



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





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

Tesis

# **Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de fibras sintéticas (poliéster), en el distrito de Tarapoto**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

## **Autores:**

Wolfenson Fasabi Sajami

<https://orcid.org/0000-0001-5116-218X>

Dharma Shantal Pinchi Ruiz

<https://orcid.org/0000-0002-5932-1234>

## **Asesor:**

Ing. M.Sc. Santiago Chávez Cachay

<https://orcid.org/0000-0002-6977-9070>

**Tarapoto, Perú**

**2024**



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

**Análisis del comportamiento mecánico del  
concreto con adición de fibras sintéticas  
(poliéster), en el distrito de Tarapoto**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

**Autores:**

Wolfenson Fasabi Sajami

Dharma Shantal Pinchi Ruiz

**Sustentado y aprobado el 12 de abril del 2024 por los jurados:**

**Presidente de Jurado**

Ing. M.Sc. Gilberto Aliaga Atalaya

**Secretario de Jurado**

Ing. M.Sc. Luis Paredes Aguilar

**Vocal de Jurado**

Ing. M.Sc. Eduardo Pinchi Vásquez

**Asesor**

Ing. M.Sc. Santiago Chávez Cachay

**Tarapoto, Perú**

**2024**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE  
INGENIERÍA CIVIL  
Y ARQUITECTURA**



*Año de la Aniversario del Bicentenario de la consolidación de nuestra Independencia y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho*

# **Acta de Sustentación de Trabajo de Investigación Para Título de Ingeniero Civil N° 793**



Jurado reconocido con Resolución N° 008-2024-UNSM/FICA-CF-NLU

Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

Escuela profesional: Ingeniería Civil

A las 12:00 horas del 12 de abril de 2024 inició al acto público de sustentación del trabajo de investigación:



"ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS (POLIÉSTER), EN EL DISTRITO DE TARAPOTO" para optar el título de Ingeniero Civil, presentado por los bachilleres WOLFENSON FASABI SAJAMI y DHARMA SHANTAL PINCHI RUÍZ, Con asesoría del Ing. M.Sc. Santiago Chávez Cachay.

Instalada la Mesa Directiva conformada por:

Ing. M.Sc. Gilberto Aliaga Atalaya (presidente del jurado), Ing. M.Sc. Luis Paredes Aguilar (secretario), Ing. M.Sc. Eduardo Pinchi Vásquez (vocal), y acompañados por: Ing. M.Sc. Santiago Chávez Cachay (asesor); el presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Circular N° 006-2024-UNSM/FICA.

Seguidamente el autor expuso el trabajo de investigación y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por el sustentante y eventualmente, con la venia del jurado, por el asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG – CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue dieciséis (...16...); tal como se deja constar en la siguiente descripción:

*(Handwritten signatures and marks in blue ink)*



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE  
INGENIERÍA CIVIL  
Y ARQUITECTURA**



*Año de la Airo del Bicentenario de la consolidación de nuestra Independencia y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho*

De acuerdo con el Artículo 40° del RG – CTI, la nota obtenida es aprobatoria y correspondiente a la calificación de dieciséis (16). Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo de treinta (30) días calendario.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° 793 De la Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y el autor del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 13:00 horas, el mismo día de viernes, 12 de abril del 2024.



Ing. M.Sc. Luis Paredes  
Aguilar  
Secretario del Jurado



Ing. M.Sc. Gilberto Aliaga  
Atalaya  
Presidente del Jurado



Ing. M.Sc. Eduardo  
Pinchi Vásquez  
Vocal del Jurado



Bach. Wolfenson Fasabi  
Sajami  
Autor



Bach. Dharma Shantal  
Pinchi Ruiz  
Autor



Ing. M.Sc. Santiago  
Chavez Cachay  
Asesor

## Declaratoria de autenticidad



**Wolfenson Fasabi Sajami**, con DNI N° 76072612, y **Dharma Shantal Pinchi Ruiz**, con DNI N° 77707538, bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autores de la tesis titulada: **Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de fibras sintéticas (poliéster), en el distrito de Tarapoto.**

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido plagiada.
4. Los datos presentados son resultados reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 12 de abril del 2024.

  
  
Wolfenson Fasabi Sajami  
DNI: 76072612

  
  
Dharma Shantal Pinchi Ruiz  
DNI: 77707538

## Ficha de identificación

<p><b>Título del proyecto</b> Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de fibras sintéticas (poliéster), en el distrito de Tarapoto.</p>	<p><b>Área de investigación:</b> Estructuras. <b>Línea de investigación:</b> Estrategias de tecnologías de información y comunicación (TIC) y sistemas constructivos convencionales y no convencionales para el desarrollo sostenible. <b>Sublínea de investigación:</b> Tecnologías de materiales de construcción. <b>Tipo de investigación:</b> Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input type="checkbox"/>, Desarrollo <input type="checkbox"/>, experimental <input checked="" type="checkbox"/></p>
<p><b>Autor:</b> Wolfenson Fasabi Sajami</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil <a href="https://orcid.org/0000-0001-5116-218X">https://orcid.org/0000-0001-5116-218X</a></p>
<p><b>Autor:</b> Dharma Shantal Pinchi Ruiz</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil <a href="https://orcid.org/0000-0002-5932-1234">https://orcid.org/0000-0002-5932-1234</a></p>
<p><b>Asesor:</b> Ing. M.Sc. Santiago Chávez Cachay</p>	<p><b>Dependencia local de soporte:</b> Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil Unidad o Laboratorio Ingeniería Civil <a href="https://orcid.org/0000-0002-6977-9070">https://orcid.org/0000-0002-6977-9070</a></p>

## **Dedicatoria**

A Dios por darme la vida y salud para poder cumplir mis metas, a mi madre Elensith por su apoyo y amor incondicional, por ser una mujer luchadora y la que me ha enseñado a no rendirme nunca; a mi hermano Habacuc, por ser mi amigo, por aconsejarme y estar presente en cada paso que doy; a mi hermano Gerder, por su compañía y por los momentos que compartimos juntos; a mi padre que me cuida desde el cielo y finalmente a todas aquellas personas que me ayudaron a cumplir esta meta.

### **Wolfenson Fasabi Sajami**

A mi madre por ser esa persona que me dio fortaleza, amor incondicional y ejemplo de ser una persona perseverante con mis metas, a mi padre que siempre velo por mi seguridad y me brindo todo su apoyo, confianza y consejos en todas las facetas de mi vida, a mi hermano por ser una constante motivación para lograr mis objetivos y estar apoyándome en las buenas y malas siempre, a mi Tío Dacio por haberme apoyado desde que tenía 11 años en este increíble sueño de ser ingeniera. A todos ellos que me acompañaron durante toda mi vida universitaria, celebraron mis logros y me motivaron en mis derrotas, hasta este punto. ¡Muchas Gracias!

### **Dharma Shantal Pinchi Ruiz**



## **Agradecimiento**

A Dios por darnos la sabiduría, la fortaleza y la perseverancia para completar este trabajo. También queremos expresar nuestra profunda gratitud a la facultad de ingeniería civil por brindarnos el conocimiento, la orientación y el apoyo que han sido fundamentales en nuestro desarrollo académico, sus invaluable enseñanzas nos han enriquecido en nuestra formación profesional, preparándonos para los desafíos futuros. A nuestro asesor por aconsejarnos y brindarnos todo el apoyo necesario. Sin duda alguna, la influencia de todos ellos será crucial en nuestro crecimiento como ingenieros.

Estaremos eternamente agradecidos con la Universidad Nacional de San Martín por su inestimable contribución a nuestra formación profesional.

**Wolfenson y Dharma.**

## Índice general

Ficha de identificación.....	6
Dedicatoria .....	7
Agradecimiento .....	8
Índice general.....	9
Índice de tablas .....	11
Índice de figuras.....	12
RESUMEN .....	13
ABSTRACT .....	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN .....	15
1.1. Marco General del problema .....	15
1.2. Formulación del problema de investigación.....	16
1.3. Hipótesis de la Investigación .....	16
1.4. Objetivos .....	16
1.4.1. Objetivo general.....	16
1.4.2. Objetivos específicos.....	16
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	18
2.1. Antecedentes de la investigación .....	18
2.2. Fundamentos Teóricos .....	20
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS .....	29
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	29
3.1.1. Ubicación política.....	29
3.1.2. Ubicación geográfica .....	29
3.1.3. Periodo de Ejecución.....	29
3.1.4. Autorizaciones y permisos .....	29
3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	30
3.1.6. Aplicación de principios éticos internacionales.....	30
3.2. Sistemas de variables.....	30
3.2.1. Variables principales .....	30
3.2.2. Variables secundarias .....	30
3.3. Procedimientos de investigación .....	31
3.3.1. Objetivo específico 1 .....	34
3.3.2. Objetivo específico 2 .....	34

3.3.3. Objetivo específico 3 .....	42
3.3.4. Objetivo específico 4 .....	47
3.3.5. Objetivo específico 5 .....	49
3.3.6. Objetivo específico 6 .....	50
3.3.7. Objetivo específico 7 .....	50
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	51
4.1. Resultado del objetivo específico 1 .....	51
4.2. Resultado del objetivo específico 2.....	51
4.3. Resultado del objetivo específico 3.....	52
4.4. Resultado del objetivo específico 4.....	52
4.5. Resultado del objetivo específico 5.....	56
4.6. Resultado del objetivo específico 6.....	60
4.7. Resultado del objetivo específico 7.....	64
CONCLUSIONES .....	66
RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68
ANEXOS.....	71

## Índice de tablas

Tabla 1 Propiedades de fibras sintéticas.....	28
Tabla 2 Descripción de variables por objetivo específico .....	30
Tabla 3 Modelo para la investigación experimental .....	32
Tabla 4 Ensayos para la obtención de las propiedades mecánicas .....	33
Tabla 5 Cantidad mínima de agregado grueso para granulometría .....	36
Tabla 6 Cantidad mínima de agregado grueso para peso específico y absorción .....	38
Tabla 7 Cantidad mínima de agregado grueso para humedad .....	39
Tabla 8 Resistencia promedio( $f'_{cr}$ ) .....	42
Tabla 9 Asentamientos para diferentes obras.....	42
Tabla 10 Cantidad de agua para diversos slump.....	43
Tabla 11 Relación agua/material cementicio(mc) .....	43
Tabla 12 Factor volumen del agregado grueso (b/b) .....	44
Tabla 13 Volúmenes absolutos del diseño de mezcla .....	45
Tabla 14 Valores del diseño de mezcla corregidos por humedad.....	46
Tabla 15 Propiedades de la fibra poliéster .....	51
Tabla 16 Resultados de las propiedades físicas de los agregados.....	51
Tabla 17 Resultado de ensayo preliminar al concreto patrón.....	52
Tabla 18 Costo total de los materiales utilizados .....	64
Tabla 19 Matriz de Consistencia.....	71

## Índice de figuras

Figura 1 Limite granulométrico del agregado grueso.....	21
Figura 2 Limite granulométrico del agregado fino .....	22
Figura 3 Fuerzas aplicadas para la resistencia a compresión del concreto .....	26
Figura 4 Fuerzas aplicadas para la resistencia a tracción indirecta del concreto .....	26
Figura 5 Fuerzas aplicadas para la resistencia a flexión del concreto .....	27
Figura 6 Fibra sintética (poliéster) .....	28
Figura 7 Ubicación política.....	29
Figura 8 Diagrama del diseño experimental planteado.....	32
Figura 9 Ubicación y localización de la cantera “Gatica” .....	34
Figura 10 Correlación de Pearson.....	65

## RESUMEN

Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de fibras sintéticas (poliéster), en el distrito de Tarapoto

En la presente investigación planteamos una solución al problema que hay en la elaboración del concreto en el distrito de Tarapoto, provincia y región de San Martín, problema que surge debido a las condiciones desfavorables de los agregados y por la poca consideración que le tiene la población a la elaboración de la misma. La alternativa de solución consiste en adicionar fibras sintéticas (poliéster) al concreto debido a que este es un material ligero, resistente y económico, además, no incrementa el costo de manera excesiva y su impacto en el medio ambiente es mínima. Es por esto que, como objetivo tenemos analizar el comportamiento mecánico del concreto con la adición de fibras sintéticas (poliéster) en el distrito de Tarapoto, en su resistencia a la compresión, tracción indirecta y flexión con la adición de 0%, 0.10%, 0.15% y 0.20% de porcentaje con respecto al agregado fino y utilizamos el laboratorio de tecnología del concreto de la Universidad Nacional de San Martín para realizar los diferentes ensayos a los agregados, la elaboración de probetas y vigas basándonos en las respectivas Normas Técnicas Peruanas, además utilizamos fichas técnicas que nos permitieron recopilar toda la información necesaria para realizar los cálculos. Para el análisis de resultados, realizamos una comparativa entre el concreto patrón y el concreto con la adición en diferentes porcentajes de fibras sintéticas, y mediante el software "IBM SPSS" realizamos ensayos estadísticos lo que nos permitió determinar que las resistencias aumentan o disminuyen según el porcentaje que se le adicione.

**Palabras Clave:** Concreto, Fibra sintética, Características físicas, adicionar, Propiedades mecánicas.

## ABSTRACT

Analysis of the concrete mechanical behavior with the addition of synthetic fibers (polyester) in the district of Tarapoto

In this research a solution to the problem of concrete production in the district of Tarapoto, province and region of San Martin is proposed, a problem that arises due to the unfavorable conditions of the aggregates and the little consideration that the population has for the production of concrete. The alternative solution consists of adding synthetic fibers (polyester) to the concrete because this is a light, resistant and economical material that does not increase the cost excessively and its impact on the environment is minimal. For this reason, the objective is to analyze the mechanical behavior of concrete with the addition of synthetic fibers (polyester) in the district of Tarapoto, in its compressive strength, indirect tensile and flexural strength with the addition of 0%, 0.10%, 0.15% and 0.20% of percentage with respect to the fine aggregate. The different tests on the aggregates were performed at the laboratory of concrete technology of the National University of San Martin, the preparation of specimens and beams were based on the respective Peruvian Technical Standards. In addition, technical data sheets were used which allowed compiling all the necessary information to carry out the calculations. For the analysis of the results, a comparison was made between the standard concrete and the concrete with the addition of different percentages of synthetic fibers, furthermore, using the "IBM SPSS" software, statistical tests were performed which allowed to determine that the resistance increases or decreases depending on the percentage added.

**Keywords:** Concrete, Synthetic fiber, Physical characteristics, admixture, Mechanical properties.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

### 1.1. Marco General del problema

El incremento constante de las obras civiles en el mundo, ha generado que la utilización del concreto desempeñe un papel importante en la construcción de edificios pequeños, medianos y de gran envergadura; sin embargo, muchas veces esto pasa desapercibido por la poca consideración que le tiene la población y la poca importancia que le da a su correcta elaboración, es por esto que surge la necesidad de buscar alternativas que mejoren sus características y cualidades sin generar un incremento económico excesivo.

El concreto frente a otros materiales como el acero resulta ser mucho más económico, es por esto por lo que podemos considerar su importancia en nuestro beneficio al permitir moldear e izar una gran variedad de estructuras como por ejemplo los centros de estudios, de salud, los edificios familiares y comerciales, e incluso en la construcción de puentes y túneles; además de que el concreto sea un material indispensable, a su vez es uno de los más duraderos, por su alta resistencia, permitiéndole extender su uso a lo largo de mucho tiempo posterior desde la actualidad.

En el Perú, la utilización del concreto no ha sido la excepción, incrementándose a lo largo de los años y reemplazando en muchas ocasiones a los materiales constructivos que tradicionalmente se utilizaba como el adobe o los muros de quincha. Este último, utilizaba fibras vegetales para mejorar su resistencia; sin embargo, hoy en día, su uso ya no es tan relevante, por tal motivo se tiene la necesidad de buscar nuevas fibras que sean resistentes y al mismo tiempo que minimicen el impacto medioambiental que puedan generar, ya que no existe una fibra 100% ecológico, siendo una de las alternativas las fibras sintéticas de poliéster, la cual es muy utilizada en la industria textil pero que se puede utilizar también para la construcción.

Dentro de la región San Martín, la fabricación del concreto de manera correcta, representa un gran factor al momento de su elaboración, cabe mencionar que debido a las cualidades que presenta los agregados como impurezas, erosión u otros agentes , se hace necesario incrementar la cantidad de cemento o el uso de algún compuesto o aditivo para mejorar la características físico mecánicas del material resultante, sin embargo en muchas ocasiones esto perjudica al ciudadano que vive del día a día en nuestra región, generándole un costo adicional al que tenía previsto.



Es por esto, que, en el distrito de Tarapoto, al existir condiciones desfavorables de los materiales inertes como la piedra, arena y otros, los cuales son base fundamental para la fabricación del concreto, se busca formas nuevas de mejorar su trabajabilidad, diseño, resistencia, entre otros, lo cual obliga a la ciudadanía a optar por productos que mejoren estas características, siendo la alternativa en muchas ocasiones el adicionar aditivos, sin embargo, no es una alternativa viable largo plazo.

Por otro lado, como ya se ha mencionado anteriormente, una de las alternativas que está ganando gran popularidad, es el uso de fibras sintéticas, por ser un material ligero, resistente y económico, por lo que en la presente investigación se realizará un análisis al comportamiento mecánico del concreto, en sus resistencias a la compresión, tracción y flexión, esperando que al adicionar estas fibras se pueda suplir las condiciones desfavorables de los materiales que existen en nuestro distrito.

## **1.2. Formulación del problema de investigación**

¿Cómo afecta al comportamiento mecánico del concreto la adición de fibras sintéticas (poliéster) en el distrito de Tarapoto?

## **1.3. Hipótesis de la Investigación**

La aplicación de fibras sintéticas (poliéster) como una adición incrementará la calidad de las propiedades mecánicas del concreto como la resistencia a la compresión, tracción indirecta y flexión, haciendo que su desempeño sea mejor.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Analizar el comportamiento mecánico del concreto con la adición de fibras sintéticas (poliéster) en el distrito de Tarapoto.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Describir las características de la fibra sintética (poliéster).
- Determinar las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos utilizados en la elaboración del concreto.

