



Universidad  
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**Influencia de la Sinergia del Aserrín de Madera y Fibras  
de Acero en las Propiedades Mecánicas del Concreto**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**Autores:**

Bach. Vasquez Llontop Luis Miguel  
<https://orcid.org/0000-0002-2323-2424>

Bach. Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
<https://orcid.org/0000-0002-6206-5016>

**Asesor:**

Mag. Medrano Lizarzaburu Eithel Yvan  
<https://orcid.org/0000-0001-6154-4392>

**Línea de Investigación**

**Tecnología e Innovación en Desarrollo de la Construcción y la  
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

**Sublínea de Investigación**

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e  
Infraestructura**

**Pimentel – Perú**

**2024**

**INFLUENCIA DE LA SINERGIA DEL ASERRÍN DE MADERA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO**

DECLARACION JURADA DE ORIGINALIDAD

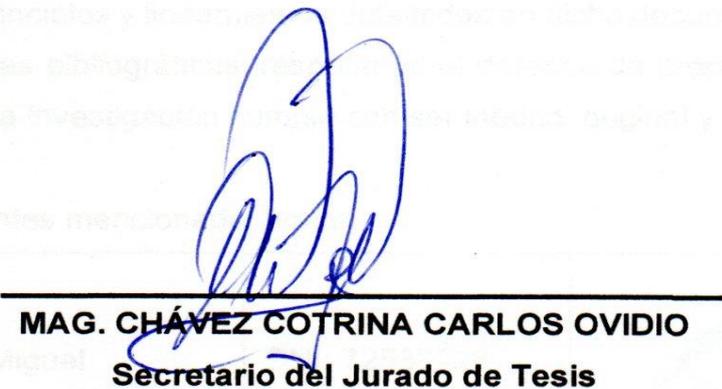
**Aprobación del jurado**



---

**MAG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO**

**Presidente del Jurado de Tesis**



---

**MAG. CHÁVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO**

**Secretario del Jurado de Tesis**



---

**MAG. ROBERTO ROLAND YOCTÚN RÍOS**

**Vocal del Jurado de Tesis**



Universidad  
Señor de Sipán

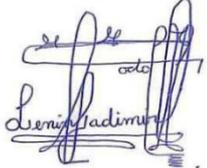
## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos egresados del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

### **INFLUENCIA DE LA SINERGIA DEL ASERRÍN DE MADERA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Vasquez Llontop Luis Miguel	DNI: 72538028	
Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir	DNI: 73422271	

Pimentel, 30 de julio de 2023.

## REPORTE DE SIMILITUD TURINITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Influencia de la Sinergia del Aserrín de Madera y Fibras de Acero en las Propiedades Mecánicas del Concreto

AUTOR

Vasquez Llontop Luis Miguel \_ Tocto Ticliahuana Lenin Ladimir

RECuento DE PALABRAS

13363 Words

RECuento DE CARACTERES

61318 Characters

RECuento DE PÁGINAS

68 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.3.MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 15, 2024 1:11 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 15, 2024 1:12 PM GMT-5

### ● 22% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 21% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 12% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado

Resumen

## **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación se lo dedico a mis padres Miguel y Marlene por su amor incondicional, trabajo y sacrificio en todos estos años, a mi hermana Ericka por estar siempre presente brindándome todo su apoyo durante mi carrera, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en profesional.

**Vasquez Llontop Luis Miguel**

Este trabajo de investigación es dedicado a mis queridos padres Albear y Graciela por su constante apoyo, trabajo y sacrificio durante mi proceso de formación profesional, ustedes sin duda alguna han sido mi mayor motivación, es infinito el compromiso que mis padres han tenido conmigo, han sido parte de mi batalla durante estos años y, ahora son parte de mi victoria, verme profesional es un orgullo y ser su hijo es un privilegio.

**Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir**

## **Agradecimiento**

A la universidad Señor de Sipán por garantizar una formación académica de calidad, a los docentes por sus conocimientos y asesoramiento constante, a mis familiares y amigos por su apoyo incondicional.

**Vasquez Llontop Luis Miguel**

A los docentes que a lo largo de mi etapa como universitario han impartido sus conocimientos, también sus buenos consejos, a mis asesores que han estado presentes en todo momento, a mis amigos y familiares, gracias por su apoyo incondicional.

**Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir**

## Índice

Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI
Índice de tablas y figuras.....	VIII
Resumen.....	XI
Abstract.....	XII
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática.....	13
1.2. Formulación del problema.....	23
1.3. Hipótesis.....	23
1.4. Objetivos.....	23
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	24
II. MATERIAL Y MÉTODO.....	34
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	34
2.2. Variables, operacionalización.....	35
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	41
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	41
2.6. Criterios éticos.....	54
II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	55
3.1. Resultados.....	55
3.2. Discusión.....	73
III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
4.1. Conclusiones.....	79
4.2. Recomendaciones.....	80
REFERENCIAS.....	81
ANEXOS.....	91

## Índice de tablas y figuras.

### Índice de tablas

<b>Tabla I.</b> Propiedades químicas del cemento .....	25
<b>Tabla II.</b> Propiedades Físicas del Aserrín de madera .....	31
<b>Tabla III.</b> Propiedades químicas del cemento .....	31
<b>Tabla IV.</b> Características de las fibras de acero.....	33
<b>Tabla V.</b> Propiedades químicas - Fibra de acero.....	33
<b>Tabla VI.</b> Operacionalización de variable dependiente.....	36
<b>Tabla VII.</b> Operacionalización de variable independiente I.....	37
<b>Tabla VIII.</b> Operacionalización de variable independiente II.....	38
<b>Tabla IX.</b> Muestras para ensayo mecánicos del CP 280 .....	40
<b>Tabla X.</b> Muestras para ensayos mecánicos CP 280 con reemplazo de AS.....	40
<b>Tabla XI.</b> Muestras para ensayos mecánicos CP 280 con reemplazo del % AS más adición de FA .....	40
<b>Tabla XII.</b> Comparación de las propiedades físicas de las canteras analizadas .....	55
<b>Tabla XIII.</b> Diseño de mezclas de CP 280 kg/cm <sup>2</sup> , reemplazando el AF por aserrín de madera (AS) .....	56
<b>Tabla XIV.</b> Diseño de mezclas de CP280 kg/cm <sup>2</sup> , con reemplazo de AS y adición de FA56	
<b>Tabla XV.</b> Análisis de las propiedades físicas de las canteras analizadas .....	73
<b>Tabla XVI.</b> Comparación de resultados con reemplazo de AS.....	75
<b>Tabla XVII.</b> Comparación de resultados con adición de FA .....	77
<b>Tabla XVIII.</b> Resumen de los resultados óptimos de los ensayos mecánicos .....	78

## Índice de figuras

<b>Fig.1.</b>	Descripción del porcentaje de los componentes del concreto [39].	24
<b>Fig.2.</b>	Proceso de realización de ensayo de asentamiento (Slump) [52].	27
<b>Fig.3.</b>	Ensayo a la compresión [57]	29
<b>Fig.4.</b>	Ensayo a la tracción [57]	29
<b>Fig.5.</b>	Ensayo a la flexión [60].	29
<b>Fig.6.</b>	Aserrín de madera [64].	30
<b>Fig.7.</b>	Tipos de fibra de acero [67].	32
<b>Fig.8.</b>	Diagrama de flujos de proceso	42
<b>Fig.9.</b>	Cantera La Victoria, seleccionado por el AF	43
<b>Fig.10.</b>	Cantera Pachерres, seleccionado para el AG	43
<b>Fig.11.</b>	Tamizado del aserrín de madera por malla N°4.	44
<b>Fig.12.</b>	Aserrín de madera.	44
<b>Fig.13.</b>	Peso de la fibra de acero	45
<b>Fig.14.</b>	Fibra de acero	45
<b>Fig.15.</b>	Cemento seleccionado Pacasmayo Tipo I	46
<b>Fig.16.</b>	Granulometría de los agregados	47
<b>Fig.17.</b>	Realización del ensayo de Peso Unitario	47
<b>Fig.18.</b>	Colocación de las muestras en el horno	48
<b>Fig.19.</b>	Muestras de los agregados después de 24h en el horno	48
<b>Fig.20.</b>	Muestras de los agregados gruesos y finos	49
<b>Fig.21.</b>	Ensayo de peso específico y absorción de agregados	49
<b>Fig.22.</b>	Ensayo del asentamiento del concreto recién elaborado	50
<b>Fig.23.</b>	Ensayo de temperatura del concreto recién elaborado	51
<b>Fig.24.</b>	Ensayo del Peso Unitario del concreto recién elaborado	51
<b>Fig.25.</b>	Ensayo de contenido de aire del concreto	52
<b>Fig.26.</b>	Ensayo resistencia a la compresión	52
<b>Fig.27.</b>	Ensayo resistencia a la tracción	53
<b>Fig.28.</b>	Ensayo resistencia a la flexión.	53
<b>Fig.29.</b>	Influencia del AS en el asentamiento del CP 280	57
<b>Fig.30.</b>	Influencia del AS en la temperatura del CP 280	58
<b>Fig.31.</b>	Influencia del AS en el contenido de aire del CP	59
<b>Fig.32.</b>	Influencia del AS en el Peso Unitario del CP 280	60
<b>Fig.33.</b>	Influencia del AS en la resistencia a la compresión del CP 280.	61
<b>Fig.34.</b>	Influencia del AS en la resistencia a la tracción del CP 280	62
<b>Fig.35.</b>	Influencia del AS en la resistencia a la flexión del CP 280	63

<b>Fig.36.</b>	Influencia del AS en el Módulo de Elasticidad del CP 280 .....	64
<b>Fig.37.</b>	Influencia de la sinergia del 3% AS más FA en el asentamiento del CP 280 .	65
<b>Fig.38.</b>	Influencia de la sinergia del 3% AS más FA en la temperatura del CP 280....	66
<b>Fig.39.</b>	Influencia de la sinergia del 3% AS más FA en el Contenido de aire del CP 280.....	67
<b>Fig.40.</b>	Influencia de la sinergia del 3% AS más FA en el Peso Unitario del CP 280 .	68
<b>Fig.41.</b>	Influencia de la sinergia del 3% AS más FA en la resistencia a la compresión del CP 280.....	69
<b>Fig.42.</b>	Influencia de la sinergia del 3% AS más FA en la resistencia a la tracción del CP 280.....	70
<b>Fig.43.</b>	Influencia de la sinergia del 3% AS más FA en la resistencia a la flexión del CP 280.....	71
<b>Fig.44.</b>	Influencia de la sinergia del 3% AS más FA en el módulo de elasticidad del CP 280.....	72

## Resumen

En la actualidad la creciente demanda de proyectos de infraestructura y construcción aumentan rápidamente, lo que resulta en un gran interés en el diseño eficiente, económico y óptimo para mezclas de concreto, por ello, con la expansión de los requisitos de la constructivos para el rendimiento de sus materiales, se han desarrollado concretos con novedosas características, considerando materiales alternativos en su producción. En ese sentido, el objetivo de esta investigación es determinar la influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup>. La metodología fue de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo y de diseño experimental de tipo cuasi experimental, se evaluó las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Los resultados obtenidos de esta investigación evidencian que el concreto con reemplazo de 3% aserrín por el agregado fino más la adición de 2% de fibra de acero, evidenció una unión favorable en la mezcla en la mezcla, de tal manera que aumento las propiedades mecánicas del concreto en cuanto a la resistencia a la compresión, flexión y modulo elástico obteniendo un aumento de 0.77%, 4.93% y 15.63% respectivamente, en cuanto a la tracción el óptimo fue 3% de AS + 1.5% de FA obteniendo 4.57% de aumento.

**Palabras claves:** Concreto, Propiedades mecánicas, Aserrín de madera, Fibra de acero.

## Abstract

Currently the growing demand for infrastructure and construction projects are increasing rapidly, resulting in great interest in efficient, economical and optimal design for concrete mixes, therefore, with the expansion of construction requirements for performance. of its materials, concretes with novel characteristics have been developed, considering alternative materials in their production. In this sense, the objective of this research is to determine the influence of the synergy of wood sawdust and steel fibers on the mechanical properties of concrete f'c 280kg/cm<sup>2</sup>. The methodology was applied with a quantitative and quasi-experimental experimental design approach, the physical and mechanical properties of the concrete were evaluated. The results obtained from this investigation show that the concrete with the replacement of 3% sawdust by the fine aggregate plus the addition of 2% steel fiber, showed a favorable union in the mixture, in such a way that it increased the mechanical properties. of the concrete in terms of resistance to compression, flexion and elastic modulus obtaining an increase of 0.77%, 4.93% and 15.63% respectively, in terms of traction the optimum was 3% of AS + 1.5% of FA obtaining 4.57% of increase.

**Keywords:** Concrete, Mechanical properties, Wood sawdust, Steel fiber.

## I. INTRODUCCIÓN.

### 1.1. Realidad problemática.

El concreto tiene una función esencial en los proyectos de construcción, de manera que es esencial asegurar la vida útil y el desempeño del concreto, ya que tiene una baja capacidad de deformación, es frágil a la flexión y tracción, por ello, que en la actualidad se integran diversos tipos de fibras en su fabricación, que exhiben una mayor resistencia, por tanto, agregar fibras al concreto mejorará ciertas propiedades del concreto [1]. En China, Huang et al. [2] señalan que, en el desarrollo de estructuras de construcción modernas, es esencial analizar los defectos del concreto convencional, como mayor peso propio, débil tenacidad y resistencia a tracción, los cuales, pueden conllevar a limitar su aplicación en las nuevas solicitaciones constructivas. Por su parte, Wang et al. [3] señalan que para abordar este problema recomiendan el refuerzo de fibras de acero, debido que actúa de forma notable en la textura quebradiza del concreto.

Asimismo, Alwesabi et al. [4] afirman que la utilización del concreto es indispensable para la ejecución constructiva de edificaciones, porque cumple con las solicitaciones requeridas como su durabilidad, su alta calidad y costo cómodo, sin embargo, existen aspectos claves del concreto que repercuten, ya que posee una débil resistencia a la tracción, de manera que limita su aplicación en la construcción, por ello, es esencial lograr mejorar las características del concreto que asegure la seguridad estructural. En Australia, Aslani et al. [5] afirman que, el alto requerimiento de proyectos de infraestructura aumentan rápidamente, lo que resulta en un gran interés en el diseño eficiente, económico y óptimo para mezclas de concreto, de manera que, el uso de fibras de acero se han utilizado para fortalecer todo tipo de material quebradizo e influye mejorando las propiedades mecánicas evidenciándose en su resistencia a la tracción, tenacidad, durabilidad, vida a la fatiga y resistencia al impacto.

En sentido, Xiao et al. [6] manifiestan que, con la expansión de los requisitos de la constructivos para el rendimiento de sus materiales, se han desarrollado concretos con novedosas características, adicionando como refuerzo fibras como naturales y sintéticas, la cual, ha sido desarrollado como un esfuerzo por reducir la masa de la estructura y, en consecuencia, las cargas sísmicas proporcionales, permitiendo ahorros importantes en la construcción, conservando al mismo tiempo la seguridad estructural. Por otro lado, Rai & Singh [7] mencionan que la utilización de fibras está ganando popularidad por sus favorables beneficios en el concreto, de manera que en buscar de obtener un concreto de calidad estudios experimentales integran distintos tipos de fibras en la fabricación de concreto, ya que puede mejorar la tenacidad, la abrasión, resistencia a la tracción y flexión.

Asimismo, Xiao et al. [6] señalan la industria de la construcción ha reconocido que las fibras de acero poseen virtudes resaltantes en la resistencia al impacto, siendo importante en las propiedades el concreto, debido a que las diferentes construcciones tienen cargas enormes, por ello el empleo fibras en la matriz del concreto ofrece propiedades de ingeniería más atractivas. Por su parte, Anand & Jose [8] menciona que, las fallas conocidas ocurren en el concreto debido a la baja ductilidad y débil resistencia a la tracción, de manera que la formación de microgrietas causa debilidad en el concreto, esto se evidencia cuando se exponen a altas cargas, estas microgrietas se extienden y dan como resultado una fractura quebradiza en el hormigón convencional, por ello, las inclusiones de fibra de acero son beneficiosas en las mejoras de sus propiedades y estas pueden ser de diferentes tamaños y formas al emplearse en el concreto.

En Malasia, Siti Noratikah et al. [9] menciona que la arena, que actúa como agregado fino en el concreto se consume mucho debido a la alta demanda para satisfacer el crecimiento constructivo, por su precio barato y su fácil disponibilidad, conllevando que el consumo excesivo de arena provoca un grave agotamiento, debido a este problema, se necesita una importante iniciativa de investigación para encontrar materiales de

construcción alternativos y sostenibles, materiales baratos y métodos de baja tecnología que den como resultado una construcción más sostenible y asequible que cumpla con los estándares de confort actuales. En Portugal, Días et al. [10] menciona que cada año en Europa existen miles de metros cúbicos de residuos madereros de los cuales se recicla menos del 50%. De manera que los desechos de madera se han convertido en una fuente central de materias primas secundarias que abundan en el mundo, sin embargo, este escenario ha impulsado la investigación en la incorporación de residuos de madera para reemplazar parcialmente el cemento y los agregados en la producción de concreto.

Por otro lado, Normaswanna, et al. [11] menciona que las industrias de madera representaron alrededor del 4,4 % (277 000 millones de euros) del valor total de la producción manufacturera de la Unión Europea (EU) y el 5,4 % (1,61 millones) del empleo manufacturero total de la UE en 2013. Los datos de 2010 revelaron que la producción de residuos en la Unión Europea fue de 2500 millones de toneladas, un aumento del 25 % con respecto a 2006, la reutilización o valorización de estos residuos puede ser, por tanto, una forma rentable de resolver este problema. En ese sentido, Panda & Jena [12] afirma que la implantación del uso de áridos reciclados como el aserrín en reemplazo parcial del árido fino en las actividades de construcción ha sido aprobada en países europeos desarrollados, así como en varios otros países.

De acuerdo a Huda Suliman et al. [13] mencionan que actualmente el desarrollo sostenible es una agenda muy importante en este siglo, por ello, el mundo necesita equilibrio para mantener los recursos, la energía y resolver los problemas ambientales, puesto que, los aserraderos arrojaron el aserrín en el vertedero, lo que provocó que el vertedero se acumule y aumente su volumen día a día. En ese sentido, Kanmani et al. [14] manifiesta la importancia de utilizar los residuos de aserrín, integrándolo en la producción de concreto, ya que la aplicación de aserrín reducirá el uso de arena, lo que hace que sea más ecológico y económico que el concreto convencional. Asimismo, en Rusia, Dolmatov

[15] señala que, para aprovechar el aumento del volumen de residuos de aserrín de la industria maderera, se ha estudiado su uso como material de construcción para asegurar el equilibrio del crecimiento industrial con el bienestar sostenibilidad.

En Colombia, Blancarte et al. [16] señala con el crecimiento de la infraestructura y la población, la necesidad de materiales de construcción aumenta día a día y, por lo tanto, se pueden gestionar varios tipos de materiales de desecho con la misma velocidad de crecimiento de la infraestructura. Normalmente se utiliza arena de río como agregados finos y piedras o gravas como agregados gruesos en el concreto, estos materiales son limitados en la tierra, conllevando al aumento en la demanda, causando la escasez de materiales y el aumento del costo de estos materiales. En ese sentido, Martínez et al. [17] menciona que los materiales de desecho como el aserrín y el balasto de ladrillo fácilmente disponible se utilizan como reemplazo de la arena de río y los agregados gruesos, de manera que resalta que los investigadores tienen un esencial papel en la eliminación de desechos a nivel mundial mediante el desarrollo de métodos apropiados para su utilización.

Godos [18] menciona que, el estado actual de las estructuras de las edificaciones, tiene a fallar en la resistencia, debido a que no se encuentran diseñadas para afrontar estos fenómenos naturales que se presentan de manera inesperada, los cuales en nuestro país es muy frecuentes, sin embargo, si se presentará uno inusual las edificaciones tendrían a fallar de manera que surge la necesidad de implementar alternativas de solución como refuerzo del concreto. Araujo [19] señala que en el Perú ha evidenciado un problema como el incremento de construcción de viviendas, construyéndose 50 mil viviendas informales, las cuales no cuentan con licencia la cual es un trámite requerido para iniciar la construcción, de manera que no cumplen en un correcto proceso constructivo, asimismo, en Trujillo el auge inmobiliario no se ha dado de forma ordenada, ya que el 60% de las construcciones es informal, en ese sentido no se conoce la calidad de la construcción y la seguridad de la estructura, lo cual generando un peligro para las familias.

Por otro lado, Diaz [20] señala que una de las principales necesidades en la construcción es el concreto debido a sus amplias aplicaciones, asimismo, en la actualidad integran refuerzos en la mezcla para obtener las cualidades físicas deseadas del material terminado, el aserrín un material abundante en nuestro país, el cual se genera en los procesos por los que pasa la madera, por ello es esencial buscar de la sostenibilidad reutilizando el aserrín. Asimismo, Tuesta [21] menciona que la conexión del ecosistema con la industria constructiva tiene una gran importancia, conllevando a reutilizar como material de refuerzo diversos tipos de residuos y fibras en la elaboración de concreto, como alternativas para mejorar las falencias del concreto tradicional e incrementar su resistencia, asimismo, en el ámbito local la materia prima es abundante y las industrias buscan obtener beneficios económicos, como empresas madereras que producen madera pulida y por ende generan grandes cantidades de desechos como el aserrín.

Maceda & Samillan [22] menciona que, nuestro país está expuesto a frecuentes fenómenos sísmicos, puesto que estamos ubicados geográficamente en una zona sísmica, siendo un problema latente en la actualidad, puesto que existe diversas construcciones de viviendas realizadas sin contar con profesionales que puedan supervisar la correcta funcionalidad y seguridad de la estructura. Por otro lado, Sandoval [23] señala que las patologías encontradas en las estructuras de concreto, como el agrietamiento, la cual es una falla que se crea al exceder la resistencia a la tracción a la que fue diseñada dichos elementos estructurales de concreto armado, conllevando a generar progresivos daños estructurales que se evidencian notoriamente que pueden producir el colapso de los edificios, por ello, es importante considerar en la matriz del concreto material de refuerzo que ayuden a mejorar estas falencias.

En referencias a los antecedentes explorados de acuerdo a nuestro tema, en Malasia, Hammood & Mohsin [24] analizaron la influencia de la integración de fibra de acero sobre las propiedades de la mezcla de concreto, por ello, en fabricación del concreto se

integra fibras de aceros en dosis de 0%, 1% y 2% en volumen. Los resultados demuestran que el empleo de fibra de acero presentó un incremento de la resistencia a la compresión y flexión en 6.88% y 36.42% con fracciones en volumen de 1% y 2% de fibra de acero. Concluyendo que la utilización de fibras puede convertirse en una solución más deseable para las mezclas de concreto.

En el estudio de Pavan et al. [25] evaluaron el impacto de la fibra de acero (FA), sobre las propiedades del concreto, de manera, que emplearon proporciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FA. Los resultados identificaron como porcentaje idóneo al 1% de FA consiguiendo un incremento a la compresión, tracción y flexión de 9.8%, 18.3% y 9.7%. Concluyendo que la utilización de fibras de acero en el concreto recién elaborado influye eficientemente en la mejora de las propiedades generando un concreto más resistente.

En la India, Sivakumar & Sivagamasundari [26] investigaron el efecto de la integración de fibra de acero en las propiedades del concreto, por ello, se han realizado un estudio sobre las propiedades del concreto de grado M40 y M50 mezclados con varias dosis de fibras de acero (extremo en gancho y fibra de acero ondulada) de 0,5% y 1% en volumen de concreto. Los resultados demostraron que el concreto de grado M40 y M50 con 1% de fibra de acero (extremo en forma de gancho) mostró en la resistencia a la compresión un incremento de 10.93% y 5.45%, a la flexión incremento en 46.30% y 32.91%, y en el módulo de elasticidad aumento en 15.12% y 16.73. Concluyendo que las fibras de acero actúan favorablemente mejorando la resistencia mecánica del concreto.

En Australia, Aslani et al. [5] efectuaron el análisis experimental del concreto con áridos reciclados reforzados con fibras recicladas de acero, por ello, en este estudio se emplearon fracciones de 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1% de fibras de acero en la producción de concreto. Los resultados indicaron que las FA ejercen una influencia negativa sobre el estado fresco del concreto recién elaborado, por otro lado, en la resistencia a la compresión y modulo elástico con el 1% incremento en 25.80% y 13.88%, en cuanto a la tracción fue

con el porcentaje 0.75% incremento en 3.51%. Concluyendo que las FA mejoran el desempeño del concreto y reducen el agrietamiento a pesar del impacto negativo en las propiedades frescas.

Akhtar et al. [27] efectuaron la evaluación de la integración de fibras de acero (FA) recicladas en las propiedades mecánicas del concreto, de manera que se utilizaron proporciones de 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, 3%, 3.5 y 4% FA. Los resultados evidenciaron en la resistencia mecánica a la compresión, tracción y flexión con el 2% de FA aumento significativo en 26%, 70% y 63%. Concluyendo que las fibras de acero tienden a mejorar las características mecánicas del concreto con el porcentaje del 2% de FA.

En China, Bao et al. [28] evaluaron el desempeño de concreto incorporando fibras de acero FA por ello, se efectuaron la fabricaron de concretos con porcentajes de 0 %, 0.5%, 1% y 1.5% de FA. Los resultados evidenciaron en las propiedades mecánicas a la compresión en fracciones de 1.5% de fibras de acero en relación al concreto tradicional evidenciando un incremento de del 20%. Concluyendo que la implementación de fibras acero tiene un desempeño superior que el control.

En Malasia, Christidis et al. [29] evaluaron el comportamiento a flexión del concreto reforzado con fibras de acero en forma de gancho en las propiedades mecánicas, por ello, se emplearon contenidos de 0.5%, 0.75%, 1% y 1.5% de fibra de acero por volumen de concreto. En los resultados se descubrió que la resistencia a la compresión y a la flexión mejoró en dosis de 1.5% incrementando en 41.70% y 110%. Concluyendo que las fibras de acero actúan eficientemente uniendo la matriz del concreto y mejorando su comportamiento posterior a la fisuración.

En Malasia, Suliman et al. [13] efectuaron la evaluación del concreto con aserrín como sustitución parcial de la arena, por ello, se emplearon porcentajes de 5%, 10% y 15% del volumen de arena. La evaluación de los resultados evidenció que el diseño más óptimo

para fabricar concreto fue de 10% aserrín de sustitución de arena, concluyendo que en cuanto mayor sea la cantidad de aserrín, tendrá un efecto inverso en la mezcla de concreto.

Con respecto al contexto nacional, en Huancayo, Pucllas [30] investigó la integración de fibra de acero (FA) en las características mecánicas del concreto, de manera que, realizaron concretos integrando proporciones de 0,5%, 1% y 1,5% de FA por volumen del concreto. El análisis de los resultados demostró que el diseño con mayor desempeño fue con el porcentaje de 1.5% de fibra de acero obteniendo en la resistencia a compresión y flexión un incremento de 12.76% y 29.62%, concluyendo que la integración de la fibra de acero influye mejorando la resistencia mecánica del concreto.

Pillaca & Zavala [31] investigaron el comportamiento a compresión y flexión del concreto con la integración de fibras de acero dramix 3D (FA), por ello, se fabricaron muestras de concreto empleando dosis de 4%, 6% y 8% de FA. Los resultados identificaron que al integrar 4% de FA con respecto a la resistencia a la compresión mejoró en 9.48%, y a la tracción el 8%FA mejoró en 18.95%, concluyendo que al integrar FA mejora eficientemente las propiedades del concreto convencional.

Crispin & Macalopu [32] evaluaron al concreto integrando fibra de acero reciclado, por ello, se fabricaron 126 muestras experimentales de concreto empleando proporciones de 5%, 10% y 15% de FA, considerando 60 cilíndricas y 66 primáticas bajo la norma NTP 334 / NTP 339. Los resultados evidenciaron en la resistencia mecánica a la compresión y flexión que el porcentaje óptimo fue con el 5% incrementando en un 6.65% y 7.69% respecto al concreto convencional, concluyendo que la incorporación de fibras de acero mejora la resistencia del concreto.

Balbola [33] investigó el impacto del aserrín en las propiedades del concreto, por ello, en la fabricación de concreto se integró aserrín en porcentajes de 0%, 0.5%, 2% y 4%. El análisis de los resultados evidenció que en la resistencia a la compresión del CP fue

49.9  $Kg/cm^2$  y con los demás porcentajes de aserrín se obtuvo 48.3  $Kg/cm^2$ , 12.2  $Kg/cm^2$  y 6.4  $Kg/cm^2$ , de manera, que se identificó con el 0.5% la menor disminución en 3.21%. Concluyendo que el porcentaje 0.5 % se asemeja a la resistencia esperada, resaltando un porcentaje mayor de aserrín, menor será su resistencia en comparación al concreto convencional.

Cigueñas [34] investigó el desempeño mecánico del concreto convencional integrando aserrín, por ello, se incorporaron 0.5% y 1% de aserrín en la fabricación de concreto. Los resultados indicados que en la resistencia compresión en dosis de 0.5% de aserrín mejora un 14.76 % y en dosis de 1% mejora un 1.8%, asimismo el asentamiento disminuyó en 20% y 40% debido al poder de absorción que presenta el aserrín. Concluyendo que el contenido óptimo de aserrín fue de 0.5% teniendo un valor de 292.03  $Kg/cm^2$  a compresión, el cual es superior en referencia con el concreto patrón que tuvo un valor de 254.46  $Kg/cm^2$ .

Alvarez & Jimenez [35] en su estudio el efecto que tiene el aserrín como reemplazo del agregado fino en las propiedades del concreto, por ello, se emplearon proporciones de 2%, 4% y 6% de aserrín. Los resultados mostraron para el CP en la resistencia a la compresión o de 299, 348 y 398  $Kg/cm^2$ , el porcentaje de 2% de aserrín obtuvo 161, 179 y 190  $Kg/cm^2$ , el porcentaje de 4% de aserrín obtuvo 42, 57 y 80  $Kg/cm^2$  y el porcentaje de 6% de aserrín obtuvo 18, 28 y 35  $Kg/cm^2$ . Concluyendo que el reemplazo de aserrín con el 2% presento la menor disminución en 46.39%, causa un impacto negativo en las propiedades del concreto.

