

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**EFFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE  
ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA  
MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECAÑICAS  
DEL CONCRETO**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
(A) CIVIL**

**Autores**

Bach. Gonzales Chozo Luis Alberto  
<https://orcid.org/0000-0002-3284-5740>  
Bach. Saldaña Ocmin Nickole  
<https://orcid.org/0000-0002-4492-1421>

**Asesor**

**Dr. Coronado Zuloeta Omar**  
<https://orcid.org/0000-0002-7757-4649>

**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**



Universidad  
Señor de Sipán

### DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy egresado (s) del Programa de Estudios de **INGENIERIA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

#### **Efecto de la Ceniza de Cascarilla de Arroz y Fibra de Polipropileno para Mejorar las Propiedades Hidromecánicas 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:

Gonzales Chozo Luis Alberto	DNI: 72567838	
Saldaña Ocmin Nickole	DNI: 75879143	

Pimentel, 10 de julio de 2024.

## REPORTE DE SIMILITUD DE TURNITIN

Similarity Report

PAPER NAME

AUTHOR

**Gonzales Luis\_Saldaña. Nickole\_Tesis re  
cortada REPOSITORIO**

WORD COUNT

CHARACTER COUNT

**7840 Words**

**41315 Characters**

PAGE COUNT

FILE SIZE

**48 Pages**

**49.2KB**

SUBMISSION DATE

REPORT DATE

**Sep 20, 2024 8:52 AM GMT-5**

**Sep 20, 2024 8:52 AM GMT-5**

### ● 19% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 16% Internet database
- 14% Submitted Works database
- 0% Publications database

**EFFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE  
POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS  
DEL CONCRETO**

**Aprobación del jurado**

---

DR. CORONADO ZULOETA OMAR

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

ING. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

DR. SALINAS VÁSQUEZ NÉSTOR RAÚL

**Vocal del Jurado de Tesis**

## Índice

Resumen .....	8
Abstract .....	9
I. INTRODUCCIÓN .....	10
II. MATERIALES Y MÉTODO.....	22
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
3.1. Resultados.....	29
3.2. Discusión .....	36
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	38
4.1. Conclusiones .....	38
4.2. Recomendaciones.....	39
ANEXOS.....	45

## Índice de tablas

<b>TABLA I</b> N° DE MUESTRAS POR DOSIFICACIÓN .....	26
<b>TABLA II</b> GRANULOMETRIA AGREGADO FINO - CANTERA LA VICTORIA PATAPO.....	29
<b>TABLA III</b> GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO - CANTERA TRES TOMAS .....	30
<b>TABLA IV</b> RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CONCRETO PATRÓN + % CCA .....	31
<b>TABLA V</b> RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CONCRETO PATRÓN + % CCA .....	32
<b>TABLA VI</b> MÓDULO DE ELASTICIDAD CONCRETO PATRÓN + % CCA .....	32
<b>TABLA VII</b> ENSAYO DE PERMEABILIDAD CONCRETO PATRÓN + % CCA .....	33

## Índice de figuras

<b>Fig. 1.</b> Bolsa de cemento Pacasmayo Tipo I – 42,5 kg.....	22
<b>Fig. 2.</b> Ceniza de Cascarilla de Arroz .....	23
<b>Fig. 3.</b> Fibra de Polipropileno .....	23
<b>Fig. 4.</b> Diagrama de Flujo de Procesos .....	28
<b>Fig. 5.</b> Peso Unitario Suelto de los Agregados.....	30
<b>Fig. 6.</b> Peso Unitario Compactado de los Agregados .....	31
<b>Fig. 7.</b> Resistencia a la Compresión Concreto + 5% CCA + % FPP .....	33
<b>Fig. 8.</b> Resistencia a la Flexión Concreto + 5% CCA + % FPP .....	34
<b>Fig. 9.</b> Módulo de Elasticidad Concreto + 5% CCA + % FPP .....	34
<b>Fig. 10.</b> Permeabilidad Concreto + 5% CCA + % FPP .....	35
<b>Fig. 11.</b> Cemento Portland Tipo I.....	148
<b>Fig. 12.</b> Agregado Grueso - Tres Tomas .....	148
<b>Fig. 13.</b> Agregado Fino – La Victoria Pátapo.....	148
<b>Fig. 14.</b> Granulometría (Piedra).....	149
<b>Fig. 15.</b> Granulometría (Arena).....	149
<b>Fig. 16.</b> Ceniza de Cascarilla de Arroz (CCA).....	150
<b>Fig. 17.</b> Fibra de Polipropileno (FPP) .....	150
<b>Fig. 18.</b> Ensayo de Compresión .....	150
<b>Fig. 19.</b> Ensayo de Módulo de Elasticidad.....	151
<b>Fig. 20.</b> Concreto Patrón.....	151
<b>Fig. 21.</b> Ensayo Peso Específico de Sólidos .....	152
<b>Fig. 22.</b> Ensayo de Resistencia a la Flexión.....	152
<b>Fig. 23.</b> Ensayo de Permeabilidad .....	153
<b>Fig. 24.</b> Rotura Concreto Patrón .....	153
<b>Fig. 25.</b> Prueba de Slump Concreto Patrón.....	154
<b>Fig. 26.</b> Prueba de Slump Combinación CCA+FP .....	154
<b>Fig. 27.</b> Curado de Muestras de Concreto.....	155
<b>Fig. 28.</b> Peso Unitario Agregado Fino.....	155

# EFFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECAICAS DEL CONCRETO

## Resumen

La investigaci3n se enfoc3 en mejorar las propiedades del concreto mediante la combinaci3n de Ceniza de Cascarilla de Arroz (CCA) y Fibra de Polipropileno (FPP) para crear productos de construcci3n m3s robustos y eco amigables. Realizado en Chiclayo, emple3 un dise1o experimental cuasiexperimental, variando proporciones de CCA y FPP en el concreto. Los resultados destacaron que al a1adir un 5% de CCA con un 0.5% y 0.7% de FPP al cemento afecta la durabilidad del material. En resistencia a la compresi3n, se registraron 245.63 kg/cm<sup>2</sup> y 261.995 kg/cm<sup>2</sup> con 0.5% y 0.7% de FPP respectivamente. Para resistencia a la flexi3n, se obtuvieron 63.29 kg/cm<sup>2</sup> y 61.74 kg/cm<sup>2</sup> con las mismas proporciones. El m3dulo de elasticidad mostr3 valores de 204984 kg/cm<sup>2</sup> y 203169 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Se sugiere que, para alta resistencia a la compresi3n, la combinaci3n con 0.7% de FPP es m3s adecuada, mientras que, para mayor resistencia a la flexi3n, 0.5% de FPP puede ser preferible. Respecto a la rigidez, 0.5% de FPP mostr3 un m3dulo ligeramente superior, relevante en aplicaciones donde esta caracter3stica es crucial. La permeabilidad a lo largo del tiempo podr3 favorecer muestras consistentes durante 28 d3as. Por ejemplo, "CP+5% CCA" y "CP+5% CCA + 0.7% FPP" tuvieron valores cercanos a 35.35 mm y 32.08 mm respectivamente, sugiriendo estabilidad comparativa con otras muestras.

**Palabras clave:** Concreto, Ceniza de Cascarilla de Arroz, Fibra de Polipropileno, Resistencia.

## **Abstract**

The research focused on improving the properties of concrete by combining Rice Husk Ash (CCA) and Polypropylene Fiber (PPF) to create more robust and eco-friendly construction products. Carried out in Chiclayo, it used a quasi-experimental experimental design, varying proportions of CCA and FPP in the concrete. The results highlighted that adding 5% CCA with 0.5% and 0.7% FPP to the cement affects the durability of the material. In compressive strength, 245.63 kg/cm<sup>2</sup> and 261.995 kg/cm<sup>2</sup> were recorded with 0.5% and 0.7% FPP respectively. For flexural strength, 63.29 kg/cm<sup>2</sup> and 61.74 kg/cm<sup>2</sup> were obtained with the same proportions. The elastic modulus showed values of 204984 kg/cm<sup>2</sup> and 203169 kg/cm<sup>2</sup> respectively. It is suggested that, for high compressive strength, the combination with 0.7% FPP is more suitable, while, for higher flexural strength, 0.5% FPP may be preferable. Regarding stiffness, 0.5% FPP showed a slightly higher modulus, relevant in applications where this characteristic is crucial. Permeability over time could favor consistent samples over 28 days. For example, "CP+5% CCA" and "CP+5% CCA + 0.7% FPP" had values close to 35.35 mm and 32.08 mm respectively, suggesting comparative stability with other samples.

**Keywords:** Concrete, Rice Husk Ash, Polypropylene Fiber, Resistance.

## I. INTRODUCCIÓN

Las fibras sintéticas de polipropileno, obtenidas como subproducto de la industria textil, son ampliamente utilizadas en diversas aplicaciones. Comúnmente conocidas como FP, estas fibras están compuestas en un 85% por propileno. La adición de fibras mejora al concreto, notablemente sus propiedades, como la resistencia a la tracción y la durabilidad [1]. Aunque las fibras de acero son muy utilizadas, presentan desventajas como menor trabajabilidad y susceptibilidad a la corrosión. En cambio, las fibras de polipropileno (FP) ofrecen mejor dispersión en la mezcla y resistencia a la corrosión [2]. Así, el uso de FP en concreto mejora sus propiedades mecánicas y soluciona problemas asociados con las fibras de acero.

En las últimas tres décadas, se han realizado numerosas investigaciones a nivel mundial para perfeccionar la resistencia y la durabilidad del concreto [3]. Este material ha evolucionado hasta convertirse en una sustancia diseñada específicamente con una serie de nuevos ingredientes para satisfacer las necesidades únicas del mundo de la construcción [4]. Históricamente, el concreto solía ser solo una mezcla de cemento, agregados y agua, pero ahora se incorporan aditivos y fibras que mejoran sus propiedades. Es crucial producir concreto que garantice una capacidad de relleno suficiente, un alto rendimiento estructural y una durabilidad adecuada [5]. Estos avances permiten que el concreto moderno cumpla con las exigentes condiciones de diversas aplicaciones arquitectónicas e infraestructurales, ofreciendo soluciones más eficientes y sostenibles. La continua innovación en la composición del concreto asegura que siga siendo un material fundamental en la construcción del futuro.

