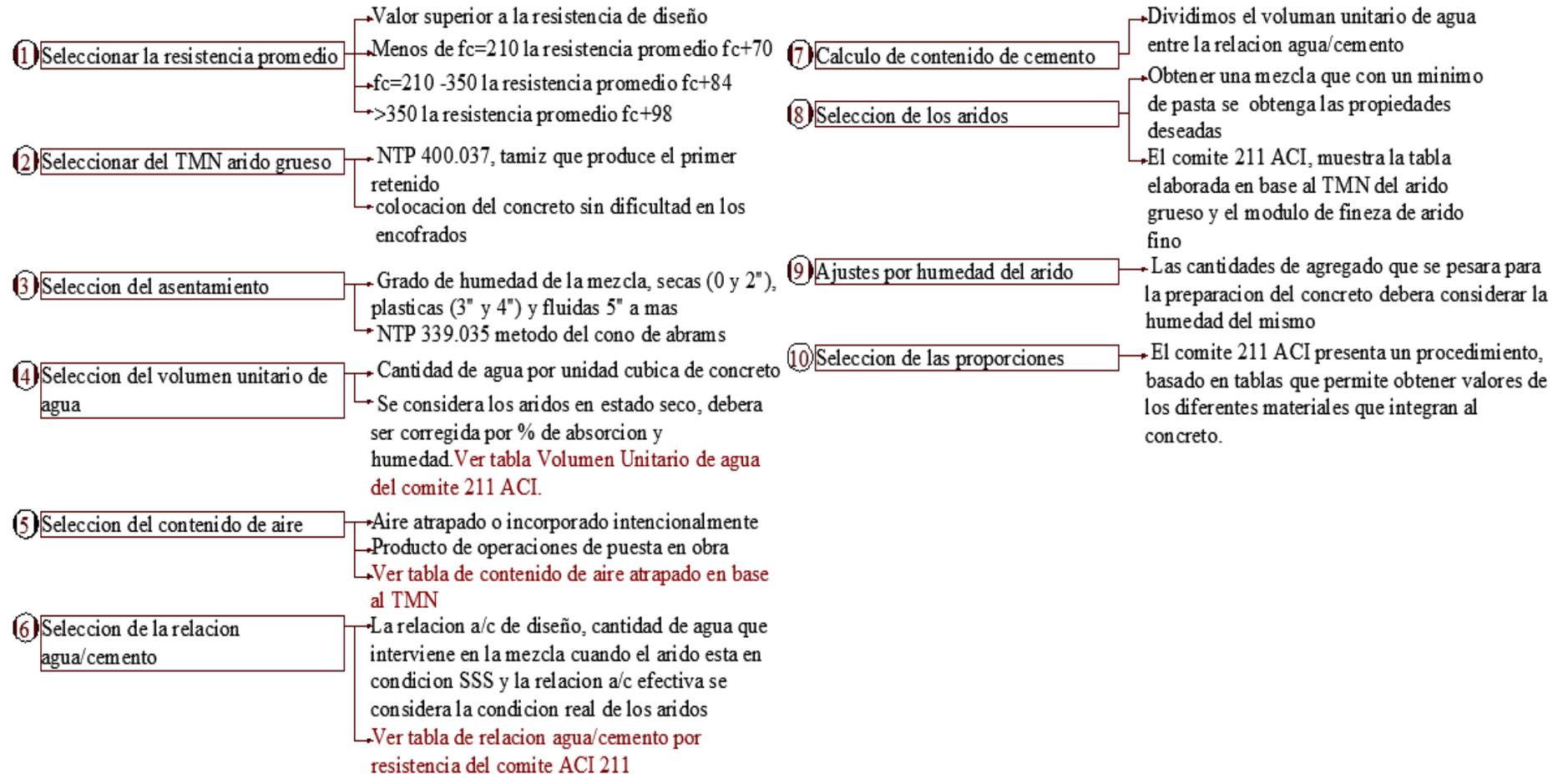
**Aditivos;** material que se emplea para darle una característica especial al concreto, buscando modificar sus propiedades, se basan en la norma NTP 334.089, para la dosificación de la cantidad de aditivo se tendrá en cuenta la sugerencia del fabricante, lo que se busca obtener del producto. Los aditivos reductores de agua, acelerantes, reductores de agua y retardadores deberán cumplir con la norma NTP 334.088. Los **aditivos acelerantes** cumplen con la norma ASTM C494, tipo C, muestra los beneficios de obtener alta resistencia a edades iniciales, reducir tiempos de desencofrado, uso en climas fríos, por sugerencia del fabricante el aditivo acelerante sikacem acelerante Pe, en presentación líquida, se dosifica en dosis de 300 ml a 1200 ml por bolsa de cemento.

Sobre las particularidades del concreto, debe ser manipulado, trasladado y situado con facilidad y compactado adecuadamente sin perder homogeneidad y sin presencia de sangrado (Trabajabilidad), otra particularidad es la consistencia que nos precisa la fluidez que presenta la mezcla, a mayor humedad mayor fluidez, se determina empleando el método de cono de abrams. La resistencia definida como la carga máxima que soporta el material sin quebrarse, siendo su principal característica de trabajo y es indicativo de calidad del mismo, empleada como criterio de aceptación o rechazo. La durabilidad, debe mantener sus características en el tiempo, las condiciones de servicio por exposición, entre los agentes de afectación de la durabilidad, los procesos de variante térmica, agentes químicos, etc.

La información imprescindible, en la selección de proporciones de la mezcla es preciso conocer las propiedades que se requieren y el empleo que se quiere dar, particularidades de la zona, ambientales y geográficas, información acerca de las características de los materiales a emplear.

La secuencia de diseño de mezcla;

### SECUENCIA PARA DISEÑO DE MEZCLAS



Fuente: Elaboración propia/ libro Diseño de mezclas Rivva Lopez

## Tablas comité 211 ACI

### Asentamiento

Tipo de construcción	ASENTAMIENTO	
	Maximo	Minimo
zapatas y muros de cimentacion armados	3"	1"
cimentaciones simple, cajones y subestructuras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas de edificios	4"	1"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclopeo	2"	1"

Fuente: Tabla comité 211 ACI

### Volumen Unitario de Agua

Revenimiento (cm)	Tamaño máximo de la grava (mm)							
	9.5	12.5	19	25	38	50	75	150
Concreto sin aire incluido								
2.5 -> 5	207	199	190	179	166	154	130	113
7.5 -> 10	228	216	205	193	181	169	145	124
15 -> 17.5	243	228	216	202	190	178	160	---
Aire atrapado aprox. (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incluido								
2.5 -> 5	181	175	168	160	150	142	122	107
7.5 -> 10	202	193	184	175	165	157	133	119
15 -> 17.5	216	205	197	174	174	166	154	---
Promedio recomendado de aire a incluir según el tipo de exposición (%)								
Exposición Ligera	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Exposición Moderada	6	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Exposición Severa	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Fuente: ACI 211.1-91

### Contenido de aire atrapado

Tamaño máximo nominal	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Fuente comité 211 ACI

### Relación agua/cemento por resistencia

f <sub>cr</sub> (28 días)	Relacion agua/cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0,80	0,71
200	0,70	0,61
250	0,62	0,53
300	0,55	0,46
350	0,48	0,40
400	0,43	
450	0,38	

Tabla: Adaptacion de la confeccionada por Comité 211 ACI

### Peso del agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto

Tamaño máximo Nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos modulos de fineza del fino			
	2,40	2,60	2,80	3,00
3/8"	0,50	0,48	0,46	0,44
1/2"	0,59	0,57	0,55	0,53
3/4"	0,66	0,64	0,62	0,60
1"	0,71	0,69	0,67	0,65
1 1/2"	0,76	0,74	0,72	0,70
2"	0,78	0,76	0,74	0,72
3"	0,81	0,79	0,77	0,75
6"	0,87	0,85	0,83	0,81

Tabla: Adaptacion de la confeccionada por Comité 211 ACI

Las dificultades que se presentan en el concreto en estado plástico;

### Contracción plástica:

IBRACON STRUCTURES AND MATERIALS JOURNAL (2015), en su revista dice:

Plastic shrinkage is the volume contraction due to the loss of water in the plastic paste. Shrinkage has harmful effects on concrete structure life span if the right measures are not taken place on time. If the loss of water is severe, internal strains may develop due to capillary pressures in the concrete mass causing concrete to shrink. Plastic shrinkage cracks can cross an entire slab and form planes of weakness reducing the integrity of the structure before concrete has achieved its final strength. The addition of fibers, such as steel and polypropylene, can bridge the forces across the cracks and can reduce plastic shrinkage cracking up to 70-80 %. (pag.9)

La contracción plástica, es la reducción de volumen producto de la pérdida de agua en la pasta plástica. La contracción tiene efectos nocivos sobre la vida útil del concreto, si no se toman las medidas correctas a tiempo. Si la pérdida de agua es severa, pueden desarrollarse tensiones internas, presiones en la masa del hormigón que hacen que se contraiga. Las grietas de contracción plástica pueden atravesar la losa completa y formar planos de debilidad, que reduce la integridad de la estructura antes de haber alcanzado su resistencia final. La adición de fibras como el acero, polipropileno pueden reducir el agrietamiento por contracción plástica hasta un 70-80%. (pág.9)

A través del concreto fibroso, en este caso con fibras sintéticas, se contrarrestará el problema de agrietamiento por contracción a edades tempranas en proceso de fraguado producto de los rayos solares intensos, vientos, que genera en el concreto, la evaporación del agua exudada en la superficie, lo cual provoca tensiones internas capaces de agrietar el concreto en muchos casos atravesando la totalidad del elemento, lo cual reduce drásticamente su esfuerzo y vida útil.

### Exudación:

Jove, Félix; Materiales y elementos constructivos, el hormigón (2018), indica:

Se produce una decantación de los áridos (más pesados), y un ascenso del agua (menos densa). Al ascender crea en la superficie del hormigón una capa delgada, débil y porosa que no tiene resistencia ni es durable. El agua que llega a la superficie se evapora de forma lenta, pero si la evaporación es más rápida se crearan fisuras por contracción. (pág. 8)

Una de las bondades que tiene el uso de las fibras en la matriz de concreto, es que permite reducir la sedimentación de partículas de áridos, reduciendo los canales de

exudación, lo cual no permitirá que el concreto se agriete a temprana edad por evaporación brusca del agua que sube a la superficie.

**Sobre la elaboración, ensayos, curado, temperatura, de especímenes de concreto, tenemos;**

**ASTM C31/NTP 339.183;**

**Herramientas a emplear:**

- Los moldes, deben ser de acero, hierro PVC u otro material no absorbente, que no reactivo con el cemento. Los moldes pueden ser de 6"x 12" (árido de hasta 2") y 4"x 8" (árido de hasta ¾"), antes de ser usados la parte interna debe ser cubierta con desmoldante (agente separador del molde del concreto).
- Varilla de punta semiesférica, 5/8" lisa de 60 cm de largo para especímenes de 6"x 12" y varilla lisa 3/8" y 30 cm de largo para especímenes de 4"x 8".
- Se usará martillo de goma, con el cual se aplicará de 10 a 15 golpes por capa.
- Plancha de metal para darle el acabado al espécimen.

**Desarrollo de muestreo:**

- El molde se colocará en una superficie plana, libre de vibración, colmar el molde en capas de equivalente volumen.
- Compactar la mezcla dentro del molde, con 25 varilladas por cada capa, solo la primera capa se compactará en su totalidad, las demás la varilla penetrará 1" en la capa inferior.
- Se aplicará golpes alrededor del molde con el martillo, para expulsar el aire atrapado después de realizada la compactación.
- Se nivelará la probeta con la plancha metálica y se procederá a identificarla.
- Se debe proteger el espécimen para prevenir la evaporación, con una placa no absorbente o lamina de plástico.
- Todo el proceso se debe ejecutar en un máximo de 10 minutos.

### **Desencofrado:**

- Se realizará el desmoldado entre las  $20 \pm 4$  horas de elaborado el espécimen, se marcará el espécimen con su respectiva identificación para proceder al curado.

### **Hidratación de especímenes:**

- Según NTP 339.033, *“los especímenes se estacionarán en una solución saturada de agua con cal en condiciones de temperatura de  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , incorporando tentativamente 2gr de cal x litro de agua”*
- La añadidura de cal hidratada al agua busca aumentar el PH de 13 a 14 para que no le quite cal al concreto, lixiviación (disolución y pérdida de compuestos del concreto)

El problema general de la presente investigación es;

¿De qué manera la adición de fibras sintéticas mejora la resistencia del concreto en losas en el Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajabamba Lima 2019?

Y los problemas específicos:

- ¿De qué manera la aplicación de fibras sintéticas mejora el comportamiento del concreto frente a características físicas, en losas del Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajatambo Lima 2019?
- ¿De qué manera la aplicación de fibras sintéticas mejora el comportamiento del concreto frente a características mecánicas, en losas del Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajatambo Lima 2019?
- ¿De qué manera la aplicación de fibras sintéticas mejora la durabilidad del concreto en losas Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajatambo Lima 2019?

La justificación de la investigación actual, en la parte técnica, contribuye en el conocimiento sobre elaboración de concreto en zonas alto andina, elaborado con adición de fibras sintéticas compuestas de monofilamentos reticulados y enrollados, buscando mejorar su resistencia que se ve disminuida por problemas como, fisuras que afectan al concreto debido a la retracción plástica, al cambio de volumen por temperatura, y perjudican la durabilidad de las estructuras; se le adicionara también un aditivo acelerador sobre tiempo de fraguado y resistencia mecánica, buscando que el concreto se endurezca a edad temprana y sea menos

vulnerable a los daños ambientales, que afectaría la resistencia de manera considerable. En la parte económica, permitirá conocer a los interesados los costos de aplicación, además se podrá comparar costos, teniendo en cuenta las condiciones donde se aplicará este concreto. En el ámbito social, los favorecidos serán los estudiantes debido a que se colaborara con su formación académica, permitiendo también futuras investigaciones. Igualmente se beneficiarán las personas inmersas en el campo de la construcción, permitiéndoles obtener mayor información sobre este contenido.

La hipótesis general de la actual investigación es;

La aplicación de fibras sintéticas mejora la resistencia del concreto en losas en el Jr. Túpac Amaru en el distrito de Cajatambo-Lima 2019

Y las hipótesis específicas:

- La aplicación de fibras sintéticas mejora el comportamiento del concreto frente a características físicas, en losas Jr. Túpac Amaru en el distrito de Cajatambo-Lima 2019.
- La aplicación de fibras sintéticas mejora el comportamiento del concreto frente a características mecánicas, en losas Jr. Túpac Amaru en el distrito de Cajatambo-Lima 2019.
- La aplicación de fibras sintéticas mejora la durabilidad del concreto en losas Jr. Túpac Amaru en el distrito de Cajatambo-Lima 2019.

Sobre los objetivos de la actual investigación, tenemos como objetivo general;

Determinar la influencia de la aplicación de fibras sintéticas en la resistencia del concreto en losas en el Jr. Túpac Amaru en el distrito de Cajatambo-Lima 2019.

Y los objetivos específicos;

- Determinar la influencia de la aplicación de fibras sintéticas en el concreto frente a características físicas, en losas Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajatambo Lima 2019.
- Determinar la influencia de la aplicación de fibras sintéticas en el concreto frente a características mecánicas, en losas Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajatambo Lima 2019.
- Determinar la influencia de la aplicación de fibras sintéticas en la durabilidad del concreto en losas Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajatambo Lima 2019.

## **II. MÉTODO**

“El método es el conjunto de técnicas lógicas a través de los cuales se plantean los problemas científicos y, se ponen a prueba las hipótesis y los instrumentos de trabajo investigados. El método es un elemento necesario en la ciencia, ya que sin él no sería fácil demostrar si un argumento es válido” (Valderrama, 2018, p.75).

La actual investigación se realizará basada en el método científico. En el cual, mediante procedimientos de normas técnicas, de los elementos integrantes del metro cubico de concreto y diseño del mismo, con la inclusión en la mezcla de adiciones y aditivos, se buscará dar solución al problema de agrietamiento, producto de temperatura que afecta las propiedades mecánicas y físicas del concreto.

### **2.1 FASES DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN**

#### **2.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Para (Baena, 2017, pág.17), “la investigación aplicada, también llamada utilitaria, se plantea problemas concretos que requieren soluciones inmediatas. No hay ciencia aplicada que no tenga detrás suyo un conjunto sistemático de conocimientos teóricos”.

En este caso en particular el tipo de investigación es aplicada, debido a que utilizaremos conocimientos científicos, de ensayos de agregados, diseño de mezclas, uso de normas técnicas de los elementos integrantes del metro cubico de concreto, con el fin de solucionar los problemas producto de la exposición del concreto a condiciones de temperatura que genera agrietamientos y vulnera su resistencia y durabilidad.

### 2.1.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Para Sampieri, Fernández y Baptista, 2014, señalan que:

Se llama diseños experimentales y se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula. (2014, p. 130).

En este proyecto de investigación con diseño experimental, en la cual se manipulará la variable independiente de fibras sintéticas para determinar el efecto que causa, en la resistencia del concreto a tracción y compresión. Se tomará 3 distintos porcentajes de fibra en base a recomendación del fabricante en comparación con un concreto patrón sin adiciones, lo cual nos permitirá determinar el comportamiento de las fibras en el concreto.

### 2.1.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Para (Valderrama, 2018, p. 45) “La investigación explicativa va más allá de la explicación de conceptos, fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos. Está dirigida a responder las causas de los eventos físicos y sociales. Su interés se centra en descubrir la razón por la que ocurre un fenómeno determinado, así como establecer en qué condiciones se da este o porque dos o más variables están relacionadas.

De acuerdo a lo descrito en la cita bibliográfica, definimos que el actual proyecto de investigación, es explicativo, debido a que buscaremos descubrir el comportamiento mecánico de un concreto con adiciones de aditivo acelerante y fibras sintéticas, elaborando muestras que serán sometidas a máquina especializada para determinar su resistencia a la compresión y tracción.

### 2.1.4. ENFOQUE

Revista mexicana de ciencia agrícolas (2017, pág. 1609), “Se requiere de intencionalidad y de sistematizar la información, el uso de instrumentos en los enfoques cuantitativos son los que guían la investigación. En los métodos cuantitativos los datos se pueden acumular y comparar”

En el caso de este plan de tesis se tendrá un enfoque **cuantitativo**, por medio del cual se analizarán y compararán los datos de un concreto sin adiciones de fibra ante concretos de diferentes porcentajes de fibra en términos de agrietamiento, slump, exudación en estado fresco y resistencia a tracción y compresión en estado endurecido.

## **2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **2.2.1. POBLACIÓN**

“La población, es un conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tiene atributos o características comunes, susceptibles de ser observados. Por lo tanto, se puede hablar de universo de familias, empresas, instituciones, votantes, etc.” (Valderrama, 2018, p.182)

La población en la actual investigación, la conforman el universo de losas de las calles del distrito de Cajatambo que tienen características en común, en la provincia de Cajatambo Lima.



Fuente: Google maps

### **2.2.2. MUESTRA**

Otzen, T & Manterola C, (Técnicas de muestreo sobre una población) indican que:

“La representatividad de una muestra permite extrapolar y por ende generalizar los resultados observados en esta. Por ende, una muestra será representativa o no, solo si fue seleccionada al azar, es decir, todos los sujetos de la población tuvieron la misma posibilidad de ser elegidos” (2017, pág. 227).

En la actual investigación, todas las losas de las calles de Cajatambo, tienen la misma posibilidad de ser elegidas como muestra, por ende, específicamente en este caso se evaluará como muestra el Jr. Túpac Amaru el cual consta de 2 cuadras que llegan a la plaza principal y se encuentra sin pavimentar.



Fuente: Fotografía tomada por el autor

### **2.2.2.1. MUESTREO**

Valderrama Mendoza S. (Pasos para elaborar proyectos de investigación) indica que:

“El muestreo no probabilístico, puede haber clara influencia del investigador, pues este selecciona la muestra atendiendo a razones de comodidad y según su criterio, debido que al aplicar el muestreo probabilístico supone demasiado tiempo y demasiado costo. Dentro del muestreo no probabilístico tenemos el muestreo intencional o por conveniencia, que se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras representativas mediante la inclusión en la muestra de grupos supuestamente típicos” (2018, pág. 193).

El investigador optara por el muestreo no probabilístico intencional o de conveniencia, para el caso de la presente investigación, por razones de comodidad y economía, el muestreo será determinado por conveniencia, seleccionando intencionalmente a los individuos de la población, que en este caso en específico se realizara 4 diseños de concreto para inferir resultados que se generalizaran para el universo de la población:

<b>Muestras para ensayos en estado endurecido</b>			<b>Cantidad de testigos</b>		
<b>Descripción</b>	<b>características</b>	<b>Tipo de ensayo</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>
C-1 (Concreto patrón)	No contiene fibra ni aditivo acelerante	Compresión	3	3	3
		Tracción	3	3	3
C-2 (Concreto 2)	Contiene fibra 500gr/m3 de concreto y aditivo acelerante 300ml x bolsa de cemento	Compresión	3	3	3
		Tracción	3	3	3
C-3 (Concreto 3)	Contiene fibra 600gr/m3 de concreto y aditivo acelerante 300ml x bolsa de cemento	Compresión	3	3	3
		Tracción	3	3	3
C-4 (Concreto 4)	Contiene fibra 700gr/m3 de concreto y aditivo acelerante 300ml x bolsa de cemento	Compresión	3	3	3
		Tracción	3	3	3
<b>Subtotal de muestras</b>			24	24	24
<b>Total de testigos a ensayar</b>			72		

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.1. VALIDEZ

Para Niño Rojas. (2011), sostiene que:

La validez es una cualidad del instrumento, que consiste en que este sirva para medir la variable, y no otra, es decir, que sea el instrumento preciso, el adecuado. Según esta cualidad, un instrumento (pregunta o ítem) "mide o describe", lo que se espera que mida ni más ni menos (p.87).

Los instrumentos a ser usados en la presente investigación son válidos debido a que están normados en el Perú, y recomendados por la ASTM:

Prueba de consistencia: NTP. 339. 035

Prueba de contracción plástica (Anillo ACI 544.2R): Recomendado por ACI

Prueba de exudación: NTP. 339.077

Esfuerzo de compresión: NTP. 339.034

Esfuerzo a tracción: NTP.339.084

Ensayo de densidad, absorción, % de vacíos: NTP.339.187

Asimismo, los instrumentos serán validados por 3 expertos, ingenieros civiles con experiencia en el tema del concreto y los informes de validez se adjuntan en los anexos.

### **2.3.2. CONFIABILIDAD**

Para Valderrama. (2018), sostiene que:

“Un instrumento es confiable o fiable si produce resultados consistentes cuando se aplica en diferentes ocasiones. Esquemáticamente, se evalúa administrando el instrumento a una misma muestra de sujetos, ya sea en ocasiones diferentes o por dos o más observadores diferentes. Se trata de analizar la concordancia entre los resultados obtenidos en las diferentes aplicaciones del instrumento” (pag.215).

En el proyecto la confiabilidad estará basada en ensayos normalizados, laboratorio con equipos calibrados, se realizarán todos los ensayos en base a normativa vigente, experiencia en concreto del investigador, experiencia del laboratorio en el uso de los equipos, todo lo mencionado, permitirá obtener resultados confiables.

### **2.4. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS**

Para la presente tesis, para el análisis de datos se usó equipos de laboratorio, hojas de cálculo en Excel, teniendo en cuenta que los datos son cuantitativos, nos permitirá establecer relaciones comparativas entre datos del concreto en estado fresco como endurecido.

### **2.5. ASPECTOS ÉTICOS**

La presente investigación de tesis, está fundamentada en información de diversas tesis relacionadas al tema, libros, artículos, revistas, fichas técnicas y otras fuentes de conocimiento, normativa vigente; las mismas que serán evidenciadas según norma ISO 690.

#### **2.5.1. RESPETO**

Virtud indispensable en todo ser humano, permitiendo que podamos valorar, reconocer, apreciar las cualidades y derechos de las demás personas, muy importante en nuestra vida familiar, laboral, social; ser tolerante con las personas que no tienen la misma opinión que uno mismo, respeto por la diversidad de ideas y opiniones.

### **2.5.2. HONESTIDAD**

Es la virtud que tendremos, en la realización de este trabajo de investigación, con los diversos procesos que involucra el desarrollo, visitas a campo del proyecto, a laboratorio, ensayos, etc. Se precisaran fundamentos confiables para la demostración del proyecto.

### 2.2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

#### “Aplicación de fibra sintética para mejorar la resistencia del concreto en losas, Jr. Túpac Amaru distrito de Cajatambo-Lima 2019”

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Fibras sintéticas	<p>Las fibras se añaden al hormigón durante el amasado embebiéndose en la matriz cementicia y participando, Por tanto, en el control de las fisuras tempranas. El reparto homogéneo de las fibras en la masa de hormigón permite garantizar que cualquier fisura estará Cosida por una cierta cantidad de fibras. (QUADERNS D'ESTRUCTURES • ACE pag.33 año 2016)</p>	<p>Las fibras sintéticas añadidas a la mezcla, permiten reducir las fisuras por secado a edad temprana (retracción plástica) se evaluara mediante el ensayo del anillo ACI 544.2R, además las fibras reducen el asentamiento de la mezcla lo cual genera un concreto más seco y mejora la cohesión del concreto fresco reduciendo la exudación y la disgregación de la mezcla.</p>	Fisuración por retracción plástica	Reducción del agrietamiento a edad temprana	Ensayo del anillo ACI 544.2R
			concreto con presencia de fibras	Reducción del Asentamiento	Ensayo de cono de Abrams
			Sedimentación de partículas del agregado	Presencia de sangrado o segregación	Ensayo de exudación
Resistencia del concreto	<p>Cualquier estructura está sujeta a un conjunto de acciones durante su vida útil que afecta la durabilidad. Las acciones físicas tienen que ver con la variación de volumen que experimenta el concreto por exposición a cambios de temperatura. Las acciones mecánicas están relacionadas con las cargas. (Abanto Castillo pag.44 año 2017)</p>	<p>El concreto en la zona de Cajatambo-Lima, está expuesto a acciones físicas como la variación térmica, el mismo que perjudica al concreto tanto físico como mecánico, como la aparición de grietas y baja resistencia además afecta su durabilidad por acciones internas que se generan producto de los cambios de temperatura.</p>	Características físicas	Presencia de agrietamiento, descascarillamiento	Medición de fisuras
			Características mecánicas	Esfuerzo a compresión Esfuerzo a tracción	Ensayo de rotura a compresión y tracción diametral a 7, 14 y 28 días
			Durabilidad	Impermeabilidad	Ensayo de % vacíos Ensayo de absorción

**Tabla 2.3:** operacionalización de variable/Elaboración propia

### III. RESULTADOS

#### 2.2. ENSAYOS DE ÁRIDOS PARA DISEÑO

##### 3.1.1. % de humedad

Por medio del ensayo de contenido de humedad, nos permite determinar las condiciones de humedad en que se encuentran los áridos en estado natural. Ensayo que nos servirá para hacer las correcciones por humedad ya que el diseño se presenta en condición seca.