Velásquez [36] investigo las resistencias del concreto tradicional e incorporando aserrín, por ello se emplearon contenidos de 5%, 10% y 15 de aserrín. Los resultados identificaron una mejora en 4% en el la resistencia a la flexión a integrar 5% y 10% de aserrín en la producción de concreto. Sin embargo, en la resistencia a la compresión al

integrar 5%, 10% y 15% no presento un aumento relevante disminuyendo en 0.30%, 0.38% y 0.36%. Concluyendo que el porcentaje de 5% de aserrín evidencio un mejor desempeño, mejorando las propiedades a flexión con respecto al convencional.

Sandoval [23] investigo el efecto de la integración de fibras de acero (FA) en las propiedades del concreto con aditivo plastificante, por ello, fabricaron concretos con porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4% de fibra de acero, los resultados con respecto a los concretos de resistencia CP 210 y 280 se evidenciaron que los porcentajes de 2% y 4% de FA en la resistencia mecánica a la compresión se consiguió un aumento de 14.76% y 16.29%, a la tracción con el porcentaje 2% y 3% de FA un aumento equivalente del 14.93% y 9.85%, y en la flexión el 4% de FA incremento en 19.35% y 16.95%. De manera que la integración de fibras de acero evidenció respuestas beneficiosas en las propiedades en comparación al concreto patrón.

Maceda & Samillan [22] evaluó el impacto de fibras de acero en las características mecánicas del concreto estructural, para ello, se realizaron diseños adicionando porcentajes de 5%, 10% y 15% de fibra de acero. El análisis de los resultados evidenció que el porcentaje optimo fue de 15% de fibra de acero, obteniendo en su resistencia a compresión y flexión 236.07y 26.82  $Kg/cm^2$  , equivalente a 7.35 % y 12.83% respectivamente con respecto al concreto convencional que obtuvo valores de 219.90 y 23.77  $Kg/cm^2$ , concluyendo que las fibras de acero mejoran el comportamiento del concreto en comparación del concreto tradicional.

Bermúdez & Vásquez [37] analizaron la influencia de la fibra de acero (FA) en el comportamiento mecánico del concreto, de manera, que utilizaron proporciones de 0%, 1%, 2% y 3% de FA como refuerzo. El análisis de resultados evidenció que la proporción idónea a la compresión fue con el 1% FA aumentando en 6.04%, y respecto a la flexión con el 3% de FA aumento en 17.47%. Concluyendo la utilización de fibras de acero como refuerzo tiene un efecto significativo en la resistencia del concreto.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cómo influye la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto, Lambayeque 2023?

## **1.3. Hipótesis**

Con la sustitución parcial de aserrín de madera por agregado fino y fibras de acero por volumen de la concreta mejora las propiedades mecánicas del concreto, Lambayeque 2023.

## **1.4. Objetivos**

### **Objetivo general**

Determinar la influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$

### **Objetivos específicos**

**OE1:** Ejecutar un estudio de canteras para determinar las características físicas de los agregados a utilizar en la fabricación de concreto.

**OE2:** Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con reemplazo de aserrín de madera por agregado fino en porcentajes de 3%, 4%, 5% y 6%.

**OE3:** Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con reemplazo del porcentaje óptimo de aserrín de madera por agregado fino y adición de fibras de acero en porcentajes de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% por volumen del concreto.

**OE4:** Determinar el porcentaje óptimo de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 280\text{kg/cm}^2$ .

## 1.5. Teorías relacionadas al tema

### Concreto

Es definido como una combinación de cemento, agregados y agua, la cual al mezclarse produce una reacción química, que conlleva a que la mezcla se endurezca, por ello es el material constructivo más versátil y ampliamente utilizado en el mundo [38]. Por su parte, Araujo [19] menciona que el concreto al endurecerse forma un material muy resistente, con la capacidad grandes esfuerzos de compresión.

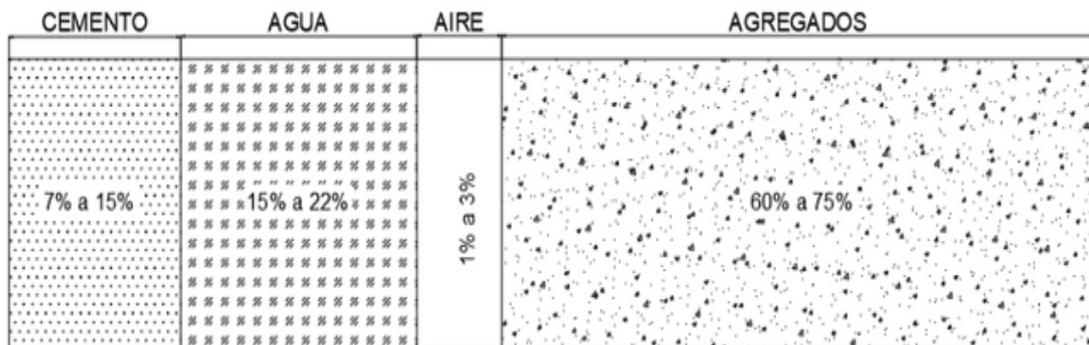


Fig.1. Descripción del porcentaje de los componentes del concreto [39].

### Componentes del concreto

#### Agregados

Equivalen el 66% al 78% del volumen total del concreto, los materiales a considerar deben cumplir con las especificaciones señaladas en las normas vigentes [40].

De acuerdo a su granulometría se dividen en dos grupos; el primero, es el agregado grueso ( su material no sobrepasa la malla N° 4), el segundo, es el agregado fino, (su material pasa la malla N° 4 hasta la malla N° 200 en el cual el material fino queda retenido), asimismo, el material que pasa por la malla 200 hasta un tamaño de 0.002 mm se le considera muy finos y generalmente son las arcillas y limos [41].

### **Agregado fino**

Es arena o grava natural procedente de las rocas, sus partículas son limpias, duras y resistentes, de tal forma se considera agregado fino a la porción que cruza por el tamiz de 9,51 mm (N°3/8) y que se encuentre dentro de los parámetros de la NTP 400.037, asimismo representan el 35% al 45% del volumen total del concreto [42].

### **Agregado grueso**

Es la grava triturada procedente de las rocas, sus partículas deben estar exentos de químicos o de sustancias perjudiciales, de tal forma se considera agregado grueso a la porción que no sobrepasa el tamiz de 4,75 mm (N°4) y que cumpla con los parámetros establecido por la NTP 400.037 [43].

### **Cemento**

Conformado por una mezcla de caliza y arcilla quemada y luego molida, el producto de triturar hasta la menor dimensión estas piedras se llama clinker, que se convierte en cemento después de agregar una pequeña cantidad de yeso, y tiene características de endurecimiento después de agregar agua [39].

**Tabla I.**

Propiedades químicas del cemento

<b>Composición</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Dióxido de silicio	SiO <sub>2</sub>	21.03
Óxido de aluminio	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.16
Óxido de hierro	FE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.58
Óxido de magnesio	MgO	2.62
Óxido de sodio	Na <sub>2</sub> O	0.34
Óxido de potasio	K <sub>2</sub> O	0.61

### **Tipos de Cemento portland:**

En el mercado hay cinco tipos y cada uno de ellos posee propiedades únicas en su composición, tenemos los siguientes [44].

**Tipo I:** Se empleo en uso general, este cemento es usado mayormente en obras donde el clima no es tan agresivo, o en la zona en la cual se va a construir no hay presencia de sulfatos.

**Tipo II:** Este cemento se usa para zonas donde hay presencia de sulfatos moderados, la principal función que tiene este cemento es reducir la temperatura en climas cálidos.

**Tipo III:** Es útil al solicitar resistencias altas a temprana edad, mayormente se utiliza en obras que necesitan ser culminadas en poco tiempo.

**Tipo IV:** Se utiliza al solicitar resistencias a larga edad ya que el calor de hidratación del cemento es lento, este cemento se una en estructuras que requieran concretos masivos.

**Tipo IV:** Se usa cuando la presencia de sulfatos en la obra es muy elevada, este cemento no es tan comercial.

## **Agua**

Es fundamental en la mezcla, puesto que influye en la trababilidad y resistencia del concreto, de manera, que genera una hidratación esencial requiriendose en un rango de 22-25 % de agua [45].

## **Aditivos**

Se emplean de acuerdo a las necesidades de cada proceso constructivo durante el mezclado, para cumplir con características específicas del concreto [46].

## **Propiedades físicas de los agregados**

### **Granulometría**

La dimensión del agregado posee una influencia esencial en la optimización de la resistencia, por ello, se debe usar entre 3/8 " a 1/2", y el tamaño nominal es de 1" cuando se agrega algún tipo de aditivos químicos a la mezcla de concreto [47].

## Peso Unitario

Hace referencia al peso en masa que contiene los agregados de acuerdo a la dimensión que toma sus partículas granulares [48].

## Contenido de humedad

Equivale a la proporción de agua que puede tener el agregado, de manera, que se considera que los agregados están saturados y superficialmente secos, este ensayo es esencial para efectuar un adecuado diseño de mezcla [49].

## Absorción

Se le denomina absorción del agregado en el momento que la porción superficial este en un estado seco pero que sus poros están plenamente saturados, por ello, la absorción que posee el agregado es esencial para una correcta dosificación [50].

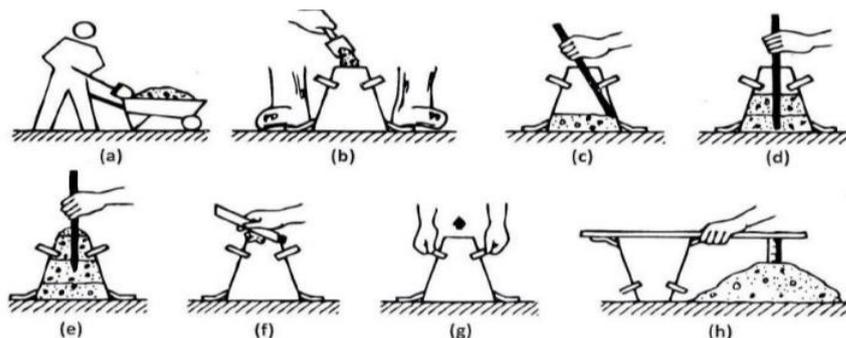
## Abrasión

Es la capacidad del agregado grueso al ser sometido en la máquina de los ángeles aplicando distintas esferas de acero, las cuales rotan de 30 a 33 revoluciones por minuto en el trancurso de 500 giros [51].

## Propiedades físicas del concreto

### Asentamiento

Este método tiene la finalidad de obtener la docilidad del concreto, para ejecutar este metodo se usa el cono de Abrams, para controlar de manera apropiada la uniformidad de la mezcla [30].



**Fig.2.** Proceso de realización de ensayo de asentamiento (Slump) [52].

## Temperatura

Se efectua en el concreto recién elaborado para identificar su temperatura, por ello, es importante sostener la temperatura entre 10 °C a 40 ° [53].

## Peso Unitario

Se realiza en el concreto recién elaborado para identificar el peso que ocupa la mezcla del concreto producido [48].

## Contenido de aire

Es esencial para identificar las condiciones climáticas de fabricación del concreto, se puede usar un equipo especial para incorporar aire a la mezcla intencionalmente, sin embargo, debido a la preparación y colocación del concreto en contacto con la atmósfera, el concreto contiene una cierta proporción de aire en su volumen, que es considerado en el diseño de mezcla en un 3% a 4% [54].

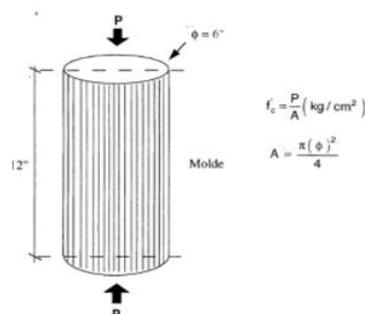
## Curado del concreto

Constituye en suministrar agua para hidratar el cemento después de haber fraguado, este suministro de agua va a depender de la humedad del lugar donde se construya la obra [55].

## Propiedades mecánicas del concreto

### Resistencia a Compresión

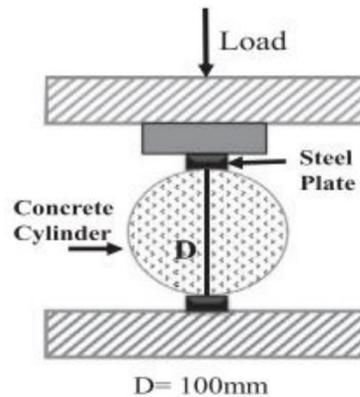
Es determinado como el máximo esfuerzo de resistencia que tiene un concreto al aplicar progresivas cargas axial con velocidad normalizada durante su ejecución se evidencia la falla, el cual es empleado para cálculos de diseño de estructuras expresado en la unidad de kg/cm<sup>2</sup> [56].



**Fig.3.** Ensayo a la compresión [57]

### Resistencia a la tracción

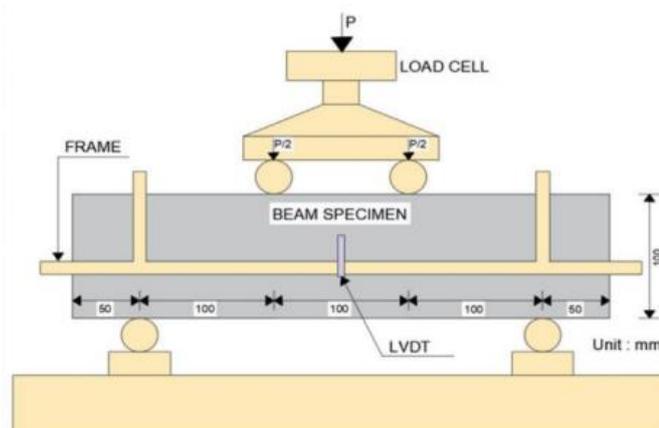
Es determinado a aquellas variaciones de esfuerzos que se aplican para deflectar el concreto, al someterse a cargas en los puntos tercios, expresado como módulo de rotura (MR) medidos con la unidad  $\text{kg}/\text{cm}^2$  [58].



**Fig.4.** Ensayo a la tracción [57]

### Resistencia a la flexión

Es la capacidad que posee una viga de concreto para mantener una deformación puntualmente antes de la rotura, de manera que se determina mediante vigas de concreto de medidas de 6 x 6 pulgadas (150 x 150 mm) [59].



**Fig.5.** Ensayo a la flexión [60]

## **Módulo de Elasticidad**

Definido como la correlación de esfuerzos que tiene que pasar durante un periodo de tiempo el elemento, esto revela la resistencia que logra conseguir frente a las diferentes cargas sometidas [61].

## **Definición de Variables de Estudio**

### **Variable I: Aserrín de madera**

El aserrín es producto de todas las partículas y polvo que se divide cuando la madera pasa por el proceso industrial para el procesamiento y pulido del mismo, de manera que los residuos sobrantes son considerados como aserrín [62].

Por su parte, Batool et al. [63] menciona que el aserrín es un material de desecho de abundante cantidad sin propósito útil, actualmente en la industria de la construcción el uso innovador del aserrín como material de construcción tiene el potencial de desviar un gran volumen de desechos industriales de los vertederos, además abre oportunidades para infraestructuras más limpias y sostenibles, donde se requiere concreto de baja resistencia.



**Fig.6.** Aserrín de madera [64].

## Propiedades del aserrín

El aserrín al emplearse como alternativa de los componente del concreto tiene diversas ventajas, puesto que fabrica un concreto sostenible para aplicaciones estructurales con baja densidad aparente, con una mejor conservación del calor y baja conductividad térmica [65].

**Tabla II.**

Propiedades Físicas del Aserrín de madera

<b>Propiedades mecánicas del Aserrín</b>	
<b>Ensayo</b>	<b>Resultado</b>
Densidad Aparente	290 kg/m <sup>3</sup>
Contenido de humedad	20.45%
Gravedad específica	2.17
Tamaño medio de partícula	594 μm

**Tabla III.**

Propiedades químicas del cemento

<b>Composición</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Dióxido de silicio	SiO <sub>2</sub>	87
Óxido de aluminio	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.5
Óxido de hierro	FE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2
Óxido de magnesio	MgO	0.23
Óxido de sodio	Na <sub>2</sub> O	-
Óxido de potasio	K <sub>2</sub> O	0.01

## Variable II: Fibra de acero

Es un tipo de material de refuerzo de fibras que está contiene acero de resistente y alta durabilidad, se emplea en la mezcla de concreto para reducir las propiedades de contracción del concreto, asimismo, su uso aumenta significativamente la resistencia a la flexión, el acero compuesto de fibra funciona eficientemente en el concreto [66].



**Fig.7.** Tipos de fibra de acero [67].

### Propiedades físicas de las fibras de acero

Son conocidas porque actúan como refuerzo del concreto, asimismo, se ha evidenciado que en el concreto su aplicación tiende a mejorar las propiedades, por ello se han desarrollado estudios que utilizan este material como sustituto de componente del concreto, puesto que se ha analizado que tienen una función eficiente en comparación de los materiales convencionales, incluso tiene un desempeño mayor [6].

**Tabla IV.**

Características de las fibras de acero

<b>Características generales</b>	<b>Formas</b>				
	<b>Extremo</b>		<b>Acanalado</b>	<b>Espiral</b>	<b>Monofilamento</b>
	<b>Gancho</b>	<b>Aplanado</b>			
Diámetro(mm)	0,37–0,9	0.5-1	0.75-1	0.9	0.048
Largo (mm)	25-62	30-50	30-60	15-30	13.6
Fuerza Tensión (MPa)	1050-2311	900-1150	1100	1300	400
Módulos elásticos (GPa)	200-210	200-212	200	-	6.9
Densidad	7700-8000	7700-7850	7900	7700	910

### **Propiedades químicas de las fibras de acero**

Rakesh at al. [68] señala las principales propiedades químicas de la fibra de acero, la cual se detalla a continuación:

**Tabla V.**

Propiedades químicas - Fibra de acero

<b>Propiedades</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Valor</b>
Carbono	C	0.00%
Magnesio	Mn	1.40%
Silicio	Si	0.37%
Níquel	Ni	8.04%
Cromo	Cr	18.18%
Fosfato	p	0.04%

### **Fortaleza de la fibra de acero**

Según Sulthan [66], menciona las principales ventajas y desventajas de las fibras de acero son:

#### **Fortalezas:**

- Aumentar la resistencia a la flexión
- Mejora la capacidad de absorción de energía
- Aumentar el desempeño dúctil
- Mayor Resistencia
- Reduce el crecimiento y ensanchamiento de grietas

## II. MATERIAL Y MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### Tipo de investigación

La presente investigación que se desarrollo fue de tipo aplicada, el cual tiene un enfoque cuantitativo, debido que hará la recopilación y exploración de trabajos previos con el propósito esencial de verificar la viabilidad de nuestra investigación.

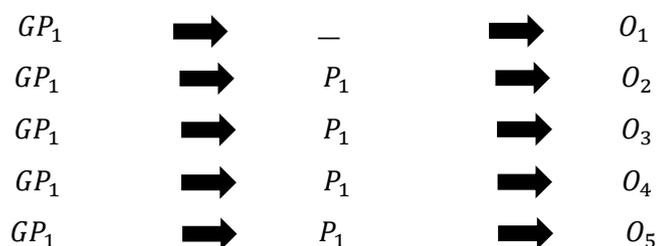
Por su parte, Alvarez [69] menciona que una investigación aplicada se fundamenta en conseguir lograr un juicio nuevo efectuando capazmente resolver problemas básicos. En referencia al enfoque cuantitativo se fundamenta en la obtención de información de tipo numérica, para justificar adecuadamente un fenómeno [70].

#### Diseño de la investigación

La presente investigación fue desarrollada con un diseño experimental, que tiene un tipo cuasi experimental, puesto que se manipulo, evaluó y comparo las propiedades del concreto con reemplazo de aserrín y adición de fibra de acero. Rodríguez [71] menciona que el diseño experimental hace referencia a un estudio sistemático llevado a cabo para evaluar eventuales de un experimento.

#### El diseño experimental:

##### Variable independiente I: Aserrín de madera (AS)



Donde:

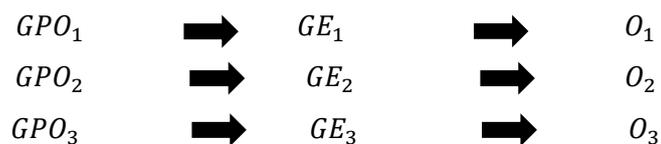
$GP_{1-5}$ : Grupo de pruebas

—: Sin reemplazo de Aserrín de madera (AS)

$P_{1-4}$ : Reemplazo del agregado fino por 3%, 4%, 5% y 6% de AS

$O_{1-5}$ : Observación de pruebas

## Variable independiente II: Fibra de acero (FA)



Donde:

$GPO_{1-3}$ : Grupo pruebas optima

$GE_{1-3}$ : Reemplazo del optimo de AS adición de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FA  
por volumen del concreto

$O_{1-3}$ : Observación de pruebas

## 2.2. Variables, operacionalización

### Variable dependiente

Propiedades mecánicas del concreto

### Variable independiente

Aserrín de madera y fibras de acero.

### Operacionalización de variables

**Tabla VI.**

Operacionalización de variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Ítem	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
<b>Propiedades mecánicas del concreto</b>	Es la capacidad que contiene un elemento al aplicarle cargas hasta que la generación de su falla, logrando identificar su resistencia máxima.	Se efectúa analizando las muestras de concreto para determinar su resistencia, esta se ejecuta en base a los días de curado estipulados por las normas.	Componentes del concreto	Agregados			Kg	Numérica	Intervalo
				Cemento			Kg		
				Agua			Litros		
			Propiedades físicas	Asentamiento			pul		
				Contenido de aire		Exploración documentaria; ensayos y formatos de laboratorio	%		
				Temperatura			°C		
				Peso Unitario			g/cm <sup>3</sup>		
			Propiedades mecánicas	Compresión			kg/cm <sup>2</sup>		
				Flexión					
				Tracción					
			Módulo de elasticidad						

Nota: Se indica la operacionalización de la V.D

**Tabla VII.**

Operacionalización de variable independiente I

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Ítem	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
<b>Aserrín de madera (AS)</b>	Producto de todas las partículas y polvo que se divide cuando la madera pasa por el proceso industrial para el procesamiento y pulido del mismo	Se realizó muestras del CP 280 con reemplazo de diferentes proporciones de AS para establecer su influencia en la resistencia.	Propiedades Físicas	Densidad			g/cm <sup>3</sup>	Numérica	Intervalo
				Humedad			%		
				Gravedad específica			°C		
				Tamaño de partícula			%		
			Propiedades químicas	Dióxido de silicio	Exploración documentaria; ensayos y formatos de laboratorio	SiO <sub>2</sub>			
				Óxido de aluminio		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
				Ó. de hierro		FE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			
				Ó. de magnesio		MgO			
				Ó. de potasio		K <sub>2</sub> O			
Dosificación	3% AS	%							
	4% AS	%							
	5% AS	%							
	6% AS	%							

Nota: Se muestra la operacionalización de la V.I (AS)

**Tabla VIII.**

Operacionalización de variable independiente II

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Ítem	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición	
<b>Fibra de acero (FA)</b>	Es un material utilizado como refuerzo en el concreto, la cual posee una alta calidad y dureza, este elemento es empleado comúnmente en los procesos constructivos	Se realizó muestras del CP 280 con la sinergia de AS más FA para establecer su influencia en la resistencia.	Propiedades Físicas	Diámetro		Exploración documentaria; ensayos y formatos de laboratorio	mm	Numérica	Intervalo	
				Longitud			mm			
				Fuerza Tensión			Mpa			
				Modulo Elástico			Gpa			
				Densidad			-			
			Propiedades químicas	Carbono			C			
				Magnesio			Mn			
				Silicio			Si			
				Níquel			Ni			
				Cromo			Cr			
				Fosfato			p			
				Dosificación	0.5% FA					%
					1% FA					%
1.5% FA		%								
2% FA		%								

Nota: Se muestra la operacionalización de la V.I (FA)

### **2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección**

#### **Población**

La población fue conformada por todos los especímenes de tipo cilíndrico y de forma de vida de concreto para resistencias de 280 kg/cm<sup>2</sup>, los cuales se remplazará a los agregados por aserrín y fibra de acero en diferentes porcentajes para evaluar las propiedades mecánicas del concreto.

#### **Muestra**

La muestra representa a la población, la cual es crucial para efectuar adecuadamente el sustento de cada uno de nuestros objetivos planteados. Por ello, nuestra muestra está constituida por 360 concretos experimentales, que contienen 270 de forma cilíndrica y 90 tipo viga que serán evaluados para identificar la sinergia del AS y FA en el concreto.

#### **Muestreo**

Se desarrollo tomando en referencia el no probabilístico por conveniencia, en ese sentido, las muestras planteadas se basan en la exploración de antecedentes.

#### **Criterios de inclusión**

Establecidos por todas las muestras experimentales óptimas para la evaluación mecánica del concreto, de manera, que se identificó que formalicen con los requerimientos específicos del diseño de mezcla y las dimensiones correctas.

#### **Criterios de exclusión**

Establecidos por todas las muestras de concreto que no cumplieron con lo requerimientos mínimos en cuanto a su desempeño mecánico y las dimensiones idóneas.

**Tabla IX.**

Muestras para ensayo mecánicos del CP 280

<b>Ensayo Compresión Tracción Flexión M. Elasticidad</b>				
<b>Días</b>	<b>CP 280 kg/cm<sup>2</sup></b>			
<b>7</b>	3	3	3	3
<b>14</b>	3	3	3	3
<b>28</b>	4	4	4	4
<b>Sub total</b>	10	10	10	10
<b>Total</b>	<b>40</b>			

**Variable independiente I: Aserrín de madera (AS)**

**Tabla X.**

Muestras para ensayos mecánicos CP 280 con reemplazo de AS

<b>Indicador</b>	<b>Porcentajes</b>				<b>Compresión</b>	<b>Tracción</b>	<b>Flexión</b>	<b>Modulo Elasticidad</b>
	<b>3% AS</b>	<b>4% AS</b>	<b>5% AS</b>	<b>6% AS</b>				
<b>Días</b>					<b>Probetas para cada ensayo</b>			
<b>7</b>	3	3	3	3	12	12	12	12
<b>14</b>	3	3	3	3	12	12	12	12
<b>28</b>	4	4	4	4	16	16	16	16
<b>Sub total</b>	10	10	10	10	40	40	40	40
<b>Total</b>							160	

**Variable independiente II: Fibra de acero (FA)**

**Tabla XI.**

Muestras para ensayos mecánicos CP 280 con reemplazo del % AS más adición de FA

<b>Indicador</b>	<b>Porcentajes</b>				<b>Compresión</b>	<b>Tracción</b>	<b>Flexión</b>	<b>Modulo Elasticidad</b>
	<b>%AS+ 0.5%FA</b>	<b>%AS+ 1%FA</b>	<b>%AS+ 1.5%FA</b>	<b>%AS+ 2%FA</b>				
<b>Días</b>					<b>Probetas para cada ensayo</b>			
<b>7</b>	3	3	3	3	12	12	12	12
<b>14</b>	3	3	3	3	12	12	12	12
<b>28</b>	4	4	4	4	16	16	16	16
<b>Sub total</b>	10	10	10	10	40	40	40	40
<b>Total</b>							160	

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **Técnicas de recolección de datos**

Se tomo en cuenta la técnica de la observación, puesto que influye en la observación de los resultados conseguidos en laboratorio y poder identificar en un registro cada dato obtenido.

### **Técnicas de recolección de datos**

Se tomo en cuenta formatos estandarizados de acuerdo a norma con el propósito esencial de recolectar datos esenciales para cada variable evaluada, siendo importante para un correcto proceso de análisis de datos.

### **Validez y confiabilidad**

#### **Validez**

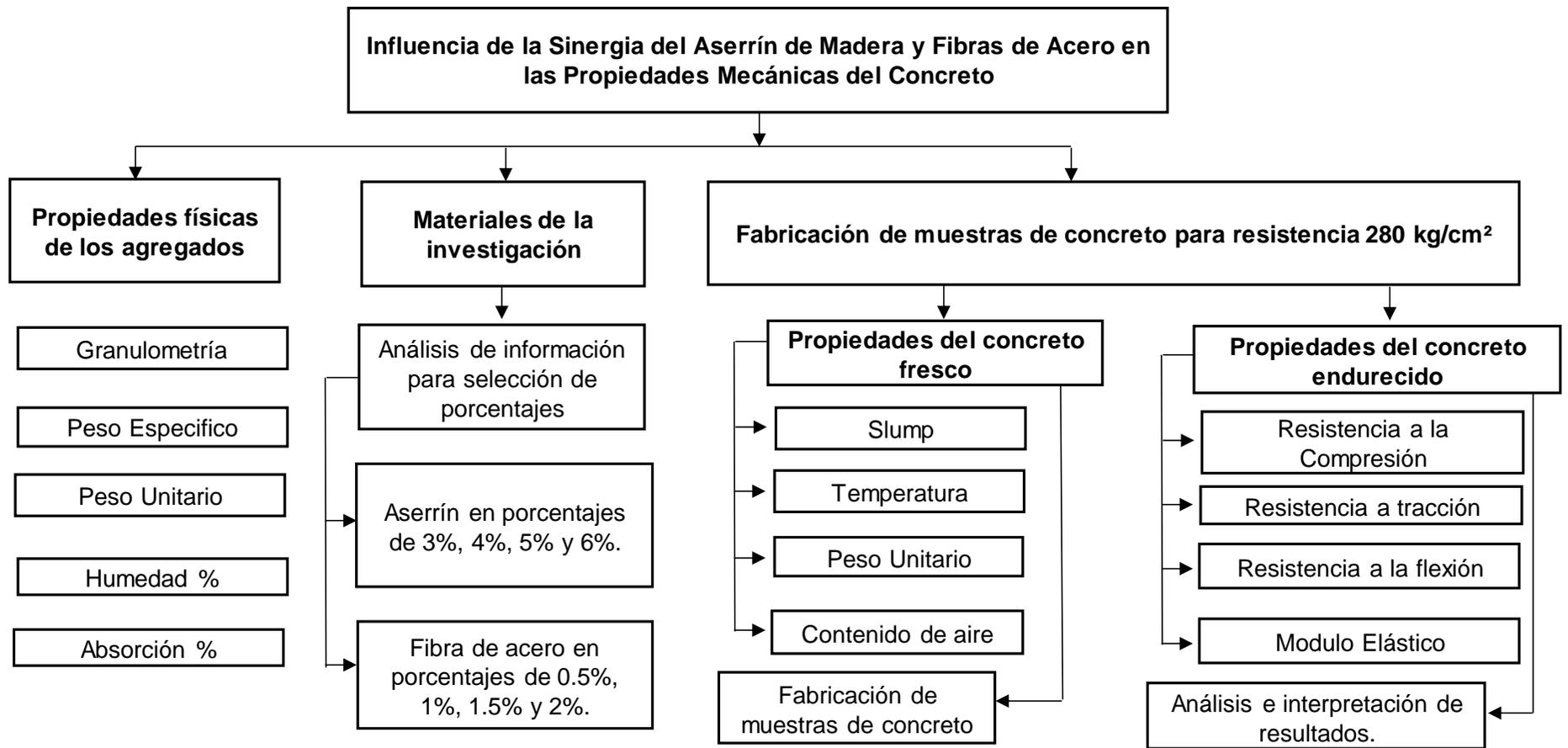
Fue esencial para validar los datos conseguidos de acuerdo a cada ensayo efectuado, en ese sentido, se ejecutó la evaluación a criterio de 5 ingeniero civiles, que firmaron dando valides el desarrollo de nuestra investigación.

