



**Universidad Científica del Perú - UCP**

Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000310, Personas Jurídicas de Iquitos,  
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**“COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA  
COMPRESION DE UN CONCRETO  $f'_c = 210$   
KG/CM<sup>2</sup> UTILIZANDO SikaFiber® Force-48 y  
FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS – 2023”**

Tesis Presentado para optar el Título Profesional de:  
**Ingeniero Civil.**

**Autores: Bach. IVAR MANUEL ORELLANA ARIMUYA**

**Bach. CARLOS AARON SAAVEDRA PLAZA**

**Asesor: ING.ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA, Dr.**



**Erlin Guillermo Cabanillas Oliva**  
INGENIERO CIVIL - Reg. CIP 44807

**San Juan Bautista – Maynas –2024**

## **DEDICATORIA**

Dedicamos esta Tesis a nuestros padres y familiares que estuvieron en este proceso de aprendizaje, por ser nuestros motores para nuestro crecimiento personal y profesional.

**Los autores**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos en primer lugar a Dios por ser nuestra guía y darnos las fuerzas para seguir adelante en cada desafío; en segundo lugar, a nuestros padres por ser quienes han hecho posible la ejecución de esta investigación, asimismo a la Universidad Científica del Perú por habernos permitido ampliar y profundizar nuestras convicciones profesionales.

**Los autores**



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

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP**

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**“COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA  
COMPRESION DE UN CONCRETO  $f'c= 210 \text{ KG/CM}^2$   
UTILIZANDO SikaFiber® Force-48 y FIBRA DE ACERO  
RECICLADO IQUITOS – 2023”**

De los alumnos: **IVAR MANUEL ORELLANA ARIMUYA Y CARLOS AARON SAAVEDRA PLAZA**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **18% de similitud**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

San Juan, 15 de julio del 2024.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jorge L. Tapullima Flores', is written over a light blue circular stamp or watermark.

**Mgr. Arq. Jorge L. Tapullima Flores**  
Presidente del Comité de Ética – UCP

# UCP\_INGENIERIA CIVIL\_2024\_TESIS\_MANUEL ORELLANA\_CARLOS SAAVEDRA\_V1

## INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[pt.scribd.com](https://pt.scribd.com)

Fuente de Internet

2%

2

[repositorio.ucp.edu.pe](https://repositorio.ucp.edu.pe)

Fuente de Internet

2%

3

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

4

[www.yura.com.pe](https://www.yura.com.pe)

Fuente de Internet

1%

5

Submitted to Universidad del Norte, Colombia

Trabajo del estudiante

1%

6

[designscad.com](https://designscad.com)

Fuente de Internet

1%

7

Submitted to Universidad Andina Nestor  
Caceres Velasquez

Trabajo del estudiante

1%

8

[www.en-standard.eu](https://www.en-standard.eu)

Fuente de Internet

1%



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Ivar Manuel Orellana Arimuya
Título del ejercicio:	Quick Submit
Título de la entrega:	UCP_INGENIERIA CIVIL_2024_TESIS_MANUEL ORELLANA_CAR...
Nombre del archivo:	IVIL_2024__TESIS_MANUEL_ORELLANA_CARLOS_SAAVEDRA_V...
Tamaño del archivo:	3.22M
Total páginas:	62
Total de palabras:	8,496
Total de caracteres:	44,248
Fecha de entrega:	14-jul.-2024 07:06p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre...	2416801469

### RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo comparar los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de un concreto 210kg/cm<sup>2</sup> (cemento - arena) con la adición de Sika fiber force FF48 y fibra de acero reciclado, con una relación A/C = 0.55. La muestra estuvo conformada por 80 especímenes de concreto, los cuales fueron elaborados en el laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú (UCP), mismos que fueron curados durante 28 días como norma técnica y fueron sometidos a la prueba de resistencia a la compresión en edades de 7, 14, 21 y 28 días. Se aplicó la estadística descriptiva para el análisis y procesamiento de los resultados, y se comprobó la hipótesis al momento de ver y analizar los resultados obtenidos de los ensayos realizados. Los resultados obtenidos de los ensayos arrojaron que utilizando Sika fiber force FF48 y fibra de acero reciclado alcanzaron una resistencia de 310 kg/cm<sup>2</sup>, y 270 kg/cm<sup>2</sup>, superando en resistencia al diseño planteado siendo este 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Finalmente, se concluye que se puede añadir ambos elementos (Sika fiber force FF48 y fibra de acero reciclado) al concreto al cemento - arena con la relación A/C que se usó en el presente estudio para poder alcanzar los resultados esperados.

Por lo tanto, se **INCREMENTA** los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión, al añadir Sika fiber force FF48 y fibra de acero reciclado al concreto cemento - arena el cual responde a nuestra hipótesis H<sub>1</sub>.

**Palabras clave:** concreto, acero reciclado, Sika fiber force FF48, compresión.

## FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

### ACTA DE SUSTENTACIÓN TESIS

Con Resolución Decanal N° 759-2024-UCP-FCEI del 16 de noviembre del 2023, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de la Tesis a los señores:

- |                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| • Ing. Felix Wong Ramirez, M. Sc      | Presidente |
| • Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M. Sc | Miembro    |
| • Ing. Keuson Saldaña Ferreyra, M. Sc | Miembro    |

Como Asesor: Ing. Erlin Guillermo Cabanillas Oliva, Dr.

En la ciudad de Iquitos, siendo las 10:00 a.m. del día 17 de agosto del 2024, de manera presencial supervisado por el Secretario Académico de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis "COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 UTILIZANDO SIKAFIBER® FORCE-48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023".

Presentado por los sustentantes:

- IVAR MANUEL ORELLANA ARIMUYA
- CARLOS AARON SAAVEDRA PLAZA

Como requisito para optar el título Profesional de:

### INGENIERO CIVIL

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron:

Absueltas

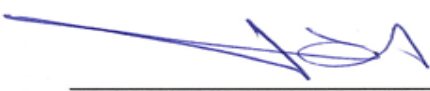
El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

Que la sustentación es:

Aprobada por Unanimidad

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.

  
Ing. Félix Wong Ramirez, M. Sc.  
Presidente

  
Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M. Sc.  
Miembro

  
Ing. Keuson Saldaña Ferreyra, Mg.  
Miembro



## HOJA DE APROBACIÓN PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL

**BACHILLERES: IVAR MANUEL ORELLANA ARIMUYA y CARLOS AARON SAAVEDRA  
PLAZA**

**La Tesis sustentada en acto público el día 17 de agosto del 2024, a las 10: 00 am,  
en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.**

ING. FELIX WONG RAMIREZ, M. SC  
PRESIDENTE DE JURADO

ING. JUAN JESUS OCAÑA APONTE, M. SC  
MIEMBRO DE JURADO

ING. KEUSON SALDAÑA FERREYRA, M. SC  
MIEMBRO DE JURADO

ING. ERLIN GUILLERMO CABANILLAS OLIVA, DR.  
ASESOR



## INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD .....	iv
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	vii
HOJA DE APROBACIÓN .....	viii
INDICE DE CONTENIDO .....	ix
ÍNDICE DE IMÁGENES .....	xiv
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
Capítulo I: MARCO TEORICO .....	17
1.1 Antecedentes de estudio .....	17
1.2 BASES TEORICAS .....	23
1.2.1 El concreto .....	23
1.2.2 Componentes del concreto .....	23
1.2.3 El cemento .....	25
1.2.3.1 Propiedades del cemento .....	26
1.2.3.2 Tipos de cementos .....	27
1.2.4 Agregados .....	28
1.2.4.1 Propiedades físicas de los agregados .....	29
1.2.5 El agua .....	31
1.2.6 Los aditivos para el concreto .....	32
1.2.6.1 SikaFiber® Force-48 .....	34
1.2.6.2 Fibra de Acero Reciclado .....	35
1.2.7 Propiedades del concreto .....	36

1.2.7.1 Propiedades del concreto en estado fresco .....	36
1.2.7.2 Propiedades del concreto en estado endurecido .....	37
1.2.8 Factores que afectan la durabilidad del concreto.....	38
1.3 Definición de términos .....	39
<b>Capitulo II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>40</b>
2.1 Descripción del problema .....	40
2.2 Formulación del problema .....	41
2.2.1 Problema general.....	41
2.2.2 Problemas específicos .....	41
2.3 Objetivos .....	41
2.3.1 Objetivo general.....	41
2.3.2 Objetivos específicos .....	41
2.4 Hipótesis.....	42
2.5 Variables.....	42
2.5.1 Identificación de Variables .....	42
2.5.2 Definición conceptual y operacional de las variables.....	42
2.5.2.1 Definición Conceptual .....	42
2.5.2.2 Definición Operacional .....	43
2.5.3 Operacionalización de Variables .....	44
<b>Capitulo III: METODOLOGIA .....</b>	<b>45</b>
3.1 Tipo y Diseño de investigación .....	45
3.1.1 Tipo de investigación .....	45
3.1.2 Diseño de investigación.....	45
3.2 Población y muestra.....	45
3.2.1 Población .....	45
3.2.2 Muestra .....	45

<b>3.3. Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos</b>	46
.....	
<b>3.4 Procesamiento y análisis de datos</b>	47
<b>Capítulo IV RESULTADOS</b>	48
<b>4.1 Análisis granulométricos por tamizado</b>	48
<b>Capítulo V : DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	71
<b>5.1 Discusión</b>	71
<b>5.2 Conclusiones</b>	72
<b>5.3 Recomendaciones</b>	73
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	74
<b>Anexo 01: Matriz de consistencia</b>	78
<b>Anexo 02: Instrumento de recolección de datos</b>	80
<b>Zona de estudio</b>	81
<b>PANEL FOTOGRÁFICO</b>	82
<b>Anexo 04:Fichas técnicas de los cementos utilizados</b>	89

## ÍNDICE DE CUADROS O TABLAS

Tabla 1: Análisis granulométrico por tamizado ASTM C – 136 .....	48
Tabla 2: Análisis granulométrico por tamizado ASTM C – 136 .....	49
Tabla 3: Análisis granulométrico por tamizado ASTM C – 136 .....	50
Tabla 4: Peso unitario suelto del agregado ASTM C - 29 .....	51
Tabla 5 : Peso unitario compactado del agregado ASTM C - 29 .....	52
Tabla 6 :Gravedad especifica y absorción del agregado ASTM C - 128..	53
Tabla 7 : Cantidad de material fino que pasa por el TAMIZ N°200 ASTM C - 117.....	54
Tabla 8:Diseño de mezcla de concreto con acero reciclado .....	55
Tabla 9 : Diseño de mezcla de concreto cemento - arena.....	57
Tabla 10:Ensayo de resistencia a la comprensión con la adición de (fibra de acero reciclado) curando durante 3 días.....	59
Tabla 11: Ensayo de resistencia a la comprensión con la adición de (fibra de acero reciclado) curando durante 7 días.....	60
Tabla 12:Ensayo de resistencia a la comprensión con la adición de (fibra de acero reciclado) curando durante 14 días.....	61
Tabla 13 : Ensayo de resistencia a la comprensión con la adición de (fibra de acero reciclado) curando durante 21 días.....	62
Tabla 14 : Ensayo de resistencia a la comprensión con la adición de (fibra de acero reciclado) curando durante 28 días.....	63
Tabla 15 : Ensayo de resistencia a la comprensión con la adición de (Sika fiber forcé -48) curando durante 3 días.....	64
Tabla 16 : Ensayo de resistencia a la comprensión con la adición de (Sika fiber forcé -48) curando durante 7 días.....	65

Tabla 17 : Ensayo de resistencia a la compresión con la adición de (Sika fiber forcé -48) curando durante 14 días.....	66
Tabla 18 : Ensayo de resistencia a la compresión con la adición de (Sika fiber forcé -48) curando durante 21 días.....	67
Tabla 19 : Ensayo de resistencia a la compresión con la adición de (Sika fiber forcé -48) curando durante 28 días.....	68
Tabla 20 : PROGRESIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (Kg/cm2).....	69
Tabla 26 : Gráficos de los ensayos realizados en el presente estudio. ...	70

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 : Pesado del agregado fino húmedo. ....	82
Imagen 2: Compactación de los agregados.....	82
Imagen 3: Pesado del agregado fino. ....	83
Imagen 4:Tamizaje de los agregados para el diseño de mezcla. ....	83
Imagen 4: colocacion del agregado fino en el recipiente para su compactación.	
Imagen 6:Ensayo de los agregados ( secado del agregado).....	84
Imagen 7:Ensayo de los agregados ( secado del agregado).....	85
Imagen 8: Prueba de resistencia a la compresión de las muestras de concreto. ....	85

## RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo comparar los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de un concreto 210kg/cm<sup>2</sup> (cemento – arena) con la adición de SikaFiber® Force-48 y fibra de acero reciclado, con una relación A/C =0.58. la muestra estuvo conformada por 80 especímenes de concreto, los cuales fueron elaborados en el laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú (UCP ), mismas que fueron curados durante 28 días como manda norma técnica y fueron sometidos a la prueba de resistencia a la compresión en edades de (3, 7, 14, 21 y 28) días . Se aplicó la estadística descriptiva para el análisis y procesamiento de los resultados; y se comprobó la hipótesis al momento de ver y analizar los resultados obtenidos de los ensayos realizados. Los resultados obtenidos de los ensayos arrojaron

Que (utilizando SikaFiber® Force-48 y fibra de acero reciclado) alcanzaron una resistencia de 310 kg/cm<sup>2</sup>, y 279kg/cm<sup>2</sup>, superando en resistencia al diseño planteado siendo este 210kg/cm<sup>2</sup>.

Finalmente, se concluye que se puede añadir ambos elementos (SikaFiber® Force-48 y fibra de acero reciclado) al concreto al cemento – arena con la relación A/C que se vio en el presente estudio para poder alcanzar los resultados esperados.

Por lo tanto, **SI INCREMENTA** los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión, al añadir SikaFiber® Force-48 y fibra de acero reciclado al concreto cemento – arena el cual responde a nuestra hipótesis Hi.

**Palabras claves:** concreto, acero reciclado, Sika fiber forcé-48, compresión.

## **ABSTRACT**

The objective of this study is to compare the results of the compressive strength tests of a concrete (cement - sand) of 210 kg/cm<sup>2</sup> with the addition of forced Sika fiber-48 and recycled steel fiber, with a W/C ratio = 0.58. The sample was made up of 80 concrete specimens, which were prepared in the soil laboratory of the Scientific University of Peru (UCP), which were cured for 28 days as required by the technical standard and were subjected to the resistance test. . comprehension at the ages of (3, 7, 14, 21 and 28) days. For the analysis and processing of the results, descriptive statistics were applied; and the hypothesis was verified by viewing and analyzing the results obtained from the tests carried out. The results obtained from the tests showed

This (using-48 forced Sika fiber and recycled steel fiber) reached a resistance of 310 kg/cm<sup>2</sup>, and 279kg/cm<sup>2</sup>, surpassing the proposed design in resistance, this being 210kg/cm<sup>2</sup>.

Finally, it is concluded that both elements (-48 forced Sika fiberand recycled steel fiber) can be added to the cement-sand concrete with the W/C ratio that was seen in the present study to achieve the expected results.

Therefore, SI INCREASES the results of the compressive strength tests, adding forced Sika-48 fiber and recycled steel fiber to the cement-sand concrete, which responds to our hypothesis Hi.