El estudio también se propuso examinar los efectos de la permeabilidad al agua y las propiedades de resistencia, como la resistencia a la compresión, en el concreto autocompactante fortalecido con fibra de polipropileno (FP). Se realizaron mezclas sistemáticas de FP con longitudes de 35 mm y diámetros de 0,44 mm, en proporciones de 0,2%, 0,4% y 0,6% de volumen. Los resultados indican que el comportamiento del concreto reforzado varía significativamente según la cantidad, calidad, tipo y proporción de fibra

utilizada [6]. Específicamente, se señaló una mejora en la resistencia a la compresión y una reducción en la permeabilidad al agua con mayores proporciones de fibra. Estas mejoras sugieren que la adición de FP puede optimizar las propiedades estructurales y durabilidad del concreto autocompactante. Por tanto, ajustar la proporción de fibra de polipropileno es crucial para obtener las características deseadas en aplicaciones específicas de construcción.

Las propiedades más comunes para la caracterización estructural del concreto ligero son la resistencia a la compresión y la masa volumétrica, que normalmente es inferior a 2000 kg/m<sup>3</sup>. Estas propiedades están directamente relacionadas con el tipo y tamaño del agregado ligero utilizado [7]. El concreto ligero estructural se elabora con agregados que cumplen los criterios de la Sociedad Estadounidense de Pruebas y Materiales (ASTM), garantizando una calidad y desempeño adecuados. Este tipo de concreto debe lograr una resistencia a la compresión superior a 17 MPa a los 28 días, lo que asegura su capacidad para soportar cargas estructurales. Además, debe tener una densidad que oscile entre 1120 kg/m<sup>3</sup> y 2000 kg/m<sup>3</sup> [8], lo que lo hace adecuado para aplicaciones donde se busca reducir el peso estructural sin comprometer la resistencia. Estas características hacen del concreto ligero una opción viable y eficiente para diversas aplicaciones en la construcción moderna.

Los aditivos orgánicos son una alternativa natural al cemento, favoreciendo una construcción más sostenible. En Perú, especialmente en la región de Loreto, la cosecha de arroz genera abundante cascarilla [9]. Al quemarse, esta cascarilla produce ceniza que, según la norma ASTM 618, es altamente puzolánica a temperaturas inferiores a 400°C, con un contenido de sílice reactiva superior al 70%. Esta ceniza mejora la resistencia del concreto ecológico, permitiendo la reducción del uso de cemento convencional [10]. Así, se disminuye la huella de carbono y se promueve una economía circular, aprovechando subproductos agrícolas y minimizando residuos. La adición de ceniza de cascarilla de arroz en el concreto no solo mejora sus propiedades mecánicas, sino que también fomenta prácticas más ecológicas y eficientes en la industria de la construcción.

Ahora referente a las revisiones anteriormente realizadas, Reddy, [11] propone una correlación entre el módulo de elasticidad, el módulo de rotura y la resistencia a la compresión del concreto. Se compararon valores experimentales con valores predichos por diferentes códigos y se buscó establecer una relación empírica entre el módulo elástico y la capacidad de resistencia a la compresión del concreto en relación con su módulo de rotura. Los resultados revelaron que las mezclas ternarias presentaron mejores características de resistencia en comparación con las mezclas normales. Además, las relaciones empíricas obtenidas pueden utilizarse para evaluar la resistencia a la flexión y a la tracción del concreto ternario.

Salas, et al. [12] en su estudio experimental centraliza la elaboración e investigación de una ceniza de cáscara de arroz altamente reactiva (CCAAR) como alternativa al cemento Portland en la fabricación de concreto de alto rendimiento. Se analizaron y contrastaron las propiedades de la CCA y de la CCAAR frente a las del humo de sílice (HS), un aditivo comúnmente utilizado. Los resultados señalaron que la resistencia a la compresión del concreto con CCAAR mostró un aumento notable en todas las edades, superando en más del 20% la resistencia del hormigón de control. Además, el aumento en la resistencia a la flexión fue aún más sobresaliente, alcanzando aumentos del 20% con CCA, del 46% con CCAAR y del 36% con HS.

Calderón [13] realizó un estudio sobre el comportamiento de la CCA como sustituto parcial del cemento hidráulico en la elaboración de concreto, con el objetivo de explorar posibles aplicaciones para este subproducto agrícola derivado de la producción de arroz. Se establecieron niveles de reemplazo del 10%, 20% y 30% de cemento por CCA, además de un diseño de mezcla de referencia para el concreto. Para cada mezcla, se fabricaron 45 muestras cilíndricas de concreto que fueron probadas a los 7, 14 y 28 días, con el fin de medir la resistencia a la compresión. Los datos conseguidos fueron ensayados estadísticamente para evaluar la fiabilidad de los resultados y detectar posibles factores de variabilidad. Los hallazgos revelaron que el agregar CCA tiene un efecto adverso en la mejora de la resistencia

del concreto, ya que ninguno de los concretos con este material alcanzó la resistencia del concreto de control después de 28 días.

Ismael y Mohammed [14], examinaron las propiedades del concreto endurecido, encontrando que las muestras con monofilamentos y fibras híbridas mostraron un incremento notable en la resistencia a la tracción en relación con los especímenes convencionales, mientras que la resistencia a la compresión y el módulo elástico mejoraron ligeramente; concluyendo que, el uso de fibras híbridas en el concreto puede ser beneficioso para aplicaciones donde las propiedades mecánicas son críticas.

Duy-Hai, et al. [15], tuvieron como objetivo producir muestras de HFRC utilizando CCA como sustituto directo del cemento en diferentes proporciones, y añadir HF, compuesto por FA y FP, al 20% del volumen del grupo RHA para mejorar las propiedades. Los resultados experimentales revelaron un impacto mayormente adverso de los contenidos más altos de RHA en las propiedades frescas de las mezclas de HFRC. Como conclusión, se aplicó una regresión multivariable, confirmando la consistencia y correlaciones positivas entre todos los resultados obtenidos.

Maharana, et al. [16] Estudios recientes han señalado que el uso de concreto enfrenta nuevos desafíos en su transición hacia prácticas más sostenibles, lo que requiere el desarrollo y adopción de tecnologías más ecológicas. En este contexto, los investigadores prepararon y evaluaron nueve combinaciones distintas para examinar la incorporación simultánea de CCA en porcentajes del 7,5%, 10% y 15%, HS en las mismas proporciones, como sustitutos parciales del cemento en las propiedades del concreto. Se realizaron ensayos de resistencia a la compresión, tracción, flexión y asentamiento para analizar tanto las características del concreto fresco como del endurecido. Los resultados destacaron que la mezcla con 10% de CCA y 10% de HS (R10-M10) mostró una mayor resistencia mecánica, menor absorción de agua y una menor porosidad en comparación con otras formulaciones.

Krizova, et al. [17] Se exploró el empleo de fibras en el concreto como una técnica para mejorar su resistencia frente a altas temperaturas. Las fibras utilizadas incluyeron polipropileno de origen industrial y fibras recicladas provenientes de botellas de PET. Estas se incorporaron a la mezcla de cemento en porcentajes que varían entre 0 y 1,2 %. Se evaluaron propiedades como la resistencia a la flexión y a la compresión con diferentes proporciones de fibras a temperaturas de 200, 400, 600 y 800 °C. Se obtuvieron resultados de resistencia similares a la mezcla control al utilizar fibras de polipropileno y de celulosa reciclada. Los datos indicaron que la proporción más eficiente de fibras fue del 0,6 %. Tras la exposición a una temperatura de 800 °C, las fibras de celulosa recicladas proporcionaron los óptimos resultados en cuanto a resistencia a tracción, flexión y compresión, superando a la mezcla sin fibras.

Luego en el Perú, Córdova y González [18], evaluaron el impacto de las cenizas de cascarilla de arroz en las propiedades mecánicas del concreto, usando un enfoque práctico y un diseño experimental; a su vez sustituyendo el cemento portland en diferentes porcentajes por cenizas de arroz. Los resultados revelaron una influencia significativa de las cenizas de cascarilla de arroz en el diseño de la mezcla, así como en las dosificaciones del concreto y en la resistencia a la compresión. Concluyeron que el aumento en la sustitución de las cenizas de arroz afecta las propiedades mecánicas del concreto, destacando que una sustitución del 10% incrementa la resistencia a la compresión.

Arteaga y Caccha [19], tiene como objetivo comparar la adición de cenizas de cascarilla de arroz y café para perfeccionar las propiedades del concreto, empleando una investigación de tipo aplicada, y utilizando un diseño experimental, con la muestra determinada por la proporción de adición de cenizas. Los resultados primordiales indican que las diferentes combinaciones de cemento con ambas adiciones muestran propiedades mecánicas similares al concreto convencional. Como conclusión se observa que la adición de cenizas de cascarilla de arroz y café en proporciones pequeñas mejora las propiedades del concreto.

Quilly [20], se enfocó en evaluar el efecto de mezclar fibras de polipropileno en concreto con diferentes proporciones de agregados naturales y reciclados, procesados a temperatura ambiente. Se elaboraron y ensayaron 270 muestras para compresión y flexión. Los resultados mostraron un efecto positivo al agregar este aditivo, especialmente en el concreto con agregado reciclado, donde se reveló un aumento del 9.8% en la durabilidad, y un incremento del 23.7% en la durabilidad después de agregar FP, en comparación con los grupos sin estas fibras.

Reynoso [21], se propuso examinar el comportamiento mecánico del concreto para su reforzamiento con fibras de polipropileno, empleando una investigación de tipo aplicada y se diseñó un estudio experimental, asimismo, se evaluaron 24 probetas con 6 testigos por diseño. Los resultados reflejaron que con una dosis de  $5 \text{ kg/m}^3$ , el concreto mostró un asentamiento reducido en un 85%, una disminución del 28% en el contenido de aire, y alcanzó su máxima resistencia a la compresión y flexión en el día 28.

Entre tanto, en Chiclayo, Cervera y Sempertegui [22], llevaron a cabo una evaluación de las propiedades mecánicas del concreto mediante la adición de ceniza de cáscara de arroz (CCA), siendo una investigación cuasi experimental, se diseñaron mezclas de concreto agregando diversos porcentajes de CCA. Se encontró que el óptimo porcentaje de adición de CCA fue del 8% para ambas resistencias, lo que resultó en mejoras significativas en la resistencia a la compresión, tracción y módulo de elasticidad. En conclusión, la adición de CCA optimizó las propiedades mecánicas del concreto.