#### **Confiabilidad**

Fue efectuado mediante el programa de estadística SPSS, brindando en el proceso de evaluación de la fiabilidad de los resultados con valor de 0.852 la cual lo plasma como una confiabilidad buena.

## **2.5. Procedimiento de análisis de datos**

En el proceso del desarrollo de la investigación efectuada fue realizada en distintas etapas, indicadas detalladamente en el diagrama de flujo.



**Fig.8.** Diagrama de flujos de proceso

## Descripción de procesos

### Materiales y ubicación de extracción de agregados

Para la selección de los agregados idóneos se realizó un estudio de canteras ubicadas en Lambayeque, mediante este análisis nos ayudó a seleccionar los agregados idóneos que cumplan con lo señalado por la NTP 400.012. En ese sentido, los resultados evidenciaron que las canteras optimas para el AF fue “La Victoria”, y para el AG fue “Pacherrez”.



**Fig.9.** Cantera La Victoria, seleccionado por el AF



**Fig.10.** Cantera Pacherres, seleccionado para el AG

## Aserrín

Fue obtenida de la carpintería Olivera S.A.C ubicada en la Av. Avenida Mariano Cornejo #957, J.L.O, Chiclayo, Perú. El material fue trasladado en sacos hacia el laboratorio, para después el material pasarlo por el tamiz N°4 y luego ser pesado por cada porcentaje seleccionado en nuestro diseño de mezcla.



**Fig.11.** Tamizado del aserrín de madera por malla N°4



**Fig.12.** Aserrín de madera

## Fibra de acero

Fue obtenida en la tienda Olano S.A.C localizada en la Av. Pedro Ruiz #754, Chiclayo, de la marca Sika.



**Fig.13.** Peso de la fibra de acero



**Fig.14.** Fibra de acero

## Agua

El agua empleada fue potable y se constató que esté libre de agentes externos, que puedan perjudicar la resistencia del concreto.

## Cemento

La investigación uso cemento Pacasmayo de uso estructural Tipo I, fue obtenido en la tienda Pacasmayo; puesto que tiene características confiables para la ejecución adecuada al elaborar el diseño de mezcla.



**Fig.15.** Cemento seleccionado Pacasmayo Tipo I

## Propiedades físicas de los agregados

### Análisis granulométrico

Se efectuó con lo especificado por la NTP 400.012 o ASTM C136 [47], que menciona los requerimientos para ejecutar adecuadamente este método y los rangos correctos de los tamices.



**Fig.16.** Granulometría de los agregados

### **Peso unitario de los agregados**

Se efectuó con lo especificado por la NTP 400.017 [72], que menciona los requerimientos para ejecutar adecuadamente este método para establecer el P.U.S y el P.U.S.C.



**Fig.17.** Realización del ensayo de Peso Unitario

## Contenido de humedad

Se efectuó con lo especificado por la NTP 339,185 o ASTM C566 [73], que menciona los requerimientos para ejecutar adecuadamente este método para establecer el contenido de humedad de los agregados en estudio.



**Fig.18.** Colocación de las muestras en el horno



**Fig.19.** Muestras de los agregados después de 24h en el horno

## Peso específico y absorción

Se efectuó con lo especificado por la NTP 400.021 [74] que menciona los requerimientos para ejecutar adecuadamente este método y identificar el peso específico, así como también la absorción de los agregados.



**Fig.20.** Muestras de los agregados gruesos y finos



**Fig.21.** Ensayo de peso específico y absorción de agregados

## Ensayos de concreto fresco.

### Medición del asentamiento

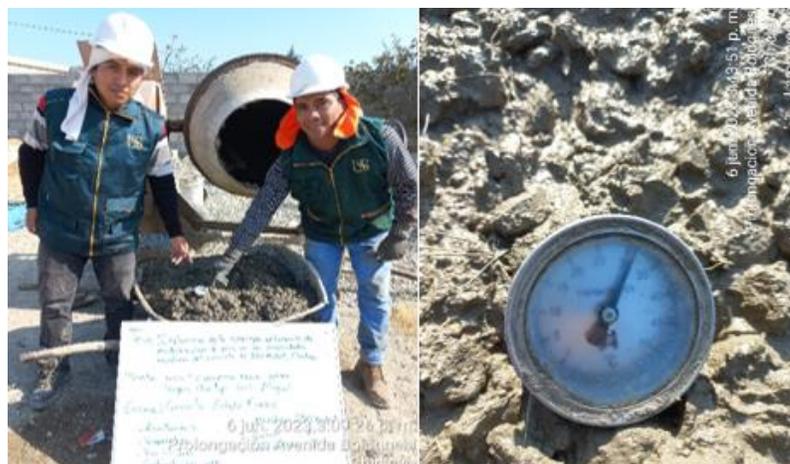
Se efectuó con lo especificado por la NTP 339.035 [75], que menciona los requerimientos para ejecutar adecuadamente este método para conseguir obtener el asentamiento idóneo en la mezcla.



**Fig.22.** Ensayo del asentamiento del concreto recién elaborado

### Medición de temperatura

Se efectuó con lo especificado por la NTP 339.184 [76], que menciona los requerimientos para ejecutar adecuadamente este método para identificar la temperatura ambiente del concreto.



**Fig.23.** Ensayo de temperatura del concreto recién elaborado

**Medición de Peso Unitario**

Se efectuó con lo especificado por la NTP 339.046 [77], que menciona los requerimientos para ejecutar adecuadamente la medición del peso unitario del concreto recién fabricado.



**Fig.24.** Ensayo del Peso Unitario del concreto recién elaborado

**Medición de Contenido de aire**

Se efectuó con lo especificado por la NTP 339.046 [77], que menciona los requerimientos para ejecutar adecuadamente la medición del contenido de aire del concreto recién fabricado.



**Fig.25.** Ensayo de contenido de aire del concreto

## **Propiedades mecánicas del concreto**

### **Resistencia a la compresión y modulo elástico**

Se trabajo con lo especificado por la NTP 339.034 [78], que menciona los requerimientos necesarios para identificar la máxima resistencia a la compresión del concreto.



**Fig.26.** Ensayo resistencia a la compresión

### **Resistencia a la tracción**

Se trabajo con lo especificado por la NTP 339.084 [79], que menciona los requerimientos necesarios para identificar la máxima resistencia a la tracción del concreto.



**Fig.27.** Ensayo resistencia a la tracción

### Resistencia a la flexión

Se trabajo con lo especificado por la NTP 339.078 [80] que menciona los requerimientos necesarios para identificar la máxima resistencia a la flexión del concreto.



**Fig.28.** Ensayo resistencia a la flexión

## **2.6. Criterios éticos**

Durante el proceso de ejecución de esta investigación fue tomada en referencia el Código de Ética establecidos para los investigadores de la USS, plasmados en el escrito N°053-2023/PD, siguiendo adecuadamente los Art 5 y el Art. 6 que señala la manera de actuar del investigador con una postura responsable en todo momento, respetando correctamente las ideas de cada autor citado, en ese sentido, los resultados obtenidos sean verídicos y confiables, para poder ser tomado en cuenta en futuras investigaciones relacionadas a nuestro tema analizado.

## II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Resultados

**OE1: Ejecutar un estudio de canteras para determinar las características físicas de los agregados a utilizar en la fabricación de concreto.**

#### Ensayos físicos realizados a los agregados

Los resultados obtenidos de acuerdo a los ensayos efectuados para determinar las características idóneas del material granular a utilizar en el desarrollo de nuestra investigación. En la Tabla XIII se identificó los agregados óptimos mediante la evaluación de los resultados, con respecto al agregado fino fue la cantera “La Victoria” y para el agregado grueso “Pacherrez”, cumpliendo con los requerimientos planteados por la norma NTP 400.012 [81].

**Tabla XII.**

Comparación de las propiedades físicas de las canteras analizadas

ENSAYOS	Canteras	Agregado Fino			Agregado Grueso		
		La Victoria	Pacherrez	Tres Tomas	La Victoria	Pacherrez	Tres Tomas
		Abreviatura	Resultado			Resultado	
M. Fineza (M.F)	-	2.94	3.201	3.15	1"	3/4"	3/4"
Peso Unitario suelto		1713	1767	1781	1446	1462	1454
Peso Unitario compactado	gr/cm <sup>3</sup>	1820	1847	1877	1547	1559	1551
Peso Especifico	gr/cm <sup>3</sup>	2.602	2.439	2.399	2.455	2.631	2.579
Absorción	%	0.886	1.186	1.043	1.32	0.913	0.79
Contenido de Humedad	%	0.87	0.58	1.02	0.94	0.63	1.12
Material más fino (N°200)	%	6.39	7.87	8.06			
Abrasión	%				13.72	10.56	11.62

## Diseño de mezcla de concreto

Una vez identificadas las características idóneas de los agregados a emplear en el desarrollo de la investigación, se realizó el desarrollo de las dosificaciones para efectuar muestras experimentales para un  $f'c$  de 280 kg/cm<sup>2</sup>, siguiendo lo señalado en la norma ACI 211.1, en ese sentido, la Tabla II detalla la dosificación de cada material por metro cúbico.

**Tabla XIII.**

Diseño de mezclas de CP 280 kg/cm<sup>2</sup>, reemplazando el AF por aserrín de madera (AS)

Descripción	Diseños de mezcla				
	CP 280 kg/cm <sup>2</sup>	3% AS	4% AS	5% AS	6% AS
Relación a/c	0.578	0.578	0.578	0.578	0.578
Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	385.63	385.63	385.63	385.63	385.63
Agua (L)	222.89	222.89	222.89	222.89	222.89
Agregado fino (kg/m <sup>3</sup> )	754.98	754.98	747.2	739.41	731.63
Agregado grueso (kg/m <sup>3</sup> )	1004.2	1004.2	1004.2	1004.2	1004.2
Aserrín (kg/m <sup>3</sup> )		23.35	31.13	38.92	46.7

**Diseño de mezclas de concreto patrón con reemplazo óptimo del 3% de AS, más la adición de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de fibra de acero (FC) por volumen de concreto**

**Tabla XIV.**

Diseño de mezclas de CP280 kg/cm<sup>2</sup>, con reemplazo de AS y adición de FA

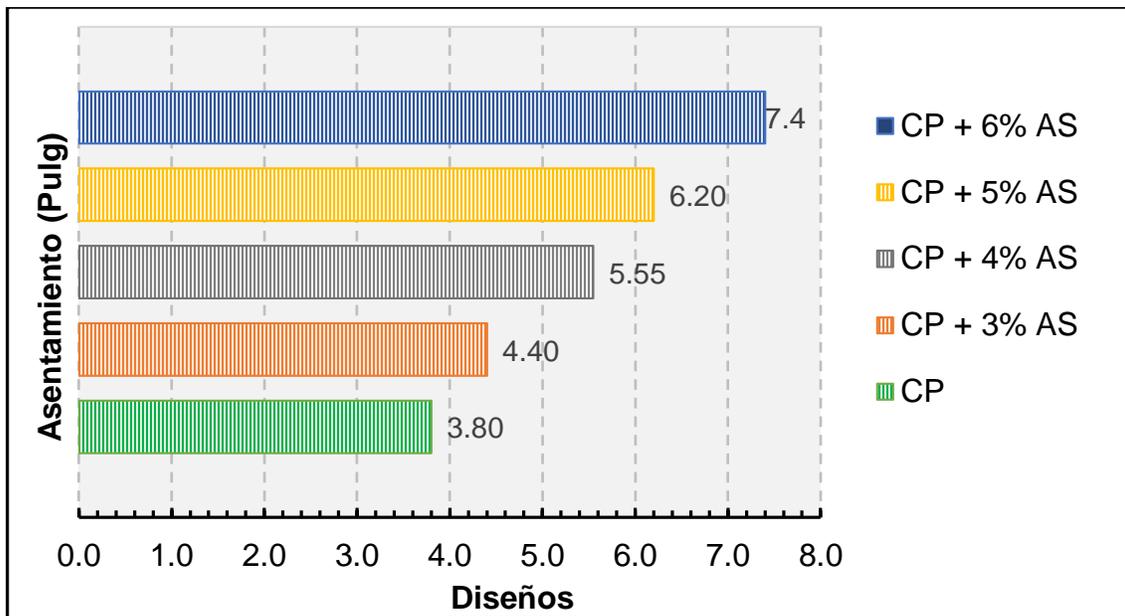
Descripción	Resistencia de diseño $f'c$ : 280 kg/cm <sup>2</sup>			
	3% AS+ 0.5 %FA	3% AS+ 1 %FA	3%AS+ 1.5 %FA	3%AS+ 2 %FA
Relación a/c	0.58	0.58	0.58	0.58
Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	385.63	385.63	385.63	385.63
Agua (L)	222.89	222.89	222.89	222.89
Agregado fino (kg/m <sup>3</sup> )	754.98	754.98	754.98	754.98
Agregado grueso (kg/m <sup>3</sup> )	1004.20	1004.20	1004.20	1004.20
Aserrín (kg/m <sup>3</sup> )	23.35	23.35	23.35	23.35
Fibra de acero (kg/m <sup>3</sup> )	1.64	3.27	4.91	6.55

**OE2: Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con reemplazo de aserrín de madera por agregado fino en porcentajes de 3%, 4%, 5% y 6%.**

### **Propiedades físicas del concreto**

#### **Asentamiento del CP 280 con porcentajes de reemplazo de 3%, 4%, 5% y 6% AS.**

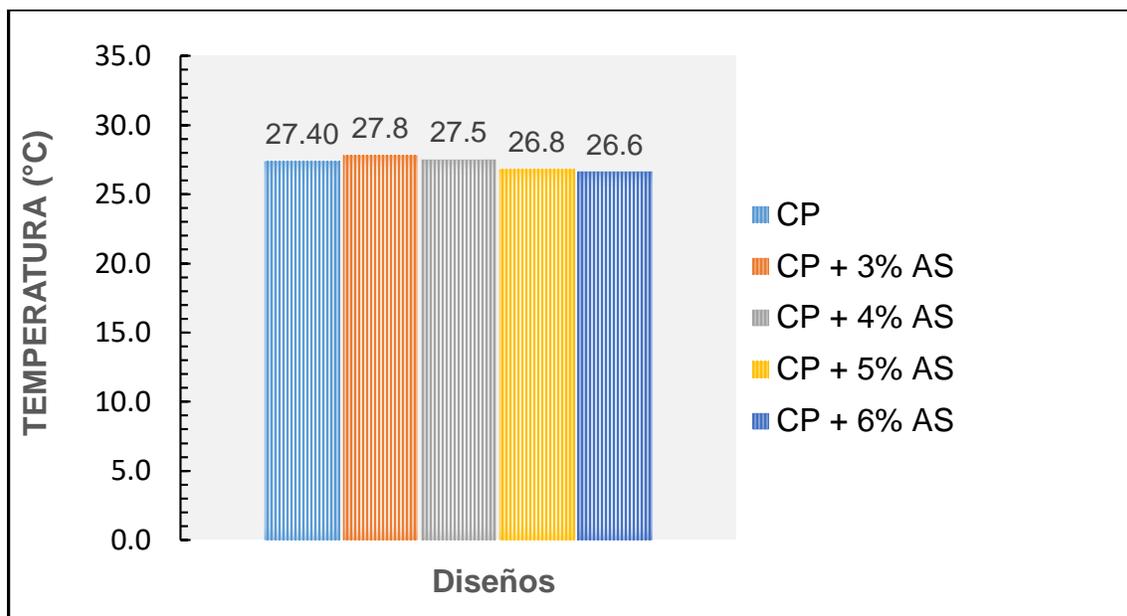
En la Fig. 29 se muestra la comparación de los resultados conseguidos del asentamiento del CP 280 con reemplazo de AS en porcentajes de 3%, 4%, 5% y 6% por el AF, analizando los resultados se identifica que el asentamiento aumenta significativamente en un rango de 3.8 a 7.4" a mayor contenido de AS, puesto que el empleo de AS mostró mayor fluidez en el concreto recién elaborado.



**Fig.29.** Influencia del AS en el asentamiento del CP 280

### Temperatura del CP 280 con porcentajes de reemplazo de 3%, 4%, 5% y 6% AS.

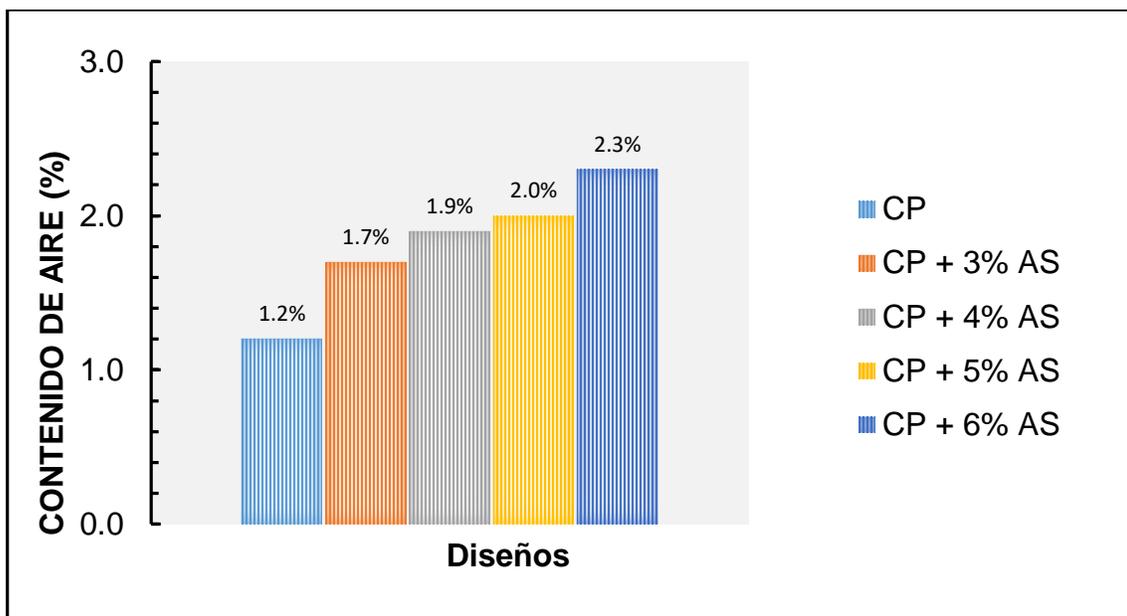
En la Fig. 30 se señala la comparación de los resultados conseguidos de la temperatura del CP 280 con reemplazo de AS en porcentajes de 3%, 4%, 5% y 6% por el AF, analizando los resultados se identifica que la temperatura no evidencio variaciones significativas al reemplazar el AS por el AF manteniéndose en un rango de 26.6°C – 27.8°C, lo cual está dentro los limites señalados por la norma ASTM C106M, que estipula que la temperatura limite no debe sobrepasar los 32°C.



**Fig.30.** Influencia del AS en la temperatura del CP 280

### Contenido del aire del CP 280 con porcentajes de reemplazo de 3%, 4%, 5% y 6% AS.

En la Fig. 31 se evidencia la comparación de los resultados conseguidos del contenido del aire del CP 280 con reemplazo AS en porcentajes de 3%, 4%, 5% y 6% por el AF, analizando los resultados se identifica que el porcentaje del contenido de aire fue incrementando de 1.2% a 2.3%, demostrando que el concreto con 6% de aserrín presento un mayor aire atrapado, pues en comparación con el CP 280 hay un incremento significativo, determinando así que a mayor porcentaje de AS influye en un mayor aire atrapado.



**Fig.31.** Influencia del AS en el contenido de aire del CP

### Peso unitario del CP 280 con porcentajes de reemplazo de 3%, 4%, 5% y 6% AS.

En la Fig. 32 se evidencia la comparación de los resultados conseguidos respecto al peso unitario del CP 280 con reemplazo AS en porcentajes de 3%, 4%, 5% y 6% por el AF, analizando los resultados se identifica que el peso unitario presenta una disminución notable, esto se sustenta que el aserrín de madera es un material que no pesa y posee baja densidad, esto evidencia el decreciente peso unitario en comparación del CP 280.

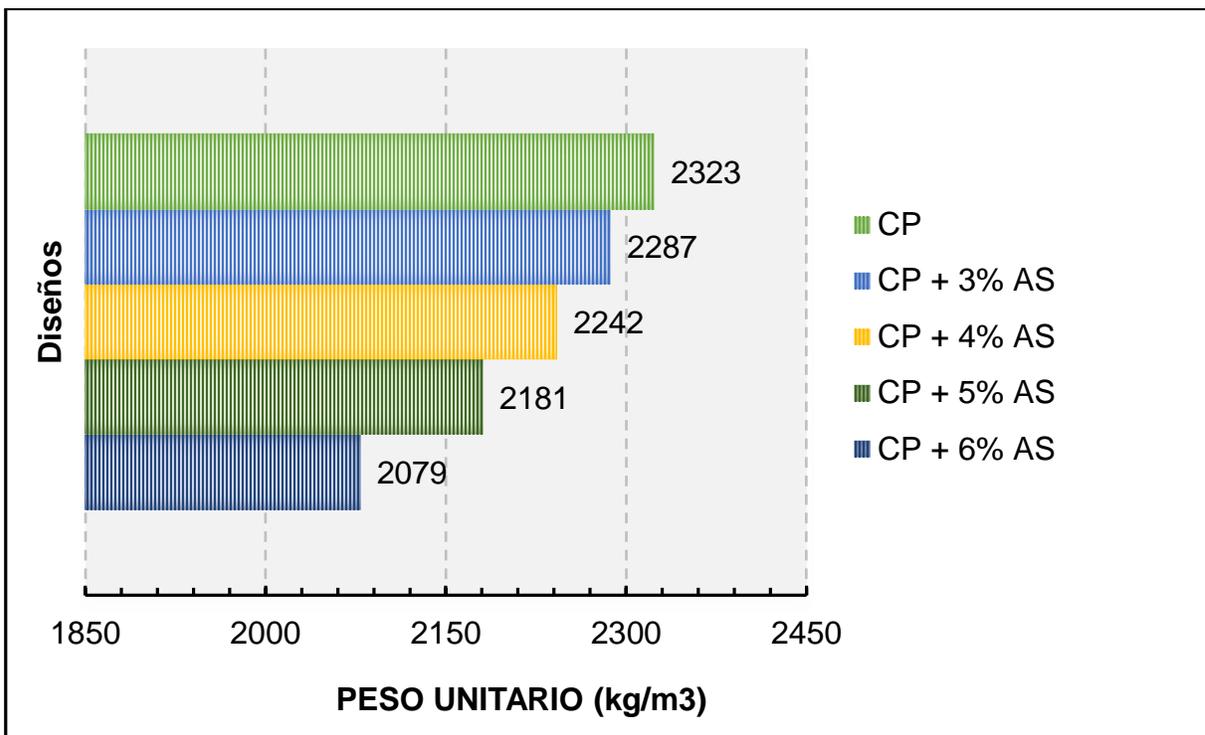
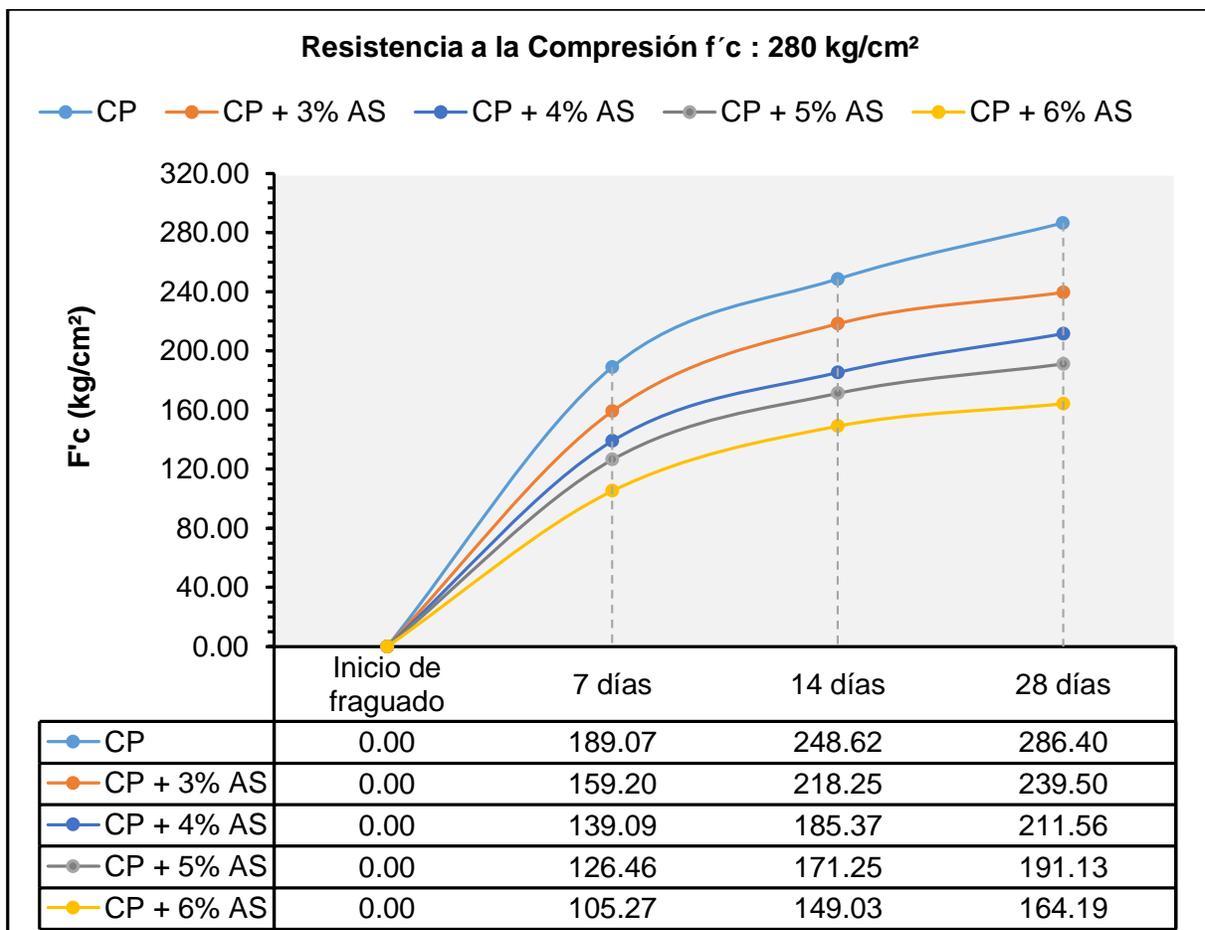


Fig.32. Influencia del AS en el Peso Unitario del CP 280

## Propiedades mecánicas del concreto

### Resistencia a la compresión axial del CP 280 con porcentajes de reemplazo de 3%, 4%, 5% y 6% AS.

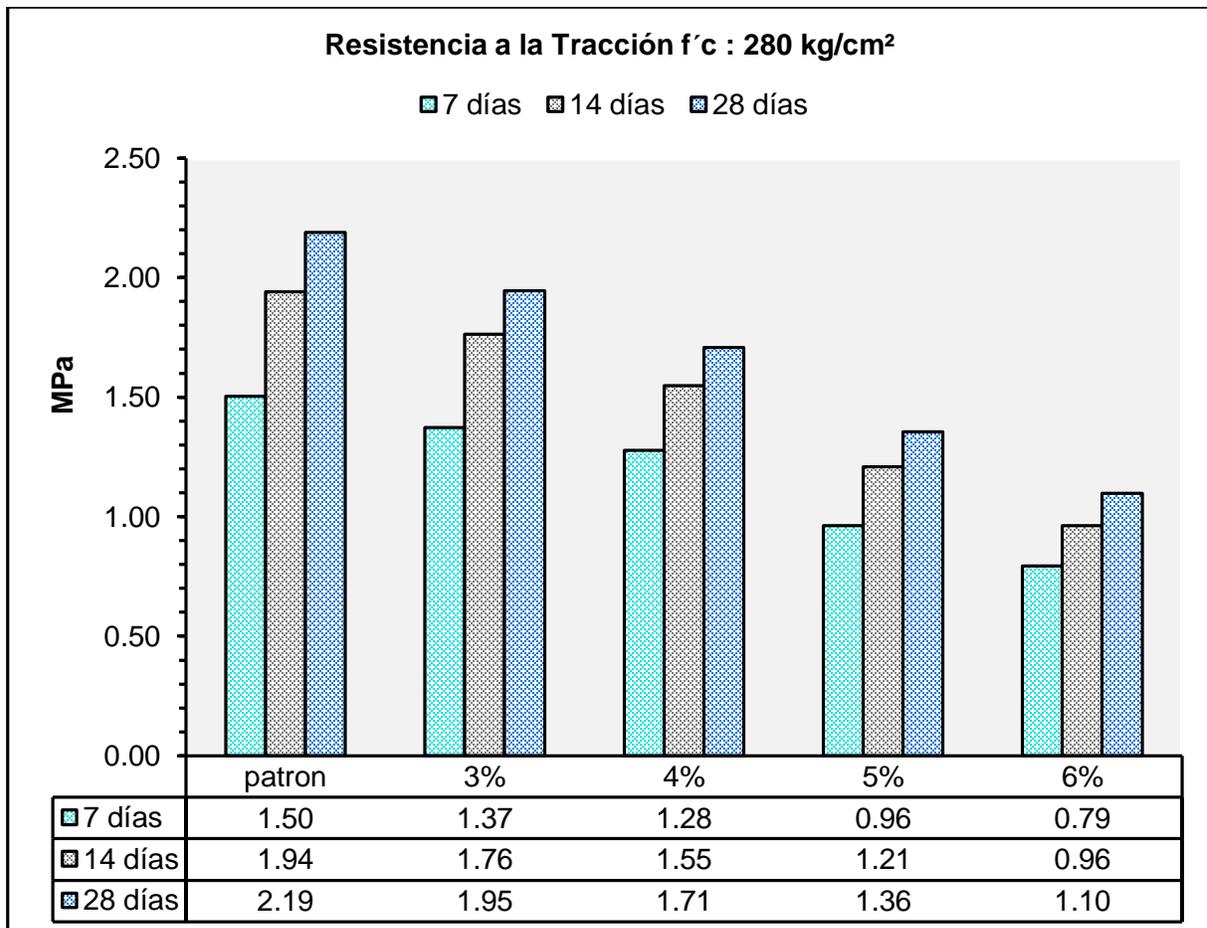
Interpretando los resultados presentados en la Fig. 33 para la resistencia a la compresión del CP 280 con reemplazo de AS en porcentajes de 3%, 4%, 5% y 6% por el AF evaluados en 7, 14 y 28 días de curado, se identificó que una variación de esfuerzos a compresión evidenciando una disminución significativa de 16.38%, 26.13%, 33.26% y 42.67%, resultando que el 3% de AS fue el porcentaje que más se asemejo con 239.50 kg/cm<sup>2</sup> en comparación del CP 280 que logro conseguir 286.40 kg/cm<sup>2</sup>.