**KEY WORDS:** concrete, recycled steel, Sika fiber forced-48, understanding.



## Capítulo I: MARCO TEORICO

### 1.1 Antecedentes de estudio

Según **Patazca Rojas & Tafur Bustamante**, (2013) en su investigación titulado “Evaluación comparativa de la resistencia a compresión y a flexión del concreto convencional, concreto con fibra de acero Sikafiber CHO 80/60 NB, y concreto con fibra sintética Sikafiber Force PP/PE-700/55” En su presentación comparó tres tipos diferentes de concreto: concreto convencional, también conocido como concreto patrón (CP), concreto con fibra de acero Sikafiber CHO 80/60 NB (CP+FA), y concreto con fibra sintética Sikafibre Force-48/PE-. 700/55 (CP + FS). Cada tipo de concreto fue ensayado para compresión y flexión (incluyendo absorción de energía) de acuerdo con las normas técnicas peruanas pertinentes, y los resultados se presentaron para una resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Se evaluó la resistencia y tenacidad del concreto tanto en estado fresco, cuando todavía era trabajable, como en su forma endurecida. El uso de Sika Antisol S, un aditivo curativo para concreto, tiene un impacto en la forma y el tiempo de curación.

Según **Flores Vargas & Mamani Mamani**, (2018) en su investigación titulado “Evaluación comparativa de la resistencia a compresión y flexión del concreto normal, con fibra Sika Fiber CHO 65-35-NB y con fibra Sika Fiber Force-48” Los resultados indican que agregar fibra metálica (Sika Fiber CHO 65-35-NB) al diseño de la mezcla de concreto a una densidad de 210 kg/cm<sup>2</sup> aumenta en gran medida la resistencia a la flexión del material (módulo de ruptura). A una resistencia de diseño de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , compare el costo y resistencia a la compresión de tres tipos de concreto: normal, concreto con fibra metálica (Sika Fiber CHO 65-35-NB), y concreto con fibra de polipropileno

(Sika Fiber Force-48). Mientras que las cantidades de fibras metálicas añadidas al hormigón fueron 20 kg/m<sup>3</sup>, 30 kg/m<sup>3</sup>, 40 kg/m<sup>3</sup> y 50 kg/m<sup>3</sup>, las cantidades de fibras de polipropileno añadidas al hormigón fueron 2 kg/m<sup>3</sup>, 5 kg/m<sup>3</sup>, 7 kg/m<sup>3</sup> y 9 kg/m<sup>3</sup>. Los rangos de estas cantidades se especifican en las especificaciones técnicas de cada producto.

Para crear la mezcla se utilizó la técnica del Comité 211 del American Concrete Institute y el método del Módulo de Finura; Se eligió el segundo enfoque porque era más adecuado para el estudio actual. Los resultados indican que agregar fibra metálica (Sika Fiber CHO 65-35-NB) al diseño de la mezcla de concreto a una densidad de 210 kg/cm<sup>2</sup> aumenta en gran medida la resistencia a la flexión (módulo de ruptura) del material. Además, se determina que agregar fibra de polipropileno (Sika Fiber Force-48) al diseño de la mezcla de concreto a una densidad de 210 kg/cm<sup>2</sup> mejora las resistencias tanto a la compresión como a la flexión. Por último, se determina que el costo unitario de los materiales utilizados para producir concreto en los grupos de control aumenta significativamente con la cantidad de fibra incrementada.

En la investigación de **Sucari Tapia** (2020) titulado “Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020” demostrado la efectividad de un patrón de concreto además de la fibra mencionada anteriormente, que servirá como refuerzo secundario de nuestro concreto. Se emplearán tres cantidades separadas de nuestro refuerzo secundario: tres, cuatro y cinco kg/m<sup>3</sup>, respectivamente. Estas cifras se obtuvieron de la ficha técnica del producto Sika. Las principales pruebas que se realizarán son aquellas que me ayudarán a determinar el comportamiento mecánico que resistirá el concreto. Las tres

pruebas que se realizarán son las pruebas de flexión, tracción y compresión; Los tiempos de curado para cada prueba son de 7, 14 y 28 días, respectivamente. Los hallazgos positivos de resistencia llevaron a determinar la dosis de refuerzo secundario ideal de 5 kg/m<sup>3</sup> para el adecuado comportamiento mecánico de nuestro concreto. Esta dosis produjo resultados superiores en comparación con nuestro estándar particular.

Según **Cañón Sosa & Aldana Calderón**, (2015) en su investigación titulado “Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de concreto con fibras de Polipropileno Sikafiber® Ad de Sika y Toc Fibra500 de toxement” A la mezcla se le han añadido fibras sintéticas, lo que ofrece ventajas tanto en estado plástico como endurecido, para mejorar la resistencia y otras debilidades del hormigón en estado puro. Ya sea en tracción o en compresión, teniendo en cuenta su disposición final, revelan el comportamiento en diferentes situaciones. Una ventaja de utilizar fibras sintéticas es que fortalecen significativamente la resistencia del concreto a las presiones de rotura, y estos beneficios se vuelven más pronunciados una vez que el concreto ya se ha fraguado. Para determinar los beneficios y desventajas de cada fibra, en esta investigación se compararán dos fibras de las corporaciones más reconocidas del país.

En su investigación de **Valera Pajuelo**, (2017) titulado “Incorporación de fibras de polipropileno (sikaFiber Force-48) para mejorar las propiedades plásticas y mecánicas en un concreto con resistencia a la compresión 28Mpa para el departamento de lima” El propósito del estudio “Incorporación de fibras de polipropileno (sika force-48) para mejorar las propiedades plásticas y mecánicas en un concreto con

resistencia a la compresión 28Mpa para el departamento de Lima”, fue conocer el impacto de agregar fibras de polipropileno a una presión de 28 MPa. hormigón: uno de los diseños más populares en el sector. Las fibras de polipropileno se clasifican según sus atributos mecánicos, tipos y cualidades, según el manual de fibras de Sika. Por el contrario, Mendoza Javier y Dávila categorizan las características del hormigón en función de su composición, tanto en estado fresco como endurecido, y lo dividen en dos tipos: hormigón mecánico (endurecido) y hormigón plástico. De igual forma, la metodología de esta investigación es aplicable, ya que se enfoca en crear, representar, alterar y comprender la realidad problemática actual. Esta investigación tiene un diseño de estudio experimental porque las variaciones en el comportamiento de una variable de estudio se controlaron mediante la manipulación de un conjunto de variables de estudio. Para producir la muestra, se examinaron 24 especímenes (6 núcleos para cada diseño) como parte de un examen de las cualidades y atributos estructurales del concreto. Después de su curado en la piscina húmeda, los núcleos se sometieron a pruebas a los 3, 7, 14 y 28 días, en ese orden. Finalmente, se determinó que un diseño que logra un asentamiento de 0,75 pulgadas con una dosis de concreto de 4 kg/m<sup>3</sup> reduce el asentamiento en un 80% y disminuye el contenido de aire en un 28% en condición plástica. En cuanto a sus características de estado mecánico son: resistencia a la flexión y compresión, las cuales aumentan un 18% y un 3% a los 28 días de edad, respectivamente.

Según **Ramos Fernández**, (2019) en su tesis titulado “Análisis comparativo del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de polipropileno y acero” da a conocer el comportamiento mecánico en lo referente a la resistencia a

compresión, flexión y tracción usando refuerzos como la fibra de acero “Sikafiber CHO 80/60 NB” y la fibra de polipropileno “Sikafiber PE”. Al examinar los efectos del acero y la fibra de polipropileno en el hormigón mediante pruebas de compresión, flexión y compresión diagonal, se evaluaron los hallazgos del estudio experimental. Las fibras que se han dicho anteriormente se utilizan porque ayudan a mejorar la resistencia del hormigón y maximizar sus cualidades. Para realizar el diseño de la mezcla se utiliza la técnica de combinación de áridos de un hormigón con  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ . Los agregados fueron proporcionados por la cantera "Margarita" en Chilete y se utilizó cemento Pacasmayo Fortimax 3 tipo MS. Este estudio tiene como objetivo comparar la resistencia mecánica del concreto estándar, concreto reforzado con fibra de acero “Sikafiber CHO 80/60 NB” en dosis de 15, 30 y 45  $\text{kg/m}^3$ , concreto reforzado con fibra de polipropileno “Sikafiber PE” en dosis de 400, 600 y 800  $\text{g/m}^3$ , y a los 28 días de edad, concreto reforzado con fibra de acero “Sikafiber CHO 80/60 NB” y fibra de polipropileno “Sikafiber PE” en proporción 1:2, respectivamente. Para implementar el diseño de la mezcla, se determinaron las propiedades físicas y mecánicas de los materiales. Por esta razón, para esta investigación se fabricaron muestras concretas que se sometieron a pruebas de laboratorio. Se determinó que si bien la inclusión de fibra de acero eleva la resistencia a flexión y tracción indirecta en un 23,066% y 19,329%, respectivamente, ya que agrega ductilidad, reduce la resistencia a la compresión en un 7,152% debido a la pérdida de trabajabilidad. Los resultados de los ensayos de compresión, flexión y tracción indirecta mostraron incrementos de hasta 5.705%, 11.333% y 12.278%, respectivamente, en el concreto reforzado con fibra de polipropileno. Finalmente, en los ensayos mencionados, que

siguieron los lineamientos NTP y ASTM, hubo un aumento de 9.639%, 15.192% y 16.382% en las probetas reforzadas con ambas fibras. Los resultados se determinaron contrastando los resultados expresados con el hormigón de referencia  $f'c = 250$  kg/cm<sup>2</sup>. Así, con base en las modificaciones utilizadas en este estudio, concluimos que el uso de fibra de polipropileno es más ventajoso para la resistencia mecánica y el costo del concreto.

En la investigación de **Pirca Ramos & Chinchay Liviapoma**, (2023) titulado “Propiedades mecánicas del concreto con fibras sintéticas para rehabilitar pavimento flexible mediante la técnica Whitetopping, en Avenida Central San Juan de Lurigancho, Lima, 2020” anunció la incorporación de fibras sintéticas al enfoque Whitetopping para la investigación de las características mecánicas del hormigón utilizado para la rehabilitación de pavimentos flexibles. El objetivo general de esta innovadora tecnología fue descubrir cómo la adición de las mencionadas fibras sintéticas al concreto alteraba sus características mecánicas para reparar pavimentos flexibles en la Avenida Central San Juan de Lurigancho de Lima. La resistencia a la tracción aumentó de 27,30 kg/cm<sup>2</sup> sin fibra a 33,80 kg/cm<sup>2</sup> con 4% de fibra y 41,71 kg/cm<sup>2</sup> con 7% de fibra, arrojando buenos resultados. Sin fibra, la resistencia a la flexión fue de 33,3 kg/cm<sup>2</sup>, pero con 4% y 7% de fibra aumentó a 41,4 kg/cm<sup>2</sup> y 50,6 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Por último, hubo una mejora en el módulo elástico, que pasó de 24,9 GPa sin fibra a 25,2 GPa con 4% de fibra y 25,6 GPa con 7% de deformación. Finalmente, el estudio de tráfico y todos los factores descritos en la ecuación AASHTO 93 se utilizaron para determinar el espesor del pavimento de Whitetopping. El resultado fueron 17 cm de pavimento Whitetopping, lo que indica que se logró un Whitetopping fino. Se determinó que las cualidades del

concreto Whitetopping mejoraban mediante el uso de fibras sintéticas.

## **1.2 BASES TEORICAS**

### **1.2.1 El concreto**

Según (Abrahán Polanco Rodríguez – Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto (2022))

Los dos componentes que forman esta combinación son la pasta y los agregados. Debido a la interacción química entre el cemento Portland y el agua, la pasta, que está hecha de cemento y agua, se endurece y une los agregados (arena, grava o piedra triturada) para producir una masa parecida a la roca.

### **1.2.2 Componentes del concreto**

En términos generales, los agregados se dividen en dos categorías: finos y gruesos, los agregados gruesos están formados por partículas que se mantienen en la malla No. 16 y pueden variar en tamaño hasta 152 mm. Los áridos finos están formados por arenas naturales o sintéticas con tamaños de partículas de hasta 10 mm. Comúnmente, el tamaño máximo de agregado es de 19 o 25 mm. El cemento Portland, el agua y el aire atrapado o arrastrado intencionalmente forman la pasta. La pasta suele representar entre el 25 y el 40 por ciento del volumen total del concreto.

el agua suele tener un volumen absoluto del 14% al 21% y el cemento entre el 7% y el 15%. Dependiendo del tamaño más grande del agregado grueso, el contenido de aire en el hormigón con aire incluido puede alcanzar hasta el 8% del volumen del hormigón.

La elección de los agregados es crucial ya que representan entre el 60% y el 75% del volumen del concreto. Las partículas que componen los agregados deben ser suficientemente resistentes a la intemperie y no contener sustancias que puedan debilitar el concreto. Una granulometría constante del tamaño de las partículas es ideal para el uso eficaz de la pasta agua - cemento.

La calidad de la pasta tiene un impacto significativo en la calidad del producto final. Cada partícula de agregado y cada grieta entre las partículas de agregado en un concreto construido adecuadamente se cubre completamente con pasta.

La proporción de agua-cemento determina la cantidad de concreto que se endurece para cualquier combinación dada de componentes y circunstancias de curado.

Los siguientes son algunos beneficios de reducir el contenido de agua:

- Hay más resistencia a la intemperie.
- Se forma una unión más fuerte entre el concreto y la tensión, así como entre las capas que la siguen.
- Es menos probable que disminuyan tendencias al agrietamiento. Mientras pueda consolidarse lo suficiente, el concreto producido con menos agua será de mayor calidad.
- Las mezclas más duras se producen con menores volúmenes de agua de mezcla, aunque incluso las mezclas más duras se pueden utilizar con vibración.
- Hay más resistencia a la flexión y compresión.
- Una menor permeabilidad da como resultado una mayor hermeticidad y una menor absorción.

Se pueden cambiar las cualidades físicas (plásticas) y endurecidas del concreto mezclando aditivos, que



generalmente se agregan en forma líquida durante la dosificación. Los aditivos se emplean frecuentemente en:

- Modificar el tiempo o fraguado de endurecimiento.
- Reducir la demanda de agua.
- Hacer las cosas más factibles.
- Modificar otras cualidades concretas; e Incluir aire intencionalmente.

Debido a que se puede esculpir en una amplia gama de formas, tonos y texturas para su uso en un número infinito de aplicaciones, el concreto también es un excelente material de construcción (Abrahán Polanco Rodríguez – Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto (2022)).

### **1.2.3 El cemento**

Según (Vargas Salazar, 2021)

Las partículas de piedra caliza, arcilla y mineral de hierro forman la sustancia aglutinante conocida como cemento. Juntos producen cemento, una sustancia aglutinante. El clinker, un subproducto del proceso de calcinación, finalmente se tritura con yeso e ingredientes adicionales para crear cemento. El último paso en la fabricación de cemento es moler el clinker con yeso e ingredientes adicionales. Materiales que combinados con agua crean una masa altamente moldeable, maleable y que puede adquirir una notable resistencia y durabilidad una vez seco y solidificado. Es moldeable y adquiere una resistencia y durabilidad notables después del fraguado y endurecimiento. Es precisamente este rasgo el que atrae a los individuos para su propio beneficio. Combinar áridos con agua para generar una sustancia plástica homogénea y flexible. La estructura sería atractiva en este sentido. Combinar áridos con agua para generar una sustancia

plástica homogénea y flexible. En el Perú, el cemento Portland es el tipo de cemento más utilizado. cementos que además cumplen con los requisitos NTP 334.009 o ASTM C 150. Cumplen normas similares NTP 334.009 o ASTM C 150.

### **1.2.3.1 Propiedades del cemento**

#### **Finura o fineza**

En  $m^2/kg$ , la superficie específica viene dada como el nivel de finura del polvo. Idea principal:

- El fortalecimiento se produce además de ajustes de volumen más hábiles y aumentos de la temperatura de hidratación.
- Mayor desarrollo de resistencia, hidratación más rápida del cemento y cemento más fino.