		<b>Árido grueso</b>		<b>Identificación</b>	
		<b>Característica</b>	<b>Unidad</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>
H%	$(\text{PH}-\text{PS}) \times 100$	N° de recipiente	gr	1	2
	PS	Peso de tara	gr		
PH:	Peso Humedo	Peso de tara + Árido húmedo	gr	1178	1178
PS:	Peso Seco	Peso de tara + Árido seco	gr	1172	1172
		<b>Contenido de humedad</b>	<b>%</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>
		<b>Árido fino</b>		<b>Identificación</b>	
		<b>Característica</b>	<b>Unidad</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>
		N° de recipiente	gr	1	2
		Peso de tara	gr		
		Peso de tara + Árido húmedo	gr	664.41	664.41
		Peso de tara + Árido seco	gr	643.87	643.87
		<b>Contenido de humedad</b>	<b>%</b>	<b>3.2</b>	<b>3.2</b>

Fuente: Elaboración propia

##### 3.1.2. Peso específico y absorción de árido grueso NTP 400.021

Permite conocer el peso específico seco, peso específico, peso saturado superficialmente seco, peso específico aparente y absorción.

<b>Peso específico y absorción de árido grueso</b>					
<b>DATOS</b>			<b>M 1</b>	<b>M 2</b>	<b>PROMEDIO</b>
A	Peso de la muestra seca en el aire	gr.	1484.00 0	1566.000	
B	Peso de la muestra surada superficialmente seca en el aire	gr.	1494.00 0	1577.000	
C	Peso en el agua de la muestra saturada	gr.	928.000	972.000	

Peso específico de masa (A/(B-C))	g/cm <sup>3</sup>	2.622	2.588	<b>2.605</b>
Peso específico de masa saturado con superficie seca B/(B-C)	g/cm <sup>3</sup>	2.640	2.607	<b>2.623</b>
Peso específico aparente A/(A-C)	g/cm <sup>3</sup>	2.669	2.636	<b>2.653</b>
Absorción de agua (B-A)/A	%	0.674	0.702	<b>0.688</b>

Fuente: Elaboración propia

### Gravedad específica y absorción de árido fino NTP 400.022

<b>GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS (MTC E-205 / NTP 400.022)</b>					
<b>DATOS</b>			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>PROMEDIO</b>
A	Peso de Picnómetro + Agua Aforado	gr.	334.540	332.830	
B	Peso de la Muestra seca al Horno	gr.	99.140	99.050	
C	Peso de la Muestra Saturada superficialmente seca	gr.	100.000	100.000	
D	Peso de Picnómetro + Agua + muestra aforado	gr.	398.440	396.380	
Peso específico de masa B/(C-(D-A))		g/cm <sup>3</sup>	2.746	2.717	2.732
Peso específico de masa saturado con superficie seca C/(C-(D-A))		g/cm <sup>3</sup>	2.770	2.743	2.757
Peso específico aparente B/(B-(D-A))		g/cm <sup>3</sup>	2.813	2.790	2.802
Absorción de agua ((C-B)*100)/B		%	0.867	0.959	0.913

Fuente: Elaboración propia

### **3.1.3. Peso unitario suelto y compactado de áridos NTP 400.017**

Determinar el peso unitario suelto y compactado del árido grueso y fino y el contenido de vacíos.

#### **PESO UNITARIO Y VACÍOS DE LOS AGREGADOS (MTC E 203 / NTP 400.017)**

##### **A.- DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO**

DATOS			1	2	3	PROMEDIO
G	Peso de recipiente + Agregado	gr.	26219.00	26345.00	26445.00	
T	Peso de Recipiente	gr.	12115.00	12115.00	12115.00	
V	Volumen del Recipiente	cm <sup>3</sup>	9339.84	9339.84	9339.84	
M	Peso unitario del Agregado (G-T)/V	g/cm <sup>3</sup>	1.510	1.524	1.534	1.523
F	Factor del recipiente M/(G-T)		0.00011	0.00011	0.00011	0.00011
M <sub>sss</sub>	Peso Unitario en la condición saturado $M(1+((G-T)*F))$	g/cm <sup>3</sup>	3.790	3.845	3.888	3.841
A	Peso específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.653	2.653	2.653	2.653
W	Densidad del agua	g/cm <sup>3</sup>	0.997	0.997	0.997	0.997
	Contenidos de vacíos en los agregados $((A \times W)-M)/(A \times W)$	%	0.429	0.424	0.420	0.424

##### **B.- DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO**

DATOS			1	2	3	PROMEDIO
G	Peso de recipiente + Agregado	gr.	27650.00	27347.00	27620.00	
T	Peso de Recipiente	gr.	12115.00	12115.00	12115.00	
V	Volumen del Recipiente	cm <sup>3</sup>	9339.84	9339.84	9339.84	
M	Peso unitario del Agregado (G-T)/V	g/cm <sup>3</sup>	1.663	1.631	1.660	1.651
F	Factor del recipiente M/(G-T)		0.00011	0.00011	0.00011	0.00011
M <sub>sss</sub>	Peso Unitario en la condición saturado $M(1+((G-T)*F))$	g/cm <sup>3</sup>	4.430	4.291	4.416	4.379
A	Peso específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.653	2.653	2.653	2.653
W	Densidad del agua	g/cm <sup>3</sup>	0.997	0.997	0.997	0.997
	Contenidos de vacíos en los agregados $((A \times W)-M)/(A \times W)$	%	0.371	0.383	0.372	0.376

Fuente: Elaboración propia

## PESO UNITARIO Y VACÍOS DE LOS AGREGADOS (MTC E 203 / NTP 400.017)

### A.- DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO

DATOS			1	2	3	PROMEDIO
G	Peso de recipiente + Agregado	gr.	8814.00	8829.00	8773.00	
T	Peso de Recipiente	gr.	4930.00	4930.00	4930.00	
V	Volumen del Recipiente	cm <sup>3</sup>	2826.73	2826.73	2826.73	

M	Peso unitario del Agregado (G-T)/V	gr/cm <sup>3</sup>	1.374	1.379	1.360	1.371
F	Factor del recipiente M/(G-T)		0.00035	0.00035	0.00035	0.00035
M <sub>sss</sub>	Peso Unitario en la condición saturado M(1+((G-T)*F))	g/cm <sup>3</sup>	3.262	3.282	3.208	3.251
A	Peso específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.802	2.802	2.802	2.802
W	Densidad del agua	g/cm <sup>3</sup>	0.997	0.997	0.997	0.997
	Contenidos de vacíos en los agregados ((A x W)-M)/(A x W)	%	0.508	0.506	0.513	0.509

### B.- DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO

DATOS			1	2	3	PROMEDIO
G	Peso de recipiente + Agregado	gr.	9876.00	9747.00	9756.00	
T	Peso de Recipiente	gr.	4930.00	4930.00	4930.00	
V	Volumen del Recipiente	cm <sup>3</sup>	2826.73	2826.73	2826.73	

M	Peso unitario del Agregado (G-T)/V	g/cm <sup>3</sup>	1.750	1.704	1.707	1.720
F	Factor del recipiente M/(G-T)		0.00035	0.00035	0.00035	0.00035
M <sub>sss</sub>	Peso Unitario en la condición saturado M(1+((G-T)*F))	g/cm <sup>3</sup>	4.811	4.608	4.622	4.680
A	Peso específico Aparente	g/cm <sup>3</sup>	2.807	2.807	2.807	2.807
W	Densidad del agua	g/cm <sup>3</sup>	0.997	0.997	0.997	0.997
	Contenidos de vacíos en los agregados ((A x W)-M)/(A x W)	%	0.375	0.391	0.390	0.385

Fuente: Elaboración propia

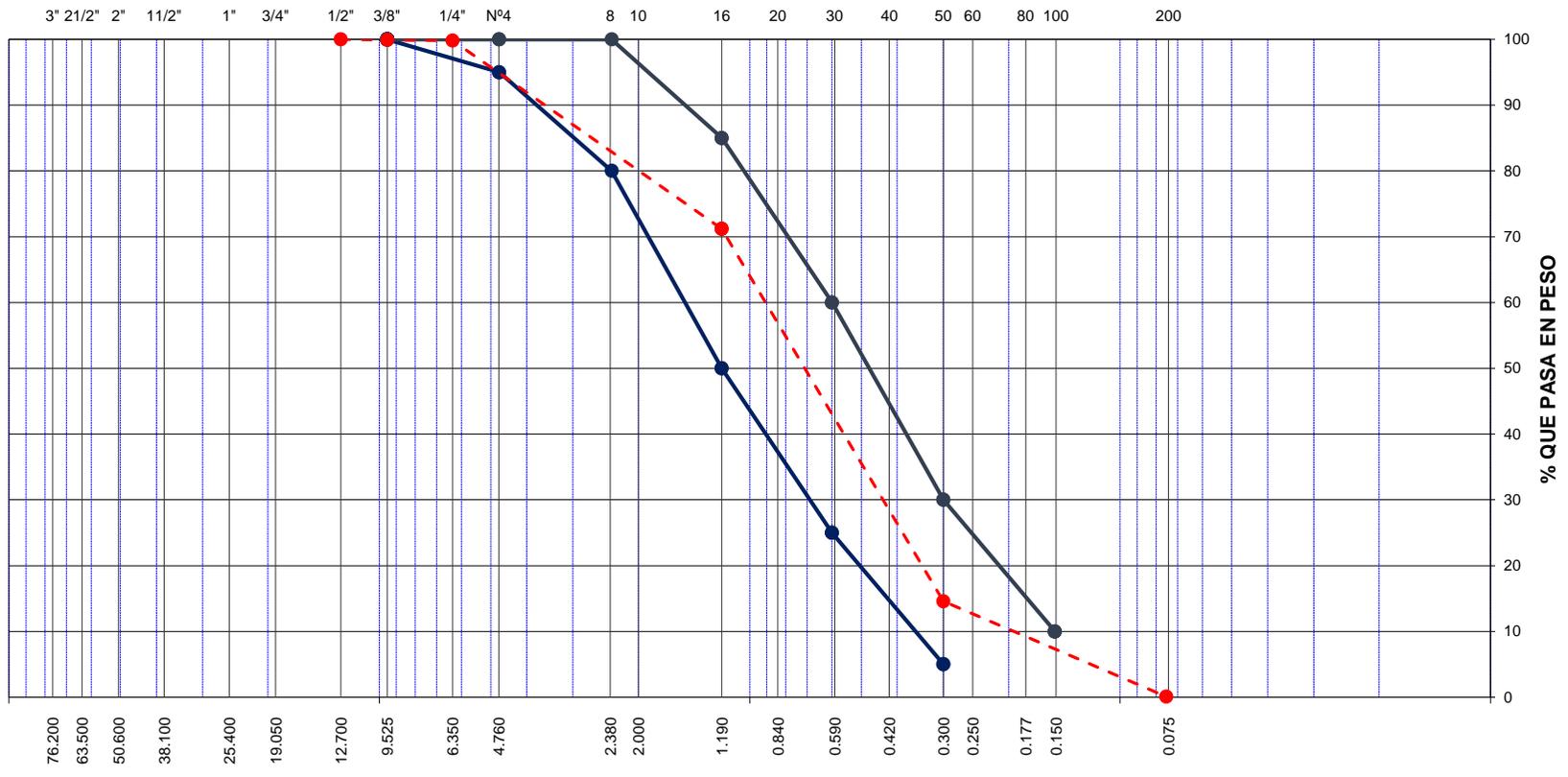
### 3.1.4. Gradación de los áridos:

Determinar la distribución por tamaños de los áridos grueso y fino.

#### GRANULOMETRÍA ÁRIDO FINO

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Arena - Concreto		Descripcion
5"	127.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600		0.0	0.0	0.0	0	0	Peso Inicial Total (kg) <b>7,833</b>
3"	73.000		0.0	0.0	0.0	0	0	Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <b>664.4</b>
2 1/2"	60.300		0.0	0.0	0.0	0	0	
2"	50.800		0.0	0.0	0.0	0	0	<b>2. Caracteristicas</b>
1 1/2"	37.500							Tamaño Maximo <b>3/8"</b>
1"	25.400							Tamaño Maximo Nominal <b>3/8"</b>
3/4"	19.000							Grava (%) <b>0.4</b>
1/2"	12.700				100.0			Arena (%) <b>99.5</b>
3/8"	9.520	<b>6</b>	0.1	0.1	99.9	<b>100</b>	<b>100</b>	Finos (%) <b>0.1</b>
1/4"	6.350	<b>8</b>	0.1	0.2	99.8			Modulo de Fineza (%) <b>2.56</b>
N° 4	4.750	<b>19</b>	0.2	0.4	99.6	<b>95</b>	<b>100</b>	
N° 8	2.360	<b>89.3</b>	13.4	13.8	86.2	<b>80</b>	<b>100</b>	<b>3. Clasificacion</b>
N° 10	2.000							Limite Liquido (%) <b>NP</b>
N° 16	1.190	<b>100.0</b>	15.0	28.8	71.2	<b>50</b>	<b>85</b>	Limite Plastico (%) <b>NP</b>
N° 20	0.850							Indice de Plasticidad (%) <b>NP</b>
N° 30	0.600	<b>81.8</b>	12.3	41.1	59.0	<b>25</b>	<b>60</b>	Clasificacion SUCS <b>SP</b>
N° 40	0.420							Clasificacion AASHTO <b>A-1-a (0)</b>
N° 50	0.300	<b>296.1</b>	44.4	85.4	14.6	<b>5</b>	<b>30</b>	
N° 60	0.250							
N° 80	0.180							
N° 100	0.150	<b>9.2</b>	1.4	86.8	13.2		<b>10</b>	
N° 200	0.075	<b>87.2</b>	13.1	99.9	0.1			
Pasante		<b>0.8</b>						

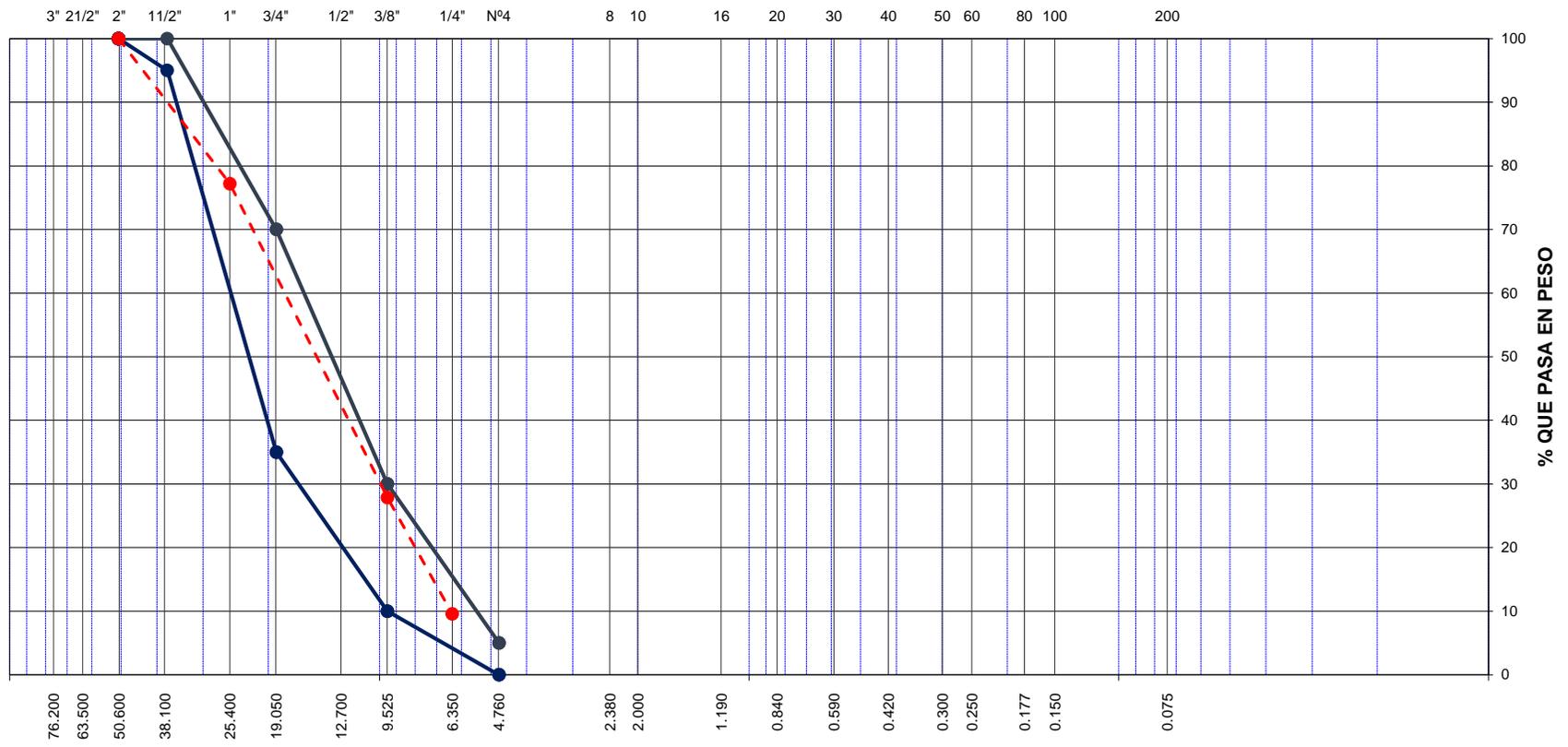
Fuente: Elaboración propia



## GRANULOMETRÍA ÁRIDO GRUESO

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Grava Concreto AG-357		Descripcion
5"	127.000							<b>1. Peso de Material</b>
4"	101.600							Peso Inicial Total (kg) <span style="float: right;">4,888</span>
3"	73.000							Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) <span style="float: right;">0.0</span>
2 1/2"	60.300							
2"	50.800				100.0	100	100	<b>2. Caracteristicas</b>
1 1/2"	37.500	350	7.2	7.2	92.8	95	100	Tamaño Maximo <span style="float: right;">2"</span>
1"	25.400	766	15.7	22.8	77.2			Tamaño Maximo Nominal <span style="float: right;">1 1/2"</span>
3/4"	19.000	226	4.6	27.5	72.6	35	70	Grava (%) <span style="float: right;">100.0</span>
1/2"	12.700	751	15.4	42.8	57.2			Arena (%) <span style="float: right;">0.0</span>
3/8"	9.520	1,435	29.4	72.2	27.8	10	30	Finos (%) <span style="float: right;">0.0</span>
1/4"	6.350	894	18.3	90.5	9.5			Modulo de Fineza (%) <span style="float: right;">7.00</span>
N° 4	4.750	466	9.5	100.0	0.0	0	5	
N° 8	2.360							<b>3. Clasificacion</b>
N° 10	2.000							Limite Liquido (%) <span style="float: right;">0.0</span>
N° 16	1.190							Limite Plastico (%) <span style="float: right;">NP</span>
N° 20	0.850							Indice de Plasticidad (%) <span style="float: right;">NP</span>
N° 30	0.600							Clasificacion SUCS <span style="float: right;">GP</span>
N° 40	0.420							Clasificacion AASHTO <span style="float: right;">A-1-a (0)</span>
N° 50	0.300							
N° 60	0.250							
N° 80	0.180							
N° 100	0.150							
N° 200	0.075							
Pasante								

Página 1



### 3.1.5. DISEÑO DE MEZCLA

En base al procedimiento de diseño determinado por el Comité 211 ACI basado en tablas, presentadas en el marco teórico, obtendremos la cantidad de incidencia de cada material interviniente en la unidad cubica de concreto.

- Se determinó para losas de bajo transito un diseño de pavimento rígido con resistencia especificada de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> para losas del Jr. Túpac Amaru- distrito de Cajatambo- Lima.
- En base a ensayos de granulometría de árido grueso proveniente de la cantera OSHOLOTO, se determinó que el tamaño máximo nominal corresponde 1/2".
- Se realizó el diseño de asentamiento con mezcla plástica (3"-4") debido a la fuerte radiación solar durante el día lo cual generaría evaporación brusca, el uso de las fibras que generan reducción del asentamiento y lo convertirían en un material poco trabajable, y el uso del aditivo en dosis mínima 300ml/m<sup>3</sup> de concreto con la finalidad de obtener altas resistencias a edad temprana y evitar afectación por cambios de temperatura.
- Se determinó el volumen de agua/ metro cubico en base a tabla del comité 211 ACI, en el cual tenemos una consistencia plástica de 3"-4" y un TMN de 1/2" con árido angular le corresponde 216 lt/m<sup>3</sup>

Tamaño máximo Nominal árido grueso	Volumen unitario de agua, expresado en lt/m <sup>3</sup> , para los asentamiento y perfiles de árido grueso indicados					
	1" - 2"		3" - 4"		6" - 7"	
	Árido redondeado	Árido angular	Árido redondeado	Árido angular	Árido redondeado	Árido angular
3/8"	185	212	201	227	230	250
1/2"	182	201	197	216	219	238
3/4"	170	189	185	204	208	227
1"	163	182	178	197	197	216
1 1/2"	155	170	170	185	185	204
2"	148	163	163	178	178	197
3"	136	151	151	167	163	182

Fuente: Elaboración propia (Tabla adaptación del comité 211 ACI)

- El contenido de aire atrapado producto propio de la manipulación durante la ejecución de la mezcla se determinó en base a tabla adaptada del comité 211 ACI, se determinó que contiene 2.5% de aire atrapado.

Tamaño máximo nominal	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Fuente: Elaboración propia (Tabla adaptación del comité 211 ACI)

- Se determinó la relación agua/cemento por resistencia.

- La resistencia promedio de  $f'c=210$  hasta  $350\text{kg/cm}^2$  se considera la siguiente ecuación para determinar la resistencia para fines de diseño.

$$f'_{cr} = f'c + 84 \longrightarrow f'_{cr} = 280\text{kg/cm}^2 + 84\text{kg/cm}^2$$

$$f'_{cr} = 364 \text{ kg/cm}^2$$

$f'_{cr}$ (28 días)	Relación agua/cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0,80	0,71
200	0,70	0,61
250	0,62	0,53
300	0,55	0,46
350	0,48	0,40
400	0,43	
450	0,38	

Fuente: Elaboración propia (Tabla adaptación del comité 211 ACI)

De valores de tabla por interpolación se obtiene, la relación agua/ cemento de 0.466

350	0.48	➔	$\frac{400-364}{0.43-x} = \frac{400-350}{0.43-0.48}$
364	x		$\frac{36}{0.43-x} = \frac{50}{-0.05}$
400	0.43		$-1.8 = 21.5-50x$
			$50x = 21.5+1.8$
			$50x = 23.3$
			$x = 0.466$

- El contenido de cemento se determinó, debido a que se conoce la cantidad de agua en litros que anteriormente se obtuvo, además de la relación agua/cemento.
- El agua obtenida en base a tabla fue de  $216 \text{ lt/m}^3$

$$\frac{216}{\text{Cemento}} = 0.466 \longrightarrow \text{Cemento} = 463.519\text{kg/m}^3$$

- El Factor cemento se calcula dividiendo los kg de cemento entre el contenido de una bolsa de cemento de  $42.5 \text{ kg}$

$$\text{Factor cemento} = (463.519\text{kg/m}^3) / 42.5\text{kg} = \mathbf{10.91 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Volumen de cemento} = (463.519/3.06 \times 1000) = \mathbf{0.1515 \text{ m}^3}$$

- El contenido de agregado grueso se obtuvo en base a tabla en la cual por el módulo de finiza, el TMN nos determina el coeficiente b/bo que se multiplicara por el peso unitario seco varillado del árido grueso obteniéndose la cantidad de árido grueso seco y compactado que debe emplearse.

Tamaño máximo Nominal del agregado grueso	Volumen de árido grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de finiza del fino			
	2,40	2,60	2,80	3,00
3/8"	0,50	0,48	0,46	0,44
1/2"	0,59	0,57	0,55	0,53
3/4"	0,66	0,64	0,62	0,60
1"	0,71	0,69	0,67	0,65
1 1/2"	0,76	0,74	0,72	0,70
2"	0,78	0,76	0,74	0,72
3"	0,81	0,79	0,77	0,75
6"	0,87	0,85	0,83	0,81

- Debido a que el módulo de finiza obtenido es 2.56, se interpolara para obtener el coeficiente.

$$\begin{array}{r}
 2.4 \quad 0.59 \\
 2.56 \quad x \\
 2.6 \quad 0.57
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{r}
 \frac{2.6 - 2.56}{0.57 - x} = \frac{2.6 - 2.4}{0.57 - 0.59} \\
 \frac{0.04}{0.57 - x} = \frac{0.2}{-0.02} \\
 0.57 - x = \frac{-0.0008}{0.2} \\
 -0.0008 = 0.114 - 0.2x \\
 0.2x = 0.1132 \\
 \boxed{X = 0.574}
 \end{array}$$

El coeficiente obtenido se multiplica por el peso unitario seco varillado para obtener el peso del árido grueso entonces,

$$\begin{array}{l}
 0.574 \times \text{PUSC} = \text{Peso árido grueso} \\
 0.574 \times 1651\text{kg/m}^3 = \text{Peso árido grueso} \\
 \boxed{947.674 \text{ kg/m}^3 = \text{Peso árido grueso}}
 \end{array}$$

- Resumen de volúmenes absolutos sin tener en cuenta el árido fino, que se obtiene de restar la suma de volúmenes absolutos de 1 m<sup>3</sup>

- **Cemento :** 0.1515 m<sup>3</sup>
  - **Agua :** 0.2160 m<sup>3</sup>
  - **Vol. Aire:** 0.0150 m<sup>3</sup>
  - **Vol. Ag. Grueso:** 0.3638 m<sup>3</sup>
  - **Peso Agregado fino = 0.2437 x 2.732 x 1000= 665.878 kg**
- Volumen absoluto= 0.7563 m<sup>3</sup>**  
**Volumen Ag. Fino= 1 - 0.7563 m<sup>3</sup>**  
**Volumen Ag. Fino= 0.2437 m<sup>3</sup>**

- Valores de diseño en peso en estado seco, a los cuales se les corrige por humedad considerando el aporte de agua.