Guillermo y Muro [23], se propusieron comprobar la resistencia correcta del concreto al incorporar ceniza de cáscara de arroz (CCA) y fibras de polipropileno (FPP), agregándose diferentes porcentajes de CCA (5%, 10%, 15%, 20%) y FPP (0.10%, 0.15%, 0.20%, 0.30%). Los resultados indicaron que el óptimo porcentaje de CCA fue del 5%, lo que resultó en progresos significativos en la resistencia a la compresión. Además, la composición de 5% de CCA y 0.15% de FPP mostró mejoras adicionales en las propiedades mecánicas en

comparación con el concreto patrón. Concluyendo que las CCA y FPP contribuyeron positivamente a las propiedades mecánicas del concreto.

Serrato [24], tuvo como objetivo estudiar cómo actúa el concreto con la adición de fibras de polipropileno (FP). Los ensayos se realizaron siguiendo los estándares de la ACI y la NTP. En términos generales, los resultados logrados demostraron que la inclusión de FP proporciona una mejor trabajabilidad al concreto en estado fresco, y que, a los 28 días, las muestras con estas adiciones alcanzaron una resistencia suficiente que superó la del concreto convencional. Como resultado final, se establece que la inclusión de estos materiales realza las características del concreto, lo cual lo convierte en una opción altamente recomendable para aplicaciones en la construcción.

Barboza y Burga [25], se propusieron evaluar el resultado de la adición de fibras de nylon y polipropileno, empleando una metodología de tipo aplicada y diseño experimental. Los resultados evidenciaron un aumento gradual en las propiedades mecánicas con incremento de su adición, con una dosis óptima del 1.00% de fibras para obtener resultados aceptables, sugiriendo la importancia de seleccionar cuidadosamente las dosificaciones de las fibras para perfeccionar las propiedades del concreto.

Silva y Alejandría [26], tuvieron como objetivo estimar las disposiciones mecánicas del concreto con adiciones de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y fibras de polipropileno (FP). Los resultados indicaron que al adicionar CBCA consolidado con FP mejoró las propiedades físico-mecánicas del concreto. Para un diseño de resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, la dosificación óptima fue de 7.5% de CBCA y 3% de FP, mientras que para 280 kg/cm<sup>2</sup> fue de 7.9% de CBCA y 3% de FP, demostrando mejoras significativas en comparación con el concreto patrón a los 28 días de curado, destacando el potencial de utilizar materiales alternativos y fibras de refuerzo para promover la sostenibilidad y mejorar las propiedades del concreto en la construcción.

La dificultad primordial es que en la actualidad no se han efectuado estudios sobre el efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno en la mejora de las propiedades hidromecánicas del concreto, es por ello que se realizó esta investigación para aportar en este espacio de conocimiento sobre este tema muy utilizado que es el concreto. Por lo tanto, nace la siguiente interrogante como formulación de problema:

¿De qué manera el efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno mejora las propiedades hidromecánicas del concreto?

Como justificación tenemos que actualmente, en Chiclayo y en el mundo se utiliza el concreto para diferentes proyectos o actividades referentes a la construcción, es por ello que con esta investigación incorporaremos en su preparación de dicho material estos compuestos como es la CCA y FP para ver y obtener resultados en sus propiedades hidromecánicas para que pueda tomarse en cuenta en un futuro como propuesta en la ingeniería para generar un mejor bienestar y menor costo en su uso mejorando las características del material pueden ser mejoradas mediante la diligencia y responsabilidad del individuo o profesional que obtenga los resultados, lo que conducirá a la creación de un producto de construcción de mayor calidad y rendimiento. Si se incorpora CCA y adicionándole FP se podrá mejorar las PHMC para una mejor evaluación.

Como hipótesis general se revelo que el efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno tiene una mejora significativa sobre las propiedades hidromecánicas del concreto.

El objetivo general de esta investigación es, OG: Evaluar el efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas del concreto. Como objetivos específicos tenemos, OE1: Evaluar las propiedades físicas de los agregados a utilizar, OE2: Evaluar las propiedades hidromecánicas del concreto patrón adicionando ceniza de cascarilla de arroz en proporciones del 1%, 5% y 7% por peso del cemento, OE3: Determinar las propiedades hidromecánicas del concreto patrón con el

contenido óptimo de la CCA reforzado con fibra de polipropileno en 0.1%, 0.5% y 0.7%, y OE4: Determinar los óptimos contenidos de la CCA y FP.

La Ceniza de Cascarrilla de Arroz, [27] tiene el potencial de ser utilizada como biomasa para generar electricidad a través de la combustión y posee características puzolánicas, formando compuestos adicionales que favorecen a la resistencia y durabilidad del concreto. Además, su uso como adición mineral en el concreto puede reducir la cantidad de cemento necesario, lo que reduce las emisiones de carbono asociadas con su producción. [28] La CCA es un desecho sólido utilizado como material cementoso, [29] utilizando CCA en reemplazo del cemento reduce la porosidad, con el efecto que causa en las mezclas de concreto. La CCA incluye dióxido de silicio no cristalino con alta reactividad y área de superficie específica que es ampliamente utilizado como material complementario en mezclas a base de cemento.

La composición de CA, un subproducto de la molienda de este cereal, representa aproximadamente el 20 % de su peso. Dado que suele ser desechada como basura, contribuye a la contaminación ambiental. [30] Para abordar este problema, diversas industrias han propuesto distintas estrategias. Una de ellas es la producción de CCA, que se obtiene mediante la combustión controlada de la CA a temperaturas entre 500 y 700 °C. [31] Esta ceniza es rica en sílice amorfa (85-95% en peso) y presenta un alto nivel de porosidad. Cuando el CCA está incorporado en el concreto, puede reemplazar parcialmente al cemento, mejorando así la durabilidad y las propiedades del material. [32]

A la FP es conocido como un polímero termoplástico semicristalino con alta resistencia a la abrasión. Es el segundo polímero más producido en Europa con una cuota de mercado del 19%. Es el polímero más buscado del mercado, su cuota de mercado alcanza el 29%. Su alta capacidad aditiva. permitir. Su versatilidad ha ampliado enormemente su gama de aplicaciones, mientras que su bajo coste y densidad lo han hecho muy buscado por su facilidad y flexibilidad de manejo. [33, 34]

La FP se añade al concreto para mejorar su resistencia a la tracción, ductilidad y a las grietas. [35] A medida que el concreto se calienta más allá de un umbral específico, las fibras se desintegran y dispersan en la matriz fluorescente. [36] Este proceso crea poros sintéticos con dimensiones similares a las de las fibras. La fibra actúa como refuerzo disperso en la matriz de concreto, aumentando su capacidad para soportar cargas y distribuir tensiones. [37] Las FP son un tipo de fibras sintéticas utilizadas como refuerzo para el concreto. Una de las ventajas de las FP es su hidrofobicidad, lo que implica que no absorben agua, a diferencia de las FA que pueden corroerse. Además, las FP tienen una alta resistencia a los álcalis presentes en el cemento y poseen una escasa conductividad térmica. [38]

Este tipo de fibra sintética contribuye como refuerzo al concreto, [39] utilizar fibras en su mezcla logra una resistencia a la tracción que superó a la del concreto convencional. La adición de fibras ha contribuido significativamente a mejorar la capacidad de puentear grietas y la tenacidad del concreto en condiciones de tracción, compresión y cargas dinámicas. Gracias a su alta ductilidad, el concreto reforzado con fibras permite la creación de elementos estructurales más delgados y ligeros. [40]

La incorporación de CCA y FP en el concreto puede mejorar sus PM de manera significativa. La CCA, un subproducto de la combustión de la cascarilla durante la producción de arroz, y la FP, un aditivo de refuerzo, se consideran materiales prometedores para optimar la durabilidad, resistencia y rendimiento del concreto. [41] El concreto de cemento portland ordinario (CPO) es el material de construcción más empleado gracias a su amplia disponibilidad, excelente durabilidad, versatilidad, alta resistencia mecánica y bajo costo. [42] Las principales características que se deben tener en cuenta del concreto son la consistencia de la pasta o también llamado grado de fluidez del material en estado fresco. El concreto se utiliza comúnmente en elementos estructurales de edificaciones como muros, columnas, vigas, y muchas aplicaciones más. [43]

La selección de ingredientes en proporciones necesarias para un mínimo de pasta, para conocer las características donde será utilizado las propiedades de los materiales. [44]

El cemento se produce al calcinar una combinación que contiene caliza, arcilla, sílice y ceniza de piritita, que luego se utiliza como material de construcción en diversas aplicaciones. [45] Asimismo, la producción de cemento presenta ciertas desventajas, como costos de fabricación elevados y altos requerimientos de energía. [46] Los agregados gruesos y finos desempeñan un papel fundamental en la fabricación del concreto, siendo crucial para alcanzar las propiedades mecánicas requeridas en las estructuras. [47]

El ensayo de Peso Unitario es un método de prueba para comprobar la densidad (masa/unidad). La norma recomienda utilizar agregados de menos de 1 ½ pulgadas de diámetro y utilizar herramientas limpias y húmedas. Este procedimiento incluye pesar la olla y obtener sus datos. Llenar la olla implica llenar un tercio del área de la olla en capas uniformes y usar una varilla apisonadora 25 veces y golpear los bordes de 10 a 15 veces con un mazo de goma. La forma se determina y se pesa en una balanza electrónica. [48]

El concreto exhibe una notable resistencia a la compresión, aunque muestra una debilidad considerable en tracción. Para abordar esta debilidad y mejorar su comportamiento, se incorporan fibras como refuerzo. Estas fibras pueden aumentar la resistencia al impacto, la capacidad de absorción de energía y la ductilidad del concreto. [49] Los ensayos se realizan después de eliminar la humedad del almacén, protegiéndose cuidadosamente las muestras para evitar la pérdida de humedad de cualquier forma conveniente. Estas muestras se analizarán en húmedo. La edad de prueba requerida tendrá una tolerancia aceptable de  $\pm 6$  horas o 3,6% durante 7 días y  $\pm 20$  horas o 3,0% durante 28 días. Asimismo, se debe colocar verticalmente con los ejes alineados. Asegúrese de que el indicador de carga muestre 0 y cargue continuamente sin detenerse. [50]