- Analizar la consistencia del concreto fresco con adición de fibras sintéticas (poliéster) para la determinación de la resistencia a la compresión, flexión y tracción indirecta.
- Determinar la resistencia a compresión del concreto con la adición de fibras sintéticas (poliéster), con respecto a un concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.
- Determinar la resistencia a la tracción indirecta del concreto con la adición de fibras sintéticas (poliéster) con respecto a un concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.
- Determinar la resistencia a la flexión del concreto con la adición de fibras sintéticas (poliéster) con respecto a un concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.
- Determinar el costo necesario para la realización del total muestras.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

##### **Antecedentes Internacionales**

Amaya & Ramírez (2019), en sus tesis de pregrado, denominado, "Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras", desarrollado en la Universidad Católica de Colombia; tuvieron que realizar un análisis del comportamiento mecánico del concreto adicionando diferentes fibras, para ello realizaron pruebas a flexión en vigas de 15x15x50cm y pruebas a compresión en cilindros de 10x20cm, obteniendo como resultados que las fibras sintéticas, acero, PET y vidrio tienen un impacto significativo a flexión y ligera disminución a compresión, además que influye en gran medida la cantidad de dosificación de fibra agregada a la mezcla. (p.82)

Dávila (2010), en su tesis de maestría, denominado, "Efecto de la adición de fibras sintéticas sobre las propiedades plásticas y mecánicas del concreto", desarrollado en la Universidad Nacional Autónoma de México; determinó el efecto de las fibras en las propiedades del concreto en estado fresco, para lo cual realizó mezclas de concreto con diferentes tamaños de agregado grueso, siendo de 3/4" y 3/8", y adicionando 0, 1, 3 y 5 kg/m<sup>3</sup> de fibras a la mezcla; obteniendo una ligero aumento en la resistencia a la compresión cuando se incorpora fibra, lo que puede relacionarse a su adherencia físico y química entre las fibras y la pasta de cemento. (p.70)

##### **Antecedentes Nacionales**

Solano & Vegabazan (2019), en sus tesis de pregrado, denominado, "Efecto de la cantidad de fibra poliéster en las propiedades mecánicas del concreto", desarrollado en la Universidad Privada Antenor Orrego en Trujillo; tuvieron que determinar el grado de influencia de la cantidad de fibras poliéster en las propiedades del concreto adicionando dosificaciones de fibra entre 3g, 6g y 10g por m<sup>3</sup>, con la finalidad de encontrar un complemento favorable para la misma, obteniendo como resultado que el concreto no varía en su estado fresco pero que en sus propiedades mecánicas presenta resultados desfavorables. Estos resultados indicaron que la relación agua/cemento influye significativamente puesto que mientras más seco mayor variación de la resistencia. (p.20)

Asto & Quiroz (2021), en su tesis de pregrado, denominado, “Desempeño de la macrofibra sintética para mejorar las propiedades mecánicas del concreto”, desarrollado en la Universidad Ricardo Palma en Lima; tuvieron como objetivo principal realizar un análisis sobre el uso de la macrofibra para incrementar las cualidades mecánicas del concreto, obteniendo resultados óptimos en la resistencia a la compresión con un aumento de 13% al utilizar 4.6 kg/m<sup>3</sup> de macrofibra, mientras que para la resistencia a la tracción tuvieron un incremento de 48% con 7 kg/m<sup>3</sup> de macrofibra y en la resistencia a flexión obtuvieron un incremento de 23% con 9.1 kg/m<sup>3</sup> de macrofibra. (p.83)

### **Antecedentes Locales**

Cubas & Valderrama (2021), en su trabajo de suficiencia, denominado, “Influencia de la incorporación de fibra de PET reciclado en la resistencia a la compresión y flexión del concreto, provincia de San Martín-Perú, 2021”, desarrollado en la Universidad Científica del Perú; realizaron un análisis sobre la influencia de la fibra PET con un 0.5%, 1% y 1.5% de porcentaje en la resistencia a compresión y la resistencia a la flexión del concreto. Ambos autores concluyeron que la fibra PET influye en gran medida en el asentamiento (slump) del concreto según el porcentaje que se añada, obteniendo asentamientos de 3.5”, en comparación con el slump del concreto patrón, que es de 3 ¾”; por otro lado indicaron que la fibra PET disminuye la trabajabilidad del concreto y como resultados a flexión obtuvieron un módulo de rotura de 47,0 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, siendo mayor al módulo de rotura del concreto patrón de 45,2kg/cm<sup>2</sup>, presentando un aumento de 3,98%. (p.69)

Pinedo (2019), en su tesis de pregrado, denominado, “Estudio de resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018”, desarrollado en la Universidad Nacional de San Martín, menciona que realizó el diseño experimental en probetas de 15x30cm, adicionando diferentes porcentajes en 5%, 10% y 15% de plástico PET reciclado y obteniendo resistencias de 191 kg/cm<sup>2</sup>, 168.25 kg/cm<sup>2</sup> y 151.31 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, por otro lado para el concreto patrón, obtuvo una resistencia de 220 kg/cm<sup>2</sup>, demostrando que existe una disminución considerable en la resistencia a la compresión debido a la gran cantidad de porcentaje añadido. (p.45)

## 2.2. Fundamentos Teóricos

### Concreto

Está compuesta por cemento, agregado grueso, agregado fino, aire y agua, que al mezclarse genera una estructura plástica y al paso del tiempo obtiene unas características resistentes y aislantes, haciéndolo idóneo para el sector constructivo. (Pasquel, 1998)

$$\text{CONCRETO} = \text{CEMENTO PORTLAND} + \text{A. GRUESO} + \text{A. FINO} + \text{AGUA}$$

### Cemento

Resulta de calcinar arcilla, arenisca y otras rocas, obteniéndose un material fino que junto con el agua obtiene propiedades resistentes. (Pasquel, 1998)

Según su funcionalidad se divide en:

TIPO I: Uso común.

TIPO II: Su uso se limita cuando hay presencia moderada de sulfatos.

TIPO III: Alcanza una alta resistencia inicial.

TIPO IV: De baja calor de hidratación.

TIPO V: Lugares con presencia alta de sulfatos.

### Agregados

Abarcan el 75% del volumen de la mezcla de concreto; por tanto, sus características deben ser de buena calidad, tanto en resistencia, durabilidad y esté libre de impurezas o materia orgánica que puedan debilitar al concreto. (Abanto, 2009)

Estos agregados pueden ser:

#### Agregado Grueso

Se llama así a toda la piedra que se retiene en el tamiz N° 4. Es resultante de la descomposición de las rocas realizada por su desplazamiento en ríos, pueden ser grava o piedra chancada. (Pasquel, 1998)

La grava se encuentra en los lechos de los ríos y/o cerros, tiene forma redondeado, alargado y de textura granular, mientras que, la piedra chancada proveniente de la trituración de rocas naturales tiene forma angular, bordes irregulares y de textura áspera.

## Agregado Fino

Se llama así a toda la arena que pasa a través de la malla de 3/8" y la que se retiene en la malla N° 200. Las que pasan el tamiz N° 200 son considerados suelos finos como la arcilla, materiales orgánicos, limos etc.

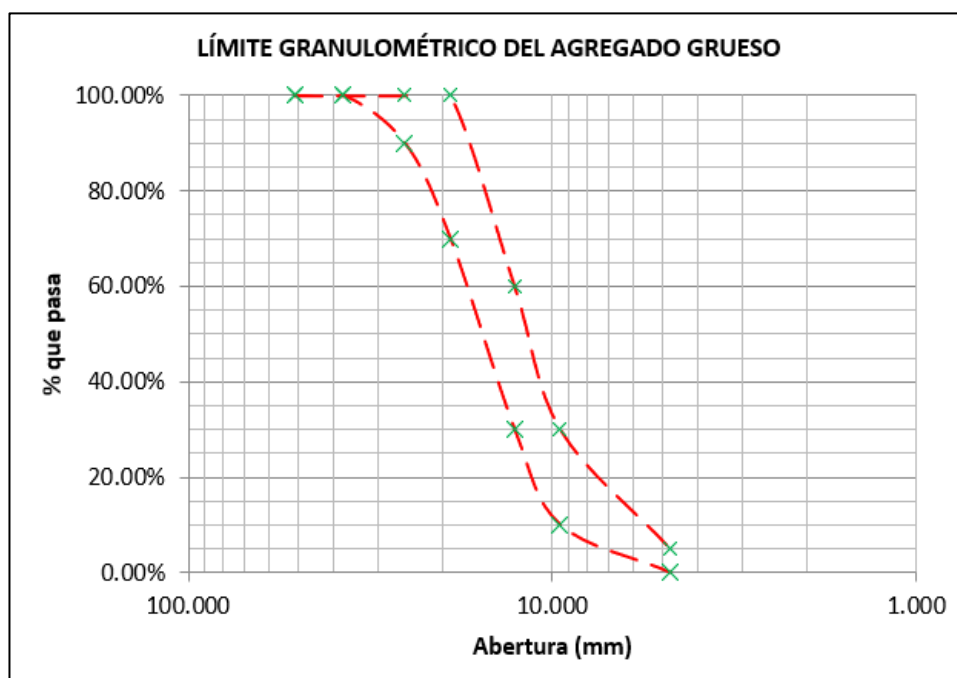
Al igual que la grava, la arena proviene de la descomposición natural de las rocas, en lo posible deben ser duras, resistentes, limpias y libre de cualquier químico que pueda perjudicar al concreto.

## Propiedades Físicas de los agregados

### a. Granulometría de los agregados

La NTP establece como se debe realizar el ensayo denominado "Análisis Granulométrico", que se define como una distribución numérica de los agregados por tamaños, dicha distribución se realiza mediante un tamizado simple, utilizando una serie de tamices o mallas estandarizadas.

Para el agregado grueso, las mallas que se utilizan según la norma NTP 400.012 son las de: 4", 3 1/2", 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8" y N°4, es considerado con buena graduación y que cumple con los requisitos, cuando se encuentra en los límites de porcentajes que pasan cada malla.

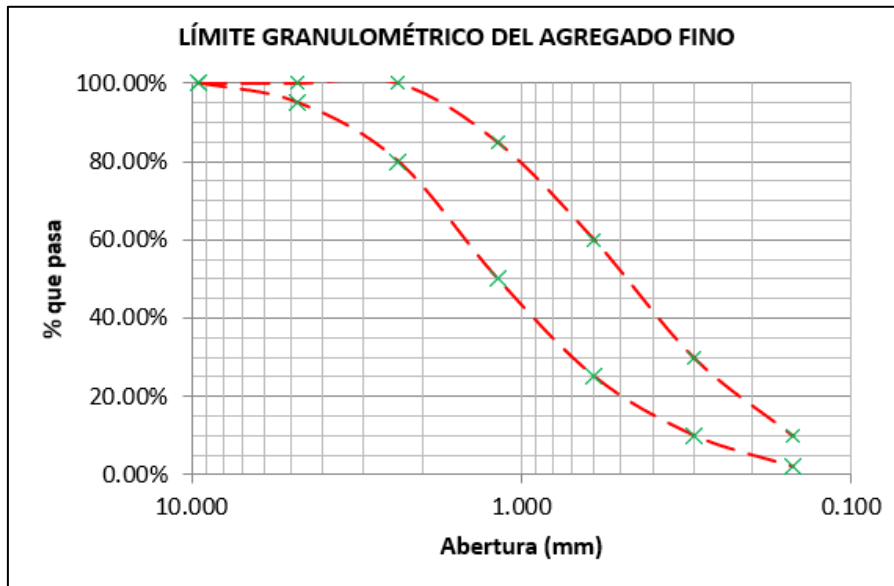


**Figura 1**

Límite granulométrico del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia

Para la arena, las mallas que se utilizan son las de N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°20, es considerado con buena graduación y que cumple con los requisitos, cuando se encuentra en los límites de porcentajes que pasan cada malla establecida por la norma.



**Figura 2**

Límite granulométrico del agregado fino

Fuente: Elaboración propia

### Módulo de Fineza

Establece si el agregado es fino o grueso, es decir que mientras menos sea el valor del módulo de fineza, más fino es el agregado. La NTP 400.037 indica que no debe ser menor a 2,3 ni superar a 3,1, se obtiene de la siguiente manera:

$MF$

$$= \frac{\sum \% \text{Acumulados ret. (1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100)}}{100}$$

### b. Peso Unitario (PU)

Resulta de la división entre el peso y el volumen que ocupa un agregado tomando en cuenta los vacíos. (Pasquel, 1998)

Según la NTP 400.017, la fórmula de cálculo es:

$$PU = \frac{W}{V}$$

Dónde: W es el peso; V es el volumen del recipiente.

### c. **Peso Específico (Pe) y Absorción (Abs)**

Resulta de la división entre el peso y el volumen que ocupa el agregado sin considerar el vacío que existe entre las mismas. Según la norma ese valor es adimensional, por lo tanto, se debe multiplicar por la densidad del agua para obtener el parámetro a usar. Generalmente los valores oscilan entre 2500 y 2750 kg/m<sup>3</sup>.

La absorción, es la capacidad del agregado en llenar los vacíos de su interior con agua (Pasquel, 1998).

Para la grava, la NTP 400.021 señala que las fórmulas de cálculos son las siguientes:

A = masa secada en horno.

B = masa saturado superficialmente seco (sss).

C = masa saturado en agua.

Peso específico de masa:

$$\frac{A}{B - C}$$

Peso específico de masa superficialmente seco.

$$\frac{B}{B - C}$$

Peso específico aparente:

$$\frac{A}{A - C}$$

Absorción:

$$\frac{B - A}{A} * 100$$



Para el agregado fino, la norma NTP 400.022 señala que las fórmulas de cálculos son las siguientes:

A = masa secada en horno.

B = masa de fiola con agua.

C = masa de fiola con agua y muestra sss.

S = masa saturado superficialmente seco (sss).

Peso específico de masa:

$$\frac{A}{B + S - C}$$

Peso específico de masa superficialmente seca.

$$\frac{S}{B + S - C}$$

Peso específico aparente:

$$\frac{A}{A + B - C}$$

Absorción:

$$\frac{S - A}{A} * 100$$

#### **d. Contenido de Humedad (CH)**

Se refiere al agua superficial que tiene un material en un determinado momento. La NTP 339.185 define el método para evaluarlo, cuya fórmula es:

$$CH = \left( \frac{W_h - W_s}{W_s} \right) \times 100$$

Dónde:  $W_h$  es el peso húmedo;  $W_s$  es el peso seco.

#### **Agua**

El agua por emplear en el concreto tiene que encontrarse limpio, libre de cualquier sustancia orgánica o sales que puedan afectar al concreto en su estado plástico, fraguado y en la resistencia que obtiene al cabo de 28 días.

## **Aire**

El aire atrapado en el concreto varía entre el 1% - 3% del volumen que normalmente queda en la mezcla. Es un componente que influye en el proceso de mezclado, que posteriormente es liberado mediante un proceso de compactación, que muchas veces no es la correcta, quedando aire dentro del concreto endurecido.

## **Concreto en estado fresco**

Para que el concreto sea considerado de calidad, debe ser trabajable, duradero, resistente y económico.

## **Trabajabilidad**

En este estado no pierde su homogeneidad, es decir que facilita el moldeado, transportado y mezclado, debe ser lo suficientemente trabajable para que pueda fluir dentro del encofrado. No existe ninguna prueba para cuantificar esta propiedad. (Rivva, 2000)

## **Consistencia**

Indica el estado de fluidez del concreto en estado fresco, cuando fluye(fluida) y si no fluye(seca). Esta propiedad está directamente relacionada con el agua que se emplea durante la mezcla y es determinada con el grado de asentamiento. No debe confundirse trabajabilidad con fluidez.

## **Segregación**

Suele ocurrir cuando la piedra se separa del mortero; tomando en cuenta que la mezcla del concreto debe ser homogénea entre todos sus materiales al tener diferentes tamaños, por lo que se generan fuerzas que tienden a separarlos. (Rivva, 2000)

## **Propiedades mecánicas del concreto**

Algunas de las propiedades son la resistencia a la compresión, flexión y tracción indirecta. Estas resistencias representan la máxima carga del concreto para soportar esfuerzos, con la finalidad de utilizarlo en las estructuras. (Caballero, 2017)

Para obtener los valores de resistencia se realiza roturas de testigos de concreto con la finalidad de verificar que se cumpla los requisitos de resistencia especificada.

### Resistencia a la Compresión ( $f'_c$ )

Según el reglamento Nacional de Construcciones, es el esfuerzo que se obtiene al aplicar una carga axial a muestras cilíndricas, ensayadas y controladas a 28 días. (Pasquel, 1998). Según la NTP 339.034, este valor se obtiene de la siguiente manera:



**Figura 3**

Fuerzas aplicadas para la resistencia a compresión del concreto

Fuente: Elaboración propia

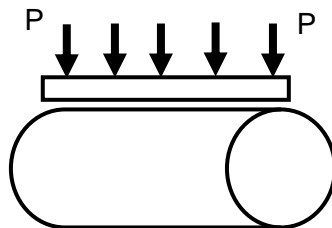
Fórmula:

$$f'_c = \frac{P}{A} \left( \frac{kg}{cm^2} \right) \quad ; \quad A = \frac{\pi D^2}{4}$$

Dónde:  $f'_c$  representa la resistencia a compresión; P la carga; A al área de sección transversal y D es el diámetro de la probeta.

### Resistencia a la Tracción Indirecta ( $f_{tc}$ )

También conocido como ensayo brasileño, el cual consiste en aplicar en una de las caras una carga externa, mientras que la otra cara se mantiene apoyado, de esta manera se forman 2 fuerzas diametrales opuestas y como consecuencia se produce una distribución uniforme de esfuerzos en todo el eje de la carga. El valor oscila entre el 8% - 15% de la resistencia a la compresión.



**Figura 4**

Fuerzas aplicadas para la resistencia a tracción indirecta del concreto

Fuente: Elaboración propia

Fórmula:

$$f_{tc} = \frac{2P}{\pi DL} \quad (kg/cm^2)$$

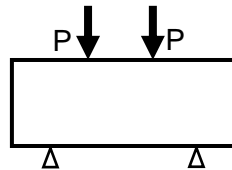
Dónde: P es la carga que soporta la probeta; D es el diámetro; L es la longitud de la probeta.

### Resistencia a la Flexión (Mr)

Representa la falla por momento de una viga sin refuerzo, estas cargas se aplican en vigas de 6" x 6" y con una luz de 500mm. Esta resistencia se refleja como el módulo de rotura y tiene un valor aproximado del 10% - 20% de la resistencia a compresión y es determinada en dos tipos.

Según la NTP 339:079, uno de los métodos de ensayo se da cuando la carga se aplica en el punto medio, es decir en el centro de luz y según la NTP 339.078, otro de los métodos de ensayo se da cuando las cargas se encuentran en los puntos tercios; es en esta última donde no guiaremos para la presente investigación.

Cuando la rotura ocurre en medio tercio de la luz, el Mr se obtiene de la siguiente manera:



**Figura 5**

Fuerzas aplicadas para la resistencia a flexión del concreto  
Fuente: Elaboración propia

Fórmula:

$$Mr = \frac{P * L}{b * h^2} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Dónde: Mr es el módulo de rotura, P es la carga, L es la distancia entre apoyos, b y h son el ancho y la altura de la viga respectivamente.

### Fibras Sintéticas

Estas fibras son resultado de años de investigación hechas por el hombre y se usa generalmente en las industrias textiles y petroquímicas. Según su tamaño, se pueden dividir en microfibras, cuya longitud está entre 0.02mm y 0.05mm y macrofibras cuya longitud varía entre 0.5mm y 0.7mm

Por otro lado, según su origen se pueden clasificar en fibras sintéticas y las más utilizadas en el concreto son las que provienen de poliéster, polipropileno, carbono, aramida, acrílico y nylon.

**Tabla 1**  
*Propiedades de fibras sintéticas*

Tipo	Diámetro	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Resist. a tracción (MPa)	M. Young (GPa)	Alargamiento de Rotura (%)
Aramida	0.01	1450	3500-3600	65-133	2.1-4
Carbono		1400	4000	230-240	1.4-1.8
Acrílico	0.02-0.35	1100	200-400	2	1.1
Nylon	0.02-0.4	1100	760-820	4.1	16-20
Polipropileno	0.02-1	900-950	200-760	3.5-1.5	5.25
Poliéster	0.02-0.4	1400	720-860	8.3	11-13

Fuente: ACI-544

Según la norma ACI 544, aun no se ha desarrollado un método de diseño exacto para la aplicación de fibras sintéticas (poliéster) en el concreto, solo se ha demostrado que su uso en porcentajes bajos tiene una influencia en las propiedades de resistencia. También se ha demostrado que es muy eficaz en los primeros días luego de haber elaborado el concreto, debido a que la matriz aun es débil y quebradizo; mientras que cuando el concreto cumple sus 28 días, los resultados dependerán del porcentaje adicionado.

Es importante mencionar, que las fibras de poliéster son un poco hidrófobas, es decir que no absorbe mucho el agua, pero se ha demostrado que no afecta a la hidratación del cemento. La unión de estas fibras de poliéster dentro de la matriz de cemento es mecánica, no hay enlace químico.



**Figura 6**  
Fibra sintética (poliéster)  
Fuente: Elaboración Propia



### 3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

El presente proyecto de investigación no modificó la zona de estudio, ya que solo se requerimos los materiales inertes que encontramos en las mismas, por otro lado, la elaboración del concreto con la óptima proporción de porcentaje nos permitió minimizar el impacto medioambiental que se pueda generar al hacer uso de la fibra sintética (poliéster).

Además, durante la ejecución de los ensayos y la ejecución de la mezcla diseñada, se utilizamos los respectivos equipos de protección personal como el uso de guantes, lentes, etc.