#### **Peso específico**

El signo  $gr/cm^3$  representa el peso del cemento por metro cúbico de volumen. En el laboratorio se determina mediante: Energía:

- Tiene relación con los cálculos de diseño de mezclas.

#### **Tiempo de fraguado**

Es el periodo de tiempo que transcurre entre que la pasta se solidifica y se mezcla el cemento y el agua. Se utilizan minutos para medirlo. Hay indicaciones sobre los plazos de instalación inicial y final.

### **Estabilidad de volumen**

Esta expresión porcentual verifica los cambios volumétricos provocados por la presencia de agentes expansores (Vargas Salazar, 2021).

#### **1.2.3.2 Tipos de cementos**

El cemento Portland se produce en diferentes formas para diferentes usos. La NTP (Reglamento Técnico Peruano) NTP 334.009 (Cementos Portland. Requisitos), que considera las cinco variedades de cemento que existen en nuestra nación, tiene como base la norma ASTM C 150.

- Cuando no se requieran características particulares de ningún otro tipo, el cemento **Tipo I** puede usarse para cualquier propósito.
- Cemento **Tipo II y Tipo II(MH)**: Usualmente se usa, particularmente en situaciones que requieren un nivel modesto de resistencia a los sulfatos o calor de hidratación.
- **El cemento tipo III** proporciona buena resistencia, especialmente a tempranas edades del concreto.
- Utilice **cemento tipo IV** para bajo calor de hidratación.
- **Cemento Tipo V**: Este tipo de cemento se utiliza en concretos donde se sentiría la presencia de sulfato. (Vargas Salazar, 2021)

#### **1.2.4 Agregados**

Según (Becerra Goigochea & Olano Quinde, 2022)

Los agregados son materiales granulares inertes con granulometría que oscila entre 0 y 100 mm, ya sean naturales o producidos. Son responsables de la economía, dureza y estabilidad de los morteros y hormigones. Sus características están reseñadas tanto en la norma NTP 400.037 como en la norma ASTM C33. La función agregada tiene un papel importante en las propiedades técnicas y financieras del hormigón. Constituyen alrededor de 3/4 del volumen total, o el 75% del volumen; la pasta de cemento rellena los huecos y mantiene los gránulos juntos en la fracción restante del tanque.

Los materiales tienen una influencia significativa en las propiedades del concreto.

- **Agregado fino**

En nuestro país se define agregado fino como material que cumple con los requisitos de la norma técnica peruana (NTP) 400.037 y pasa por una malla de 9,5 mm (3/8"). Sus partículas tienen textura angular y son limpias, sólidas y compactas. Para que el concreto se forme y funcione adecuadamente, su procedencia será un factor importante para determinar sus características. Debe pasar el tamiz No. 04 al menos el 95% de las veces, además de pasar el tamiz de 3/8". tamiz completamente para permanecer en el tamiz No. 200 y cumplir con los requisitos de ASTM C 33.

Deben estar ausentes del material escombros, terrones, sales, compuestos orgánicos y otros objetos que puedan

dañar el concreto. Los estudios que demuestren que el material hará concreto a satisfacción de las partes con la resistencia requerida pueden permitir el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas (ASTM C33).

### **Granulometría (NTP 400.037)**

Es, como su nombre lo indica, la técnica de emplear muchos tamices o mallas adecuadamente calibrados para medir el tamaño de las partículas en un laboratorio. Una característica que permite producir concreto de mayor calibre es el módulo de finura, siempre que el concreto cumpla con las especificaciones descritas en la norma ASTM.

- **Agregado Grueso**

El agregado grueso se define como el material que pasa por el tamiz número 4 y permanece dentro de los parámetros de ASTM C33. Proviene del examen natural o mecánico de las rocas.

### **Granulometría (NTP 400.037 o ASTM C33)**

Siempre que se mantenga dentro de los límites predeterminados, se considera árido grueso, que puede ser natural o triturado.

#### **1.2.4.1 Propiedades físicas de los agregados**

- **Peso unitario (400.017)** El peso que puede alcanzar una determinada unidad de volumen, conocido como peso unitario, depende tanto del peso como del volumen que ocupa, incluido el volumen aparente, o volumen de espacios entre

partículas. y los pesos unitarios, tanto sueltos como comprimidos, en ese orden. Con un peso específico alto, la variación entre 1500 y 1700  $\text{kg/m}^3$  aumenta al aumentar el peso unitario.

- **Gravedad específica (NTP 400.021 – NTP 400.022).** Existe una relación inversa entre el peso del material y el peso de un volumen igual a la cantidad de agua desplazada. El valor es crucial en las mezclas de hormigón ya que se utiliza para equilibrar la mezcla.
- **La capacidad de absorción (NTP 400.021-NTP 400.022)** Se describe como agua que ocupa poros accesibles o abiertos o como presencia de humedad en el punto de saturación.
- **La humedad general (NTP 339.127. – 339.187)** Existe una relación entre el peso del agua en los huecos y el peso de las partículas sólidas en el agua.

**Pase de tamiz N° 200 por lavado (NTP 400.018)**

Es posible separar las partículas constituyentes del agregado por tamaño utilizando cualquier técnica mecánica o manual, y luego calcular el peso de cada componente de tamaño que se suma al peso total del agregado. como investigación de partículas agregadas. Para la separación por tamaños se utilizan mallas con diferentes aberturas, lo que permite que el mayor tamaño de agregado esté presente en cada una. En realidad, el peso asignado

a cada dimensión se expresa como un porcentaje del número total de muestras almacenadas en cada malla. Estos porcentajes retenidos se calculan parcial y acumulativamente para cada malla. (Becerra Goigochea & Olano Quinde, 2022)

### **1.2.5 El agua**

Según (Becerra Goigochea & Olano Quinde, 2022)

El agua es el segundo componente vital del concreto, necesaria tanto para el curado como para el mezclado, en función de funciones adicionales o del uso previsto.

El agua utilizada para mezclar el hormigón debe estar libre de sustancias potencialmente peligrosas. Queda definitivamente prohibido el manejo de residuos orgánicos, humus, aguas residuales, aguas de relaves marinos y mineros, aguas carbonatadas, ácidas o calcáreas, fluidos industriales o minerales que contengan sulfatos.

Sales máximas de magnesio de 150 pm, máximo sulfatos de 300 pm, máximo cloruros de 300 pm, sales solubles totales de 1500 pm, pH mayor a 7, sólidos suspendidos de 1500 pm y materia orgánica de 10 pm son los requisitos que se deben cumplir. Sólo entonces se podrá evaluar la calidad del agua mediante un seguimiento exhaustivo y pruebas de laboratorio verdaderamente confirmadas y certificadas.

#### **El agua para mezcla de concreto**

Para que el agua sea adecuada para la mezcla de concreto, debe estar limpia y libre de impurezas por encima de un umbral determinado. Al hacer esto, se garantiza que el cemento se hidratará según lo

planeado, fraguará y se mantendrá más temprano que tarde, mantendrá su resistencia y no presentará riesgos a largo plazo. La mayoría de las veces, para fabricar hormigón se pueden utilizar líquidos insípidos, incoloros e inodoros que no burbujan ni desprenden gases cuando se combinan. Sin embargo, se cree que los productos químicos procedentes de residuos industriales, aceites, sulfatos, sales alcalinas, azúcares y residuos orgánicos pueden dañar el hormigón.

### **El agua para curado**

En las obras de construcción, es habitual utilizar la misma fuente de suministro de agua tanto para la preparación como para el curado del concreto, aunque el agua de curado debe cumplir las mismas normas que el agua mezclada (Becerra Goigochea & Olano Quinde, 2022).

#### **1.2.6 Los aditivos para el concreto**

Según (Flores, 2023)

Los aditivos son productos químicos que se agregan al concreto durante el proceso de mezclado para cambiar algunas de las características de la mezcla; nunca deben usarse como reemplazo de componentes de alta calidad, mezclas hábilmente construidas o diseños de mezclas.

Dado que el hormigón es uno de los materiales de construcción más utilizados, su producción debe regularse tanto en la planta como en la obra. En el Perú se siguen los lineamientos del American Concrete Institute (ACI) en lo que respecta al proceso de preparación. Según estas directrices, los hormigones



normales se obtienen pesados, resistentes o tienen cualidades únicas que se obtienen mediante el uso de aditivos.

Sin embargo, para utilizar estos últimos es necesario prestar atención a características específicas al realizar su selección, como las condiciones de diseño de la obra, el lugar donde se realizará la construcción, el proceso constructivo y las condiciones económicas. Para ello le hemos facilitado un conocimiento detallado de estas características, junto con una clasificación de los aditivos y sus ventajas.

### **Uso de los aditivos**

Las siguientes son las principales justificaciones para agregar químicos al concreto:

- Aumenta la trabajabilidad manteniendo constante el contenido de agua.
- Disminuir la cantidad de agua sin afectar la trabajabilidad.
- Se debe ajustar el tiempo de fraguado.
- Minimizar la división.
- Aumenta la capacidad de bombeo.
- acelerar el desarrollo de resistencia a tempranas edades.
- amplificar la resistencia.
- disminuir la permeabilidad y aumentar la posible durabilidad.

### **Tipos de aditivos**

Normalmente, los aditivos se clasifican según los siguientes efectos:

- Plastificantes o sustancias que reducen el agua.
- Superplastificantes.
- Incorporadores de aire.
- Acelerantes.
- Retardantes.

#### **1.2.6.1 SikaFiber® Force-48**

Según Sika Perú (2023)

SikaFiber® Force-48 es una macro fibra sintética destinada a aplicaciones estructurales de concreto proyectado y hormigón normal.

#### **Uso del SikaFiber® Force-48**

- La Estabilización de terrenos y colinas.
- Es necesario cambiar la malla de acero en instalaciones de concreto proyectado.
- cambiarse en instalaciones de hormigón proyectado.

#### **Prefabricados de concreto y construcción:**

- Prefabricados de concreto para uso industrial pavimentos y losas pavimentos y losas.
- Cimentaciones de concreto-armado con fibra
- Componentes prefabricados de concreto.
- Aplicaciones para concretos que exigen un alto nivel de resistencia a la abrasión.

#### **Ventajas del SikaFiber® Force-48**

Los siguientes beneficios se suman a las propiedades del concreto endurecido con el uso de SikaFiber® Force-48:

- Mejora la Resistencia del concreto que se ha endurecido, particularmente su resistencia residual.
- El concreto proyectado tiene un Alto rango de absorción de energía.
- La capacidad para salvar grietas, especialmente en espacios amplios.
- Superficies exentas de óxido.

#### **1.2.6.2 Fibra de Acero Reciclado**

Según (Rafael Saavedra & Reynal Benites, 2021)

El negocio metalmecánico se ha desarrollado significativamente gracias al aumento de la producción y la automatización de los procesos de elementos metálicos. Como resultado, esta industria produce desechos metálicos con formas laminares, comúnmente denominados "astillas " tras una breve investigación sobre el origen de estos residuos, se descubre que los aceros extremadamente resistentes se derivan en estas virutas superan incluso a los aceros de refuerzo tradicionales. concepto con estos puntos de vista se originó el de examinar las características mecánicas y físicas del hormigón fabricado con fibras de acero recicladas. Las fibras de acero recicladas se originaron con estos puntos de vista. No es inusual emplear fibras para aumentar la isotropía de un material. Caldea ya utilizaba ya usándose barro cocidos al sol y reforzados con paja; hasta hace poco el yeso se elaboraba con pelo de cabra o de caballo; adobes de barro cocidos al sol y reforzados con paja; hasta hace

poco el yeso se elaboraba con pelo de cabra o de caballo. (Rafael Saavedra & Reynal Benites, 2021).

## **1.2.7 Propiedades del concreto**

### **1.2.7.1 Propiedades del concreto en estado fresco**

Según (García Murrieta & Rodríguez Cachique, 2022)

#### **Trabajabilidad**

Habla de lo sencillo que es combinar una determinada cantidad de ingredientes para hacer concreto, que luego puede transportarse, colocarse y trabajarse con el menor esfuerzo y la máxima homogeneidad en las condiciones de trabajo designadas.

Debido a que regulan la cantidad de agua necesaria para que el concreto sea trabajable, el diseño de la mezcla, la nivelación y la proporción de partículas finas y gruesas tienen un impacto en la trabajabilidad del concreto.

#### **Consistencia**

Es bien sabido que cuanto más fluida sea la mezcla, más sencillo será que el hormigón fluya durante la instalación. Esta característica es la que controla la humedad de la mezcla en función de lo fluida que sea.

El contenido de agua, el grado de agregado y las características físicas de una mezcla influyen en la cantidad de agua que se requiere para obtener una consistencia determinada.

Como resultado, la consistencia de una mezcla está determinada por su grado de sedimentación;

Las consistencias fluidas tienen los mayores desplomes, mientras que las mezclas más secas tienen los más bajos.

### **Segregación**

El término "examen mecánico" se refiere a la separación del árido grueso del mortero en el concreto fresco en sus partes constituyentes.

Esta explicación tiene sentido si se tiene en cuenta que el hormigón se compone de varios materiales con diferentes gravedades y tamaños. Como resultado, se forman fuerzas internas en la mezcla mientras no ha fraguado, lo que tiende a separar los distintos componentes. Lo que sucede como resultado de la acción conjunta de muchas variables es la segregación.

### **Exudación**

Se dice que parte del agua de la combinación burbujea, generalmente como resultado de la sedimentación. El proceso comienza nada más verter el concreto en el encofrado y no se detiene hasta que la mezcla empieza a endurecerse, la solidificación alcanza su máximo o las partículas empiezan a aglutinarse. (García Murrieta & Rodríguez Cachique, 2022)

#### **1.2.7.2 Propiedades del concreto en estado endurecido**

Según (Terreros Rojas & Carvajal Corredor, 2016)

#### **Resistencia a la compresión**

Los códigos indican tensiones de compresión porque la resistencia a la compresión es el principal criterio de calidad para fines de diseño estructural y porque la mayoría de las estructuras de hormigón se construyen con la premisa de que pueden soportar únicamente cargas de compresión. Utilice porcentajes de resistencia a la compresión en su trabajo.

### **Resistencia a la flexión**

Hay un área comprimida y un área que está mayoritariamente expuesta a tensiones de tracción en los componentes de flexión. Esta parte es importante para construcciones básicas de hormigón, como losas de pavimento.

### **Resistencia a cortante**

A pesar de la resistencia al corte relativamente baja del hormigón, las pautas de diseño estructural con frecuencia se adaptan a esto. Es fundamental para el diseño de vigas y zapatas cuando tensiones de este tipo se presentan en valores superiores a la resistencia del hormigón.

## **1.2.8 Factores que afectan la durabilidad del concreto.**

Según (Ochoa Gallardo, 2018)

Debido a sus interacciones con el ambiente externo (como el clima y las circunstancias de uso) y las cualidades distintivas de cada uno de sus elementos constituyentes, el concreto está sujeto a una variedad de procesos químicos, físicos, mecánicos y biológicos

durante el transcurso de su vida útil. Clasifique las razones principales detrás del deterioro del concreto en los siguientes grupos:

- Factores exclusivos de un determinado material, incluido el tipo de cemento, aditivos minerales, propiedades del agregado y del agua, relación cemento/agua, condiciones de dosificación, interacción entre álcali y agregado, técnicas de instalación y preparación, y tiempo de curado.
- La abrasión, la cavitación, las agresiones de ácidos y sulfatos, las circunstancias biológicas, la velocidad del fluido en contacto, las variaciones de temperatura y humedad relativa y los ciclos de mojado y secado son ejemplos de factores externos (Ochoa Gallardo, 2018).