**Fig.33.** Influencia del AS en la resistencia a la compresión del CP 280

**Resistencia a la tracción del CP 280 con porcentajes de reemplazo de 3%, 4%, 5% y 6% AS.**

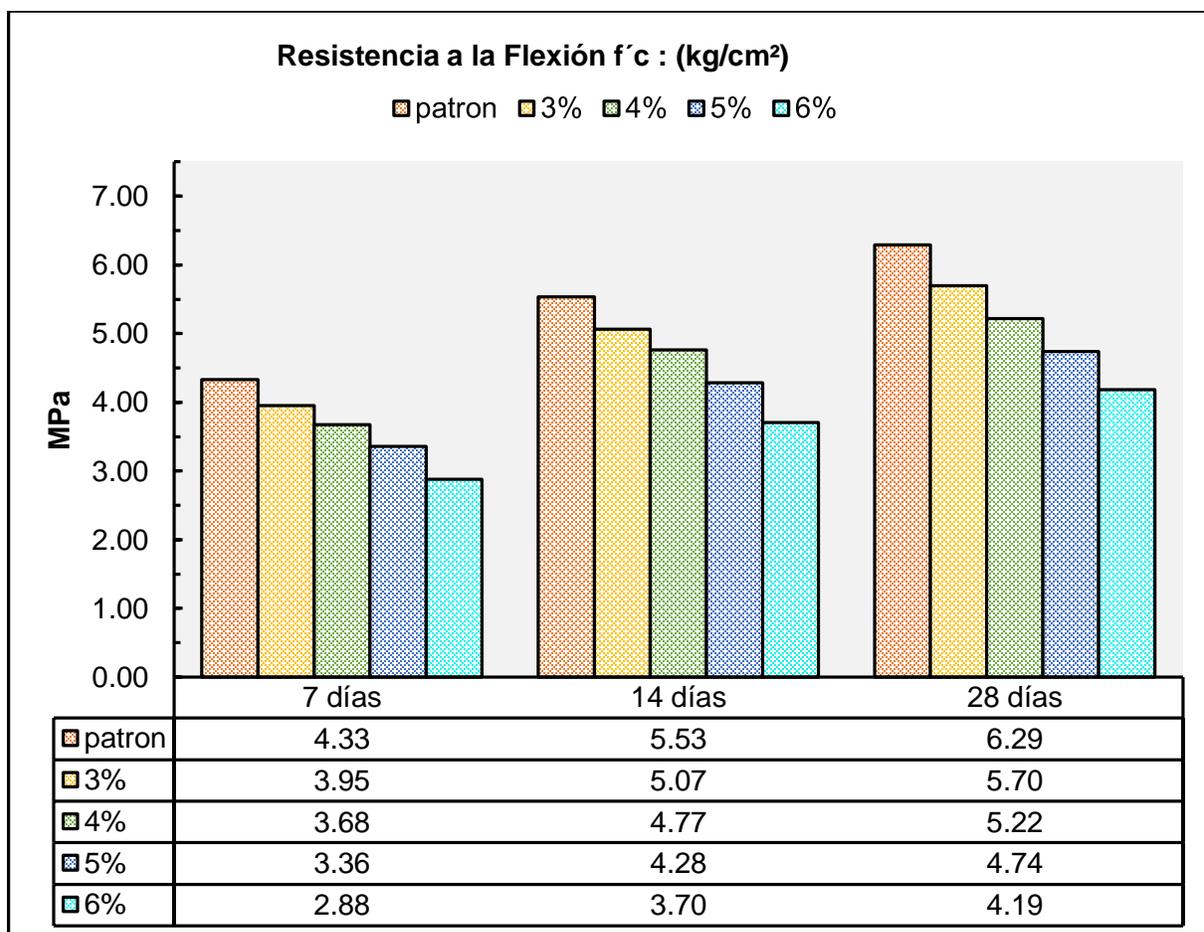
Interpretando los resultados presentes en la Fig. 34 para la resistencia a la tracción del CP 280 con reemplazo de AS en porcentajes de 3%, 4%, 5% y 6% por el AF evaluados en 7, 14 y 28 días de curado, se evidencio que al reemplazar el AS presento una disminución de 10.96%, 21.92%, 37.90% y 49.77%, siendo el 3% de AS el porcentaje que más se acercó con 1.95 MPa en comparación del CP 280 que logro conseguir 2.19 MPa



**Fig.34.** Influencia del AS en la resistencia a la tracción del CP 280

**Resistencia a la flexión del CP 280 con porcentajes de reemplazo de 3%, 4%, 5% y 6% AS.**

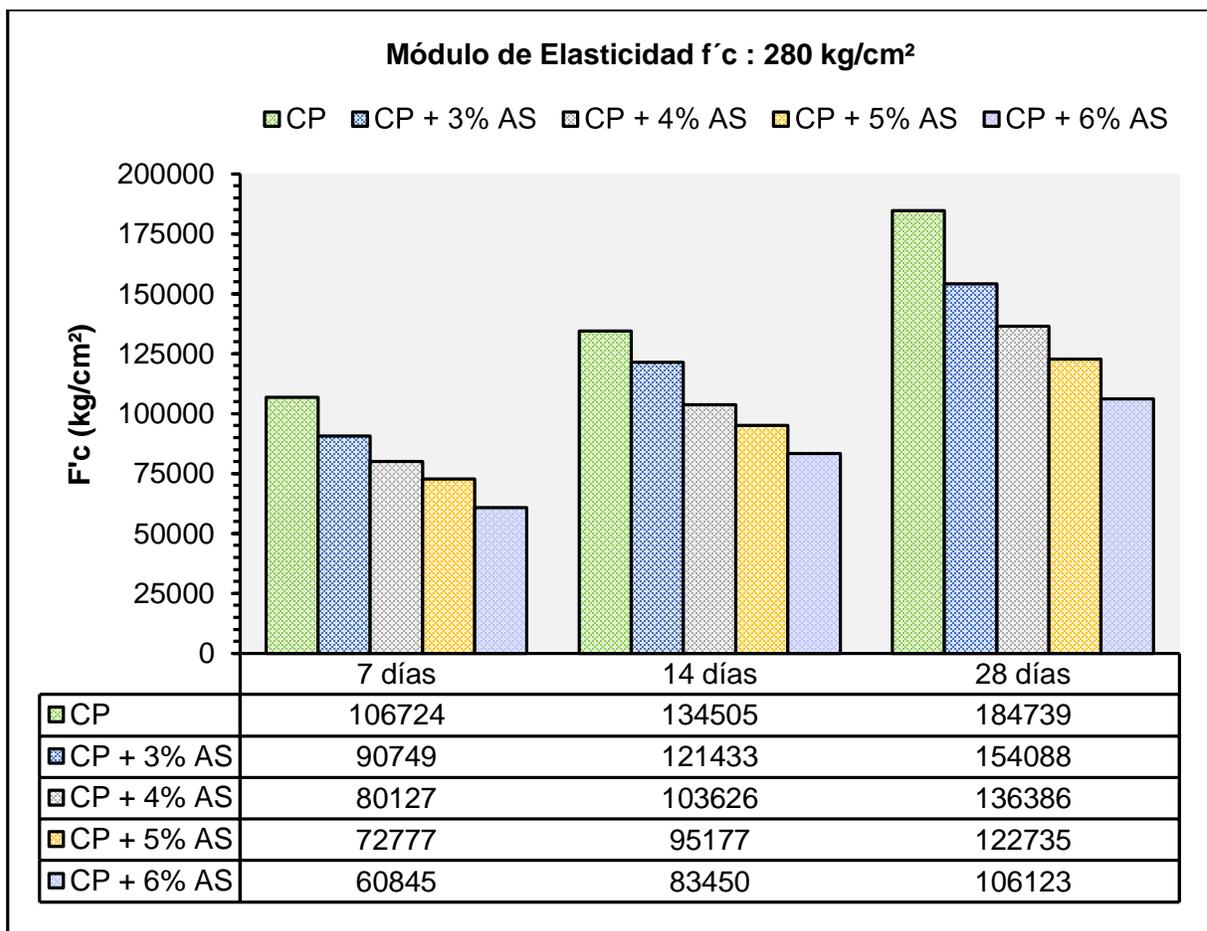
Evaluando los resultados que muestra la Fig. 35 para la resistencia a la flexión del CP 280 con reemplazo de AS en porcentajes de 3%, 4%, 5% y 6% por el AF evaluados en 7, 14 y 28 días de curado, se identifico que al reemplazar el AS se obtuvo una disminución de 9.38%, 17.01%, 24.64% y 33.39%, siendo el 3% de AS el porcentaje que más se acercó con 5.70 MPa en comparación del CP 280 que logro conseguir 6.29 MPa.



**Fig.35.** Influencia del AS en la resistencia a la flexión del CP 280

**Módulo de Elasticidad del CP 280 con porcentajes de reemplazo de 3%, 4%, 5% y 6% AS.**

Los resultados conseguidos del Módulo de elasticidad se muestran en la Fig. 36 del CP 280 con reemplazo de AS en porcentajes de 3%, 4%, 5% y 6% por el AF evaluados en 7, 14 y 28 días de curado, se identifico que al reemplazar el AS se obtuvo una disminución de 16.59%, 26.17%, 33.56% y 42.56%, siendo el 3% de AS el porcentaje que más se acercó con un  $E_c=184739 \text{ kg/cm}^2$  en comparación del CP 280 que logro conseguir un  $E_c=54088 \text{ kg/cm}^2$

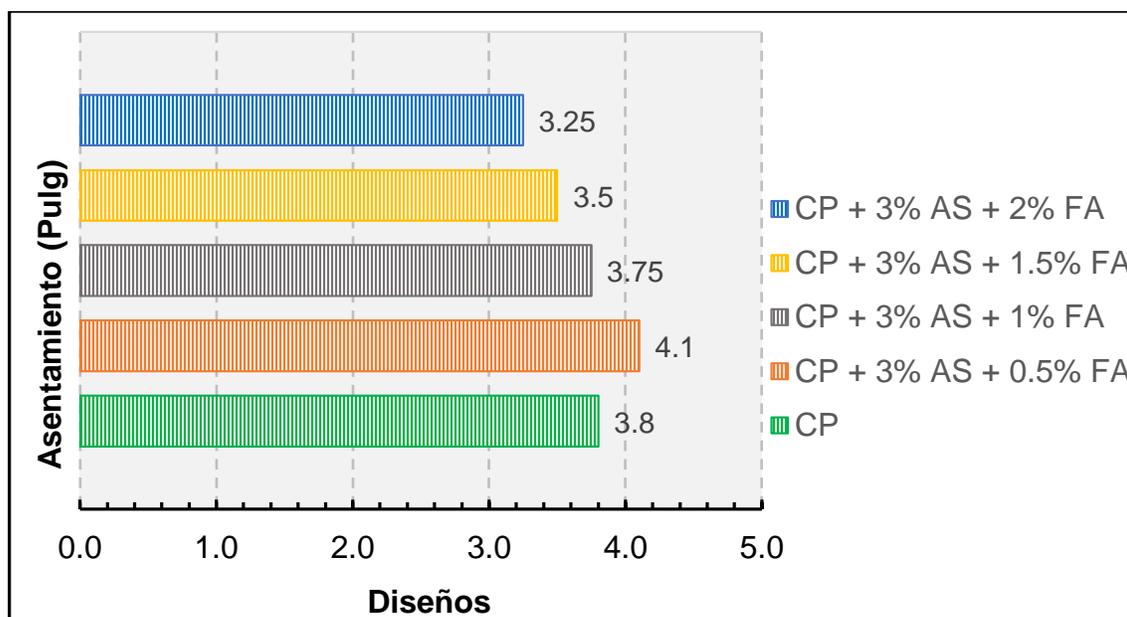


**Fig.36.** Influencia del AS en el Módulo de Elasticidad del CP 280

**OE3: Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> con reemplazo del porcentaje óptimo de aserrín de madera por agregado fino y adición de fibras de acero en porcentajes de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% por volumen del concreto.**

**Asentamiento del CP 280 con el porcentaje optimo del 3% AS más la adición de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FA**

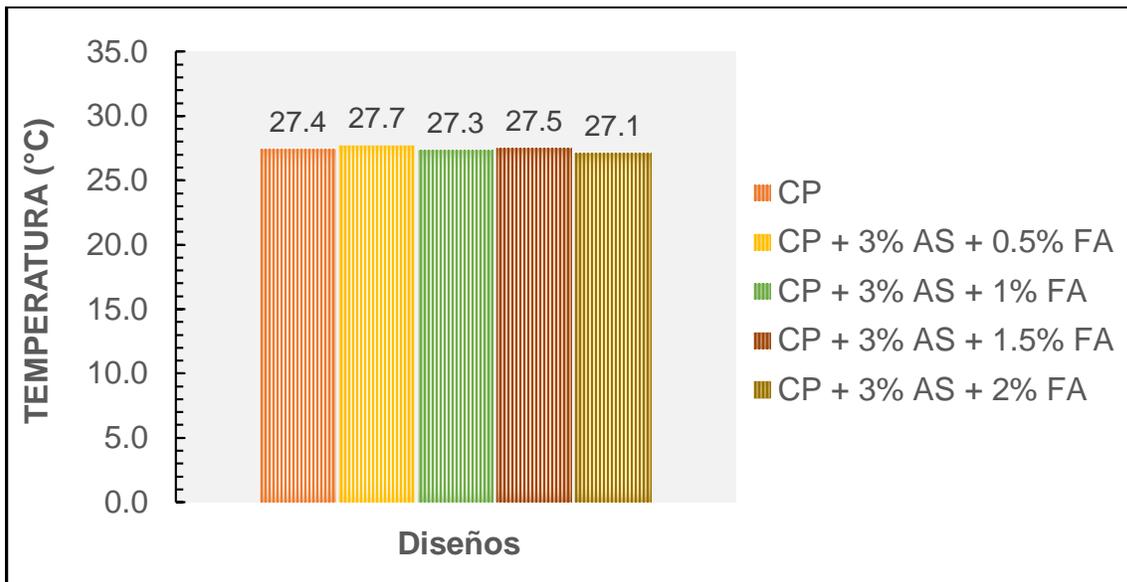
En la Fig. 37 se muestra el análisis de los resultados conseguidos del asentamiento del CP 280 con reemplazo del optimo 3% AS con adiciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% por FA, se identifica que el asentamiento no presento variaciones significativas manteniéndose entre 3" a 4", la cual se considera como una consistencia plástica trabajable, asimismo el 3% de AS + 0.5% de AF obtuvo el mayor valor del slump del concreto con 4.1" en comparación CP 280 que obtuvo 3.25".



**Fig.37.** Influencia de la sinergia del 3% AS más FA en el asentamiento del CP 280

### Temperatura del CP 280 con el porcentaje optimo del 3% AS más la adición de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FA

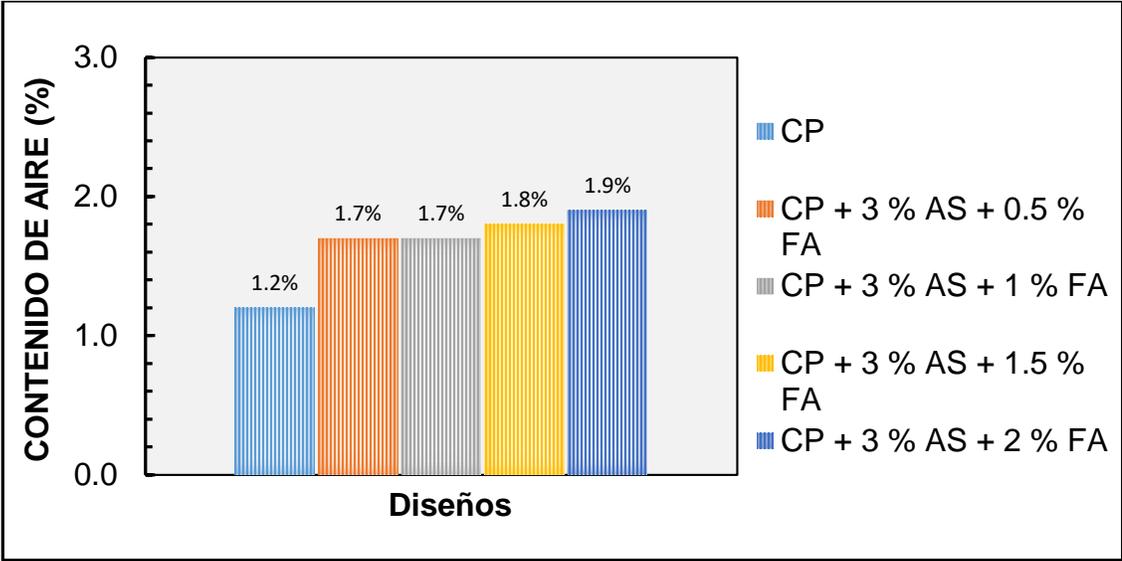
En la Fig. 38 demuestra el análisis de los resultados conseguidos del contenido del aire del CP 280 con reemplazo del optimo 3% AS con adiciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% por FA, analizando los resultados se identifica que la temperatura no presento variaciones significativas manteniéndose entre 27.1°C – 27.7°C, lo cual está dentro los limites señalados por la norma ASTM C106M que estipula que la temperatura limite no debe sobrepasar los 32°C.



**Fig.38.** Influencia de la sinergia del 3% AS más FA en la temperatura del CP 280

**Contenido de aire del CP 280 con el porcentaje optimo del 3% AS más la adición de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FA**

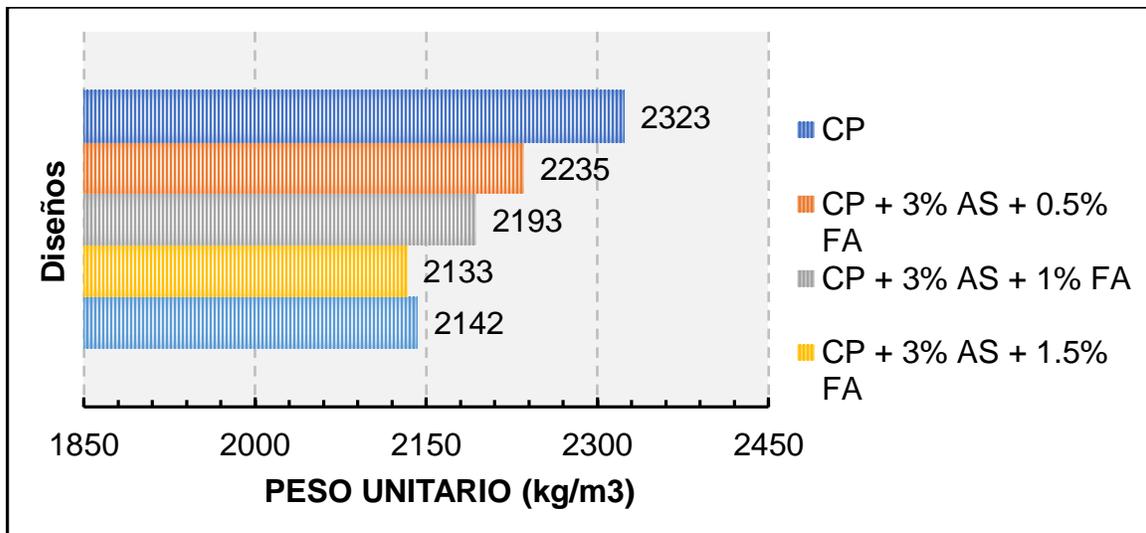
En la Fig. 39 se demuestra el análisis de los resultados conseguidos del contenido del aire CP 280 con reemplazo del optimo 3% AS con adiciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% por FA, analizando los resultados se identifica que el porcentaje del contenido de aire fue incrementando de 1.2% a 1.9%, resaltando que el concreto con 3% de AS + 2 % de AF presento un mayor aire atrapado con 1.9%, pues en comparación con el CP 280 hay un incremento significativo, determinando así que la sinergia de AS + FA influye en un mayor aire atrapado.



**Fig.39.** Influencia de la sinergia del 3% AS más FA en el Contenido de aire del CP 280

**Peso unitario del CP 280 con el porcentaje optimo del 3% AS más la adición de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FA**

En la Fig. 40 demuestra el análisis de los resultados conseguidos respecto al peso unitario del CP 280 con reemplazo del optimo 3% AS con adiciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% por FA, analizando los resultados de la sinergia del AS y FA se identifica que el peso unitario presenta una disminución significativa, esto se sustenta que el aserrín de madera es un material que no pesa y posee baja densidad, esto evidencia el decreciente peso unitario en comparación del CP 280.

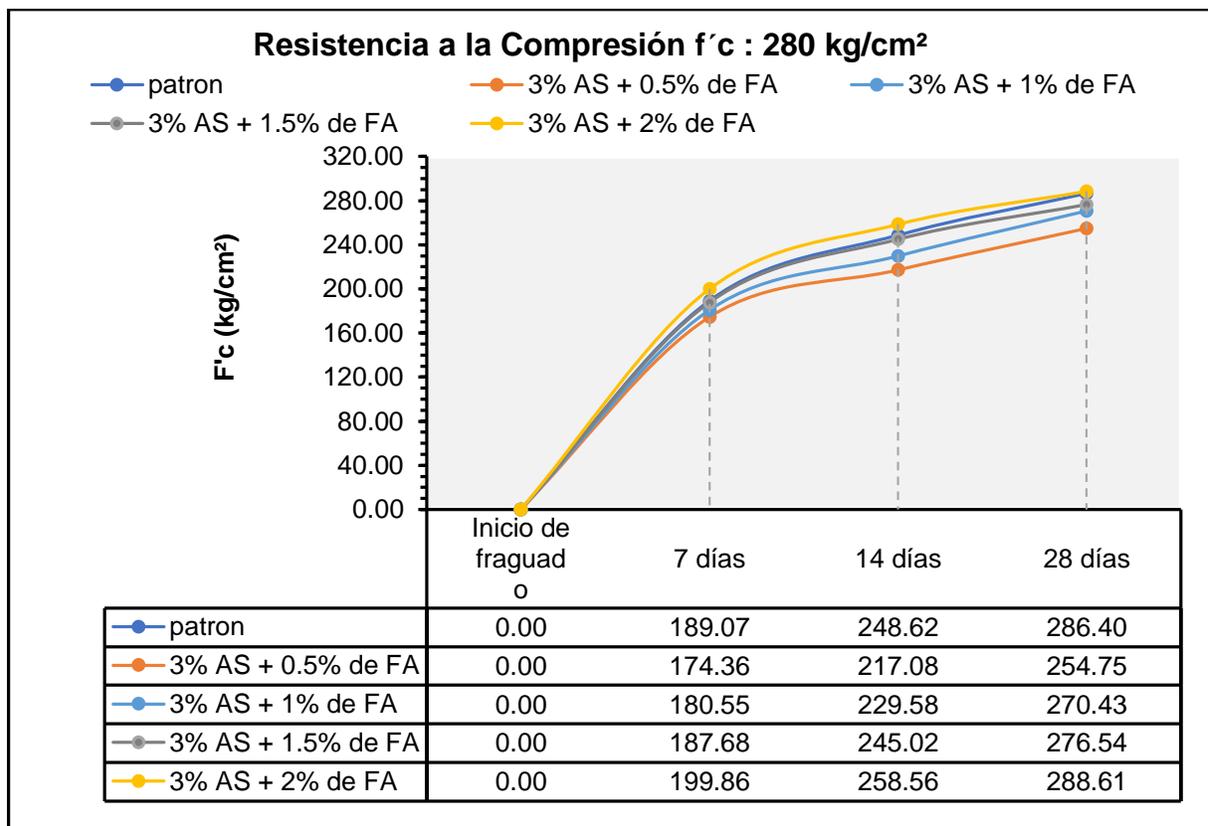


**Fig.40.** Influencia de la sinergia del 3% AS más FA en el Peso Unitario del CP 280

**OE4: Determinar el porcentaje óptimo de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup>**

**Resistencia a la compresión axial del CP 280 con porcentajes de reemplazo de 3%, 4%, 5% y 6% AS.**

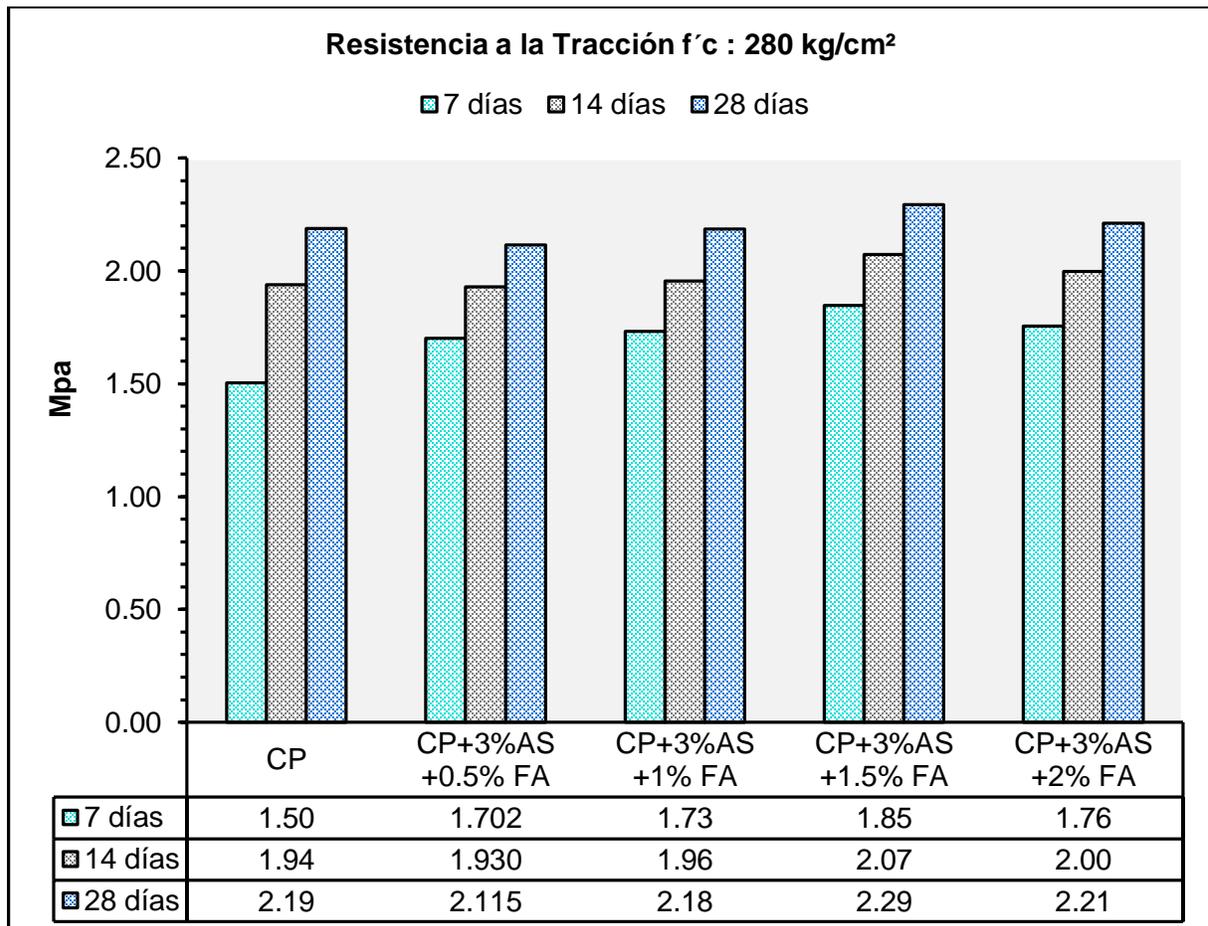
Interpretando los resultados en la Fig. 41 para la resistencia a la compresión del CP 280 con reemplazo del óptimo 3% AS con adiciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% por FA, evaluados en 7, 14 y 28 días de curado, se identificó que una variación de esfuerzos a compresión evidenciando con el 3% de AS + 0.5%, 1% y 1.5% de FA mostro una disminución significativa en 11.05%, 5.58% y 3.44%. resaltando que el 3% de AS + 2% de FA fue el porcentaje el de mejor desempeño incrementando en 0.77% en comparación del CP 280.