### 3.1.6. Aplicación de principios éticos internacionales

Los autores de la investigación declaramos que este trabajo es 100% de nuestra autoría, respetando las conductas éticas al no cometer plagio de otros investigadores, además declaramos que los resultados obtenidos en esta investigación fueron bajo la realización de diferentes ensayos en laboratorio, pretendemos contribuir a la sociedad, brindando alternativa para aliviar la economía de la población.

## 3.2. Sistemas de variables

### 3.2.1. Variables principales

Variable Dependiente: Comportamiento mecánico del concreto.

### 3.2.2. Variables secundarias

Variable independiente: Adición de fibras sintéticas (poliéster).

**Tabla 2**

*Descripción de variables por objetivo específico*

<b>Objetivo específico N° 1:</b> Describir las características de la fibra sintética (poliéster)			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Descripción.	Características de la fibra sintética (poliéster)	Ensayos realizados(antecedentes).	Ensayos varios
<b>Objetivo específico N° 2:</b> Determinar las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos utilizados en la elaboración del concreto.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Elaboración del concreto	Propiedades físicas de los agregados	Ensayos laboratorio.	Análisis granulométrico, humedad, p. unitario, peso específico y absorción.

**Objetivo específico N° 3:** Analizar la consistencia del concreto fresco con adición de fibras sintéticas (poliéster) para la determinación de la resistencia a la compresión, flexión y tracción indirecta.

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Consistencia del concreto fresco	Adición de la fibra sintética (poliéster)	Ensayos de laboratorio.	de La plasticidad con el ensayo de Slump

**Objetivo específico N° 4:** Determinar la resistencia a compresión del concreto con la adición de fibras sintéticas (poliéster), con respecto a un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
La resistencia a compresión del concreto.	Adición de la fibra sintética (poliéster).	Ensayos de roturas en laboratorio	Rotura de testigos de concreto.

**Objetivo específico N° 5:** Determinar la resistencia a tracción indirecta del concreto con la adición de fibras sintéticas (poliéster), con respecto a un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
La resistencia a tracción indirecta del concreto.	Adición de la fibra sintética (poliéster).	Ensayos de roturas en laboratorio	Rotura de testigos de concreto.

**Objetivo específico N° 6:** Determinar la resistencia a flexión del concreto con la adición de fibras sintéticas (poliéster), con respecto a un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
La resistencia a flexión del concreto.	La adición de la fibra sintética (poliéster).	Ensayos de roturas en laboratorio	Rotura de vigas de concreto.

**Objetivo específico N° 7:** Determinar el costo necesario para la realización del total de muestras.

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Costo por m <sup>3</sup>	Total de muestras	Precios unitarios	M3

Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Procedimientos de investigación

Procedimos con la interpretación de datos obtenidos durante y después de la ejecución de los estudios con un sistema formulado en las hojas de cálculo del excel que nos permitió calcular de manera más precisa, de esta forma el desempeño de los materiales será el adecuado según lo que se requiera.

#### Equipos y materiales

Cemento

Agua

Agregado fino

Agregado grueso

Fibras sintéticas (poliéster)

Fichas técnicas



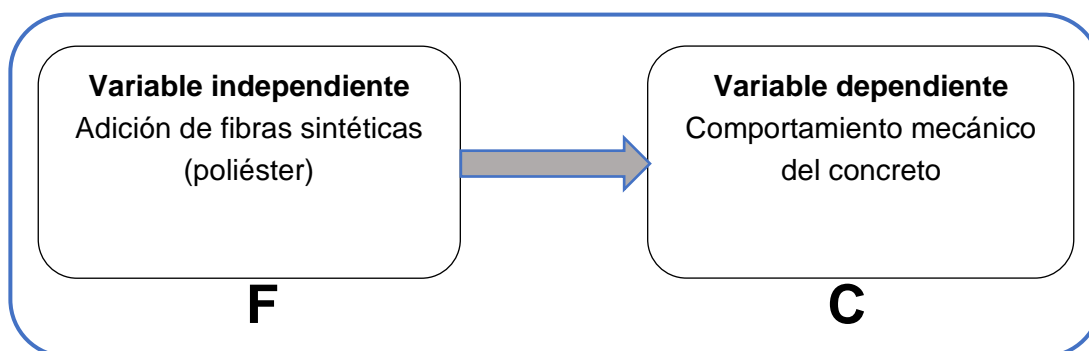
Prensa hidráulica.

Otros equipos del laboratorio de tecnología del concreto.

### Tipo y nivel de investigación

Tipo experimental, por la ejecución de ensayos de laboratorio, siendo de nivel explicativo por la manifestación e interpretación de los resultados.

El desarrollo experimental se realiza con la aplicación de estrategias o ensayos experimentales para la obtención de información con la finalidad de responder las problemáticas planteadas. Durante la etapa experimental, analizamos el comportamiento que genera la aplicación de la fibra sintética (poliéster) en la incorporación del diseño, para lo cual aplicamos en relación del porcentaje del peso de la arena en las cantidades de 0.0% para el patrón y de 0.1%, 0.15% hasta 0.20%.



**Figura 8**

Diagrama del diseño experimental planteado

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3**

*Modelo para la investigación experimental*

Grupos de estudio		Experimentación				
<b>Es(1)</b>	F1 (0.10%)	C 1(7d)	F1 (0.10%)	C2(14d)	F1 (0.10%)	C 3(28d)
<b>Es(2)</b>	F2 (0.15%)	C 1(7d)	F2 (0.15%)	C2(14d)	F2 (0.15%)	C 3(28d)
<b>Es(3)</b>	F3 (0.20%)	C 1(7d)	F3 (0.20%)	C2(14d)	F3 (0.20%)	C 3(28d)
<b>Ec(4)</b>	patrón	C 1(7d)	patrón	C2(14d)	patrón	C 3(28d)

Fuente: Elaboración propia

Donde cada una de estas representan lo siguiente:

Es: Representa cada uno de los grupos que serán sometidos al desarrollo experimental con la adición de las fibras sintéticas (poliéster).

Ec: Representa los elementos a los cuales no se someterán al desarrollo experimental

con la adición de fibras sintéticas (poliéster).

F1: Representa el primer grupo que será sometido al desarrollo experimental con la adición del 0.10% de la fibra sintéticas (poliéster).

F2: Representa el segundo grupo que será sometido al desarrollo experimental con la adición del 0.15% de la fibra sintéticas (poliéster).

F3: Representa el tercer grupo que será sometido al desarrollo experimental con la adición del 0.20% de la fibra sintéticas (poliéster).

C1, C2 y C3: son las veces que se ejecutaran las pruebas para le determinación de las características mecánicas.

### **Población y muestra**

**Población:** 108 testigos de concreto.

**Muestra:** 108 testigos de concreto.

### **Diseño analítico, muestral y experimental**

Con el fin de resolver los objetivos planteados, se formaron grupos que estuvieron constituidos por cantidades que permitieron el control de calidad, siendo un total de 108 pruebas, de las cuales 72 fueron muestras cilíndricas para la resistencia a las fuerzas a compresión y tracción indirecta, en grupos de nueve para las roturas a los 7, 14 y 28 días de edad; los restantes 36 serán vigas, con las que determinamos la resistencia a flexión.

**Tabla 4**

*Ensayos para la obtención de las propiedades mecánicas*

Pruebas	Patrón			Proporción de la fibra Sintética									Total
				0.10%			0.15%			0.20%			
	7 d	14 d	28 d	7 d	14 d	28 d	7 d	14 d	28 d	7 d	14 d	28 d	
<b>Compresión</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
<b>Flexión</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
<b>Tracción</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
<b>Consistencia</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.1. Objetivo específico 1

Describir las características de la fibra sintética (poliéster).

**Actividad:** Para lograr este objetivo, nos apoyaremos de la norma ACI-544 y de fuentes de internet donde se describan las características de la fibra poliéster.

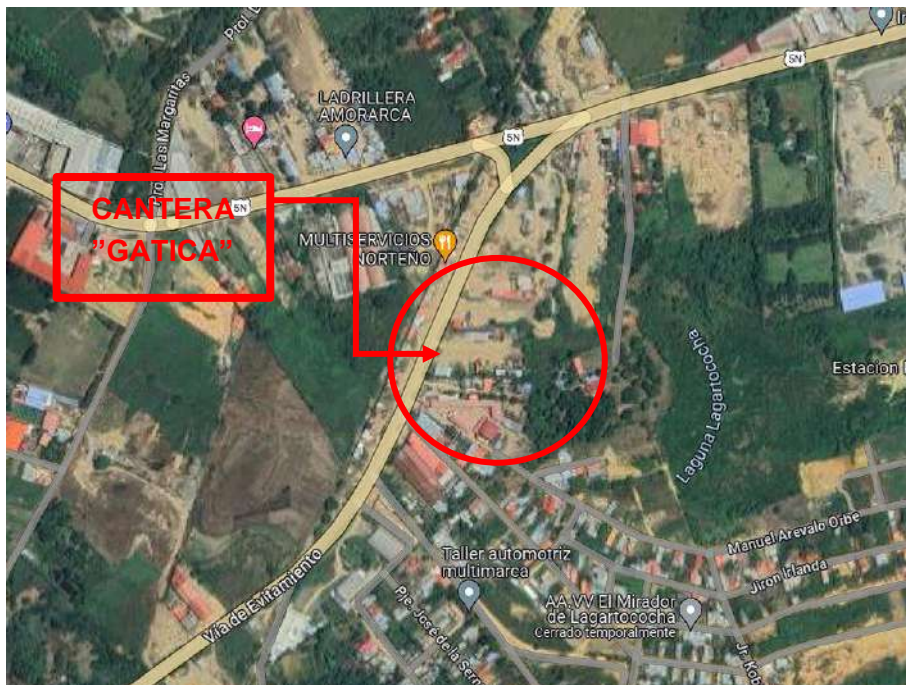
### 3.3.2. Objetivo específico 2

Determinar las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos utilizados en la elaboración del concreto.

**Actividad: Propiedades físicas de los agregados.**

Para lograr este objetivo, utilizamos agregados gruesos del río Huallaga y agregados finos del río Cumbaza de la cantera "Gatica".

Esta cantera está políticamente ubicada en el departamento y provincia de San Martín, distrito de Tarapoto y es propiedad del sr. Jhon Erick Gatica Vega.



**Figura 9**  
Ubicación y localización de la cantera "Gatica"  
Fuente: Google Earth

Para llegar al lugar, tomamos como punto de referencia el km 5 de la Vía de Evitamiento, cerca del lugar conocido como "Y" donde se conecta con la Nueva Vía de Evitamiento, 300m más allá se encuentra la cantera.

Los materiales que conformaban el cauce del río Huallaga, como la grava, estaban constituido por depósitos compuestos principalmente por material granular, los mismos

que mediante una maquina llamada planta procesadora nos permitió obtener el agregado grueso de diferentes dimensiones como lo es, la piedra chancada. Por su parte, el agregado fino estaba constituido por depósitos fluviales que formaban parte del cauce del rio Cumbaza, las mismas que estaban constituidos principalmente por material arenoso.

Por otro lado, la extracción de los agregados se realizó a “cielo abierto” mediante el uso de maquinaria como volquetes, excavador y cargador frontal, para ello se realizó pozos de colmatación donde es aprovechada cuando llueve para luego ser transportada y procesada.

Por la zona tropical donde nos ubicamos, la potencia de explotación es variado, ya que la época de lluvias no tiene régimen regular durante el año.

### **Extracción y preparación de las muestras (NTP 400.010:2020)**

Procedimiento:

Los agregados seleccionados deben ser una muestra representativa el cual indique sus condiciones.

El tamaño de la muestra dependerá del tipo de ensayo y debe ser lo suficientemente necesario para obtener los resultados esperados.

Los agregados deben ser transportados en contenedores o cualquier otro tipo de material que ayude a evitar pérdidas o cualquier contaminación de la misma.

### **Análisis granulométrico del agregado grueso (NTP 400.012:2021)**

Equipos:

Balanza con 0.5 gr de aprox.

Mallas (serie utilizada).

Equipo de cuarteo, cucharones y bandejas.

Procedimiento:

Separamos por cuarteo mecánico o manual.

Secamos el agregado a  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  de temperatura por 24 hrs (tomar en cuenta el peso mínimo) y dejamos saturar las 24 hrs siguientes.

Lavamos para eliminar toda impureza y dejamos secar nuevamente el agregado en el horno a  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  por 24 hrs.

Pasamos el agregado seco por los tamices, éstas se deben encontrar ordenadas de mayor a menor abertura y al último la bandeja. Se puede realizar de manera automática o manual.

Retiramos las mallas, luego pesamos el agregado retenido en cada tamiz, verificando que no queden partículas en ellas.

Anotamos los datos en las fichas técnicas correspondientes.

**Tabla 5**

*Cantidad mínima de agregado grueso para granulometría*

T. máx. nominal en mm (pulg)	Cant. mínima de agregado para ensayo en Kg (lb)
9,5 (3/8)	1 (2)
12,5 (1/2)	2 (4)
19,0 (3/4)	5 (11)
25,0 (1)	10 (22)
37,5 (1 ½)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 ( 2 ½)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 ½)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Fuente: NTP 400.012

### **Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen “Peso Unitario” del agregado grueso (NTP 400.017:2020)**

Equipos:

Balanza con 0.5 gr de aprox.

Recipiente: Volumen = 0.0092 m<sup>3</sup>, Peso = 5.150 kg.

Varilla compactadora de 5/8" (pisón estándar).

Cucharones.

Procedimiento:

Separamos por cuarteo mecánico o manual.

Secamos el agregado a  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  de temperatura por 24 hrs.

Determinamos el volumen y peso del molde cilíndrico, luego llenamos con grava seca el recipiente y enrasamos; para peso compactado, llenamos en 3 capas, a 1/3 del volumen de molde cada una y luego realizamos el varillado dando 25 golpes, tratando de no llegar al fondo.

Realizamos el mismo procedimiento para las capas restantes, tratando de sobrepasar 2.5 cm. de la anterior capa. Finalmente, enrasamos y tomamos el peso.

Realizamos 2 ensayos con la piedra compactada para sacar el promedio del peso Unitario compactado.

Realizamos 2 ensayos con la piedra suelta para obtener el promedio del peso unitario suelto.

Anotamos los datos en las fichas técnicas correspondientes.

**Método de prueba estándar para densidad relativa (gravedad específica) y absorción del agregado grueso (NTP 400.021:2020)**

Equipos:

Malla # 4.

Balanza con 0.5gr de aprox.

Tela o toalla para secar las partículas del material.

Canastilla de alambre.

Horno.

Cucharones y bandejas.

Procedimiento:

Separamos por cuarteo mecánico o manual.

Secamos el agregado a  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  de temperatura por 24 hrs (tomar en cuenta el peso mínimo) y dejamos saturar las 24 hrs siguientes.

Lavamos para eliminar toda impureza (pasar por la malla N° 4).

Secamos el agregado con una toalla absorbente para llevarlo a un estado SSS (saturado superficialmente seco) donde la superficie de las partículas debe estar sin brillo. Luego, anotamos el peso del agregado SSS en el aire.

Vaciamos la piedra SSS en la canastilla y anotamos el peso cuando se sumerge en el agua (asegurarse de descontar del peso sumergido de la canastilla).

Ponemos la piedra húmeda en el horno y secamos por 24 horas a  $110 \pm 5^\circ\text{C}$  de temperatura. Pesamos la grava seca al día siguiente.

Anotamos los datos en las fichas técnicas correspondientes.

**Tabla 6**

*Cantidad mínima de agregado grueso para peso específico y absorción*

Tamaño máx. nominal en mm (pulg)	Cantidad mínima de agregado para ensayo en Kg (lb)
12,5 (1/2) o menor	2 (4,4)
19,0 (3/4)	3 (6,6)
25,0 (1)	4 (8,8)
37,5 (1 ½)	5 (11)
50 (2)	8 (18)
63 ( 2 ½)	12 (26)
75 (3)	18 (40)
90 (3 ½)	25 (55)
100 (4)	40 (88)
125 (5)	75 (165)

Fuente: NTP 400.021

### **Determinación del contenido de humedad total evaporable del agregado grueso por secado (NTP 339.185:2021)**

Equipos:

Horno.

Balanza con 0.5gr de aprox.

Procedimiento:

Tomamos agregado (ver cuadro) en estado natural de humedad y pesamos.

Secamos el agregado húmedo a  $110 \pm 5^\circ\text{C}$  de temperatura por 24 horas. Pesamos el material seco luego de transcurrido el tiempo.

Anotamos los datos en las fichas técnicas correspondientes.

**Tabla 7**  
*Cantidad mínima de agregado grueso para humedad*

T. máx. nominal en mm (pulg)	Cantidad mínima en Kg
4,75 (0,187) (Nº 4)	0,5
9,5 (3/8)	1,5
12,5 (1/2)	2,0
19,0 (3/4)	3,0
5,0 (1)	4,0
37,5 (1 1/2)	6,0
50,0 (2)	8,0
63,0 (2 1/2)	10,0
75,0 (3)	13,0
90,0 (3 1/2)	16,0
100,0 (4)	25,0
150,0 (6)	50,0

Fuente: NTP 339.185

### **Análisis granulométrico del agregado fino (NTP 400.012:2021)**

Equipos:

Balanza con 0.1gr de aprox.

Mallas (serie utilizada).

Equipo de cuarteo, cucharones y bandejas.

Procedimiento:

Secamos 2000g de muestra a  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  de temperatura por 24 hrs y dejamos saturar las 24 hrs siguientes.

Lavamos para eliminar toda impureza (pasar por el tamiz Nº 200) y luego secamos a  $110^{\circ}\text{C}$  de temperatura por 24 hrs.

Tomamos 1000g de muestra seca y pasamos por las mallas, éstas se deben encontrar ordenadas de mayor a menor abertura y al último la bandeja. Se puede realizar de manera automática o manual.

Retiramos las mallas, luego pesamos la arena retenido en cada tamiz, verificando que no queden partículas en ellas.

Anotamos los datos en las fichas técnicas correspondientes.



**Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen “Peso Unitario” del agregado fino (NTP 400.017:2020)**

Equipos:

Balanza con 0.5gr de aprox.

Recipiente: Volumen = 0.00282 m<sup>3</sup>, Peso = 1.7 kg.

Varilla compactadora de 5/8" (pisón estándar).

Procedimiento:

Secamos el agregado a 110°C ± 5°C de temperatura por 24 hrs.

Determinamos el volumen y peso del molde cilíndrico, luego llenamos con arena seca el recipiente y enrasamos; para peso compactado, llenamos en partes, a 1/3 de volumen la primera y luego realizamos 25 golpes con la varilla de acero, tratando de no llegar al fondo.

Realizamos el mismo procedimiento para las capas restantes, tratando de sobrepasar 2.5 cm. de la anterior capa. Finalmente, enrasamos y tomamos el peso.

Realizamos 2 ensayos con la arena compactada para sacar el promedio del peso Unitario compactado.

Realizamos 2 ensayos con la arena suelta para obtener el promedio del peso unitario suelto.

Anotamos los datos en las fichas técnicas correspondientes.

**Método de prueba estándar para densidad relativa (gravedad específica) y absorción del agregado fino (NTP 400.022:2021)**

Equipos:

Pistón y molde cónico.

Balanza con 0.1gr de aprox.

Matraz 500 ml

Horno.

Cucharones y bandejas.

Procedimiento:

Secamos el agregado a  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  de temperatura por 24 hrs.

Separamos 2000g aprox de muestra seca y dejamos saturar por 24 hrs, luego del tiempo transcurrido, lavamos para eliminar toda impureza.

Colocamos la arena en una superficie limpia, dejamos secar al aire y movíamos para homogeneizar el secado o secarlo con secadora durante 2 hrs aprox.

Colocamos el molde cónico en una superficie lisa y vertimos un poco de arena en ella. Luego realizamos 25 golpes con el pistón, dejando caer a 5mm de altura. Realizamos este procedimiento con la finalidad de llevar la arena al estado SSS y se reconoce cuando la arena se desmorona al primer golpe al retirar el molde. En ese estado seleccionamos 500g.

Pesamos la fiola de 500cm<sup>3</sup> con agua llena al ras.