La prueba de flexión se realiza después de eliminar la humedad de la cámara. Las vigas deben cumplir con la norma ASTM C1077, que establece pautas para que las vigas estén libres de cangrejos y tengan un contenido de humedad aceptable para fines de prueba. Durante las pruebas, la muestra se colocó a 1/3 de la luz de la viga y se cargó al 3-6% de la carga de falla aproximada. Debe haber contacto completo entre la viga y el bloque de

aplicación de carga, en caso contrario se debe colocar una placa de 0,1 a 0,4 mm de espesor y comprobar el juego. Si hay espacio colocar una tira de cuero de 25-50 mm de ancho. Y se extenderá por todo el ancho de la viga. No se recomienda pulir las caras ya que puede alterar las propiedades de la muestra. La carga se aplica continuamente a una velocidad invariable, que debe estar en el rango de 0,9 a 1,2 MPa/min. [51]

El módulo de elasticidad del concreto según la norma ASTM C469, exhibe una notable variabilidad de valores, lo cual es crucial considerar en el diseño y construcción de edificaciones complejas de concreto, obteniendo así un alto índice que permite asegurar la estabilidad y resistencia de estas estructuras ante cargas estáticas y dinámicas [52]. Para alcanzar este objetivo, se deben tener en cuenta diversos factores. La calidad y composición del concreto, la relación agua-cemento, el proceso de curado y la adición o reemplazo de aditivos son aspectos críticos que influyen directamente las propiedades mecánicas del material. Además, la edad del concreto y los escenarios ambientales durante su fabricación y servicio también desempeñan un papel significativo. Esta complejidad subraya la importancia de un enfoque integral y multidisciplinario para garantizar un rendimiento óptimo y una durabilidad adecuada del concreto en otras aplicaciones estructurales, asegurando así la seguridad y eficiencia de las construcciones modernas [53].

Según la norma española UNE-EN 12390-8 señala que el ensayo de profundidad de penetración de agua bajo presión determina la verificación experimental del respetando los requisitos de durabilidad de contenido mínimo de cemento y máxima relación agua/cemento [54]. Esta comprobación era necesaria para el concreto expuesto a condiciones de exposición con potencial de corrosión debido a cloruros, ataque químico, hielo-deshielo o abrasión. Los criterios establecidos como adecuados para asegurar la impermeabilidad del concreto fueron 50 mm para la profundidad máxima y 30 mm para la profundidad media, para todos los ambientes señalados y obtenidos como el promedio de tres muestras. Para muestras individuales, la profundidad máxima permitida es de 65 mm y la profundidad promedio es de 40 mm [55].

## II. MATERIALES Y MÉTODO

Los agregados finos y gruesos se adquirieron de las canteras Tres Tomás y La Victoria – Pátapo, cumpliendo con las normas NTP 400.012 y ASTM C136/C136M. Los agregados finos se extraen en la cantera La Victoria-Pátapo, ubicada en el kilómetro 4 de la carretera a Chongoyape, y los agregados gruesos en la cantera Tres Tomás, ubicada en la región de Mesones Muro, provincia de Ferreñafe.

Para desarrollar este proyecto se utilizó Cemento Pacasmayo Tipo I, adquirido a Ferretería PALMANDINA S.A.C., Calle Agricultura Km 2.3 – JLO – Chiclayo. Las características técnicas se tendrán en cuenta a la hora de ejecutar el diseño de la mezcla.



**Fig. 1.** Bolsa de cemento Pacasmayo Tipo I – 42,5 kg

El agua utilizada para la mezcla se obtuvo del mismo laboratorio. “A&C Exploración Geotécnica y Mecánica de Suelos S.R.L.” situada en la Prolongación Av. Chiclayo Mz 3 Lt 59 Ampliación Saul Contoral – Chiclayo.

La Ceniza de Cascarilla de Arroz se obtuvo mediante el proceso de calcinación, una vez adquirido del Molino Chamesino, salida a Punto Cuatro – Ferreñafe, posteriormente se trasladó a un horno tradicional para incinerar la cascarilla a una temperatura óptima aprox.

de 800°C, ubicada en Av el Dorado 2955 distrito de J.L.O. – Chiclayo. Luego se seca y se tamiza a través de la malla N°200, obteniendo una alta actividad puzolánica superior a la mínima según la norma ASTM C618, que es el 70%. Las cenizas volantes u otras puzolanas utilizadas como aditivos deben cumplir con NTP 334.104:2018. [56]



**Fig. 2.** Ceniza de Cascarilla de Arroz

La Fibra de Polipropileno no es muy comercial en las ferreterías, entonces fue preciso ir al supermercado “Maestro Home Center”, localizada en la intersección entre las calles Juan Buendía y Loreto, en la Ciudad de Chiclayo.



**Fig. 3.** Fibra de Polipropileno

Los ensayos de los agregados: Se debe seleccionar la composición de partículas del agregado, es necesario deshidratar la muestra en un horno a una temperatura específica, luego tamizarse para mantener el tamaño lo más grande posible, luego pesarse y registrarse la retención en cada tamiz. su adecuada tramitación.

La masa unitaria libre se vierte en el recipiente de material, se deja caer desde una altura no mayor a 5 cm desde el borde superior, se ajusta, luego se fija con una regla horizontal, se mantiene constante, luego se conoce la masa para su procesamiento. Para comprimir la unidad de volumen, se llena el recipiente con tres partes iguales ( $1/3$ ) del volumen total del recipiente, se comprime con un bloque impactando 25 veces en la superficie. Este proceso se repetirá para las 3 capas, realizando cortes transversales y pesando para registrar y procesar datos.

El contenido de humedad implica pesar la muestra hasta su tamaño nominal máximo. Estas muestras se colocan en recipientes y se introducen en el horno, asegurándose de evitar la pérdida de material. Tras secar en el horno, se retira y se deja enfriar. Puede manipularse para volver a pesar y guardar datos para cálculos apropiados.

La presente investigación es de tipo aplicada [57] se refiere a situaciones en las cuales se abordan problemas particulares que demandan soluciones inmediatas. En este tipo de investigación, se generan nuevos conocimientos con el propósito de que sean prácticos y confiables. El enfoque de esta investigación es cuantitativo [58] utiliza diversas técnicas y métodos para recopilar y analizar datos, los cuales son obtenidos a través de observaciones, mediciones, formularios estadísticos y documentos que aseguran y respaldan la precisión de la investigación.

El diseño del estudio es tipo experimental-cuasiexperimental [59] involucra la presentación de estímulos, condiciones o tratamientos (variable independiente) a un objeto o grupo específico con el fin de analizar los efectos que se producen como consecuencia (variable dependiente); ya que se realizaron diversos ensayos de laboratorio con el concreto teniendo (VI) y (VD) utilizando CCA y FP para poder estudiar sus propiedades mecánicas, siendo esta investigación mayormente un estudio de análisis científico donde se encuentra implicado una hipótesis, con dos variables donde estas serán analizadas.

Para un mejor entendimiento, se presenta un esquema, donde se podrá describir la estructura que tendrá la investigación.

$$\begin{array}{ccccccc} G_0 & \rightarrow & \dots & \rightarrow & O_1 \\ G_1 & \rightarrow & X_1Y_1 & \rightarrow & O_1 \\ G_2 & \rightarrow & X_2Y_2 & \rightarrow & O_2 \\ G_3 & \rightarrow & X_3Y_3 & \rightarrow & O_3 \\ G_4 & \rightarrow & X_4Y_4 & \rightarrow & O_4 \end{array}$$

Donde:

$G_0$ : Grupo de control (concreto patrón)

$G_{1-4}$ : Grupos experimentales

$X_{1-4}$ : Dosificación de porcentajes de CCA

$Y_{1-4}$ : Dosificación de porcentajes de FP

$O_{1-4}$ : Observación en cada grupo de muestras

La población se refiere a un conjunto de elementos, ya sea infinito o finito, que comparten características similares o idénticas. En este estudio, la población de interés incluyó todas las muestras específicas utilizadas en las pruebas, incluidas la fibra y la ceniza de cáscara de arroz y fibra de polipropileno. En esta investigación nuestra población está formado por las muestras de concreto incorporando CCA al (1%, 5%, 7%) y FP al (0.1%, 0.5%, 0.7%) para el diseño  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , dicho porcentaje fue elegido de acuerdo con las investigaciones previas realizadas.

La muestra será de acuerdo con la cantidad de probetas que se realizará a los 7, 14 y 28 días por cada ensayo después de ser realizados y curados, según la norma lo especifique.

**TABLA I****N° DE MUESTRAS POR DOSIFICACIÓN**

Incorporación	Tiempo de Curado			Subtotal
	7 días	14 días	28 días	
Resistencia a Compresión	14	14	14	42
Resistencia a Flexión	14	14	14	42
Módulo de Elasticidad	14	14	14	42
Permeabilidad	14	14	14	42
TOTAL DE MUESTRAS REALIZADAS				168

En resumen, en esta investigación se elaboró 168 muestras incorporando en porcentajes de CCA y FP, en sus días de curado 7, 14, 28.

Las técnicas de recolección de datos, como la observación, examinaron las consecuencias, efectos e impactos resultantes de la adición de CCA y FP a 210 kg/cm<sup>2</sup> de concreto; documentos y carpetas físicas y virtuales como artículos de investigación, tesis, normas técnicas, etc. son considerados; relacionado con la investigación. Para la recolección de datos se consideró las recomendaciones escritas en la Norma Técnica Peruana (NTP), del Instituto Americano del Concreto (ACI) y de la Sociedad Americana de Ensayos y Materiales (ASTM), la cual establece parámetros y especificaciones para diversos tipos. Este tipo de pruebas deben practicarse para poder realizarse correctamente y así obtener datos válidos y confiables.

En la presente investigación la alta calidad de las pruebas y procedimientos de laboratorio realizados, así como la interpretación precisa de los resultados por parte del investigador y la asistencia del asistente de laboratorio; estas medidas se toman para asegurar que los datos y/o resultados de cada prueba realizada estén seguros e íntegros.