VALORES DE DISEÑO EN ESTADO SECO		CORRECCIONES POR HUMEDAD		APORTE DE AGUA
		DE AGREGADOS	SUPERFICIAL	
CEMENTO :	C : 463.52 Kg/m <sup>3</sup>			
AGREGADO FINO SECO :	AF : 665.878 Kg/m <sup>3</sup>	1.0320	2.29 %	15.23 Lt/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO SECO:	AG : 947.674 Kg/m <sup>3</sup>	1.0050	-0.19 %	-1.78 Lt/m <sup>3</sup>
AGUA DE DISEÑO :	a : 216.00 Lt/m <sup>3</sup>			

Fuente: Elaboración propia

**AGUA EFECTIVA** → a : 202.55 Lt/m<sup>3</sup>

- Pesos de los materiales en condición corregida

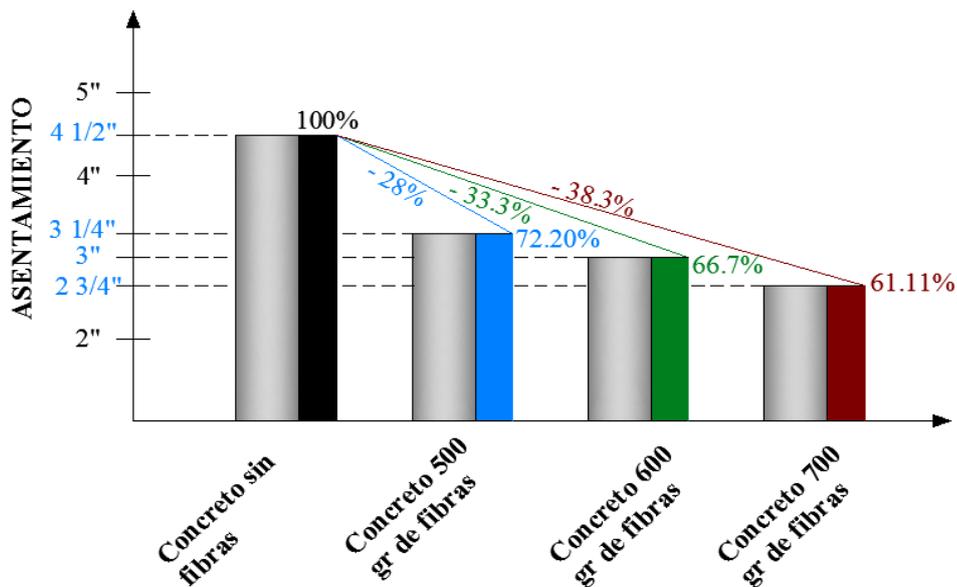
PROPORCIONES			DOSIFICACIONES	
Peso x M3	Peso x bolsa	Vol. x m3	PESO	VOL
C : 463.52 Kg/m <sup>3</sup>	42.50 Kg/bls	0.309 m <sup>3</sup>	1	1
AF : 687.186 Kg/m <sup>3</sup>	63.01 Kg/bls	0.501 m <sup>3</sup>	1.48	1.62
AG : 952.412 Kg/m <sup>3</sup>	87.33 Kg/bls	0.625 m <sup>3</sup>	2.05	2.02
a : 202.55 Lt/m <sup>3</sup>	18.57 Lt/bls	18.57 Lt/bls	0.44	18.57 Lt/bls

Fuente: Elaboración propia

### **3.1.6. ENSAYOS EN ESTADO PLÁSTICO:**

#### **3.1.6.1. CONSISTENCIA (NTP 339.035):**

Herramienta de importancia en el control del concreto en estado plástico, nos muestra indicativos de la humedad de la mezcla, depende básicamente de la cantidad de agua que se usó y consiste en un ensayo básico como el cono de abrahms. En este caso se diseñó un concreto con características de mezcla plástica, es decir de 3-4” de slump. Se presentan los resultados obtenidos, en los que se evidencio una reducción en la consistencia a medida que se incrementa la dosis de fibras en el concreto, llegando hasta un 38% de disminución de asentamiento, respecto del concreto patrón. (Ver Anexo ECP-1)



Fuente: Elaboración propia (Figura 1)

ENSAYO DE CONSISTENCIA				
TIPO	CARACTERÍSTICA	SLUMP	VARIACIÓN %	DISMINUCIÓN %
Concreto 1	Sin adición	4 1/2"	100%	0%
Concreto 2	500 gr de fibra/m <sup>3</sup> de concreto	3 1/4"	72.20%	28%
Concreto 3	600 gr de fibra/m <sup>3</sup> de concreto	3"	66.70%	33.30%
Concreto 4	700 gr de fibra/m <sup>3</sup> de concreto	2 3/4"	61.11%	38.89%

Fuente: Elaboración propia (Tabla 1)

### 3.1.6.2. EXUDACIÓN (NTP 339.077):

Los datos obtenidos en base al ensayo de exudación, el cual nos indica la cantidad de agua que asciende a la superficie y que es parte de la mezcla, después de su colocación y como consecuencia del asentamiento de los sólidos; este fenómeno se genera por diversos factores como temperatura, exceso de agua, dosificación deficiente, causando efectos perjudiciales en la superficie por incremento de relación a/c en esta zona, obteniendo porosidad y baja resistencia. A continuación, se muestran los resultados.

PESOS DE DISEÑO DE CONCRETO F'c=280kg/cm <sup>2</sup>		
Material	Peso	Unidad
Cemento	463.52	kg
Agregado fino	687.17	kg
Agregado grueso	952.41	kg
Agua	202.55	lt

PESOS DE TANDA DE CONCRETO PARA ENSAYO		
Material	Peso	Unidad
Cemento	17	kg
Agregado fino	24.74	kg
Agregado grueso	34.29	kg
Agua	7.29	lt

Fuente: Elaboración propia (Tabla N° 1 y 2)

CARACTERÍSTICAS DEL RECIPIENTE				
<b>Diámetro</b>	24.5	cm		
<b>Área</b>	506.71	cm <sup>2</sup>		
<b>Pesos del concreto en el recipiente</b>	<b>Concreto 1 (Sin fibras)</b>	<b>Concreto 2 (500gr de fibra)</b>	<b>Concreto 3 (600gr de fibra)</b>	<b>Concreto 2 (700gr de fibra)</b>
	37.5 kg	36.9 kg	37.8 kg	37,2 kg
<b>Volumen de agua de la tanda (lt)</b>	3.281	3.229	3.307	3.255
<b>Volumen de agua de la tanda (ml)</b>	3281.02	3228.53	3307.27	3254.78

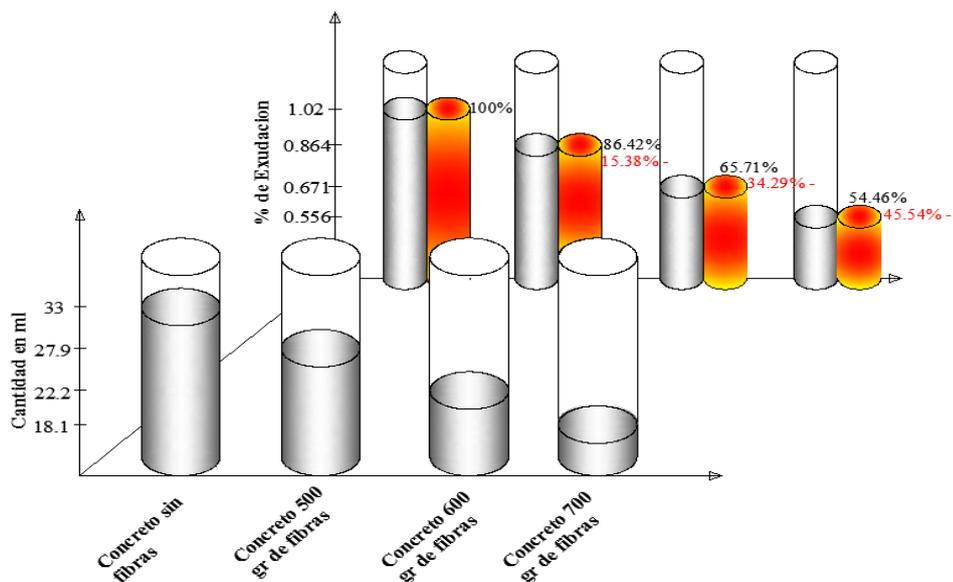
Fuente: Elaboración propia (Tabla N° 3)

#### Reducción de exudación:

Tipo de concreto	Exudación (%)	Variación de exudación (%)	Disminución de exudación (%)
Concreto 1 (Sin adiciones)	1.021	100%	0%
Concreto 2 (500 gr/m <sup>3</sup> de fibra)	0.864	84.62%	15.38%
Concreto 3 (600 gr/m <sup>3</sup> de fibra)	0.671	65.71%	34.29%
Concreto 4 (700 gr/m <sup>3</sup> de fibra)	0.556	54.46%	45.54%

Fuente: elaboración propia (Tabla N° 4)

Se aprecia una disminución importante de agua exudada, a medida que se aumenta la cantidad de fibra en la mezcla.

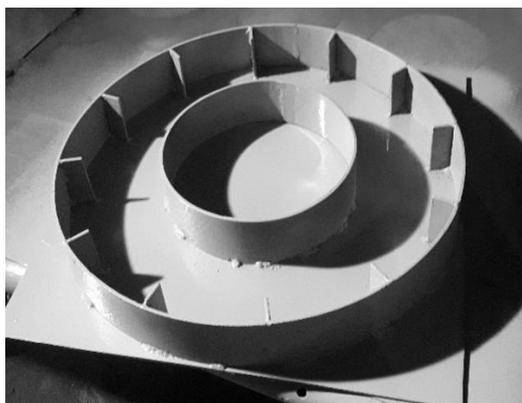


Fuente: elaboración propia

(Figura N° 2)

### 3.1.6.3. CONTRACCIÓN PLÁSTICA:

Fenómeno que acontece cuando el concreto se encuentra en estado plástico, causado por la pérdida de agua por evaporación excesiva en la superficie de concreto generalmente en superficies extensas, por factores como la temperatura, viento, humedad y temperatura elevada del concreto. Hemos evaluado las grietas por contracción, por medio de la prueba del anillo ACI 544.2R con restricciones, calculando la longitud de las grietas y su ancho y obteniendo el índice de grieta.



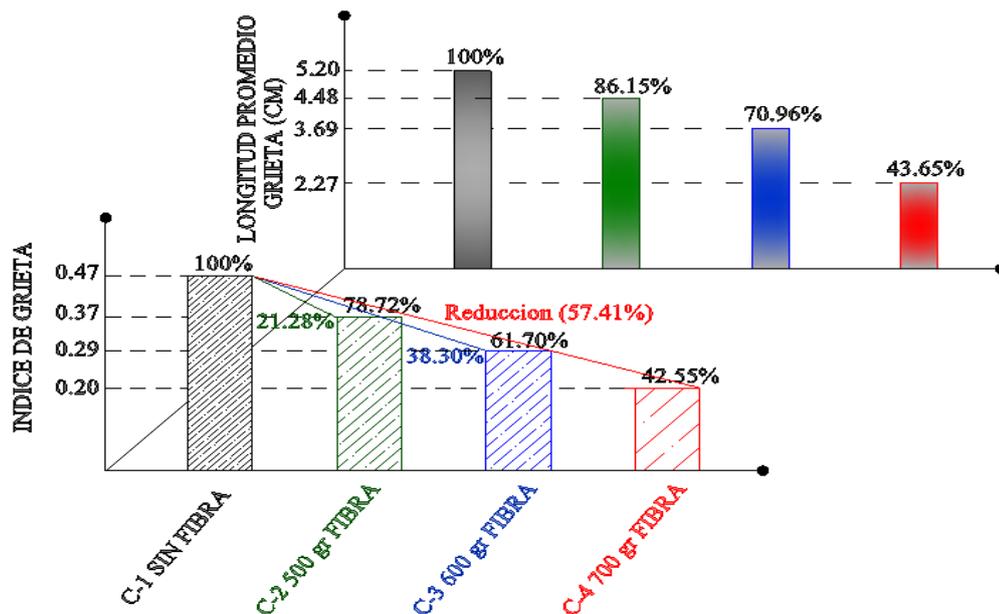
Fuente elaboracion propia. (Anillo 544.2r).

#### **PROCEDIMIENTO:**

- Moldeado se realiza en una sola capa.
- Se identifica la aparición de las primeras grietas en la superficie del concreto.
- Tiene un tiempo aproximado de 6h hasta la aparición total de las grietas.
- Del ensayo se obtuvieron los siguientes resultados.

TIPO	HORA INICIO	HORA FIN	N° DE GRIETAS		ÍG (mm)	LONGITUD PROMEDIO (cm)	VARIACIÓN IG (%)	REDUCCIÓN (%)
			SECCIÓN 1	SECCIÓN 2				
C-1	05:00 p.m.	11:00 p.m.	10	12	0.47	5.2	100%	0%
C- 2 (500 gr	05:00 p.m.	11:00 p.m.	8	9	0.37	4.48	78.72%	21.28%
C- 3 (600 gr	05:00 p.m.	11:00 p.m.	8	7	0.29	3.69	61.70%	38.30%
C- 4 (700 gr de )	05:00 p.m.	11:00 p.m.	6	6	0.20	2.27	42.55%	57.45%

Fuente: Elaboración propia (Tabla N° 3)



Fuente: Elaboración propia

En base a los datos obtenidos, se evidencia la reducción de agrietamiento conforme se aumenta la cantidad de fibra en la mezcla, considerándose que el índice de grieta al 100% en concreto sin adiciones representa 0.47 mm, la reducción en el concreto con 500 gr representa el 21.28% (0.37 mm), 38.3%(0.29mm) para el concreto con 600gr de fibra y 57.41% (0.20mm) para el concreto con 700gr de fibra.

#### 3.1.6.4 TEMPERATURA:

Se evidencio en base a datos obtenidos que no existe diferencias importantes respecto de la temperatura del concreto, con la adición de las fibras lo cual nos indica que las fibras no interfieren en la temperatura del compacto.

ENSAYO DE TEMPERATURA						
TIPO	CARACTERÍSTICA	T° AMBIENTE (°C)	T° CONCRETO (°C)	T° PROMEDIO CONCRETO (°C)	VARIACIÓN DE T°	DISMINUCIÓN DE T°
Concreto 1	Sin adición	16.8 °C	26.3	26.7	100%	0.00%
		17.3 °C	27.2			
		17.5 °C	26.7			
Concreto 2	500 gr de fibra/m3 de concreto	17.4 °C	25.9	26.3	98.56%	1.44%
		18.1 °C	26.2			
		17.2 °C	26.8			
Concreto 3	600 gr de fibra/m3 de concreto	17.3 °C	26.4	26.5	99.27%	0.73%
		17.9 °C	26.2			
		16.9 °C	26.9			
Concreto 4	700 gr de fibra/m3 de concreto	17.3 °C	27.2	26.4	98.91%	1.09%
		17.2 °C	25.9			
		17.9 °C	26.2			

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta, que el criterio de aceptación para el concreto en base a temperatura que nos indica la norma NTP. 339.114, varía con un mínimo de 13° C y un máximo de 32°C, como se verifica en los datos obtenidos se encuentra dentro del rango, con un promedio de 26°C.

Con relación a la hipótesis “ ***La aplicación de fibras sintéticas mejora el comportamiento del concreto en características físicas, en losas Jr. Túpac Amaru en el distrito de Cajatambo-Lima 2019***”, se evidencio que confirma la hipótesis al presentar cambios en estado plástico como reducción de la exudación con lo cual el agua de la mezcla no asciende a la superficie, no se genera secado por evaporación y por ende no se generan tensiones en la capa superficial, la fisuración del concreto en estado plástico se ve reducida notablemente lo cual evidencia el aporte de la fibra.

### **3.1.6.5. RESISTENCIA A COMPRESIÓN (NTP 339.034):**

Realizado el diseño por el método ACI, se proyectó un concreto de  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> para losas con la inclusión de fibras (SIKAFIBER PE) de 500gr/m<sup>3</sup>, 600 gr/m<sup>3</sup> y 700 gr/m<sup>3</sup> de concreto, en base a recomendación de fabricante y aditivo acelerante en dosis mínima recomendada por el fabricante, esto debido a que las losas de pavimentos, en zonas alto andinas se agrietan por cambios de temperatura y en el proceso de endurecimiento la hidratación se detiene perjudicando su resistencia y durabilidad, bajo ese concepto se optó por la adición de fibra y aditivo acelerante de fragua. A continuación, se muestran los datos a compresión de los distintos concretos elaborados como:

Concreto 1: No contiene fibras ni aditivo

Concreto 2: Contiene fibras 500gr/m<sup>3</sup> + 300ml de aditivo acelerante

Concreto 3: Contiene fibras 600gr/m<sup>3</sup> + 300ml de aditivo acelerante

Concreto 4: Contiene fibras 700gr/m<sup>3</sup> + 300ml de aditivo acelerante

Con relación a la hipótesis ***“La aplicación de fibras sintéticas mejora el comportamiento del concreto frente a características mecánicas, en losas Jr. Túpac Amaru en el distrito de Cajatambo-Lima 2019”***. De los resultados obtenidos, se evidencia una leve mejora en términos de resistencia a compresión con un 4% de incremento a los 28 días, en dosis de 500gr de fibra + 300 ml de aditivo acelerante respecto del concreto sin adiciones; en la dosis recomendada por el fabricante de 600gr de fibra + 300 ml de aditivo acelerante se presenta un incremento de 9% llegando a un 10% más de la resistencia de diseño, en la dosis de 700gr fibra + 300 ml de aditivo acelerante, se evidencia que con respecto a la dosis de 600gr de fibra + 300 ml de aditivo acelerante, recomendada por el fabricante un descenso leve en términos de resistencia del 2% pero un aumento respecto del concreto sin adiciones del 7%. Se determina que hay un incremento de hasta 15% considerando la influencia de fibra a 600 gr y aditivo acelerante en dosis mínima, cumpliendo con el segundo objetivo de esta investigación de verificar el incremento de resistencia frente a cargas o características mecánicas.

Características	Resistencia Proyectada	% de Resistencia	Resistencia a los 28 días	Variaciones respecto del concreto sin adición	Aumento
Concreto sin adiciones	280.00	100%	296.85	106%	0%
500 gr de fibra+ 300ml de aditivo acelerante	280.00	100%	307.46	110%	4%
600 gr de fibra+ 300ml de aditivo acelerante	280.00	100%	322.50	115%	9%
700 gr de fibra+ 300ml de aditivo acelerante	280.00	100%	315.38	113%	7%

Fuente: Elaboración propia

IDENTIFICACIÓN					RESULTADOS							
CARACTERÍSTICAS DEL TESTIGO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	F'c (kg/cm2)	Ø (mm)	H(cm)	ÁREA (cm2)	LECTURA (kg)	F'c (kg/cm2)	Tipo de falla	F'c promedio (kg/cm2)	% de variación
Dosificación convencional sin fibra ni aditivo	11/10/2019	18/10/2019	7 días	280	101.0	20.32	80.13	17227	214.99	3	212.527	76%
					101.1	20.32	80.25	16998	211.81	2		
					101.0	20.32	80.15	16894	210.78	2		
Dosificación convencional sin fibra ni aditivo	11/10/2019	25/10/2019	14 días	280	100.7	20.32	79.70	20721	259.99	4	262.561	94%
					100.3	20.32	78.94	20943	265.30	1		
					100.3	20.32	79.03	20737	262.39	3		
Dosificación convencional sin fibra ni aditivo	11/10/2019	08/11/2019	28 días	280	100.2	20.32	78.85	23465	297.59	2	296.846	106%
					100.1	20.32	78.70	23124	293.82	2		
					100.1	20.32	78.70	23541	299.12	3		

Fuente: Elaboración propia (Ver anexo ERC1)

IDENTIFICACIÓN					RESULTADOS							
CARACTERÍSTICAS DEL TESTIGO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	F'c (kg/cm2)	Ø (mm)	H(cm)	ÁREA (cm2)	LECTURA (kg)	F'c (kg/cm2)	Tipo de falla	F'c promedio (kg/cm2)	% de variación
Dosificación (500gr de fibra + 300ml de aditivo)	11/10/2019	18/10/2019	7 días	280	101.0	20.32	80.1	18424	230.01	3	222.966	80%
					101.1	20.32	80.28	18116	225.66	3		
					101.3	20.32	80.60	17186	213.23	3		
Dosificación (500gr de fibra + 300ml de aditivo)	11/10/2019	25/10/2019	14 días	280	101.1	20.32	80.31	22109	275.30	2	272.732	97%
					101.0	20.32	80.15	21689	270.61	4		
					100.7	20.32	79.70	21702	272.30	2		
Dosificación (500gr de fibra + 300ml de aditivo)	11/10/2019	08/11/2019	28 días	280	100.2	20.32	78.85	24573	311.64	2	307.464	110%
					100.1	20.32	78.70	23989	304.82	2		
					100.2	20.32	78.85	24123	305.94	2		

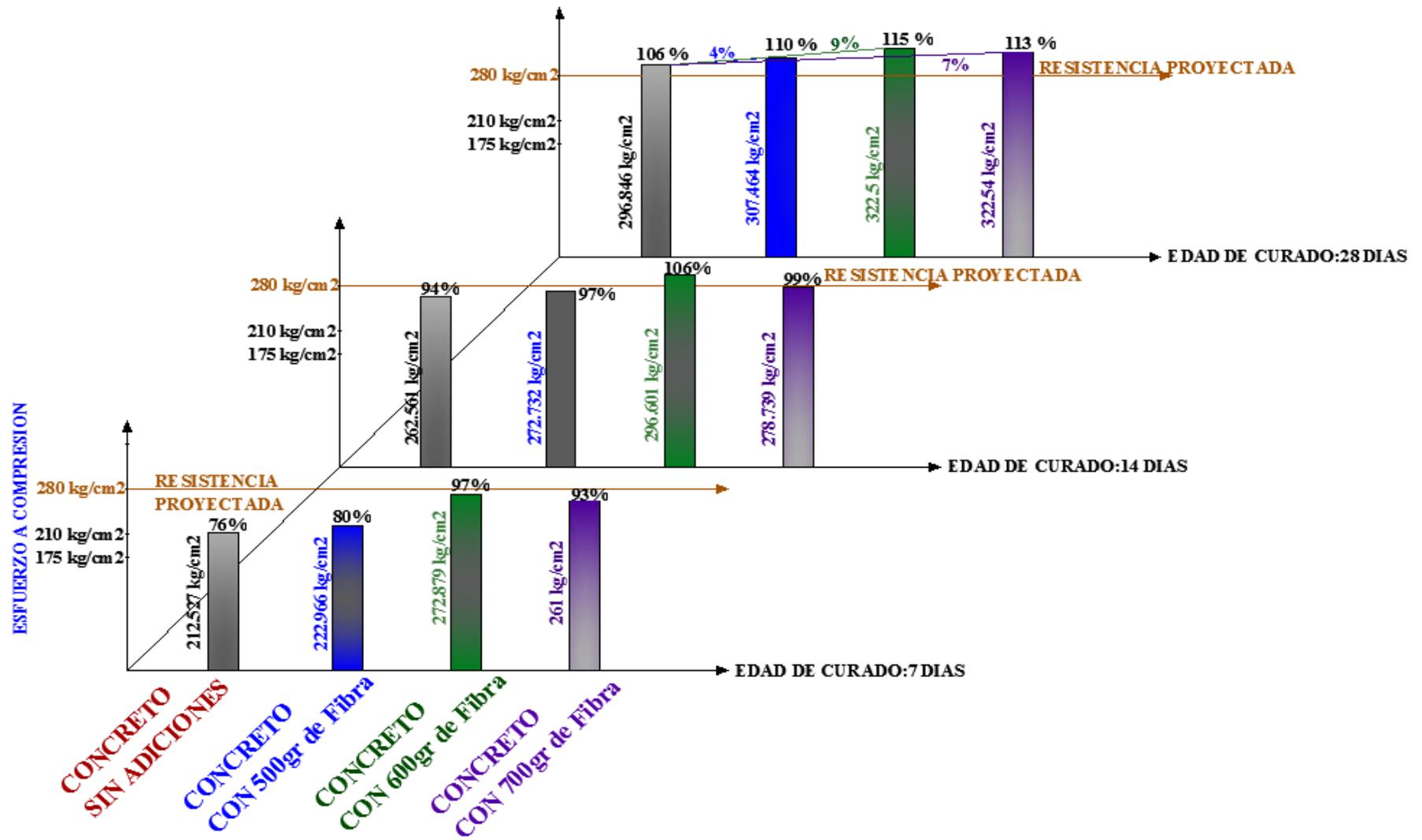
Fuente: Elaboración propia (Ver anexo ERC2)

IDENTIFICACIÓN					RESULTADOS							
CARACTERÍSTICAS DEL TESTIGO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø (mm)	H(cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	F'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
Dosificación (600gr de fibra + 300ml de aditivo)	11/10/2019	18/10/2019	7 días	280	101.0	20.32	80.1	21345	266.48	3	270	97%
					101.1	20.32	80.28	22187	276.37	3		
					101.3	20.32	80.60	21452	266.15	3		
Dosificación (600gr de fibra + 300ml de aditivo)	11/10/2019	25/10/2019	14 días	280	101.1	20.32	80.31	23695	295.04	2	296	106%
					101.0	20.32	80.15	23679	295.43	4		
					100.7	20.32	79.70	23675	297.05	2		
Dosificación (600gr de fibra + 300ml de aditivo)	11/10/2019	08/11/2019	28 días	280	100.2	20.32	78.85	25146	318.91	2	322.5	115%
					100.1	20.32	78.70	25423	323.04	2		
					100.2	20.32	78.85	25679	325.67	2		

Fuente: Elaboración propia (Ver anexo ERC3)

IDENTIFICACIÓN					RESULTADOS							
CARACTERÍSTICAS DEL TESTIGO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø (mm)	H(cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	F'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
Dosificación (700gr de fibra + 300ml de aditivo)	11/10/2019	18/10/2019	7 días	280	101.0	20.32	80.11	20754	259.07	3	260.907	93%
					100.9	20.32	79.9	20135	252.00	5		
					101.1	20.32	80.21	21789	271.65	2		
Dosificación (700gr de fibra + 300ml de aditivo)	11/10/2019	25/10/2019	14 días	280	101.0	20.32	80.10	22109	276.02	2	278.264	99%
					100.8	20.32	79.75	22431	281.27	4		
					100.8	20.32	79.76	22134	277.51	2		
Dosificación (700gr de fibra + 300ml de aditivo)	11/10/2019	08/11/2019	28 días	280	100	20.32	78.54	25132	319.99	2	315.38	113%
					100.1	20.32	78.70	24513	311.47	2		
					100.1	20.32	78.70	24765	314.68	2		

Fuente: Elaboración propia (Ver anexo ERC4)



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.6.6. ESFUERZO A TRACCIÓN:

La resistencia a la tracción (Ft) representa aproximadamente el 10% de la resistencia a compresión (f'c). El ensayo consiste en cargar a compresión el cilindro de concreto de 4"x8", a lo largo de dos líneas axiales diametralmente opuestas, hasta que el espécimen se rompa. Se muestran los resultados de los ensayos a tracción por compresión diametral.

$$R_t = \frac{2P}{\pi LD}$$

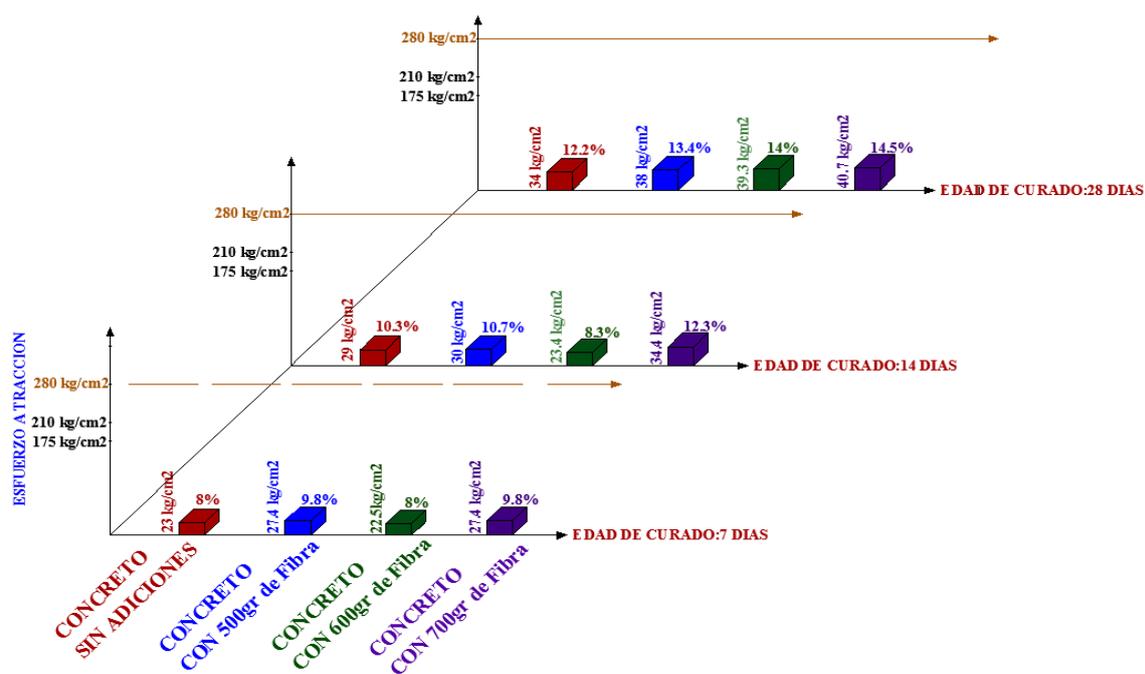
P: Carga máxima aplicada

L: Longitud del espécimen en cm

D: Diametro del espécimen en cm

Rt: Resistencia a la tracción en kg/cm<sup>2</sup>

Con relacion a la hipótesis “*La aplicación de fibras sintéticas mejora el comportamiento del concreto frente a características mecánicas, en losas Jr. Túpac Amaru en el distrito de Cajatambo-Lima 2019*”. No se evidencia un aumento significativo en esfuerzo a traccion a los 28 dias respecto del concreto sin adiciones aumentando 1.2% en el caso del concreto con 500gr +300ml, 1.8% en el concreto de 600 gr+ 300ml y un 2.3% en el caso del concreto de 700gr + 300ml respecto del concreto convencional. El concreto que mostro mejor comportamiento a traccion fue el de 700gr de fibra + 300ml de aditivo acelerante, debido a obtener un 14.5 % de la resistencia a compresion.