**Fig.41.** Influencia de la sinergia del 3% AS más FA en la resistencia a la compresión del CP 280

## Resistencia a la tracción del concreto con reemplazo de aserrín y adición de fibra de acero

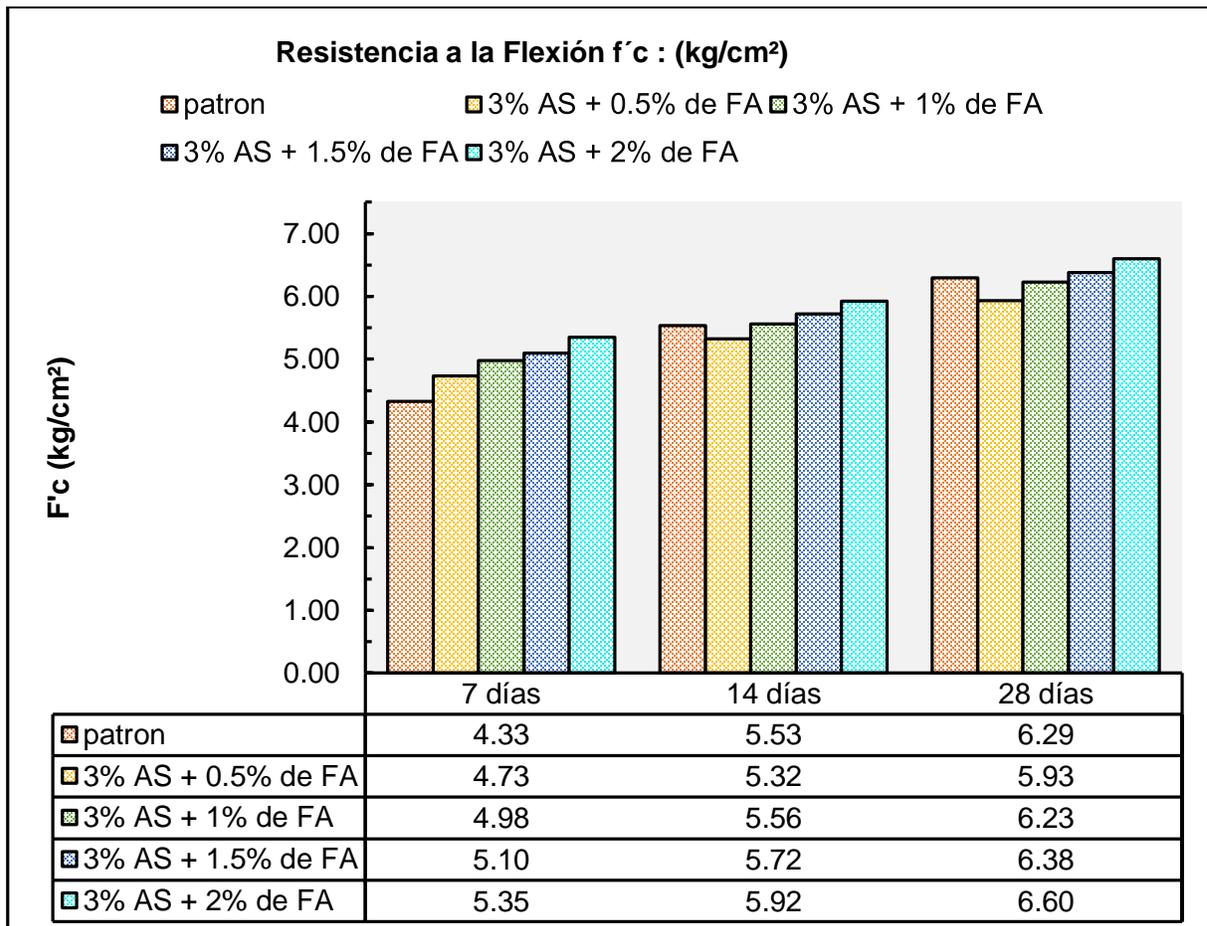
Evaluando los resultados presentes en la Fig. 42 para la resistencia a la tracción del CP 280 con reemplazo del óptimo 3% AS con adiciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% por FA, evaluados en 7, 14 y 28 días de curado, se evidenciando que con el 3% de AS + 0.5%, 1% y 2% de FA presentaron una disminución significativa en 3.42%, 0.46% y 0.91%. resaltando que el 3% de AS + 1.5% de FA fue el porcentaje el de mejor desempeño incrementando en 4.57% en comparación del CP 280.



**Fig.42.** Influencia de la sinergia del 3% AS más FA en la resistencia a la tracción del CP 280

**Resistencia a la flexión del CP 280 con porcentajes de reemplazo de 3%, 4%, 5% y 6% AS.**

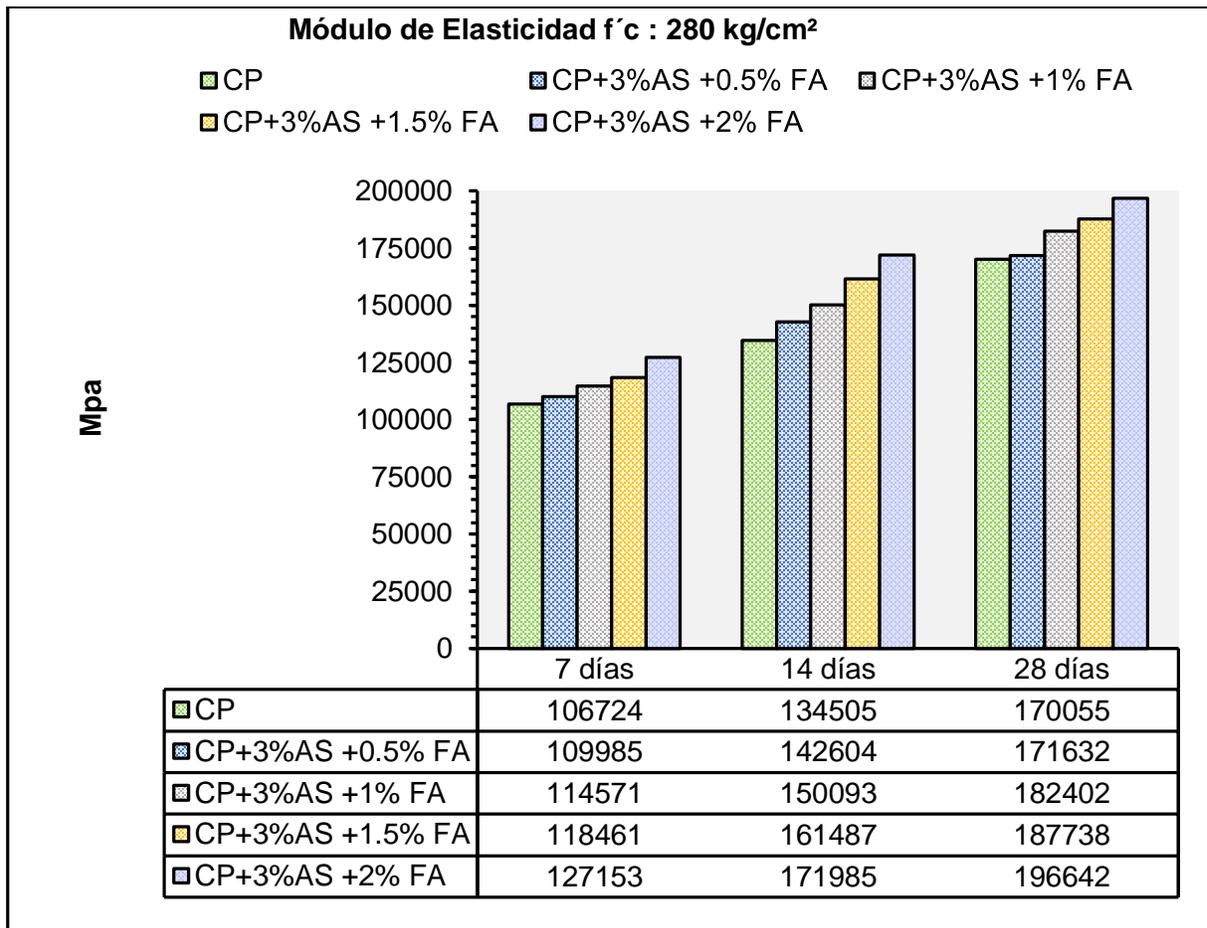
Evaluando los resultados que muestra la Fig. 43 para la resistencia a la flexión del CP 280 con reemplazo del óptimo 3% AS con adiciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% por FA, evaluados en 7, 14 y 28 días de curado, se evidenciando que con el 3% de AS + 0.5% y 1% presento una disminución significativa en 5.72% y 0.95%, resaltando que el 3% de AS + 1.5% y 2% de FA fueron los porcentajes de mejor desempeño incrementando en 1.43% y 4.93% en referencia del CP 280.



**Fig.43.** Influencia de la sinergia del 3% AS más FA en la resistencia a la flexión del CP 280

**Módulo de Elasticidad del CP 280 con porcentajes de reemplazo de 3%, 4%, 5% y 6% AS.**

Los resultados conseguidos del Módulo de elasticidad se muestran en la Fig. 36 del CP 280 con reemplazo del óptimo 3% AS con adiciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% por FA, evaluados en 7, 14 y 28 días de curado, se evidenciando que con el 3% de AS + 0.5%, 1%+ 1.5% y 2% presentaron incremento de 0.93%, 7.26%, 10.40% y 15.63% resaltando que el 3% de AS + 2% de FA fue el porcentaje de mejor desempeño incrementando en 15.63% en comparación del CP 280.



**Fig.44.** Influencia de la sinergia del 3% AS más FA en el módulo de elasticidad del CP 280

### 3.1. Discusión

**OE1: Ejecutar un estudio de canteras para determinar las características físicas de los agregados a utilizar en la fabricación de concreto.**

Se ejecuto un estudio de canteras localizadas en Lambayeque para evaluar los agregados idóneos que cumplan con las características especificadas por la vigente norma NTP 400.012, los agregados de características más adecuadas, las canteras seleccionadas para el agregado fino “La Victoria” con un módulo de fineza de 2.94 y para el agregado grueso “Pacherrez” con TMN de  $\frac{3}{4}$ ", dichas canteras cumplieron con las características especificadas por la vigente norma NTP 400.012. Considerando los antecedentes que emplearon las mismas canteras, Marquina [82] trabajo para el agregado fino un M.F de 3.04 y para el agregado grueso un T.M.M  $\frac{3}{4}$ ". Por su parte, Pérez [83] en su investigación trabajo con un M.F de 3.07% y un T.M.M de  $\frac{3}{4}$ ", la cual contrasta que los resultados conseguidos del análisis de los agregados guardan relación con nuestra investigación.

**Tabla XV.**

Análisis de las propiedades físicas de las canteras analizadas

ENSAYOS	Canteras	Agregado Fino			Agregado Grueso		
		La Victoria	Pacherrez	Tres Tomas	La Victoria	Pacherrez	Tres Tomas
		Abreviatura	Resultado		Resultado		
M. Fineza (M.F)	-	2.94	3.201	3.15	1"	3/4"	3/4"
Peso Unitario suelto		1713	1767	1781	1446	1462	1454
Peso Unitario compactado	gr/cm <sup>3</sup>	1820	1847	1877	1547	1559	1551
Peso Especifico	gr/cm <sup>3</sup>	2.602	2.439	2.399	2.455	2.631	2.579
Absorción	%	0.886	1.186	1.043	1.32	0.913	0.79
Contenido de Humedad	%	0.87	0.58	1.02	0.94	0.63	1.12

Material más fino (N°200)	%	6.39	7.87	8.06		
Abrasión	%				13.72	10.56 11.62

**OE 2: Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con reemplazo de aserrín de madera por agregado fino en porcentajes de 3%, 4%, 5% y 6%.**

Se determino las propiedades físicas del concreto del CP 280  $\text{kg/cm}^2$  en estado fresco con reemplazo de AS por AF en porcentajes de 3%, 4%, 5% y 6%, se identificó que los ensayos efectuados del asentamiento aumento significativamente en un rango de 3.8 a 7.4", en la temperatura estuvo entre 26.6°C – 27.8°C, contenido de aire presento un mayor aire atrapado desde el 1.2% a 2.3% y para el peso unitario evidenciaron una variación significativa al emplear mayor porcentaje de AS, esto se debe que es un material que no pesa, tiene mayor volumen y posee baja densidad.

Se determino las propiedades mecánicas del concreto del CP 280  $\text{kg/cm}^2$  con reemplazo de AS por AF en porcentajes de 3%, 4%, 5% y 6%, a los 28 días de curado del concreto, se obtuvo que la resistencia mecánica del concreto disminuyo progresivamente al reemplazar el AS, denotando que con el reemplazo de 3% de AS evidenció a la compresión, flexión, tracción y modulo elástico la menor disminución equivalente a un 16.38%, 10.96%, 9.38% y 16.59% respecto al CP 280.

En la Tabla XVI se efectuó una comparación detallada de los resultados explorados por otras investigaciones que utilizaron AS.

**Tabla XVI.**

Comparación de resultados con reemplazo de AS

Autores	Porcentajes	Ensayos mecánicos			
		Compresión	Flexión	Tracción	M. Elástico
Investigación Propia	3%, 4%, 5% y 6% de AS	16.38% (3%AS)	10.96% (3%AS)	9.38% (3%AS)	16.59% (3%AS)
Flores [84]	0.50%, 1%. 1.5% y 2% AS (CP210)	14.79%(0.5%AS)	18.06%(0.5%AS)	10.13%(0.5%AS)	1.12%(0.5%AS)
	0.50%, 1%. 1.5% y 2% AS (CP280)	16.44%(0.5%AS)	16.97%(0.5%AS)	18.45%(0.5%AS)	1.07%(0.5%AS)
	0.50%, 1%. 1.5% y 2% AS (CP210)	12.47%(1%AS)	12.91%(1%AS)	22.01%(1%AS)	8.15%(1%AS)
	0.50%, 1%. 1.5% y 2% AS (CP280)	7.65% (1%AS)	4.72% (1%AS)	9.86%(1%AS)	6.35%(1%AS)
Suliman et al. [13]	5%, 10% y 15% de AS	13,23% (10%AS)			
Pintado & Siesquen [52]	2%, 5%, 7%, 10%, 12% y 15% de AS	5.57% (2%AS)	5.0% (2%AS)		
Balbola [33]	0.5%, 2% y 4% AS	3.21% (0.5%AS)			
Cigueñas [34]	0.5% y 1% AS	14.76% (0.5%AS)			
Alvarez & Jimenez [35]	2%, 4% y 6% de AS	46.39% (2%AS)			
Velásquez [36]	5%, 10% y 15 de AS	4% (5%)			

Quiroz [86] 1.5%, 2% y 4.46% (1.5%AS)  
2.5% de AS

---

**OE 3: Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  con reemplazo del porcentaje óptimo de aserrín de madera por agregado fino y adición de fibras de acero en porcentajes de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% por volumen del concreto.**

Se identificó las propiedades físicas del concreto del CP 280  $\text{kg/cm}^2$  en estado fresco con reemplazo del óptimo 3% de AS más la adición de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FA, se evidenció que los ensayos efectuados del asentamiento, en la temperatura, contenido de aire presento un mayor aire y para el peso unitario aumentaron ligeramente al emplear FA, no presentándose variaciones significativas y acercándose a los valores del CP 280 control.

Se determinó las propiedades mecánicas del concreto del CP 280  $\text{kg/cm}^2$  con reemplazo del óptimo 3% de AS más la adición de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FA, a los 28 días de curado del concreto, se obtuvo que la resistencia mecánica del concreto aumento al adicionar mayor porcentaje de FA, de manera que la proporción de mejor desempeño a la compresión, tracción y modulo elástico fue con el 3%de AS + 2% de FA con un incremento equivalente a un 0.77%, 4.93% y 15.63%, mientras que a la tracción fue con el 3%de AS + 1.5% de FA con un aumento en 4.57% respecto al CP 280.

En la Tabla XVII se efectuó una comparación detallada de los resultados explorados por otras investigaciones que utilizaron FA.

**Tabla XVII.**

Comparación de resultados con adición de FA

Autores	Porcentajes	Ensayos mecánicos			
		Compresión	Flexión	Tracción	M. Elástico
Investigación Propia	3% de AS + 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FA	0.77% (2%FA)	4.57% (1.5%FA)	4.93% (2%FA)	15.63% (2%Fa)
Hammood & Mohsin [24]	0%, 1% y 2% de FA	6.88% (1%FA)	36.42% (2%)		
Pavan et al. [25]	0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FA	9.8 (1%FA)	9.7% (1%FA)	18.3% (1%FA)	
Sivakumar & Sivagamasundari [26]	0,5% y 1% de FA (M40)	10.93% (1%FA)	46.30% (1%FA)		15.12% (1%FA)
	0,5% y 1% de FA (M50)	5.45% (1%FA)	32.91% (1%FA)		16.73% (1%FA)
Aslani et al. [5]	0.25%, 0.5%, 0.75% y 1% de FA	25.80% (1%FA)	3.51% (0.75%FA)		13.88% (1%FA)
Akhtar et al. [27]	1%, 1.5%, 2%, 2.5%, 3%, 3.5 y 4% de FA	26% (2%FA)	63% (2%FA)	70% (2%FA)	
Bao et al. [28]	0.5%, 1% y 1.5% de FA.	20% (1.5%FA)			
Christidis et al. [29]	0.5%, 0.75%, 1% y 1.5% de FA	41.70% (1.5%FA)	110% (1.5%FA)		
Pucllas [30]	,5%, 1% y 1,5% de FA	12.76% (1.5%FA)	29.62% (1.5%FA)		
Sandoval [23]	1%, 2%, 3% y 4% FA (CP210)	14.76% (2%FA)	14.93% (2%FA)	19.35% (4%FA)	
	1%, 2%, 3% y 4% FA (CP280)	16.29% (4%FA)	16.29% (3%FA)	16.95% (4%FA)	
Bermúdez & Vásquez [37]	1%, 2% y 3% de FA	6.04% (1%FA)	17.47% (3%FA)		

**OE 4: Determinar el porcentaje óptimo de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280kg/cm².**

Se identifico el porcentaje óptimo de la sinergia de AS y FA en las propiedades mecánicas del concreto del CP 280, se evidencia que la resistencia mecánica demostró un incremento a la adición mayor porcentaje de FA, por ello, el desempeño optimo a la compresión, tracción y modulo elástico fue con el 3%de AS + 2% de FA con un incremento equivalente a un 0.77%, 4.93% y 15.63%, por otro lado, a la tracción fue con el 3%de AS + 1.5% de FA con un aumento en 4.57% en referencia al CP 280 kg/cm².

En la Tabla XVIII se efectuó una comparación detallada de los resultados óptimos de la sinergia del aserrín y la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto.

**Tabla XVIII.**

Resumen de los resultados óptimos de los ensayos mecánicos

Autor	Porcentajes	Ensayos mecánicos			
		Compresión	Flexión	Tracción	M. Elástico
Investigación Propia	3%, 4%, 5%	16.38%	10.96%	9.38%	16.59%
<b>VI: Aserrín (AS)</b>	y 6% de AS	(3%AS)	(3%AS)	(3%AS)	(3%AS)
Investigación Propia	3% de AS + 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FA	0.77%	4.57%	4.93%	15.63%
<b>VI: Aserrín + Fibra de acero (FA)</b>		(2%FA)	(1.5%FA)	(2%FA)	(2%Fa)

### III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones.

Se ejecuto un estudio de canteras consiguiendo identificar las características físicas idóneas, seleccionando la cantera “La Victoria” con un M.F 2.94 y “Pacherrez” con un TMN de  $\frac{3}{4}$ ”, puesto que sus resultados están dentro de lo estipulado por la NTP 400.012, siendo esencial para efectuar el diseño de mezcla.

Se concluye, que en las propiedades físicas el concreto con el reemplazo de AS presento variaciones significativas en el comportamiento en estado fresco identificando una adherencia desfavorable en la mezcla, consiguiendo valores inferiores que CP 280, por otro en las propiedades mecánicas el 3% de FA fue el porcentaje de menos disminución en compresión, tracción, flexión y modulo elástico obteniendo 16.58%, 10.96%, 9.38% y 16.59%, de manera que a un mayor porcentaje de FA menor será la disminución de la resistencia.

Se concluye que en las propiedades físicas del concreto del CP 280 kg/cm<sup>2</sup> en estado fresco con reemplazo del optimo 3% de AS más la adición de FA, se evidenció que emplear FA ayudo a la mezcla asemejarse al CP 280 control, por otro lado, en las propiedades mecánicas se identificó un incremento favorable con los porcentajes de 1.5% y 2% de FA.

Se concluye que el óptimo porcentaje de la sinergia del AS y FA en la resistencia compresión, tracción y modulo elástico fue con el 3%de AS + 2% de FA con un incremento equivalente a un 0.77%, 4.93% y 15.63%, mientras que a la tracción fue con el 3%de AS + 1.5% de FA con incremento en 4.57% respecto al CP 280.

#### **4.2. Recomendaciones.**

Se recomiendan efectuar los estudios geotécnicos más exhaustivos de los agregados en otras canteras, para identificar los diferentes tipos de características de los materiales granulares y ser comparados con los valores conseguidos en nuestra investigación.

Se recomienda experimentar con porcentajes menores del 3% de aserrín de madera (AS) como reemplazo porcentual del agregado finos, puesto que un porcentaje mayor tiene un impacto desfavorable en la mezcla, disminuyendo su resistencia.

Se recomienda experimentar porcentajes mayores del 2% de fibras de acero (FA) combinado con el 3% de aserrín de madera (AS), puesto que las fibras influyeron mejorando las propiedades del concreto con incremento en la resistencia significativamente.

Se recomienda emplear la dosificación de 3% AS + 2% de FC, puesto que el porcentaje en mención presentó un comportamiento esencial en la mezcla del concreto, conllevando a un aumento fundamental en la resistencia a la compresión, flexión y módulo de elasticidad en referencia del concreto patrón.

## REFERENCIAS

- [1] H. Zhang, P. K. Sarker, Q. H. B. Wang and Z. Jiang, "Strength and toughness of ambient-cured geopolymer concrete containing virgin and recycled fibres in mono and hybrid combinations," *Construction and Building Materials*, vol. 304, p. 124649, 2021.
- [2] J. Huang, Y. Zhang, Y. Tian, H. Xiao, J. Shi, J. Shen and N. Zhang, "Research on the Dynamic Mechanical Properties and Constitutive Models of Steel Fiber Reinforced Concrete and Polypropylene Fiber Reinforced Concrete," *Advances in Civil Engineering*, vol. 2020, pp. 1-17, 2020.
- [3] W. Wang, A. Shen, Z. Lyu, Z. He and K. T. Q. Nguyen, "Fresh and rheological characteristics of fiber reinforced concrete: A review," *Construction and Building Materials*, vol. 296, p. 123734, 2021.
- [4] E. Alwesabi, B. Bakar, I. Alshaikh, A. Zeyad, A. Altheeb and H. Alghamdi, "Experimental investigation on fracture characteristics of plain and rubberized concrete containing hybrid steel-polypropylene fiber," *Structures*, vol. 33, p. 4421–4432, 2021.
- [5] F. Aslani, L. Hou, S. Nejadi, J. Sun and S. Abbasi, "Experimental analysis of fiber-reinforced recycled aggregate self-compacting concrete using waste recycled concrete aggregates, polypropylene, and steel fibers," *Structural Concrete*, vol. 20, no. 5, p. 1670\_1683, 2019.
- [6] J. Xiao, N. Han, Y. Li, Z. Zhang and S. P. Shah, "Review of recent developments in cement composites reinforced with fibers and nanomaterials," *Frontiers of Structural and Civil Engineering*, vol. 15, no. 1, pp. 1-19, 2021.
- [7] B. Rai and N. K. Singh, "Statistical and experimental study to evaluate the variability and reliability of impact strength of steel-polypropylene hybrid fiber reinforced concrete.," *Journal of Building Engineering*, vol. 44, p. 102937, 2021.
- [8] A. Anand and M. Jose, "Study of hardened properties of hybrid fibre reinforced concrete using steel and glass fibre," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 396, p. 012004, 2018.

- [9] C. Siti Noratikah, A. Muhammad Afif Daniel, S. A. Saad, N. Husain and S. A. Masjuki, "Effects of durian sawdust as a partial replacement of fine aggregate in concrete," *OP Conference Series. Materials Science and Engineering*, vol. 1144, no. 1, 2021.
- [10] S. Dias, A. Tadeu, J. Almeida, P. Humbert, J. António, J. de Brito and P. Pinhão, "Physical, mechanical, and durability properties of concrete containing wood chips and sawdust: An experimental approach," *Buildings*, vol. 12, no. 8, p. 1277, 2022.
- [11] B. Normaswanna, E. Aminudin, S. Nor Hasanah Abdul, N. S. Nik Mohd Zaini, C. L. Pau, T. L. Gabriel Hoh and H. A. Mohd, "Coconut fibre and sawdust as green building materials: A laboratory assessment on physical and mechanical properties of particleboards," *Buildings*, vol. 11, no. 6, p. 256, 2021.
- [12] S. Panda and T. Jena, "The use of recycled aggregates on mechanical properties of concrete: A review," *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science*, vol. 982, no. 1, p. 012023, 2022.
- [13] N. Suliman, A. Atif Abdul Razak, H. Mansor, A. Alisibramulisi and N. Mohd Amin, "Concrete using sawdust as partial replacement of sand : Is it strong and does not endanger health?," *MATEC Web of Conferences*, vol. 258, p. 01015, 2019.
- [14] S. Kanmani, P. Umesha and P. Asha, "Behaviour of steel fibre reinforced concrete with wood ash as partial replacement," *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science*, vol. 822, no. 1, 20221.
- [15] S. N. Dolmatov, " Effect fractional composition of sawdust on the strength properties of concrete based on sawdust," *Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies*, vol. 10, no. 1, pp. 48-51, 2017.
- [16] E. Blancarte, S. Corral, T. Domínguez, J. Lujan, J. Goche and E. Montiel-Antuna, "Improving the Physical, Mechanical and Energetic Characteristics of Pine Sawdust by the Addition of up to 40% Agave durangensis Gentry Pellets," *Energies*, vol. 15, no. 10, p. 3711, 2022.
- [17] R. Martínez, P. Jagadesh, O. Zaid, A. Şerbănoiu, F. Fraile, Q. S. Jesús de Prado and C. Grădinaru, "The present state of the use of waste wood ash

- as an eco-efficient construction material: A review," *Materials*, vol. 15, no. 15, p. 5349, 2020.
- [18] I. Godos, Artist, Determinación de las ventajas del uso de fibras de acero en comparación con el uso de fibras de vidrio en el concreto armado a través de la recolección de investigaciones realizadas en el siglo XXI. [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana Union]. [Art]. 2020.
- [19] A. Araujo, Artist, "Fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo-2018. [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. [Art]. 2018.
- [20] J. Diaz, Artist, Propiedades del concreto  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  en estado fresco al adicionarle biocarbon de aserrín en 5%, 7.5% y 10%, Chimbote – 2019. [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. [Art]. 2019.
- [21] J. Tuesta, Artist, Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021 [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. [Art]. 2021.
- [22] R. Maceda and J. Samillan, Artists, Incorporación de fibras de acero en el concreto estructural  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  para incrementar su resistencia mecánica, la Victoria, Chiclayo, Lambayeque, 2021. [Tesis de licenciatura. Universidad César Vallejo]. [Art]. 2022.
- [23] F. Sandoval, Artist, Efectos de la incorporación de fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto con aditivo plastificante, Lambayeque 2020. [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. [Art]. 2022.
- [24] R. A. Hammood and S. M. S. Mohsin, "Effect use of steel fiber on mechanical properties of concrete mixture," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 365, p. 012061, 2019.
- [25] B. N. A. & V. R. S. Pavan, "An experimental study on ternary blended fibre reinforced concrete with basalt fibre and steel fibre," *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science*, vol. 982, no. 1, p. 012024, 2022.
- [26] I. Sivakumar and R. Sivagamasundari, "The influence of steel fiber on the mechanical properties of concrete: An experimental and analytical study," *IUP Journal of Structural Engineerin*, vol. 12, no. 3, pp. 51-62, 2019.

- [27] G. Akhtar, A. Bashir, J. Muhammad, A. Wisal, S. Khan and J. E. A. Muhammad, "Impact of Length and Percent Dosage of Recycled Steel Fibers on the Mechanical Properties of Concrete," *Civil Engineering Journal*, vol. 7, no. 10, 2021.
- [28] H. Bao, M. Yu, Chi, Y. Liu and J. Ye, "Performance evaluation of steel-polypropylene hybrid fiber reinforced concrete under supercritical carbonation," *Journal of Building Engineering*, vol. 43, p. 103159, 2021.
- [29] K. I. Christidis, E. G. Badogiannis and C. Mintzoli, "Flexural behaviour of pumice lightweight concrete reinforced with end-hooked steel fibres," *Structures*, vol. 33, p. 3835–3847, 2021.
- [30] M. Pucllas, Artist, Influencia de la adición de fibra de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de los Andes]. [Art]. 2021.
- [31] C. Pillaca y J. Zavala, Artists, Mejoramiento del comportamiento mecánico a compresión y flexión del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de fibras de acero dramix 3D, Lima -2020. [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. [Art]. 2020.
- [32] J. Crispin y C. Macalopu, Artists, Análisis técnico económico para elementos estructurales de concreto armado con añadido de fibra de acero reciclado en un diseño de mezcla optimizando  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. [Art]. 2021.
- [33] A. Balbola, Artist, Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo-Moquegua. [Tesis de licenciatura. [Art]. 2022.
- [34] P. Cigueñas, Artist, Determinación del comportamiento mecánico del concreto con adición de aserrín. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada Antenor Orrego]. [Art]. 2020.
- [35] R. Alvarez y B. Jimenez, Artists, Influencia de la adición de aserrín en un concreto convencional con respecto a su asentamiento, peso unitario y resistencia a la compresión, Trujillo-2021. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. [Art]. 2021.

- [36] R. Velásquez, Artist, Análisis comparativo de las resistencias a flexión y a la compresión entre el concreto tradicional y el concreto con añadido de aserrín al 5%, 10% y 15% según la norma ACI, Lima-2020. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. [Art]. 2020.
- [37] R. Bermúdez y M. Vásquez, Artists, Efecto de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  aplicado en un pavimento rígido [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. [Art]. 2020.
- [38] B. Meko and J. Ighalo, "Utilization of Cordia Africana wood sawdust ash as partial cement replacement in C 25 concrete," Cleaner Materials, vol. 1, p. 100012, 2021.
- [39] N. Ramos, Artist, Análisis comparativo del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de polipropileno y acero. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]. [Art]. 2019.
- [40] M. Bharat, T. Sushant, G. Subid and T. Aasish, "Mechanical properties of concrete with partial replacement of coarse aggregates by coconut shells and reinforced with coconut fibre," Journal of Building Materials and Structures, vol. 5, no. 2, pp. 227-238, 2018.
- [41] V. W. Laura and W. Tong, Artists, Concreto modificado con conchas de abanico y aditivo Sikacem plastificante para mejorar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido. [Tesis de licenciatura, Universidad Ricardo Palma]. [Art]. 2019.
- [42] L. Bacalla and D. Vega, Artists, Estudio comparativo de la resistencia a la compresión  $F'c 210 \text{ Kg/cm}^2$  usando fibra natural de coco como material de construcción en la provincia de Rioja. [Tesis de licenciatura, Universidad Catolicas Sedes Sapientia]. [Art]. 2019.
- [43] L. De la Cruz and R. Guerrero, Artists, Adición de fibra de coco en bloques de concreto, para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019. [Tesis de licenciatura, Universidad Cesar Vallejo]. [Art]. 2019.
- [44] J. Huayta, Artist, Análisis comparativo entre la resistencia a la compresión del Concreto Tradicional y Concreto Modificado con Cal de Conchas de Abanico. [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. [Art]. 2019.