Ponemos 500 gr de arena en estado SSS en la fiola vacío, luego llenamos parcialmente con agua para poder expulsar el aire atrapado, esto se logra haciendo rodar ligeramente la fiola. Finalmente enrasamos, llenamos con agua completamente hasta su calibración y pesamos.

Sacamos la arena de la fiola tratando de no desperdiciar el material en el proceso y colocamos en un recipiente junto con el agua extraída.

Colocamos el recipiente con la arena mojada en el horno, secamos durante 24 horas a  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Pesamos la arena seca al día siguiente, después de enfriarse por  $1 \pm \frac{1}{2}$  horas.

### **Determinación del contenido de humedad total evaporable del agregado fino por secado (NTP 339.185:2021)**

Equipos:

Horno

Balanza con 0.5gr de aprox.

Procedimiento:

Tomamos aproximadamente 2000g(min) de arena húmeda, pesamos y secamos a  $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$  de temperatura por 24 horas. Pesamos el material seco luego de transcurrido el tiempo. Anotamos los datos en las fichas técnicas correspondientes.

### 3.3.3. Objetivo específico 3

Analizar la consistencia del concreto fresco con la adición de fibras de poliéster, para la determinación de la resistencia a la compresión, flexión y tracción indirecta.

#### Actividad 1: Diseño de mezcla del concreto.

Nos apoyamos de los resultados obtenidos en el objetivo específico 2. Realizamos el diseño siguiendo los pasos la norma ACI 211.1-22 y dado que no se presentó problemas de interperismo, ataques de sulfato u otros, únicamente diseñamos por resistencia. Los detalles del diseño se presentan en el anexo 2.

#### Selección de resistencia promedio ( $f'_{cr}$ ) a partir de resistencia requerida ( $f'_{c}$ ).

**Tabla 8**

*Resistencia promedio ( $f'_{cr}$ )*

$f'_{c}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'_{cr}$
< 210	$f'_{cr} = f'_{c} + 70$
210 a 350	$f'_{cr} = f'_{c} + 84$
> 350	$f'_{cr} = 1.1f'_{c} + 49$

Fuente: ACI 211.1-22

Para el caso de nuestra investigación, al realizarse en condiciones de laboratorio,  $f'_{cr}=f'_{c}$ .

#### Selección del tamaño máximo nominal del agregado.

Corresponde al primer retenido en la serie de tamices que es  $\frac{3}{4}$ ".

#### Selección del asentamiento.

**Tabla 9**

*Asentamientos para diferentes obras*

Asentamientos para diferentes obras		
Estructuras	Slump	
	Mín.	Máx.
Slipformed	1"	4"
Concreto ciclópeo	2"	4"
Losas y Pavimentos, cimentaciones simples, calzaduras, zapatas, muros de cimentación reforzadas.	2"	5"
Muros armados, vigas y columnas.	3"	5"

Fuente: ACI 211.1-22

Para una consistencia plástica y para estructuras tales como vigas, columnas, losas y zapatas, seleccionamos un slump de 3" a 4".

## Volumen unitario del agua y contenido de aire.

**Tabla 10**

*Cantidad de agua para diversos slump*

Slump	Tamaño máximo nominal de agregado						
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"
Concreto sin aire incorporado							
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145
5" a 6"	237	222	211	198	184	172	151
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160
Más de 7"	-	-	-	-	-	-	-
% Aire Atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3
Concreto con aire incorporado							
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133
5" a 6"	211	199	191	178	168	160	141
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154
Más de 7"	-	-	-	-	-	-	-
% de aire en función del grado de exposición							
Clase F1	6	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5
Clase F2 y F3	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5

Fuente: ACI 211.1-22

Obtuvimos un volumen unitario de 205 lt/m<sup>3</sup> y no fue necesario considerar aire a la mezcla a menos que se requiera, entonces el porcentaje de aire atrapado fue de 2%.

## Selección de la relación agua/material cementicio(mc).

**Tabla 11**

*Relación agua/material cementicio(mc)*

f'cr - 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación agua/m. cementicio (en peso)	
	Sin aire	Con aire
490	0.34	<0.33
420	0.41	0.33
350	0.48	0.40
280	0.57	0.48
210	0.68	0.59
140	0.82	0.74

Fuente: ACI 211.1-22

Al diseñarse únicamente por resistencia, la relación agua/material cementicio(mc) fue de 0.68.

**Determinación del factor cementicio(mc).**

$$C = \frac{a}{a/mc}$$

Donde: C es la cantidad de material cementicio, a es el volumen de agua y a/mc es la relación agua/material cementicio.

La cantidad de material cementicio que obtuvimos fue de 301 kg/m<sup>3</sup> o 7.1 bolsas/m<sup>3</sup>.

**Contenido del agregado grueso.****Tabla 12**

*Factor volumen del agregado grueso (b/b)*

Tamaño Max. Nominal del A. Grueso	Volumen del a. grueso, seco y compactado para diferentes módulos de finura (b/b)			
	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"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.80	0.78	0.76

Fuente: ACI 211.1-22

$$P(A.G.) = \left(\frac{b}{b}\right) x P.U.C$$

Donde: P es el peso (m<sup>3</sup>), b/b es el factor volumen y P.U.C es el peso unitario seco y compactado.

El peso de la piedra chancada que obtuvimos fue de 1193 kg/m<sup>3</sup>.

**Volúmenes absolutos.**

Según el ACI 211.1, para el agua, cemento y agregado grueso se encuentran de la siguiente manera:

$$V = \frac{P}{P.E. x 1000}$$

Donde: V es el volumen absoluto, P es el peso y P. E. es el peso específico.

Con respecto al aire se encuentra de la siguiente forma:

$$V = \frac{\% \text{ aire}}{100}$$

### Volumen absoluto del agregado fino.

Se obtiene de:

$$V(A.F.) = 1 - \sum V$$

Donde: V es el volumen absoluto y  $\sum V$  es la suma de volúmenes conocidos.

Por otro lado, el peso se obtiene de la siguiente fórmula:

$$P(A.F.) = V(A.F.) \times P.E.(A.F.) \times 1000$$

Donde: P es el peso del agregado fino, V es el volumen y P. E. es el peso específico.

Los volúmenes absolutos que obtuvimos fueron de:

**Tabla 13**

*Volúmenes absolutos del diseño de mezcla*

MATERIALES	UNIDAD	PESOS SECOS
Cemento	m3	0.096
Agua	m3	0.205
Aire	m3	0.02
Agregado Fino	m3	0.231
Agregado Grueso	m3	0.449

Fuente: Elaboración propia

### Corrección por humedad del agregado.

Los materiales se corrigen, debido a que en obra los agregados se encuentran húmedos y aportan agua.

Peso húmedo de los agregados:

$$P.H. = P \times \left(1 + \frac{\%C.H.}{100}\right)$$

Donde: P. H. es el peso húmedo, P es el peso seco y %C. H. es la humedad.

Humedad superficial:

$$\%H.S. = \%C.H. - \%Abs$$

Donde: H. S. es la humedad superficial, %C. H. es la humedad y %Abs es la absorción.

Aportes de humedad:

$$A.H. = P \times \frac{\%H.S.}{100}$$

Donde: A. H. es el aporte de humedad, P es el peso seco y %H. S. es la humedad superficial.

Por lo tanto, el agua efectiva fue:

$$A. efectiva. = A. de diseño - A. H.$$

Los valores de diseño de mezcla corregidos por humedad que obtuvimos fueron de:

**Tabla 14**

*Valores del diseño de mezcla corregidos por humedad*

MATERIALES	UNIDAD	PESO CORREGIDO
Cemento	Kg/m <sup>3</sup>	301
Agua	Lts/m <sup>3</sup>	201
Arena	Kg/m <sup>3</sup>	614
Piedra Chancada	Kg/m <sup>3</sup>	1197

Fuente: Elaboración propia

### **Determinación de las proporciones en peso.**

Una vez realizado la corrección por humedad y obtenidos los datos corregidos, encontramos la dosificación en peso al dividir el peso del material y el peso del material cementicio.

$$C : A.F. : A. G.$$

### **Actividad 2: Mezclado de materiales.**

Con la dosificación en peso, realizamos el proceso de elaboración del concreto, para lo cual utilizamos la mezcladora eléctrica que se encuentra en el laboratorio de la UNSM.

La capacidad de la mezcladora eléctrica fue de 3 probetas por uso, por tanto, realizamos una proporción en peso para dicha cantidad tomando en cuenta que se debe añadir un porcentaje de desperdicio, luego para el mezclado de materiales seguimos el siguiente procedimiento:

Remojamos a la mezcladora eléctrica, con la finalidad de humedecer sus paredes y no absorba humedad de los materiales.

Ponemos en funcionamiento la mezcladora e introducimos parcialmente los materiales y dejamos rotar por unos segundos, luego introducimos el resto de los materiales para que la mezcla salga homogénea.

Retiramos el material mezclado y colocamos en los equipos para realizar el ensayo de asentamiento (slump).

Repetimos este proceso tantas veces sea necesario según cronograma de actividades.

### **Actividad 3: Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico (NTP 339.035:2022)**

Procedimiento:

Humedecemos el cono, la superficie de apoyo (bandeja metálica), el cucharón y la varilla compactadora.

Colocamos el cono encima de la bandeja y nos aseguramos que esté nivelado.

Nos paramos sobre las aletas del cono y lo mantenemos firmemente contra la bandeja.

Llenamos de concreto en 3 capas, de 1/3 del volumen cada una. La primera a 7 cm. de altura, la segunda a 16 cm. y la tercera llenamos por exceso, sobrepasando el tope del cono.

Aplicamos 25 golpes en cada capa, comenzamos cerca al borde y nos acercamos en espiral hacia el centro.

Compactamos cada capa teniendo cuidado para que la varilla penetre toda la profundidad de la misma y ligeramente la capa inferior.

En la última capa, si el nivel baja antes de los 25 golpes, rellenamos y luego aplicamos lo golpes restantes.

Enrasamos con la varilla compactadora.

Agarramos las asas del cono con las manos, retiramos los pies de las aletas y levantamos cuidadosamente en dirección vertical, sin girarlo hasta una altura de por lo menos 30 cm. Luego, invertimos el cono y lo ponemos al lado del concreto deformado, este proceso lo realizamos en 5 a 10 segundos.

Finalmente, se mide el slump del concreto.

Con el ensayo realizado determinamos si el concreto es trabajable y si es fluida.

#### **3.3.4. Objetivo específico 4**

Determinar la resistencia a compresión del concreto con la adición de fibras sintéticas (poliéster), con respecto a un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.



**Actividad 1: Práctica para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio (NTP 339.183:2021)**

Con la mezcla resultante previamente elaborada, realizamos el concreto en probetas de 15 x 30cm.

Procedimiento:

Colocamos las probetas cilíndricas de 6" x 12" en un lugar plano y libre de cualquier tipo de golpes.

Limpiamos los moldes y colocamos aceite en el interior de la misma para facilitar el desmoldaje de las probetas, por otra parte, humedecemos las herramientas que usamos en todo el proceso.

Llenamos en tres capas, de 1/3 de altura del molde cada una, la última capa debe sobrepasar el tope.

Aplicamos 25 golpes en cada capa, comenzamos cerca al borde y nos acercamos en espiral hacia el centro.

Compactamos cada capa teniendo cuidado para que la varilla penetre toda la profundidad de la misma y ligeramente la capa inferior.

Luego de chusear, golpeamos 10 a 15 veces capa con un martillo de goma.

En la última capa, si el nivel baja antes de los 25 golpes, rellenamos y luego aplicamos lo golpes restantes.

Enrasamos con la varilla compactadora.

Desmoldamos luego de 24 hrs utilizando una compresora, pesamos y marcamos cada testigo para poder identificarlo.

Curamos los testigos inmediatamente después de realizar lo indicado en el anterior punto. El curado lo realizamos en posas de almacenamiento cubiertas con agua, cubriendo en su totalidad a los testigos y bajo condiciones de temperatura de 23°C.

Almacenamos los testigos en las pozas hasta que se realicen las roturas a los 7, 14 y 28 días edad.

## **Actividad 2: Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas (NTP 339.034:2021)**

Procedimiento:

Retiramos los testigos de la poza de almacenamiento y dejamos secar.

Limpiamos las superficies de contacto y colocamos los testigos en la máquina, para el caso de esta investigación utilizamos pads de neopreno con la finalidad de lograr una buena distribución de carga en las superficies de contacto.

Realizamos una verificación del indicador de carga y nos aseguramos que esté en cero.

La velocidad debe ser continua y de  $0.25 \pm 0.05$  MPa/seg.

Anotamos el valor de carga luego de la rotura del espécimen.

### **3.3.5. Objetivo específico 5**

Determinar la resistencia a tracción indirecta del concreto con la adición de fibras sintéticas (poliéster), con respecto a un concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

## **Actividad: Determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto por compresión diametral (NTP 339.084: 2022)**

Procedimiento:

Retiramos los testigos de la poza de curado y realizamos los ensayos a tracción indirecta de acuerdo a la edad que se va a ensayar.

Para este ensayo, utilizamos un equipo especial de tracción, el cual se colocamos en la máquina de compresión.

Realizamos una verificación del indicador de carga y nos aseguramos que esté en cero.

La velocidad debe ser continua y entre 0.011 MPa/seg y 0.023 MPa/seg.

Anotamos el valor de carga luego de la rotura del espécimen.

### **3.3.6. Objetivo específico 6**

Determinar la resistencia a flexión del concreto con la adición de fibras sintéticas (poliéster), con respecto a un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Actividad: Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos (NTP 339.078:2022)**

Procedimiento:

Retiramos los testigos de la poza de almacenamiento y realizamos los ensayos a flexión de acuerdo a la edad que se va a ensayar.

Para este ensayo, utilizamos un equipo especial para flexión, el cual colocamos en la máquina de compresión.

Realizamos una verificación del indicador de carga y nos aseguramos que esté en cero, debe aplicarse una carga perpendicular a la cara superior para evitar cualquier excentricidad.

La carga debe incrementarse gradualmente y a una constante velocidad entre 0.015 MPa/seg y 0.02 MPa/seg.

Anotamos el valor de carga luego de la rotura del espécimen.

### **3.3.7. Objetivo específico 7**

Determinar el costo por m<sup>3</sup> necesarios para la realización del total de muestras.

Actividad: Para lograr este objetivo fue necesario haber realizado y obtenido los datos de laboratorio correspondiente a los ensayos, y obtuvimos el costo al cual asciende la realización de todas las muestras de testigos de concreto.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultado del objetivo específico 1

Debido a que se cuenta con los siguientes datos sobre las características de la fibra sintética (poliéster) no fue necesario realizar ningún ensayo de laboratorio.

**Tabla 15**

*Propiedades de la fibra poliéster*

Tipo	Diámetro	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	R. tracción (MPa)	M. de Young (GPa)	Rotura (%)
Poliéster	0.02-0.4	1400	720-860	8.3	11-13

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2. Resultado del objetivo específico 2.

Los detalles se muestran en el anexo 1.

**Tabla 16**

*Resultados de las propiedades físicas de los agregados*

Propiedades Físicas	A. Fino	A. Grueso
T. Máximo (pulg.)	-	1"
T. Máximo Nominal (pulg.)	-	3/4"
Módulo de Finura	1.66	-
Peso Específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.57	2.66
Absorción (%)	2.59	0.47
Contenido de Humedad (%)	3.60	0.30
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1433.33	1542.28
Peso Unitario Compacto (kg/m <sup>3</sup> )	1557.45	1625.71

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro, pudimos notar lo siguiente:

El agregado fino es una arena mal graduada y su módulo de finura está por debajo de lo que indica la norma NTP 400.037; cuando esto sucede se le conoce como agregados marginales.

### 4.3. Resultado del objetivo específico 3.

Los detalles se muestran en el anexo 2.

#### Dosificación en peso:

C : A. F. : A. G.

1 : 2.04 : 3.97 28.3 lt

#### Dosificación en volumen( $\text{pie}^3$ ):

C : A. F. : A. G.

1 : 2.04 : 3.82 28.3 lt

### 4.4. Resultado del objetivo específico 4.

#### Resultado de ensayo preliminar al concreto patrón.

Se ha realizado ensayo preliminar al concreto patrón para verificar la resistencia a la compresión requerida.

**Tabla 17**

*Resultado de ensayo preliminar al concreto patrón*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROYECTADA A LOS 28 DÍAS				
Nº	f'c - 7 días (kg/cm <sup>2</sup> )	f'cp (kg/cm <sup>2</sup> )	% de resistencia requerida - 7 días	f'c proyectada a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )
1	142.44			
2	143.88	143.07	68	210.40
3	142.89			


Fuente: Elaboración propia.

#### Resultados de ensayos definitivos.

Con la verificación del ensayo preliminar, realizamos los ensayos definitivos adicionando la fibra. La selección del porcentaje de fibra sintética (poliéster) fue realizada según la norma ACI 544.

#### Resultados de resistencia a la compresión del concreto con y sin adición de fibras sintéticas (poliéster).

El concreto fue ensayado bajo esfuerzos de compresión para un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , los resultados se muestran a continuación:

	INFORME	Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Versión	01
		Fecha	19-04-2020
		Página	1 de 3

TESIS : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS (POLIÉSTER), EN EL DISTRITO DE TARAPOTO.

REGISTRO N°: LAB-TEC. DEL C.

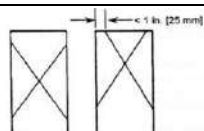
TESISTA : Wolfenson Fasabi Sajami y Dharma Shantal Pinchi Ruiz.  
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Morales

REALIZADO POR : TESISTA  
 REVISADO POR : ING. S.CH.C.  
 FECHA DE ENSAYO : 06/11/2023  
 TURNO : Diurno

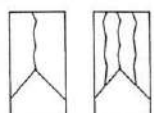
Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  
 F'c de diseño : 210 kg/cm2

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA Kg/cm2
Concreto Patrón	-	13/11/2023	7	15.24	30.48	182.41	5	2.00	260.77	145.78
Concreto Patrón	-	13/11/2023	7	15.24	30.48	182.41	5	2.00	254.05	142.01
Concreto Patrón	-	13/11/2023	7	15.23	30.48	182.18	5	2.00	256.47	143.37
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	13/11/2023	7	15.23	30.48	182.18	5	2.00	165.54	165.54
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	13/11/2023	7	15.24	30.47	182.41	5	1.99	164.27	164.27
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	13/11/2023	7	15.24	30.47	182.41	6	1.99	162.48	162.48
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	13/11/2023	7	15.24	30.47	182.41	6	1.99	157.26	157.26
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	13/11/2023	7	15.23	30.48	182.18	6	2.00	154.90	154.90
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	13/11/2023	7	15.24	30.48	182.41	6	2.00	160.91	160.91
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	13/11/2023	7	15.23	30.47	182.18	6	1.99	115.18	115.18
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	13/11/2023	7	15.24	30.48	182.41	6	2.00	110.52	110.52
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	13/11/2023	7	15.24	30.48	182.41	5	2.00	106.24	106.24



Tipo 1  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos; fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm]



Tipo 2  
Conos bien formados en un extremo; fisuras verticales a través de los cabezales, pero no bien definidos en el otro extremo



Tipo 3  
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, pero no bien formados



Tipo 4  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpeado suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5  
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.96	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

TECNICO LABORATORIO	JEFE LABORATORIO	TESISTA - LAB.TEC. CONCRETO
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Ing. M. Sz/Santiago Chávez Cachay	 Wolfenson Fasabi Sajami   Dharma Shantal Pinchi Ruiz

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>	Versión	01
		Fecha	19-04-2020
		Página	2 de 3

TESIS : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS (POLIÉSTER), EN EL DISTRITO DE TARAPOTO.

REGISTRO N°: LAB-TEC. DEL C.

TESISTA : Wolfenson Fasabi Sajami y Dharma Shantal Pinchi Ruiz.

REALIZADO POR : TESISTA

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

REVISADO POR : ING. S.CH.C.