Fuente: Elaboracion propia

IDENTIFICACIÓN					RESULTADOS A TRACCIÓN INDIRECTA							
CARACTERÍSTICAS DEL TESTIGO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø (mm)	H(cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	F'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
Dosificación convencional sin fibra ni aditivo	11/10/2019	18/10/2019	7 días	280	101.1	20.32	80.28	7196	22.30	2	23	8%
					101.1	20.32	80.25	7240	22.44	2		
					101.0	20.32	80.15	7375	22.88	2		
Dosificación convencional sin fibra ni aditivo	11/10/2019	25/10/2019	14 días	280	100.2	20.32	78.85	9206	28.78	2	29	10.3%
					100.1	20.32	78.7	9297	29.10	2		
					101	20.32	80.12	9278	28.78	2		
Dosificación convencional sin fibra ni aditivo	11/10/2019	08/11/2019	28 días	280	100.1	20.32	78.70	10207	31.95	2	34	12.2%
					100.1	20.32	78.70	10439	32.67	2		
					100.1	20.32	78.70	12230	38.28	2		

Fuente: Elaboración propia (Ver anexo ERT1)

IDENTIFICACIÓN					RESULTADOS A TRACCIÓN INDIRECTA							
CARACTERÍSTICAS DEL TESTIGO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø (mm)	H(cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	F'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
Dosificación (500gr de fibra + 300ml de aditivo)	11/10/2019	18/10/2019	7 días	280	101.2	20.32	80.44	8828	27.33	2	27.4	9.8%
					101.1	20.32	80.25	8889	27.55	2		
					101.0	20.32	80.15	8764	27.19	2		
Dosificación (500gr de fibra + 300ml de aditivo)	11/10/2019	25/10/2019	14 días	280	100.2	20.32	78.85	9487	29.66	2	30.0	10.7%
					100.2	20.32	78.85	9741	30.46	2		
					101.0	20.32	80.12	9585	29.73	2		
Dosificación (500gr de fibra + 300ml de aditivo)	11/10/2019	08/11/2019	28 días	280	100.2	20.32	78.85	12230	38.24	2	38	13.4%
					100.1	20.32	78.70	11801	36.94	2		
					100.0	20.32	78.54	12017	37.65	2		

Fuente: Elaboración propia (Ver anexo ERT2)

IDENTIFICACIÓN					RESULTADOS A TRACCIÓN INDIRECTA							
CARACTERÍSTICAS DEL TESTIGO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø (mm)	H(cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	F'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
Dosificación (600gr de fibra + 300ml de aditivo)	11/10/2019	18/10/2019	7 días	280	101.0	20.32	80.44	7274	22.56	2	22.5	8%
					101.1	20.32	80.28	7156	22.18	2		
					101.1	20.32	80.20	7340	22.75	2		
Dosificación (600gr de fibra + 300ml de aditivo)	11/10/2019	25/10/2019	14 días	280	100.2	20.32	78.85	7479	23.38	2	23.4	8.3%
					100.0	20.32	78.54	7547	23.64	2		
					101.1	20.32	80.28	7430	23.02	2		
Dosificación (600gr de fibra + 300ml de aditivo)	11/10/2019	08/11/2019	28 días	280	100.1	20.32	78.80	12704	39.76	2	39.3	14%
					100.1	20.32	78.80	12426	38.89	2		
					100.2	20.32	78.85	12566	39.29	2		

Fuente: Elaboración propia (Ver anexo ERT3)

IDENTIFICACIÓN					RESULTADOS A TRACCIÓN INDIRECTA							
CARACTERÍSTICAS DEL TESTIGO	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	EDAD	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø (mm)	H(cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de falla	F'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% de variación
Dosificación (700gr de fibra + 300ml de aditivo)	11/10/2019	18/10/2019	7 días	280	101.2	20.32	80.44	8848	27.39	2	27.4	9.8%
					101.2	20.32	80.44	8879	27.49	2		
					101.1	20.32	80.28	8768	27.17	2		
Dosificación (700gr de fibra + 300ml de aditivo)	11/10/2019	25/10/2019	14 días	280	100.2	20.32	78.85	11117	34.76	2	34.4	12.3%
					100.3	20.32	79.01	10945	34.19	2		
					101.1	20.32	80.28	11032	34.19	2		
Dosificación (700gr de fibra + 300ml de aditivo)	11/10/2019	08/11/2019	28 días	280	100.2	20.32	78.85	12861	40.21	2	40.7	14.5%
					100.1	20.32	78.70	13163	41.20	2		
					100.1	20.32	78.70	13012	40.73	2		

Fuente: Elaboración propia (Ver anexo ERT4)

### DENSIDAD ABSORCIÓN Y % DE VACÍOS (NTP 339.187):

- **A) Peso Seco al horno:** Se realizo el pesado de las porciones de concreto y se procedio con el secado al horno por 24 horas a una temperatura de 100°C.
- **B) Peso en el aire después de la inmersión:** Sumergir el espécimen despues de haber enfriado del secado al horno y determinar su peso en agua a 21°C.
- **C) Peso en el aire después de la inmersión y ebullición:**Cubrir con agua el espécimen y hervir por 5 horas, dejar enfriar por perdida de calor natural por 14 horas a una temperatura de 20-25 °C , remover la humedad de la superficie con una toalla y pesar.
- **D) Peso sumergido aparente de la muestra suspendida en agua, después de la inmersión y ebullición:** Suspender el espécimen con un alambre y pesarlo en el agua.
- **E) Densidad del agua:** Aproximadamente de 1gr/cm<sup>3</sup>

Se tomaron porciones de 1000 gr por cada concreto, luego de secar al horno por 24 horas se obtuvo nuevamente los 1000 gr (A) en ese sentido se considera a las porciones en estado seco, debido a que no hubo cambio de peso, luego de enfriar los especímenes y realizar el pesado nuevamente se obtuvo 1000gr en cada caso; se sumerge los especímenes y se determina su peso en condición saturado superficialmente seco, obteniéndose ligeras variaciones (1090, 1091,1092,1094gr) (B) ; en el tercer paso (C) los especímenes en condición saturado superficialmente secos, se colocan en recipientes cubiertos con agua y se hierven por 5h, luego se dejó enfriar al ambiente para posteriormente remover la humedad superficial con una toalla, determinándose su peso; finalmente (D), los especímenes fueron sumergidos en agua con un alambre para obtener su peso. En términos de **absorción después de sumergir en agua los especímenes por 48 horas** se presenta hasta un 0.40 % más de absorción en dosis de 700 gr de fibra respecto del concreto convencional , y en el caso de **absorción después de hervir** por 5h los especímenes que a mayor cantidad de dosificación de fibra el espécimen es menor el % de absorción mostrando un 0.3% en dosis de 700gr. **La densidad** de los especímenes se mantiene sin cambios significativos. Con respecto al % de vacíos o espacio de poros permeables se muestra una reducción de hasta el 0.47% conforme se aumenta la dosis de fibra con respecto al concreto sin adiciones.

Con relación a la hipótesis ***“La aplicación de fibras sintéticas mejora la durabilidad del concreto en losas Jr. Túpac Amaru en el distrito de Cajatambo-Lima 2019.”***

Presenta leves mejoras con respecto a la reducción de la porosidad % de vacíos es menos absorbente a medida que se aumenta la dosis de fibra , convirtiendolo en un concreto mas compacto y de mayor durabilidad que un concreto convencional sin adiciones.

<b>DENSIDAD ABSORCIÓN Y % DE VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO</b>					
<b>Ensayo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Concreto convencional sin adiciones</b>	<b>Concreto 500 gr de fibra + 300 ml de aditivo acelerante</b>	<b>Concreto 600 gr de fibra + 300 ml de aditivo acelerante</b>	<b>Concreto 700 gr de fibra + 300 ml de aditivo acelerante</b>
A. Peso Seco (gr)	<b>gr</b>	1000	1000	1000	1000
B. Peso en el aire después de la inmersión (gr)	<b>gr</b>	1090	1091	1092	1094
C. Peso en el aire después de la inmersión y ebullición (gr)	<b>gr</b>	1095	1093	1093	1092
D. Peso sumergido aparente de la muestra suspendida en agua después de la inmersión y ebullición (gr)	<b>gr</b>	495	494	492	493
E. Densidad del agua (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>ABSORCIÓN DESPUÉS DE LA INMERSIÓN ((B-A)/A)x 100</b>	<b>%</b>	<b>9.00</b>	<b>9.10</b>	<b>9.20</b>	<b>9.40</b>
<b>ABSORCIÓN DESPUÉS DE LA INMERSIÓN Y HERVIDO ((C-A)/A)x 100</b>	<b>%</b>	<b>9.50</b>	<b>9.30</b>	<b>9.30</b>	<b>9.20</b>
<b>DENSIDAD SECA (A/C-D)x E</b>	<b>Mg/m<sup>3</sup></b>	<b>1.67</b>	<b>1.67</b>	<b>1.66</b>	<b>1.67</b>
<b>DENSIDAD DESPUÉS DE LA INMERSIÓN (B/C-D)x E</b>	<b>Mg/m<sup>3</sup></b>	<b>1.82</b>	<b>1.82</b>	<b>1.82</b>	<b>1.83</b>
<b>DENSIDAD DESPUÉS DE LA INMERSIÓN Y HERVIDO (C/C-D)x E</b>	<b>Mg/m<sup>3</sup></b>	<b>1.825</b>	<b>1.825</b>	<b>1.819</b>	<b>1.823</b>
<b>DENSIDAD APARENTE (A/A-D)x E</b>	<b>Mg/m<sup>3</sup></b>	<b>1.980</b>	<b>1.976</b>	<b>1.969</b>	<b>1.972</b>
<b>VOLUMEN DE VACÍOS</b>	<b>%</b>	<b>15.83</b>	<b>15.53</b>	<b>15.47</b>	<b>15.36</b>

Fuente: Elaboración propia

#### IV. DISCUSIÓN

- **Objetivo General:** “Determinar la influencia de la aplicación de fibras sintéticas en la resistencia del concreto en losas en el Jr. Túpac Amaru en el distrito de Cajatambo-Lima 2019.”

En relación a los resultados obtenidos, se evidencio que la influencia de la fibra sintetica en esfuerzo a compresion presenta leve mejora, representado por un 9% en dosis de 600gr/m<sup>3</sup> a los 28 días, respecto del concreto sin adiciones, sin embargo en esfuerzo a traccion, presente resultados de mayor signficancia representando hasta un 18% de mejora en dosis de 700gr/m<sup>3</sup> respecto del concreto sin adiciones, lo cual indica que las fibras tienen leve influencia en resistencia, sin embargo aporta en características físicas con disminucion de exudacion, reduce la fisuracion notablemente, generando un producto mas compacto y de mayor durabilidad.

- **Objetivo específico 1:** “Determinar la influencia de la aplicación de fibras sintéticas en el concreto frente a características físicas, en losas Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajatambo Lima 2019.”

Se obtuvieron **resultados** producto de los ensayos en estado plastico, ensayos como asentamiento, exudacion, contraccion plastica, temperatura de concreto, los mismos que estaban afectos a las características físicas del ambiente, de los cuales se determino lo siguiente:

Se diseño un concreto con consistencia plastica de 3”-4”, con SIKAFIBER PE y aditivo acelerante en dosis minima, el cual presenta reduccion de asentamiento por influencia de la fibra, la temperatura ambiente, etc pero se mantiene dentro de la tolerancia para que una mezcla sea trabajable; para dosis de 500gr+300ml se reduce hasta 28% (3 ¼”), 600gr+300ml disminuye 33.3% (3”) y para mezcla con 700gr+300ml se reduce hasta 38.89% (2 ¾”), todas estas reducciones respecto del concreto convencional (4 ½”). Además se ve reducida la exudacion con 500gr (15.38%), 600gr (34.29%) y 700 (45.54%), otro indicativo claro de influencia de la fibra al neutralizar el ascenso del agua a la superficie del concreto que generara una capa debil en la superficie por modificacion de la relacion agua/cemento en esa zona además de evitar la evaporacion. Otro aspecto importante es la reduccion de agrietamiento por retraccion plastica con reducciones de 21.28% (500gr), 38.30% (600gr) y

57.45% (700gr) respectivamente del índice de grieta, lo cual permite un concreto mas compacto y con mayor durabilidad.

Segun, (**Valero Galarza 2015**), en su tesis titulada "Influencia de las fibras de polipropileno en la fisuración asociadas a la retracción plástica en pavimentos de concreto, Huancayo- 2014" afirma que las fisuras por contracción plástica se reducen significativamente con el empleo de fibras se reduce el ancho promedio de fisuras presentando el concreto patrón un ancho promedio de fisura de 0.51mm (100%), para concretos con fibras de 19mm en dosis de 400, 500 y 1500gr/m<sup>3</sup> los anchos promedios son de 0.38, 0.25 y 0.19mm respectivamente generando una reducción 24.2%, 51.0% y 61.9% respectivamente. La exudación del concreto Para concretos con fibra de 19 mm en las dosis de 400, 900 y 1500 g/m<sup>3</sup> se generan reducciones del 3.0%; 29.6% y 50.3% respectivamente. Para concretos con fibra de 19 mm en las dosis de 400, 900 y 1500 g/m<sup>3</sup> tienen asentamientos de. 4 %", 4" y 3" respectivamente. La variación porcentual con respecto al concreto patrón (100%) es del 90%, 80% y 60% respectivamente.

Según (**Armas Cesar 2016**), en su tesis titulada "Efectos de la adición de fibras de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico" afirma que al aumentar la dosis de fibra disminuye la trabajabilidad, por lo que podría no ser necesario el uso de un superplastificante sino modificación del proporcionamiento. La adición de fibra al concreto no afecta la temperatura del concreto, con respecto a la contracción plástica se observo que la adición de fibra en dosis de 400gr/m<sup>3</sup> logra reducir la fisuración hasta en un 65%.

Segun, (**QUADERNS D'ESTRUCTURES • ACE 2016 pag. 33**), precisa que al hormigon se le añaden fibras en el proceso de amasado para mejorar ciertos comportamientos mecánicos, las fibras mejoran el comportamiento frente a fisuración y el comportamiento mecánico frente a cargas. Además cuenta con numerosas ventajas como reducción de agrietamiento a edad temprana y tardía, aporta resistencia frente a temperatura variable y mejora la cohesión de la mezcla.

La discusión respecto de este primer objetivo se deduce que en la presente investigación como en las investigaciones anteriores la adición de fibras reduce el asentamiento del concreto, lo cual lo convierte en un material con menor trabajabilidad y en algunos casos sería necesario el uso de algún aditivo superplastificante para recuperar la fluidez que el concreto pierde con

la adición de las fibras según las características del ambiente, el tipo de compactado, si es acabado manual, etc. Otro aspecto de gran importancia es que hay coincidencia en la reducción del agrietamiento en estado plástico, en el caso de la presente investigación la máxima reducción se presentó con la dosis de 700gr/m<sup>3</sup> con un 57.4% menos que el concreto sin fibras, en la investigación de GALARZA se obtuvo hasta un 61.9% en dosis de 1500gr y en la investigación de ARMAS se redujo hasta en un 65% con dosis de 400gr. Se evidencia que efectivamente las fibras influyen en las características en estado fresco del concreto modificando sus propiedades y haciéndolo menos vulnerable ante efectos de características físicas como la temperatura.

- **Objetivo específico 2:** “Determinar la influencia de la aplicación de fibras sintéticas en el concreto frente a características mecánicas, en losas Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajatambo Lima 2019.”

Se obtuvieron **resultados** producto de los ensayos en estado endurecido, ensayos como esfuerzo a compresión y esfuerzo a tracción por compresión diametral, en el cual se determinó la influencia de las fibras sintéticas frente a características o cargas mecánicas.

Se diseñó un concreto para losas de bajo tránsito con  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con fibra sintética SIKAFIBER PE y aditivo acelerante en dosis mínima, para el Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajatambo-Lima, en el cual en base a resultados de 7, 14 y 28 días podemos determinar que la resistencia a la compresión se ve levemente mejorada en las dosis de 500gr (4%), 600gr (9%) y 700gr (7%) respecto del concreto sin adiciones, disminuyendo en la dosis de 700gr un 2% respecto de la dosis 600gr, lo cual es indicativo que si se le añade dosis mayores a 600gr/m<sup>3</sup> la resistencia se ve afectada con lo cual se corrobora la dosis de recomendación de fabricante como la adecuada. Con respecto a los resultados en esfuerzo a tracción, a los 28 días se aprecia un leve incremento con respecto al concreto sin adiciones de 9% (500gr), 14.75% (600gr) y 18.85% (700gr), presentando una mayor influencia que esfuerzo a compresión.

Según, (Chillon Sander 2018), en su tesis titulada “Influencia de la fibra sintética (SIKA FIBER FORCE PP48) en el comportamiento mecánico de un concreto autocompactante con  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ ” afirma que la resistencia a compresión obtenida a los 28 días fueron de 290.76, 316.26, 327.71 y 340.94 para el concreto patrón y para las dosis de 2, 3 y 4 kg/m<sup>3</sup> respectivamente, presentando un incremento de 8.77% (2kg), 12,7% (3kg) y 17,3% (4kg). Las

resistencias a tracción indirectas obtenidas a los 28 días fueron de 30.42, 34.16, 34.94 y 38.55 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto patrón y el concreto en dosis de 2,3, y 4 kg/m<sup>3</sup> respectivamente presentando un incremento de 12.9% , 14.87% y 26.73% respecto del concreto patrón en dosis de 2,3 y 4 kg/m<sup>3</sup>.

(Mestanza Orellana, 2016), en su tesis 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” señala que la fibra de polipropileno curado en ambientes severos influye en su resistencia a la compresión, el ambiente en alta temperatura 45°C tiene un efecto positivo en la resistencia a la compresión logra incrementar en un 15%. El concreto curado a temperatura baja presenta reducción de 15% con especímenes curados a temperatura baja y 27% curados en agua de mar, sin embargo supera la resistencia de diseño de  $f_c=240$  kg/cm<sup>2</sup>.

(Córdoba Sibaja, 2015) en su tesis con título “Análisis comparativo teórico y económico entre fibras sintéticas y de acero, utilizadas como refuerzo en las losas de concreto apoyadas sobre suelos de la Universidad de Costa Rica”, indica que en cuanto a la resistencia a la compresión, la totalidad de los cilindros evaluados con fibra y sin fibra cumplieron con la resistencia de diseño de 27.5 MPa (280 kg/cm<sup>2</sup>) las resistencias del concreto patrón fueron de 38 MPa (387.49 kg/cm<sup>2</sup>), mientras que las del concreto reforzado con fibra macro-sintética X-Fiber-54R para 3,5 y 4,5 kg/m<sup>3</sup> fueron de 38.5 MPa (392.59 kg/cm<sup>2</sup>) y 38.2 MPa (389.53 kg/cm<sup>2</sup>), no apreciándose una diferencia significativa entre el concreto sin fibra y el concreto con fibra.

En el estudio, Fibre reinforced concrete - a sustainable material in the context of building industry and environmental challenges (2018), El papel de la fibra en la matriz cementosa, es evitar la propagación de grietas y de esta manera la penetración de agua y contaminantes en el concreto es disminuido. **Las fibras conducen a la mejora de unas características concretas, como la resistencia a la tracción, la ductilidad y la capacidad de disipación de energía. Las fibras micro plásticas son eficientes para controlar el agrietamiento por contracción plástica del concreto en estado fresco.** (pag.5)

Se evidencia leve aumento de esfuerzo a compresión tanto en investigaciones anteriores como en el presente, sin embargo se supera la resistencia de diseño en los casos mencionados,

ademas de presentar mejores resultados en esfuerzo a traccion en todos los casos, con lo cual definimos que la fibra aporta mejores resultados en trabajo a traccion.

- **Objetivo específico 3:** “Determinar la influencia de la aplicación de fibras sintéticas en la durabilidad del concreto en losas Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajatambo Lima 2019.”

**Los resultados** que se obtuvieron respecto de este objetivo que fue analizar al concreto en estado endurecido como porosidad, absorción y % de vacíos para determinar la influencia de la fibra y cómo influye en su resistencia y durabilidad. De los ensayos obtenidos se desprende que a medida que es incrementada la dosis de fibra el % de vacíos en el concreto endurecido decrece, de los % obtenidos tenemos que el concreto con dosis de 500gr/m<sup>3</sup> se ve reducido en su % de vacíos (15.53%) en un 1.90% respecto del concreto sin adiciones (15.83%) , el concreto de 600gr/m<sup>3</sup> (15.47%) se reduce en un 2.27% y en la dosis de 700gr/m<sup>3</sup> se reduce en 2.96%.En términos de absorción se evidencia que el concreto se vuelve menos absorbente a manera que se incrementa la dosis de fibra con porcentajes de reducción del 2.11% ,2.11% y 3.16% respectivamente para dosis de 500gr, 600gr y 700 gr/m<sup>3</sup> respecto del concreto sin adiciones , la densidad en todos los casos se mantiene estable sin mayor variación.

Segun, (**Chahua y Huayta 2018**),en su tesis con titulo “Fibra sintetica estructural para la optimizacion del diseño de un pavimento rigido en la planta Farmargo-Huachipa-Lima” indica que, en los ensayos de compresion realizados a las probetas con fibra estructural y sin fibra estructural, se noto que la fibra ayuda a mantener el concreto unido sin que ocurran desprendimientos o se destruya por completo la probeta, lo cual es un indicativo de mayor compacidad y durabilidad de un concreto fibroso.

(**Escandon Katheryn, 2018**), en su tesis con titulo “Influencia de la mezcla de concreto, con fibra SIKACEM en la durabilidad y reduccion de contraccion del concreto en el centro poblado de Paragsha”, afirma que, la fibra sintetica SIKACEM disminuye en un 50% las grietas del concreto ensayos realizados en el mes de Julio donde el clima alcanza temperatura bajas de hasta 3°C, mientras que al medio dia bordeaba los 15°C; la mayor preocupacion en relacion al concreto es el agrietamiento a edad temprana ya sea en estado plastico o endurecido y cualquier impacto sobre la durabilidad y servicio del mismo.En la ciudad de Pasco el clima es muy agreste en la madrugada la temperatura desciende y por el dia la temperatura aumenta

lo cual genera cambios en el concreto que por lo general se convierten en fisuras y a medida que pasa el tiempo en grietas los cuales debilitan al monolítico.

Según, (**Chemistry of cement and concrete 2019 pág. 251**), afirma que el parámetro que tiene la influencia más grande en la durabilidad es la relación a/c, (por supuesto, el hecho de que el concreto ha sido moldeado y curado adecuadamente). A medida que disminuye la relación a/c la distancia entre las partículas de cemento en la pasta, disminuye en una unidad de volumen de pasta. Partículas de cemento, cuanto más pequeño es el espacio entre partículas, más rápido pueden llenar estos espacios los productos de hidratación de cemento, y más fuertes son los enlaces entre las partículas creadas por estos productos de hidratación. Como resultado, la porosidad de la pasta disminuye y el hormigón se vuelve más impermeable.

En base a resultados propios y de investigaciones anteriores se evidencia que al reducirse la porosidad (% de vacíos) y la absorción, el concreto es más compacto, menos permeable y por lo tanto con mayor resistencia frente a cargas además de no permitir el ingreso de agentes que perjudiquen su durabilidad, las fibras desempeñan un papel muy importante en este aspecto debido que le aportan al concreto desde su estado fresco, mayor resistencia al agrietamiento con la reducción del mismo, se reduce también el ingreso de agentes contaminantes durante la vida de servicio del mismo como agua entre otros, que el concreto no sea duradero frente a cargas debido a presencia de fisuras que con la vida de servicio se convierten en grietas, la relación agua/cemento otro punto fundamental a menor relación agua cemento menor porosidad y mayor durabilidad.