- [45] E. A. Méndez Silva, "UNIVERSIDAD VERACRUZANA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL REGIÓN XALAPA "PROPUESTA PARA SUSTITUCION DE AGREGADOS PETREOS POR AGREGADOS PET, EN DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON RESISTENCIA  $f'c=150\text{KG}/\text{CM}^2$ , USADO PARA BANQUETAS, GUARNICIONES Y FIRMES.", 2012.
- [46] E. Cuenca y C. Solórzano, Artists, Efecto de las fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la flexión del concreto, Trujillo 2018. [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. [Art]. 2018.
- [47] NTP 400.12, Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, 2001.
- [48] E. Rivas, Artist, Efecto de la valva de concha de abanico triturada en las propiedades del mortero de albañilería. [Tesis de licenciatura, Universidad de Piura]. [Art]. 2019.
- [49] C. Lozano, Artist, Resistencia a la compresión y absorción de un mortero sustituyendo el cemento por 36% de arcilla activada de Acopampa-Carhuaz y 12% de concha de abanico. [Tesis de licenciatura, Universidad San Pedro]. [Art]. 2018.
- [50] R. Peña, Artist, Incorporación de las conchas de abanico trituradas como agregado fino para la elaboración del concreto simple, del distrito de Pucusana - Lima, 2019. [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. [Art]. 2019.
- [51] NTP 400.019, Agregados. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles., 2014.
- [52] J. Pintado and J. Siesquen, Artists, Caracterización física – mecánica de concreto adicionando aserrín de madera y ceniza de cascarilla de arroz en la ciudad de san Ignacio – Cajamarca [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. [Art]. 2021.

- [53] J. Vilchez, Artist, Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando agua de mar [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. [Art]. 2020.
- [54] D. Velasquez, Artist, Resistencia a la compresión del concreto, sustituyendo al cemento en 8% y 12% por combinación de cal y ceniza de la planta de maíz. [Tesis de licenciatura, Universidad de San Pedro]. [Art]. 2019.
- [55] A. Paredes, Artist, Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 280$  kg / cm<sup>2</sup> adicionando cenizas de cáscara de arroz y conchas de abanico. [Tesis de licenciatura, Universidad San Pedro]. [Art]. 2019.
- [56] ASTM International, «ASTM C31: Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field,» 2019.
- [57] A. Araujo, Artist, Fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo-2018. [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. [Art]. 2018.
- [58] American International, ASTM C496: Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens, 1996.
- [59] J. Ahmad, A. Majdi, A. Al-Fakih, A. Deifalla, F. Althoey, M. El Ouni and M. El-Shorbagy, "Mechanical and Durability Performance of Coconut Fiber Reinforced Concrete: A State-of the-Art Review.," Materials, vol. 15, p. 3601, 2022.
- [60] K. Turk, M. Bassurucu and R. E. Bitkin, "Workability, strength and flexural toughness properties of hybrid steel fiber reinforced SCC with high-volume fiber," Construction and Building Materials, vol. 266, p. 120944, 2021.
- [61] S. Akhil and N. Singh, "Microstructural characteristics of iron-steel slag concrete: A brief review," Materials Today: Proceedings, 2023.
- [62] W. Monje, Artist, Estudio comparativo de las propiedades físico mecánicas del concreto ligero en tabiquería utilizando aditivo espumante y aserrín, Puno 2022. [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. [Art]. 2022.

- [63] F. Batool, K. Islam, C. Cakiroglu and A. Shahriar, "Effectiveness of wood waste sawdust to produce medium- to low-strength concrete materials," *Journal of Building Engineering*, vol. 44, p. 103237, 2021.
- [64] G. Sosoi, C. Abid, M. Barbuta, A. Burlacu, M. Balan, M. Branoaea, R. Vizitiu and F. Rigollet, "Experimental Investigation on Mechanical and Thermal Properties of Concrete Using Waste Materials as an Aggregate Substitution," *Materials*, vol. 15, no. 5, p. 1728, 2022.
- [65] E. Khan, R. Khushnood and W. Baloch, "Spalling sensitivity and mechanical response of an ecofriendly sawdust high strength concrete at elevated temperatures," *Construction and Building Materials*, vol. 258, p. 119656, 2020.
- [66] F. Sulthan, "Influence of steel fiber shapes on fresh and hardened properties of steel fiber reinforcement self-compacting concrete (SFRSCC).," *IOP Conference Series. Materials Science and Engineering*, vol. 849, no. 1, 2020.
- [67] B. Li, Y. Chi, L. Xu, Y. Shi and C. Li, "Experimental investigation on the flexural behavior of steel-polypropylene hybrid fiber reinforced concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 191, p. 80–94, 2018.
- [68] D. Rakesh, K. Sajjala and F. Kala, "Experimental study on stress strain behavior of steel fibre reinforced concrete," *International Journal of Research in Advanced Engineering and Technology*, vol. 4, no. 3, pp. 29-3, 2019.
- [69] A. Alvarez, «Clasificación de las investigaciones,» Facultad de Ciencias Empresariales y Económica. Carrera de Negocios Internacionales, Universidad de Lima, 2020.
- [70] R. Hernández y C. Mendoza, *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, Mc Graw Hill, 2018.
- [71] Y. Rodríguez, *Medolodía de la investigación*, Klik Soluciones Educativas, 2020.

- [72] NTP 400.017, AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad devolumen o densidad ("Peso Unitario) y los vación en los agregados, 2011.
- [73] NTP 339.185, AGREGADOS. Método de ensayo normalizadopara contenido de humedad total evaporable deagregados por secado, 2002.
- [74] NTP. 400.021, Agregado. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso, 2002.
- [75] NTP 339.035 , Hormigón. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams, 1999.
- [76] NTP 339.184, CONCRETO. Determinación de la temperatura delconcreto de cemento hidráulico recién mezclado. Método de ensayo, 2021.
- [77] NTP 339.046, HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto), 2008.
- [78] NTP 339.034, HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas, 2008.
- [79] NTP 339.084, CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, 2017.
- [80] NTP 339.078, CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo, 2012.
- [81] NTP 400.012, AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, 2018.
- [82] L. Marquina, Artist, Análisis de las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo un porcentaje de cemento por polvo de cáscara de huevo [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. [Art]. 2023.
- [83] E. Perez, Artist, Evaluación del Concreto Reforzado con Fibra de Polipropileno y Aditivo Plastificante [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. [Art]. 2023.

- [84] D. Flores, Artist, Caracterización mecánica del concreto usando aserrín pulverizado [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. [Art]. 2023.
- [85] G. Cabanillas, Artist, Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto Sustituyendo Aserrín de Pinus Spp al Agregado Fino [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. [Art]. 2023.
- [86] H. Quiroz, Artist, Influencia del aserrín de madera en concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  como reemplazo parcial del agregado fino – Chiclayo 2021 [Tesis de licenciatura, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. [Art]. 2023.

## **ANEXOS**

<b>Anexo 1:</b> Matriz de Consistencia.....	92
<b>Anexo 2:</b> Informes de laboratorio: Estudio de canteras.....	94
<b>Anexo 3:</b> Informes de laboratorio: Ensayo de resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad del CP 280 con reemplazo de aserrín de madera (AS) .....	119
<b>Anexo 4:</b> Informes de laboratorio: Ensayo de resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad del CP 280 con reemplazo del 3% aserrín de madera (AS) + la adición de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de fibra de acero (FA). .....	140
<b>Anexo 5:</b> Certificados de calibración de equipos.....	157
<b>Anexo 6:</b> Análisis Estadístico: Validez y confiabilidad del instrumento Alfa de Cronbach ...	187
<b>Anexo 7:</b> Validez y confiabilidad del instrumento Aiken .....	190
<b>Anexo 8:</b> Panel Fotográfico .....	198
<b>Anexo 9:</b> Carta de autorización para la recolección de la información .....	207

## **Anexo 1: Matriz de Consistencia**

## Influencia de la Sinergia del Aserrín de Madera y Fibras de Acero en las Propiedades Mecánicas del Concreto

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA	ENFOQUE/TIPO/ DISEÑO	TÉCNICAS /INSTRUMENTO
¿Cómo influye la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto, Lambayeque 2023?	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar la influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto <math>f'c</math> 280kg/cm<sup>2</sup></li> </ul>	<p>Con la sustitución parcial de aserrín de madera por agregado fino y fibras de acero por volumen de la concreta mejora las propiedades mecánicas del concreto, Lambayeque 2023.</p>	<p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Propiedades mecánicas del concreto</p>	<p><b>Población</b></p> <p>Concreto <math>f'c</math> 210</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>Concreto CP 280</p>	<p><b>Tipo</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>Enfoque</b></p> <p>Cuantitativo</p> <p><b>Diseño</b></p> <p>Experimental-Cuasiexperimental</p>	<p>Exploración documentaria; ensayos y formatos de laboratorio</p>
	<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p><b>OE1:</b> Ejecutar un estudio de canteras para determinar las características físicas de los agregados a utilizar en la fabricación de concreto.</p> <p><b>OE2:</b> Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto <math>f'c=280\text{kg/cm}^2</math> con reemplazo de aserrín de madera por agregado fino en porcentajes de 3%, 4%, 5% y 6%.</p> <p><b>OE3:</b> Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto <math>f'c=280\text{kg/cm}^2</math> con reemplazo del porcentaje óptimo de aserrín de madera por agregado fino y adición de fibras de acero en porcentajes de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% por volumen del concreto.</p> <p><b>OE4:</b> Determinar el porcentaje óptimo de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto <math>f'c</math> 280kg/cm<sup>2</sup>.</p>		<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Aserrín de madera</p> <p>Fibras de acero.</p>			

## **Anexo 2: Informes de laboratorio: Estudio de canteras**

# Cantera "La Victoria"



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

Solicitante : Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

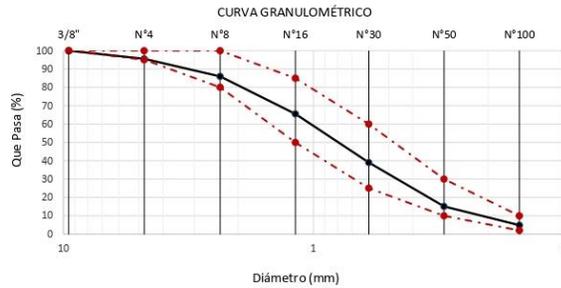
Fecha de apertura : 19 de abril del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera : Pátapo - "La Victoria"

Malla	Pulg.	(mm.)	%			GRADACIÓN "C"
			Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	
3/8"		9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4		4.750	4.4	4.4	95.6	95 - 100
Nº 8		2.360	9.7	14.0	86.0	80 - 100
Nº 16		1.180	20.5	34.5	65.5	50 - 85
Nº 30		0.600	26.5	61.0	39.0	25 - 60
Nº 50		0.300	23.9	84.9	15.1	10 - 30
Nº 100		0.150	10.2	95.1	4.9	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>						<b>2.940</b>



Observaciones:  
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

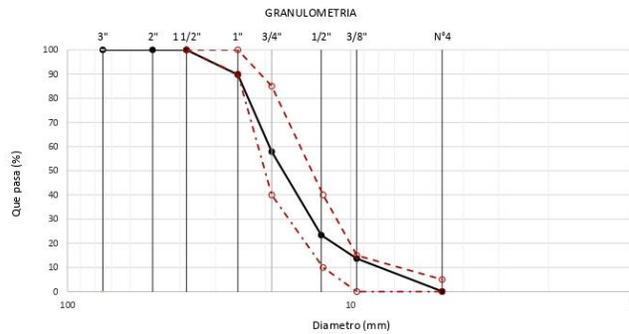


Solicitante : Tocco Ticlahuanca Lenin Ladimir  
 Vásquez Lintop Luis Miguel  
 Proyecto : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm², Chiclayo"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 19 de abril del 2023  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Gueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Pátapo - "La Victoria"

Análisis Granulométrico por tamizado					HUSO
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	10.3	10.3	89.7	90 - 100
3/4"	19.00	31.8	42.1	57.9	40 - 85
1/2"	12.70	34.5	76.6	23.4	10 - 40
3/8"	9.52	9.7	86.3	13.7	0 - 15
N°4	4.75	13.6	99.9	0.1	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>					<b>1"</b>


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de ensayo : 21 de abril del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa                      Cantera : Pátapo - "La Victoria"

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1728
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1713
Contenido de Humedad	(%)	0.87
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1836
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1820
Contenido de Humedad	(%)	0.87

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de ensayo : 21 de abril del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada                      Cantera : Pátapo - "La Victoria"

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1460
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1446
Contenido de Humedad	(%)	0.94
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1562
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1547
Contenido de Humedad	(%)	0.94

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : Tocto Tidiahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de ensayo : 22 de abril del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra chancada                      Cantera : Pátapo - "La Victoria"

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.602
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.886

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : Tocto Tidiahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chidayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque

Fecha de ensayo : 22 de abril del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa                      Cantera : Pátapo - "La Victoria"

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.455
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.320

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



**INFORME**

Solicitante : Tocto Tidiahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque

Fecha de ensayo : 23 de abril del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación de agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de los Ángeles

REFERENCIA : N.T.P. 400.019

Muestra : AGREGADO GRUESO                      Cantera : Pátapo - "La Victoria"

<b>% de desgaste por abrasión</b>	%	13.720
-----------------------------------	---	--------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- Método de ensayo a usar: Gradación "A", N° de esferas : 12, Revoluciones : total 500

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. EN JORNOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

# Cantera "Pacherrez"



**LEMS W&C** EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel - Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

Solicitante : Tocto Tichiahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

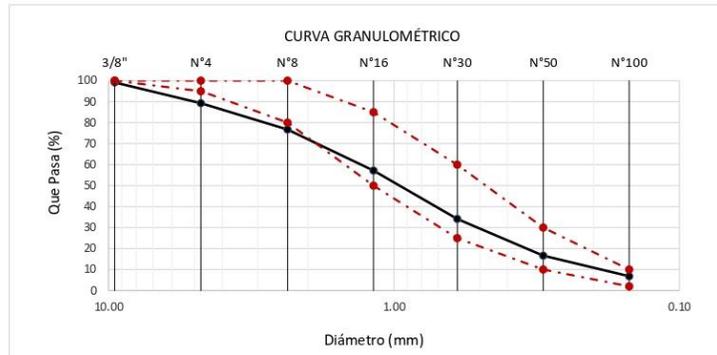
Fecha de apertura : 21 de abril del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera: Pucalá - "Pacherrez"

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.9	0.9	99.2	100
Nº 4	4.750	9.9	10.7	89.3	95 - 100
Nº 8	2.360	12.6	23.3	76.7	80 - 100
Nº 16	1.180	19.6	42.8	57.2	50 - 85
Nº 30	0.600	23.1	65.9	34.1	25 - 60
Nº 50	0.300	17.4	83.3	16.7	10 - 30
Nº 100	0.150	9.9	93.2	6.8	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.201</b>



Observaciones:  
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
*Wilson Claya Aguilar*  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

*Miguel Angel Ruiz Perales*  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : Tocco Ticlahuanca Lenin Ladimir  
 Vásquez Lintop Luis Miguel

Proyecto : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

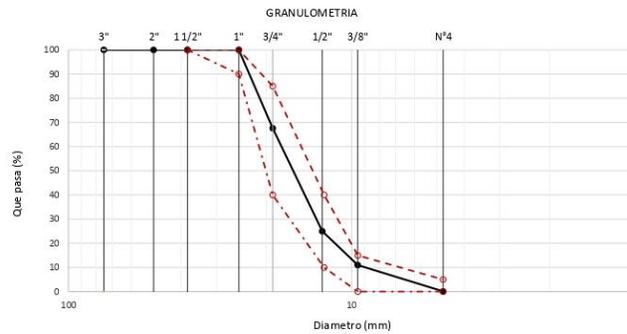
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 21 de abril del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: Pucalá - "Pacherrez"

Análisis Granulométrico por tamizado					HUSO 56
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	32.4	32.4	67.6	40 - 85
1/2"	12.70	42.6	75.0	25.0	10 - 40
3/8"	9.52	14.0	89.0	11.0	0 - 15
N°4	4.75	10.9	99.9	0.1	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



Solicitante : Tacto Ticlahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de ensayo : 21 de abril del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada                      Cantera: Pucalá - "Pacherrez"

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1471
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1462
Contenido de Humedad	(%)	0.63
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1569
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1559
Contenido de Humedad	(%)	0.63

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitante : Tocto Tidiahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel  
Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de ensayo : 22 de abril del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra chancada                      Canteras: Pucalá - "Pacherrez"

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.631
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.913

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : Tocto Tidiahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chidayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque

Fecha de ensayo : 22 de abril del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Pucalá - "Pacherrez"

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.439
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.186

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

## INFORME

Solicitante : Tocto Ticihuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Chiclayo"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de recepción : 23 de abril del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75um (Nº200) por lavado en agregados.

REFERENCIA : N.T.P. 400.018-2013/ASTM C117

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Pucalá - "Pacherrez"

1.- PORCENTAJE DE MATERIAL MAS FINO QUE PASA POR EL TAMIZ Nº200	%	7.87
---	---	------

## OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**INFORME**

Solicitante : Tocto Tidiahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chidayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque

Fecha de ensayo : 23 de abril del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación de agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de los Ángeles

REFERENCIA : N.T.P. 400.019

Muestra : AGREGADO GRUESO                      Canteras: Pucalá - "Pacherrez"

<b>% de desgaste por abrasión</b>	%	<b>10.560</b>
-----------------------------------	---	---------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- Método de ensayo a usar: Gradación "A", N° de esferas : 12, Revoluciones : total 500

  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

# Cantera "Tres Tomas"



**LEMS W&C** EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

Solicitante : Tocto Tichahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

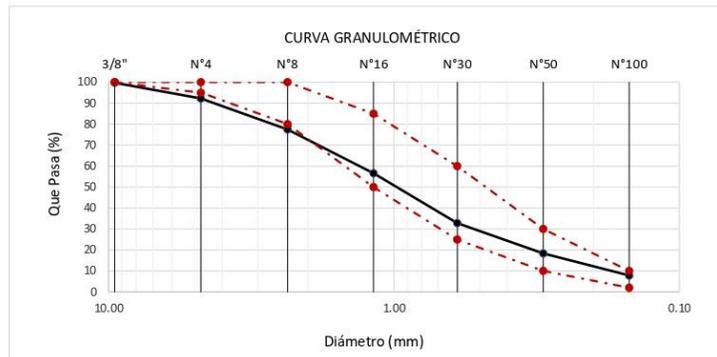
Fecha de apertura : 19 de abril del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera: Ferreñafe - "Tres Tomas"

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.3	0.3	99.7	100
Nº 4	4.750	7.5	7.8	92.2	95 - 100
Nº 8	2.360	14.7	22.5	77.5	80 - 100
Nº 16	1.180	20.9	43.4	56.6	50 - 85
Nº 30	0.600	23.8	67.2	32.8	25 - 60
Nº 50	0.300	14.4	81.6	18.4	10 - 30
Nº 100	0.150	10.5	92.2	7.8	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.150</b>



Observaciones:  
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
*Wilson Claya Aguilar*  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

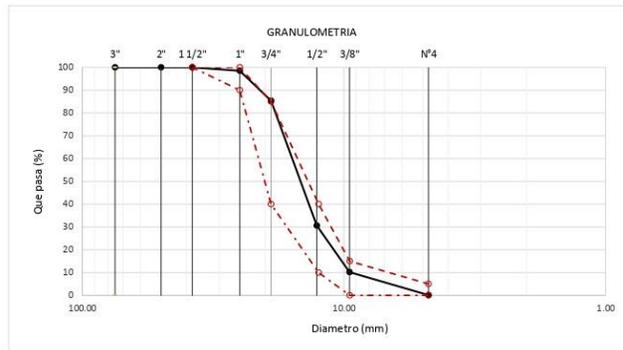
*Miguel Ángel Ruiz Perales*  
**Miguel Ángel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : Tocto Tlicahuana Lenin Ladimir  
 Vásquez Llantop Luis Miguel  
 Proyecto : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de recepción : 19 de abril del 2023  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: Ferreñafe - "Tres Tomas"

Análisis Granulométrico por tamizado					HUSO 56
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	
3"	75.00	0.0	0.0	100.0	
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	1.5	1.5	98.5	90 - 100
3/4"	19.00	13.1	14.6	85.4	40 - 85
1/2"	12.70	54.8	69.4	30.6	10 - 40
3/8"	9.52	20.4	89.8	10.2	0 - 15
N°4	4.75	10.1	99.9	0.1	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>					<b>3/4"</b>


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de ensayo : 21 de abril del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

**Muestra :** Arena Gruesa **Cantera:** Ferreñafe - "Tres Tomas"

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1799
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1781
Contenido de Humedad	(%)	1.02
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1896
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1877
Contenido de Humedad	(%)	1.02

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de ensayo : 21 de abril del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada                      Cantera: Ferreñafe - "Tres Tomas"

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1470
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1454
Contenido de Humedad	(%)	1.12
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1568
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1551
Contenido de Humedad	(%)	1.12

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : Tocto Tidiahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de ensayo : 22 de abril del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra chancada                      Cantera: Ferreñafe - "Tres Tomas"

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.579
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.790

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Solicitante : Tocto Tidiahuana Lenin Ladimir  
Vásquez Lontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chidayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque

Fecha de ensayo : 22 de abril del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Ferreñafe - "Tres Tomas"

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.399
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.043

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## INFORME

Solicitante : Tocto Ticihuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de recepción : 23 de abril del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75um (Nº200) por lavado en agregados.

REFERENCIA : N.T.P. 400.018-2013/ASTM C117

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Ferreñafe - "Tres Tomas"

1.- PORCENTAJE DE MATERIAL MAS FINO QUE PASA POR EL TAMIZ Nº200	%	8.06
---	---	------

## OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**INFORME**

Solicitante : Tocto Tidiahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de ensayo : 23 de abril del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación de agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de los Áncoles

REFERENCIA : N.T.P. 400.019

Muestra : AGREGADO GRUESO

Cantera: Ferreñafe - "Tres Tomas"

<b>% de desgaste por abrasión</b>	%	<b>11.620</b>
-----------------------------------	---	---------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- Método de ensayo a usar: Gradación "A", N° de esferas : 12, Revoluciones : total 500

**Anexo 3:** Informes de laboratorio: Ensayo de resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad del CP 280 con reemplazo de aserrín de madera (AS)

# Resistencia a la compresión



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Tocto Tichahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Lliontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 05 de mayo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	F'c promedio (Kg/Cm2)
01	MUESTRA 1 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	34832	15.29	184	190	189
02	MUESTRA 2 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	35272	15.26	183	193	
03	MUESTRA 3 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	33645	15.24	182	184	
04	MUESTRA 4 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	45065	15.27	183	246	249
05	MUESTRA 5 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	45617	15.26	183	250	
06	MUESTRA 6 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	45911	15.29	183	250	
07	MUESTRA 7 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	52388	15.27	183	286	286
08	MUESTRA 8 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	52204	15.21	182	287	
09	MUESTRA 9 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	51582	15.25	183	282	
10	MUESTRA 10 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	53041	15.28	183	289	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



Solicitante : Tocto Tichiahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 05 de mayo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	F'c promedio (Kg/Cm2)
01	MUESTRA 1 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	29018	15.04	178	163	159
02	MUESTRA 2 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	28733	15.16	180	159	
03	MUESTRA 3 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	28159	15.21	182	155	
04	MUESTRA 4 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	39515	15.25	183	216	218
05	MUESTRA 5 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	40304	15.24	182	221	
06	MUESTRA 6 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	39823	15.28	183	217	
07	MUESTRA 7 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	43729	15.08	178	245	239
08	MUESTRA 8 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	42146	15.20	181	232	
09	MUESTRA 9 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	43028	15.13	180	239	
10	MUESTRA 10 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	43634	15.18	181	241	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : Tocto Tichiahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 05 de mayo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	F'c promedio (Kg/Cm2)
01	MUESTRA 1 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	25364	15.21	182	140	139
02	MUESTRA 2 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	24511	15.14	180	136	
03	MUESTRA 3 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	25546	15.16	181	142	
04	MUESTRA 4 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	34102	15.15	180	189	185
05	MUESTRA 5 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	33228	15.24	182	182	
06	MUESTRA 6 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	33727	15.25	183	185	
07	MUESTRA 7 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	38580	15.25	183	211	212
08	MUESTRA 8 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	38416	15.23	182	211	
09	MUESTRA 9 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	39349	15.24	182	216	
10	MUESTRA 10 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	38072	15.26	183	208	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : Tocto Tichiahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 05 de mayo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	F'c promedio (Kg/Cm2)
01	MUESTRA 1 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	22526	15.10	179	126	126
02	MUESTRA 2 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	23263	15.17	181	129	
03	MUESTRA 3 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	22407	15.12	179	125	
04	MUESTRA 4 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	30485	15.16	180	169	171
05	MUESTRA 5 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	30950	15.21	182	170	
06	MUESTRA 6 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	31419	15.15	180	174	
07	MUESTRA 7 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	34542	15.18	181	191	191
08	MUESTRA 8 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	34725	15.21	182	191	
09	MUESTRA 9 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	33952	15.18	181	188	
10	MUESTRA 10 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	35165	15.16	181	195	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : Tocto Tichiahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 05 de mayo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	F'c promedio (Kg/Cm2)
01	MUESTRA 1 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	19104	15.16	181	106	105
02	MUESTRA 2 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	18415	15.11	179	103	
03	MUESTRA 3 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	19503	15.22	182	107	
04	MUESTRA 4 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	26508	15.23	182	146	149
05	MUESTRA 5 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	27606	15.21	182	152	
06	MUESTRA 6 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	27046	15.18	181	149	
07	MUESTRA 7 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	29656	15.23	182	163	164
08	MUESTRA 8 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	30372	15.21	182	167	
09	MUESTRA 9 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	29467	15.23	182	162	
10	MUESTRA 10 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	29931	15.21	182	165	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

# Resistencia a la flexión



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de vaciado : 05 de mayo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño  $280 \text{ kg/cm}^2$  sin factor de seguridad.