### 1.3 Definición de términos

- **Concreto** Los dos componentes que forman esta combinación son la pasta y los agregados.
- **Peso unitario.** El peso que puede alcanzar una determinada unidad de volumen, conocido como peso unitario, depende tanto del peso como del volumen que ocupa, incluido el volumen aparente, o volumen de espacios entre partículas.
- **Gravedad específica.** Existe una relación inversa entre el peso del material y el peso de un volumen igual a la cantidad de agua desplazada. El valor es crucial en las mezclas de hormigón ya que se utiliza para equilibrar la mezcla.

- **capacidad de absorción.** Se describe como agua que ocupa poros accesibles o abiertos o como presencia de humedad en el punto de saturación.
- **humedad general.** Existe una relación entre el peso del agua en los huecos y el peso de las partículas sólidas en el agua.
- **Pase de tamiz N° 200.** Es posible separar las partículas constituyentes del agregado por tamaño utilizando cualquier técnica mecánica o manual, y luego calcular el peso de cada componente de tamaño que se suma al peso total del agregado.
- **Aditivo.** Los aditivos son productos químicos que se agregan al concreto durante el proceso de mezclado para cambiar algunas de las características de la mezcla; nunca deben usarse como reemplazo de componentes de alta calidad, mezclas hábilmente construidas o diseños de mezclas.

## Capítulo II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1 Descripción del problema

En el campo de la ingeniería, pueden surgir muchos problemas diferentes, que van desde cálculos y diseño estructural hasta selección de materiales e idoneidad para lograr durabilidad a largo plazo y rendimiento máximo en el uso previsto de la estructura. En proyectos de ingeniería se utilizan diversas marcas y tipos de aditivos para aumentar la resistencia y durabilidad del concreto por necesidad de mejorar la resistencia en las construcciones de concreto ha resultado en el uso de una variedad de productos químicos y la adición de otros materiales, incluidos metales y fibras plásticas. Esto tiene como objetivo mejorar las propiedades del material tanto en su estado fresco como endurecido. Todo los mencionados están disponibles para su compra en varios



lugares, algunos de los cuales se rigen por normativas las cuales especifican su uso y permiten su combinación o uso individual. Es por ello por lo que esta investigación se realiza para dar a conocer en cuanto se incrementa la resistencia a la compresión de un concreto cemento-arena  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$  utilizando SikaFiber® Force-48 y fibra de acero reciclado.

## **2.2 Formulación del problema**

### **2.2.1 Problema general**

¿Cuál es la comparación de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de un concreto cemento – arena  $210\text{kg/cm}^2$  utilizando SikaFiber® Force-48 y fibra de acero reciclado?

### **2.2.2 Problemas específicos**

- ¿Cuál es la comparación de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de un concreto cemento – arena  $210\text{kg/cm}^2$  utilizando SikaFiber® Force-48?
- ¿Cuál es la comparación de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de un concreto cemento – arena  $210\text{kg/cm}^2$  utilizando fibra de acero reciclado?

## **2.3 Objetivos**

### **2.3.1 Objetivo general**

Comparar los resultados de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de un concreto cemento – arena  $210\text{kg/cm}^2$  utilizando SikaFiber® Force-48 y fibra de acero reciclado.

### **2.3.2 Objetivos específicos**

- Determinar la comparación de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de un concreto

cemento – arena 210kg/cm<sup>2</sup> utilizando SikaFiber® Force-48.

- Determinar la comparación de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de un concreto cemento – arena 210kg/cm<sup>2</sup> utilizando fibra de acero reciclado.

## 2.4 Hipótesis

**Hi:** La adición de SikaFiber® Force-48 y fibra de acero reciclado incrementa la resistencia a la compresión de un concreto cemento– arena  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**H0:** La adición de SikaFiber® Force-48 y fibra de acero reciclado no incrementa la resistencia a la compresión de un concreto cemento– arena  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

## 2.5 Variables

### 2.5.1 Identificación de Variables

**(X):** SikaFiber® Force-48 y fibra de acero reciclado.

**(Y):** Resistencia a la compresión.

### 2.5.2 Definición conceptual y operacional de las variables

#### 2.5.2.1 Definición Conceptual

Se entiende por SIKAFIBER® FORCE-48 al aditivo tipo fibra de plástico.

Se entiende por FIBRA DE ACERO RECICLADO a los restos del que ya cumplieron su tiempo de vida útil o a los sobrantes de los mismos.

Se entiende por RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN a la capacidad de soportar una carga uniaxial.

### **2.5.2.2 Definición Operacional**

SIKAFIBER® FORCE-48 es una macro fibra sintética destinada a aplicaciones estructurales de hormigón proyectado y hormigón normal.

FIBRA DE ACERO RECICLADO son desechos metálicos con formas laminares, comúnmente denominados "astillas".

RESISTENCIA A LA COMPRESION, consiste en aplicar una carga axial a cilindros moldeados (comúnmente llamados probetas de concreto) hasta llegar a su falla.

### 2.5.3 Operacionalización de Variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	NATURALEZA	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Sika fiber forcé PP48	Independiente	Cuantitativa	SIKA FIBER FORCÉ PP48 , es una macrofibra sintética de uso estructural para concreto proyectado y concreto	Cumpliendo con la norma ASTM-C116 de Especificación	La norma Técnica ASTM-C116
Fibra de acero reciclado			FIBRA DE ACERO RECICLADO son restos de aceros que fueron utilizados en su momento.	Cumpliendo con la norma ASTM-C116 de Especificación	La norma Técnica ASTM-C116
Resistencia a la compresión del concreto	Dependiente	Cuantitativa	Consiste en aplicar una carga de compresión axial a cilindros moldeados a una velocidad normalizada mientras ocurre la falla.	Cumplimiento con la Norma ASTM C39M	Norma Técnica ASTM C39M

## Capítulo III: METODOLOGIA

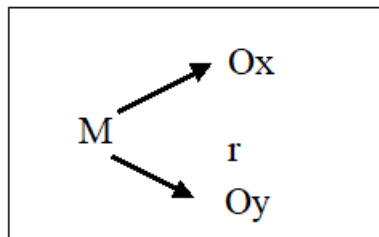
### 3.1 Tipo y Diseño de investigación

#### 3.1.1 Tipo de investigación

La investigación se incluye en un diseño relacional con el fin de determinar la relación entre variables. (BORJA, 2014).

#### 3.1.2 Diseño de investigación

El diagrama de diseño es el siguiente:



**Donde:**

M = Muestra en estudio

Ox, Oy = Observación de las variables

r = relación de las variables

### 3.2 Población y muestra

#### 3.2.1 Población

El término técnico preciso para la unidad de análisis utilizada en este estudio es "muestra de concreto", aunque más a menudo se la denomina "probeta de ensayo". En esta investigación se examinará un concreto cemento-arena, por consiguiente, la población en estudio será, un conjunto de probetas de concreto (cemento – arena) con un diseño de  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ .

#### 3.2.2 Muestra

El término técnico adecuado para la unidad de análisis de investigación es muestra de concreto, aunque con mayor frecuencia se utiliza el término "Probeta de ensayo".

En esta investigación se observará un concreto cemento-arena, por consiguiente, la muestra de estudio estará compuesta por 80 especímenes de concreto (arena cemento), 40 de los cuales estarán hechos de (fibra Sika-48 empujada) con una relación a/c de 0,58 y 40 de (fibra de acero reciclado) con una relación a/c de 0,58. relación. Estos ejemplares se dividirán en grupos para el análisis correspondiente. El laboratorio de suelos de la Universidad Científica del Perú UCP será el lugar de los ensayos, Crearemos un diseño de mezcla con  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando fibra de acero reciclada y SikaFiber® Force-48.

El agregado para este estudio provendrá de la cantera del grupo Sánchez, la cual se ubica en el km 25,5 de la carretera Iquitos – Nauta, en el estudio se utilizará cemento APU TIPO GU. Además, al concreto se someterá a estudios en su estado fresco como la prueba de slump, también el concreto se someterá a una prueba de resistencia a la compresión una vez curado, teniendo como criterio determinante los tiempos de curación (3, 7, 14, 21 y 28 días) de acuerdo con los requisitos de calidad definidos.

### **3.3. Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos**

La carga última para el ensayo de resistencia a la compresión se calcula en kg/cm<sup>2</sup> dividiéndola por el área de la sección que resiste la carga. La resistencia a la compresión se determina rompiendo sondas cilíndricas de concreto en una máquina reconocidas por las normas técnicas establecidas. Se utilizan comúnmente tres tipos distintos de probetas para determinar la resistencia a la compresión: sondas cúbicas, sondas cilíndricas de 10 x 20 cm y sondas cilíndricas de 4 x 8". Para obtener la resistencia a la compresión máxima de la muestra contra una

carga aplicada axialmente es el objetivo principal de cualquier prueba. Un ensayo de uso frecuente y que está cubierto, entre otros lugares, por la EHE 08 (2008), UNE EN 12390 (2003) y NTC.673 (2010) es el ensayo básico de resistencia mecánica a la compresión. La precisión del resultado de la prueba es de 100kpa(1kgf/cm).

La siguiente información debe incluirse en el registro de resultados:

- Realizar un duplicado de la clave identificativa.
- La edad declarada del ejemplar.
- El diámetro y la altura, cada uno expresado al milímetro más cercano.
- El área de la sección transversal, expresada en centímetros y redondeada a la décima más cercana.
- La masa del ejemplar, expresada en kilogramos.
- la carga más alta en kilogramos (kgf).
- Resistencia a la compresión, medida con una aproximación de un kilopascales (100 kPa) más cercana.
- Cualquier defecto descubierto en el cuerpo o cráneo del ejemplar.
- una interrupción en la falla de ruptura.


### **3.4 Procesamiento y análisis de datos**

Los datos estadísticos datos fueron procesados y analizados mediante la aplicación Microsoft Excel.

## Capítulo IV RESULTADOS

### 4.1 Análisis granulométricos por tamizado

Tabla 1: Análisis granulométrico por tamizado ASTM C – 136

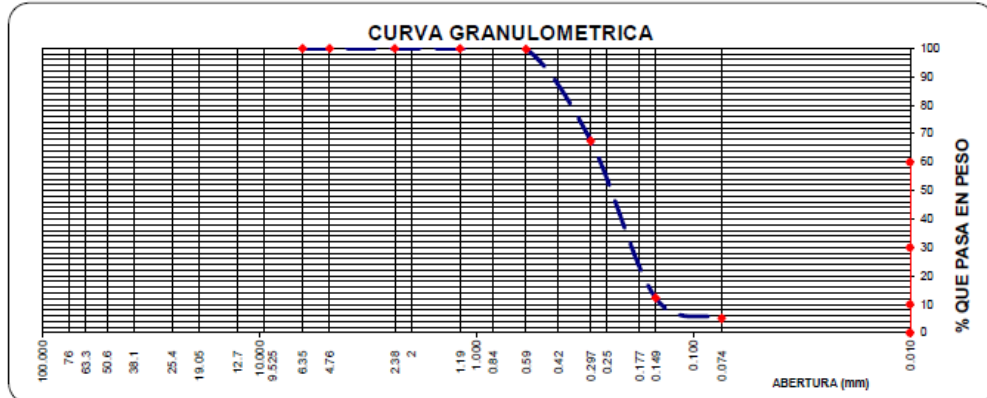
<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	<b>Realizado por:</b> Br. ORELLANA ARIMUYA, Ivan Manuel. Br. SAAVEDRA PLAZA, Carlos Aaron. <b>Asesor:</b> Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C - 136

**DATOS DE CAMPO :**

Cantera : Grupo Sánchez  
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					Clas. SUCS : SP-SM Clas. AASHTO : A-3 (0)  Peso de Muestra en Gr. Muestra Seca : 343.18 Muestra Lavada: 325.67
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N°04	4.760					
N°08	2.380				99.97	MF : 1.21 Superficie específica: 72.69
N°16	1.190	0.18	0.05	0.08	99.92	
N°30	0.590	0.57	0.17	0.25	99.75	
N°50	0.297	110.84	32.30	32.55	67.45	
N°100	0.149	189.47	55.21	87.76	12.24	
N°200	0.074	24.50	7.14	94.90	5.10	
Pasa N°200		17.51	5.10			



**ESPECIFICACIONES :** El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

**OBSERVACIONES :** El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por la tesista.


**RESULTADOS :** Arena mal graduada, de color blanca, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP-SM - A-3 (0).  
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 5.10 %.  
 El módulo de fineza del agregado es 1.21.



JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CAP 291214



**Tabla 2:** Análisis granulométrico por tamizado ASTM C – 136

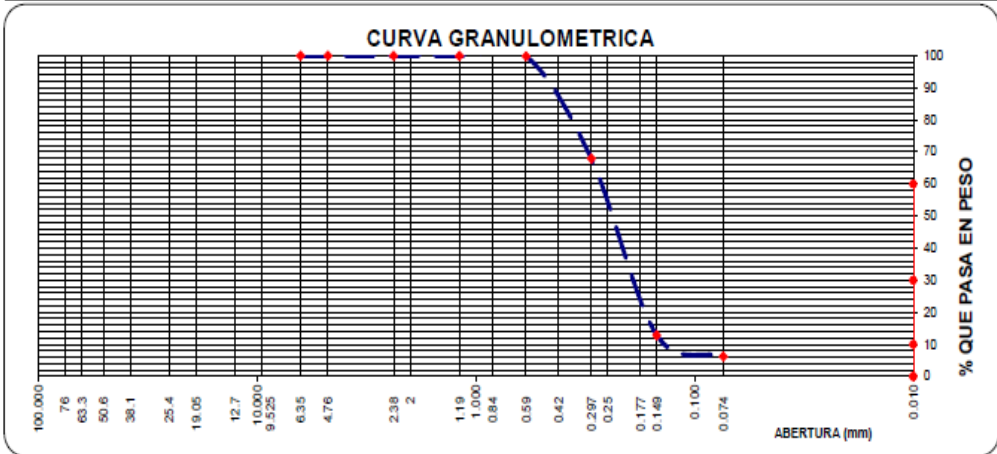
<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

**ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM C - 136**

**DATOS DE CAMPO**

Cantera : Grupo Sánchez  
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	%Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					Clas. SUCS : SP-SM
3/4"	19.050					Clas. AASHTO : A-3 (0)
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					Peso de Muestra en Gr.
N°04	4.760				100.00	Muestra Seca : 324.65
N°08	2.380	0.09	0.03	0.03	99.97	Muestra Lavada: 304.42
N°16	1.190	0.15	0.05	0.07	99.93	
N°30	0.590	0.45	0.14	0.21	99.79	
N°50	0.297	103.65	31.93	32.14	67.86	MF : 1.20
N°100	0.149	178.54	54.99	87.13	12.87	Superficie específica: 72.27
N°200	0.074	21.54	6.63	93.77	6.23	
Pasa N°200		20.23	6.23			




**ESPECIFICACIONES :** El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

**OBSERVACIONES :** El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanco, trasladada al Laboratorio por la tesista.

**RESULTADOS :** Arena mal graduada, de color blanco, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP-SM - A-3 (0).  
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 6.23 %.  
 El módulo de fineza del agregado es 1.2.