Para ejercer nuestra profesión, los ingenieros deben contar con el título correspondiente y estar colegiados y habilitados legalmente. Además, deben mostrar un

fuerte compromiso con el uso adecuado de los recursos en su trabajo y evitar cualquier beneficio personal de terceros. Para recopilar información para la elaboración del Proyecto de Investigación, se llevó a cabo una búsqueda en fuentes de alta confiabilidad, incluyendo bases de datos como SCOPUS, Science Direct, Web of Science, Scielo, Ebsco, Renati, así como libros, normas técnicas y repositorios de universidades nacionales e internacionales. Se priorizó la información con un máximo de 5 años de antigüedad, en base a las directrices establecidas en la Guía de Productos Acreditables de la Universidad Señor de Sipán. El documento completo se redactó, citó y referenció correctamente siguiendo el formato IEEE para respetar adecuadamente los derechos de autor. Los resultados obtenidos en los laboratorios son auténticos y no sufren ninguna.

Se hace referencia a los procesos utilizados en el estudio para lograr los resultados deseados y se describe cada proceso. Para el concreto estándar se ha calculado una mezcla de 210 kg/cm<sup>2</sup>, será parcialmente reemplazado por Ceniza de Cascarilla de Arroz de 1%, 5% y 7%, probados en laboratorio para obtener una mezcla con las siguientes propiedades: propiedades requeridas, tasas logradas. La adición óptima al cemento sería la adición de Fibras de Polipropileno en cantidades del 0,1%, 0,5% y 0,7%, con la selección del mejor material y la dosificación adecuada. A continuación, se muestra el diagrama de bloques:

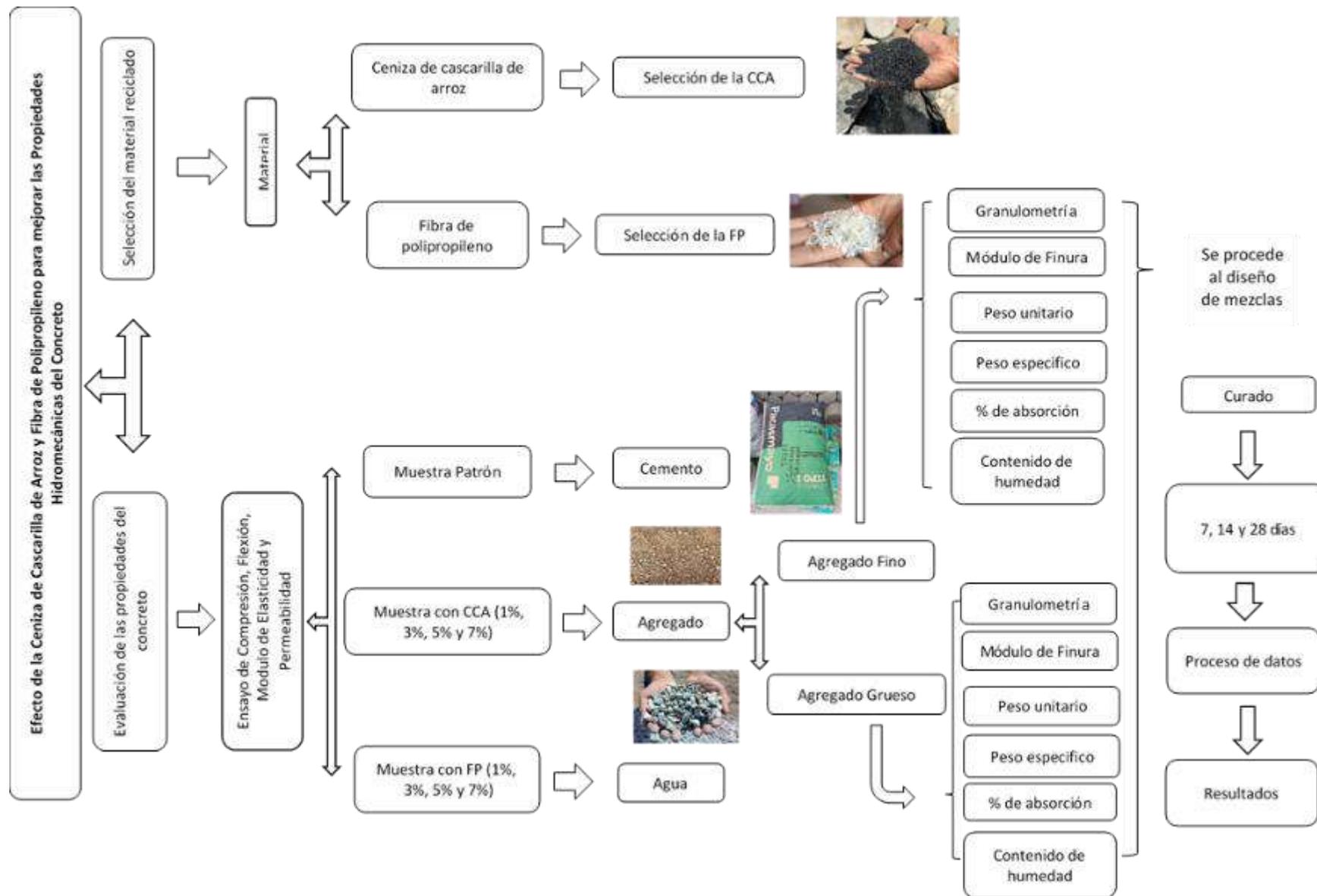


Fig. 4. Diagrama de Flujo de Procesos

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

OE1: Evaluar las propiedades físicas de los agregados a utilizar

**TABLA II**

GRANULOMETRIA AGREGADO FINO - CANTERA LA VICTORIA PATAPO

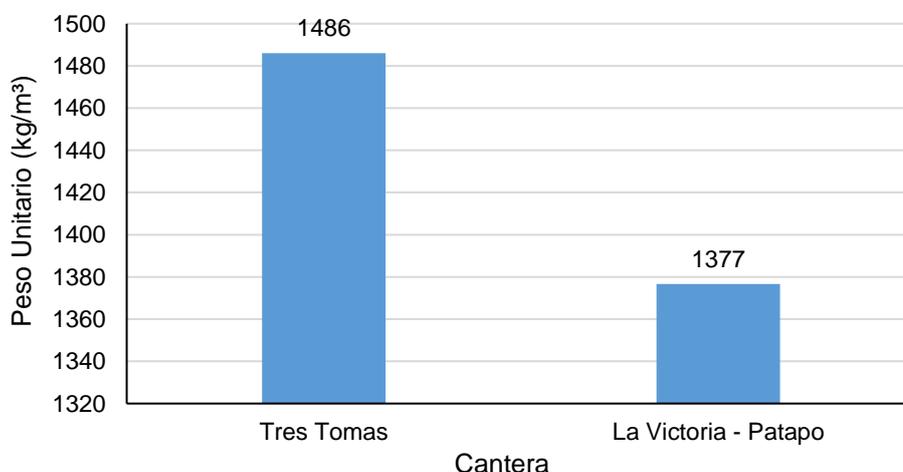
Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Pulg.	mm.					
1/2"	12.7	---	---	---	100.00	
3/8"	9.53	6.20	0.94	0.94	99.06	100
1/4"	6.35	12.20	1.86	2.80	97.20	
N° 04	4.76	22.18	3.38	6.18	93.82	95 – 100
N° 08	2.38	81.93	12.47	18.65	81.35	80 – 100
N° 10	2	25.97	3.95	22.60	77.39	
N° 16	1.19	84.69	12.89	35.49	64.50	50 – 85
N° 20	0.84	77.37	11.78	47.27	52.72	
N° 30	0.59	86.32	13.14	60.41	39.58	25 – 60
N° 40	0.42	67.78	10.32	70.73	29.26	
N° 50	0.3	86.67	13.20	83.93	16.06	10 – 30
N° 80	0.18	32.12	4.89	88.82	11.17	
N° 100	0.15	14.64	2.23	91.05	8.94	2 – 10
N° 200	0.07	33.52	5.10	96.15	3.84	0 – 3
<N° 200	0.05	25.20	3.84	100.00	0.00	
<b>Peso Inicial</b>		656.79				

Nota. En la Tabla II se muestran los resultados obtenidos de la curva granulométrica del agregado fino de la cantera La Victoria Pátapo de acuerdo con los parámetros de la norma ASTM C33M-18 vigente.

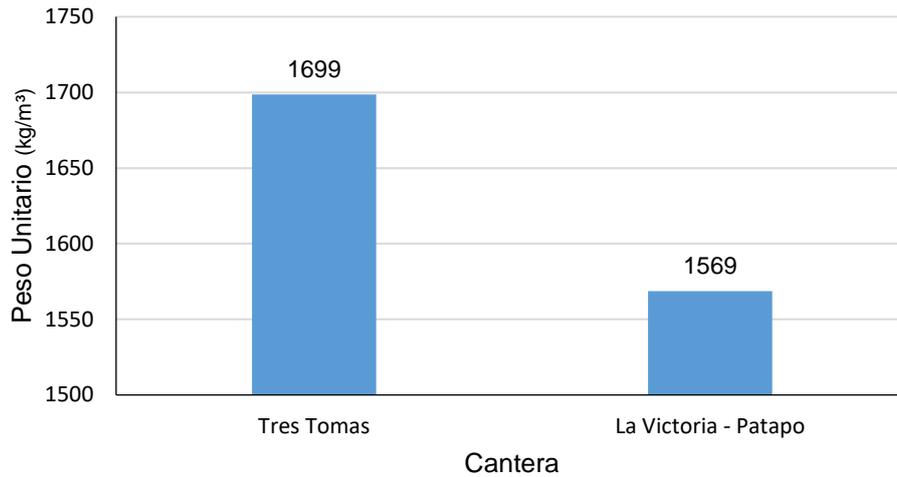
**TABLA III****GRANULOMETRIA AGREGADO GRUESO - CANTERA TRES TOMAS**

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Pulg.	mm.					
1"	25.4	---	---	---	<b>100.00</b>	
3/4"	19.05	25.00	1.03	1.03	<b>98.97</b>	100
1/2"	12.7	130.00	5.37	6.40	<b>93.60</b>	90 – 100
3/8"	9.53	1139.00	47.03	53.43	<b>46.57</b>	40 – 70
1/4"	6.35	785.00	32.41	85.84	<b>14.16</b>	
N° 04	4.76	135.00	5.57	91.41	<b>8.59</b>	0 – 15
N° 08	2.38	180.00	7.43	98.84	<b>1.16</b>	0 – 5
N° 10	2	28.00	1.16	100.00	0.00	
<b>Peso Inicial</b>		2422.00				

Nota. En la Tabla III se precisa que los resultados obtenidos en la curva granulométrica del agregado grueso de la Cantera Tres Tomas, cumplen los parámetros de la norma vigente de ASTM C33M-18.