UBICACIÓN DE PROYECTO : Morales

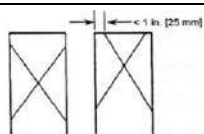
FECHA DE ENSAYO : 09/11/2023

TURNO : Diurno

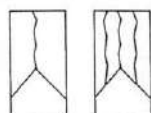
Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  
 F'c de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
 ASTM C39/C39M-20**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA Kg/cm <sup>2</sup>
Concreto Patrón	-	23/11/2023	14	15.24	30.48	182.41	6	2.00	335.61	187.61
Concreto Patrón	-	23/11/2023	14	15.23	30.49	182.18	6	2.00	341.01	190.62
Concreto Patrón	-	23/11/2023	14	15.24	30.47	182.41	6	1.99	338.47	189.20
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	23/11/2023	14	15.24	30.47	182.41	6	1.99	343.71	192.13
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	23/11/2023	14	15.24	30.48	182.41	5	2.00	345.46	193.11
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	23/11/2023	14	15.24	30.48	182.41	5	2.00	346.45	193.67
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	23/11/2023	14	15.24	30.48	182.41	5	2.00	349.89	195.59
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	23/11/2023	14	15.24	30.48	182.41	5	2.00	349.12	195.16
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	23/11/2023	14	15.24	30.48	182.41	6	2.00	348.34	194.72
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	23/11/2023	14	15.23	30.48	182.18	5	2.00	317.60	177.54
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	23/11/2023	14	15.24	30.47	182.41	5	1.99	329.84	184.38
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	23/11/2023	14	15.24	30.48	182.41	5	2.00	323.32	180.74



Tipo 1  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm]



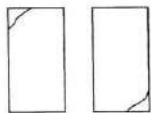
Tipo 2  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



Tipo 3  
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



Tipo 4  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpe suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5  
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87


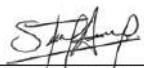

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.


	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

\* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

TECNICO LABORATORIO	JEFE LABORATORIO	TESISTA - LAB.TEC. CONCRETO
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Ing. M. Sr. Santiago Chávez Cachay	 Wolfenson Fasabi Sajami   Dharma Shantal Pinchi Ruiz

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>	Versión	01
		Fecha	19-04-2020
		Página	3 de 3

TESIS : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS (FOLIÉSTER), EN EL DISTRITO DE TARAPOTO.

REGISTRO N°: LAB-TEC. DEL C.

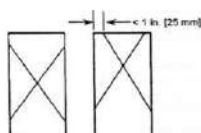
TESISTA : Wolfenson Fasabi Sajami y Dharma Shantal Pinchi Ruiz.  
 CÓDIGO DE PROYECTO : ---  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Morales

REALIZADO POR : TESISTA  
 REVISADO POR : ING. S.CH.C.  
 FECHA DE ENSAYO : 15/11/2023  
 TURNO : Diurno

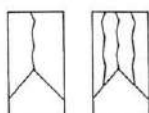
Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"  
 F'c de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (KN)	RESISTENCIA Kg/cm <sup>2</sup>
Concreto Patrón	-	13/12/2023	28	15.24	30.47	182.41	5	1.99	377.19	210.86
Concreto Patrón	-	13/12/2023	28	15.24	30.47	182.41	5	1.99	378.79	211.75
Concreto Patrón	-	13/12/2023	28	15.24	30.47	182.41	5	1.99	376.82	210.65
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	13/12/2023	28	15.24	30.48	182.41	5	2.00	382.65	213.91
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	13/12/2023	28	15.23	30.47	182.18	5	1.99	385.13	215.29
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	13/12/2023	28	15.23	30.48	182.18	5	2.00	383.01	214.11
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	13/12/2023	28	15.24	30.48	182.41	6	2.00	404.50	226.12
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	13/12/2023	28	15.24	30.48	182.41	6	2.00	406.09	227.01
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	13/12/2023	28	15.24	30.47	182.41	6	1.99	413.83	231.34
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	13/12/2023	28	15.24	30.48	182.41	6	2.00	397.44	222.17
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	13/12/2023	28	15.24	30.48	182.41	6	2.00	384.32	214.84
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	13/12/2023	28	15.23	30.48	182.18	6	2.00	383.65	214.47



Tipo 1  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm]



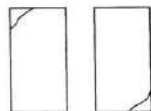
Tipo 2  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, cono no bien definido en el otro extremo



Tipo 3  
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



Tipo 4  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpeo suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.




	Coefficient of Variation <sup>4</sup>	Acceptable Range <sup>4</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

TECNICO LABORATORIO	JEFE LABORATORIO	TESISTA - LAB.TEC. CONCRETO
Nombre y firma:	Nombre y firma:   Ing. M.Sc. Santiago Chávez Cachay	Nombre y firma:   Wolfenson Fasabi Sajami   Dharma Shantal Pinchi Ruiz



Los resultados muestran que el concreto patrón cumple satisfactoriamente la resistencia a compresión específica en todas sus etapas. A 7 días, tiene un valor de 143.72 kg/cm<sup>2</sup>, en porcentaje representa el 68.44% de la resistencia; a los 14 días, alcanza un valor de 189.15 kg/cm<sup>2</sup> en porcentaje representa el 90.07% y a los 28 días, alcanza un valor de 211.08 kg/cm<sup>2</sup>, en porcentaje representa el 100.51% de la resistencia, lo que conlleva a concluir que el diseño obtenido es el adecuado; por otro lado, el slump obtenido es de 3.5", por lo tanto, es un concreto fluido y trabajable.


Para el concreto con el 0.10% de adición, a los 7 días, alcanza un valor de 164 kg/cm<sup>2</sup>, en porcentaje representa el 78.10% de la resistencia; a los 14 días, alcanza un valor de 192.97 kg/cm<sup>2</sup> en porcentaje representa el 91.89% y a los 28 días, alcanza un valor de 214.44 kg/cm<sup>2</sup>, en porcentaje representa el 102.11% de la resistencia, lo que conlleva a concluir que con el 0.10% de adición incrementa la resistencia del concreto; por otro lado, el slump obtenido es de 3.1", por lo tanto, aún sigue siendo un concreto fluido y trabajable.

Para el concreto con el 0.15% de adición, a los 7 días, alcanza un valor de 157.69 kg/cm<sup>2</sup>, en porcentaje representa el 75.09% de la resistencia; a los 14 días, alcanza un valor de 195.16 kg/cm<sup>2</sup> en porcentaje representa el 92.93% y a los 28 días, alcanza un valor de 228.16 kg/cm<sup>2</sup>, en porcentaje representa el 108.65% de la resistencia, lo que conlleva a concluir que con el 0.15% de adición incrementa aún más la resistencia del concreto; por otro lado, el slump obtenido es de 2.9", por lo tanto, es un concreto poco fluido y poco trabajable.

Para el concreto con el 0.20% de adición, a los 7 días, alcanza un valor de 110.65 kg/cm<sup>2</sup>, en porcentaje representa el 52.69% de la resistencia; a los 14 días, alcanza un valor de 180.88 kg/cm<sup>2</sup> en porcentaje representa el 86.13% y a los 28 días, alcanza un valor de 217.16 kg/cm<sup>2</sup>, en porcentaje representa el 103.40% de la resistencia, lo que conlleva a concluir que con el 0.15% de adición cumple parcialmente la resistencia específica del concreto; por otro lado, el slump obtenido es de 2.0", por lo tanto, no es un concreto fluido ni trabajable. Es importante mencionar que el peso de los testigos de concreto disminuye cuando se agrega porcentaje mayor de fibra sintética (poliéster).

#### **4.5. Resultado del objetivo específico 5.**

**Resultados de resistencia a la tracción indirecta del concreto sin adición de fibras sintéticas (poliéster).**

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 3

TESIS : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS (POLIÉSTER), EN EL DISTRITO DE TARAPOTO.

REGISTRO N°: LAB. TEC. DEL C.

TESISTA : Wolfenson Fasabi Sajami y Dharma Shantal Pinchi Ruiz

REALIZADO POR : TESISTA

CÓDIGO DE PROYECTO : —

REVISADO POR : ING. S.CH.C

UBICACIÓN DE PROYECTO : Morales.

FECHA DE ENSAYO : 07/11/2023

TURNO : Diurno

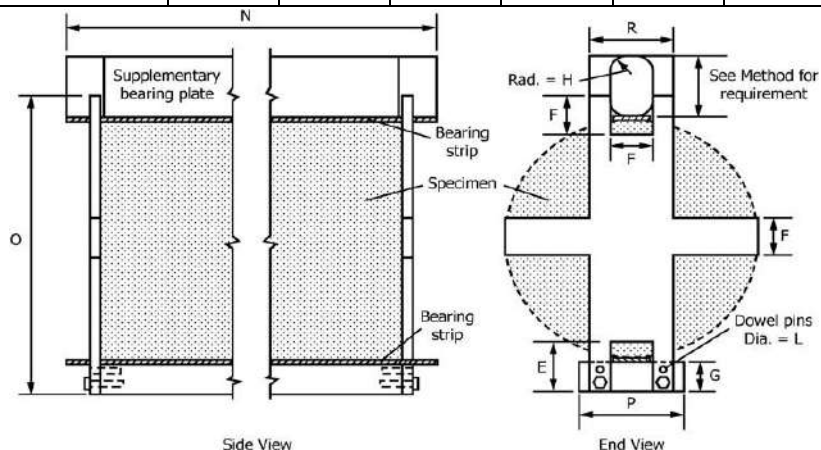
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"

F<sub>c</sub> de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C496/C496M-17**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto Patrón	-	14/11/2023	7	30.48	15.24	10 529.42	14.43
Concreto Patrón	-	14/11/2023	7	30.47	15.24	10 791.48	14.79
Concreto Patrón	-	14/11/2023	7	30.47	15.23	10 442.75	14.31
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	14/11/2023	7	30.47	15.23	11 717.37	16.06
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	14/11/2023	7	30.48	15.24	11 625.60	15.93
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	14/11/2023	7	30.48	15.24	11 947.82	16.37
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	14/11/2023	7	30.48	15.24	10 215.35	14.00
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	14/11/2023	7	30.47	15.24	9 871.72	13.53
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	14/11/2023	7	30.48	15.24	10 437.65	14.30
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	14/11/2023	7	30.48	15.24	9 713.66	13.31
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	14/11/2023	7	30.48	15.23	9 557.65	13.10
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	14/11/2023	7	30.48	15.23	10 192.92	13.97



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

ECNICO LAB. TEC. CONCRETO

Nombre y firma:

JEFE LAB. TEC. DEL CONCRETO

Nombre y firma:


Ing. M.S. Santiago Chávez Cachay

TESISTA

Nombre y firma:

Wolfenson Fasabi Sajami

Dharma Shantal Pinchi Ruiz

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	2 de 3

TESIS : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS (POLIÉSTER), EN EL DISTRITO DE TARAPOTO.

REGISTRO N°: LAB. TEC. DEL C.

TESISTA : Wolfenson Fasabi Sajami y Dharma Shantal Pinchi Ruiz.

REALIZADO POR: TESISTA

CÓDIGO DE PROYECTO : —

REVISADO POR: ING. S. CH.C

UBICACIÓN DE PROYECTO : Morales.

FECHA DE ENSAYO: 13/11/2023

TURNO: Diurno

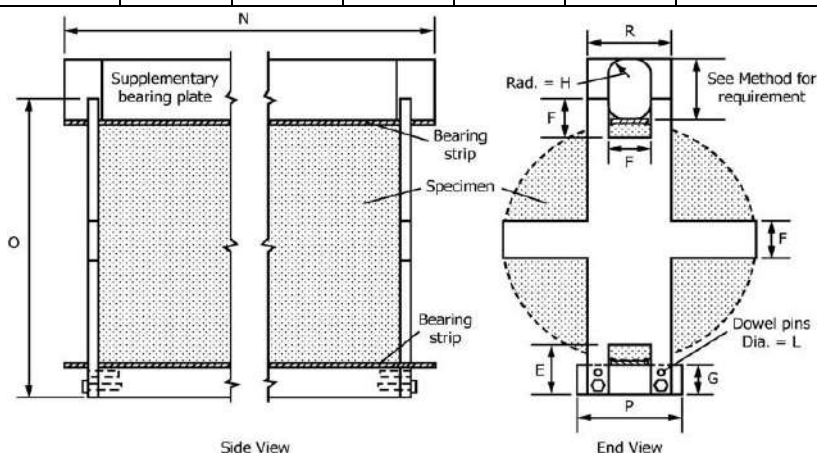
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"

F<sub>c</sub> de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C496/C496M-17**




IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto Patrón	-	27/11/2023	14	30.48	15.23	12 890.03	17.66
Concreto Patrón	-	27/11/2023	14	30.48	15.24	13 600.76	18.64
Concreto Patrón	-	27/11/2023	14	30.48	15.23	13 674.18	18.74
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	27/11/2023	14	30.47	15.24	15 253.69	20.90
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	27/11/2023	14	30.48	15.24	15 330.17	21.01
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	27/11/2023	14	30.47	15.23	15 101.76	20.69
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	27/11/2023	14	30.48	15.24	15 998.07	21.92
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	27/11/2023	14	30.48	15.23	15 736.01	21.57
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	27/11/2023	14	30.47	15.23	15 813.51	21.67
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	27/11/2023	14	30.47	15.24	13 746.58	18.84
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	27/11/2023	14	30.48	15.24	13 594.64	18.63
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	27/11/2023	14	30.48	15.24	13 534.48	18.55




**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

TECNICO LAB. TEC. CONCRETO Nombre y firma:	JEFE LAB. TEC. DEL CONCRETO Nombre y firma:  Ing. M. Sr. Santiago Chávez Cachay	TESISISTA Nombre y firma:  Wolfenson Fasabi Sajami  Dharma Shantal Pinchi Ruiz
---	--	---

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO BRASILEIRO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	3 de 3

TESIS : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS (POLIÉSTER), EN EL DISTRITO DE TARAPOTO.

REGISTRO N°: LAB. TEC. DEL C.

TESISTA : Wolfenson Fasabi Sajami y Dharma Shantal Pinchi Ruiz.

REALIZADO POR: TESISTA

CÓDIGO DE PROYECTO : —

REVISADO POR: ING. S.CH.C

UBICACIÓN DE PROYECTO : Morales.

FECHA DE ENSAYO: 16/11/2023

TURNO: Diurno

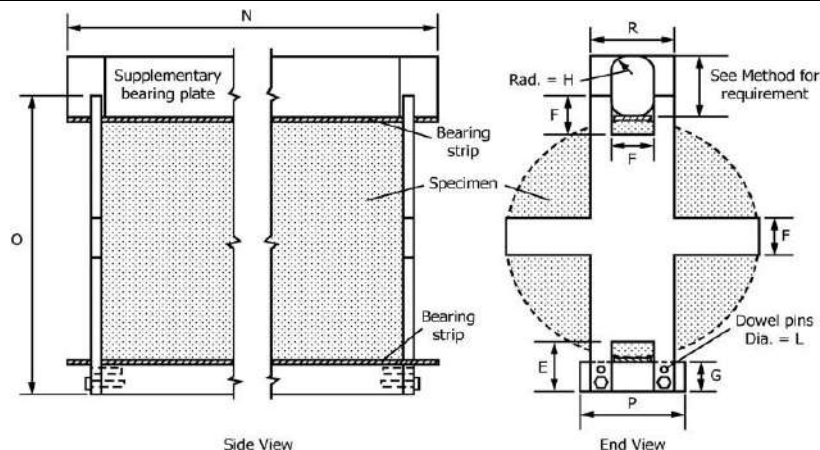
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"

Fc de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C496/C496M-17**




IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto Patrón	-	14/12/2023	28	30.47	15.23	14 897.82	21.08
Concreto Patrón	-	14/12/2023	28	30.47	15.24	14 794.83	20.93
Concreto Patrón	-	14/12/2023	28	30.48	15.24	15 044.65	21.28
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	14/12/2023	28	30.48	15.24	16 992.28	24.04
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	14/12/2023	28	30.48	15.24	17 077.94	24.16
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	14/12/2023	28	30.48	15.23	17 175.83	24.30
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	14/12/2023	28	30.47	15.23	16 440.62	23.26
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	14/12/2023	28	30.48	15.24	16 310.10	23.07
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	14/12/2023	28	30.48	15.24	16 373.32	23.16
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	14/12/2023	28	30.48	15.24	15 124.91	21.39
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	14/12/2023	28	30.47	15.24	15 337.31	21.70
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	14/12/2023	28	30.48	15.24	15 268.99	21.60



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

TECNICO LAB. TEC. CONCRETO Nombre y firma:	JEFE LAB. TEC. DEL CONCRETO Nombre y firma:  Ing. M.Sc. Santiago Chávez Cachay	TESISTA Nombre y firma:  Wolfenson Fasabi Sajami  Dharma Shantal Pinchi Ruiz
---	--	---

Los resultados indican que, para el concreto patrón, la resistencia a la tracción indirecta está dentro del 8 al 15% de la resistencia a la compresión; a 7 días, alcanza un valor de 14.51 kg/cm<sup>2</sup>; a los 14 días, alcanza un valor de 18.35 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días, alcanza un valor de 21.10 kg/cm<sup>2</sup>, en porcentaje representa el 10.05% de la resistencia a la compresión, lo que conlleva a concluir que el diseño es el adecuado; por otro lado, el slump obtenido es de 3.6", por lo tanto, es un concreto fluido y trabajable.

Para el concreto con el 0.10% de adición, a los 7 días, alcanza un valor de 16.12 kg/cm<sup>2</sup>; a los 14 días, alcanza un valor de 20.87 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días, alcanza un valor de 24.17 kg/cm<sup>2</sup>, en porcentaje representa el 11.51% de la resistencia a la compresión, lo que conlleva a concluir que con el 0.10% de adición incrementa la resistencia a la tracción indirecta del concreto; por otro lado, el slump obtenido es de 3.1", por lo tanto, aún sigue siendo un concreto fluido y trabajable.

Para el concreto con el 0.15% de adición, a los 7 días, alcanza un valor de 13.95 kg/cm<sup>2</sup>; a los 14 días, alcanza un valor de 21.72 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días, alcanza un valor de 23.16 kg/cm<sup>2</sup>, en porcentaje representa el 11.02% de la resistencia a la compresión, lo que conlleva a concluir que con el 0.15% de adición cumple, pero disminuye la resistencia comparado con el 0.10% de adición; por otro lado, el slump obtenido es de 2.9", por lo tanto, es un concreto poco fluido y trabajable.


Para el concreto con el 0.20% de adición, a los 7 días, alcanza un valor de 13.46 kg/cm<sup>2</sup>; a los 14 días, alcanza un valor de 18.67 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días, alcanza un valor de 21.56 kg/cm<sup>2</sup>, en porcentaje representa el 10.27% de la resistencia a la compresión, lo que conlleva a concluir que con el 0.20% de adición cumple, pero disminuye la resistencia comparado con los otros porcentajes; por otro lado, el slump obtenido es de 2.2", por lo tanto, no es un concreto fluido ni trabajable. Es importante mencionar que el peso de los testigos de concreto disminuye cuando se agrega un porcentaje mayor de fibra sintética (poliéster).

#### **4.6. Resultado del objetivo específico 6.**

Las muestras de concreto fueron ensayadas en todas sus edades.

##### **Resultados de resistencia a la flexión del concreto sin adición de fibras sintéticas (poliéster).**

El concreto patrón fue ensayado bajo esfuerzos de flexión, los detalles se muestran a continuación.