  
**JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CAP 291214

**Tabla 3:** Análisis granulométrico por tamizado ASTM C – 136

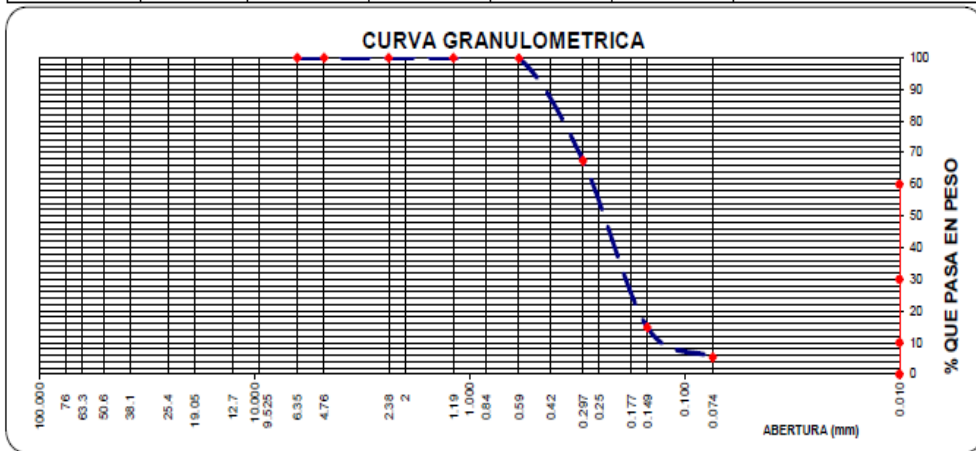
<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'c= 210$ KG/CM2 UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

**ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM C - 136**

**DATOS DE CAMPO**

Cantera : Grupo Sánchez  
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido	% Retenido		% Que Pasa	OBSERVACIONES
			Parcial	Acumulado		
3"	76.000					
2 1/2"	63.300					
2"	50.600					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					Clas. SUCS : SP-SM
3/4"	19.050					Clas. AASHTO : A-3 (0)
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					Peso de Muestra en Gr.
N°04	4.760				100.00	Muestra Seca : 320.14
N°08	2.380	0.05	0.02	0.02	99.98	Muestra Lavada: 303.06
N°16	1.190	0.10	0.03	0.05	99.95	
N°30	0.590	0.48	0.15	0.20	99.80	
N°50	0.297	103.54	32.34	32.54	67.46	MF : 1.18
N°100	0.149	168.54	52.65	85.18	14.82	Superficie específica: 70.1
N°200	0.074	30.35	9.48	94.66	5.34	
Pasa N°200		17.08	5.34			




**ESPECIFICACIONES :** El Análisis Granulométrico por tamizado del agregado fino se realizó según ASTM C - 136, N. T. P. 400.011 y N.T.P. 400.012, los tamices cumplen con los requisitos de la Norma ASTM E 11.

**OBSERVACIONES :** El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanco, trasladada al Laboratorio por la tesista.

**RESULTADOS :** Arena mal graduada, de color blanco, húmeda y suelta, cantidad reducida de partículas finas, clasificada como SP-SM - A-3 (0).  
 El porcentaje que pasa la malla N° 200 es de 5.34 %.  
 El módulo de fineza del agregado es 1.18.

  
**JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CAP 291214

**Tabla 4:** Peso unitario suelto del agregado ASTM C - 29

<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	<b>Realizado por:</b> Br. ORELLANA ARIMUYA, Ivan Manuel. Br. SAAVEDRA PLAZA, Carlos Aaron. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

**PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO  
ASTM C - 29**

**DATOS DE CAMPO**

Cantera : Grupo Sánchez  
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	9165	9182	9171
PESO DE MOLDE (gr.)	6229	6229	6229
PESO DE MUESTRA	2936	2953	2942
VOLUMEN DE MOLDE	2114	2114	2114
PESO UNITARIO	1.389	1.397	1.392
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m3)	<b>1,393</b>		
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	<b>48.13%</b>		


**ESPECIFICACIONES :** El ensayo de Peso Unitario Suelto del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

**OBSERVACIONES :** El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por la tesista.

**RESULTADOS :** El promedio del Peso Unitario Suelto del agregado fino es 1393 Kg/m3.

  
 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO.  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CAP 291214

**Tabla 5 : Peso unitario compactado del agregado ASTM C - 29**

<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'c= 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	<b>Realizado por:</b> Br. ORELLANA ARIMUYA, Ivan Manuel. Br. SAAVEDRA PLAZA, Carlos Aaron. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

**PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO  
ASTM C - 29**

**DATOS DE CAMPO**

Cantera : Grupo Sánchez  
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

Nº DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + MOLDE (gr.)	9451	9485	9480
PESO DE MOLDE (gr.)	6229	6229	6229
PESO DE MUESTRA	3222	3256	3251
VOLUMEN DE MOLDE	2114	2114	2114
PESO UNITARIO	1.524	1.540	1.538
PROMEDIO PESO UNITARIO (Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1,534</b>		
PORCENTAJE DE VACÍOS (%)	<b>42.78%</b>		


**ESPECIFICACIONES :** El ensayo de Peso Unitario Compactado del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 29 y N.T.P. 400.017.

**OBSERVACIONES :** El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por la tesista.

**RESULTADOS :** El promedio del Peso Unitario Compactado del agregado fino es 1534 Kg/m<sup>3</sup>.

  
 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP 291214

**Tabla 6 :Gravedad específica y absorción del agregado ASTM C - 128**

<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'_c= 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	<b>Realizado por:</b> Br. ORELLANA ARIMUYA, Ivan Manuel. Br. SAAVEDRA PLAZA, Carlos Aaron. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO  
ASTM C - 128**

**DATOS DE CAMPO**

Cantera : Grupo Sánchez  
 Ubicación : Carretera Iquitos a Nauta Km 25+500.

**Agregado Fino**

N° DE ENSAYOS		1	2	3	PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	318.65	241.73	307.38	
B	Peso Frasco + H2O	641.69	707.16	675.39	
C	Peso Frasco + H2O + A = (A+B)	960.34	948.89	982.77	
D	Peso de Mat. + H2O en el Frasco	840.06	857.58	866.84	
E	Vol. Masa + Vol. de Vacío = (C-D)	120.28	91.31	115.93	
F	Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C)	317.41	240.85	306.20	
G	Vol. Masa = (E-A+F)	119.04	90.43	114.75	
Peso Especifico Bulk (Base Seca)= (F/E)		2.639	2.638	2.641	2.639
Peso Especifico Bulk (Base Saturada)= (A/E)		2.649	2.647	2.651	2.649
Peso Especifico Aparente (Base Seca)=(F/G)		2.666	2.663	2.668	2.666
% de Absorción = ((A-F)/F)*100		0.39	0.37	0.39	0.38

**ESPECIFICACIONES** : El ensayo Gravedad Específica y Absorción del agregado fino se desarrolló según las Normas ASTM C 128 y N.T.P. 400.022.

**OBSERVACIONES** : El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanca, trasladada al Laboratorio por la tesista.

**RESULTADOS** : El promedio del Peso Especifico del agregado fino es 2.666 gr/cc.  
 El promedio del % de Absorción del agregado fino es 0.38%.

  
**JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO.**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CAP 291214

**Tabla 7 :** Cantidad de material fino que pasa por el TAMIZ N°200 ASTM C - 117

<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'_c= 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES UCP	<b>Realizado por:</b> Br. ORELLANA ARIMUYA, Ivan Manuel. Br. SAAVEDRA PLAZA, Carlos Aaron. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

**CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200  
ASTM C - 117**


N° DE ENSAYOS	1	2	3
PESO DE MUESTRA + TARA (gr)	362.35	384.54	333.48
PESO DE MUESTRA LAVADA + TARA (gr)	331.22	349.27	306.86
PESO DE TARA (gr)	98.35	88.24	83.14
% QUE PASA LA MALLA N°200	11.79	11.90	10.63
PROMEDIO DE % QUE PASA MALLA N°200	<b>11.44</b>		

- ESPECIFICACIONES :** El ensayo de Cantidad de Material Fino que Pasa por el Tamiz N°200 se desarrolló según la Norma ASTM C 117.
- OBSERVACIONES :** El material empleado en este ensayo, corresponde a arena de color blanco, trasladada al laboratorio por la tesista.
- RESULTADOS :** El promedio del porcentaje que pasa la malla N°200 del agregado fino es 11.44 %.

  
**JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CAP 291214



**Tabla 8:** Diseño de mezcla de concreto con acero reciclado

<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_{c'} = 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	<b>Realizado por:</b> Br. ORELLANA ARIMUYA, Ivan Manuel. Br. SAAVEDRA PLAZA, Carlos Aaron. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON ACERO RECICLADO

### INFORMACION

#### A. MATERIALES

##### 1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	APU Tipo GU
Peso Específico	:	3.05 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m <sup>3</sup>

##### 2. AGREGADOS

	AGREGADO FINO
Peso Específico	: 2.639 gr/cc
Porcentaje de Absorción	: 0.38 %
Peso Unitario Suelto	: 1,393 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	: 1,534 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	: 1.20
Humedad para Diseño	: 3.51 %

#### B. CARACTERISTICAS

##### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	300	Lts/m <sup>3</sup>			
Relacion Agua/Cemento (A/C)	0.58				
Factor Cemento	$\frac{C=A/Rac}{300.00}$	300.00	/	0.58	= 517.2 = 12.17 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	8.50	%			

#### C. CALCULO

##### 4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA

Cemento	:	517.2	/	3050	=	0.170 m <sup>3</sup>
Agua	:	300.00	/	1000	=	0.300 m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085 m <sup>3</sup>
						<u>0.555 m<sup>3</sup></u>


Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.555	=	0.445 m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.445	x	2639	=	1175.5 kg

##### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	517.2 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	300.0 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1175.5 Kg/m <sup>3</sup>
Acero reciclado	:	10.0 Kg/m <sup>3</sup>

##### 6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1175.50	x	1.0351	=	1216.76 Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	3.51	-	0.38	=	3.13 %
Aporte de Humedad A. Fino	:	1175.50	x	0.0313	=	36.79 Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	300.00	-	36.79	=	263.2 Lts.

<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_{c'} = 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	<b>Realizado por:</b> Br. ORELLANA ARIMUYA, Ivan Manuel. Br. SAAVEDRA PLAZA, Carlos Aaron. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

#### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	517.2 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	263.2 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1216.8 Kg/m <sup>3</sup>
Acero reciclado	:	10.0 Kg/m <sup>3</sup>

#### 8. PROPORCION EN PESO (Kg)

Cemento	:	517.20	/	517.20	=	1.00
Agregado Fino	:	1216.76	/	517.20	=	2.35
Agua	:	0.51	x	42.50	=	21.68

DOSIFICACION EN PESO	:	<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>AF</td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2.35</td> <td>21.68</td> </tr> </table>			C	AF	Agua	1	2.35	21.68	Lts/m <sup>3</sup>
		C	AF	Agua							
1	2.35	21.68									

#### 9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie<sup>3</sup>)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino : 1441.89 Kg/m<sup>3</sup>

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	<table border="1"> <tr> <td>C</td> <td>AF</td> <td>Agua</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2.42</td> <td>21.68</td> </tr> </table>			C	AF	Agua	1	2.42	21.68	Lts/m <sup>3</sup>
		C	AF	Agua							
1	2.42	21.68									

#### 10. DOSIFICACION POR BOLSA DE CEMENTO

Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	99.9 Kg
Agua Efectiva	:	21.68 lts.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.


**OBSERVACIONES** : El material en la mezcla es arena de color blanco, traslada al laboratorio por los testistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.



JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP 291214



**Tabla 9 : Diseño de mezcla de concreto cemento - arena**

<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_{c'} = 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	<b>Realizado por:</b> Br. ORELLANA ARIMUYA, Ivan Manuel. Br. SAAVEDRA PLAZA, Carlos Aaron. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CEMENTO - ARENA

### INFORMACION

#### A. MATERIALES

##### 1. CEMENTO

Marca y Tipo	:	APU Tipo GU
Peso Especifico	:	3.03 gr/cc
Peso Unitario	:	1500 kg/m <sup>3</sup>

##### 2. AGREGADOS

		<b>AGREGADO FINO</b>
Peso Especifico	:	2.639 gr/cc
Porcentaje de Absorción	:	0.38 %
Peso Unitario Suelto	:	1,393 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	:	1,534 Kg/m <sup>3</sup>
Modulo de Fineza	:	1.20
Humedad para Diseño	:	3.51 %

#### B. CARACTERISTICAS

##### 3. DATOS PARA LA DOSIFICACIÓN

Estimación de Agua	300	Lts/m <sup>3</sup>		Densidad macrofibra SikaFiber Force-48	:	0.910	kg/l
Relacion Agua/Cemento (A/C)	:	0.58					
Factor Cemento	$C=A/Rac$	300.00	/	0.58	=	517.2	= 12.17 Bls./m <sup>3</sup>
Contenido de Aire Atrapado	:	8.50	%				

#### C. CALCULO

##### 4. CALCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTO DE LA MEZCLA


Cemento	:	517.2	/	3030	=	0.171	m <sup>3</sup>
Agua	:	300.00	/	1000	=	0.300	m <sup>3</sup>
Aire Atrapado	:	8.50	/	100	=	0.085	m <sup>3</sup>
						0.556	m <sup>3</sup>
Volumen Absoluto de los agregados	:	1.000	-	0.556	=	0.444	m <sup>3</sup>
Peso del Agregado Fino	:	0.444	x	2639	=	1172.5	kg

##### 5. VALORES DE DISEÑO

Cemento	:	517.2	Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	300.0	Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1172.5	Kg/m <sup>3</sup>
SikaFiber @ Force-48	:	7.5	Kg/m <sup>3</sup>

##### 6. CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Peso Humedo del A. Fino	:	1172.50	x	1.0351	=	1213.65	Kg/m <sup>3</sup>
Humedad Superficial A. Fino	:	3.51	-	0.38	=	3.13	%
Aporte de Humedad A. Fino	:	1172.50	x	0.0313	=	36.70	Lts.
Agua Efectiva de Diseño	:	300.00	-	36.70	=	263.3	Lts.]

<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_{c'} = 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	<b>Realizado por:</b> Br. ORELLANA ARIMUYA, Ivan Manuel. Br. SAAVEDRA PLAZA, Carlos Aaron. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo, Dr.

#### 7. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento	:	517.2 Kg/m <sup>3</sup>
Agua	:	263.3 Lts/m <sup>3</sup>
Agregado Fino	:	1213.7 Kg/m <sup>3</sup>
SikaFiber ® Force-48	:	7.5 Kg/m <sup>3</sup>

#### 8. PROPORCION EN PESO (Kg)

Cemento	:	517.20	/	517.20	=	1.00
Agregado Fino	:	1213.65	/	517.20	=	2.35
Agua	:	0.51	x	42.50	=	21.68

		C	:	AF	:	Agua	
DOSIFICACION EN PESO	:	1	:	2.35	:	21.68	Lts/m <sup>3</sup>

#### 9. PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Pie<sup>3</sup>)

Peso Unitario Suelto Humedo A. fino : 1441.89 Kg/m<sup>3</sup>

		C	:	AF	:	Agua	
DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN	:	1	:	2.42	:	21.68	Lts/m <sup>3</sup>

#### 10. DOSIFICACION POR BOLSA DE CEMENTO


Cemento	:	42.5 Kg
Agregado Fino	:	99.9 Kg
Agua Efectiva	:	21.68 lts.

**ESPECIFICACIONES** : El Diseño de Mezcla se desarrollo según especificaciones del COMITÉ N° 211 - ACI (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE) seguida de las experiencias de diseño registradas en el Laboratorio.

**OBSERVACIONES** : El material en la mezcla es arena de color blanco, trasladada al laboratorio por los tesisistas. El concreto se realizó a una temperatura ambiente entre 29 a 32°C.