**Fig. 5. Peso Unitario Suelto de los Agregados**

Nota. El material extraído de la cantera "Tres Tomas" tiene un mayor peso unitario suelto (1486 kg/m³) en comparación con el material de la cantera "La Victoria - Pátapo" (1377 kg/m³). Esto significa que el material de "Tres Tomas" es más denso o pesado por unidad de volumen en comparación con el de "La Victoria - Pátapo".



**Fig. 6.** Peso Unitario Compactado de los Agregados

Nota. El material de "Tres Tomas" tiene un peso unitario compactado de 1699 kg/m<sup>3</sup>, mientras que el de "La Victoria - Pátapo" es de 1569 kg/m<sup>3</sup>, indicando que el material de "Tres Tomas" es más denso. Esto implica que, dependiendo del uso, el material de "Tres Tomas" podría ser preferido en aplicaciones que requieran mayor densidad y resistencia.

OE2: Evaluar las propiedades hidromecánicas del concreto patrón adicionando ceniza de cascarilla de arroz en proporciones del 1%, 5% y 7% por peso del cemento

**TABLA IV**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CONCRETO PATRÓN + % CCA

Muestra	7 Días	14 Días	28 Días
C. Patrón (Cp)	157.4	185.43	251.74
Cp + 1% Cca	189.105	224.25	250.355
Cp + 5% Cca	200.195	227.5	254.355
Cp + 7% Cca	184.72	208.105	232.2

Nota. La mezcla con 5% de Cca muestra la mayor resistencia a los 7 días (200.195 kg/cm<sup>2</sup>), 14 días (227.5 kg/cm<sup>2</sup>), y 28 días (254.355 kg/cm<sup>2</sup>), superando al concreto patrón (157.4, 185.43, 251.74 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente). La adición del 1% de Cca mejora la resistencia inicial (189.105 kg/cm<sup>2</sup> a 7 días), pero no supera al patrón a 28 días (250.355 kg/cm<sup>2</sup> vs.

251.74 kg/cm<sup>2</sup>). La mezcla con 7% de Cca, aunque inicialmente alta (184.72 kg/cm<sup>2</sup> a 7 días), resulta en una resistencia inferior a los 28 días (232.2 kg/cm<sup>2</sup>).

**TABLA V**

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CONCRETO PATRÓN + % CCA

Muestra	7 Días	14 Días	28 Días
C. Patrón (Cp)	44.69	44.76	57.09
Cp + 1% Cca	43.60	51.83	59.45
Cp + 5% Cca	49.12	55.22	60.42
Cp + 7% Cca	45.79	52.35	58.80

Nota. La mezcla con 5% de Cca muestra la mayor resistencia a los 7 días (49.12 kg/cm<sup>2</sup>), 14 días (55.22 kg/cm<sup>2</sup>), y 28 días (60.42 kg/cm<sup>2</sup>), superando al concreto patrón (44.69, 44.76, 57.09 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente). La adición del 1% de Cca mejora la resistencia a 14 días (51.83 kg/cm<sup>2</sup>) y 28 días (59.45 kg/cm<sup>2</sup>), pero no a 7 días (43.60 kg/cm<sup>2</sup>). La mezcla con 7% de Cca presenta una resistencia notable a 14 días (52.35 kg/cm<sup>2</sup>) y 28 días (58.80 kg/cm<sup>2</sup>).

**TABLA VI**

MÓDULO DE ELASTICIDAD CONCRETO PATRÓN + % CCA

Muestra	7 Días	14 Días	28 Días
C. Patrón (Cp)	56084.5	112170	201904
Cp + 1% Cca	57135	112294	203265
Cp + 5% Cca	56200	111868	202184
Cp + 7% Cca	58130	113162	201385

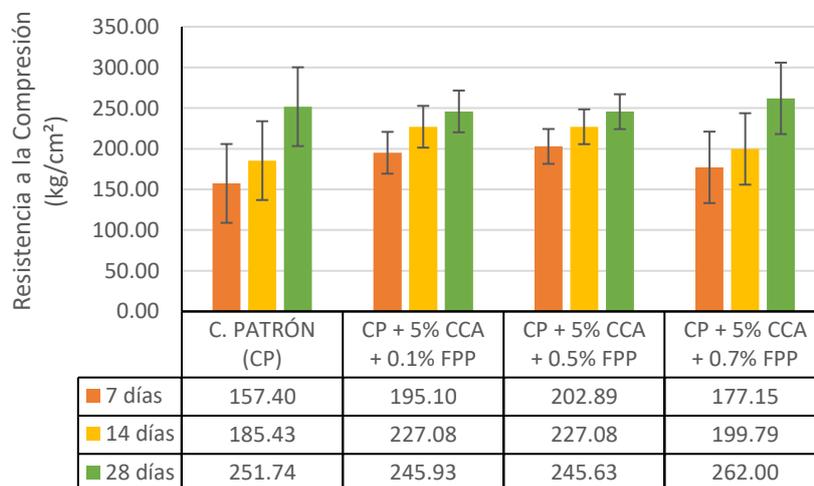
Nota. La mezcla con 7% de Cca muestra la mayor resistencia a los 7 días (58130 kg/cm<sup>2</sup>) y 14 días (113162 kg/cm<sup>2</sup>), mientras que la adición del 1% de Cca alcanza la mayor resistencia a los 28 días (203265 kg/cm<sup>2</sup>). El concreto patrón tiene resistencias de 56084.5, 112170 y 201904 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días respectivamente. La mezcla con 5% de Cca logró superar al patrón a los 7 y 28 días, con valores de 56200 y 202184 kg/cm<sup>2</sup>.

**TABLA VII****ENSAYO DE PERMEABILIDAD CONCRETO PATRÓN + % CCA**

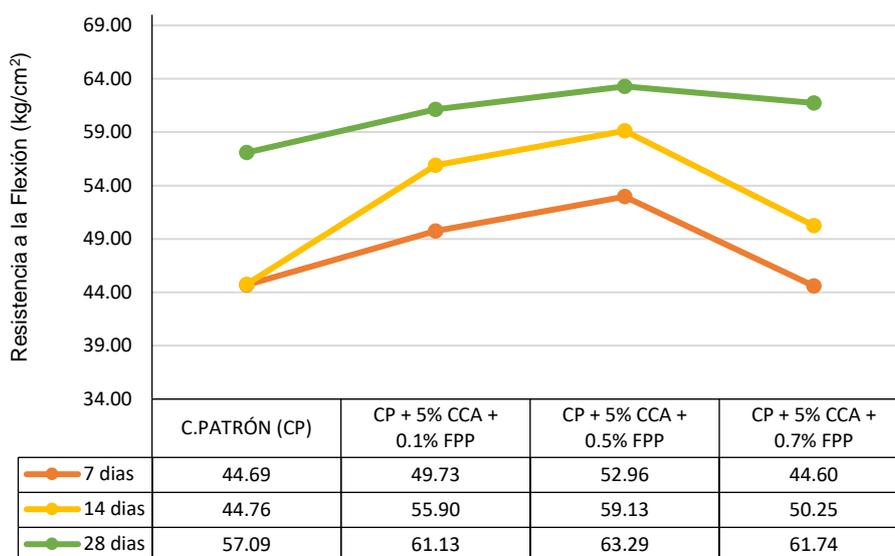
Muestra	7 Días	14 Días	28 Días
C. Patrón (Cp)	44.51	39.44	36.36
Cp + 1% Cca	44.86	40.42	35.69
Cp + 5% Cca	43.49	38.41	35.35
Cp + 7% Cca	43.55	38.22	34.59

Nota. La mezcla con 5% de Cca muestra la menor permeabilidad a los 7 días (43.49mm) y es competitiva a los 14 días (38.41mm) y 28 días (35.35mm). La adición del 1% de Cca reduce la permeabilidad significativamente a los 28 días (35.69mm). El concreto patrón tiene permeabilidades de 44.51mm, 39.44mm, y 36.36mm a los 7, 14, y 28 días respectivamente. La mezcla con 7% de Cca muestra la menor permeabilidad a los 28 días (34.59mm).

OE3: Determinar las propiedades hidromecánicas del concreto patrón con el contenido óptimo de la CCA reforzado con fibra de polipropileno en 0.1%, 0.5% y 0.7%

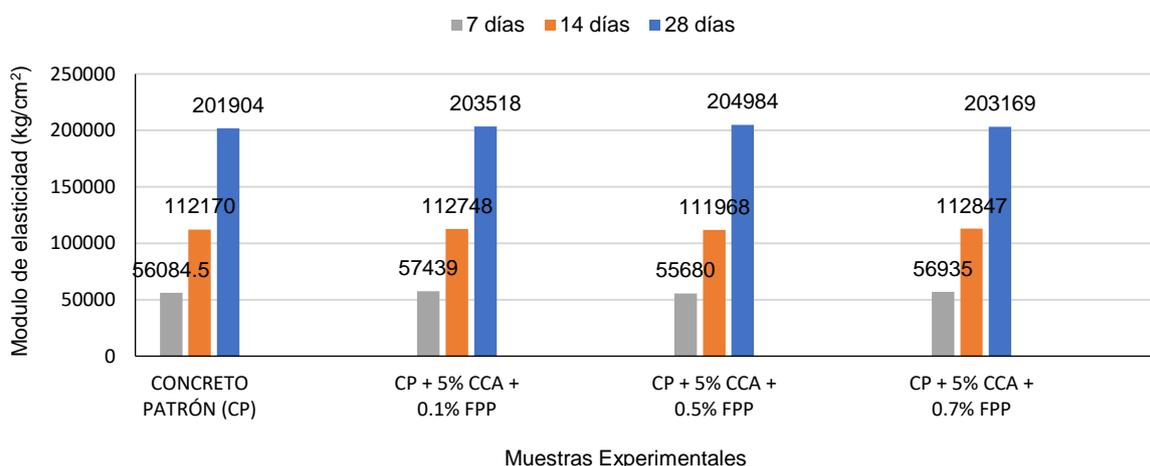
**Fig. 7. Resistencia a la Compresión Concreto + 5% CCA + % FPP**

Nota. En los datos proporcionados, se observa un incremento notable en la muestra de 28 días al añadir un 5% de CCA y 0.7% de FPP al patrón de comportamiento, pasando de 251.74 a 261.995 kg/cm<sup>2</sup>. Este aumento indica una influencia significativa de los aditivos en la resistencia del material a largo plazo.