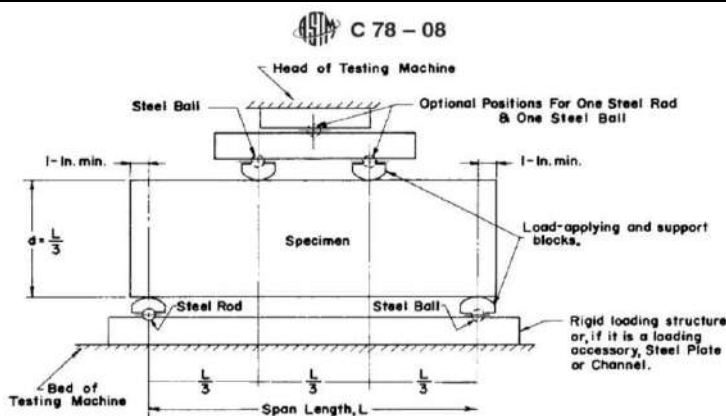
	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 3

**TESIS** : ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO CON ADICION DE FIBRAS SINTÉTICAS (POLIÉSTER), EN EL DISTRITO DE TARAPOTO. REGISTRO N°: **LAB. TEC. DEL C.**  
**TESISTA** : Wolfenson Fasabi Sajami y Dharma Shantal Pinchi Ruiz. REALIZADO POR : TESISTA  
**CÓDIGO DE PROYECTO** : - REVISADO POR : ING. S.CH.C.  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : Morales FECHA DE ENSAYO : 08/11/2023  
TURNO : Diurno

**Tipo de muestra** : Concreto endurecido  
**Presentación** : Prismas de concreto endurecido  
**F'c de diseño** : 210 kg/cm2


**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm2)
Concreto Patrón	-	15/11/2023	7	TERCIO CENTRAL	40.0	29.65
Concreto Patrón	-	15/11/2023	7	TERCIO CENTRAL	40.0	29.50
Concreto Patrón	-	15/11/2023	7	TERCIO CENTRAL	40.0	29.72
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	15/11/2023	7	TERCIO CENTRAL	40.0	31.94
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	15/11/2023	7	TERCIO CENTRAL	40.0	32.01
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	15/11/2023	7	TERCIO CENTRAL	40.0	32.51
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	15/11/2023	7	TERCIO CENTRAL	40.0	32.70
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	15/11/2023	7	TERCIO CENTRAL	40.0	33.68
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	15/11/2023	7	TERCIO CENTRAL	40.0	33.75
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	15/11/2023	7	TERCIO CENTRAL	40.0	29.29
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	15/11/2023	7	TERCIO CENTRAL	40.0	30.20
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	15/11/2023	7	TERCIO CENTRAL	40.0	29.43



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.  
 \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN		
TECNICO LABORATORIO Nombre y firma:	JEFE LABORATORIO Nombre y firma:  Ing. M.S. Santiago Chávez Cachay	TESISTA - LAB.TEC. CONCRETO Nombre y firma:  Wolfenson Fasabi Sajami   Dharma Shantal Pinchi Ruiz

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	2 de 3

TESIS : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS (POLIÉSTER), EN EL DISTRITO DE TARAPOTO.

REGISTRO N°: LAB. TEC. DEL C.

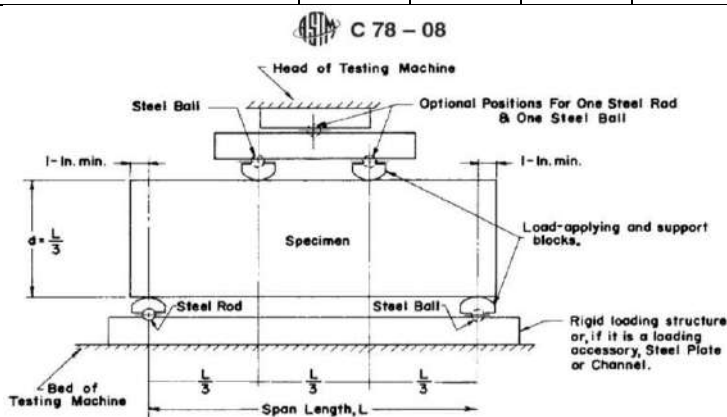
TESISTA : Wolfenson Fasabi Sajami y Dhama Shantal Pinchi Ruiz.  
 CÓDIGO DE PROYECTO : --  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : Morales

REALIZADO POR : TESISTA  
 REVISADO POR : ING. S. CH. C.  
 FECHA DE ENSAYO : 14/11/2023  
 TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Prismas de concreto endurecido  
 F/c de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78


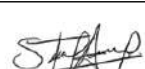

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto Patrón	-	28/11/2023	14	TERCIO CENTRAL	40.0	35.49
Concreto Patrón	-	28/11/2023	14	TERCIO CENTRAL	40.0	36.23
Concreto Patrón	-	28/11/2023	14	TERCIO CENTRAL	40.0	35.19
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	28/11/2023	14	TERCIO CENTRAL	40.0	37.72
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	28/11/2023	14	TERCIO CENTRAL	40.0	38.10
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	28/11/2023	14	TERCIO CENTRAL	40.0	38.07
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	28/11/2023	14	TERCIO CENTRAL	40.0	38.33
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	28/11/2023	14	TERCIO CENTRAL	40.0	38.42
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	28/11/2023	14	TERCIO CENTRAL	40.0	38.26
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	28/11/2023	14	TERCIO CENTRAL	40.0	33.23
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	28/11/2023	14	TERCIO CENTRAL	40.0	33.50
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	28/11/2023	14	TERCIO CENTRAL	40.0	33.49




**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

TECNICO LABORATORIO	JEFE LABORATORIO	TESISTA - LAB.TEC. CONCRETO
Nombre y firma:	Nombre y firma:   Ing. M. Sr. Santiago Chávez Cachay	Nombre y firma:   Wolfenson Fasabi Sajami   Dhama Shantal Pinchi Ruiz

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	3 de 3

TESIS : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS (POLIÉSTER), EN EL DISTRITO DE TARAPOTO.

REGISTRO N°: LAB. TEC. DEL C.

TESISTA : Wolfenson Fasabi Sajami y Dharma Shantal Pinchi Ruiz.

REALIZADO POR : TESISTA

CÓDIGO DE PROYECTO : --

REVISADO POR : ING. S.CH.C.

UBICACIÓN DE PROYECTO : Morales

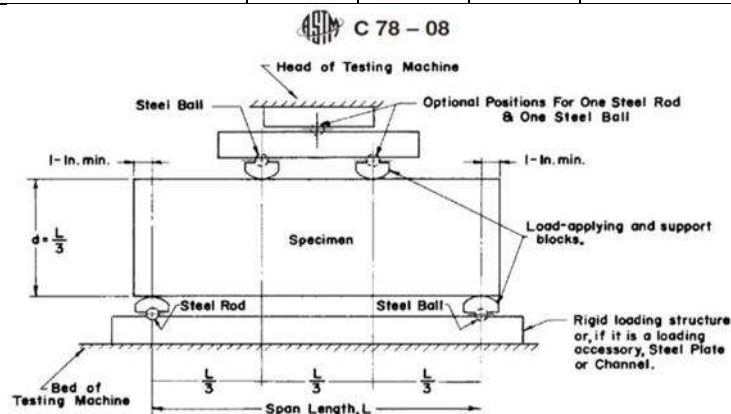
FECHA DE ENSAYO : 20/11/2023

TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Prismas de concreto endurecido  
 F'c de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78


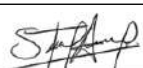

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto Patrón	-	18/12/2023	28	TERCIO CENTRAL	40.0	44.62
Concreto Patrón	-	18/12/2023	28	TERCIO CENTRAL	40.0	44.44
Concreto Patrón	-	18/12/2023	28	TERCIO CENTRAL	40.0	44.16
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	18/12/2023	28	TERCIO CENTRAL	40.0	46.95
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	18/12/2023	28	TERCIO CENTRAL	40.0	47.08
Concreto + 0.10% de fibra sintética	-	18/12/2023	28	TERCIO CENTRAL	40.0	47.26
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	18/12/2023	28	TERCIO CENTRAL	40.0	47.42
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	18/12/2023	28	TERCIO CENTRAL	40.0	47.71
Concreto + 0.15% de fibra sintética	-	18/12/2023	28	TERCIO CENTRAL	40.0	47.60
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	18/12/2023	28	TERCIO CENTRAL	40.0	44.28
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	18/12/2023	28	TERCIO CENTRAL	40.0	44.85
Concreto + 0.20% de fibra sintética	-	18/12/2023	28	TERCIO CENTRAL	40.0	44.81



#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

TECNICO LABORATORIO	JEFE LABORATORIO	TESISTA - LAB.TEC. CONCRETO
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 Ing. M.S. Santiago Chávez Cachay	 Wolfenson Fasabi Sajami   Dharma Shantal Pinchi Ruiz



La resistencia a la flexión para el concreto patrón, a los 7 días, alcanza un valor de 29.62 kg/cm<sup>2</sup>; a los 14 días, alcanza un valor de 35.64 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días, alcanza un valor de 44.41 kg/cm<sup>2</sup> de módulo de rotura, la fisura se da dentro del tercio medio de la viga, y el resultado es muy parecido al que se obtiene de diversos ensayos mediante una fórmula, que conlleva a concluir que el diseño es el adecuado; por otro lado, el slump obtenido es de 3.6”, por lo tanto, es un concreto fluido y trabajable.

Para el concreto con el 0.10% de adición, a los 7 días, alcanza un valor de 32.15 kg/cm<sup>2</sup>; a los 14 días, alcanza un valor de 37.96 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días, alcanza un valor de 47.09 kg/cm<sup>2</sup> de módulo de rotura, la fisura se da dentro del tercio medio de la viga y como resultado, con el 0.10% de adición incrementa el módulo de rotura comparado con el concreto patrón; por otro lado, el slump obtenido es de 3.0”, por lo tanto, aún sigue siendo un concreto fluido y trabajable.

Para el concreto con el 0.15% de adición, a los 7 días, alcanza un valor de 33.38 kg/cm<sup>2</sup>; a los 14 días, alcanza un valor de 38.34 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días, alcanza un valor de 47.58 kg/cm<sup>2</sup> de módulo de rotura, la fisura se da dentro del tercio medio de la viga y como resultado, con el 0.15% de adición incrementa el módulo de rotura comparado con el 0.10% de adición; por otro lado, el slump obtenido es de 2.8”, por lo tanto, es un concreto poco fluido y poco trabajable. Para el concreto con el 0.20% de adición, el slump obtenido es de 2.0”, por lo tanto, no es un concreto fluido ni trabajable.

#### 4.7. Resultado del objetivo específico 7.

Los detalles del costo total de materiales se muestran en el anexo 2.

**Tabla 18**  
*Costo total de los materiales utilizados*

Materiales	Cantidad	Valor Unitario	Sub Total
Cemento (bls)	9	S/. 30.60	S/. 275.40
Agua	-	-	-
Arena (m3)	1/2	S/. 80.00	S/. 40.00
Piedra chancada (m3)	1	S/. 80.00	S/. 80.00
Fibra Sintética (poliéster) (kg)	1	S/. 15.00	S/. 15.00
Total		S/. 410.40	

Fuente: Elaboración propia

#### Contrastación de hipótesis

Se ha realizado ensayos estadísticos con el software “IBM SPSS” para analizar las variables y determinar el coeficiente de correlación entre ellas. El análisis se hizo con los valores de las resistencias a compresión, tracción indirecta y flexión a los 28 días,

junto con los diferentes porcentajes de adición, ya que nuestra hipótesis se basa en que las propiedades mecánicas del concreto incrementarán con la adición de la fibra.

Para ello, primero realizamos pruebas de normalidad con la finalidad de determinar el tipo de correlación a utilizar, siendo la utilizada la correlación de Pearson.

Valores del coeficiente de correlación de Pearson:

1: Indica una correlación positiva, es decir que si la variable X aumenta, la variable Y también; 0: Indica que no hay correlación; -1: Indica una correlación negativa, es decir que si la variable X aumenta, la variable Y disminuye.

Para la resistencia a compresión, los resultados fueron los siguientes:

Correlaciones		Adición	Compresión
Adición	Correlación de Pearson	1	.597
	Sig. (bilateral)		.403
	N	4	4
Compresión	Correlación de Pearson	.597	1
	Sig. (bilateral)	.403	
	N	4	4

**Figura 10**

Correlación de Pearson

Fuente: IBM SPSS.

El coeficiente de Pearson es 0.597, lo que indica que existe una mediana correlación positiva entre las variables, es decir que la resistencia a compresión incrementa cuando se añade más fibra sintética, pero hasta cierto punto, debido a que el valor no es cercano a 1.

Para la resistencia a tracción indirecta, los resultados fueron los siguientes:

El coeficiente de Pearson es 0.217, lo que indica que existe una leve correlación positiva entre las variables, es decir que la resistencia a tracción indirecta no incrementa linealmente cuando se añade más fibra sintética, sino que tiende a disminuir y aumentar según el porcentaje de adición.

Para la resistencia a flexión, los resultados fueron los siguientes:

El coeficiente de Pearson es 0.254, lo que indica que existe una leve correlación positiva entre las variables, es decir que la resistencia a flexión no incrementa linealmente cuando se añade más fibra sintética, sino que tiende a disminuir y aumentar según el porcentaje de adición. Por lo tanto, aceptamos nuestra hipótesis inicial que las propiedades mecánicas del concreto aumentan al adicionar fibra sintética.

## CONCLUSIONES

1. Concluimos que la fibra sintética (poliéster) aporta grandes beneficios al concreto cuando se le adiciona en porcentajes adecuados, debido a su gran capacidad para soportar cambios de longitud ante fuerzas externas y su buena adaptabilidad a cualquier uso que se le pueda dar.
2. De las propiedades físicas de los agregados, concluimos que la piedra chancada del río Huallaga cumple con los requisitos de granulometría que indica la NTP 400.037, sin embargo, la arena del río Cumbaza no cumple la granulometría y su módulo de finura está por debajo de lo aceptable, considerándolo un agregado marginal. Estos agregados han sido utilizados en la elaboración del concreto porque se demostró mediante pruebas que cumple con la resistencia requerida como lo indica la norma.
3. El diseño de mezcla fue realizado mediante el método ACI 211 para un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , obteniendo una dosificación C: A: P: A de 1bolsa: 2.04pie<sup>3</sup>: 3.82pie<sup>3</sup>: 28.3l y se obtuvo un slump promedio de 3.5", lo cual brinda una consistencia plástica al concreto, haciendo que sea fluida y trabajable, sin embargo, con la adición de fibras sintéticas el concreto se hace menos fluida y trabajable.
4. Se obtuvo una resistencia a la compresión para el concreto patrón a los 28 días de  $211.08 \text{ kg/cm}^2$ , con el 0.10% de adición se obtuvo  $214.44 \text{ kg/cm}^2$ , con el 0.15% se obtuvo  $228.16 \text{ kg/cm}^2$  y con el 0.20% se obtuvo  $217.16 \text{ kg/cm}^2$ , concluyendo que el porcentaje óptimo es el de 0.10% porque aún conserva su fluidez y trabajabilidad.
5. Se obtuvo una resistencia a la tracción indirecta para el concreto patrón a los 28 días de  $21.10 \text{ kg/cm}^2$ , con el 0.10% de adición se obtuvo  $24.17 \text{ kg/cm}^2$ , con el 0.15% se obtuvo  $23.16 \text{ kg/cm}^2$  y con el 0.20% se obtuvo  $21.56 \text{ kg/cm}^2$ , concluyendo que el porcentaje óptimo es el de 0.10% porque aún conserva su fluidez y trabajabilidad.
6. Se obtuvo una resistencia a la flexión para el concreto patrón a los 28 días de  $44.41 \text{ kg/cm}^2$ , con el 0.10% de adición se obtuvo  $47.09 \text{ kg/cm}^2$ , con el 0.15% se obtuvo  $47.58 \text{ kg/cm}^2$  y con el 0.20% se obtuvo  $44.65 \text{ kg/cm}^2$ , concluyendo que el porcentaje óptimo es el de 0.10% porque aún conserva su fluidez y trabajabilidad.
7. El costo total de materiales para la realización de muestras asciende a S/. 410.40 soles, la fibra sintética es de uso comercial y se puede encontrar muy fácilmente; en términos generales, esta fibra tiene un gran potencial para mejorar la vida e integridad de las estructuras.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que los agregados en lo posible mantengan su humedad desde la extracción hasta la realización de probetas, de esa manera se evita cambios en el diseño de mezcla y se obtiene los resultados esperados.
2. Al momento de realizar el diseño de mezcla, tener especial cuidado al corregir por humedad de los agregados, porque no necesariamente tiene que haber aporte de agua, muchas veces el agregado absorbe más agua de lo que da, si esto no se bien claro, nuestro diseño de mezcla está mal elaborada.
3. Al momento de adicionar la fibra sintética a la mezcla, es recomendable que se haga parcialmente y en pequeñas cantidades para garantizar la uniformidad en toda la tanda y evitar acumulaciones que perjudican al concreto.
4. El método ACI lo que hace es compensar el módulo de fineza con la adición de agregado grueso, por lo que muchas veces el concreto puede salir pedregoso, por eso recomendable no excederse en la varillación y golpes al momento de realizar las probetas y vigas, de esa manera evitamos que el agregado se asiente.
5. Se recomienda seguir los procedimientos y pasos establecidos en las normas para garantizar un buen control de calidad al momento de realizar los ensayos.
6. Para futuras investigaciones, se sugiere que el presente trabajo sirva como guía, debido a que tanto el diseño de mezcla como los resultados de roturas, dependen de las características físicas de los agregados, y estas pueden variar dependiendo de la época del año.
7. Para futuras investigaciones se recomienda realizar el diseño de mezcla con diferentes métodos y así optar por el más eficiente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, F. (2009). Tecnología del concreto. Lima: San Marcos.
- ACI 544.1R. (2009). Report on Fiber Reinforced Concrete.
- ACI 544.2R. (2017). Measurement of Propierties of Fiber Reinforce Concrete.
- Amaya Alarcón, S., & Ramírez Zapata, M. (2019). Evaluación del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras. Bogotá D.C. Universidad Católica de Colombia.
- Aquino Carreón, Herbert Silvio. (2018). Análisis de la resistencia de concretos autocompactantes con agregados artificiales para  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>,  $f'c=315$  kg/cm<sup>2</sup> en Puno 2018. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Asto Quispe, J. A., & Quiroz Flores, R. E. (2021). Desempeño de la macrofibra sintética para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Caballero M., Karen E. (2017). Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas. Panamá: Universidad Tecnológica de Panamá, 2017.
- Cubas Becerra, L., & Valderrama Marín, L. A. (2021). Influencia de la incorporación de fibra de PET reciclado en la resistencia a la compresión y flexión del concreto, provincia de San Martín – Perú, 2021. Tarapoto: Universidad Científica del Perú.
- Dávila Mercado, M. (2010). Efecto de la adición de fibras sintéticas sobre las propiedades plásticas y mecánicas del concreto. México D.F. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Deledesma Carrera, S. B. (2019). Resistencia a compresión de un concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero, Ancash - 2019. Ancash: Universidad San Pedro.
- Herrera, S. & Polo, M. (2017). Estudio de las propiedades mecánicas del concreto. s.l.: Tesis, 2017.
- Miranda Espitia, A. (2021). Comportamiento mecánico del concreto con adición de fibras naturales (bagazo de caña) y fibras sintéticas (polipropileno). Bogotá D.C. Universidad Militar Nueva Granada.
- NTP 339.034. (2021). Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. NTP. Lima: INDECOPI, 2021.

- NTP 339.035. (2022). Medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico. NTP. Lima: INDECOPI, 2022.
- NTP 339.078. (2022). Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. NTP. Lima: INDECOPI, 2022.
- NTP 339.084. (2022). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. NTP. Lima: INDECOPI, 2022.
- NTP 339.183. (2021). Práctica para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. NTP. Lima: INDECOPI, 2021.
- NTP 339.185. (2021). Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. NTP. Lima: INDECOPI, 2021.
- NTP 400.010. (2020). Extracción y preparación de las muestras. NTP. Lima: INDECOPI, 2020.
- NTP 400.012. (2021). Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. NTP. Lima: INDECOPI, 2021.
- NTP 400.017. (2020). Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso unitario") y los vacíos de los agregados. NTP. Lima: INDECOPI, 2020.
- NTP 400.021. (2020). Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción agregado grueso. NTP. Lima: INDECOPI, 2020.
- NTP 400.022. (2021). Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. NTP. Lima: INDECOPI, 2021.
- Lugo Mejía, J. E., & Torres Pérez, Y. S. (2019). Caracterización del comportamiento mecánico del concreto simple con adición de fibras poliméricas recicladas PET. Bogotá D.C. Universidad Católica de Colombia.
- Pasquel Carbajal. (1998). Tópicos de Tecnología del Concreto. Colegio de Ingenieros del Perú.