  
 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CAP 291214

**Tabla 10:** Ensayo de resistencia a la compresión con la adición de (fibra de acero reciclado) curando durante 3 días.

 Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	210 kg/cm <sup>2</sup>
Relación agua/cemento (a/c)	0.58

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	05/03/2024	3	10.00	132.4	13,497	78.54	172	172
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	05/03/2024	3	10.05	130.5	13,309	79.248	168	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	05/03/2024	3	10.01	131.7	13,425	78.618	171	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	05/03/2024	3	10.06	137.7	14,036	79.485	177	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	05/03/2024	3	10.03	129.9	13,241	78.933	168	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	05/03/2024	3	10.09	134.3	13,692	79.96	171	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	05/03/2024	3	9.92	133.5	13,617	77.288	176	
8	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	05/03/2024	3	9.98	133.4	13,599	78.148	174	


DESVIACIÓN ESTANDAR	3.36
---------------------	------

VARIANZA	11.27
----------	-------

COEF. DE VARIACION	1.95
--------------------	------

  
 JOSE LUIS PINEDO ZOUJEDO  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP 291214

**Tabla 11:** Ensayo de resistencia a la compresión con la adición de (fibra de acero reciclado) curando durante 7 días.

 Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	210 kg/cm <sup>2</sup>
Relación agua/cemento (a/c)	0.58

Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 7 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	09/03/2024	7	10.02	162.4	16,556	78.776	210	<b>215</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	09/03/2024	7	10.00	164.4	16,759	78.54	213	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	09/03/2024	7	9.98	166.5	16,982	78.226	217	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	09/03/2024	7	9.99	168.4	17,174	78.383	219	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	09/03/2024	7	9.97	163.6	16,679	77.991	214	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	09/03/2024	7	10.04	168.4	17,170	79.169	217	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	09/03/2024	7	10.03	169.6	17,292	78.933	219	
8	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	09/03/2024	7	10.21	171.6	17,496	81.873	214	


DESVIACIÓN ESTANDAR
3.16

VARIANZA
9.98

COEF. DE VARIACION
1.47

  
 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP 291214

**Tabla 12:** Ensayo de resistencia a la compresión con la adición de (fibra de acero reciclado) curando durante 14 días.

<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	<b>Realizado por:</b> Br. ORELLANA ARIMUYA, Ivan Manuel. Br. SAAVEDRA PLAZA, Carlos Aaron. <b>Asesor:</b> Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	210 kg/cm <sup>2</sup>	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición    Curado en poza durante 14 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	16/03/2024	14	9.97	179.6	18,312	78.069	235	<b>235</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	16/03/2024	14	10.17	187.6	19,133	81.233	236	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	16/03/2024	14	10.13	184.6	18,827	80.516	234	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	16/03/2024	14	10.12	181.5	18,505	80.357	230	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	16/03/2024	14	10.14	185.3	18,892	80.675	234	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	16/03/2024	14	10.22	186.6	19,031	81.953	232	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	16/03/2024	14	10.17	188.6	19,236	81.233	237	
8	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	16/03/2024	14	9.98	184.4	18,801	78.226	240	


DESVIACIÓN ESTANDAR
3.06

VARIANZA
9.36

COEF. DE VARIACION
1.30

  
 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CAP 291214

**Tabla 13 :** Ensayo de resistencia a la compresión con la adición de (fibra de acero reciclado) curando durante 21 días.

<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	<b>Realizado por:</b> Br. ORELLANA ARIMUYA, Ivan Manuel. Br. SAAVEDRA PLAZA, Carlos Aaron. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	210 kg/cm <sup>2</sup>	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición    Curado en poza durante 21 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	23/03/2024	21	10.14	206.4	21,042	80.675	261	<b>261</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	23/03/2024	21	10.09	208.5	21,258	79.96	266	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	23/03/2024	21	10.05	200.5	20,443	79.327	258	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	23/03/2024	21	10.07	205.5	20,954	79.564	263	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	23/03/2024	21	10.11	204.4	20,839	80.277	260	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	23/03/2024	21	10.05	200.4	20,431	79.327	258	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	23/03/2024	21	10.05	203.5	20,748	79.327	262	
8	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	23/03/2024	21	10.05	204.8	20,883	79.327	263	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.72


VARIANZA
7.41

COEF. DE VARIACION
1.04

  
JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CAP 291214



**Tabla 14 :** Ensayo de resistencia a la compresión con la adición de (fibra de acero reciclado) curando durante 28 días.

<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'c= 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	<b>Realizado por:</b> Br. ORELLANA ARIMUYA, Ivan Manuel. Br. SAAVEDRA PLAZA, Carlos Aaron. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	210 kg/cm <sup>2</sup>	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición    Curado en poza durante 28 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	30/03/2024	28	10.06	217.7	22,194	79.485	279	<b>279</b>
2	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	30/03/2024	28	10.05	219.5	22,380	79.327	282	
3	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	30/03/2024	28	9.92	211.0	21,511	77.288	278	
4	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	30/03/2024	28	10.00	218.0	22,230	78.54	283	
5	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	30/03/2024	28	9.99	209.4	21,349	78.304	273	
6	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	30/03/2024	28	9.94	214.4	21,860	77.522	282	
7	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	30/03/2024	28	9.98	210.2	21,432	78.148	274	
8	Testigo de concreto cemento - arena, W/C=0.58 con acero reciclado a 10kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	30/03/2024	28	9.97	212.5	21,668	77.991	278	


DESVIACIÓN ESTANDAR
3.70

VARIANZA
13.70

COEF. DE VARIACION
1.33

  
 \_\_\_\_\_  
 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CAP 291214

**Tabla 15** : Ensayo de resistencia a la compresión con la adición de (SikaFiber® Force-48) curando durante 3 días.

 Universidad Científica del Perú	Investigación: COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.
	Realizado en: LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

### SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	210 kg/cm <sup>2</sup>	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición	Curado en poza durante 3 días
-----------	-------------------------------

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	05/03/2024	3	10.01	146.4	14,925	78.618	190	<b>191</b>
2	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	05/03/2024	3	9.93	148.6	15,156	77.366	196	
3	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	05/03/2024	3	9.97	145.3	14,821	78.069	190	
4	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	05/03/2024	3	9.99	147.3	15,018	78.304	192	
5	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	05/03/2024	3	10.01	145.4	14,825	78.618	189	
6	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	05/03/2024	3	9.94	144.5	14,734	77.6	190	
7	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	05/03/2024	3	9.96	143.7	14,652	77.835	188	
8	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	05/03/2024	3	9.94	144.9	14,773	77.522	191	

DESVIACIÓN ESTANDAR
2.43


VARIANZA
5.93

COEF. DE VARIACION
1.27

  
 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CAP 291214



**Tabla 16** : Ensayo de resistencia a la compresión con la adición de (SikaFiber® Force-48) curando durante 7 días.

<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	<b>Realizado por:</b> Br. ORELLANA ARIMUYA, Ivan Manuel. Br. SAAVEDRA PLAZA, Carlos Aaron. Asesor: Inq. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	210 kg/cm <sup>2</sup>	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición      Curado en poza durante 7 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	09/03/2024	7	9.98	186.4	19,005	78.148	243	<b>239</b>
2	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	09/03/2024	7	10.02	184.6	18,827	78.854	239	
3	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	09/03/2024	7	10.05	188.5	19,224	79.248	243	
4	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	09/03/2024	7	10.05	185.7	18,931	79.327	239	
5	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	09/03/2024	7	10.01	180.3	18,390	78.618	234	
6	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	09/03/2024	7	9.97	179.6	18,317	78.069	235	
7	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	09/03/2024	7	9.98	182.5	18,614	78.148	238	
8	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	09/03/2024	7	9.98	183.5	18,709	78.226	239	


DESVIACIÓN ESTANDAR
3.24

VARIANZA
10.50

COEF. DE VARIACION
1.36

  
**JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CAP 291214

**Tabla 17 : Ensayo de resistencia a la compresión con la adición de (SikaFiber® Force-48) curando durante 14 días.**

<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	<b>Realizado por:</b> Br. ORELLANA ARIMUYA, Ivan Manuel. Br. SAAVEDRA PLAZA, Carlos Aaron. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	210 kg/cm <sup>2</sup>	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición      Curado en poza durante 14 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	16/03/2024	14	9.96	203.6	20,764	77.913	267	<b>261</b>
2	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	16/03/2024	14	10.03	199.4	20,330	78.933	258	
3	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	16/03/2024	14	9.92	198.5	20,238	77.288	262	
4	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	16/03/2024	14	10.02	200.5	20,444	78.776	260	
5	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	16/03/2024	14	10.13	201.4	20,534	80.516	255	
6	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	16/03/2024	14	10.14	208.5	21,260	80.675	264	
7	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	16/03/2024	14	10.08	206.4	21,044	79.722	264	
8	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	16/03/2024	14	10.13	205.5	20,954	80.516	260	


DESVIACIÓN ESTANDAR
3.81

VARIANZA
14.50

COEF. DE VARIACION
1.46

  
**JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP 291214

**Tabla 18** : Ensayo de resistencia a la compresión con la adición de (SikaFiber® Force-48) curando durante 21 días.

<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	<b>Realizado por:</b> Br. ORELLANA ARIMUYA, Ivan Manuel. Br. SAAVEDRA PLAZA, Carlos Aaron. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	210 kg/cm <sup>2</sup>	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición    Curado en poza durante 21 días

Nº Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	23/03/2024	21	10.04	226.5	23,101	79.091	292	<b>289</b>
2	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	23/03/2024	21	10.09	224.6	22,906	79.96	286	
3	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	23/03/2024	21	10.04	227.1	23,162	79.091	293	
4	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	23/03/2024	21	10.01	223.7	22,806	78.697	290	
5	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	23/03/2024	21	10.04	221.2	22,554	79.169	285	
6	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	23/03/2024	21	10.05	220.2	22,453	79.327	283	
7	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	23/03/2024	21	10.04	226.3	23,075	79.091	292	
8	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	23/03/2024	21	10.07	224.6	22,906	79.643	288	


DESVIACIÓN ESTANDAR
3.70

VARIANZA
13.70

COEF. DE VARIACION
1.28

  
 \_\_\_\_\_  
 JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CAP 291214

**Tabla 19** : Ensayo de resistencia a la compresión con la adición de (SikaFiber® Force-48) curando durante 28 días.

<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.	
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	<b>Realizado por:</b> Br. ORELLANA ARIMUYA, Ivan Manuel. Br. SAAVEDRA PLAZA, Carlos Aaron. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.

## ENSAYO DE COMPRESIÓN

SEGÚN NORMA ASTM C - 39

Resistencia específica	210 kg/cm <sup>2</sup>	Marca y Tipo de Cemento	APU Tipo GU
Relación agua/cemento (a/c)	0.58	Peso específico	3.05 gr/cc

Condición    Curado en poza durante 28 días

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. Promedio
1	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	30/03/2024	28	10.11	240.6	24,530	80.277	306	<b>310</b>
2	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	30/03/2024	28	10.17	244.4	24,918	81.233	307	
3	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	30/03/2024	28	10.10	240.3	24,508	80.119	306	
4	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	30/03/2024	28	9.88	243.4	24,816	76.666	324	
5	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	30/03/2024	28	10.03	245.5	25,032	78.933	317	
6	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	30/03/2024	28	10.16	246.3	25,120	80.993	310	
7	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	30/03/2024	28	10.16	244.4	24,921	80.993	308	
8	Testigo de concreto, W/C=0.58 con SikaFiber® Force - 48 a 7.5 kg/m <sup>3</sup>	02/03/2024	30/03/2024	28	10.07	237.2	24,187	79.643	304	


DESVIACIÓN ESTANDAR
6.82

VARIANZA
46.50

COEF. DE VARIACION
2.20

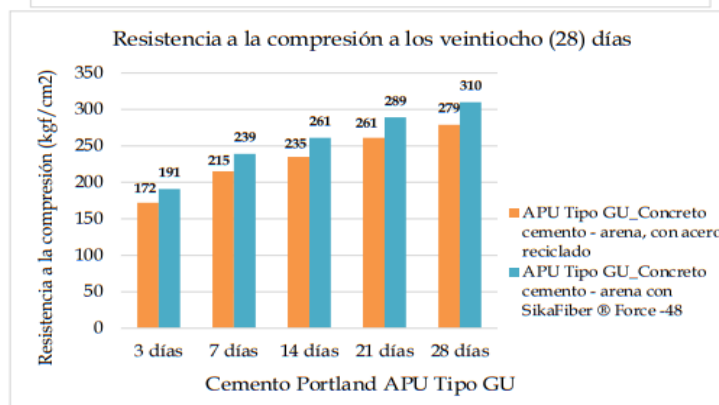
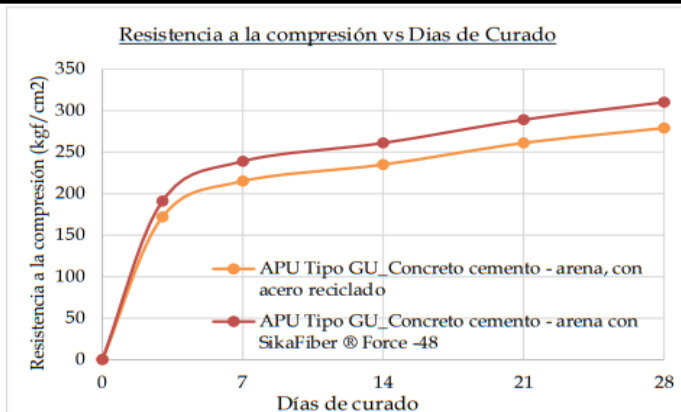
  
 JOSE LUIS PINEDO ZZOQUIERDO  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CAP 291214

**Tabla 20 : PROGRESIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (Kg/cm<sup>2</sup>)**

<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> ECOMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.	<b>Realizado por:</b> Br. ORELLANA ARIMUYA, Ivan Manuel. Br. SAAVEDRA PLAZA, Carlos Aaron. Asesor: Ing. CABANILLAS OLIVA, Erlin Guillermo. Dr.
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP	


PROGRESIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DURANTE 28 DÍAS (Kg/cm <sup>2</sup> )		
Cemento Portland/Agregado de cantera arena blanca_ W/C=0.58		
días de curado	APU Tipo GU_Concreto cemento - arena, con acero reciclado	APU Tipo GU_Concreto cemento - arena con SikaFiber ® Force -48
3 días	172	191
7 días	215	239
14 días	235	261
21 días	261	289
28 días	279	310

COEFICIENTE DE VIARIACIÓN (%)		
Cemento Portland/Agregado de cantera arena blanca_ W/C=0.58		
días de curado	APU Tipo GU_Concreto cemento - arena, con acero reciclado	APU Tipo GU_Concreto cemento - arena con SikaFiber ® Force -48
3 días	1.95	1.27
7 días	1.47	1.36
14 días	1.30	1.46
21 días	1.04	1.28
28 días	1.33	2.20



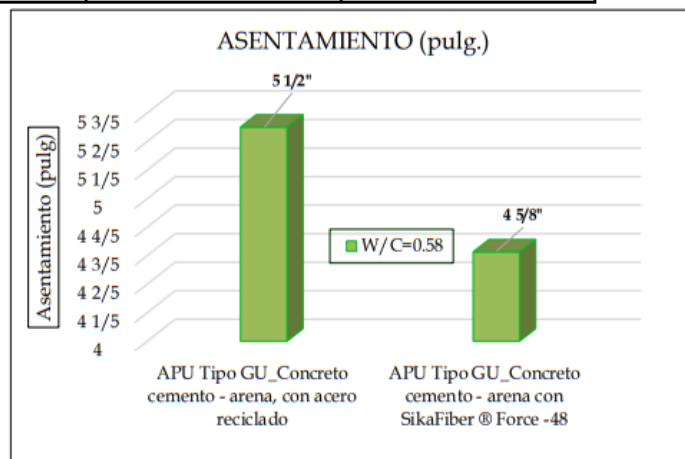
  
**JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CAP 291214

**Tabla 21** : Gráficos de los ensayos realizados en el presente estudio.

<b>Institución:</b>  Universidad Científica del Perú	<b>Investigación:</b> <b>COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO <math>f'c= 210 \text{ KG/CM}^2</math> UTILIZANDO SIKAFIBER FORCE - 48 Y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS - 2023.</b>
	<b>Realizado en:</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES - UCP