**Fig. 8.** Resistencia a la Flexión Concreto + 5% CCA + % FPP

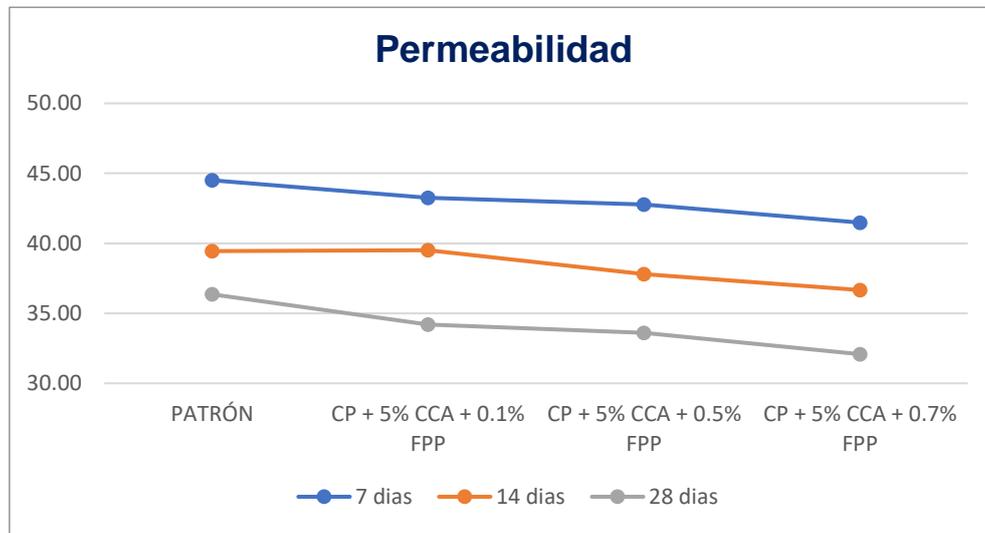
Nota. En los resultados presentados, se destaca un aumento considerable en la muestra de 28 días al incluir un 5% de CCA y 0.7% de FPP en el patrón de comportamiento, incrementando de 57.09 a 61.74 kg/cm<sup>2</sup>. Este aumento propone una influencia significativa de los aditivos en la resistencia del material a largo plazo, aunque en algunos casos puede haber variaciones menos predecibles, como se observa en la muestra de 7 días.



**Fig. 9.** Módulo de Elasticidad Concreto + 5% CCA + % FPP

Nota. se observa un aumento más significativo en la muestra de 28 días al agregar un 5% de CCA y 0.5% de FPP al patrón de comportamiento, incrementando de 201904.00 a 204984.00 kg/cm<sup>2</sup>. Este aumento indica una influencia notable de los aditivos en la resistencia del

material a largo plazo, mientras que las variaciones en los otros periodos de muestra son menos pronunciadas.



**Fig. 10.** Permeabilidad Concreto + 5% CCA + % FPP

Nota. Se observa un cambio más notable en la muestra de 28 días al agregar un 5% de CCA y 0.7% de FPP al patrón de comportamiento, disminuyendo de 36.36 a 32.08 mm. Esto confirma una influencia significativa de los aditivos en la resistencia del material, con variaciones más marcadas en periodos más prolongados de muestra.

OE4: Determinar los óptimos contenidos de la CCA y FP.

Se constato que los valores óptimos se alcanzan con el 5% de CCA + 0.7% de FPP, ya que supero los valores del concreto patrón.

### 3.2. Discusión

OE1: Revela diferencias significativas entre las muestras de las canteras La Victoria - Pátapo y Tres Tomas. Mientras que ambos cumplen con las especificaciones de la norma ASTM C33M-18, el agregado grueso de Tres Tomas presenta una mayor retención parcial en las mallas más grandes, indicando una distribución más uniforme de tamaño de partículas. Además, los resultados del peso unitario suelto y compactado afirman que el material de Tres Tomas es más denso y pesado, lo que podría hacerlo más correcto para aplicaciones que demanden mayor resistencia y estabilidad estructural. Ahora bien, Shah et al. [47], afirman que los agregados gruesos y finos son esenciales para lograr propiedades mecánicas deseables en las estructuras de concreto. En contraste, la NTP 339.046 [48], establece que el ensayo de Peso Unitario, aunque es crucial para calcular la densidad de los agregados, requiere el uso de herramientas específicas y el manejo adecuado de los materiales, lo que puede añadir complejidad al proceso de evaluación.

OE2: Se observa que la mezcla con un 5% de Cca exhibe la mayor resistencia a la compresión, flexión y permeabilidad en múltiples puntos de tiempo de curado, superando al concreto patrón. No obstante, la adición del 1% de Cca también muestra mejoras en algunas propiedades, aunque no en todos los períodos de tiempo de curado. Por otro lado, la mezcla con un 7% de Cca, aunque muestra un rendimiento inicial prometedor en algunos casos, parece tener un impacto negativo en la resistencia a largo plazo, lo cual resalta la necesidad de alcanzar un equilibrio óptimo en la dosificación de Cca para maximizar las propiedades del concreto. No obstante, Duy-Hai et al. [15], reportaron un efecto mayormente adverso de los contenidos más altos de RHA en las propiedades frescas de las mezclas de HFRC; sin embargo, Cervera y Sempertegui [22], encontraron mejoras significativas en la resistencia a la compresión, tracción y módulo de elasticidad al agregar ceniza de cáscara de arroz (CCA) al concreto. Sin embargo, ambas investigaciones coinciden en la importancia de la adición de materiales como CCA para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, aunque difieren en los porcentajes óptimos de adición y los efectos a largo plazo en las propiedades frescas.

OE3: Revelan un incremento significativo en la resistencia a la compresión, flexión, módulo de elasticidad y permeabilidad del concreto al agregar un 5% de CCA y 0.7% de FPP al patrón de comportamiento. Este incremento indica una influencia notable de los aditivos en la resistencia del material a largo plazo, con variaciones más marcadas en períodos más prolongados de muestra. Sin embargo, se observan algunas variaciones menos predecibles en las muestras de períodos más cortos, es así que se requiere realizar un análisis más profundo sobre cómo los aditivos son afectados en diferentes condiciones de tiempo. Del mismo modo, Guillermo y Muro [23], demostraron la combinación de 5% de CCA y 0.15% de FPP mostró mejoras adicionales en las propiedades mecánicas respecto al concreto patrón. Esto afirma que la combinación específica de aditivos puede tener un impacto aún más notable en las propiedades mecánicas del concreto.

OE4: Los resultados discutidos, centrados en la adición de un 5% de CCA y 0.7% de FPP al concreto, revelan mejoras significativas en la resistencia a la compresión, flexión, módulo de elasticidad y permeabilidad del material. Esta combinación específica señala un aumento notable en la resistencia a largo plazo, superando al concreto patrón en múltiples aspectos. Esto afirma que la dosificación del 5% de CCA junto con el 0.7% de FPP puede representar un punto óptimo para mejorar las propiedades mecánicas y durabilidad del concreto, destacando su potencial en aplicaciones que requieren altos estándares de resistencia y estabilidad estructural. Igual modo, Silva y Alejandría [26], en su estudio indicaron que la adición de cenizas agrícolas consolidado con FPP, mejoró las propiedades mecánicas del concreto, demostrando mejoras significativas en comparación con el concreto patrón a los 28 días de curado, destacando el potencial de utilizar materiales alternativos y fibras de refuerzo para promover la sostenibilidad y mejorar las propiedades del concreto en la construcción.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Los análisis comparativos entre las muestras de las canteras La Victoria - Pátapo y Tres Tomas revelan diferencias significativas en términos de distribución de tamaño de partículas y densidad del material. Estos hallazgos resaltan la importancia de seleccionar cuidadosamente los agregados para avalar la calidad y rendimiento del concreto en proyectos de construcción.

La dosificación de CCA en el concreto muestra un impacto variable en sus propiedades hidromecánicas a lo largo del tiempo de curado. Mientras que un 5% de CCA mejora significativamente la resistencia, la adición de un 7% puede tener efectos negativos a largo plazo. Estos resultados subrayan la necesidad de un equilibrio óptimo en la dosificación de CCA para maximizar las propiedades del concreto.

La adición de un 5% de CCA y 0.7% de FPP al concreto conduce a mejoras sustanciales en su resistencia a la compresión, flexión, módulo de elasticidad y permeabilidad. Estos resultados afirman el potencial de esta combinación específica de aditivos para mejorar la estabilidad estructural del concreto en diversas aplicaciones constructivas.

La dosificación de un 5% de CCA junto con un 0.7% de FPP emerge como un punto óptimo para mejorar las propiedades hidromecánicas del concreto. Este hallazgo destaca la importancia de considerar cuidadosamente la combinación de aditivos en la formulación de concretos para satisfacer los requisitos específicos de cada proyecto y optimizar su rendimiento a largo plazo.

## **4.2. Recomendaciones**

Se recomienda utilizar los agregados de la cantera Tres Tomas debido a los resultados logrados en los ensayos realizados, que garantizan la calidad y rendimiento del concreto, estos materiales cumplen con las normativas técnicas, garantizando su idoneidad para futuras investigaciones.

La adición de un 5% de CCA en el concreto es recomendada para optimizar las propiedades hidromecánicas, los resultados muestran que contribuye a una mayor resistencia a la compresión y flexión incluso reduce la permeabilidad al disminuir la penetración de agentes nocivos como el agua.

La combinación de 0.7% FPP con un 5% de CCA en el concreto, mejora aún más sus propiedades hidromecánicas, incrementando la resistencia a la compresión, flexión, módulo y reduciendo la permeabilidad, por lo que se recomienda su uso específico de estos aditivos.

Para aplicaciones específicas que requieran altos estándares de resistencia y estabilidad estructural, se recomienda considerar la dosificación de un 5% de CCA y 0.7% de FPP como una opción viable para mejorar las propiedades hidromecánicas del concreto, con referencia a los resultados obtenidos en este estudio.