- Pinedo Pérez. (2019). Estudio de resistencia a la compresión del concreto  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín.
- Quispe Abarca, C. F. (2021). Influencia de la adición de fibras sintéticas en 1.5%, en el comportamiento físico – mecánico de concreto de alta resistencia  $f_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>, con agregado de huambutio en la región de Cusco. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2019). Estructuras. La norma E 0.60 “. s.l.: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Rivva, E. (2000). Naturaleza y materiales del concreto. Lima: ACI Perú.
- Sanabria Chioino, S. A. (2016). Hormigón fibro-reforzado. fibras obtenidas de envases post-consumo vs fibras sintéticas comerciales. Uruguay: Universidad de la República de Uruguay.
- Solano Portilla, K. Y., & Vegabazan Bayona, J. P. (2019). Efecto de la cantidad de fibra en las propiedades mecánicas del concreto. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Zegarra Queque, D. L. (2023). Análisis del efecto de la fibra sintética en las propiedades mecánicas y retracción del concreto reforzado respecto a uno convencional. Tacna: Universidad Privada de Tacna.

## ANEXOS

**Tabla 19**  
*Matriz de Consistencia*

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos						
<p>¿Cómo afecta al comportamiento mecánico del concreto la adición de fibras sintéticas (poliéster) en el distrito de Tarapoto?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Analizar el comportamiento mecánico del concreto con la adición de fibras sintéticas (poliéster) en el distrito de Tarapoto.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> -Describir las características de la fibra sintética (poliéster). -Determinar las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos utilizados en la elaboración del concreto. -Analizar la consistencia del concreto fresco con adición de fibras sintéticas (poliéster) para la determinación de la resistencia a la compresión, flexión y tracción indirecta. -Determinar la resistencia a compresión del concreto con la adición de fibras sintéticas (poliéster), con respecto a un concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>. -Determinar la resistencia a tracción indirecta del concreto con la adición de fibras sintéticas (poliéster), con respecto a un concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>. -Determinar la resistencia a flexión del concreto con la adición de fibras sintéticas (poliéster), con respecto a un concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>. -Determinar el costo necesario para la realización del total de muestras.</p>	<p>La aplicación de fibras sintéticas (poliéster) como una adición incrementará la calidad de las propiedades mecánicas del concreto como la resistencia a la compresión, flexión y tracción indirecta, haciendo que su desempeño sea mejor</p>	<p><b>Técnica</b> La observación: Se analizará los resultados de forma objetiva con cada uno de los sometimientos de los porcentajes propuestos de fibras, lo cual se ejecutará en los ambientes del laboratorio de tecnología del concreto de la UNSM</p> <p><b>Instrumentos</b> Se hará uso de las fichas técnicas para la recolección de datos en la ejecución de los ensayos, los cuales se someterán a un sistema de cálculo para su procesamiento y determinar las características mecánicas.</p>						
	<p><b>Diseño de investigación</b></p> <p>Investigación de desarrollo experimental, por la manipulación y ejecución de ensayos de laboratorio. Siendo de nivel explicativo por la manifestación e interpretación de los resultados.</p>	<p><b>Variables y dimensiones</b></p> <table border="1" data-bbox="1144 1114 1659 1342"> <thead> <tr> <th data-bbox="1144 1114 1402 1150">Variables</th> <th data-bbox="1402 1114 1659 1150">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1144 1150 1402 1246">Adición de fibras sintéticas (poliéster).</td> <td data-bbox="1402 1150 1659 1246">Las características con la que cuenta las fibras sintéticas.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1144 1246 1402 1342">Comportamiento mecánico del concreto.</td> <td data-bbox="1402 1246 1659 1342">La plasticidad y las propiedades mecánicas.</td> </tr> </tbody> </table>		Variables	Dimensiones	Adición de fibras sintéticas (poliéster).	Las características con la que cuenta las fibras sintéticas.	Comportamiento mecánico del concreto.	La plasticidad y las propiedades mecánicas.
	Variables	Dimensiones							
	Adición de fibras sintéticas (poliéster).	Las características con la que cuenta las fibras sintéticas.							
Comportamiento mecánico del concreto.	La plasticidad y las propiedades mecánicas.								
<p><b>Población y muestra</b></p> <p><b>Población:</b> Se evaluará de a 108 testigos de concreto.</p> <p><b>Muestra:</b> La muestra será misma que la población, se evaluará de a 108 testigos de concreto.</p>	<p><b>Variables y dimensiones</b></p> <table border="1" data-bbox="1144 1114 1659 1342"> <thead> <tr> <th data-bbox="1144 1114 1402 1150">Variables</th> <th data-bbox="1402 1114 1659 1150">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1144 1150 1402 1246">Adición de fibras sintéticas (poliéster).</td> <td data-bbox="1402 1150 1659 1246">Las características con la que cuenta las fibras sintéticas.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1144 1246 1402 1342">Comportamiento mecánico del concreto.</td> <td data-bbox="1402 1246 1659 1342">La plasticidad y las propiedades mecánicas.</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	Adición de fibras sintéticas (poliéster).	Las características con la que cuenta las fibras sintéticas.	Comportamiento mecánico del concreto.	La plasticidad y las propiedades mecánicas.		
Variables	Dimensiones								
Adición de fibras sintéticas (poliéster).	Las características con la que cuenta las fibras sintéticas.								
Comportamiento mecánico del concreto.	La plasticidad y las propiedades mecánicas.								



### Declaratoria de autenticidad

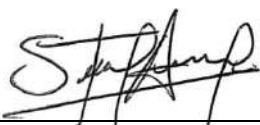
Yo, **Wolfenson Fasabi Sajami**, con DNI N° 76072612, y **Dharma Shantal Pinchi Ruiz**, con DNI N° 77707538, bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autores de la tesis titulada: **Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de fibras sintéticas (poliéster), en el distrito de Tarapoto.**

Declaramos bajo juramento que:

5. La tesis presentada es de nuestra autoría.
6. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
7. Toda la información que contiene la tesis no ha sido plagiada.
8. Los datos presentados son resultados reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Morales, 17 de enero del 2024.



---

Wolfenson Fasabi Sajami  
DNI: 76072612



---

Dharma Shantal Pinchi Ruiz  
DNI: 77707538

## Declaratoria de autenticidad

**Ing. M. Sc. Santiago Chávez Cachay**, con DNI N° 26648504, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, asesor de la tesis titulada: **Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de fibras sintéticas (poliéster), en el distrito de Tarapoto.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de autoría de mis asesorados.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido plagiada.
4. Los datos presentados son resultados reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Morales, 17 de enero del 2024.



---

Ing. M.Sc. Santiago Chávez Cachay  
DNI: 26648504

# ANEXO 1: PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

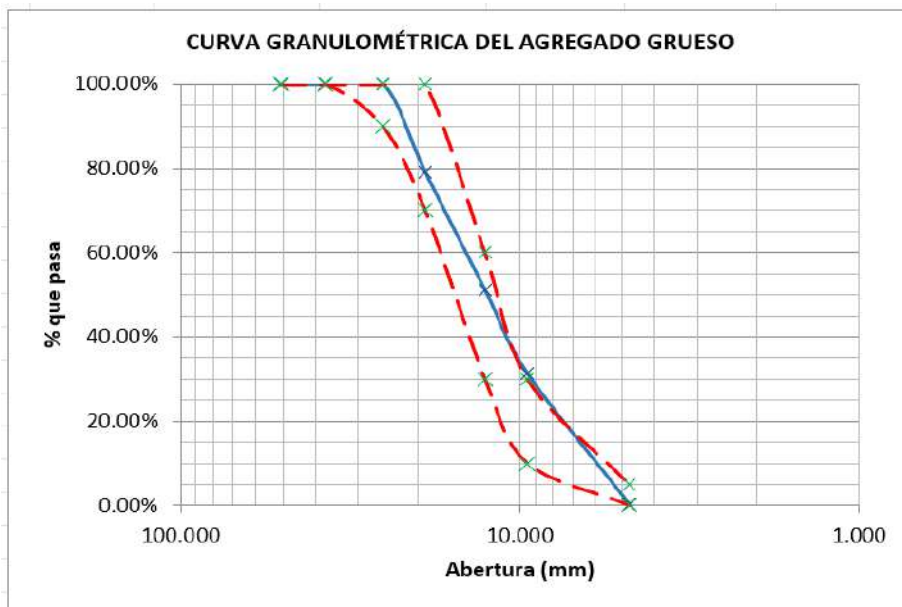
74



INFORME	Código	AE-FO-43
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO NTP 400.012	Versión	03
	Fecha	27-06-2018
	Página	1 de 1

Proyecto	: ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS (POLIÉSTER), EN EL DISTRITO DE TARAPOTO.	Registro N°:	LAB. TEC CON.
Jefe Laboratorio	: Ing. Santiago Chávez Cachay	Muestreado por :	TESISTA
Tesista	: Wolfenson Fasabi Sajami y Dharma Shantal Pinchi Ruiz	Ensayado por :	TESISTA
Ubicación de Proyecto	: Morales	Fecha de Ensayo:	26/10/2023
Material	: Agregado Grueso (Río Huallaga)	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---		
Procedencia	: Cantera Gatica		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

Malla N°	Abertura en (mm)	Pesos Ret. (gr)	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje que pasa	Especificaciones Técnicas - HUSO 467	
2"	50.800						
1 1/2"	37.500						
1"	25.400				100.00%		100.00%
3/4"	19.050	1969.00	20.86%	20.86%	79.14%	70.00%	100.00%
1/2"	12.700	2636.00	27.92%	48.78%	51.22%	30.00%	60.00%
3/8"	9.525	1867.00	19.78%	68.55%	31.45%	10.00%	30.00%
N°4	4.760	2933.00	31.07%	99.62%	0.38%	0.00%	5.00%
< N° 4	0.000	36.00	0.38%	100.0%	0.0%		
Total:		9441.00	100.00%			TM:	1"
						TMN:	3/4"




UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

VERIFICADO POR TECNICO LAB TEC. CONCRETO
Nombre y firma:

JEFE LAB. TECNOLOGIA DEL CONCRETO
Nombre y firma:
 M. Sr. Santiago Chávez Cachay

REALIZADO POR TESISTA
Nombre y firma:
 Wolfenson Fasabi Sajami   Dharma Shantal Pinchi Ruiz

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN (PESO UNITARIO) DEL AGREGADO GRUESO – NTP 400.017</b>	Versión	75 01
		Fecha	30-04-2023
		Página	1 de 1

Proyecto : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS (POLIÉSTER), EN EL DISTRITO DE TARAPOTO.

Registro N°: LAB. TEC CON.

Jefe Laboratorio : Ing. Santiago Chávez Cachay  
 Tesista : Wolfenson Fasabi Sajami y Dharma Shantal Pinchi Ruiz  
 Ubicación de Proyecto : Morales  
 Material : Agregado Grueso (Río Huallaga)

Muestreado por : TESISTA  
 Ensayado por : TESISTA  
 Fecha de Ensayo: 24/10/2023  
 Turno: Diurno

Código de Muestra : ---  
 Procedencia : Cantera Gatica  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---




**DENSIDAD APARENTE SUELTA**


ITEM	DESCRIPCIÓN		P.U.S.	
1	Masa del molde + muestra (kg)	19.328	19.350	
2	Masa del molde (kg)	5.150	5.150	
3	Masa de la muestra (kg)	14.178	14.200	
4	Volumen de molde (m3)	0.0092	0.0092	
1	Peso Unitario (kg/m3)	1541.09	1543.48	
2	Peso Unitario Promedio (kg/m3)	<b>1542.28</b>		

**DENSIDAD APARENTE COMPACTADA**

ITEM	DESCRIPCIÓN		P.U.C.	
1	Masa del molde + muestra (kg)	20.101	20.112	
2	Masa del molde (kg)	5.150	5.150	
3	Masa de la muestra (kg)	14.951	14.962	
4	Volumen de molde (m3)	0.0092	0.0092	
1	Peso Unitario (kg/m3)	1625.11	1626.30	
2	Peso Unitario Promedio (kg/m3)	<b>1625.71</b>		

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO**

VERIFICADO POR TECNICO LAB TEC. CONCRETO	JEFE LAB. TECNOLOGIA DEL CONCRETO	REALIZADO POR TESISTA
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	  M.Sc. Santiago Chávez Cachay	 Wolfenson Fasabi Sajami   Dharma Shantal Pinchi Ruiz

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-78
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO - NTP 400.021</b>	Versión	76 01
		Fecha	30-04-2023
		Página	1 de 1

Proyecto : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS (POLIÉSTER), EN EL DISTRITO DE TARAPOTO.

Registro N°: **LAB. TEC CON.**

Jefe Laboratorio : Ing. Santiago Chávez Cachay  
 Tesista : Wolfenson Fasabi Sajami y Dharma Shantal Pinchi Ruiz  
 Ubicación de Proyecto : Morales  
 Material : Agregado Grueso (Río Huallaga)

Muestreado por : TESISTA  
 Ensayado por : TESISTA  
 Fecha de Ensayo: 24/10/2023  
 Turno: Diurno

Código de Muestra : ---  
 Procedencia : Cantera Gatica  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---



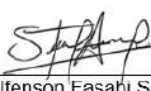

ITEM	DATOS / N° DE PRUEBA	UND	MUESTRA
A	Masa de la muestra secada en el horno	gr	5521.00
B	Masa de la muestra saturada superficialmente seca	gr	5547.00
C	Masa de la muestra sumergida en agua	gr	3470.00


ITEM	RESULTADOS	UND	VALOR
1	Densidad Relativa (Gravedad específica OD)	gr/cm3	<b>2.66</b>
2	Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)	gr/cm3	<b>2.67</b>
3	Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)	gr/cm3	<b>2.69</b>
4	Absorción	%	<b>0.47</b>

**MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA**

- Secado al horno  
 Desde su Humedad Natural

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO**

<b>VERIFICADO POR TECNICO LAB TEC. CONCRETO</b> Nombre y firma:	<b>JEFE LAB. TECNOLOGIA DEL CONCRETO</b> Nombre y firma:   M. Sc. Santiago Chávez Cachay	<b>REALIZADO POR TESISTA</b> Nombre y firma:  Wolfenson Fasabi Sajami  Dharma Shantal Pinchi Ruiz
--	--	--

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-87
	<b>DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS – NTP 339.185</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2023
		Página	1 de 1

Proyecto : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS (POLIÉSTER), EN EL DISTRITO DE TARAPOTO. Registro N°: **LAB. TEC CON.**

Jefe Laboratorio : Ing. Santiago Chávez Cachay Muestreado por : TESISTA  
 Tesista : Wolfenson Fasabi Sajami y Dharma Shantal Pinchi Ruiz Ensayado por : TESISTA  
 Ubicación de Proyecto : Morales Fecha de Ensayo: 24/10/2023  
 Material : Agregado Grueso (Río Huallaga) y Agregado Fino (Río Cumbaza). Turno: Diurno

Código de Muestra : ---  
 Procedencia : Cantera Gatica  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---



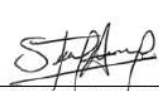

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRA
1	Peso Húmedo	gr	5437
2	Peso Seco	gr	5421
3	Contenido de Humedad	%	<b>0.30</b>

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	MUESTRA
1	Peso Húmedo	gr	3285
2	Peso Seco	gr	3171
3	Contenido de Humedad	%	<b>3.60</b>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO**

VERIFICADO POR TECNICO LAB TEC. CONCRETO	JEFE LAB. TECNOLOGIA DEL CONCRETO	REALIZADO POR TESISTA
Nombre y firma:	Nombre y firma:   M. Sc. Santiago Chávez Cachay	Nombre y firma:  Wolfenson Fasabi Sajami   Dharma Shantal Pinchi Ruiz

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-43
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO NTP 400.012</b>	Versión	78 <sup>01</sup>
		Fecha	27-06-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS (POLIÉSTER), EN EL DISTRITO DE TARAPOTO.

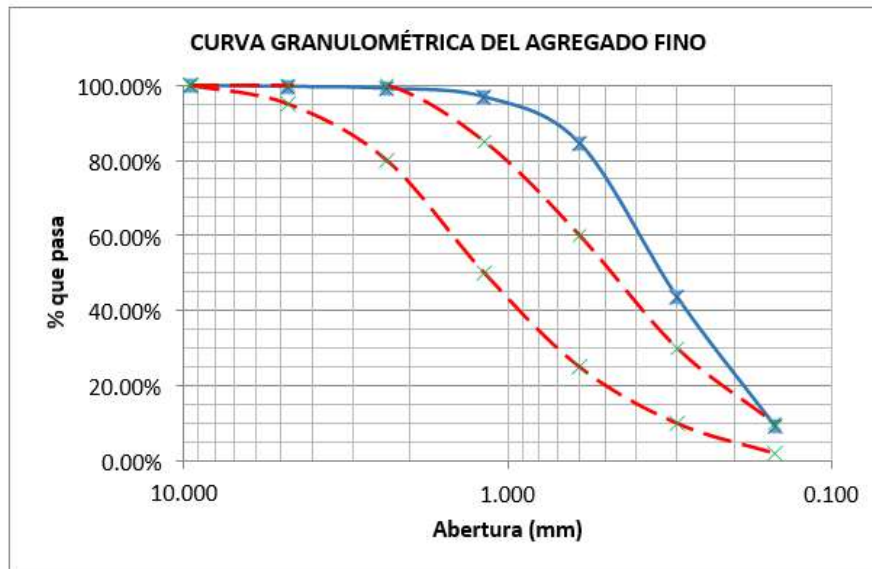
Registro N°: LAB. TEC CON.

Jefe Laboratorio : Ing. Santiago Chávez Cachay  
 Tesista : Wolfenson Fasabi Sajami y Dharma Shantal Pinchi Ruiz  
 Ubicación de Proyecto : Morales  
 Material : Agregado Fino (Río Cumbaza)

Muestreado por : TESISTA  
 Ensayado por : TESISTA  
 Fecha de Ensayo: 27/10/2023  
 Turno: Diurno

Código de Muestra : ---  
 Procedencia : Cantera Gatica  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---

Malla N°	Abertura en (mm)	Pesos Ret. (gr)	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje que pasa	Especificaciones Técnicas - HUSO 467	
3/8"	9.525						100.00%
N° 4	4.760	3.20	0.32%	0.32%	99.68%	95.00%	100.00%
N° 8	2.360	4.70	0.47%	0.79%	99.21%	80.00%	100.00%
N° 16	1.180	22.80	2.28%	3.07%	96.93%	50.00%	85.00%
N° 30	0.600	123.20	12.32%	15.39%	84.61%	25.00%	60.00%
N° 50	0.300	409.20	40.92%	56.31%	43.69%	10.00%	30.00%
N° 100	0.150	342.90	34.29%	90.60%	9.40%	2.00%	10.00%
< N° 100	0.000	94.00	9.40%	100.0%	0.0%		
Total:		1000	100.00%			<b>MF:</b>	1.66





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO**

VERIFICADO POR TECNICO LAB TEC. CONCRETO

Nombre y firma:



JEFE LAB. TECNOLOGIA DEL CONCRETO

Nombre y firma:

  
  
 M.Sc. Santiago Chávez Cachay

REALIZADO POR TESISTA

Nombre y firma:

  
 Wolfenson Fasabi Sajami  
  
 Dharma Shantal Pinchi Ruiz

**INFORME**

Código AE-FO-101

79 01

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN (PESO UNITARIO) DEL AGREGADO FINO – NTP 400.017**

Versión 01

Fecha 30-04-2023

Página 1 de 1

Proyecto : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS (POLIÉSTER), EN EL DISTRITO DE TARAPOTO.