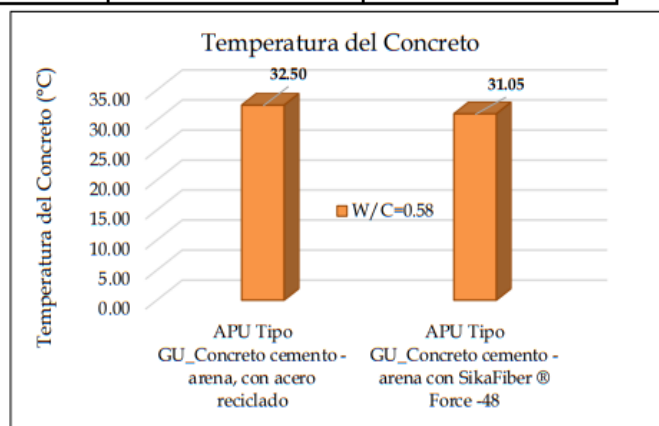
**ENSAYO DE ASENTAMIENTO NORMA ASTM C - 143**

ASENTAMIENTO (pulg.)		
	APU Tipo GU_Concreto cemento - arena, con acero reciclado	APU Tipo GU_Concreto cemento - arena con SikaFiber ® Force -48
W/C=0.58	5 1/2	4 5/8



**ENSAYO DE TEMPERATURA DEL CONCRETO NORMA ASTM C - 1064**

TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)		
	APU Tipo GU_Concreto cemento - arena, con acero reciclado	APU Tipo GU_Concreto cemento - arena con SikaFiber ® Force -48
W/C=0.58	32.50	31.05



  
**JOSE LUIS PINEDO IZQUIERDO**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP 291214



## Capítulo V : DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Discusión

Según **Patazca Rojas & Tafur Bustamante**, (2013) en su investigación titulado “Evaluación comparativa de la resistencia a compresión y a flexión del concreto convencional, concreto con fibra de acero Sikafiber CHO 80/60 NB, y concreto con fibra sintética Sikafiber Forcé PP/PE-700/55” En su presentación comparó tres tipos diferentes de concreto: concreto convencional, también conocido como concreto patrón (CP), concreto con fibra de acero Sikafiber CHO 80/60 NB (CP+FA), y concreto con fibra sintética Sikafibre Force PP/PE-. 700/55 (CP + FS). los resultados se presentaron para una resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Se evaluó la resistencia y tenacidad del concreto tanto en estado fresco, cuando todavía era trabajable, como en su forma endurecida. El uso de Sika Antisol S, un aditivo curativo para concreto, tiene un impacto en la forma y el tiempo de curación.

En el presente estudio se determinó la resistencia a la compresión de un concreto cemento – arena y se comparó los resultados de los ensayos, de un diseño  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , al cual se incorporó fibra de acero reciclado y SikaFiber® Force-48, para la elaboración del concreto se utilizó agregado de la zona y cemento (APU TIPO GU), con una relación A/C = 058 para ambos casos. El diseño de mezcla con la con adición de SikaFiber® Force-48 alcanzo una resistencia a la compresión a los 28 días de  $f'c = 279\text{kg/cm}^2$ , el diseño de mezcla con la con adición de fibra de acero reciclado alcanzo una resistencia a la compresión a los 28 días de  $f'c = 310\text{kg/cm}^2$ , el diseño de mezcla patrón alcanzo una resistencia a la compresión a los 28 días de  $f'c = 345\text{kg/cm}^2$ , como se muestra los diseños no superan en resistencia al diseño patrón.

## 5.2 Conclusiones

Se ha comparado los resultados de resistencia a la compresión del concreto (cemento – arena) realizado con la adición de SikaFiber® Force-48 y fibra de acero reciclado con una relación A/C = 0.58 con agregado fino de cantera de la zona. El diseño de mezcla con la adición de (SikaFiber® Force-48) alcanzo una resistencia a la compresión a los 28 días de  $f'c = 279\text{kg/cm}^2$ , el diseño de mezcla con la con adición de (fibra de acero reciclado) alcanzo una resistencia a la compresión a los 28 días de  $f'c = 310\text{ kg/cm}^2$ .

Al analizar los resultados obtenidos todos son aceptables por que superan en resistencia a la compresión al diseño planteado  $210\text{kg/cm}^2$ .

Finalmente, se concluye que se puede añadir ambos elementos (SikaFiber® Force-48) y fibra de acero reciclado) al concreto al cemento – arena con la relación A/C que se vio en el presente estudio para poder alcanzar los resultados esperados.

Por lo tanto, **SI INCREMENTA** los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión, al añadir SikaFiber® Force-48 y fibra de acero reciclado al concreto cemento – arena el cual responde a nuestra hipótesis **Hi**.



### **5.3 Recomendaciones**

Se recomienda a los empresarios y público en general a tomar en cuenta esta investigación para mejorar sus resistencias a la compresión en proyectos de construcción.

Se recomienda seguir realizando otras investigaciones con otros tipos de material reciclado.

Se recomienda realizar otros estudios con diferentes relaciones de A/C a la utilizada en esta investigación.

Se recomienda a los estudiantes seguir realizando otras investigaciones acerca del tema y así realizar otras comparaciones de los resultados de sus ensayos.

Se recomienda realizar todos los ensayos de acuerdo a las normas establecidas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Becerra Goigochea, M. A., & Olano Quinde, F. J. (2022). *ANALISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C: 210 kg/cm<sup>2</sup>, UTILIZANDO CEMENTOS PACASMAYO, MOCHICA E INKA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO*[tesis para optar el grado de ing.civil,Universidad científica del peru]. repositorio institucional, iquitos - loreto. Recuperado el 12 de diciembre de 2022, de <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1983>
- BORJA, S. M. (9 de MAYO de 2014). *METODOLOGIA DE INVESTIGACION PARA INGENIERIA CIVIL*. Recuperado el 13 de diciembre de 2022, de GOOGLE: <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
- Cañón Sosa, L. M., & Aldana Calderón, F. G. (2015). *Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de concreto con fibras de Polipropileno Sikafiber® Ad de Sika y Toc Fibra500 de toxement*[Trabajo final de grado:Universidad Distrital francisco jose de caldas]. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11349/4988>
- Flores Vargas, F. D., & Mamani Mamani, R. A. (2018). *Evaluación comparativa de la resistencia a compresión y flexión del concreto normal, con fibra Sika Fiber CHO 65-35-NB y con fibra Sika Fiber Force-48*[Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano (Perú)]. Repositorio Instucional. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7222>
- Flores, D. U. (4 de abril de 2023). *Cemento yura* . Obtenido de Cemento yura : <https://www.yura.com.pe/blog/los-aditivos-para-el-concreto/>
- García Murrieta, S. A., & Rodríguez Cachique, C. M. (2022). *Comparación de los ensayos de diamantina y esclerometría del pavimento rígido*

- del jr. Dos de mayo, de las cuadras 4 – 11, Iquitos – 2021*[Tesis de licenciatura, Universidad Científica del Perú]. Repositorio Institucional . Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1760>
- Ochoa Gallardo, Y. K. (2018). *Evaluación experimental de las arenas de Cerromochó y Chulucanas y su influencia en el concreto*[tesis para optar el grado de ing.civil, universidad de piura]. repositorio institucional, piura-peru. Recuperado el 12 de diciembre de 2022, de <https://hdl.handle.net/11042/3657>
- Patazca Rojas, P. R., & Tafur Bustamante, J. E. (2013). *Evaluación comparativa de la resistencia a compresión y a flexión del concreto convencional, concreto con fibra de acero Sikafiber CHO 80/60 NB, y concreto con fibra sintética Sikafiber Force PP/PE-700/55*[Tesis de Pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/1133>
- Pirca Ramos, W., & Chinchay Liviapoma, L. N. (2023). *Propiedades mecánicas del concreto con fibras sintéticas para rehabilitar pavimento flexible mediante la técnica Whitetopping, en Avenida Central San Juan de Lurigancho, Lima, 2020*[ Tesis de grado;Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/658535>
- Rafael Saavedra, B. A., & Reynal Benites, A. J. (2021). *Influencia de las fibras de acero reciclado y comercial sobre las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Trujillo 2020*[Tesis de grado;Universidad privada del norte]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/26571>
- Ramos Fernández, N. D. (2019). *Análisis comparativo del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de polipropileno y acero*[Tesis de grado;Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/2875>

- Rodríguez, A. P. (11 de diciembre de 2022). *Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto*. Obtenido de Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-santiago-antunez-de-mayolo/ingenieria-agricola/manual-lab-de-concreto-apuntes-1/7308090>
- Sucari Tapia, E. J. (2020). *Eficiencia de la fibra Sika Fiber Force-48 en la resistencia mecánica para concretos estructurales  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2020*[Tesis de Grado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/60075>
- Terreros Rojas, L. E., & Carvajal Corredor, I. L. (2016). *Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo*[ tesis para optar el título de ing.civil, universidad catolica de colombia]. repositorio institucional, bogota,colombia. Recuperado el 11 de diciembre de 2022, de <http://hdl.handle.net/10983/6831>
- trust, S. b. (04 de abril de 2023). *Sika Perú*. Obtenido de Sika Perú: <https://per.sika.com/es/construccion/aditivos-concreto/aditivos-mineria-tuneleria/fibras-shotcrete/sikafiber-force-48.html>
- Valera Pajuelo, E. A. (2017). *Incorporación de fibras de polipropileno (sikaFiber Force-48) para mejorar las propiedades plásticas y mecánicas en un concreto con resistencia a la compresión 28Mpa para el departamento de lima*[Tesis de grado; Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/22053>
- Vargas Salazar, C. I. (2021). *Estudio comparativo de la resistencia a la compresión a tempranas edades de un concreto  $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ , modificado con aditivo Sika Cem acelerante Pe - Cajamarca 2018*. [tesis de licenciatura, Universidad científica del peru UCP]. Repositorio institucional, cajamarca. Recuperado el 21 de 10 de 2021, de <http://hdl.handle.net/20.500.14074/4131>

## **ANEXOS**

## Anexo 01: Matriz de consistencia

“COMPARACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO  $f'_c = 210 \text{ KG/CM}^2$  UTILIZANDO SikaFiber® Force-48 y FIBRA DE ACERO RECICLADO IQUITOS – 2023”

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p><b>Problema general.</b></p> <p>¿Cuál es la comparación de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de un concreto cemento – arena <math>f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2</math> utilizando Sika fiber forcé-48 y fibra de acero reciclado – Iquitos 2023?</p>	<p><b>Objetivo general.</b></p> <p>Comparar los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de un concreto cemento – arena <math>f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2</math> utilizando Sika fiber forcé-48 y fibra de acero reciclado – Iquitos 2023</p>	<p><b>Hi:</b> La adición de Sika fiber forcé-48 y fibra de acero reciclado incrementa la resistencia a la compresión de un concreto cemento– arena <math>f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</p> <p><b>H0:</b> La adición de Sika fiber forcé-48 y fibra de acero reciclado no incrementa la resistencia a la compresión de un concreto cemento– arena <math>f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>.</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p>(X): Sika fiber forcé-48 y fibra de acero reciclado</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>(Y): Resistencia a la compresión.</p>	<p>La investigación pertenece a un diseño relacional porque se está buscando hallar la relación entre variables.</p>

<p><b>Problemas específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es la comparación de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de un concreto cemento – arena 210kg/cm<sup>2</sup> utilizando Sika fiber forcé-48 – Iquitos 2023?</li> <li>• ¿Cuál es la comparación de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de un concreto cemento – arena 210kg/cm<sup>2</sup> utilizando fibra de acero reciclado – Iquitos 2023?</li> </ul>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar la comparación de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de un concreto cemento – arena 210kg/cm<sup>2</sup> utilizando Sika fiber forcé-48 – Iquitos 2023.</li> <li>• Determinar la comparación de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión de un concreto cemento – arena 210kg/cm<sup>2</sup> utilizando fibra de acero reciclado – Iquitos 2023.</li> </ul>			
---	---	--	--	--

## Anexo 02: Instrumento de recolección de datos



**UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 Y ENSAYOS DE MATERIALES



OBRA :  
 UBICACIÓN :  
 ENTIDAD :  
 SOLICITANTE :  
 RESIDENTE :  
 SUPERVISOR :  
 FECHA :

### ENSAYO DE COMPRESIÓN ASTM C - 39

F'c de Diseño : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

N° Mst.	Estructura o Identificación	Fecha de Vaclado	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Diam. (cm)	Carga Max.(KN)	Carga Max.(Kg)	Area (cm <sup>2</sup> )	Res. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio de resistencia
1										
2										
3										

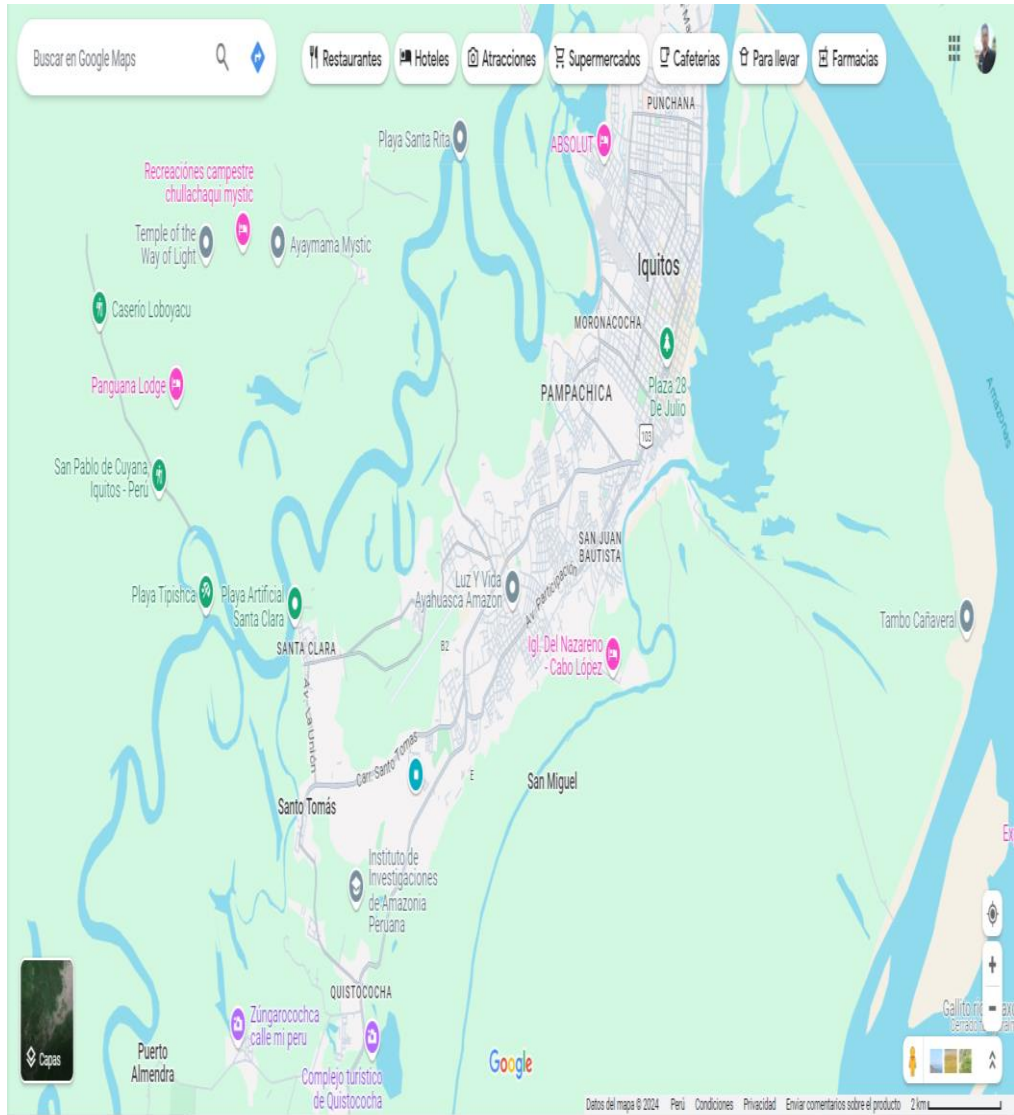
OBSERVACIONES :

ESPECIFICACIONES :

RESULTADOS :



# Zona de estudio



## PANEL FOTOGRÁFICO



**Imagen 1 :** Pesado del agregado fino húmedo.



**Imagen 2:** Compactación de los agregados.





**Imagen 3:** Pesado del agregado fino.



**Imagen 4:** Tamizaje de los agregados para el diseño de mezcla.



**Imagen 5** colocación del agregado fino en el recipiente para su compactación.



**Imagen 6:**Ensayo de los agregados ( secado del agregado).





Imagen 7: Ensayo de los agregados ( secado del agregado).