## **V. CONCLUSIONES**

Se cumple con el primer objetivo de evaluar la influencia de las fibras ante las características físicas propias del ambiente en el que se concluye que con el uso de las fibras mejora el comportamiento al reducirse la fisuración por contracción, la exudación neutralizándose el ascenso de agua hacia la superficie, no existe interferencia de las fibras en el proceso de hidratación del cemento, además de no afectar la temperatura. En cualquiera de las dosis se presenta mejoras con respecto a las características físicas del ambiente, sin embargo en la dosis de 500 y 700gr/ se evidencia un declive en la resistencia.

Se cumplió con el segundo objetivo de evaluar la influencia de las fibras ante cargas mecánicas. En este caso se diseñó un concreto de  $f'c=280$  para losas del Jr. Túpac Amaru, en el cual se

evidencio que tanto el concreto sin fibra como los concretos con fibra en dosis de 500gr, 600gr y 700gr/m<sup>3</sup> superaron la resistencia de especificada, mostrando un leve incremento en su resistencia compresiva, con respecto a esfuerzo a tracción se obtuvieron mejores resultados. Se concluye que las fibras aportan levemente en esfuerzo compresivo, además se reduce la resistencia a la compresión en dosis menor o mayor a la recomendada por el fabricante. Las fibras deben ser usadas para control de fisuración como refuerzo secundario, más no para aumentar la resistencia a compresión debido a su mínima incidencia.

Al presentar reducción de % de vacíos o poros permeables, reducción de la absorción del concreto en estado endurecido, existe una leve mejora de las características físicas del concreto endurecido, convirtiéndolo en un producto más compacto, de mayor resistencia ante el ambiente al que se encuentra sometido y mayor durabilidad.

La adición de las fibras en las distintas dosis y el aditivo acelerante en dosis mínima, permite reducción de vacíos y menor absorción convirtiéndolo en un producto más compacto y más durable.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- La fibra se debe usar como refuerzo secundario para controlar la fisuración del concreto, su aporte en resistencia es leve, al reducir la fisuración se convierte en un concreto más compacto y de mayor durabilidad.
- En futuras investigaciones se debería hacer un estudio comparativo entre fibras + aditivo acelerante y fibras + incorporador de aire para determinar variaciones en resistencia en concretos a ser usados en zonas alto andinas.
- Se podría hacer uso de un aditivo superplastificante, debido a que las fibras reducen la trabajabilidad.
- Al ser diferentes las condiciones en laboratorio y en campo sería conveniente hacer un estudio en condiciones reales de campo, con el vaciado de una pequeña losa con curado en condiciones reales de campo para posteriormente realizar la extracción de diamantinas y compararlas con las muestras de laboratorio.
- Las fibras cumplen la función de reducción de fisuras, sin embargo no presentan mayor incidencia en la resistencia del concreto, por lo que deben ser usadas para reducir fisuramiento en dosis recomendada por el fabricante de 600gr/m<sup>3</sup> para que no afecte la resistencia.

- Se recomienda hacer los vaciados a primeras horas de la mañana debido a que la radiación solar no es intensa, las fibras contrarrestan la exudación por lo tanto el agua en la superficie del concreto será menor y se reducirá la contracción por evaporación, teniendo en cuenta que en épocas de variante térmica la combinación del aditivo acelerante y la fibra ayudarían a que el concreto gane resistencia temprana y sea menos vulnerable ante el descenso por la noche de la temperatura.
- Mezclar mínimo 5 minutos el concreto con fibras para obtener uniformidad en la mezcla.
- Se recomienda hacer el estudio con esfuerzos a compresión mayores de  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup> y 420kg/cm<sup>2</sup>.

## REFERENCIAS

- ABANTO, T. (2017). Tercera edición, Tecnología del concreto. El concreto y las estructuras, 27-33.
- ASOCRETO, (2015). Revista Tecnología, Patrones de fisuración en pavimentos de concreto, Asociación colombiana de productores de concreto, 32-37. Disponible en: [file:///C:/Users/user/Downloads/tecnologia%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/tecnologia%20(1).pdf)
- ARMAS, C (2016). Efectos de la adición de fibras de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico. Tesis para optar por el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Señor de Sipan- Chiclayo-Perú. Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/436>
- ASTM C-116 (1999). Standard specification for Fiber-Reinforced concrete. Disponible en: <https://shop.iccsafe.org/astm-c-1116-c-1116m-08a-standard-specification-for-fiber-reinforced-concrete-and-shotcrete-pdf-download.html>
- ASSOCIACIO DE CONSULTORS D'ESTRUCTURES ACE. (2016). Quaderns d'estructures, Hormigón con fibras de polipropileno, 32-41. Barcelona-España. Disponible en: <http://aceweb.cat/es/tag/quaderns-destructuras/>
- BAENA, G (2017). Metodología de Investigación. Tercera edición, fases del proceso de investigación, tipo de investigación. 139 pág. Disponible en: [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)
- BARMAN, M (2018). Comparison of Performances of Structural Fibers and Development of a Specification for Using Them in Thin Concrete Overlays. University of Minnesota Duluth. Department of Civil Engineering. Disponible en: <http://www.dot.state.mn.us/research/reports/2018/201829.pdf>
- CEMENTO ANDINO (2019). Hoja técnica Cemento andino ultra tipo HS. Disponible en: <http://www.unacem.com.pe/wp-content/uploads/2012/03/Cemento-Andino-TIPO-ULTRA.pdf>
- CEMEX, (2019). Centro de tecnología cemento y concreto. Manual del usuario de concreto profesional, gerencia de tecnología del concreto. Disponible en: <https://www.cemexmexico.com/documents/27057941/45587277/aplicaciones-manual-usuario-concreto-profesional.pdf/285de141-23e7-47d6-b531-26815d1857fe>
- CHAGUA Y HUAYTA, (2018). Fibra sintética estructural para la optimización del diseño de un pavimento rígido en la nueva planta Farmagro-Huachipa- Lima. Tesis para optar por el título profesional de ingeniero civil en la Universidad De San Martín de Porres Lima-Perú. Disponible en: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/4783>

- CHILON, S (2018). Influencia de la fibra sintética (SIKA® FIBER FORCE PP-48) en el comportamiento mecánico de un concreto autocompactante con  $f'c=280\text{kg/cm}^2$ . Tesis para optar por el título de ingeniero civil de la Universidad Nacional de Cajamarca- Cajamarca-Perú. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1835>
- COGUANOR. (2013). Determinación de la densidad, la absorción de agua y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido en base a norma ASTM C642-13. Disponible en: [https://conred.gob.gt/site/normas/NRD3/2\\_concreto/norma\\_ntg\\_41017\\_h21\\_astm\\_c642-13.pdf](https://conred.gob.gt/site/normas/NRD3/2_concreto/norma_ntg_41017_h21_astm_c642-13.pdf)
- CORDOVA, C. (2015). Análisis comparativo teórico y económico entre fibras sintéticas y de acero, utilizadas como refuerzo en las losas de concreto apoyadas sobre suelos de la Universidad de Costa Rica. Tesis para obtener el grado de Licenciatura en Ingeniería civil. Disponible en: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/6096>
- GARCIA, C. (2012). Duravía concretando caminos. Ensayos de resistencia a la flexión, tracción. Disponible en: <http://www.duravia.com.pe/blog/wp-content/uploads/Resistencia-Concreto-ACI-ICA-version-web.pdf>
- GRILON NTH (2017). Uso de las fibras sintéticas para hormigón. Disponible en: <http://www.nth.com.ar/es/blog/usos-de-las-fibras-sinteticas-para-hormigon--n22>
- ESCANDON, K. (2018). Influencia de la mezcla de concreto con fibra Sikacem en la durabilidad y reducción de contracción del concreto en el centro poblado de PARAGSHA. Tesis para optar por el título de ingeniero civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Cerro de Pasco-Perú. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/417>
- HELEPCIUC, C; SERBANOIU, A (2018). Fiber reinforced concrete - a sustainable material in the context of building industry and environmental challenges. Faculty of Civil Engineering and Building Services. Technical University Gheorghe. Asachi, Iasi, Romania. Disponible en: [file:///C:/Users/user/Downloads/Fibrereinforcedconcrete-asustainablematerialinthecontextofbuildingindustryandenvironmentalchallenges2018.1-6%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/Fibrereinforcedconcrete-asustainablematerialinthecontextofbuildingindustryandenvironmentalchallenges2018.1-6%20(4).pdf)
- HEWLETT, P. LISKA, M. (2019). Lea's Chemistry of Cement and Concrete, Resistance of Concrete to Destructive Agencies. Disponible en: <https://www.elsevier.com/books/leas-chemistry-of-cement-and-concrete/hewlett/978-0-08-100773-0>
- REDALYC, (2017). Revista científica mexicana de ciencias agrícolas, enfoque. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263153520009.pdf>
- JOVE, F. (2018). Escuela técnica superior de arquitectura Universidad de Valladolid, Materiales y elementos constructivos, exudación del hormigón, 1-17 Disponible en: [http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/32423/C3T03\\_El%20Hormig%F3n\\_Jove,F\(2018\).pdf;jsessionid=31105CEF6B63DBA4FDFC355220C841F9?sequence=1](http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/32423/C3T03_El%20Hormig%F3n_Jove,F(2018).pdf;jsessionid=31105CEF6B63DBA4FDFC355220C841F9?sequence=1)

- LOPEZ, J. (2015). Análisis del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macro fibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado. Tesis para optar por el grado de Maestro en Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <http://www.macrofibras.org/images/pdf/BASF-CONCRETO-REFORZADO-CON-MACROFIBRAS-UNAM.pdf>
- MADARIAGA Y ROBLES. (2018). Caracterización de las propiedades físico-mecánicas del concreto reforzado con adición de fibra de polipropileno en viga. Tesis para optar por el título de Ingeniero civil en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña Colombia. Disponible en: <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/2033>
- MESTANZA, J. (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. Trabajo experimental previo o a la obtención del título de ingeniería civil de la Universidad Técnica de Ambato-Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24053>
- NEVILLE, A. BROOKS, J. (2010). Concrete technology book. Elaboración de concreto en clima frío, 133.
- NIÑO, V, (2011). Metodología de la Investigación Diseño y Ejecución. Colombia Bogotá, Ediciones de la U, 2011, 156 pp.
- NTP 334.082 (2000). Cementos, cemento portland especificación de la performance. Disponible en: <file:///C:/Users/user/Downloads/334-141103150300-conversion-gate02.pdf>
- NTP 339.033 (2009). Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. Disponible en: <https://vdocuments.site/ntp-339033-2009.html>
- OROSCO, M; AVILA, Y; RESTREPO, S & PARODI, A. (2018). Factores influyentes en la calidad del concreto, una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. Revista Ingeniería y construcción. Universidad libre de Barranquilla-Colombia, 161-172. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v33n2/0718-5073-ric-33-02-00161.pdf>
- OTZEN, T & MANTEROLA, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>
- PILLAR, N; REPETTE, W. (2014). Ibracon Structures and Materials Journal. The effect of fibers on the loss of water by evaporation and shrinkage of concrete, 8-13. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/riem/v8n1/1983-4195-riem-08-01-00008.pdf>
- PORTLAND CEMENT ASSOCIATION, (2011). Design and control of concrete mixtures. Disponible en: <https://faculty.uml.edu/ehajduk/Teaching/14.310/documents/EB001.15.pdf>
- RIVVA, E. (2015). Tercera edición. Diseño de mezclas, criterios básicos de diseño, 16-36

- SAHLA, ARDABAN & KLAUS (2009). Shear Behavior of Macro-Synthetic Fiber-Reinforced Concrete Beams without Stirrups. Disponible en: <https://search.proquest.com/openview/2f3ec0be3317e4d28332323c7806b9e8/1?pq-origsite=gscholar&cbl=37076>
- SAMPIERI, R. (2014). Metodología de la investigación. 6ta edición, diseño de investigación. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- SIKA PERU. (2019). Hoja técnica de datos del producto sikafiber Pe. Fibra sintética para refuerzo de concreto. Disponible en: [file:///C:/Users/user/Downloads/SIKAFIBER%20PE%20\(12\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/SIKAFIBER%20PE%20(12).pdf)
- SIKA PERU. (2019). Hoja técnica de Sikacem Acelerante Pe. Aditivos acelerantes. Disponible en: [file:///C:/Users/user/Downloads/HT%20-%20SikaCem-1%20Acelerante%20Polvo%20PDS2PIM%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/HT%20-%20SikaCem-1%20Acelerante%20Polvo%20PDS2PIM%20(5).pdf)
- TORRES, D. (2017). Determinación de la resistencia residual promedio (Análisis post fisuración) del concreto reforzado con fibra sintética de PET+PP. Trabajo de grado para optar por el título de especialista en ingeniería de pavimentos de la Universidad Católica de Colombia. Disponible en: [file:///C:/Users/user/Downloads/TESIS%20DIEGO%20TORRES%20-%20ESP%20ING%20DE%20PAVIMENTOS%202017%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/TESIS%20DIEGO%20TORRES%20-%20ESP%20ING%20DE%20PAVIMENTOS%202017%20(7).pdf)
- VALERO, J. (2015). Influencia de las fibras de polipropileno en la fisuración asociadas a la retracción plástica en pavimentos de concreto, Huancayo 2014. Tesis para optar por el título de ingeniero civil de la Universidad Nacional del centro del Perú- Huancayo-Perú. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/399>
- VALDERRAMA, S. (2018). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Octava reimpresión, febrero de 2018.481 pág.
- WASHINGTON ACI CHAPTER. (2019). Alternative Concrete Pavements. Disponible en: <https://www.washingtonconcrete.org/alternative-concrete-pavements>

# ANEXOS

- ANEXO 01: Matriz de consistencia
- ANEXO 02: Matriz General
- ANEXO 03: Validación de expertos
- ANEXO 04: Panel fotográfico
- ANEXO 05: Hojas Técnicas
- ANEXO 06: Resultados de ensayos
- ANEXO 07: Reporte de turnitin

**ANEXO 01: “Aplicación de fibra sintética para mejorar la resistencia del concreto en losas, Jr. Túpac Amaru distrito de Cajatambo-Lima 2019”**

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Fibras sintéticas	Las fibras se añaden al hormigón durante el amasado embebiéndose en la matriz cementicia y participando, Por tanto, en el control de las fisuras tempranas. El reparto homogéneo de las fibras en la masa de hormigón permite garantizar que cualquier fisura estará Cosida por una cierta cantidad de fibras. (QUADERNS D’ESTRUCTURES • ACE pag.33 año 2016)	Las fibras sintéticas añadidas a la mezcla, permiten reducir las fisuras por secado a edad temprana (retracción plástica) se evaluara mediante el ensayo del anillo ACI 544.2R, además las fibras reducen el asentamiento de la mezcla lo cual genera un concreto más seco y mejora la cohesión del concreto fresco reduciendo la exudación y la disgregación de la mezcla.	Fisuración por retracción plástica	Reducción del agrietamiento a edad temprana	Ensayo del anillo ACI 544.2R
			concreto con presencia de fibras	Reducción del Asentamiento	Ensayo de cono de Abrams
			Sedimentación de partículas del agregado	Presencia de sangrado o segregación	Ensayo de exudación
Resistencia del concreto	Cualquier estructura está sujeta a un conjunto de acciones durante su vida útil que afecta la durabilidad. Las acciones físicas tienen que ver con la variación de volumen que experimenta el concreto por exposición a cambios de temperatura. Las acciones mecánicas están relacionadas con las cargas. (Abanto Castillo pag.44 año 2017)	El concreto en la zona de Cajatambo-Lima, está expuesto a acciones físicas como la variación térmica, el mismo que perjudica al concreto tanto físico como mecánico, como la aparición de grietas y baja resistencia además afecta su durabilidad por acciones internas que se generan producto de los cambios de temperatura.	Características físicas	Presencia de agrietamiento, descascarillamiento	Medición de fisuras
			Características mecánicas	Esfuerzo a compresión Esfuerzo a tracción	Ensayo de rotura a compresión y tracción diametral a 7, 14 y 28 días
			Durabilidad	Impermeabilidad	Ensayo de % vacíos Ensayo de absorción

<b>Matriz</b>					
<b>"Aplicación de fibras sintética para mejorar la resistencia del concreto, Jr. Túpac Amaru distrito de Cajatambo- Lima 2019"</b>					
<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES E INDICADORES</b>		
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variable 1 (Independiente) Aplicación de fibras sintéticas</b>		
¿De qué manera la aplicación de fibras sintéticas mejora la resistencia del concreto en losas en el Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajatambo- Lima 2019?	Determinar la incidencia de la aplicación de fibras sintéticas en la resistencia del concreto en losas en el Jr. Túpac Amaru en el distrito de Cajatambo- Lima 2019	La aplicación de fibras sintéticas mejora la resistencia del concreto en losas en el Jr. Túpac Amaru en el distrito de Cajatambo-Lima 2019	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos</b>
			Fisuración por retracción plástica	Reducción del agrietamiento a edad temprana	Ensayo del anillo ACI 544.2R
			Concreto con presencia de fibras	Reducción del Asentamiento	Ensayo de cono de Abrahams
			Sedimentación de partículas del agregado	Presencia de sangrado o segregación	Ensayo de exudación
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específica</b>	<b>Variable 2 (Dependiente) Resistencia del concreto</b>		
¿De qué manera la aplicación de fibras sintéticas mejora el comportamiento frente a acciones físicas en el concreto en losas Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajabamba Lima 2019?	Determinar la influencia de la aplicación de fibras sintéticas frente a acciones físicas en el concreto en losas sometido a variación térmica Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajabamba Lima 2019	La aplicación de fibras sintéticas mejora el comportamiento frente a acciones físicas del concreto en losas Jr. Túpac Amaru en el distrito de Cajatambo-Lima 2019	Acciones físicas	Variación térmica	Medición de fisuras Descascarillamiento
¿De qué manera la aplicación de fibras sintéticas mejora el comportamiento frente a acciones mecánicas en el concreto en losas en el Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajabamba Lima 2019?	Determinar la influencia de la aplicación de fibras sintéticas frente a acciones mecánicas en el concreto en losas Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajabamba Lima 2019	La aplicación de fibras sintéticas mejora frente a acciones mecánicas del concreto en losas Jr. Túpac Amaru en el distrito de Cajatambo-Lima 2019	Acciones mecánicas	Esfuerzo a compresión Esfuerzo a tracción	Ensayo de rotura a compresión y tracción diametral a 7, 14 y 28 días
¿De qué manera la aplicación de fibras sintéticas mejora la durabilidad del concreto en losas Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajabamba Lima 2019?	Determinar la influencia de la aplicación de fibras sintéticas en la durabilidad del concreto en losas Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajabamba Lima 2019	La aplicación de fibras sintéticas mejora la durabilidad del concreto en losas Jr. Túpac Amaru en el distrito de Cajatambo-Lima 2019	Durabilidad	Permeabilidad	Ensayo de Absorción Ensayo de Permeabilidad

## ANEXO 03: Validación de expertos



### INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del validador: Dr. /Mg. Roselyn Lilliana Santillana Rivera
- 1.2. Cargo o institución donde labora: JEFE DE LABORATORIO INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.
- 1.3. Especialidad del validador: Ingeniería civil- Suelos y concreto
- 1.4. Nombre del instrumento y la finalidad de su aplicación: Instrumentos de análisis de datos
- 1.5. Título de la investigación: "Aplicación de fibra sintética para mejorar la resistencia del concreto en losas, Jr. Túpac Amaru, Distrito de Cajatambo-Lima 2019"
- 1.6. Autor del instrumento: Cano Saavedra Jean Carlos

#### II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1.CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					100
2.OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					100
3.ACTUALIDAD	Adecuado avance de la ciencia y la tecnología					100
4.ORGANIZACION	Existe una organización lógica					100
5.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					100
6.INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					100
7.CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos					100
8.COHERENCIA	Entre los indices, indicadores y dimensiones					100
9.METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					100
10.PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					100
PROMEDIO						100
PROMEDIO DE VALORACION		100				

#### III. PROMEDIO DE VALORACION 100%

#### IV.OPINION DE APLICABILIDAD

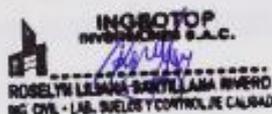
( X ) El instrumento puede ser aplicado tal y como está elaborado

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y fecha: 08-10-2019

Firma del experto informante

DNI N°: 42194688 Teléfono: 990328791 CIP: 131229



**INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION**
**I. DATOS GENERALES**

- 1.1. Apellidos y nombres del validador: Dr. /Mg. Honan Santisteban Herrera
- 1.2. Cargo o institución donde labora: HSH SERVICIOS DE CONSULTORIA Y SUPERVISION DE OBRA
- 1.3. Especialidad del validador: Ingeniería civil- Suelos y concreto
- 1.4. Nombre del instrumento y la finalidad de su aplicación: Instrumentos de análisis de datos
- 1.5. Título de la investigación: "Aplicación de fibra sintética para mejorar la resistencia del concreto en losas, Jr. Túpac Amaru, Distrito de Cajatambo-Lima 2019"
- 1.6. Autor del instrumento: Cano Saavedra Jean Carlos

**II. ASPECTOS DE VALIDACION**

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1.CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					100
2.OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					100
3.ACTUALIDAD	Adecuado avance de la ciencia y la tecnología					100
4.ORGANIZACION	Existe una organización lógica					100
5.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					100
6.INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					100
7.CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos					100
8.COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y dimensiones					100
9.METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					100
10.PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					100
<b>PROMEDIO</b>						100
<b>PROMEDIO DE VALORACION</b>		<b>100</b>				

**III. PROMEDIO DE VALORACION 100%**
**IV.OPINION DE APLICABILIDAD**

- ( X ) El instrumento puede ser aplicado tal y como está elaborado
- ( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

 Lugar y fecha: **08-10-2019**

Firma del experto informante

 DNI N°: 73306797 Teléfono: 947411713 CIP: 207488

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 CONSEJO SUPERIOR DE INGENIERIA - MURTA

 Santisteban Herrera Honan  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 207488

## INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del validador: Dr. /Mg. Billy Ronald Mejía García
- 1.2. Cargo o institución donde labora: Elaboración de estudios de pre-inversión y expediente técnico
- 1.3. Especialidad del validador: Ingeniería civil- Suelos y concreto
- 1.4. Nombre del instrumento y la finalidad de su aplicación: Instrumentos de análisis de datos
- 1.5. Título de la investigación: "Aplicación de fibra sintética para mejorar la resistencia del concreto en losas, Jr. Túpac Amaru, Distrito de Cajatambo-Lima 2019"
- 1.6. Autor del instrumento: Cano Saavedra Jean Carlos

### II. ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico					100
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					100
3. ACTUALIDAD	Adecuado avance de la ciencia y la tecnología					100
4. ORGANIZACION	Existe una organización lógica					100
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					100
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					100
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos					100
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y dimensiones					100
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnostico					100
10. PERTINENCIA	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					100
<b>PROMEDIO</b>						<b>100</b>
<b>PROMEDIO DE VALORACION</b>		<b>100</b>				

### III. PROMEDIO DE VALORACION 100%

### IV. OPINION DE APLICABILIDAD

( X ) El instrumento puede ser aplicado tal y como está elaborado

( ) El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado

Lugar y fecha: 08-10-2019

Firma del experto informante

DNI N°: 41563959 Teléfono: 951689534 CIP: 103475

## ANEXO 04: Panel fotográfico

### CANTERA DE AGREGADOS:

Cantera **OLSHOLOTO**: Captación del material, (agregados) para realización de ensayos. Ubicada a 6 km del distrito de cajatambo.



### ENSAYOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO DE MEZCLAS:

#### Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso y fino





**Gravedad específica y absorción de agregados**



**Humedad de agregados**



## Peso específico del cemento



## Granulometría



**Pesos de materiales para mezcla**



## Elaboración de mezcla



## Ensayos en estado fresco (exudación, contracción, asentamiento, temperatura)





**Ensayos en estado endurecido**



## ANEXO 05: Fichas técnicas de productos utilizados

CONSTRUYENDO CONFIANZA



# HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

## SikaFiber® PE

FIBRA SINTÉTICA PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaFiber® PE, es un refuerzo de fibra sintética de alta tenacidad que evita el agrietamiento de concretos y morteros.

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

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

### USOS

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

### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

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

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

### CERTIFICADOS / NORMAS

A los concretos a los que se agregado SikaFiber® PE cumplen con los requerimientos de la norma ASTM C 1116

### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

<b>Empaques</b>	Bolsa de 600 g
<b>Apariencia / Color</b>	Fibra de color crema
<b>Vida Útil</b>	1 año
<b>Condiciones de Almacenamiento</b>	El producto debe de ser almacenado en un lugar seco y bajo techo, en envases bien cerrados.
<b>Densidad</b>	1.17 kg/L

## INFORMACIÓN TÉCNICA

Absorción de Agua	< 2%
Resistencia a la Tensión	468 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Elasticidad	15,000 kg/cm <sup>2</sup>
Elongación de Rotura	26%
Resistencia a la Alcalinidad	Inerte a los álcalis del cemento, ácidos en general, agua de mar, residuos alimentarios y ganaderos, aceites vegetales. No se pudre y es resistente a hongos y bacterias.

## INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

Se agrega, en planta o a pie de obra, directamente a la mezcla de concreto o mortero. Una vez añadido el SikaFiber® PE, basta con prolongar el mezclado al menos 5 minutos. No disolver en el agua de amasado.

### DOSIFICACIÓN

- Hasta  $f'c = 300$  kg/cm<sup>2</sup>, utilizar 600 g de SikaFiber® PE por m<sup>3</sup> de concreto.
- Para concretos de alta resistencia, mayores a  $f'c = 300$  kg/m<sup>2</sup>, utilizar 1 kg de SikaFiber® PE por m<sup>3</sup> de concreto.
- Para mezclas de shotcrete, utilizar de 2 a 8 kg de SikaFiber® PE por m<sup>3</sup> de concreto.

## LIMITACIONES

SikaFiber® PE no sustituye a las armaduras principales y secundarias resultantes del cálculo. La adición de SikaFiber® PE no evita las grietas derivadas de un mal dimensionamiento y aunque ayuda a controlarlo, no evita las grietas producto de un deficiente curado. La adición de SikaFiber® PE es compatible con cualquier otro aditivo de Sika.

## NOTAS

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.

## RESTRICCIONES LOCALES

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.

## ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

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.

## NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe). La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.



# HOJA TÉCNICA

## Sika® Cem Acelerante PE

Acelerante de fragua y resistencias para mezclas de Concreto Y Mortero

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Aditivo líquido de acción acelerante sobre tiempo de fraguado y resistencias mecánicas del concreto.

Cumple norma ASTM 494, tipo C.

#### USOS

Sika® Cem Acelerante PE debe usarse cuando se requiera:

Obtener concreto con altas resistencias a temprana edad, reducir el tiempo de desencofrado y facilitar el rápido avance de las obras, colocar concreto en ambiente frío o efectuar reparaciones rápidas en todo tipo de estructuras.

#### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- El Sika® Cem Acelerante PE reduce los tiempos de desencofrado.
- Se obtienen resistencias más altas a temprana edad.
- Pronto uso de estructuras nuevas.
- Rápida puesta en uso de estructuras reparadas.
- Sika® Cem Acelerante PE contrarresta el efecto del frío sobre las resistencias y el fraguado.
- Aumenta los rendimientos en la elaboración de prefabricados.

### NORMAS

### ESTÁNDARES

Sika® Cem Acelerante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo C.

### DATOS BÁSICOS

#### FORMA

#### COLORES

Transparente tonalidad amarilla.

#### PRESENTACIÓN

- Envase PET x 4 L
- Balde x 20 L

<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL</b> Un año en lugar fresco y bajo techo en su envase original bien cerrado.
<b>DATOS TÉCNICOS</b>	<b>DENSIDAD</b> 1.38 kg/L +/- 0.01  <b>USGBC VALORACIÓN LEED</b>  Sika® Cem Acelerante PE cumple con los requerimientos LEED. Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants. Contenido de VOC < 420 g/L (menos agua)

## INFORMACIÓN DEL SISTEMA

<b>DETALLES DE APLICACIÓN</b>	<b>CONSUMO / DOSIS</b> Dependiendo del grado de aceleramiento deseado, Sika® Cem Acelerante PE se dosifica del 1% al 4% del peso del cemento (aproximadamente de 300 mL a 1200 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg). De acuerdo con nuestra experiencia y como una guía en el uso de Sika® Cem Acelerante PE, se puede decir que con una dosificación del 4% se obtienen resistencias mecánicas a 3 días equivalentes a 7 días y a 7 días las equivalentes a 15 días. Este efecto puede variar con el tipo y la edad del cemento, como también con la temperatura del ambiente. Recomendamos hacer ensayos previos para determinar la dosificación óptima en cada caso.
<b>MÉTODO DE APLICACIÓN</b>	<b>MODO DE EMPLEO</b> Sika® Cem Acelerante PE viene listo para usarse, agregándose al agua de mezcla. <b>PRECAUCIONES</b> Limpie todas las herramientas y equipos de aplicación con agua inmediatamente después de su uso. Los datos técnicos indicados en esta hoja técnica están basados en ensayos de laboratorio. Los datos reales pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.
<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.
Información de Seguridad e Higiene	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.



RUC : 20550252580  
BOLETA ELECTRÓNICA  
N° B001-00000055

FREDOL S.A.C.

AV. CANTA CALLAO MZA. 5 LOTE. 48 URB. PRO 7MO SECTOR (FIN AV. 2 DE OCT. CON AV.

SUCURSAL: URB. PRO 70 SECTOR AV. AV. CANTA CALLAO Mz 5 Lote 48, SMP, LIMA 31

<b>Razón Social:</b> JEAN CARLOS CANO		<b>Fecha de Emisión:</b> 07/10/2019		
<b>N° Doc:</b> 45488358		<b>Tipo Moneda:</b> Soles		
<b>Dirección:</b> JR. PEDRO PAULET 554 URB. INGENIERIA - S.M.P		<b>Metodo Pago:</b> CONTADO		
		<b>Vendedor:</b> VENTAS		
<b>DOCUMENTO QUE MODIFICA</b>		<b>SERIE Y NÚMERO QUE MODIFICA</b>		<b>MOTIVO</b>
<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO DE VENTA</b>
AD105000	SIKAFIBER PE 600 GR. REFUERZO DE CONCRETO	1.00	26.90	26.90
AD10700	SIKA CEM ACELERANTE PE 4L PET	2.00	34.00	68.00
<b>SON:</b> NOVENTA Y CUATRO CON 90/100 SOLES				
<b>Observacion:</b>				
		<b>OP. GRAVADA: S/</b> 80.42 <b>OP. INAFECTA: S/</b> 0.00 <b>OP. EXONERADA: S/</b> 0.00 <b>OP. GRATUITA: S/</b> 0.00 <b>DESCUENTO: S/</b> 0.00 <b>IGV 18.00% S/</b> 14.48 <b>IMPORTE TOTAL: S/</b> 94.90		
Representación impresa del comprobante electrónico, consulte su documento en: <a href="https://web.sendaefact.pe">https://web.sendaefact.pe</a>		<b>Fecha Vencimiento:</b> 07/10/2019		

## FICHA TECNICA CEMENTO ANDINO



### Ficha Técnica

## CEMENTO ANDINO ULTRA

#### Descripción:

- Es un Cemento Hidráulico tipo HS, MH Y R.



#### Beneficios:

- Alta resistencia a mediano y largo plazo, alta durabilidad.
- Alta resistencia a la acción de agentes externos (sales y cloruros).
- Moderado calor de hidratación. Ideal para climas cálidos y fríos.
- Bajo contenido de álcalis. Excelente resistencias a todo tipo de agregado.

#### Usos:

- Para estructuras sólidas y obras de construcción civil que requieran propiedades resistentes al salitre, la humedad, agua de mar y agregados álcali reactivos.
- Apropiado para construcciones en minas, reservorios de agua, piscinas, casas de playa; entre otros.

#### Características Técnicas:

- Cumple la Norma Técnica Peruana NTP-334.082 y la Norma Técnica Americana ASTM C-1157.

#### Formato de Distribución:

- Bolsas de 42.5 Kg: 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.

### Recomendaciones

#### Dosificación:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

#### Manipulación:

- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

#### Almacenamiento:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

**ANEXO 06: Resultados de ensayos**



**INGEOTOP S.A.C.**  
CONSULTORÍA - CONSTRUCCIÓN - GEOTECNIA - GEOMATICA

PROYECTO	:	TESIS DENOMINADO: "APLICACIÓN DE FIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"	SOLICITANTE	:	JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA
UBICACIÓN	:	CAJATAMBO - LIMA	TÉCNICO	:	ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA
LOCALIDAD	:	JR. TUPAC AMARU	ING° RESP.	:	ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO
CANTERA	:	CANTERA OSHOLOTO	FECHA DE RECEPCIÓN	:	11/10/2019
PTO. MUESTREO	:	--	FECHA DE ENSAYO	:	11/10/2019
MUESTRA	:	--	N° ENSAYO	:	471 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS
PROFUNDIDAD	:	--			
USOS	:	PAVIMENTACIÓN RIGIDA			

**ENSAYO DE EXUDACIÓN DE LA MEZCLA EN ESTADO PLÁSTICO**  
(NTP 339.077)

Hora	Tiempo transcurrido (min)	Volumen exudado (ml)	Volumen de exudación acumulado(ml)	Velocidad de exudación (ml/min)	Área de Recipiente (cm <sup>2</sup> )	Exudación po unidad de area (ml/cm <sup>2</sup> )	Volumen de agua de la mezcla en almoté (ml)	Exudación (%)
05:03 p.m.	0	0	0	0	506.71	0.0000	3281.00	0.0000
05:13 p.m.	10	3.2	3.2	0.32	506.71	0.0063	3281.00	0.0875
05:23 p.m.	10	6.1	9.3	0.61	506.71	0.0194	3281.00	0.1859
05:33 p.m.	10	5.6	14.9	0.56	506.71	0.0294	3281.00	0.1707
05:43 p.m.	10	4.3	19.2	0.43	506.71	0.0379	3281.00	0.1311
06:13 p.m.	30	7.2	26.4	0.24	506.71	0.0521	3281.00	0.2194
06:43 p.m.	30	5.3	31.7	0.18	506.71	0.0626	3281.00	0.1815
07:13 p.m.	30	1.8	33.5	0.06	506.71	0.0651	3281.00	0.0549
07:43 p.m.	30	0	33.5	0	506.71	0.0651	3281.00	0.0000
Volumen total exudado		33.5				0.339		1.021

**OBSERVACIONES :**

La muestra elaborada por el tesista  
DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL (SIN FIBRA Y SIN ADITIVO)  
RECIPIENTE N° 01: Diámetro interior 254 mm  
Altura 280 mm

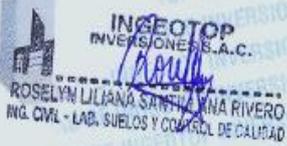


**INGEOTOP**  
INVERSIONES S.A.C.  
Laboratorio



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE INGENIEROS - IMAAPAZ

*Santisteban Herrera Honan*  
**Santisteban Herrera Honan**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 267488



**INGEOTOP**  
INVERSIONES S.A.C.

*Roselyn Lujana Santillana Rivero*  
**ROSELYN LILIANA SANTILLANA RIVERO**  
ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO :** TESIS DENOMINADO: "APLICACIÓN DE FIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"  
**UBICACIÓN :** CAJATAMBO - LIMA  
**LOCALIDAD :** JR. TUPAC AMARU  
**CANTERA :** CANTERA OSHOLOTO  
**PTO. MUESTREO :** --  
**MUESTRA :** --  
**PROFUNDIDAD :** --  
**USOS :** PAVIMENTACIÓN RIGIDA

**SOLICITANTE :** JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA  
**TÉCNICO :** ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA  
**ING° RESP. :** ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO  
**FECHA DE RECEPCIÓN :** 11/10/2019  
**FECHA DE ENSAYO :** 11/10/2019  
**N° ENSAYO :** 472 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

**ENSAYO DE EXUDACION DE LA MEZCLA EN ESTADO PLÁSTICO  
(NTP 339.077)**

Hora	Tiempo transcurrido (min)	Volumen exudado (ml)	Volumen de exudación acumulado(ml)	Velocidad de exudación (ml/min)	Área de Recipiente (cm <sup>2</sup> )	Exudación por unidad de área (ml/cm <sup>2</sup> )	Volumen de agua de la mezcla en elmoide (ml)	Exudación (%)
05:03 p.m.	0	0	0	0	506.71	0.0000	3228.53	0.0000
05:13 p.m.	10	2.8	2.8	0.28	506.71	0.0055	3228.53	0.0867
05:23 p.m.	10	4.9	7.7	0.49	506.71	0.0152	3228.53	0.1518
05:33 p.m.	10	4.5	12.2	0.45	506.71	0.0241	3228.53	0.1394
05:43 p.m.	10	3.9	16.1	0.39	506.71	0.0318	3228.53	0.1208
06:13 p.m.	30	5.8	21.9	0.19	506.71	0.0432	3228.53	0.1796
06:43 p.m.	30	4.5	26.4	0.15	506.71	0.0521	3228.53	0.1394
07:13 p.m.	30	1.5	27.9	0.05	506.71	0.0551	3228.53	0.0465
07:43 p.m.	30	0	27.9	0	506.71	0.0551	3228.53	0.0000
<b>Volumen total exudado</b>		<b>27.9</b>				<b>0.282</b>		<b>0.864</b>

**OBSERVACIONES :**

La muestra elaborada por el testista  
 DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL CON FIBRA 500 gr.+ 300 ml de ACELERANTE  
 RECIPIENTE N° 02: Diámetro interior 254 mm  
 Altura 280 mm



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DE AREQUIPA - ILMARAZ

Santisteban Herrera Honan  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 207488



INGEOTOP  
 INVERSIONES S.A.C.

ROSELYN LILIANA SANTILLANA RIVERO  
 ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

PROYECTO : TESIS DENOMINADO: "APLICACIÓN DE FIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"

UBICACIÓN : CAJATAMBO - LIMA

LOCALIDAD : JR. TUPAC AMARU SOLICITANTE : JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA

CANTERA : CANTERA OSHOLOTO TÉCNICO : ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA

PTO. MUESTREO : -- ING° RESP. : ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO

MUESTRA : -- FECHA DE RECEPCIÓN : 11/10/2019

PROFUNDIDAD : -- FECHA DE ENSAYO : 11/10/2019

USOS : PAVIMENTACIÓN RIGIDA N° ENSAYO : 473 - 2019-LAB INGEOTOPIEMS

**ENSAYO DE EXUDACION DE LA MEZCLA EN ESTADO PLÁSTICO  
(NTP 339.077)**

Hora	Tiempo transcurrido (min)	Volumen exudado (ml)	Volumen de exudación acumulado (ml)	Velocidad de exudación (ml/min)	Área de Recipiente (cm <sup>2</sup> )	Exudación por unidad de área (ml/cm <sup>2</sup> )	Volumen de agua de la mezcla en el molde (ml)	Exudación (%)
05:03 p.m.	0	0	0	0.00	506.71	0.0000	3307.27	0.0000
05:13 p.m.	10	2.1	2.1	0.21	506.71	0.0041	3307.27	0.0635
05:23 p.m.	10	3.6	5.7	0.36	506.71	0.0112	3307.27	0.1089
05:33 p.m.	10	3.7	9.4	0.37	506.71	0.0186	3307.27	0.1119
05:43 p.m.	10	4.1	13.5	0.41	506.71	0.0266	3307.27	0.1240
06:13 p.m.	30	4.3	17.8	0.14	506.71	0.0351	3307.27	0.1300
06:43 p.m.	30	3.4	21.2	0.11	506.71	0.0418	3307.27	0.1028
07:13 p.m.	30	1	22.2	0.03	506.71	0.0438	3307.27	0.0302
07:43 p.m.	30	0	22.2	0.00	506.71	0.0438	3307.27	0.0000
<b>Volumen total exudado</b>		<b>22.2</b>				<b>0.225</b>		<b>0.671</b>

**OBSERVACIONES :**

La muestra elaborada por el asista

DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL CON FIBRA 600 gr + 300 ml de ACCELERANTE

RECIPIENTE N° 03\* Diámetro interior 254 mm

Altura 280 mm



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN DE INGENIEROS - LIMA

*Santisteban Herrera Honan*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 207480

INGEOTOP  
INVERSIONES S.A.C.  
*Roselyn Lujana Santillana Rivero*  
ROSELYN LUJANA SANTILLANA RIVERO  
ING. CIVIL + LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

PROYECTO : TESIS DENOMINADO: "APLICACIÓN DE FIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"

UBICACIÓN : CAJATAMBO - LIMA

LOCALIDAD : JR. TUPAC AMARU

CANTERA : CANTERA QSHOLOTO

PTO. MUESTREO : --

MUESTRA : --

PROFUNDIDAD : --

USOS : PAVIMENTACIÓN RIGIDA

SOLICITANTE : JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA

TÉCNICO : ING. HOMAN SANTISTEBAN HERRERA

ING° RESP. : ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO

FECHA DE RECEPCIÓN : 11/10/2019

FECHA DE ENSAYO : 11/10/2019

N° ENSAYO : 477 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

**ENSAYO DE EXUDACION DE LA MEZCLA EN ESTADO PLÁSTICO  
(NTP 339.077)**

Hora	Tiempo transcurrido (min)	Volumen exudado (ml)	Volumen de exudación acumulado (ml)	Velocidad de exudación (ml/min)	Área de Recipiente (cm <sup>2</sup> )	Exudación por unidad de área (ml/cm <sup>2</sup> )	Volumen de agua de la mezcla en almolde (ml)	Exudación (%)
05:03 p.m.	0	0	0	0.00	506.71	0.0000	3254.78	0.0000
05:13 p.m.	10	1.8	1.8	0.18	506.71	0.0036	3254.78	0.0553
05:23 p.m.	10	2.9	4.7	0.29	506.71	0.0090	3254.78	0.0891
05:33 p.m.	10	3.20	7.9	0.32	506.71	0.0156	3254.78	0.0983
05:43 p.m.	10	3.4	11.3	0.34	506.71	0.0223	3254.78	0.1045
06:13 p.m.	30	2.5	13.8	0.08	506.71	0.0272	3254.78	0.0788
06:43 p.m.	30	3.1	16.9	0.10	506.71	0.0334	3254.78	0.0952
07:13 p.m.	30	1.2	18.1	0.04	506.71	0.0357	3254.78	0.0369
07:43 p.m.	30	0	18.1	0.00	506.71	0.0357	3254.78	0.0000
<b>Volumen total exudado</b>		<b>18.1</b>				<b>0.183</b>		<b>0.556</b>

**OBSERVACIONES :**

La muestra elaborada por el lealista  
DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL CON FIBRA 700 gr + 300 ml DE ACELERANTE  
RECIPIENTE N° 04: Diámetro interior 254 mm  
Altura 280 mm



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE ANCASH - HUACRAZ  
*Santisteban Herrera Huanza*  
Santisteban Herrera Huanza  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 297488

INGEOTOP  
INVERSIONES S.A.C.  
*Roselyn L. Santillana Rivero*  
ROSELYN LILIANA SANTILLANA RIVERO  
ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

**ENSAYO DE TEMPERATURA (Concreto sin adiciones)**

**PROYECTO** : TESIS DENOMINADO: "APLICACIÓN DE FIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"

**UBICACIÓN** : CAJATAMBO - LIMA

**LOCALIDAD** : JR. TUPAC AMARU

**CANTERA** : CANTERA OSOLOTO

**PTO. MUESTREO** : --

**MUESTRA** : --

**PROFUNDIDAD** : --

**USOS** : PAVIMENTACIÓN RIGIDA

**SOLICITANTE** : JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA

**TÉCNICO** : ING. MONAN SANTISTEBAN HERRERA

**ING° RESP.** : ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 11/10/2019

**FECHA DE ENSAYO** : 11/10/2019

**N° ENSAYO** : 475 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

**TEMPERATURA CONCRETO EN ESTADO FRESCO**  
(NTP 339.184 / ASTM C 1064)

DATOS	1	2	3	4	PROMEDIO
Dispositivo para medición de temperatura N° 01	x				
Temperatura del ambiente	16.80	17.300	17.300		17.133
Temperatura en concreto fresco	28.30	27.200	28.700		28.733

**OBSERVACIONES :**

La muestra elaborada para el ensayo  
DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL (SIN FIBRA Y SIN ADITIVO)

**INGEOTOP**  
INVERSIONES S.A.C.  
Laboratorio

**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ**  
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE LIMA - IMAVAL

*Santisteban Herrera Monan*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 287488

**INGEOTOP**  
INVERSIONES S.A.C.

ROSELYN LILIANA SANTILLANA RIVERO  
ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO :** TESIS DENOMINADO: "APLICACIÓN DE FIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"  
**UBICACIÓN :** CAJATAMBO - LIMA  
**LOCALIDAD :** JR. TUPAC AMARU  
**CANTERA :** CANTERA OSHOLOTO  
**PTO. MUESTREO :** --  
**MUESTRA :** --  
**PROFUNDIDAD :** --  
**USOS :** PAVIMENTACIÓN RIGIDA

**SOLICITANTE :** JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA  
**TÉCNICO :** ING. HONAN SANTIBETEBAN HERRERA  
**ING° RESP. :** ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO  
**FECHA DE RECEPCIÓN :** 11/10/2019  
**FECHA DE ENSAYO :** 11/10/2019  
**N° ENSAYO :** 476 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

**TEMPERATURA CONCRETO EN ESTADO FRESCO  
(NTP 339.184 / ASTM C 1064)**

DATOS		1	2	3	4	PROMEDIO
Dispositivo para medición de temperatura N° D1		X				
Temperatura del ambiente	°C	17.40	18.100	17.200		17.567
Temperatura en concreto fresco	°C	26.90	26.200	26.800		26.300

**OBSERVACIONES :**

La muestra elaborada por el tesis  
 DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL CON FIBRA 500 gr. / m<sup>3</sup> DE ACELERANTE



Santibeteban Herrera Honan  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 267488

INGEOTOP  
 INVERSIONES S.A.C.

ROSELYN LILIANA SANTILLANA RIVERO  
 ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD



**PROYECTO :** TESIS DENOMINADO: "APLICACIÓN DE FIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"  
**UBICACIÓN :** CAJATAMBO - LIMA  
**LOCALIDAD :** JR. TUPAC AMARU  
**CANTERA :** CANTERA OSHOLOTO  
**PTO. MUESTREO :** --  
**MUESTRA :** --  
**PROFUNDIDAD :** --  
**USOS :** PAVIMENTACIÓN RÍGIDA

**SOLICITANTE :** JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA  
**TÉCNICO :** ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA  
**ING° RESP. :** ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO  
**FECHA DE RECEPCIÓN :** 11/10/2019  
**FECHA DE ENSAYO :** 11/10/2019  
**N° ENSAYO :** 477 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

**TEMPERATURA CONCRETO EN ESTADO FRESCO  
(NTP 339.184 / ASTM C 1064)**

DATOS	1	2	3	4	PROMEDIO
Dispositivo para medición de temperatura N° 01	X				
Temperatura del ambiente	°C	17.30	17.900	18.900	17.367
Temperatura en concreto fresco	°C	28.40	28.200	28.900	28.500

**OBSERVACIONES :**

La muestra elaborada por el técnico  
 DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL CON FIBRA 600 gr. y 200 ml DE ACELERANTE



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DE SECCION - LIMA  
  
**Santisteban Herrera Honan**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 287448

INGEOTOP  
 INVERSIONES S.A.C.  
  
**ROSELYN LUJANA SANTILLANA RIVERO**  
 ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO :** TESIS DENOMINADO: "APLICACIÓN DE FIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"  
**UBICACIÓN :** CAJATAMBO - LIMA  
**LOCALIDAD :** JR. TUPAC AMARU  
**CANTERA :** CANTERA OSOLOTO  
**PTO. MUESTREO :** --  
**MUESTRA :** --  
**PROFUNDIDAD :** --  
**USOS :** PAVIMENTACIÓN RIGIDA

**SOLICITANTE :** JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA  
**TÉCNICO :** ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA  
**ING° RESP. :** ING. ROSÉLYN L. SANTILLANA RIVERO  
**FECHA DE RECEPCIÓN :** 11/10/2019  
**FECHA DE ENSAYO :** 11/10/2019  
**N° ENSAYO :** 478 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

**TEMPERATURA CONCRETO EN ESTADO FRESCO  
(NTP 339.184 / ASTM C 1064)**

DATOS	1	2	3	4	PROMEDIO
Dispositivo para medición de temperatura N° 01	X				
Temperatura del ambiente	°C 17.30	17.200	17.900		17.467
Temperatura en concreto fresco	°C 27.20	25.600	26.200		26.433

**OBSERVACIONES :**

La muestra elaborada por el técnico  
 DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL CON FIBRA 700 gr + 300 ml DE ACELERANTE



Sancteban Herrera Honan  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 207400

INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.  
 ROSÉLYN LILIANA SANTILLANA RIVERO  
 ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD



**ECP1: ENSAYO DE CONTRACCION PLASTICA (Concreto sin adiciones)**



**PROYECTO :** TESIS DENOMINADO: "APLICACION DE FIBRA SINTETICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"

**UBICACION :** CAJATAMBO - LIMA

**LOCALIDAD :** JR. TUPAC AMARU

**CANTERA :** CANTERA OSHOLOTO

**PTO. MUESTREO :** ---

**MUESTRA :** ---

**PROFUNDIDAD :** ---

**USOS :** PAVIMENTACION RIGIDA

**SOLICITANTE :** JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA

**TÉCNICO :** ING. HOMAN SANTISTEBAN HERRERA

**ING° RESP. :** ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO

**FECHA DE RECEPCIÓN :** 11/10/2019

**FECHA DE ENSAYO :** 11/10/2019

**N° ENSAYO :** 467 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

**ENSAYO DE CONTRACCION PLÁSTICA  
(ANILLO ACI 544.2R)**

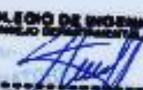
N° de grieta	Longitud de grietas en cm		Subtotal (cm)	Seccion 1 Ancho de grieta (mm)	Seccion 2 Ancho de grieta (mm)
	Seccion 1 (cm)	Seccion 2 (cm)			
1	5	52	102	0.45	0.5
2	6.50	5	11.5	0.5	0.51
3	5.2		9.2	0.50	
4		4.50	4.5		0.40
5	5	6.3	10.3	0.5	0.45
6	6.1		6.1	0.35	
7		5.2	5.2		0.50
8	5.5	4	9.5	0.4	0.45
9	6.2	4.2	10.4	0.35	0.50
10		5.8	5.8		0.45
11	6.1	5.4	11.5	0.5	0.45
12	5.2		5.2	0.50	
13		4.8	4.8		0.50
14	5	4.6	9.6	0.4	0.55
15		4.5	4.5		0.45
			0		
<b>N° Grietas por seccion</b>	10	12	114.30	0.47	0.48
<b>Indice de Grietas</b>	0.47	mm			
<b>Longitud promedio</b>	5.20	cm			

**OBSERVACIONES :**

La muestra elaborada por el tesisista  
DOSIFICACION CONVENCIONAL (SIN FIBRA Y SIN ADITIVO)



**INGEOTOP**  
INVERSIONES S.A.C.  
Laboratorio de Suelos y Control de Calidad



**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU**  
CONSEJO REGIONAL DE INGENIEROS DE LIMA - 20042

**Santisteban Herrera Homan**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 207468



**INGEOTOP**  
INVERSIONES S.A.C.

**ROSELYN LILIANA SANTILLANA RIVERO**  
ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO :** TESIS DENOMINADO: "APLICACIÓN DE FIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"  
**UBICACIÓN :** CAJATAMBO - LIMA  
**LOCALIDAD :** JR. TUPAC AMARU  
**CANTERA :** CANTERA OSHOLOTO  
**PTO. MUESTREO :** SOLICITANTE : JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA  
**MUESTRA :** TÉCNICO : ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA  
**PROFUNDIDAD :** ING\* RES.P. : ING. ROGELYN L. SANTILLANA RIVERO  
**USOS :** PAVIMENTACIÓN RIGIDA  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11/10/2019  
 FECHA DE ENSAYO : 11/10/2019  
 N° ENSAYO : 468 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

**ENSAYO DE CONTRACCION PLÁSTICA  
(ANILLO ACI 544.2R)**

N° de grieta	Longitud de grietas en cm		Subtotal (cm)	Seccion 1 Ancho de grieta (mm)	Seccion 2 Ancho de grieta (mm)
	Seccion 1 (cm)	Seccion 2 (cm)			
1	4.2	3.6	8	0.35	0.35
2	4.00		4	0.3	
3		4.20	4.2		0.35
4	5.5		5.5	0.45	
5		5.0	5.0		0.35
6	4.1	4	8.1	0.45	0.40
7	4.1	4.2	8.3	0.35	0.50
8		4.8	4.8		0.35
9	5.2	3.3	8.5	0.35	0.35
10	4.7		4.7	0.35	
11		4.2	4.2		0.40
12	5	5.2	10.2	0.35	0.45
13			0		
			0		
<b>N° Grietas por seccion</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>76.10</b>	<b>0.36</b>	<b>0.39</b>
<b>Indice de Grieta</b>	<b>0.37</b>	<b>mm</b>			
<b>Longitud promedio</b>	<b>4.48</b>	<b>cm</b>			

**OBSERVACIONES :**

La muestra elaborada por el tesista  
 DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL CON FIBRA 500 gr.+ 300 ml DE ACELERANTE



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DE ANCASH - MAMAZA  
  
**Santisteban Herrera Honan**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP N° 207468**

INGEOTOP  
 INVERSIONES S.A.C.  
  