Registro N°: LAB. TEC CON.

Jefe Laboratorio : Ing. Santiago Chávez Cachay  
 Tesista : Wolfenson Fasabi Sajami y Dharma Shantal Pinchi Ruiz  
 Ubicación de Proyecto : Morales  
 Material : Agregado Fino (Río Cumbaza)

Muestreado por : TESISTA  
 Ensayado por : TESISTA  
 Fecha de Ensayo: 27/10/2023  
 Turno: Diurno

Código de Muestra : ---  
 Procedencia : Cantera Gatica  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---

**DENSIDAD APARENTE SUELTA**

ITEM	DESCRIPCIÓN	P.U.S.	
1	Masa del molde + muestra (kg)	5.730	5.754
2	Masa del molde (kg)	1.700	1.700
3	Masa de la muestra (kg)	4.030	4.054
4	Volumen de molde (m3)	0.0028	0.0028
1	Peso Unitario (kg/m3)	1429.08	1437.59
2	Peso Unitario Promedio (kg/m3)	1433.33	

**DENSIDAD APARENTE COMPACTADO**

ITEM	DESCRIPCIÓN	P.U.C.	
1	Masa del molde + muestra (kg)	6.09	6.08
2	Masa del molde (kg)	1.70	1.70
3	Masa de la muestra (kg)	4.39	4.38
4	Volumen de molde (m3)	0.0028	0.0028
1	Peso Unitario (kg/m3)	1559.5	1555.3
2	Peso Unitario Promedio (kg/m3)	1557.45	

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO**

VERIFICADO POR TECNICO LAB TEC. CONCRETO

Nombre y firma:

JEFE LAB. TECNOLOGIA DEL CONCRETO

Nombre y firma:

  
 Ing. Sr. Santiago Chávez Cachay

REALIZADO POR TESISTA

Nombre y firma:



Wolfenson Fasabi Sajami



Dharma Shantal Pinchi Ruiz





## INFORME

Código

AE-FO-67

Versión

80  
01

Fecha

30-04-2018

Página

1 de 1

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA  
(GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO  
NTP 400.022

Proyecto : ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS (POLIÉSTER), EN EL DISTRITO DE TARAPOTO.

Registro N°: LAB. TEC CON.

Jefe Laboratorio : Ing. Santiago Chávez Cachay  
 Tesista : Wolfenson Fasabi Sajami y Dharma Shantal Pinchi Ruiz  
 Ubicación de Proyecto : Morales  
 Material : Agregado Fino (Río Cumbaza)

Muestreado por : TESISTA  
 Ensayado por : TESISTA  
 Fecha de Ensayo: 27/10/2023  
 Turno: Diurno

Código de Muestra : ---  
 Procedencia : Cantera Gatica  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---

ITEM	DATOS / N° DE PRUEBA	UND	MUESTRA
A	Masa de arena secada en el horno	gr	487.40
B	Masa de fiola con agua hasta la marca	gr	674.10
C	Masa de fiola con agua + muestra (sss)	gr	984.70
S	Masa saturada con superficie seca (sss)	gr	500

ITEM	RESULTADOS	UND	MUESTRA
1	Densidad Relativa (Gravedad específica OD)	gr/cm3	2.57
2	Densidad Relativa (Gravedad específica SSD)	gr/cm3	2.64
3	Densidad Relativa Aparente (Gravedad específica)	gr/cm3	2.76
4	Absorción	%	2.59

## MÉTODO DE PREPARACION DE LA MUESTRA

- Secado al horno  
 Desde su Humedad Natural

## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO

VERIFICADO POR TECNICO LAB TEC. CONCRETO	JEFE LAB. TECNOLOGIA DEL CONCRETO	REALIZADO POR TESISTA
Nombre y firma:	Nombre y firma:  M. Sc. Santiago Chávez Cachay	Nombre y firma:  Wolfenson Fasabi Sajami  Dharma Shantal Pinchi Ruiz



## **CONSTANCIA DE INGRESO Y EJECUCIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

### **EL QUE SUSCRIBE**

**Ing. M. Sc. Santiago Chávez Cachay.**

*Jefe del laboratorio de Tecnología del Concreto.*

### **HACE CONSTAR:**

*Que los Alumnos WOLFENSON FASABI SAJAMI Y DHARMA SHANTAL PICHU RUIZ, han ingresado y ejecutado ensayos de laboratorio las cuales se detallan a continuación:*

*Granulometría, Humedad Natural, Peso Unitario Suelto y Compactado, Peso específico y Absorción de los agregados.*

*Diseño de mezcla del concreto.*

*Elaboración de probetas cilíndricas de concreto.*

*Elaboración de vigas de concreto.*

*Rotura de especímenes a compresión.*

*Rotura de especímenes a tracción indirecta.*

*Rotura de especímenes a flexión.*

**Ensayos para poder concluir con su Tesis Titulado: “ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS (POLIÉSTER) EN EL DISTRITO DE TARAPOTO”.**

*Se expide el presente a solicitud de los interesados.*

*Tarapoto, 21 de diciembre del 2023*

**Ing. M. Sc. Santiago Chávez Cachay**  
**Jefe del Laboratorio de Tecnología del Concreto**

## ANEXO 2: DISEÑO DE MEZCLA PARA UN CONCRETO $f'c = 210$ KG/CM<sup>2</sup>

De acuerdo al método ACI 211.1-22 tenemos:

**Selección de la resistencia promedio ( $f'_{cr}$ ) a partir de la resistencia requerida ( $f'_c$ ).**

$f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$f'_{cr}$
< 210	$f'_{cr} = f'_c + 70$
210 a 350	$f'_{cr} = f'_c + 84$
> 350	$f'_{cr} = 1.1f'_c + 49$

$$f'_{cr} = f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

**Selección del tamaño máximo nominal del agregado.**

El tamaño máximo nominal es de 3/4".

**Selección del asentamiento.**

Utilizamos un asentamiento de 3 a 4".

**Selección del volumen unitario y contenido de aire.**

Slump	Tamaño máximo nominal de agregado						
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"
Concreto sin aire incorporado							
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130
3" a 4"	228	216	<b>205</b>	193	181	169	145
5" a 6"	237	222	211	198	184	172	151
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160
Más de 7"	-	-	-	-	-	-	-
% Aire Atrapado	3	2.5	<b>2</b>	1.5	1	0.5	0.3
Concreto con aire incorporado							
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133
5" a 6"	211	199	191	178	168	160	141
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154
Más de 7"	-	-	-	-	-	-	-
% de aire en función del grado de exposición							
Clase F1	6	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5
Clase F2 y F3	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5

Volumen Unitario de Agua = 205 Lt/m<sup>3</sup>.

Contenido de Aire = 2%

### Selección de la relación agua/material cementicio(mc).

Para un  $f'_{cr} = 210 \text{ Kg/cm}^2$

f'cr - 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación agua/material cementicio(mc) (en peso)	
	Sin aire	Con aire
490	0.34	<0.33
420	0.41	0.33
350	0.48	0.40
280	0.57	0.48
<b>210</b>	<b>0.68</b>	0.59
140	0.82	0.74

$$\frac{a}{c} = 0.68$$

### Determinación del factor cementicio(mc).

$$C = \frac{a}{a/c} = \frac{205}{0.68} = 301 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 7.1 \text{ bolsas/m}^3$$

### Contenido de agregado grueso.

Tamaño Max. Nominal del A. Grueso	Volumen del a. grueso, seco y compactado para diferentes módulos de finura (b/b)			
	<b>2.40</b>	<b>2.60</b>	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
<b>3/4"</b>	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.80	0.78	0.76

Extrapolando:

$$MF = 2.60 \dots \dots \dots b/b = 0.64$$

$$MF = 2.40 \dots \dots \dots b/b = 0.66$$

$$MF = 1.66 \dots \dots \dots b/b = x$$

$$\frac{2.60 - 2.40}{2.40 - 1.66} = \frac{0.64 - 0.66}{0.66 - x} = 0.734$$

Peso del agregado grueso:

$$P(A.G.) = \left(\frac{b}{b}\right) \times P.U.C = 0.734 \times 1625.71 = 1193 \text{ kg/m}^3$$

**Volúmenes absolutos.**

$$V(\text{cemento}) = \frac{P(\text{cemento})}{P.E. \text{ cemento} \times 1000} = \frac{301}{3.15 \times 1000} = 0.096 \text{ m}^3$$

$$V(\text{agua}) = \frac{P(\text{agua})}{P.E. \text{ agua} \times 1000} = \frac{205}{1.00 \times 1000} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$V \text{ aire} = \frac{\% \text{ aire}}{100} = \frac{2}{100} = 0.02 \text{ m}^3$$

$$V(A.G.) = \frac{P(A.G.)}{P.E.(A.G.) \times 1000} = \frac{1193}{2.66 \times 1000} = 0.449 \text{ m}^3$$

$$\text{Suma de v. conocidos} = V(\text{cemento}) + V(\text{agua}) + V(\text{aire}) + V(\text{a. grueso})$$

$$\text{Suma de v. conocidos} = 0.096 + 0.205 + 0.02 + 0.449 = 0.769 \text{ m}^3$$

**Volumen absoluto del agregado fino.**

$$V(A.F.) = 1 - (\text{Suma de v. conocidos}) = 1 - 0.769 = 0.231 \text{ m}^3$$

Peso del agregado fino:

$$P(A.F.) = V(A.F.) \times P.E.(A.F.) \times 1000 = 0.231 + 2.57 \times 1000 = 593 \text{ kg/m}^3$$

**Corrección por humedad del agregado.**

Peso Húmedo:

$$PH(A.F.) = P(A.F.) \times \left(1 + \frac{\%C.H.}{100}\right) = 593 \times \left(1 + \frac{3.6}{100}\right) = 614 \text{ kg/m}^3$$

$$PH(A.G.) = P(A.G.) \times \left(1 + \frac{\%C.H.}{100}\right) = 1193 \times \left(1 + \frac{0.30}{100}\right) = 1197 \text{ kg/m}^3$$

Humedad superficial:

$$HS(A.F.) = \%C.H. - \%Abs = 3.60 - 2.59 = +1.01\%$$

$$HS(A.G.) = \%C.H. - \%Abs = 0.30 - 0.47 = -0.17\%$$

Aportes de Humedad:

$$AH(A.F.) = P(A.F.) \times \frac{\%H.S.}{100} = 593 \times \frac{1.01}{100} = 5.99 \text{ kg/m}^3$$

$$AH(A.G.) = P(A.G.) \times \frac{\%H.S.}{100} = 1193 \times \frac{-0.17}{100} = -2.03 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{A.H. Total: } 5.99 - 2.03 = 3.96 \text{ kg/m}^3$$

Agua efectiva:

$$A. \text{ efectiva.} = A. \text{ de diseño} - A.H. (\text{total}) = 205 - 3.96 = 201 \text{ lt/m}^3$$

Peso de materiales.

MATERIALES	UNIDAD	PESOS SECOS	PESO CORREGIDOS
Cemento	Kg/m <sup>3</sup>	301	301
Agua	Lts	205	201
Agregado Fino	Kg/m <sup>3</sup>	593	614
Agregado Grueso	Kg/m <sup>3</sup>	1193	1197

### DOSIFICACIÓN EN PESO:

Cemento = 301 / 301  
 Agua = 201 x 42.5 / 301  
 A. fino = 614 / 301  
 A. grueso = 1197 / 301

**C : A.F. : A. G.**

**1 : 2.04 : 3.97 28.38 lt/bolsa**

Proporción en m<sup>3</sup>:

Peso U. Húmedo del Agregado Fino =  $1433.33 \times \left( \frac{3.60}{100} + 1 \right) = 1485 \text{ Kg/m}^3$

Peso U. Húmedo del Agregado Grueso =  $1542.28 \times \left( \frac{0.30}{100} + 1 \right) = 1547 \text{ Kg/m}^3$

- **Cemento** : **301 / 42.5** = **7.1 bolsas**  
 - **Agua** : **201 / 1000** = **0.201 m<sup>3</sup>**  
 - **Agregado Fino** : **(2.04 \* 7.1 \* 42.5) / 1485** = **0.414 m<sup>3</sup>**  
 - **Agregado Grueso** : **(3.97 \* 7.1 \* 42.5) / 1547** = **0.774 m<sup>3</sup>**

### DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN (1m<sup>3</sup>=35pie<sup>3</sup>):

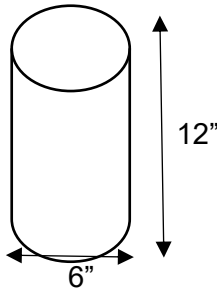
Cemento = 301 / 301  
 Agua = 201 x 42.5 / 301  
 A. fino = (2.04 x 42.5 x 35) / 1485  
 A. grueso = (3.97 x 42.5 x 35) / 1547

**C : A.F. : A. G.**

**1 : 2.04 : 3.82 28.38 lt/bolsa**

## DOSIFICACION DE MEZCLA POR TANDA EN LABORATORIO

PARA LAS PROBETAS:



$$V = \pi * r^2 * h = \pi * 7.62^2 * 15.24$$

$$V = 0.00556 \text{ m}^3$$

$$V_{compactado} = 0.00556 * 1.30 \text{ (30\% compactación)}$$

$$V_{compactado} = 0.00723 \text{ m}^3$$

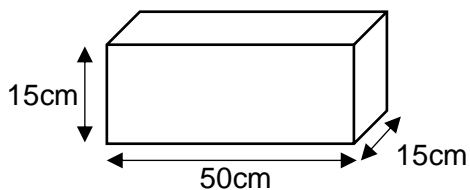
Proporción por probeta más 10% de desperdicio:

Cemento	=	301 x 0.00723	=	2.18 x 1.10	=	2.40 kg
Agua	=	201 x 0.00723	=	1.45 x 1.10	=	1.60 lt
A. fino	=	614 x 0.00723	=	4.44 x 1.10	=	4.88 kg
A. grueso	=	1197 x 0.00723	=	8.65 x 1.10	=	9.52 kg

La capacidad de la mezcladora eléctrica es de 3 probetas cilíndricas por tanda.

Cemento	=	7.20 kg
Agua	=	4.80 lt
A. fino	=	14.65 kg
A. grueso	=	28.55 kg

PARA LAS VIGAS:



$$V = a * b * h = 15 * 50 * 15$$

$$V = 0.01125 \text{ m}^3$$

$$V_{compactado} = 0.01125 * 1.40$$

$$V_{compactado} = 0.01575 \text{ m}^3$$

Proporción por viga más 10% de desperdicio:

Cemento	=	301 * 0.01575	=	4.75 x 1.10	=	5.22 kg
Agua	=	201 * 0.01575	=	3.17 x 1.10	=	6.97 lt
A. fino	=	614 * 0.01575	=	9.67 x 1.10	=	21.28 kg
A. grueso	=	1197 * 0.01575	=	18.85 x 1.10	=	41.47 kg

La capacidad de la mezcladora eléctrica es de 2 vigas por tanda.

Cemento	=	10.45 kg
Agua	=	6.97 lt
A. fino	=	21.28 kg
A. grueso	=	41.47 kg

## PORCENTAJE DE ADICIÓN POR TANDA DE LA FIBRA SINTÉTICA.

Para facilitar la adición de fibra en laboratorio, se ha trabajado según la dosificación en peso. La fibra fue adicionada reemplazando al agregado fino según el porcentaje indicado.

### PARA LAS PROBETAS

Materiales	Porcentaje		
	0.10 %	0.15 %	0.20 %
Cemento (kg)	7.20	7.20	7.20
Agua (lt)	4.80	4.80	4.80
Agregado fino (kg)	14.64	14.63	14.62
Agregado grueso (kg)	28.55	28.55	28.55
Fibra Sintética (poliéster) (gr)	14.65	21.98	29.30

### PARA LAS VIGAS

Materiales	Porcentaje		
	0.10 %	0.15 %	0.20 %
Cemento (kg)	10.45	10.45	10.45
Agua (lt)	6.97	6.97	6.97
Agregado fino (kg)	21.26	21.25	21.24
Agregado grueso (kg)	41.47	41.47	41.47
Fibra Sintética (poliéster) (gr)	21.28	31.92	42.56

## CONSISTENCIA (SLUMP) DEL CONCRETO CON Y SIN ADICIÓN DE FIBRAS SINTÉTICAS.

Resistencia	Edad	Adición de fibra sintética			
		0%	0.10%	0.15%	0.20%
Compresión	7d	3.4"	3.0"	2.8"	2.0"
	14d	3.5"	3.3"	2.9"	2.2"
	28d	3.5"	3.2"	2.8"	2.0"
Tracción Indirecta	7d	3.6"	3.1"	2.8"	2.1"
	14d	3.6"	3.2"	3.0"	2.2"
	28d	3.5"	3.1"	2.9"	2.2"
Flexión	7d	3.6"	3.0"	2.8"	2.1"
	14d	3.4"	2.9"	2.7"	2.0"
	28d	3.6"	3.1"	2.8"	2.0"



**COSTO TOTAL DE MATERIALES A UTILIZAR.**

- Para 72 probetas:

Materiales	En peso	En volumen
Cemento	172.58 (kg)	4.061 (bls)
Agua	115.10 (lt)	0.115 (m3)
Agregado fino	351.62 (kg)	0.237 (m3)
Agregado grueso	685.15 (kg)	0.443 (m3)

- Para la fibra sintética (poliéster):

Material	0.10 %	0.15 %	0.20 %
Fibra Sintética (gr)	87.90	131.88	175.80
Total (gr):	395.58		

- **Para 36 vigas.**

Materiales	En peso	En volumen
Cemento	188.03 (kg)	4.424 (bls)
Agua	125.39 (lt)	0.125 (m3)
Agregado fino	383.10 (kg)	0.258 (m3)
Agregado grueso	746.48 (kg)	0.483 (m3)

- Para la fibra sintética (poliéster):

Material	0.10 %	0.15 %	0.20 %
Fibra Sintética (gr)	95.76	143.64	191.52
Total (gr):	430.92		

TOTAL:

Materiales	Total
Cemento (bls)	8.485
Agua (lt)	0.240
Agregado fino (m3)	0.495
Agregado grueso (m3)	0.925
Fibra Sintética (poliéster) (gr)	826.50

Con la cantidad conocida de los materiales determinamos el costo total:

Materiales	Cantidad	Valor Unitario	Sub Total
Cemento (bls)	9	S/. 30.60	S/. 275.40
Agua (lt)	-	-	-
Agregado fino (m3)	1/2	S/. 80.00	S/. 40.00
Agregado grueso (m3)	1	S/. 80.00	S/. 80.00
Fibra Sintética (poliéster) (kg)	1	S/. 15.00	S/. 15.00
Total			<b>S/. 410.40</b>

**ANEXO 3: PANEL FOTOGRÁFICO**

**Foto 1:** Almacenamiento de la fibra sintética (poliéster).



**Foto 2:** Colocación de muestra al horno



**Foto 3:** Adición de la fibra sintética a la mezcla.



**Foto 4:** Procedimiento de varillado a las probetas.



**Foto 5:** Procedimiento de llenado a las vigas con diferentes porcentajes de fibras.



**Foto 6:** Rotura de testigo a compresión.



**Foto 7:** Rotura a tracción indirecta del concreto.



**Foto 8:** Rotura a flexión del concreto.

# Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de fibras sintéticas (poliéster), en el distrito de Tarapoto

*por* WOLFENSON FASABI SAJAMI

---

**Fecha de entrega:** 07-may-2024 11:04a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2373399637

**Nombre del archivo:** ortamiento\_mecanico\_del\_concreto\_-\_Wolfenson\_y\_Dharma\_07-05.docx (5.67M)

**Total de palabras:** 18086

**Total de caracteres:** 93837

# Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de fibras sintéticas (poliéster), en el distrito de Tarapoto

## INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	5%
2	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
3	<a href="https://tesis.unsm.edu.pe">tesis.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
4	<a href="https://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
5	<a href="https://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://repositorio.upla.edu.pe">repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://upc.aws.openrepository.com">upc.aws.openrepository.com</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	1%