Imagen 8: Prueba de resistencia a la compresión de las muestras de concreto.

# Anexo: 03: Certificado de calibración de los equipos

**METROTEC****METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.**

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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 176 - 2021

*Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	<b>210456</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>UNIVERSIDAD CIENTIFICA DEL PERU</b>	
<b>3. Dirección</b>	Av. Jose Abelardo Quiñonez km. 2.5 Res. San Juan, San Juan Baustista - Maynas - LORETO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
<b>Capacidad</b>	200000 kgf	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>Marca</b>	FORNEY	
<b>Modelo</b>	F-2000kN- VFD - 220	
<b>Número de Serie</b>	16020	
<b>Procedencia</b>	USA	
<b>Identificación</b>	SL01LA09-LMSEM-UCP (*)	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	NO INDICA	
<b>Modelo</b>	NO INDICA	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Resolución</b>	0,1 kgf	
<b>Ubicación</b>	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2021-08-19	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-09-11

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.09.11 13:03:40  
-05'00'

**Metrología & Técnicas S.A.C.**  
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA  
Telf: (511) 540-0642  
Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com  
metrologia@metrologiatecnicas.com  
www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 176 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**7. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYOS DE MATERIALES  
Av. Jose Abelardo Quiñonez Km. 2.5 Res. San Juan, San Juan Baustista - Maynas - LORETO

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	27,9 °C	28,3 °C
Humedad Relativa	70 % HR	70 % HR

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-187747 / 2020-195857	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-024-21A

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (\*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherido en el equipo.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 176 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000	10072	10022	9992	10029
20	20000	20048	19998	19988	20011
30	30000	30077	30057	30037	30057
40	40000	39979	39959	39949	39962
50	50000	50112	50102	50132	50116
60	60000	60146	60166	60096	60136
70	70000	70079	70099	70129	70102
80	80000	80093	80193	80193	80159
90	90000	89998	90028	90028	90018
100	100000	99887	99847	99927	99887
Retorno a Cero		0	0	0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $q$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
10000	-0,29	0,80	---	0,00	0,69
20000	-0,06	0,30	---	0,00	0,69
30000	-0,19	0,13	---	0,00	0,69
40000	0,09	0,08	---	0,00	0,69
50000	-0,23	0,06	---	0,00	0,69
60000	-0,23	0,12	---	0,00	0,69
70000	-0,15	0,07	---	0,00	0,69
80000	-0,20	0,12	---	0,00	0,69
90000	-0,02	0,03	---	0,00	0,69
100000	0,11	0,08	---	0,00	0,69

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0,00 %
---	--------

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



## Anexo 04: Fichas técnicas de los cementos utilizados



### Ficha Técnica

## CEMENTO APU

#### Descripción:

- Es un Cemento Pórtland Tipo GU obtenido de la molienda Clinker Tipo I y adiciones seleccionadas.

#### Beneficios:

- Óptimos resultados en el desarrollo de las resistencias a la compresión, trabajabilidad y acabado.
- Brinda alta adherencia a los ladrillos y buen acabado en el trabajo.
- Permite un menor tiempo de desencofrado.

#### Usos:

- De uso general.
- Para todo tipo de obras que no tengan requerimientos especiales de un tipo de cemento.
- Buen acabado de tarrajes de paredes exteriores e interiores con acabados finos y normales.
- Buen desarrollo de resistencias a la compresión que permiten un menor tiempo de desencofrado.
- Pre Fabricados

#### Características Técnicas:

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

#### Formato de Distribución:

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



### Recomendaciones

#### Dosificación:

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

#### Manipulación:

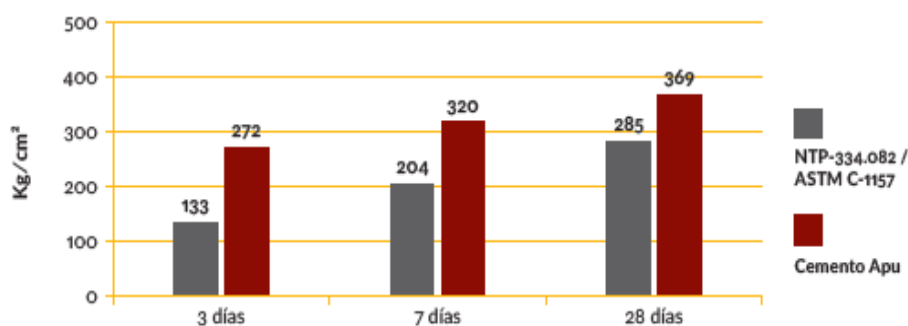
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

#### Almacenamiento:

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

## Requisitos mecánicos

### Comparación resistencias NTP-334.082 / ASTM C-1157 vs. Cemento Apu



## Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Apu	Requisitos NTP-334.082 / ASTM C-1157
Contenido de aire	%	4.63	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.01	Máximo 0.80
Superficie específica	m²/kg	366	No específica
Densidad	g/ml	3.03	No específica
<b>Resistencia a la Compresión</b>			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm²	272	Mínimo 133
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm²	320	Mínimo 204
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm²	369	Mínimo 285*
<b>Tiempo de Fraguado</b>			
Fraguado Vicat inicial	min	128	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	284	Máximo 420
<b>Barras curadas en agua</b>			
Expansión a 14 días	%	0.008	Máximo 0.020
<b>Calor de Hidratación</b>			
Calor de hidratación a 7 días	kcal/kg	69	No específica
Calor de hidratación a 28 días	kcal/kg	75	No específica

\*Requisito opcional

## HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

# SikaFiber® Force-48

MACROFIBRA SINTÉTICA PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL Y PROYECTADO.

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaFiber® Force-48 es una macrofibra sintética de uso estructural para hormigón proyectado y hormigón convencional.

### USOS

SikaFiber® Force-48 es un producto especialmente recomendado para:

- Edificación
- Obra civil
- Elementos prefabricados de hormigón
- Soleras apoyadas sobre terreno
- Estabilización de taludes y terrenos
- Estabilización en excavaciones de túnel y minería

### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- En bolsas hidrosolubles para una fácil dosificación y reducción de erizos.
- Apto para dosificadores automáticos
- Incrementa la ductilidad
- Mayor resistencia a flexión y cortante
- Aumenta la energía de absorción
- Reduce la permeabilidad
- Disipa tensiones y previene la fisuración estructural
- Mejora la resistencia a la abrasión
- Aumenta la resistencia al hielo-deshielo
- Reduce parcial o totalmente el armado metálico
- Distribución homogénea dentro de la masa de hormigón
- Rellena bordes, esquinas y formas difíciles
- No se corroe
- Resistente a los álcalis

### CERTIFICADOS / NORMAS

Marcado CE y declaración de prestaciones según EN 14889-2-Fibras para hormigón. Fibras Poliméricas.

### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Declaración de Producto	EN 14889-2:2006	Class II: Macro fibras
Base Química	Polioléfina	
Presentación	SikaFiber® Force-48 está disponible en sacos hidrosolubles de 5 kilos. Consulte la tarifa actual para conocer las variaciones de embalaje.	
Conservación	24 meses de vida útil a partir de la fecha de fabricación si se almacena correctamente en el empaque original, sin daños y sin abrir.	

<b>Condiciones de Almacenamiento</b>	Almacenar a temperaturas que aseguren un rango entre 5°C y 30°C y con humedad relativa inferior al 75%. Proteger de la luz solar directa, las heladas, el agua y la contaminación.	
<b>Apariencia / Color</b>	Fibras rectas, blancas y rugosas	
<b>Dimensiones</b>	<b>Diámetro</b>	0.84 mm (500 tex)
	<b>Longitud</b>	48 mm
<b>Densidad</b>	0.91 kg/L	
<b>Punto de Fusión</b>	+164 °C	

## INFORMACION TECNICA

<b>Resistencia a Tracción</b>	465 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	(EN 14889-2)
	530 N/mm <sup>2</sup> (MPa)	(EN ISO 2062)
<b>Módulo de Elasticidad a Tracción</b>	8.8 kN/mm <sup>2</sup> (GPa)	(EN 14889-2)

## INFORMACION DE APLICACIÓN

<b>Dosificación Recomendada</b>	3–10 kg/m <sup>3</sup>
<b>Compatibilidad</b>	Compatible con otros aditivos Sika®

## NOTAS

Todos los datos técnicos indicados en estas Hojas de Datos de Producto están basados en ensayos de laboratorio. Las medidas reales de estos datos pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.

## ECOLOGIA, SEGURIDAD E HIGIENE

Para cualquier información referida a cuestiones de seguridad e higiene en el uso, manejo, almacenamiento y eliminación de residuos de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del producto, que contiene los datos físicos, ecológicos, toxicológicos y demás cuestiones relacionadas con la seguridad.

## INSTRUCCIONES DE APLICACION

### MEZCLADO

#### Guía de hormigonado

Nota: deben seguirse las pautas de buenas prácticas del hormigón, en lo que se refiere a su producción y emplazamiento.

1. Es recomendable pruebas en laboratorio previas, especialmente cuando se use una nueva fórmula de hormigón.
2. El hormigón fresco debe ser curado adecuadamente y lo antes posible, especialmente a bajas temperaturas.

El Producto puede mezclarse utilizando las siguientes técnicas:

- Amasadoras de eje vertical en la planta de producción de hormigón.

- En camión hormigonera en la planta de producción de hormigón o en la obra.

Tenga en cuenta las siguientes notas generales:

- Las fibras no mejoran la calidad de un hormigón pobre.
- No añadir las fibras directamente en el agua de amasado.
- Añada el Producto en las bolsas hidrosolubles o suelto en forma de pucks.
- Deseche las bolsas vacías no utilizadas en el reciclaje de papel. Alternativamente, se desintegrarán en agua al agitarlas.

#### AMASADORA DE EJE VERTICAL: HORMIGÓN AMASADO

1. Añada fibras como último elemento.
2. Mientras la amasadora está mezclando, añada lentamente los pucks sueltos, no en bolsas.
3. Incluya tiempo de mezclado adicional hasta que todos los pucks se hayan dispersado y el hormigón esté mezclado homogéneamente.
4. Justo antes de la aplicación, mezcle el hormigón en la hormigonera de camión durante 3 minutos a máxima velocidad.

#### AMASADORA DE EJE VERTICAL: CON COMPONENTES SECOS

1. Si se añade a la tolva de peso, añadalo en forma de pucks con los áridos.
2. Si se añade en la cinta de áridos, añadir en forma de pucks o bolsas y distribuir uniformemente. No apile las bolsas.
3. Incluya tiempo de mezcla adicional hasta que todas las bolsas o pucks se hayan dispersado y el hormigón esté mezclado homogéneamente.
4. Justo antes de la aplicación, mezcle el hormigón en la hormigonera de camión durante 3 minutos a máxima velocidad.

#### CAMIÓN HORMIGONERA: CON COMPONENTES SECOS

1. Haga girar el tambor al máximo de revoluciones por minuto.
2. No añadir todas las bolsas a la vez, añada una bolsa y dejar al menos 1 vuelta completa de mezcla.
3. Después de añadir todas las fibras, añada el agua.
4. Mezclar a las revoluciones máximas durante un mínimo de 5 minutos hasta que todas los pucks se hayan dispersado y el hormigón esté mezclado homogéneamente.
5. Justo antes de la aplicación, mezcle el hormigón en la hormigonera durante 3 minutos a máxima velocidad.  
Nota: lo anterior no aplica si el Producto se añade en el hormigón en obra.

#### CAMIÓN HORMIGONERA: HORMIGÓN AMASADO

1. Haga girar el tambor al máximo de revoluciones por minuto.
2. No añadir todas las bolsas a la vez, añada una bolsa y dejar al menos 1 vuelta completa de mezcla. No añada más de una bolsa entre dos amasadas.
3. Mezcle a todas las revoluciones durante al menos 1 minuto más por cada 1 m<sup>3</sup> de hormigón en la mezcladora, o hasta que todos los pucks se hayan dispersado y el hormigón esté mezclado homogéneamente.
4. Justo antes de la aplicación, mezcle el hormigón en la hormigonera de camión durante 3 minutos a máxima velocidad.  
Nota: lo anterior no aplica si el Producto se añade en el hormigón en obra.

## RESTRICCIONES LOCALES

Tenga en cuenta que como resultado de las regulaciones locales específicas, el funcionamiento del producto puede variar de un país a otro. Por favor, consulte la Hoja de Datos de Producto local para la descripción exacta de los campos de aplicación.

## NOTAS LEGALES

Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de Sika de los productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales, dentro de su vida útil y de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las posibles diferencias en los materiales, soportes y condiciones reales en el lugar de aplicación son tales, que no se puede deducir de la información del presente documento, ni de cualquier otra recomendación escrita, ni de consejo alguno ofrecido, ninguna garantía en términos de comercialización o idoneidad para propósitos particulares, ni obligación alguna fuera de cualquier relación legal que pudiera existir. El usuario debe ensayar la conveniencia de los productos para la aplicación y la finalidad deseadas. Sika se reserva el derecho de modificar las propiedades de sus productos. Se reservan los derechos de propiedad de terceras partes. Los pedidos son aceptados en conformidad con los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. Los usuarios deben conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Productos, copias de las cuales se mandarán a quién las solicite.

#### OFICINAS CENTRALES Y FABRICA

Carretera de Fuencarral, 72  
P. I. Alcobendas  
Madrid 28108 - Alcobendas  
Tels.: 916 57 33 75

#### OFICINAS CENTRALES Y CENTRO LOGÍSTICO

C/ Aragoneses, 17  
P. I. Alcobendas  
Madrid 28108 - Alcobendas  
Tels.: 916 57 33 75  
Fax: 916 62 39 38



Hoja De Datos Del Producto  
SikaFiber® Force-48  
Octubre 2023, Versión 03.01  
0214 08 02 10 00 00 00 07

SikaFiberForce-48-es-ES-10-2023-2-1.pdf