**ROGELYN L. SANTILLANA RIVERO**  
**ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD**

PROYECTO : TESIS DENOMINADO: "APLICACIÓN DE FIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"

UBICACIÓN : CAJATAMBO - LIMA

LOCALIDAD : JR. TUPAC AMARU SOLICITANTE : JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA

CANTERA : CANTERA OSHOLOTO TÉCNICO : ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA

PTO. MUESTREO : -- ING° RESP. : ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO

MUESTRA : -- FECHA DE RECEPCIÓN : 11/10/2019

PROFUNDIDAD : -- FECHA DE ENSAYO : 11/10/2019

USOS : PAVIMENTACIÓN RIGIDA Nº ENSAYO : 469 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

**ENSAYO DE CONTRACCION PLÁSTICA  
(ANILLO ACI 544.2R)**

N° de grieta	Longitud de grietas en cm		Subtotal (cm)	Seccion 1 Ancho de grieta (mm)	Seccion 2 Ancho de grieta (mm)
	Seccion 1 (cm)	Seccion 2 (cm)			
1	3.9	3.6	7.5	0.35	0.25
2		4.2	4.2		0.3
3	4.1	3.80	7.9	0.35	0.30
4	2.8		2.8	0.25	
5		4.6	4.6		0.30
6		3.5	3.5		0.25
7	3.6		3.6	0.3	
8	4.2		4.2	0.25	
9		3.8	3.8		0.35
10	2.8		2.8	0.25	
11	3.4	2.8	6.2	0.35	0.30
12	4.2		4.2	0.2	
13			0		
			0		
N° Grietas por seccion	8	7	55.30	0.29	0.29
Indice de Grieta	0.29	mm			
Longitud promedio	3.69	cm			

**OBSERVACIONES :**

La muestra elaborada por el tesista  
DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL CON FIBRA 600 gr.+ 300 ml DE ACELERANTE



**INGEOTOP**  
INVERSIONES S.A.C.  
ROSELYN LILIANA SANTILLANA RIVERO  
ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE AREQUIPA - ICA  
Santisteban Herrera Honan  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 207488

PROYECTO : TESIS DENOMINADO: "APLICACIÓN DE FIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"

UBICACIÓN : CAJATAMBO - LIMA

LOCALIDAD : JR. TUPAC AMARU SOLICITANTE : JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA

CANTERA : CANTERA OSOLOTOTO TÉCNICO : ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA

PTO. MUESTREO : -- ING° RESP. : ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO

MUESTRA : -- FECHA DE RECEPCIÓN : 11/10/2019

PROFUNDIDAD : -- FECHA DE ENSAYO : 11/10/2019

USOS : PAVIMENTACIÓN RIGIDA N° ENSAYO : 470 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

**ENSAYO DE CONTRACCION PLÁSTICA  
(ANILLO ACI 544.2R)**

N° de grieta	Longitud de grietas en cm		Subtotal (cm)	Sección 1 Ancho de grieta (mm)	Sección 2 Ancho de grieta (mm)
	Sección 1 (cm)	Sección 2 (cm)			
1	2.8	2.4	5	0.25	0.2
2		1.8	1.80		0.15
3	2.8	2.50	5.3	0.25	0.20
4	2.8		2.8	0.25	
5		2.2	2.2		0.15
6	2.2		2.2	0.25	
7	2.4		2.4	0.2	
8		2.2	2.2		0.15
9		1.8	1.8		0.20
10	1.5		1.5	0.15	
11			0		
			0		
			0		
			0		
			0		
N° Grietas por seccion	6	6	27.20	0.23	0.18
Indice de Grieta	0.20	mm			
Longitud promedio	2.27	cm			

**OBSERVACIONES :**

La muestra elaborada por el fisista  
DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL CON FIBRA 700 gr.+ 300 ml DE ACELERANTE



**INGEOTOP**  
INVERSIONES S.A.C.  
ROSELYN ULIANA SANTILLANA RIVERO  
ING. CIVIL - L.G. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU**  
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE ANCASH - HUACAYBAMBILLA  
Santisteban Herrera Honan  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 207488

**EA1: ENSAYO DE ASENTAMIENTO (Concreto sin adiciones)**



# INGEOTOP S.A.C.

CONSULTORÍA - CONSTRUCCIÓN - GEOTECNIA - GEOMATICA

PROYECTO : TESIS DENOMINADO: "APLICACIÓN DE FIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"  
 UBICACIÓN : CAJATAMBO - LIMA  
 LOCALIDAD : JR. TUPAC AMARU  
 CANTERA : CANTERA OSOLOTO  
 PTO. MUESTREO :  
 MUESTRA :  
 PROFUNDIDAD :  
 USOS : PAVIMENTACIÓN RIGIDA

SOLICITANTE : JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA  
 TÉCNICO : ING. MONAN SANTISTEBAN HERRERA  
 ING° RESP. : ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11/10/2019  
 FECHA DE ENSAYO : 11/10/2019  
 N° ENSAYO : 463 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

## ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

MTC E 705 / NTP 339.035 / AASHTO T 119M / ASTM C 143

DATOS	1	2	3	4	PROMEDIO
Molde para ensayo de Asentamiento N°		X			
Asentamiento de diseño máximo (cm)	10.16	10.160	10.160		
Asentamiento ensayado (cm)	11.43	12.065	10.160		11.218
Asentamiento ensayado (mm)	4.50	4.750	4.000		4.417
Variación de asentamiento ensayado (%)	112.60	118.750	100.000		110.417

### OBSERVACIONES :

La muestra elaborada por el asista  
 ASENTAMIENTO DE DISEÑO: 2" A 4"  
 DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL (SIN FIBRA Y SIN ADITIVO)



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 ORDENADO POR MINISTERIO DE AGRICULTURA - ICA

Santisteban Herrera Monan  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 207468



INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.

ROSELYN LILIANA SANTILLANA RIVERO  
 ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

**PROYECTO :** TESIS DENOMINADO: "APLICACIÓN DE FIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"  
**UBICACIÓN :** CAJATAMBO - LIMA  
**LOCALIDAD :** JR. TUPAC AMARU  
**CANTERA :** CANTERA OSHOLOTO  
**PTO. MUESTREO :** ---  
**MUESTRA :** ---  
**PROFUNDIDAD :** ---  
**USOS :** PAVIMENTACIÓN RIGIDA

**SOLICITANTE :** JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA  
**TÉCNICO :** ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA  
**ING° RESP. :** ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO  
**FECHA DE RECEPCIÓN :** 11/10/2019  
**FECHA DE ENSAYO :** 11/10/2019  
**N° ENSAYO :** 404 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)**  
**MTC E 705 / NTP 339.035 / AASHTO T 119M / ASTM C 143**

DATOS		1	2	3	4	PROMEDIO
Molde para ensayo de Asentamiento N°			X			
Asentamiento de diseño máximo	(cm)	10.18	10.160	10.160		
Asentamiento ensayado	(cm)	8.88	7.620	8.860		8.467
Asentamiento ensayado	(mm)	88.8	76.2	88.6		84.67
Variación de asentamiento ensayado	(%)	87.50	75.000	87.500		83.333

**OBSERVACIONES :**

La muestra elaborada por el asista  
**ASENTAMIENTO DE DISEÑO: 2" A 4"**  
**DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL CON FIBRA 500 gr + 300 ml DE ACELERANTE**



  
**COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU**  
**CONSEJO INSTITUCIONAL DE ARENAS - ALMAYZ**  
  
**Santisteban Herrera Honan**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP N° 207468**

**INGEOTOP**  
**INVERSIONES S.A.C.**  
  
**ROSELYN LUJANA SANTILLANA RIVERO**  
**ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD**

PROYECTO : TESIS DENOMINADO: "APLICACIÓN DE FIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"  
 UBICACIÓN : CAJATAMBO - LIMA  
 LOCALIDAD : JR. TUPAC AMARU  
 CANTERA : CANTERA OSHOLOTO  
 PTO. MUESTREO : --  
 MUESTRA : --  
 PROFUNDIDAD : --  
 USOS : PAVIMENTACIÓN RIGIDA

SOLICITANTE : JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA  
 TÉCNICO : ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA  
 ING° RESP. : ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11/10/2019  
 FECHA DE ENSAYO : 11/10/2019  
 N° ENSAYO : 465 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)**  
MTC E 705 / NTP 339.035 / AASHTO T 119M / ASTM C 143

DATOS						
		1	2	3	4	PROMEDIO
Móde para ensayo de Asentamiento N°			X			
Asentamiento de diseño máximo	(cm)	10.16	10.160	10.160		
Asentamiento ensayado	(cm)	7.62	8.255	7.620		7.832
Variación de asentamiento ensayado	(%)	25.00	22.50	25.000		24.166
	(%)	75.00	77.500	75.000		75.833

**OBSERVACIONES :**

La muestra elaborada por el asista  
 ASENTAMIENTO DE DISEÑO: 2" A 4"  
 DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL CON FIBRA 600 gr.+ 300 ml DE ACELERANTE



INSTITUTO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DE ANCAH - HUARAZ  
  
**Santisteban Herrera Honan**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 207468

INGEOTOP  
 INVERSIONES S.A.C.

  
**ROSELYN LILIANA SANTILLANA RIVERO**  
 ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

PROYECTO : TESIS DENOMINADO: "APLICACIÓN DE FIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"  
 UBICACIÓN : CAJATAMBO - LIMA  
 LOCALIDAD : JR. TUPAC AMARU  
 CANTERA : CANTERA OSOLOTO  
 PTO. MUESTREO :  
 MUESTRA :  
 PROFUNDIDAD :  
 USOS : PAVIMENTACIÓN RÍGIDA

SOLICITANTE : JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA  
 TÉCNICO : ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA  
 ING° RESP. : ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11/10/2019  
 FECHA DE ENSAYO : 11/10/2019  
 N° ENSAYO : 466 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

**ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)**  
MTC E 705 / NTP 339.035 / AASHTO T 119M / ASTM C 143

DATOS					
	1	2	3	4	PROMEDIO
Molde para ensayo de Asentamiento N°		X			
Asentamiento de diseño mismo	(cm)	10.16	10.160	10.160	
Asentamiento ensayado	(cm)	6.99	6.350	6.300	6.562
Variación de asentamiento ensayado	(%)	68.75	62.500	62.500	64.583

**OBSERVACIONES :**

La muestra elaborada por el asista  
 ASENTAMIENTO DE DISEÑO: 2" A 4"  
 DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL CON FIBRA 700 gr.+ 300 ml DE ACELERANTE



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DE AREQUIPA - ALUMNO  
  
 Santisteban Herrera Honan  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 207408

INGEOTOP  
 INVERSIONES S.A.C.  
  
 ROSELYN LUJANA SANTILLANA RIVERO  
 ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD**
**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS  
 MTC E 704 / NTP 339.034 / ASTM C 39- 39M-2005e2 / AASHTO T 22-2005**

OBRA: YESIS DENOMINADO "APLICACION DE FIBRA SINTETICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"										JEFE DE LABORATORIO		ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO		ENSAYO N°		445-2019-INGEOTOP/EMS	
DIRECCION: DISTRITO DE CAJATAMBO, PROVINCIA DE CAJATAMBO - PROVINCIA DE LIMA										TECNICO		ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA		FECHA:		08/11/2019	
PROGRESIVA:										SOLICITANTE		JEAN CARLOS CAÑO SAAVEDRA					

1. IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA												2. RESISTENCIA A LA COMPRESION								
N	MUESTRO PROBETA			f'c kg/cm <sup>2</sup>	PEÑO (g)	SLUMP (Pulg)	Ø <sub>gran</sub> mm	H <sub>base</sub> cm	AREA cm <sup>2</sup>	VOL. m <sup>3</sup>	DENS. kg/m <sup>3</sup>	ENSAYO ROTURA				PROMEDIO			FALLA	NOTA
	COO100 DE PROBETA	FECHA DE MUESTRO	ESTRUCTURA									FECHA	EDAD	LECT (kg)	f <sub>ce</sub>	DIF.	f'cr	%		
	DCSF01	11-10-19	IDENT.:	280	4,179	4 1/2"	101,0	20,32	80,13	0,00163	2,566	18-10-19	7	17,227 Kg	215,0	-65,0	213	76	3	
	DCSF02		DOSIFICACION CONVENCIONAL (SIN FIBRA Y SIN ADITIVO)		3,509		101,1	20,32	80,25	0,00163	2,397	18-10-19	7	16,998 Kg	211,8	-68,2		2		
	DCSF03				3,930		101,0	20,32	80,10	0,00163	2,413	18-10-19	7	16,994 Kg	210,8	-69,2		2		
	DCSF04	11-10-19	IDENT.:	280	4,051	4 1/2"	100,7	20,32	79,60	0,00162	2,504	25-10-19	14	20,721 Kg	260,3	-19,7	263	94	4	
	DCSF05		DOSIFICACION CONVENCIONAL (SIN FIBRA Y SIN ADITIVO)		3,853		100,3	20,32	78,94	0,00160	2,402	25-10-19	14	20,943 Kg	265,3	-14,7		1		
	DCSF06				3,859		100,3	20,32	79,02	0,00161	2,403	25-10-19	14	20,707 Kg	262,4	-17,6		3		
	DCSF07	11-10-19	IDENT.:	280	3,935	4 1/2"	100,2	20,32	78,85	0,00160	2,455	08-11-19	28	23,465 Kg	297,6	17,6	297	106	2	
	DCSF08		DOSIFICACION CONVENCIONAL (SIN FIBRA Y SIN ADITIVO)		3,870		100,1	20,32	78,79	0,00160	2,420	08-11-19	28	23,124 Kg	293,8	13,8		2		
	DCSF09				3,855		100,1	20,32	78,79	0,00160	2,411	08-11-19	28	23,541 Kg	299,1	19,1		3		

3. EQUIPO DE MEDICION			
EQ	PRENSA HIDRAULICA	VERNIER	BALANZA
ID	STYE-2000/150716	BAKER/DC20	OHAS/RS1P30
FECHA	05/11/2018	05/11/2018	05/11/2018
CALIBRACION	PT-LF-070-2018	PT-LL-066-2018	PT-LR-089-2018

4. TIPO DE FALLA						
TIPO ROTURA						
	1	2	3	4	5	6
DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA						

TIPO 1: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.  
 TIPO 2: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.  
 TIPO 3: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centro de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.  
 TIPO 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferenciar del tipo 1.  
 TIPO 5: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.  
 TIPO 6: Otro tipo. Esqueletizado.

OBSERVACIONES:  
 Las probetas de concreto cilíndrico fueron preparadas por el solicitante.



Av. Juan Velasco Alvarado Mza. "D" Lote "18" Urb. Los Pinos  
 (01) 341 - 7033 - Rpm.: #969 529 831  
 ingeotop\_esa@outlook.com - esantisteban@ingeotop.net.pe  
 www.ingeotop.net.pe

Razón Social: INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.  
 R.U.C. N° 20601770408

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD**
**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS  
 MTC E 704 / NTP 339.034 / ASTM C 39- 39M-2005e2 / AASHTO T 22-2005**

OBRA: TESIS DENOMINADO: "APLICACION DE FIBRA SINTETICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"	JEFE DE LABORATORIO: ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO	ENSAYO N°: 448-2019-INGEOTOP/EMS
DIRECCION: DISTRITO DE CAJATAMBO, PROVINCIA DE CAJATAMBO - PROVINCIA DE LIMA	TECNICO: ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA	FECHA: 08/11/2019
PROGRESIVA:	SOLICITANTE: JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA	

1. IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA										2. RESISTENCIA A LA COMPRESION										
N	MUESTRO PROBETA			f'c kg/cm <sup>2</sup>	PESO (g)	SLUMP (Pulg)	Ø <sub>prom</sub> mm	H <sub>prom</sub> cm	AREA cm <sup>2</sup>	VOL. m <sup>3</sup>	DENS. kg/m <sup>3</sup>	ENSAYO ROTURA				PROMEDIO			FALLA	NOTA
	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTRO	ESTRUCTURA									FECHA	EDAD	LECT (kg)	f'ce	DIF.	f'cr	%		
	DCCSF50001	11-10-19	IDENT.:	280	4.129	3 1/4"	101.0	20.32	80.16	0.00163	2.537	18-10-19	7	18.424 Kg	230.0	-50.0	223	80	3	
	DCCSF50002		DISFICACION CONVENCIONAL CON FIBRA 500 gr. + 300 ml DE ACELERANTE		3.690		101.1	20.32	80.28	0.00163	2.385	18-10-19	7	18.116 Kg	225.7	-54.3		3		
	DCCSF50003				3.944		101.3	20.32	80.66	0.00164	2.408	18-10-19	7	17.186 Kg	213.2	-66.8		3		
	DCCSF50004	11-10-19	IDENT.:	280	4.178	3 1/4"	101.1	20.32	80.31	0.00163	2.560	25-10-19	14	22.109 Kg	275.3	-4.7	273	97	2	
	DCCSF50005		DISFICACION CONVENCIONAL CON FIBRA 500 gr. + 300 ml DE ACELERANTE		3.936		101.0	20.32	80.15	0.00163	2.417	25-10-19	14	21.689 Kg	270.6	-9.4		4		
	DCCSF50006				4.103		100.7	20.32	79.70	0.00162	2.534	25-10-19	14	21.702 Kg	272.3	-7.7		2		
	DCCSF50007	11-10-19	IDENT.:	280	3.969	3 1/4"	100.2	20.32	78.85	0.00160	2.477	08-11-19	28	24.573 Kg	311.6	31.6	307	110	2	
	DCCSF50008		DISFICACION CONVENCIONAL CON FIBRA 500 gr. + 300 ml DE ACELERANTE		4.015		100.1	20.32	78.79	0.00160	2.511	08-11-19	28	23.959 Kg	304.8	24.8		2		
	DCCSF50009				3.935		100.2	20.32	78.85	0.00160	2.456	08-11-19	28	24.123 Kg	305.9	25.9		2		

3. EQUIPO DE MEDICIÓN									
EQ	PRENSA HIDRAULICA	VERNIER	BALANZA						
ID	SIYE-2000/150716	BAKER/DC90	ORAUS/R31P30						
FECHA	05/11/2018	05/11/2018	05/11/2018						
CALIBRACION	PT-LF-070-2018	PT-LL-065-2018	PT-LM-087-2018						

4. TIPO DE FALLA									
TIPO ROTURA	DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA								
	1	2	3	4	5	6	TIPO 1: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre conos. TIPO 2: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de los conos, pero no bien definido en la otra base. TIPO 3: Se presenta cuando los conos de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de los tolerancias de paralelismo establecidos o por ligeras desviaciones en el centro de la probeta respecto al eje de carga de la máquina. TIPO 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1. TIPO 5: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados. TIPO 6: Otro tipo. Esquemático		

OBSERVACIONES:  
 Las probetas de concreto cilíndrico fueron proporcionadas por el solicitante.



Av. Juan Velasco Alvarado Mza. "D" Lote "18" Urb. Los Pinos  
 (01) 341-7033 - Rpm.: #969 529 831  
 ingeotop\_esa@outlook.com - esantisteban@ingeotop.net.pe  
 www.ingeotop.net.pe

LABORATORIO DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
**MTC E 704 / NTP 339.034 / ASTM C 39- 39M-2005e2 / AASHTO T 22-2005**

OBRA: TESIS DENOMINADO: "APLICACION DE FIBRA SINTETICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPOCACAMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"	JEFE DE LABORATORIO: ING ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO	ENSAYO N°: 447-2019-INGEOTOPYEMS
DIRECCION: DISTRITO DE CAJATAMBO, PROVINCIA DE CAJATAMBO - PROVINCIA DE LIMA	TECNICO: ING HONAN SANTISTEBAN HERRERA	FECHA: 08/11/2019
PROGRESIVA:	SOLICITANTE: JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA	

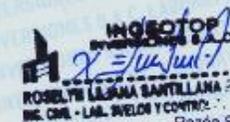
1. IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA											2. RESISTENCIA A LA COMPRESION										
N	MUESTREO PROBETA			f'c kg/cm <sup>2</sup>	PESO (g)	SLUMP (Pulg)	Ø <sub>prom</sub> mm	H <sub>prom</sub> cm	AREA cm <sup>2</sup>	VOL. m <sup>3</sup>	DENS. kg/m <sup>3</sup>	ENSAYO ROTURA			PROMEDIO			FALLA	NOTA		
	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA									FECHA	EDAD	LECT (kg)	f'ce	DIF.	f'cr			%	
	DCCSF60001	11-10-19	IDENT.:	280	4.164	3"	101.1	20.32	80.28	0.00163	2.550	18-10-19	7	21.345 Kg	265.7	-14.3			4		
	DCCSF60002		DOSIFICACION CONVENCIONAL CON FIBRA 600 gr. + 300 ml DE ACELERANTE		4.142		101.0	20.32	80.00	0.00163	2.546	18-10-19	7	22.167 Kg	277.2	-2.8	271	97		2	
	DCCSF60003				3.854		100.5	20.32	79.29	0.00161	2.389	18-10-19	7	21.452 Kg	270.2	-9.8				1	
	DCCSF60004	11-10-19	IDENT.:	280	3.923	3"	100.2	20.32	78.88	0.00160	2.448	25-10-19	14	23.695 Kg	300.4	20.4			3		
	DCCSF60005		DOSIFICACION CONVENCIONAL CON FIBRA 600 gr. + 300 ml DE ACELERANTE		3.968		101.8	20.32	81.41	0.00165	2.396	25-10-19	14	23.679 Kg	290.9	10.9	297	106		3	
	DCCSF60006				3.814		100.5	20.32	79.30	0.00161	2.368	25-10-19	14	23.675 Kg	298.5	18.5				3	
	DCCSF60007		IDENT.:	280	4.033	3"	98.7	20.32	76.90	0.00156	2.594	08-11-19	28	25.146 Kg	328.7	48.7			2		
	DCCSF60008		DOSIFICACION CONVENCIONAL CON FIBRA 600 gr. + 300 ml DE ACELERANTE		4.130		102.6	20.32	82.68	0.00168	2.458	08-11-19	28	25.423 Kg	307.5	27.5	322	115		2	
	DCCSF60009				3.990		99.5	20.32	77.66	0.00158	2.528	08-11-19	28	25.679 Kg	330.6	50.6				2	

3. EQUIPO DE MEDICIÓN			
EQ	PRENSA HIDRAULICA	VERNIER	BALANZA
ID	STYF-2000/150716	BAKER/DC30	ORIAS/R31P30
FECHA	05/11/2018	05/11/2018	05/11/2018
CALIBRACION	PT-LF-070-2018	PT-LL-066-2018	PT-LM-089-2018

4. TIPO DE FALLA						
TIPO ROTURA						
	1	2	3	4	5	6
DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA						

TIPO 1: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas  
 TIPO 2: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.  
 TIPO 3: Se presenta cuando las capas de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas a por figuras. Desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.  
 TIPO 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferenciar del tipo 1  
 TIPO 5: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.  
 TIPO 6: Otro tipo. Esquemático

OBSERVACIONES:  
Las probetas de concreto cilíndrico fueron proporcionados por el solicitante.



LABORATORIO DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
MTC E 704 / NTP 339.034 / ASTM C 39- 39M-2005e2 / AASHTO T 22-2005

OBRA: TESIS DENOMINADO "APLICACION DE FIBRA SINTETICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"		JEFE DE LABORATORIO	ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO	ENSAYO N°	448-2019-INGEOTOPIEMS
DIRECCION: DISTRITO DE CAJATAMBO, PROVINCIA DE CAJATAMBO - PROVINCIA DE LIMA		TECNICO	ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA	FECHA:	08/11/2019
PROGRESIVA:		SOLICITANTE	JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA		

1. IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA											2. RESISTENCIA A LA COMPRESION								
N	MUESTREO PROBETA			f'c kg/cm <sup>2</sup>	PESO (g)	SLUMP (Pulg)	Ø <sub>prom</sub> mm	H <sub>prom</sub> cm	AREA cm <sup>2</sup>	VOL. m <sup>3</sup>	DENS. kg/m <sup>3</sup>	ENSAYO ROTURA				PROMEDIO		FALLA	NOTA
	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA									FECHA	EDAD	LECT (kg)	f'ce	DIF.	f'cr		
	DCCSF70001	11-10-19	DOSIFICACION CONVENCIONAL CON FIBRA 700 gr. + 300 ml DE ACELERANTE	280	4,075	2 3/4"	101.0	20.32	80.11	0.00163	2,503	18-10-19	7	20,754 Kg	259.1	-20.9	261	93	3
	DCCSF70002											18-10-19	7	20,135 Kg	252.0	-28.0			5
	DCCSF70003											18-10-19	7	21,789 Kg	271.5	-8.4			2
	DCCSF70004	11-10-19	DOSIFICACION CONVENCIONAL CON FIBRA 700 gr. + 300 ml DE ACELERANTE	280	3,957	2 3/4"	101.0	20.32	80.10	0.00163	2,431	25-10-19	14	22,462 Kg	280.4	0.4	278	99	2
	DCCSF70005											25-10-19	14	21,978 Kg	275.6	-4.4			2
	DCCSF70006											25-10-19	14	22,110 Kg	277.2	-2.8			2
	DCCSF70007		DOSIFICACION CONVENCIONAL CON FIBRA 700 gr. + 300 ml DE ACELERANTE	280	3,975	2 3/4"	100.0	20.32	78.54	0.00160	2,491	08-11-19	28	25,132 Kg	320.0	40.0	315	113	2
	DCSCF70008											08-11-19	28	24,513 Kg	311.5	31.5			2
	DCCSF70009											08-11-19	28	24,765 Kg	314.7	34.7			1

3. EQUIPO DE MEDICION			
EQ	PRENSA HIDRAULICA	VERNIER	BALANZA
ID	STYE-2000/150716	BAKER/DC30	OMAU/331P30
FECHA	05/11/2018	05/11/2018	05/11/2018
CALIBRACION	PT-LF-070-2018	PT-LL-066-2018	PT-LM-089-2018

4. TIPO DE FALLA						
TIPO ROTURA						
	1	2	3	4	5	6
DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA						

TIPO 1: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre copas.  
 TIPO 2: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las copas, pero no bien definido en la otra base.  
 TIPO 3: Se presenta cuando las copas de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidos o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.  
 TIPO 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferenciar del tipo 1.  
 TIPO 5: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.  
 TIPO 6: Otro tipo. Esquemático.

OBSERVACIONES:  
Las probetas de concreto cilíndrico fueron proporcionadas por el solicitante.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE INGENIEROS DE LIMA  
*[Firma]*  
Sanjsteban Herrera Honan  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 287498

INGEOTOP  
INVERSIONES S.A.C.  
*[Firma]*  
ROSELYN LEYDIA SANTILLANA RIVERO  
ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CAL.