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	h	a	$M_r$	$M_r$ PROM.
N°		(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(Mpa)
01	MUESTRA 1 - 7	05/05/2023	12/05/2023	7	29350	515	152	151	0	4.35	4.33
02	MUESTRA 2 - 7	05/05/2023	12/05/2023	7	28570	517	152	152	0	4.22	
03	MUESTRA 3 - 7	05/05/2023	12/05/2023	7	30190	513	152	152	0	4.41	
04	MUESTRA 4 - 14	05/05/2023	19/05/2023	14	37090	507	152	151	0	5.43	5.53
05	MUESTRA 5 - 14	05/05/2023	19/05/2023	14	36850	511	152	152	0	5.37	
06	MUESTRA 6 - 14	05/05/2023	19/05/2023	14	39610	512	151	152	0	5.80	
07	MUESTRA 7 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	43580	511	151	152	0	6.41	6.29
08	MUESTRA 8 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	40750	514	151	152	0	5.98	
09	MUESTRA 9 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	44960	512	152	152	0	6.62	
10	MUESTRA 10 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	42820	509	152	153	0	6.16	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitante : Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 05 de mayo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	h	a	M <sub>r</sub>	M <sub>r</sub> PROM.
N°		(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(Mpa)
01	MUESTRA 1 - 7	05/05/2023	12/05/2023	7	26740	509	151	152	0	3.93	3.95
02	MUESTRA 2 - 7	05/05/2023	12/05/2023	7	23920	508	150	151	0	3.54	
03	MUESTRA 3 - 7	05/05/2023	12/05/2023	7	29790	514	152	152	0	4.40	
04	MUESTRA 4 - 14	05/05/2023	19/05/2023	14	34530	507	151	151	0	5.11	5.07
05	MUESTRA 5 - 14	05/05/2023	19/05/2023	14	34810	511	151	150	0	5.23	
06	MUESTRA 6 - 14	05/05/2023	19/05/2023	14	32930	514	152	152	0	4.86	
07	MUESTRA 7 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	39180	516	152	151	0	5.89	5.70
08	MUESTRA 8 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	38460	508	152	151	0	5.65	
09	MUESTRA 9 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	38740	513	152	151	0	5.73	
10	MUESTRA 10 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	36870	511	152	150	0	5.52	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 05 de mayo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	h	a	M <sub>r</sub>	M <sub>r</sub> PROM.
N°		(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(Mpa)
01	MUESTRA 1 - 7	05/05/2023	12/05/2023	7	23840	525	151	151	0	3.64	3.68
02	MUESTRA 2 - 7	05/05/2023	12/05/2023	7	25790	512	152	152	0	3.78	
03	MUESTRA 3 - 7	05/05/2023	12/05/2023	7	24910	507	152	152	0	3.61	
04	MUESTRA 4 - 14	05/05/2023	19/05/2023	14	31870	504	152	152	0	4.59	4.77
05	MUESTRA 5 - 14	05/05/2023	19/05/2023	14	33240	515	152	152	0	4.92	
06	MUESTRA 6 - 14	05/05/2023	19/05/2023	14	32630	512	152	152	0	4.79	
07	MUESTRA 7 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	35220	513	152	152	0	5.19	5.22
08	MUESTRA 8 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	34960	515	152	151	0	5.17	
09	MUESTRA 9 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	36220	502	151	150	0	5.33	
10	MUESTRA 10 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	35760	508	152	152	0	5.20	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 05 de mayo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	h	a	M <sub>r</sub>	M <sub>r</sub> PROM.
N°		(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(Mpa)
01	MUESTRA 1 - 7	05/05/2023	12/05/2023	7	22780	511	151	151	0	3.39	3.36
02	MUESTRA 2 - 7	05/05/2023	12/05/2023	7	23920	504	151	151	0	3.48	
03	MUESTRA 3 - 7	05/05/2023	12/05/2023	7	21710	513	152	151	0	3.20	
04	MUESTRA 4 - 14	05/05/2023	19/05/2023	14	28840	508	151	152	0	4.21	4.28
05	MUESTRA 5 - 14	05/05/2023	19/05/2023	14	28750	513	152	152	0	4.23	
06	MUESTRA 6 - 14	05/05/2023	19/05/2023	14	29970	510	152	151	0	4.41	
07	MUESTRA 7 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	32170	516	152	152	0	4.73	4.74
08	MUESTRA 8 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	30030	516	151	151	0	4.49	
09	MUESTRA 9 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	33520	521	152	151	0	5.06	
10	MUESTRA 10 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	32510	507	152	153	0	4.68	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 05 de mayo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	h	a	M <sub>r</sub>	M <sub>r</sub> PROM.
N°		(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(Mpa)
01	MUESTRA 1 - 7	05/05/2023	12/05/2023	7	19540	509	151	151	0	2.87	2.88
02	MUESTRA 2 - 7	05/05/2023	12/05/2023	7	17250	511	151	151	0	2.56	
03	MUESTRA 3 - 7	05/05/2023	12/05/2023	7	21740	513	151	152	0	3.21	
04	MUESTRA 4 - 14	05/05/2023	19/05/2023	14	25910	507	151	154	0	3.69	3.70
05	MUESTRA 5 - 14	05/05/2023	19/05/2023	14	24690	515	152	152	0	3.64	
06	MUESTRA 6 - 14	05/05/2023	19/05/2023	14	25980	512	152	152	0	3.79	
07	MUESTRA 7 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	28160	513	152	151	0	4.18	4.19
08	MUESTRA 8 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	29240	519	152	151	0	4.40	
09	MUESTRA 9 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	27680	516	152	151	0	4.11	
10	MUESTRA 10 - 28	05/05/2023	02/06/2023	28	27930	503	151	152	0	4.05	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

# Resistencia a la tracción



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Liontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 05 de mayo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017) DM - 01 : Concreto patrón 280 kg/cm<sup>2</sup>

Muestra Nº	Diseño	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	MUESTRA 1 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	111300	152.45	301.0	1.54
02	MUESTRA 2 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	108190	152.17	304.0	1.49
03	MUESTRA 3 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	106960	152.23	303.0	1.48
04	MUESTRA 4 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	140830	152.04	302.0	1.95
05	MUESTRA 5 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	141020	152.46	302.0	1.95
06	MUESTRA 6 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	137850	152.18	301.0	1.92
07	MUESTRA 7 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	157300	152.26	302.0	2.18
08	MUESTRA 8 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	160090	152.29	305.0	2.19
09	MUESTRA 9 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	158990	152.29	302.0	2.20
10	MUESTRA 10 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	157610	151.96	303.0	2.18

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitante : Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Liontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 05 de mayo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
Nº	$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)
01	MUESTRA 1 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	99630	152.28	302.0	1.38
02	MUESTRA 2 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	95940	151.74	301.0	1.34
03	MUESTRA 3 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	101160	151.59	303.0	1.40
04	MUESTRA 4 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	127650	152.43	302.0	1.77
05	MUESTRA 5 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	122940	151.54	302.0	1.71
06	MUESTRA 6 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	130530	151.07	303.0	1.82
07	MUESTRA 7 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	144140	151.24	302.0	2.01
08	MUESTRA 8 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	137310	151.35	304.0	1.90
09	MUESTRA 9 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	141340	151.75	303.0	1.96
10	MUESTRA 10 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	139140	151.48	305.0	1.92

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Liontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 05 de mayo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra		Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
Nº		$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	(Dias)	(Dias)	(Dias)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)
01	MUESTRA 1 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	91610	151.72	304.0	1.26	1.277
02	MUESTRA 2 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	45058	89340	151.86	303.0	1.24	
03	MUESTRA 3 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	45058	95980	150.74	305.0	1.33	
04	MUESTRA 4 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	45065	112560	151.56	303.0	1.56	1.547
05	MUESTRA 5 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	45065	108930	151.66	305.0	1.50	
06	MUESTRA 6 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	45065	113970	151.93	302.0	1.58	
07	MUESTRA 7 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	45079	128160	151.44	302.0	1.78	1.708
08	MUESTRA 8 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	45079	117930	151.74	301.0	1.64	
09	MUESTRA 9 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	45079	124760	151.91	305.0	1.71	
10	MUESTRA 10 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	45079	121630	151.98	302.0	1.69	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : Tocto Tichahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Liontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 05 de mayo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	MUESTRA 1 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	73670	152.01	303.0	1.02	0.962
02	MUESTRA 2 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	68230	151.93	302.0	0.95	
03	MUESTRA 3 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	66930	152.29	304.0	0.92	
04	MUESTRA 4 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	87250	152.49	301.0	1.21	1.208
05	MUESTRA 5 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	89320	151.35	302.0	1.24	
06	MUESTRA 6 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	84870	151.62	305.0	1.17	
07	MUESTRA 7 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	100150	151.25	303.0	1.39	1.356
08	MUESTRA 8 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	92930	151.06	302.0	1.30	
09	MUESTRA 9 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	97640	151.74	303.0	1.35	
10	MUESTRA 10 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	99510	152.24	301.0	1.38	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : Tocto Tichahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Liontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 05 de mayo del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº		Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
		$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)
01	MUESTRA 1 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	59640	150.86	303.0	0.83	0.794
02	MUESTRA 2 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	56150	152.34	304.0	0.77	
03	MUESTRA 3 - 7	280	05/05/2023	12/05/2023	7	55730	151.13	301.0	0.78	
04	MUESTRA 4 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	70760	151.36	304.0	0.98	0.962
05	MUESTRA 5 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	67630	152.05	301.0	0.94	
06	MUESTRA 6 - 14	280	05/05/2023	19/05/2023	14	69830	151.67	303.0	0.97	
07	MUESTRA 7 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	79550	151.33	303.0	1.10	1.097
08	MUESTRA 8 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	82930	151.27	302.0	1.16	
09	MUESTRA 9 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	80640	151.71	301.0	1.12	
10	MUESTRA 10 - 28	280	05/05/2023	02/06/2023	28	72270	151.33	303.0	1.00	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

# Módulo de elasticidad



RNP Servicios S0808589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chidayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswycelr.com

Solicitante : Tacto Ticlahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llantop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chidayo"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : 20 de abril del 2023  
Inicio de Ensayo : 05 de mayo del 2023  
Fin de Ensayo : 05 de mayo del 2023

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Dias)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	12/05/2023	7	189.83	76	5.05965	0.000750	101193	106723.82
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	12/05/2023	7	193.04	77	5.58934	0.000691	111787	
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	12/05/2023	7	184.50	74	5.35958	0.000688	107192	
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	19/05/2023	14	246.15	98	6.36225	0.000774	127245	134505.45
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	19/05/2023	14	249.66	100	6.75190	0.000740	135038	
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	19/05/2023	14	250.28	100	7.06166	0.000709	141233	
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	02/06/2023	28	286.34	115	8.51119	0.000673	170224	170055.04
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	02/06/2023	28	287.58	115	8.36739	0.000687	167348	
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	02/06/2023	28	282.48	113	7.98356	0.000708	159671	
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup>	05/05/2023	02/06/2023	28	289.52	116	9.15	0.000633	182977	

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solidtante.



WILSON CLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : Tacto Tilihuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llantop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm², Chiclayo"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : 20 de abril del 2023  
Inicio de Ensayo : 05 de mayo del 2023  
Fin de Ensayo : 05 de mayo del 2023

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm²)	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm²	$\epsilon$ unitaria ( $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> ))	E <sub>c</sub> Kg/cm²	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm²
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS	05/05/2023	12/05/2023	7	163.28	65	4.65990	0.000701	93198	90748.58
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS	05/05/2023	12/05/2023	7	159.33	64	4.54641	0.000701	90928	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS	05/05/2023	12/05/2023	7	155.13	62	4.40598	0.000704	88120	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS	05/05/2023	19/05/2023	14	216.55	87	5.85154	0.000740	117031	121433.37
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS	05/05/2023	19/05/2023	14	221.16	88	5.94906	0.000743	118981	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS	05/05/2023	19/05/2023	14	217.23	87	6.41441	0.000677	128288	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS	05/05/2023	02/06/2023	28	245.07	98	7.61719	0.000643	152344	154087.78
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS	05/05/2023	02/06/2023	28	232.49	93	7.65289	0.000608	153058	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS	05/05/2023	02/06/2023	28	239.55	96	7.96413	0.000602	159283	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS	05/05/2023	02/06/2023	28	241.17	96	7.58	0.000636	151667	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : Tocco Ticihuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llantop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : 20 de abril del 2023  
Inicio de Ensayo : 05 de mayo del 2023  
Fin de Ensayo : 05 de mayo del 2023

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Dias)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> + 4%AS	05/05/2023	12/05/2023	7	139.64	56	4.01024	0.000696	80205	80127.19
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> + 4%AS	05/05/2023	12/05/2023	7	136.19	54	3.94322	0.000691	78864	
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> + 4%AS	05/05/2023	12/05/2023	7	141.56	57	4.06562	0.000696	81312	
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> + 4%AS	05/05/2023	19/05/2023	14	189.23	76	5.09648	0.000743	101930	103625.77
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> + 4%AS	05/05/2023	19/05/2023	14	182.33	73	4.92088	0.000741	98418	
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> + 4%AS	05/05/2023	19/05/2023	14	184.70	74	5.52650	0.000668	110530	
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> + 4%AS	05/05/2023	02/06/2023	28	211.42	85	6.59323	0.000641	131865	136386.26
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> + 4%AS	05/05/2023	02/06/2023	28	211.08	84	7.04046	0.000600	140809	
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> + 4%AS	05/05/2023	02/06/2023	28	215.78	86	7.15007	0.000604	143001	
Concreto Patrón - $f_c=280$ kg/cm <sup>2</sup> + 4%AS	05/05/2023	02/06/2023	28	208.22	83	6.49	0.000641	129870	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : Tocco Tilihuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llantop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm², Chiclayo"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : 20 de abril del 2023  
Inicio de Ensayo : 05 de mayo del 2023  
Fin de Ensayo : 05 de mayo del 2023

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm²)	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm²	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm²	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm²
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 5%AS	05/05/2023	12/05/2023	7	125.84	50	3.61412	0.000696	72282	72777.03
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 5%AS	05/05/2023	12/05/2023	7	128.75	51	3.70319	0.000695	74064	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 5%AS	05/05/2023	12/05/2023	7	124.91	50	3.59925	0.000694	71985	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 5%AS	05/05/2023	19/05/2023	14	169.05	68	4.53781	0.000745	90756	95177.01
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 5%AS	05/05/2023	19/05/2023	14	170.39	68	4.55307	0.000748	91061	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 5%AS	05/05/2023	19/05/2023	14	174.46	70	5.18567	0.000673	103713	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 5%AS	05/05/2023	02/06/2023	28	190.92	76	5.95381	0.000641	119076	122735.27
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 5%AS	05/05/2023	02/06/2023	28	191.30	77	6.33887	0.000604	126777	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 5%AS	05/05/2023	02/06/2023	28	187.65	75	6.17716	0.000608	123543	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 5%AS	05/05/2023	02/06/2023	28	194.87	78	6.07721	0.000641	121544	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246904

Solicitante : Tacto Tilihuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llantop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm², Chiclayo"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : 20 de abril del 2023  
Inicio de Ensayo : 05 de mayo del 2023  
Fin de Ensayo : 05 de mayo del 2023

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm²)	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm²	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm²	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm²
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 6%AS	05/05/2023	12/05/2023	7	105.87	42	3.06562	0.000691	61312	60844.51
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 6%AS	05/05/2023	12/05/2023	7	102.79	41	2.97137	0.000692	59427	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 6%AS	05/05/2023	12/05/2023	7	107.23	43	3.08968	0.000694	61794	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 6%AS	05/05/2023	19/05/2023	14	145.65	58	3.96177	0.000735	79235	83449.88
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 6%AS	05/05/2023	19/05/2023	14	152.08	61	4.09773	0.000742	81955	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 6%AS	05/05/2023	19/05/2023	14	149.48	60	4.45798	0.000671	89160	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 6%AS	05/05/2023	02/06/2023	28	162.94	65	5.09829	0.000639	101966	106122.98
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 6%AS	05/05/2023	02/06/2023	28	167.32	67	5.56253	0.000602	111251	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 6%AS	05/05/2023	02/06/2023	28	161.91	65	5.37386	0.000603	107477	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 6%AS	05/05/2023	02/06/2023	28	164.78	66	5.18992	0.000635	103798	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**Anexo 4:** Informes de laboratorio: Ensayo de resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad del CP 280 con reemplazo del 3% aserrín de madera (AS) + la adición de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de fibra de acero (FA).

# Resistencia a la compresión



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Tacto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 06 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	F'c promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	MUESTRA 1 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	32344	15.29	184	176	174
02	MUESTRA 2 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	31533	15.26	183	172	
03	MUESTRA 3 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	31909	15.25	183	175	
04	MUESTRA 4 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	40192	15.25	183	220	217
05	MUESTRA 5 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	39332	15.30	184	214	
06	MUESTRA 6 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	39844	15.29	184	217	
07	MUESTRA 7 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	46970	15.25	183	257	255
08	MUESTRA 8 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	46567	15.26	183	255	
09	MUESTRA 9 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	46002	15.24	182	252	
10	MUESTRA 10 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	46768	15.29	184	255	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



Solicitante : Tacto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 06 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	F'c promedio (Kg/Cm2)
01	MUESTRA 1 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	32830	15.28	183	179	181
02	MUESTRA 2 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	33417	15.30	184	182	
03	MUESTRA 3 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	33095	15.27	183	181	
04	MUESTRA 4 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	42437	15.24	182	233	230
05	MUESTRA 5 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	41549	15.27	183	227	
06	MUESTRA 6 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	41937	15.26	183	229	
07	MUESTRA 7 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	49623	15.26	183	271	270
08	MUESTRA 8 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	50019	15.25	183	274	
09	MUESTRA 9 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	49061	15.30	184	267	
10	MUESTRA 10 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	49499	15.28	183	270	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : Tacto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de vaciado : 06 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	F'c promedio (Kg/Cm2)
01	MUESTRA 1 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	36665	15.31	184	199	200
02	MUESTRA 2 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	37305	15.31	184	203	
03	MUESTRA 3 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	36153	15.26	183	198	
04	MUESTRA 4 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	47369	15.29	184	258	259
05	MUESTRA 5 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	47958	15.28	183	262	
06	MUESTRA 6 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	46790	15.26	183	256	
07	MUESTRA 7 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	52996	15.29	184	289	289
08	MUESTRA 8 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	53629	15.31	184	292	
09	MUESTRA 9 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	52702	15.27	183	288	
10	MUESTRA 10 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	52508	15.28	183	286	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : Tacto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de vaciado : 06 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm2 sin factor de seguridad.

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	F'c promedio (Kg/Cm2)
01	MUESTRA 1 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	33931	15.29	184	185	188
02	MUESTRA 2 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	34685	15.27	183	190	
03	MUESTRA 3 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	34532	15.26	183	189	
04	MUESTRA 4 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	44649	15.23	182	245	245
05	MUESTRA 5 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	44677	15.24	182	245	
06	MUESTRA 6 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	44931	15.28	183	245	
07	MUESTRA 6 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	50313	15.23	182	276	277
08	MUESTRA 6 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	50029	15.26	183	274	
09	MUESTRA 6 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	50722	15.27	183	277	
10	MUESTRA 6 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	51224	15.29	184	279	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

# Resistencia a la flexión



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyc.eirl.com

Solicitante : Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de vaciado : 06 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño  $280 \text{ kg/cm}^2$  sin factor de seguridad.

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	h	a	$M_r$	$M_r$ PROM.
N°		(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(Mpa)
01	MUESTRA 1 - 7	06/06/2023	13/06/2023	7	32510	513	153	153	0	4.70	4.73
02	MUESTRA 2 - 7	06/06/2023	13/06/2023	7	33830	512	152	152	0	4.98	
03	MUESTRA 3 - 7	06/06/2023	13/06/2023	7	30670	515	151	153	0	4.51	
04	MUESTRA 4 - 14	06/06/2023	20/06/2023	14	36170	509	152	153	0	5.23	5.32
05	MUESTRA 5 - 14	06/06/2023	20/06/2023	14	37840	514	154	153	0	5.41	
06	MUESTRA 6 - 14	06/06/2023	20/06/2023	14	35960	515	152	152	0	5.31	
07	MUESTRA 7 - 28	06/06/2023	04/07/2023	28	40150	513	152	152	0	5.92	5.93
08	MUESTRA 8 - 28	06/06/2023	04/07/2023	28	39340	511	153	152	0	5.74	
09	MUESTRA 9 - 28	06/06/2023	04/07/2023	28	42610	514	152	154	0	6.12	
10	MUESTRA 10 - 28	06/06/2023	04/07/2023	28	40830	516	153	153	0	5.94	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitante : Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 06 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño  $280\text{kg/cm}^2$  sin factor de seguridad.

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	h	a	$M_f$	$M_f$ PROM.
N°		(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(Mpa)
01	MUESTRA 1 - 7	06/06/2023	13/06/2023	7	32860	512	151	153	0	4.81	4.98
02	MUESTRA 2 - 7	06/06/2023	13/06/2023	7	34940	511	153	152	0	5.07	
03	MUESTRA 3 - 7	06/06/2023	13/06/2023	7	34580	514	153	152	0	5.08	
04	MUESTRA 4 - 14	06/06/2023	20/06/2023	14	38640	512	152	152	0	5.69	5.56
05	MUESTRA 5 - 14	06/06/2023	20/06/2023	14	37860	515	152	153	0	5.53	
06	MUESTRA 6 - 14	06/06/2023	20/06/2023	14	36960	513	151	152	0	5.47	
07	MUESTRA 7 - 28	06/06/2023	04/07/2023	28	42110	515	153	152	0	6.18	6.23
08	MUESTRA 8 - 28	06/06/2023	04/07/2023	28	44030	513	152	151	0	6.56	
09	MUESTRA 9 - 28	06/06/2023	04/07/2023	28	40150	515	152	151	0	6.03	
10	MUESTRA 10 - 28	06/06/2023	04/07/2023	28	41920	512	152	152	0	6.17	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 06 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño  $280\text{kg/cm}^2$  sin factor de seguridad.

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	h	a	$M_f$	$M_f$ PROM.
N°		(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(Mpa)
01	MUESTRA 1 - 7	06/06/2023	13/06/2023	7	35430	514	151	152	0	5.27	5.10
02	MUESTRA 2 - 7	06/06/2023	13/06/2023	7	33520	512	152	152	0	4.91	
03	MUESTRA 3 - 7	06/06/2023	13/06/2023	7	34430	516	152	152	0	5.11	
04	MUESTRA 4 - 14	06/06/2023	20/06/2023	14	38970	512	152	152	0	5.71	5.72
05	MUESTRA 5 - 14	06/06/2023	20/06/2023	14	39840	516	152	152	0	5.90	
06	MUESTRA 6 - 14	06/06/2023	20/06/2023	14	37740	510	151	152	0	5.55	
07	MUESTRA 7 - 28	06/06/2023	04/07/2023	28	42460	505	151	151	0	6.25	6.38
08	MUESTRA 8 - 28	06/06/2023	04/07/2023	28	41860	516	152	152	0	6.20	
09	MUESTRA 9 - 28	06/06/2023	04/07/2023	28	43320	515	152	151	0	6.43	
10	MUESTRA 10 - 28	06/06/2023	04/07/2023	28	44590	518	151	152	0	6.65	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 06 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 280kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	h	a	M <sub>r</sub>	M <sub>r</sub> PROM.
N°		(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Mpa)	(Mpa)
01	MUESTRA 1 - 7	06/06/2023	13/06/2023	7	37430	513	152	152	0	5.49	5.35
02	MUESTRA 2 - 7	06/06/2023	13/06/2023	7	36130	512	152	152	0	5.28	
03	MUESTRA 3 - 7	06/06/2023	13/06/2023	7	35720	515	152	152	0	5.27	
04	MUESTRA 4 - 14	06/06/2023	20/06/2023	14	39950	512	152	151	0	5.91	5.92
05	MUESTRA 5 - 14	06/06/2023	20/06/2023	14	39830	517	152	152	0	5.89	
06	MUESTRA 6 - 14	06/06/2023	20/06/2023	14	40930	505	152	152	0	5.94	
07	MUESTRA 7 - 28	06/06/2023	04/07/2023	28	45710	513	152	151	0	6.83	6.60
08	MUESTRA 8 - 28	06/06/2023	04/07/2023	28	42840	515	152	151	0	6.37	
09	MUESTRA 9 - 28	06/06/2023	04/07/2023	28	45950	512	152	152	0	6.72	
10	MUESTRA 10 - 28	06/06/2023	04/07/2023	28	43630	517	152	152	0	6.49	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

# Resistencia a la tracción



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Tocto Ticlihuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Liontop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de vaciado : 06 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017) DM - 01 : Concreto patrón 280 kg/cm<sup>2</sup>

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
Nº		f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	(Dias)	(Dias)	(Dias)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)
01	MUESTRA 1 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	54920	100.22	204.0	1.71	1.702
02	MUESTRA 2 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	53750	100.33	205.0	1.66	
03	MUESTRA 3 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	55370	100.25	203.0	1.73	
04	MUESTRA 4 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	62480	100.31	203.0	1.95	1.930
05	MUESTRA 5 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	62760	100.27	204.0	1.95	
06	MUESTRA 6 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	60230	100.28	203.0	1.88	
07	MUESTRA 7 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	68970	100.19	205.0	2.14	2.115
08	MUESTRA 8 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	67530	100.28	204.0	2.10	
09	MUESTRA 9 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	68650	100.20	203.0	2.15	
10	MUESTRA 10 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	66840	100.24	205.0	2.07	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitante : Tocto Ticihuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llantop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 06 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339 084: 20102 (revisada el 2017) DM - 01 : Conchreto patrón 280 kg/cm2

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
Nº		$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	(Dias)	(Dias)	(Dias)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)
01	MUESTRA 1 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	55420	100.20	205.0	1.72	1.733
02	MUESTRA 2 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	56830	100.25	203.0	1.78	
03	MUESTRA 3 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	54740	100.33	204.0	1.70	
04	MUESTRA 4 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	62920	100.22	204.0	1.96	1.956
05	MUESTRA 5 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	63880	100.30	203.0	2.00	
06	MUESTRA 6 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	61720	100.26	205.0	1.91	
07	MUESTRA 6 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	70140	100.32	204.0	2.18	2.185
08	MUESTRA 6 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	71330	100.27	203.0	2.23	
09	MUESTRA 6 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	70150	100.38	204.0	2.18	
10	MUESTRA 6 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	69220	100.23	205.0	2.14	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENJOYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : Tocto Ticihuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llantop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 06 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017) DM - 01 : Concreto patrón kg/cm<sup>2</sup>

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
Nº		f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)
01	MUESTRA 1 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	58744	100.25	202.0	1.85	1.847
02	MUESTRA 2 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	60160	100.46	203.0	1.88	
03	MUESTRA 3 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	57530	100.29	201.0	1.82	
04	MUESTRA 4 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	68930	100.36	203.0	2.15	2.073
05	MUESTRA 5 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	65130	100.43	202.0	2.04	
06	MUESTRA 6 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	64420	100.40	202.0	2.02	
07	MUESTRA 7 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	71940	100.25	204.0	2.24	2.293
08	MUESTRA 8 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	72150	100.49	203.0	2.25	
09	MUESTRA 9 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	73630	100.29	201.0	2.33	
10	MUESTRA 10 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	75370	100.32	203.0	2.36	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : Tacto Ticlahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Llantop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm², Chiclayo"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de vaciado : 06 de junio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084 : 20102 (revisada el 2017) DM - 01 : Concreto patrón 280 kg/cm2

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P carga	d diámetro	l longitud	T	T promedio
Nº		f'c (kg/cm²)	(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)
01	MUESTRA 1 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	55510	100.24	202.0	1.75	1.755
02	MUESTRA 2 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	57760	100.33	203.0	1.81	
03	MUESTRA 3 - 7	280	06/06/2023	13/06/2023	7	54920	100.40	203.0	1.72	
04	MUESTRA 4 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	63180	100.32	202.0	1.98	1.999
05	MUESTRA 5 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	65010	100.42	204.0	2.02	
06	MUESTRA 6 - 14	280	06/06/2023	20/06/2023	14	63670	100.30	203.0	1.99	
07	MUESTRA 7 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	69940	100.36	203.0	2.19	2.211
08	MUESTRA 8 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	72140	100.47	202.0	2.26	
09	MUESTRA 9 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	68840	100.34	203.0	2.15	
10	MUESTRA 10 - 28	280	06/06/2023	04/07/2023	28	71470	100.46	202.0	2.24	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

# Módulo de elasticidad



RNP Servicios S0808589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : Tacto Ticlahuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Lintop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : 21 de mayo del 2023

Inicio de Ensayo : 06 de junio del 2023

Fin de Ensayo : 06 de junio del 2023

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Dias)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 3%AS +2%FA	06/06/2023	13/06/2023	7	199.31	80	6.34431	0.000628	126886	127152.60
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 3%AS +2%FA	06/06/2023	13/06/2023	7	202.82	81	6.43010	0.000631	128602	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 3%AS +2%FA	06/06/2023	13/06/2023	7	197.62	79	6.29848	0.000628	125970	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 3%AS +2%FA	06/06/2023	20/06/2023	14	258.06	103	8.60753	0.000600	172151	171985.38
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 3%AS +2%FA	06/06/2023	20/06/2023	14	261.78	105	8.75168	0.000598	175034	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 3%AS +2%FA	06/06/2023	20/06/2023	14	256.08	102	8.43860	0.000607	168772	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 3%AS +2%FA	06/06/2023	04/07/2023	28	288.84	116	9.82990	0.000588	196598	196642.14
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 3%AS +2%FA	06/06/2023	04/07/2023	28	291.59	117	9.88186	0.000590	197637	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 3%AS +2%FA	06/06/2023	04/07/2023	28	287.89	115	9.84444	0.000585	196889	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm <sup>2</sup> + 3%AS +2%FA	06/06/2023	04/07/2023	28	286.46	115	9.77223	0.000586	195445	

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solidtante.



Solicitante : Tocco Ticihuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Linton Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm², Chiclayo"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : 21 de mayo del 2023

Inicio de Ensayo : 06 de junio del 2023

Fin de Ensayo : 06 de junio del 2023

Ensayo : COMPRESION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Dias)	$\sigma_u$ (Kg/cm²)	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm²	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm²	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm²
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +0.5%FA	06/06/2023	13/06/2023	7	176.11	70	5.56506	0.000633	111301	109984.66
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +0.5%FA	06/06/2023	13/06/2023	7	172.38	69	5.48301	0.000629	109660	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +0.5%FA	06/06/2023	13/06/2023	7	174.75	70	5.44963	0.000641	108993	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +0.5%FA	06/06/2023	20/06/2023	14	220.16	88	7.09800	0.000620	141960	142603.50
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +0.5%FA	06/06/2023	20/06/2023	14	214.08	86	7.22081	0.000593	144416	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +0.5%FA	06/06/2023	20/06/2023	14	217.19	87	7.07172	0.000614	141434	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +0.5%FA	06/06/2023	04/07/2023	28	257.25	103	8.59161	0.000599	171832	171632.36
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +0.5%FA	06/06/2023	04/07/2023	28	254.75	102	8.46944	0.000602	169389	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +0.5%FA	06/06/2023	04/07/2023	28	252.42	101	8.57002	0.000589	171400	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +0.5%FA	06/06/2023	04/07/2023	28	254.90	102	8.69540	0.000586	173908	

**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : Tacto Ticihuanca Lenin Ladimir  
Vásquez Linton Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm², Chiclayo"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : 21 de mayo del 2023  
Inicio de Ensayo : 06 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : 06 de junio del 2023

Ensayo : COMPRESION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Dias)	$\sigma_u$ (Kg/cm²)	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm²	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm²	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm²
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1%FA	06/06/2023	13/06/2023	7	179.16	72	5.69129	0.000630	113826	114570.87
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1%FA	06/06/2023	13/06/2023	7	181.92	73	5.79061	0.000628	115812	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1%FA	06/06/2023	13/06/2023	7	180.73	72	5.70373	0.000634	114075	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1%FA	06/06/2023	20/06/2023	14	232.66	93	7.55075	0.000616	151015	150093.24
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1%FA	06/06/2023	20/06/2023	14	226.81	91	7.54047	0.000602	150809	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1%FA	06/06/2023	20/06/2023	14	229.47	92	7.42276	0.000618	148455	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1%FA	06/06/2023	04/07/2023	28	271.29	109	9.20240	0.000590	184048	182401.71
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1%FA	06/06/2023	04/07/2023	28	273.80	110	9.20506	0.000595	184101	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1%FA	06/06/2023	04/07/2023	28	267.00	107	8.97622	0.000595	179524	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1%FA	06/06/2023	04/07/2023	28	269.95	108	9.09666	0.000594	181933	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : Tacto Ticihauanca Lenin Ladimir  
Vásquez Lintop Luis Miguel

Proyecto / Obra : "Influencia de la sinergia del aserrín de madera y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto f'c=280 kg/cm², Chiclayo"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : 21 de mayo del 2023  
Inicio de Ensayo : 06 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : 06 de junio del 2023

Ensayo : COMPRESION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Dias)	$\sigma_u$ (Kg/cm²)	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm²	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2 (S_2)$	$E_c$ Kg/cm²	Promedio $E_c$ Kg/cm²
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1.5%FA	06/06/2023	13/06/2023	7	184.74	74	5.84933	0.000632	116987	118460.72
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1.5%FA	06/06/2023	13/06/2023	7	189.58	76	5.95131	0.000637	119026	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1.5%FA	06/06/2023	13/06/2023	7	188.88	76	5.96847	0.000633	119369	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1.5%FA	06/06/2023	20/06/2023	14	245.16	98	8.06091	0.000608	161218	161487.28
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1.5%FA	06/06/2023	20/06/2023	14	245.06	98	8.16569	0.000600	163314	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1.5%FA	06/06/2023	20/06/2023	14	245.06	98	7.99648	0.000613	159930	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1.5%FA	06/06/2023	04/07/2023	28	276.39	111	9.34447	0.000592	186889	187737.98
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1.5%FA	06/06/2023	04/07/2023	28	273.73	109	9.30710	0.000588	186142	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1.5%FA	06/06/2023	04/07/2023	28	277.21	111	9.34151	0.000594	186830	
Concreto Patrón - f'c= 280 kg/cm² + 3%AS +1.5%FA	06/06/2023	04/07/2023	28	279.17	112	9.55451	0.000584	191090	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

## **Anexo 5: Certificados de calibración de equipos**



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	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.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	PERUTEST 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.
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336460679	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2023-03-01	

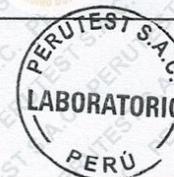
Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



📞 913 028 621 / 913 028 622  
📞 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉️ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESATEC	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
PESATEC	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	1159-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	15,000	600	-100	30,000	200	300
2	15,000	500	0	30,000	500	0
3	15,001	700	800	30,000	500	0
4	15,000	500	0	29,999	200	-700
5	15,000	600	-100	30,000	500	0
6	15,000	500	0	30,001	700	800
7	15,000	500	0	30,000	500	0
8	15,000	200	300	30,000	800	-300
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800
10	15,000	500	0	30,000	500	0
	Diferencia Máxima		1,600	Diferencia Máxima		1,600
	Error Máximo Permissible		± 3,000	Error Máximo Permissible		± 3,000

#### ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
	1
3	4

Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		10	500	0		10,001	800	700	700
2		10	400	100		10,000	500	0	-100
3	10 g	10	500	0	10,000	10,000	400	100	100
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800
5		10	500	0		10,000	500	0	0
	Error máximo permisible								± 3,000

\* Valor entre 0 y 10e



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
 RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
 Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAJO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L ( g )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± mg )
	l (g)	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	l (g)	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
 I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.00000000237 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida  $R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 \text{ R}$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza 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.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
 ☎ 913 028 623 / 913 028 624  
 🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
 ✉ ventas@perutest.com.pe  
 🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	200 kg
División de escala (d)	0.05 kg
Div. de verificación (e)	0.05 kg
Clase de exactitud	III
Marca	OPALUX
Modelo	N.I
Número de Serie	N.I
Capacidad mínima	1.0 kg
Procedencia	CHINA
Identificación	LM-0112
5. Fecha de Calibración	2023-03-01

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).