Av. Juan Velasco Alvarado Mza. "D" Lote "18" Urb. Los Pinos  
(01) 341 - 7033 - Rpm.: #969 529 831  
ingetop\_esa@outlook.com - esantisteban@ingetop.net.pe  
www.ingetop.net.pe

Razón Social: INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.  
R.U.C. N° 20601770408

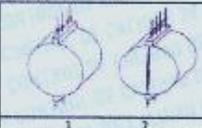
LABORATORIO DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

**ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO**  
**MTC E 708 / NTP 339.084 / ASTM C 496 / AASHTO T 192**

OBRA: TESIS DENOMINADO: "APLICACION DE FIBRA SINTETICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"		JEFE DE LABORATORIO	ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO	ENSAYO N°	498-2019-INGEOTOPIEMS
DIRECCION: DISTRITO DE CAJATAMBO, PROVINCIA DE CAJATAMBO - PROVINCIA DE LIMA		TECNICO	ING. HOMAN SANTISTEBAN HERRERA	FECHA:	08/11/2019
PROGRESIVA:		SOLICITANTE	JEAN CARLOS CAHO SAAVEDRA		

1. IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA										2. RESISTENCIA A LA TRACCION										
N	MUESTREO PROBETA			f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>	PESO (g)	SLUMP (Putg)	Ø <sub>prom</sub> mm	H <sub>prom</sub> cm	AREA cm <sup>2</sup>	VOL. m <sup>3</sup>	DENS. kg/m <sup>3</sup>	ENSAYO DE TRACCION				PROMEDIO			FALLA	NOTA
	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA									FECHA	EDAD	LECT (kg)	f <sub>ce</sub>	DIF	f' cr	%		
	DARSCP01	11-10-19	DOSIFICACION CONVENCIONAL (SIN FIBRA Y SIN ADITIVO)	280	4.012	4 1/2"	101.1	20.32	80.28	0.00163	2.459	18-10-19	7	7.196 Kg	22.3	-257.7	23	8.0	2	
	DARSCP02											18-10-19	7	7.240 Kg	22.4	-257.6			2	
	DARSCP03											18-10-19	7	7.375 Kg	22.9	-257.1			2	
	DARSCP04	11-10-19	DOSIFICACION CONVENCIONAL (SIN FIBRA Y SIN ADITIVO)	280	4.200	4 1/2"	100.2	20.32	78.85	0.00160	2.621	25-10-19	14	9.206 Kg	28.8	-251.2	29	10.3	2	
	DARSCP05											25-10-19	14	9.297 Kg	29.1	-250.9			2	
	DARSCP06											25-10-19	14	9.278 Kg	28.8	-251.2			2	
	DARSCP07	11-10-19	DOSIFICACION CONVENCIONAL (SIN FIBRA Y SIN ADITIVO)	280	3.830	4 1/2"	100.1	20.32	78.70	0.00160	2.395	08-11-19	28	10.207 Kg	31.9	-248.1	34	12.2	2	
	DARSCP08											08-11-19	28	10.439 Kg	32.7	-247.3			2	
	DARSCP09											08-11-19	28	12.230 Kg	38.3	-241.7			2	

3. EQUIPO DE MEDICION			
EQ	PRENSA HIDRAULICA	VERNIER	BALANZA
ID	STYE-2000/150716	BAKER/DC30	OHAUS/R31P30
FECHA	05/11/2018	05/11/2018	05/11/2018
CALIBRACION	PT-LF-070-2018	PT-LL-066-2018	PT-LR-189-2018

4. TIPO DE FALLA	
TIPO ROTURA	 <p>1: Configuración de la carga 2: Rotura del ensayo de tracción indirecta</p>
DESCRIPCION DEL ENSAYO	

OBSERVACIONES:  
Las probetas de concreto cilindric fueron proporcionadas por el solicitante



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
ORDEN REGIONAL DE ICA - ICA  
**Santisteban Herrera Homan**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 297488

INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.  
ROSELYN LILIANA SANTILLANA RIVERO  
ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
Razón Social: INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.  
R.U.C. N° 20601770408

## LABORATORIO DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

**ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO  
 MTC E 708 / NTP 339.084 / ASTM C 496 / AASHTO T 192**

OBRA: TESIS DENOMINADO "APLICACION DE FIBRA SINTETICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU CAJATAMBO - LIMA, 2019" DIRECCION: DISTRITO DE CAJATAMBO, PROVINCIA DE CAJATAMBO - PROVINCIA DE LIMA PROGRESIVA:										JEFE DE LABORATORIO: ING. ROSELVYN SANTILLANA RIVERO TECNICO: ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA SOLICITANTE: JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA				ENSAYO N° 497-2019-INGEOTOP/EMS FECHA: 08/11/2019							
1. IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA										2. RESISTENCIA A LA TRACCION											
N°	MUESTREO PROBETA			f'c kg/cm <sup>2</sup>	PESO (g)	SLUMP (Pulg)	Ø <sub>crón</sub> mm	H <sub>crón</sub> cm	AREA cm <sup>2</sup>	VOL. m <sup>3</sup>	DENS. kg/m <sup>3</sup>	ENSAYO DE TRACCION				PROMEDIO		FALLA	NOTA		
	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA									FECHA	EDAD	LECT(kg)	f'ce	DIF.	f'cr			%	
	IDENT.:																				
	DAASCP0651	11-10-19	DOSIFICACION CONVENCIONAL CON FIBRA 500 gr + 300 ml DE ACCELERANTE	280	3.573	3 1/4"	101.2	20.32	80.44	0.00165	2.370	18-10-19	7	8.928 Kg	27.3	-252.7	27	9.8			
	DAASCP0652				4.111		101.1	20.32	80.25	0.00169	2.521	18-10-19	7	8.989 Kg	27.6	-252.4					
	DAASCP0653				3.619		101.0	20.32	80.15	0.00163	2.345	18-10-19	7	8.764 Kg	27.2	-252.8					
	IDENT.:																				
	DAASCP0654	11-10-19	DOSIFICACION CONVENCIONAL CON FIBRA 500 gr + 300 ml DE ACCELERANTE	280	4.133	3 1/4"	100.2	20.32	78.85	0.00160	2.579	25-10-19	14	9.457 Kg	29.7	-250.3	30	10.7			
	DAASCP0655				4.171		100.2	20.32	78.85	0.00160	2.603	25-10-19	14	9.741 Kg	30.5	-249.5					
	DAASCP0656				3.528		101.0	20.32	80.13	0.00163	2.351	25-10-19	14	9.585 Kg	29.7	-250.3					
	IDENT.:																				
	DAASCP0657	11-10-19	DOSIFICACION CONVENCIONAL CON FIBRA 500 gr + 300 ml DE ACCELERANTE	280	4.068	3 1/4"	100.2	20.32	78.85	0.00160	2.539	08-11-19	28	12.230 Kg	35.2	-241.8	38	13.4			
	DAASCP0658				3.964		100.1	20.32	78.70	0.00160	2.479	08-11-19	28	11.801 Kg	35.9	-243.1					
	DAASCP0659				4.117		100.0	20.32	78.54	0.00160	2.580	08-11-19	28	12.017 Kg	37.6	-242.4					

3. EQUIPO DE MEDICION			
EQ	PRENSA HIDRAULICA	VERNIER	BAJANZA
ID	STYE-2000/150716	BAKER/DC30	ORAU/R31P30
FECHA	05/11/2018	05/11/2018	05/11/2018
CALIBRACION	PT-LF-070-2018	PT-LL-066-2018	PT-LH-289-2018

4. TIPO DE FALLA	
TIPO ROTURA	  <p>1: Configuración de la carga                  2: Rotura del ensayo de tracción indirecta</p>
	DESCRIPCION DEL ENSAYO

OBSERVACIONES:  
 Las probetas de concreto cilíndricas fueron proporcionadas por el solicitante.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DE ANCASH - HUAYAN  
  
**Santisteban Herrera Honan**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 287488

INGEOTOP  
 INVERSIONES S.A.C.  
  
 ROSELVYN LILIANA SANTILLANA RIVERO  
 ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

**ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO  
MTC E 708 / NTP 339.054 / ASTM C 496 / AASHTO T 192**

OBRA: TESIS DENOMINADO: "APLICACION DE FIBRA SINTETICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"										JEFE DE LABORATORIO: ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO		ENSAYO N°: 498-2019-INGEOTOPIEMS							
DIRECCION: DISTRITO DE CAJATAMBO, PROVINCIA DE CAJATAMBO - PROVINCIA DE LIMA										TECNICO: ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA		FECHA: 08/11/2019							
PROGRESIVA:										SOLICITANTE: JEAN CARLOS CAHO SAAVEDRA									
1. IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA										2. RESISTENCIA A LA TRACCION									
N	MUESTREO PROBETA			f'c kg/cm <sup>2</sup>	PESO (g)	SLUMP (Pulg)	Ø <sub>apron</sub> mm	H <sub>apron</sub> cm	AREA cm <sup>2</sup>	VOL. m <sup>3</sup>	DENS. kg/m <sup>3</sup>	ENSAYO DE TRACCION				PROMEDIO		FALLA	NOTA
	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA									FECHA	EDAD	LECT (kg)	f'ce	DIF.	f'cr		
	DARSCPO051	11-10-19	DOSIFICACION CONVENCIONAL CON FIBRA 600 gr. + 300 ml DE ACCELERANTE	280	3.933	3*	101.2	20.32	80.44	0.00163	2.406	18-10-19	7	7.274 Kg	22.5	-257.5	22.5	8.0	2
	DARSCPO052				3.932		101.1	20.32	80.26	0.00163	2.410	18-10-19	7	7.156 Kg	22.2	-257.8			2
	DARSCPO053				4.123		101.1	20.32	80.26	0.00163	2.530	18-10-19	7	7.340 Kg	22.8	-257.2			2
	DARSCPO054	11-10-19	DOSIFICACION CONVENCIONAL CON FIBRA 600 gr. + 300 ml DE ACCELERANTE	280	3.845	3*	100.2	20.32	78.86	0.00160	2.400	25-10-19	14	7.479 Kg	23.4	-256.6	23.3	8.3	2
	DARSCPO055				4.064		100.0	20.32	78.54	0.00160	2.546	25-10-19	14	7.347 Kg	23.6	-256.4			2
	DARSCPO056				4.094		101.1	20.32	80.26	0.00163	2.510	25-10-19	14	7.430 Kg	23.0	-257.0			2
	DARSCPO057	11-10-19	DOSIFICACION CONVENCIONAL CON FIBRA 600 gr. + 300 ml DE ACCELERANTE	280	3.956	3*	100.1	20.32	78.70	0.00160	2.474	08-11-19	28	12.704 Kg	39.8	-240.2	39.3	14.0	2
	DARSCPO058				4.183		100.1	20.32	78.70	0.00160	2.416	08-11-19	28	12.426 Kg	38.9	-241.1			2
	DARSCPO059				3.877		100.2	20.32	78.85	0.00160	2.420	08-11-19	28	12.565 Kg	39.3	-240.7			2
3. EQUIPO DE MEDICION																			
EQ	PRENSA HIDRAULICA	VERNIER	BALANZA																
ID	BTYE-2020/150716	BAKER/DC30	CHAUSS/RS1P30																
FECHA	05/11/2018	05/11/2018	05/11/2018																
GALIBRACION	PT-LF-070-2018	PT-LL-066-2018	PT-LR-989-2018																
4. TIPO DE FALLA																			
TIPO ROTURA			DESCRIPCION DEL ENSAYO																
	1	2	1. Configuración de la carga 2. Rotura del ensayo de tracción indirecta																
OBSERVACIONES:										Las probetas de concreto cilíndrico fueron proporcionadas por el solicitante									



LABORATORIO DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

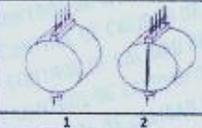
**ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO  
MTC E 708 / NTP 339.084 / ASTM C 496 / AASHTO T 192**

OBRA: TESIS DENOMINADO: APLICACION DE FIBRA SINTETICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU CAJATAMBO-LIMA 2019										JEFE DE LABORATORIO		ING. ROSELYN LILIANA RIVERO		ENSAYO N°		499-2019-INGEOTOPIEMS				
DIRECCION: DISTRITO DE CAJATAMBO, PROVINCIA DE CAJATAMBO - PROVINCIA DE LIMA										TECNICO		ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA		FECHA:		08/11/2019				
PROGRESIVA:										SOLICITANTE		JEAN CARLOS CANO SARVEIRA								
1. IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA										2. RESISTENCIA A LA TRACCION										
N	MUESTREO PROBETA			f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>	PESO (g)	SLUMP (Pu/g)	Ø <sub>gran</sub> mm	H <sub>gran</sub> cm	AREA cm <sup>2</sup>	VOL. m <sup>3</sup>	DENS. kg/m <sup>3</sup>	ENSAYO DE TRACCION				PROMEDIO			FALLA	NOTA
	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA									FECHA	EDAD	LECT (kg)	f <sub>ce</sub>	DIF.	f'cr	%		
	DARSCPAN1	11-10-19	DOSIFICACION CONVENCIONAL ODB FIBRA 700 gr. + 300 ml DE ACELERANTE	280	4.134	2 3/4"	101.2	20.32	80.44	0.00163	2.529	18-10-19	7	8.848 Kg	27.4	-252.6	27.8	9.8	2	
	DARSCPAN2											18-10-19	7	8.879 Kg	27.5	-252.5				
	DARSCPAN3											18-10-19	7	8.708 Kg	27.2	-252.8				
	DARSCPAN4	11-10-19	DOSIFICACION CONVENCIONAL ODB FIBRA 700 gr. + 300 ml DE ACELERANTE	280	3.839	2 3/4"	100.2	20.32	78.85	0.00160	2.395	25-10-19	14	11.117 Kg	34.8	-245.2	34.4	12.3	2	
	DARSCPAN5											25-10-19	14	10.945 Kg	34.2	-245.8				
	DARSCPAN6											25-10-19	14	11.032 Kg	34.2	-245.8				
	DARSCPAN7	11-10-19	DOSIFICACION CONVENCIONAL ODB FIBRA 700 gr. + 300 ml DE ACELERANTE	280	3.920	2 3/4"	100.2	20.32	78.85	0.00160	2.446	08-11-19	28	12.861 Kg	40.2	-239.8	40.7	14.5	2	
	DARSCPAN8											08-11-19	28	13.163 Kg	41.2	-238.8				
	DARSCPAN9											08-11-19	28	13.012 Kg	40.7	-239.3				

3. EQUIPO DE MEDICION			
EQ	PRENSA HIDRAULICA	VERNIER	BALANZA
ID	STYE-2000/150716	BAKOR-DC30	ORNAS-R31P30
FECHA	05/11/2018	05/11/2018	05/11/2018
CALIBRACION	PT-LF-070-2018	PT-LL-066-2018	PT-LM-069-2018

4. TIPO DE FALLA	
TIPO ROTURA	 <p>1. Configuración de la carga 2. Rotura del ensayo en tracción indirecta</p>
DESCRIPCION DEL ENSAYO	

OBSERVACIONES:  
Las probetas de concreto cilíndrico fueron proporcionadas por el solicitante



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
HONAN SANTISTEBAN HERRERA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 207488

INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.  
ROSELYN LILIANA S. LILIANA RIVERO  
ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

PROYECTO : TESIS DENOMINADO: "APLICACIÓN DE FIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"

UBICACIÓN : CAJATAMBO - LIMA

LOCALIDAD : JR. TUPAC AMARU

CANtera : CANtera OSHOLOTO

PTO. MUESTREO : --

MUESTRA : --

PROFUNDIDAD : --

USOS : PAVIMENTACIÓN RIGIDA

SOLICITANTE : JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA

TÉCNICO : ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA

ING° RESP. : ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO

FECHA DE RECEPCIÓN : 04/11/2018

FECHA DE ENSAYO : 04/11/2018

Nº ENSAYO : 481 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

**DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO**  
NTP 339.187:2013 / ASTM C642

DATOS		1	2	3	4	PROMEDIO
A	Peso seco al horno	gr.	1000.00			
B	Peso en el aire después de la inmersión	gr.	1092.00			
C	Peso en el aire después de la inmersión y ebullición	gr.	1093.00			
D	Peso sumergido aparente de la muestra suspendida en agua, después de la inmersión y ebullición	gr.	492.00			
E	Densidad de Agua	g/cm <sup>3</sup>	1.00			
Absorción después de la inmersión $[(B-A)/A]*100$		%	9.200			9.20
Absorción después de la inmersión y ebullición $[(C-A)/A]*100$		%	9.300			9.30
Densidad global (bruta), seca $A/(C-D)E$		Mg/m <sup>3</sup>	1.664			1.66
Densidad global (bruta), después de inmersión $B/(C-D)E$		Mg/m <sup>3</sup>	1.817			1.82
Densidad global (bruta), después de inmersión y ebullición $C/(C-D)E$		Mg/m <sup>3</sup>	1.819			1.82
Densidad Aparente $A/(A-D)E$		Mg/m <sup>3</sup>	1.960			1.97
Volumen de vacios (espacio de poros permeables) $[(Y2-Y1)/Y2]100$		%	15.474			15.47

**OBSERVACIONES :**

La muestra ha sido proporcionada por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza de la procedencia de la muestra  
DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL CON FIBRA 600 gr.+ 300 ml DE ACELERANTE



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE AREQUIPA - ICAJAZ  
*Santesteban Herrera Honan*  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 207488

INGEOTOP  
INVERSIONES S.A.C.  
*Roselyn Liliana Santillana Rivero*  
ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

PROYECTO : TESIS DENOMINADO: "APLICACIÓN DE FIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"  
 UBICACIÓN : CAJATAMBO - LIMA  
 LOCALIDAD : JR. TUPAC AMARU  
 CANTERA : CANTERA OSHOLOTO  
 PTO. MUESTREO : --  
 MUESTRA : --  
 PROFUNDIDAD : --  
 USOS : PAVIMENTACIÓN RIGIDA

SOLICITANTE : JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA  
 TÉCNICO : ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA  
 ING° RESP. : ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04/11/2018  
 FECHA DE ENSAYO : 04/11/2018  
 Nº ENSAYO : 460 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

**DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO**  
**NTP 339.187:2013 / ASTM C642**

DATOS		1	2	3	4	PROMEDIO
A	Peso seco al horno	gr.	1000.00			
B	Peso en el aire después de la inmersión	gr.	1091.00			
C	Peso en el aire después de la inmersión y ebullición	gr.	1093.00			
D	Peso sumergido aparente de la muestra suspendida en agua, después de la inmersión y ebullición	gr.	494.00			
E	Densidad de Agua	g/cm <sup>3</sup>	1.00			
Absorción después de la inmersión [(B-A)/A]*100		%	9.100			9.10
Absorción después de la inmersión y ebullición [(C-A)/A]*100		%	9.300			9.30
Densidad global (bruta), seca [A/(C-D)]E		Mg/m <sup>3</sup>	1.669			1.67
Densidad global (bruta), después de inmersión [B/(C-D)]E		Mg/m <sup>3</sup>	1.821			1.82
Densidad global (bruta), después de inmersión y ebullición [C/(C-D)]E		Mg/m <sup>3</sup>	1.625			1.62
Densidad Aparente [A/(A-D)]E		Mg/m <sup>3</sup>	1.976			1.98
Volumen de vacios (espacio de poros permeables) [(γ <sub>2</sub> -γ <sub>1</sub> )/γ <sub>2</sub> ]*100		%	15.526			15.53

**OBSERVACIONES :**

La muestra ha sido proporcionado por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza de la procedencia de la muestra  
 DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL CON FIBRA 500 gr + 300 ml DE ACELERANTE



  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 HONORABLE DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA - HUARAZ  
  
**Santisteban Herrera Honan**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 207468

  
 INGEOTOP  
 INVERSIONES S.A.C.  
  
**ROSELYN LILIANA SANTILLANA RIVERO**  
 ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

PROYECTO : TESIS DENOMINADO: "APLICACIÓN DE FIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"  
 UBICACIÓN : CAJATAMBO - LIMA  
 LOCALIDAD : JR. TUPAC AMARU  
 CANTERA : CANTERA OSHOLOTO  
 PTO. MUESTREO : --  
 MUESTRA : --  
 PROFUNDIDAD : --  
 USOS : PAVIMENTACIÓN RIGIDA

SOLICITANTE : JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA  
 TÉCNICO : ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA  
 ING° RESP. : ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04/11/2018  
 FECHA DE ENSAYO : 04/11/2018  
 N° ENSAYO : 459 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

**DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO**  
NTP 339.187:2013 / ASTM C642

DATOS		1	2	3	4	PROMEDIO
A	Peso seco al horno	gr.	1000.00			
B	Peso en el aire después de la inmersión	gr.	1090.00			
C	Peso en el aire después de la inmersión y ebullición	gr.	1095.00			
D	Peso sumergido aparente de la muestra suspendida en agua, después de la inmersión y ebullición	gr.	495.00			
E	Densidad de Agua	g/cm <sup>3</sup>	1.00			
Absorción después de la inmersión [(B-A)/A]*100		%	9.000			9.00
Absorción después de la inmersión y ebullición [(C-A)/A]*100		%	9.500			9.50
Densidad global (bruta), seca [A/(C-D)]E		Mg/m <sup>3</sup>	1.667			1.67
Densidad global (bruta), después de inmersión [B/(C-D)]E		Mg/m <sup>3</sup>	1.817			1.82
Densidad global (bruta), después de inmersión y ebullición [C/(C-D)]E		Mg/m <sup>3</sup>	1.825			1.83
Densidad Aparente [A/(A-D)]E		Mg/m <sup>3</sup>	1.980			1.98
Volumen de vacíos (espacio de poros permeables) [(Y2-Y1)/Y2]100		%	15.833			15.83

**OBSERVACIONES :**

La muestra ha sido proporcionado por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza de la procedencia de la muestra  
DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL (SIN FIBRA Y SIN ADITIVO)



  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
 CORPUS NACIONAL DE INGENIEROS - ALMAZ  
 Santisteban Herrera Honan  
 INGENIERO CIVIL  
 OIP N° 207488

  
 INGEOTOP  
 INVERSIONES S.A.C.  
 ROSELYN LILIANA SANTILLANA RIVERO  
 ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

PROYECTO : TESIS DENOMINADO: "APLICACIÓN DE FIBRA SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMARU, CAJATAMBO - LIMA, 2019"

UBICACIÓN : CAJATAMBO - LIMA

LOCALIDAD : JR. TUPAC AMARU

CANTERA : CANTERA OSHOLOTO

PTO. MUESTREO : --

MUESTRA : --

PROFUNDIDAD : --

USOS : PAVIMENTACIÓN RÍGIDA

SOLICITANTE : JEAN CARLOS CANO SAAVEDRA

TÉCNICO : ING. HONAN SANTISTEBAN HERRERA

ING° RESP. : ING. ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO

FECHA DE RECEPCIÓN : 04/11/2018

FECHA DE ENSAYO : 04/11/2018

N° ENSAYO : 482 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

**DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO**  
NTP 339.187:2013 / ASTM C642

DATOS		1	2	3	4	PROMEDIO
A	Peso seco al horno	gr.	1000.00			
B	Peso en el aire después de la inmersión	gr.	1094.00			
C	Peso en el aire después de la inmersión y ebullición	gr.	1082.00			
D	Peso sumergido aparente de la muestra suspendida en agua, después de la inmersión y ebullición	gr.	493.00			
E	Densidad de Agua	g/cm <sup>3</sup>	1.00			
Absorción después de la inmersión [(B-A)/A]*100		%	9.400			9.40
Absorción después de la inmersión y ebullición [(C-A)/A]*100		%	8.200			8.20
Densidad global (bruta), seca [A/(C-D)]E		Mg/m <sup>3</sup>	1.669			1.67
Densidad global (bruta), después de inmersión [B/(C-D)]E		Mg/m <sup>3</sup>	1.826			1.83
Densidad global (bruta), después de inmersión y ebullición [C/(C-D)]E		Mg/m <sup>3</sup>	1.823			1.82
Densidad Aparente [A/(A-D)]E		Mg/m <sup>3</sup>	1.972			1.97
Volumen de vacíos (espacio de poros permeables) [(T2-T1)/T2]*100		%	15.359			15.36

**OBSERVACIONES :**

La muestra ha sido proporcionado por el solicitante. El laboratorio no se responsabiliza de la procedencia de la muestra  
DOSIFICACIÓN CONVENCIONAL CON FIBRA 700 gr + 300 ml DE ACELERANTE



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE INGENIEROS - IMAJAZ  
*Santisteban Herrera Honan*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 287488

INGEOTOP  
INVERSIONES S.A.C.  
*Roselyn Lujana Santillana Rivero*  
ROSELYN LUJANA SANTILLANA RIVERO  
ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

Yo, *Susy Giovana Ramos Gallegos*, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Lima Norte (precisar filial o sede), revisor(a) de la tesis titulada

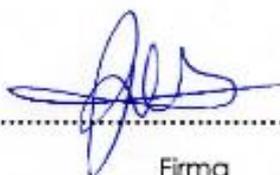
"Aplicación de fibra sintética para mejorar la resistencia del concreto en losas del Jr. Tupac Amaru, Distrito de Cajatambo – Lima 2019"

del (de la) estudiante CANO SAAVEDRA JEAN CARLOS

constato que la investigación tiene un índice de similitud de **26 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, 14 de diciembre del 2019



Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

SUSY GIOVANA RAMOS GALLEGOS

DNI: 0971 5409

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**PROYECTO DE TESIS**

**TITULO**

Aplicación de fibras sintética para mejorar la resistencia del concreto, en losas del Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajatambo- Lima 2019

Resumen de coincidencias

26 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	3 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	2 %
5	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
8	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE  
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo CANO SAAVEDRA JEAN CARLOS

identificado con DNI N.º 45488358, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo,

Autorizo (  ) No autorizo (  ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado

“ APLICACIÓN DE FIBRAS SINTÉTICA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, EN LOSAS DEL JR. TUPAC AMAEU, DISTRITO DE CAJATAMBO - LIMA 2019 ”

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
FIRMA

DNI: 45488358

FECHA: 14 de diciembre de 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO  
DE INVESTIGACIÓN / TESIS**

**CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL COORDINADOR DE LA:**

- ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS QUE PRESENTA**

- Cano Saavedra, Jean Carlos

**INFORME TÍTULADO:**

- Aplicación de fibras sintética para mejorar la resistencia del congreso, en losas del Jr. Tupac Amaru, distrito de Cajatambo – Lima 2019

**PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:**

- Ingeniero civil.

**SUSTENTADO EN FECHA:** 14/12/2019

**NOTA O MENCIÓN:** 14



---

**Mg. Doris Lina Huamán Baldeón**  
**Coordinadora del E.P. Ingeniería Civil**  
**UCV – Lima Norte**

## Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, **CANO SAAVEDRA, Jean Carlos** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

**“Aplicación de fibras sintéticas para mejorar la resistencia del concreto, en losas del Jr. Túpac Amaru, distrito de Cajatambo – Lima 2019”**, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 14 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor <b>CANO SAAVEDRA, Jean Carlos</b>	
DNI: 45488358	Firma 
ORCID: 0000-0001-7980-6776	