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.

PERUTEST 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.



Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
📌 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4	26.4
Humedad Relativa	51%	51%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
TOTAL WEIGHT	JUEGO DE PESAS DE 20 KG (Clase de Exactitud: M2)	CM-4187-2022
PESATEC	PESA 10 KG (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

📄 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
 RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología  
 Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	26.4	26.4

Medición N°	Carga L1 = 100.00 kg			Carga L2 = 200.00 kg			
	l (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	l (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	
1	100.00	20	5	200.05	30	45	
2	100.05	10	65	200.05	35	40	
3	100.05	10	65	200.05	30	45	
4	100.00	20	5	200.05	20	55	
5	100.00	25	0	200.00	15	10	
6	100.05	15	60	200.00	20	5	
7	100.05	20	55	200.05	30	45	
8	100.00	15	10	200.05	35	40	
9	100.00	30	-5	200.05	35	40	
10	100.00	30	-5	200.05	35	40	
Diferencia Máxima			70	Diferencia Máxima			50
Error Máximo Permissible			150.0	Error Máximo Permissible			150.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
3	4
	1

Posición de las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	21.1	21.2

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (kg)	$\Delta L$ (g)	Eo (g)	Carga L (kg)	l (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	Ec (g)
1	0.50	0.50	20	5	70.00	70.00	30	-5	-10
2		0.50	20	5		70.00	25	0	-5
3		0.50	25	0		70.00	30	-5	-5
4		0.50	20	5		70.00	30	-5	-10
5		0.50	25	0		70.00	25	0	0
Error máximo permisible								100.0	

\* Valor entre 0 y 10e



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
 ☎ 913 028 623 / 913 028 624  
 🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
 ✉ ventas@perutest.com.pe  
 🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.7 °C	26.7 °C

Carga L ( kg )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± g )
	l (kg)	ΔL ( g )	E ( g )	Ec ( g )	l (kg)	ΔL ( g )	E ( g )	Ec ( g )	
0.50	0.50	20	5						
1.00	1.00	25	0	-5	1.00	20	5	0	50
5.00	5.00	20	5	0	5.00	25	0	-5	50
10.00	10.00	20	5	0	10.00	30	-5	-10	50
20.00	20.00	30	-5	-10	20.00	20	5	0	50
50.00	50.00	35	-10	-15	50.00	15	10	5	100
80.00	80.00	30	-5	-10	80.00	20	5	0	100
100.00	100.00	30	-5	-10	100.05	35	40	35	150
140.00	140.00	20	5	0	140.05	40	35	30	150
160.00	160.05	40	35	30	160.05	35	40	35	150
200.00	200.05	35	40	35	200.05	35	40	35	150

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.

E<sub>C</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.001560 \text{ kg}^2 + 0.00000000458 R^2)}$$

Lectura corregida

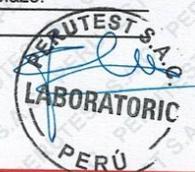
$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0001233 R$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza 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.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2000 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	AMPUT
Modelo	457
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2023-03-01

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).

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.

PERUTEST 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.

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏠 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 2,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1
	Diferencia Máxima		8	Diferencia Máxima		8
	Error Máximo Permissible		200	Error Máximo Permissible		300

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
2		0.11	8	7		1000.00	4	1	-6
3	0.10	0.10	6	-1	1000.00	1000.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		1000.01	8	7	8
		Error máximo permisible				200			

\* Valor entre 0 y 10e

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± mg )
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.00000000001 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.000026 \text{ R}$$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza 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.

Fin del documento



913 028 621 / 913 028 622  
913 028 623 / 913 028 624  
www.perutest.com.pe

Av. Chillón Lofe 50B - Comas - Lima - Lima  
ventas@perutest.com.pe  
PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
3. Dirección	CAL.LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H76
Número de Serie	0176
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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).

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.

PERUTEST 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.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

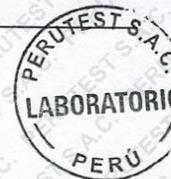
Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

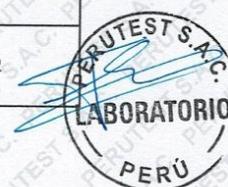
	Inicial	Final
Temperatura	26.3°C	26.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	112.8	22.0
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	24.3
Estabilidad Medida ( ± )	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	24.3

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

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.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

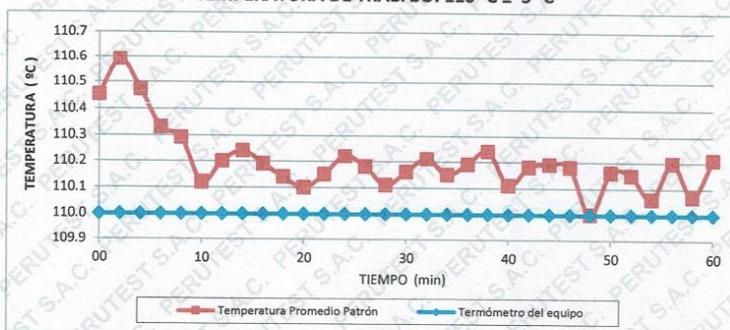
VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

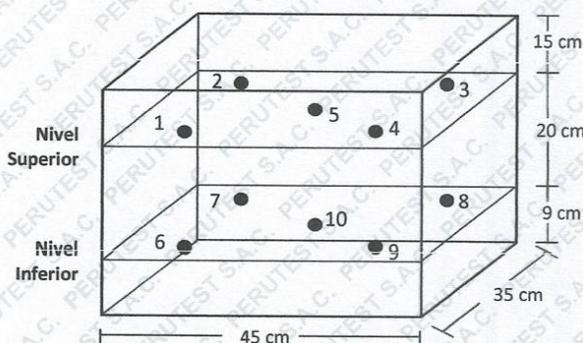
## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 036 - 2023

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 5 °C



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



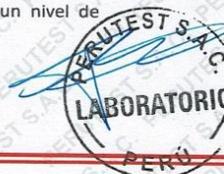
Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



📞 913 028 621 / 913 028 622  
📞 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉️ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H225
Número de Serie	0120
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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).

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.

PERUTEST 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.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

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

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

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

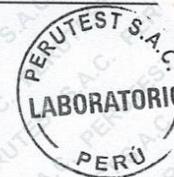
Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-03-02

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3 °C	26.3 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



📞 913 028 621 / 913 028 622  
📞 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉️ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	112.4	109.7	112.3	111.0	109.0	109.7	109.2	6.6
02	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	113.0	109.7	111.9	109.7	108.6	109.7	109.1	7.2
04	110.0	105.8	106.9	105.8	109.6	112.6	109.6	112.4	111.3	108.6	109.6	109.2	6.8
06	110.0	105.5	107.0	105.5	109.7	112.6	109.7	112.5	110.5	108.6	109.7	109.1	7.1
08	110.0	105.7	107.1	105.7	109.7	112.4	109.7	112.4	111.0	109.0	109.7	109.2	6.7
10	110.0	105.6	107.0	105.7	109.6	113.0	109.6	112.3	109.7	108.6	109.6	109.1	7.4
12	110.0	105.5	107.1	105.5	109.7	112.6	109.7	112.4	111.0	108.6	109.7	109.2	7.1
14	110.0	105.5	106.9	105.5	109.7	112.6	109.7	112.7	109.7	109.0	109.7	109.1	7.2
16	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.4	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.3	6.4
18	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.6	110.5	109.0	109.7	109.4	6.7
20	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
22	110.0	106.1	107.1	106.1	109.6	112.6	109.6	112.7	110.5	108.6	109.6	109.2	6.6
24	110.0	106.2	106.9	106.2	109.7	112.6	109.7	112.6	111.0	108.6	109.7	109.3	6.4
26	110.0	106.5	107.0	106.5	109.7	112.4	109.7	112.3	109.7	108.6	109.7	109.2	5.9
28	110.0	106.3	106.9	106.3	109.6	113.0	109.6	112.6	111.3	108.6	109.6	109.4	6.7
30	110.0	106.4	107.0	106.4	109.7	112.4	109.7	112.5	110.5	109.0	109.7	109.3	6.1
32	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.4	6.6
34	110.0	106.3	107.0	106.3	109.6	112.6	109.6	112.6	109.7	109.0	109.6	109.2	6.3
36	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
38	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.3	6.7
40	110.0	106.4	106.9	106.4	109.6	112.6	109.6	112.4	111.0	109.0	109.6	109.3	6.2
42	110.0	105.9	107.0	105.9	109.7	112.4	109.7	112.8	109.7	108.6	109.7	109.1	6.9
44	110.0	106.7	107.0	106.7	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.5	6.3
46	110.0	106.7	107.1	106.7	109.6	112.6	109.6	112.7	109.7	108.6	109.6	109.3	6.0
48	110.0	106.6	107.1	106.6	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	109.0	109.7	109.5	6.0
50	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	112.4	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.2	6.1
52	110.0	106.4	107.0	106.4	109.6	113.0	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.4	6.6
54	110.0	106.2	107.1	106.2	109.6	112.6	109.6	112.7	111.0	108.6	109.6	109.3	6.5
56	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	112.6	109.7	112.6	109.7	108.6	109.7	109.2	6.2
58	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	111.3	109.0	109.7	109.4	6.7
60	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.6	109.6	112.4	110.5	108.6	109.6	109.2	6.7
T.PROM	110.0	106.1	107.0	106.1	109.7	112.7	109.7	112.5	110.6	108.7	109.7	109.3	
T.MAX	110.0	106.7	107.1	106.7	109.7	113.0	109.7	112.8	111.3	109.0	109.7		
T.MIN	110.0	105.5	106.9	105.5	109.6	112.4	109.6	111.9	109.7	108.6	109.6		
DTT	0.0	1.2	0.2	1.2	0.1	0.6	0.1	0.9	1.6	0.4	0.1		



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	113.0	22.0
Mínima Temperatura Medida	105.5	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6.5	23.4
Estabilidad Medida ( ± )	0.8	0.04
Uniformidad Medida	7.4	23.4

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

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.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



913 028 621 / 913 028 622  
913 028 623 / 913 028 624  
www.perutest.com.pe

Av. Chillón Lofe 50B - Comas - Lima - Lima  
ventas@perutest.com.pe  
PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

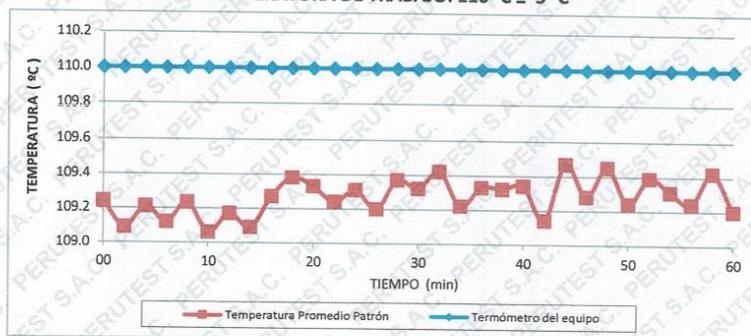
VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

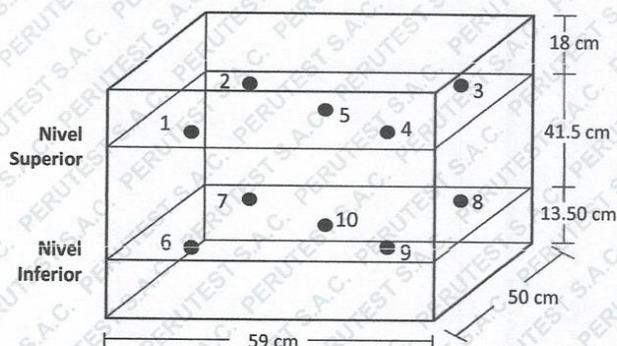
## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	4686-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W &amp; C E.I.R.L. - LEMS W &amp; C E.I.R.L.</b>	
3. Dirección	CAL.LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
Capacidad	2000 kN	PERUTEST 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.
Marca	A Y A INSTRUMENT	
Modelo	STYLE-2000B	
Número de Serie	131214	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	STYLE-2000B	
Número de Serie	131214	
Resolución	0.01 / 0.1 kN (*)	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-09-02	

Fecha de Emisión

2023-09-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 de INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

En el laboratorio del cliente  
Laboratorio de Materiales de LEMS W & C E.I.R.L.

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	58 % HR	58 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 093-23 (B)
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	CCP-0102-001-23

### 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 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kN)	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	100.8	101.1	100.9	101.0
20	200	201.0	201.4	201.1	201.3
30	300	301.6	301.6	301.5	301.5
40	400	400.8	400.8	400.7	400.8
50	500	501.7	500.7	501.6	501.2
60	600	600.5	600.0	600.4	600.2
70	700	700.7	700.7	700.5	700.7
80	800	799.6	790.9	799.3	795.2
90	900	899.8	900.5	899.6	900.1
100	1000	1001.6	1000.3	1001.3	1000.8
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	-0.97	0.29	0.00	0.10	0.60
200	-0.62	0.19	0.00	0.05	0.58
300	-0.51	0.03	0.00	0.03	0.58
400	-0.20	0.04	0.00	0.03	0.58
500	-0.23	0.21	0.00	0.02	0.59
600	-0.04	0.07	0.00	0.02	0.58
700	-0.09	0.03	0.00	0.01	0.57
800	0.60	1.10	0.00	0.01	0.85
900	-0.01	0.11	0.00	0.01	0.58
1000	-0.08	0.13	0.00	0.01	0.58

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.

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	PRENSA MULTIUSOS
Capacidad	5000 kgf
Marca	FORNEY
Modelo	7691F
Número de Serie	2491
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	OHAUS
Modelo	DEFENDER 300
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	0.1 kgf
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2023-03-01

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).

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.

PERUTEST 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.

Fecha de Emisión  
2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de la fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27.8 °C	27.8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: LF-001 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE 093-23 A/C



### 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.

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

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	500	500.6	499.3	499.3	499.7
20	1000	1002.0	1000.2	1000.6	1000.8
30	1500	1501.6	1499.9	1500.7	1500.6
40	2000	2003.1	2001.9	2004.8	2003.3
50	2500	2501.4	2499.5	2500.4	2500.5
60	3000	3001.9	2999.4	3000.4	3000.4
70	3500	3502.1	3499.7	3501.7	3500.8
80	4000	4002.3	4000.0	4001.0	4000.8
90	4500	4502.8	4500.2	4501.2	4501.1
100	5000	5003.7	5000.4	5001.4	5001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
500	0.07	0.26	-0.02	0.02	0.36
1000	-0.08	0.18	-0.03	0.01	0.35
1500	-0.04	0.11	-0.03	0.01	0.34
2000	-0.17	0.14	-0.07	0.01	0.35
2500	-0.02	0.08	-0.04	0.00	0.34
3000	-0.01	0.08	-0.01	0.00	0.34
3500	-0.02	0.07	0.01	0.00	0.34
4000	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
4500	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
5000	-0.03	0.07	0.02	0.00	0.34

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.

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



PERÚ

Presidencia  
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente por:  
CHUEZ SALAZAR Sergio Jean Piere  
FAU 20133840623 hard  
Fecha: 28/03/2022 16:37:05-0500

# Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00137704

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008139-2022/DSD - INDECOPI de fecha 25 de marzo de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LEMS W&C y logotipo, conforme al modelo

Distingue : Servicios de estudio de mecánica de suelos, estudio de evaluación de estructuras, ensayos y control de calidad del concreto, mezclas asfáltica, emulsiones asfálticas, suelos y materiales.

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0935718-2022

Títular : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.

País : Perú

Vigencia : 25 de marzo de 2032



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: wtenwa22bp

Pág. 1 de 1

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL  
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: [www.indecopi.gob.pe](http://www.indecopi.gob.pe)

**Anexo 6: Análisis Estadístico: Validez y confiabilidad del instrumento Alfa de Cronbach**

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE LA INFLUENCIA DE LA SINERGIA DEL ASERRÍN DE MADERA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO**

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,852	36

Fc	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
	,958	,852
	,962	,852
	,979	,852
	,954	,852
COMPRESIÓN	,932	,852
	,938	,852
	,947	,852
	,953	,852
	,950	,852
	,942	,852
	,895	,852
	,833	,852
	,833	,852
TRACCIÓN	,758	,852
	,873	,852
	,858	,852
	,858	,852
	,858	,852
	,858	,852
	,928	,852
FLEXIÓN	,928	,852
	,928	,852
	,913	,852
	,913	,852

FLEXION_280_28D_M2		,843	,852
FLEXION_280_28D_M3		,923	,852
MODULO_ELASTICIDAD_280_7D_M1		,847	,852
MODULO_ELASTICIDAD_280_7D_M2		,857	,852
MODULO_ELASTICIDAD_280_7D_M3		,871	,852
MODULO_ELASTICIDAD_280_14D_M1		,995	,818
MODULO_ELASTICIDAD_280_14D_M2	MODULO ELASTICO	,989	,817
MODULO_ELASTICIDAD_280_14D_M3		,994	,818
MODULO_ELASTICIDAD_280_28D_M1		,992	,818
MODULO_ELASTICIDAD_280_28D_M2		,996	,818
MODULO_ELASTICIDAD_280_28D_M3		,995	,816

#### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter sujetos		5701812911,667	8	712726613,958		
Intra sujetos	Entre elementos	594018953433,333	35	16971970098,09	160,608	<0.01
	Residuo	29588599216,556	280	105673568,631		
	Total	623607552649,889	315	1979706516,349		
Total		629309365561,556	323	1948326209,169		

En las tablas se evidencia que, el instrumento sobre la Influencia de la Sinergia del Aserrín de Madera y Fibras de Acero en las Propiedades Mecánicas del Concreto es válido (correlaciones de Pearson superan el valor de 0.30 y el valor de la prueba de análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$ ) y confiable (el valor de consistencia Alfa de Cronbach es mayor a 0.80).

*Luis Arturo Montenegro Camacho*  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 MG. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 282

## **Anexo 7: Validez y confiabilidad del instrumento Aiken**

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS**

**INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA LA INFLUENCIA DE LA SINERGIA DEL ASERRÍN DE MADERA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO**

$$V = \frac{S}{n(c - 1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por items.  
 n= Numero de expertos que participaron en el estudio.  
 c= Numero de niveles de la escala de valorización utilizada.

<b>CLARIDAD</b>				
Jue	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico
JUEZ 01	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	0	1
JUEZ 03	1	0	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1

	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico
(S)	5	4	4	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken por ensayo	1	1	1	1

<b>CLARIDAD</b>	
V de Aiken por criterio	0.90

<b>CONTEXTO</b>				
Jue	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico
JUEZ 01	1	0	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1

	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico
(S)	5	4	5	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken por ensayo	1	1	1	1

<b>CONTEXTO</b>	
V de Aiken por criterio	0.95

CONGRUENCIA				
Jue	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico
JUEZ 01	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	0	1

	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico
(S)	5	5	4	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken por ensayo	1	1	1	1

CONGRUENCIA	
V de Aiken por criterio	0.95

DOMINIO DEL CONSTRUCTO				
Jue	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico
JUEZ 01	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1

	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico
(S)	5	5	5	5
(N)	5			
(C)	2			
V de Aiken por ensayo	1	1	1	1

DOMINIO DEL CONSTRUCTO	
V de Aiken por criterio	1.00

V de Aiken del cuestionario	0.95
-----------------------------	------

En las Tablas se observa que el instrumento utilizado para la investigación sobre la Influencia de la Sinergia del Aserrín de Madera y Fibras de Acero en las Propiedades Mecánicas del Concreto es válido (este coeficiente puede obtener valores de 0 a 1, a medida que va aumentando el valor de computado, el ítem tendrá una mayor validez de contenido)

  
**Luis Arturo Montenegro Camacho**  
 LIC. ESTADÍSTICA  
 MG. INVESTIGACIÓN  
 DR. EDUCACIÓN  
 COESPE 282

**Colegiatura N° 111539**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Aldana Chero Roger Daniel	Ingeniero Civil	Ensayos mecánicos: - Compresión - Tracción - Flexión - Módulo de elasticidad.	Vasquez Llontop Luis Miguel  Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir
<b>Título de la Investigación:</b> Influencia de la Sinergia del Aserrín de Madera y Fibras de Acero en las Propiedades Mecánicas del Concreto			

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	Conforme
Tracción	A	Conforme
Flexión	A	Conforme
Módulo de elasticidad.	A	Conforme

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	X		X		X		X	
2	Tracción	X		X		X		X	
3	Flexión		X	X		X		X	
4	Módulo de elasticidad.	X		X		X		X	

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X)      Aplicable después de corregir ( )

No Aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Aldana Chero Roger Daniel

Especialidad: Ingeniero Civil

  
*Roger Daniel Aldana Chero*  

 INGENIERO CIVIL  
 REG CIP 111539  


---

 Juez Experto

**Colegiatura N° 332853**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Suarez Quintana Jose Manuel	Ingeniero Civil	Ensayos mecánicos: - Compresión - Tracción - Flexión - Módulo de elasticidad.	Vasquez Llontop Luis Miguel  Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir
<b>Título de la Investigación:</b> Influencia de la Sinergia del Aserrín de Madera y Fibras de Acero en las Propiedades Mecánicas del Concreto			

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	Conforme
Tracción	A	Conforme
Flexión	A	Conforme
Módulo de elasticidad.	A	Conforme

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	X		X		X		X	
2	Tracción	X		X			X	X	
3	Flexión	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad.	X		X		X		X	

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X)      Aplicable después de corregir ( )

No Aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Suarez Quintana Jose Manuel

Especialidad: Ingeniero Civil



**JOSE MANUEL SUAREZ QUINTANA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 332853**

Juez Experto

**Colegiatura N° 320589**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Vásquez Guivar Jose Yoner	Ingeniero Civil	Ensayos mecánicos: - Compresión - Tracción - Flexión - Módulo de elasticidad.	Vasquez Llontop Luis Miguel  Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir
<b>Título de la Investigación:</b> Influencia de la Sinergia del Aserrín de Madera y Fibras de Acero en las Propiedades Mecánicas del Concreto			

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	Conforme
Tracción	A	Conforme
Flexión	A	Conforme
Módulo de elasticidad.	A	Conforme

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Compresión	X		X		X		X	
2	Tracción	X		X		X			X
3	Flexión	X		X			X	X	
4	Módulo de elasticidad.	X		X		X		X	

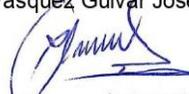
Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X)      Aplicable después de corregir ( )

No Aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Vásquez Guivar Jose Yoner

Especialidad: Ingeniero Civil

  
**JOSE YONER VÁSQUEZ GUIVAR**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP. 320589**  
 Juez Experto

**Colegiatura N° 116412**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Llontop Cornejo Juan Pedro	Ingeniero Civil	Ensayos mecánicos: - Compresión - Tracción - Flexión - Módulo de elasticidad.	Vasquez Llontop Luis Miguel  Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir
<b>Título de la Investigación:</b> Influencia de la Sinergia del Aserrín de Madera y Fibras de Acero en las Propiedades Mecánicas del Concreto			

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	Conforme
Tracción	A	Conforme
Flexión	A	Conforme
Módulo de elasticidad.	A	Conforme

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	X		X		X		X	
2	Tracción	X		X		X		X	
3	Flexión	X			X	X		X	
4	Módulo de elasticidad.		X	X		X		X	

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X)      Aplicable después de corregir ( )

No Aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Llontop Cornejo Juan Pedro

Especialidad: Ingeniero Civil



Juez Experto

**Colegiatura N° 320518**

**Ficha de validación según AIKEN**

**I. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Gonzales Miñope Anthony Lázaro	Ingeniero Civil	Ensayos mecánicos: - Compresión - Tracción - Flexión - Módulo de elasticidad.	Vasquez Llontop Luis Miguel  Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir
<b>Título de la Investigación:</b> Influencia de la Sinergia del Aserrín de Madera y Fibras de Acero en las Propiedades Mecánicas del Concreto			

**II. Aspectos de validación de cada ítem**

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	Conforme
Tracción	A	Conforme
Flexión	A	Conforme
Módulo de elasticidad.	A	Conforme

**III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento**

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
1	Concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$	X		X		X		X	
2	Tracción	X			X	X		X	
3	Flexión	X		X		X			X
4	Módulo de elasticidad.	X		X		X		X	

Observaciones: (Precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X)      Aplicable después de corregir ( )

No Aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: Gonzales Miñope Anthony Lázaro

Especialidad: Ingeniero Civil

  
**ANTHONY LAZARO GONZALES MIÑOPE**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP. 329518**  


---

 Juez Experto

## **Anexo 8: Panel Fotográfico**



**Fotografía 1:** Visita de canteras para el agregado grueso



**Fotografía 2:** Visita de canteras para el agregado fino



Fotografía 3: Tamizado por la malla N°4 del aserrín de madera



Fotografía 4: Pesado de la fibra de acero



**Fotografía 5:** Realización del ensayo de granulometría



**Fotografía 6:** Peso unitarios de los agregados



**Fotografía 7:** Contenido de humedad de los agregados



**Fotografía 8:** Peso específico de los agregados



**Fotografía 9:** Asentamiento del concreto fresco



**Fotografía 10:** Medición de la temperatura



Fotografía 11: Ensayo del contenido de humedad y peso unitario



Fotografía 12: Ensayo de la resistencia a la compresión y modulo de elasticidad



**Fotografía 13:** Ensayo de la resistencia a la tracción



**Fotografía 14:** Ensayo de la resistencia a la flexión



Fotografía 15: Muestras fracturadas de concreto después de someter a ensayos de resistencia mecánica

**Anexo 9: Carta de autorización para la recolección de la información**



## AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Pimentel, 6 de julio del 2023

Quien suscribe:

Sr. Wilson Olaya Aguilar

**REPRESENTANTE LEGAL DE COORDINACIÓN DE LABORATORIO – UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN**

**AUTORIZA:** Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado: **INFLUENCIA DE LA SINERGIA DEL ASERRÍN DE MADERA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO**

Por el presente, el que suscribe, Wilson Olaya Aguilar representante legal de coordinación del laboratorio UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN, AUTORIZO al estudiante Vasquez Llontop Luis Miguel, identificado con DNI N°72538028 y al estudiante Tocto Tichiahuanca Lenin Ladimir identificado con DNI N°73422271, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, y autor del trabajo de investigación denominado INFLUENCIA DE LA SINERGIA DEL ASERRÍN DE MADERA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO, al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como plantillas para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis de investigación, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.



**Wilson Olaya Aguilar**  
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES  
ESC. INGENIERÍA CIVIL

Atentamente.

**Wilson Olaya Aguilar:** DNI N°41437114

Tec. Coordinador de Laboratorio / Talleres



**AUTORIZACIÓN DEL AUTOR (ES)  
(LICENCIA DE USO)**

Código: F1.PP2-PR.02

Versión: 02

Fecha: 18/04/2024

Hoja: 1 de 1

Pimentel, 22 de julio del 2024

Señores

Vicerrectorado de investigación

Universidad Señor de Sipán S.A.C

Presente. -

Los suscritos:

**Bach. Tocto Ticliahuanca Lenin Ladimir** con DNI 73422271 y **Bach. Vasquez Llontop Luis Miguel** con DNI 72538028.

En nuestra calidad de autores exclusivos del trabajo de investigación/tesis titulada: **"INFLUENCIA DE LA SINERGI A DEL ASERRÍN DE MADERA Y FIBRAS DE ACERO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"** presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar el título de **Ingeniero Civil** de la facultad de **Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo**, Programa de estudios de **Ingeniería Civil**, por medio del presente escrito autorizo (autorizamos) al Vicerrectorado de investigación de la Universidad Señor de Sipán para que, en desarrollo de la presente licencia de uso total, pueda ejercer sobre mi (nuestro) trabajo y muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad representado en este trabajo de investigación/tesis, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de investigación a través del Repositorio Institucional en el portal web del Repositorio Institucional - <https://repositorio.uss.edu.pe>, así como de las redes de información del país y del exterior.
- Se permite la consulta, reproducción parcial, total o cambio de formato con fines de conservación, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de investigación/informe o tesis y a su autor.

De conformidad con la ley sobre el derecho de autor decreto legislativo N° 822. En efecto, la Universidad Señor de Sipán está en la obligación de respetar los derechos de autor, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

APELLIDOS Y NOMBRES	NÚMERO DE DOCUMENTO DE IDENTIDAD	FIRMA
TOCTO TICLIAHUANCA LENIN LADIMIR	73422271	
VASQUEZ LLONTOP LUIS MIGUEL	72538028	