## REFERENCIAS

- [1] H. Hiep, T. Giang y T. Tu, «The application of polypropylene fiber for reinforced concrete beams and slabs,» *Materials Science and Engineering*, vol. 869, 2020.
- [2] M. Jayaram, J. Naresh, K. Thipparthi y V. Kastro, «Assessment on mechanical properties of concrete with polypropylene fiber,» *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 982, p. 07, 2022.
- [3] J. Fang, H. Zhi-yong, G. Qingyun, B. Zhu y L. Wenli, «Comparative study on properties of recycled concrete mixed with slag and polypropylene fiber/steel fiber,» *Conference Series*, vol. 1904, 2021.
- [4] L. Shan y L. Zhang, «Strength and fiber synergy effect of steel-polypropylene hybrid fibre-reinforced concrete,» *Earth and Environmental Science*, vol. 304, nº 5, 2019.
- [5] S. Reddy, G. Mallikarjuna y P. Ogggu, «A Study on Partial Replacement of Cement by Aluminium Powder in Polypropylene Fiber Reinforced Concrete,» *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 1086, p. 26, 2022.
- [6] A. Shelorkar, «Assessment of Water Permeability Test on Polypropylene based Self-Compacted Fibre Reinforced Concrete (PSCFRC),» *Materials Science and Engineering*, 2021.
- [7] E. Pangestuti, S. Handayani, H. Adila y P. Primerio, «The effect of polypropylene fiber addition to mechanical properties of concrete,» *Earth and Environmental Science*, vol. 700, 2020.
- [8] J. Márquez, J. Cáceres y J. Palacios, «Density, compressive strength, and modulus of elasticity: three properties that influence the efficiency of structural concrete,» *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2046, p. 7, 2021.
- [9] E. Capcha, «Cenizas de cola de caballo y cáscara de arroz como aditivo para mejorar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c$  280kg/cm<sup>2</sup>, 2022,» Universidad César Vallejo, Lima, 2022.
- [10] H. Meza, «Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto con residuo cerámico y ceniza de cáscara de arroz.,» Universidad César Vallejo, Lima, 2021.
- [11] V. Reddy , «Compressive strength, flexural strength and modulus of elasticity relationships of ternary blended concrete.,» *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 1086, p. 8, 2022.
- [12] A. Salas Montoya, C. Woo Chung y J. Hyun Kim, «High Performance Concretes with Highly Reactive Rice Husk Ash and Silica Fume,» *Materials*, vol. 11, nº 3903, p. 16, 2023.
- [13] D. E. Calderón Solano, «Análisis del desempeño de la ceniza de cascarilla de arroz como sustituto parcial del cemento hidráulico en el concreto,» *INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA*, 2022.

- [14] T. Ismael y S. Mohammed, «Enhancing the mechanical properties of lightweight concrete using mono and hybrid fibers,» *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1105, p. 11, 2020.
- [15] V. Duy-Hai, N. Minh-Hieu y H. Trong-Phuoc, «Influence of rice husk ash and hybrid fiber on engineering properties of densified high-performance fiber-reinforced concrete,» *Revista de Materiales: Diseño y Aplicaciones*, vol. 237, nº 11, 2023.
- [16] P. Maharana y S. y. S. P. Panda, «Ecofriendly concrete production with binary blends of rice husk ash and micro-silica: mechanical strength, durability, and ECM,» *Springer Link*, vol. 9, nº 127, 2024.
- [17] K. Klára, B. Šimon, B. Jan y M. Tomáš, «Study of the behaviour of recycled and traditional fibres in cement composite at extreme temperatures,» *Elsevier*, vol. 95, nº 110134, 2024.
- [18] E. Córdova and A. González, "Análisis de las propiedades mecánicas del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de cascarilla de arroz," 2021.
- [19] S. Arteaga and M. Caccha, "Comparación en la adición de cenizas de la cascarilla de arroz y café para mejorar las propiedades del concreto  $F'C 210$ kg/cm<sup>2</sup> en edificaciones, Ica 2021," 2022.
- [20] S. Quilly, «Evaluación del efecto de la incorporación de fibras de polipropileno en las propiedades del concreto elaborado con agregado grueso reciclado,» Universidad Nacional del Altiplano, Puno, 2022.
- [21] D. Reynoso, "Aplicación de la fibra de polipropileno para mejorar el concreto en el canal trapezoidal del distrito de Ate – 2020," 2020.
- [22] J. Cervera and A. Sempertegui, "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando ceniza de cáscara de arroz y reforzado con fibra de acero," 2023.
- [23] L. Guillermo and L. Muro, "Propiedades mecánicas del concreto incorporando ceniza de cáscara de arroz reforzado con fibra de polipropileno," 2023.
- [24] A. Serrato, "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando ceniza de aserrín y fibra de polipropileno," 2023.
- [25] D. Barboza and R. Burga, "Análisis Comparativo de la Fibra de Nylon y Fibra de Polipropileno Para Mejorar las Propiedades Mecánicas del Concreto," 2023.
- [26] D. Silva and J. Alejandría, "Evaluación de propiedades mecánicas del concreto adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar(CBCA) y reforzado con fibra de polipropileno(FP)," 2023.
- [27] Z. Zhang, S. Liu, F. Yang, Y. Weng y S. Qian, «Sustainable high strength, high ductility engineered cementitious composites (ECC) with substitution of cement by rice husk ash,» *Journal of Cleaner Production*, 2021.

- [28] N. Bheel, P. Awoyera, I. A. Shar, S. Sohu, S. A. Abbasi y A. K. Prakash, «Mechanical Properties of Concrete Incorporating Rice Husk Ash and Wheat Straw Ash as Ternary Cementitious Material,» *Advances in Civil Engineering*, 2021.
- [29] C. N. Ngandu, «Predicción de Resistencias a la Compresión para Ceniza de Cáscara de Arroz incorporada en concreto, Usando Redes Neuronales y Revisiones,» *Revista de la División de Ingenierías y Arquitectura*, 2021.
- [30] S. Sreekumaran y K. S. R. Mohan, «Low-Velocity impact resistance of reactive powder concrete modified using ground granulated blast furnace slag and rice husk ash,» *Construction and Building Materials*, 2022.
- [31] V. Jain, B. Jain y G. Sancheti, «Influence of Rice Husk Ash (RHA) on the Workability of Concrete,» *Earth and Environmental Science*, vol. 796, 2021.
- [32] S. Chakraborty y N. Thakur, «Strength assessment of concrete using rice husk ash, recycled concrete aggregate and polyvinyl alcohol fiber,» *Earth and Environmental Science*, vol. 889, 2021.
- [33] Y. Machuca, «Efecto de la Incorporación de Fibra de Polipropileno en las Propiedades Físico – Mecánicas de un Concreto 210 Kg/Cm<sup>2</sup>,» Universidad Peruana Los Andes, Huancayo, 2021.
- [34] T. Awolusi, J. Falana, P. Ajayi, O. Akinkulore y O. Aluko, «Performance evaluation of the mechanical and durability properties of concrete reinforced with hybridized fibers,» *Materials Science and Engineering*, vol. 1036, 2021.
- [35] S. A. Mostafa, B. A. Tayeh y I. Almeshal, «Investigation the properties of sustainable ultra-high-performance basalt fibre self-compacting concrete incorporating nano agricultural waste under normal and elevated temperatures,» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 17, 2022.
- [36] K. Arunkumar, M. Muthukannan, A. Dinesh, A. Hariharan y T. Muthuramalingam, «Effect on addition of Polypropylene fibers in wood ash-fly ash based geopolymer concrete,» *Materials Science and Engineering*, vol. 872, 2020.
- [37] V. Ortiz, G. Brigitte, Y. Barreda y A. Gustavo, «Efecto de las fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la flexión del concreto para pavimentos rígidos,» *Universidad Ricardo Palma*, 2020.
- [38] S. Sagar y P. Markandeya, «Mechanical properties of hybrid polypropylene-steel fibre-reinforced concrete composite,» *Materials Science and Engineering*, vol. 1025, 2021.
- [39] S. S. Raza, B. Ali, M. Noman, M. Fahad y K. M. Elhadi, «Mechanical properties, flexural behavior, and chloride permeability of high-performance steel fiber-reinforced concrete (SFRC) modified with rice husk ash and micro-silica,» *Construction and Building Materials*, vol. 359, 2022.
- [40] G. Ganesh, M. Nagaraju y A. Ashok, «Evaluation of Mechanical Properties of High Strength (M40) Fibre Reinforced Concrete using Admixtures,» *Materials Science and Engineering*, vol. 1126, 2021.

- [41] S. S. Hossain, P. K. Roy y C.-J. Bae, «Utilization of waste rice husk ash for sustainable geopolymer: A review,» *Construction and Building Materials*, vol. 310, 2021.
- [42] Y. I. Olivera Pérez, S. P. Guevara Saravia y S. P. Muñoz Pérez, «Systematic review of the literature on the improvement of the mechanical properties of concrete with fibers of artificial-natural origin,» *Revista Ingeniería*, vol. 27, nº 2, p. 201, 2022.
- [43] A. Dahesh, F. Othman y A. Abdullah-Hamead, «Use of polypropylene microfibers to improve mass concrete by controlling the crack sealing mechanism,» *Materials Science and Engineering*, vol. 871, 2020.
- [44] E. Chaisa y J. Maccarcco, «Adición de la fibra de polipropileno en un concreto hidráulico  $f'c=175, 210, 280 \text{ kg/cm}^2$  para mejorar sus propiedades plásticas y mecánicas,» Universidad César Vallejo, Lima, 2021.
- [45] M. J. Muñoz Portero, «Procesamiento de materiales conglomerantes: cal, yeso y cemento,» *Universidad Politécnica de Valencia*, 2020.
- [46] N. Bheel, M. A. Jokhio, J. A. Abbasi, H. B. Lashari, M. I. Qureshi y A. S. Qureshi, «Rice Husk Ash and Fly Ash Effects on the Mechanical Properties of Concrete,» *Engineering, Technology & Applied Science Research*, vol. 10, nº 2, pp. 5402-5405, 2020.
- [47] F. Shah, R. Oza, D. Vyas, T. Joshi y S. Thakkar, «Effect on mechanical properties of geopolymer concrete by addition of polypropylene fibers,» *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [48] NTP 339.046, «CONCRETO: Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto.,» 2008.
- [49] A. Penadillo, «Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , Lima 2021,» Universidad César Vallejo, Lima, 2021.
- [50] NTP 339.034, «CONCRETO: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.,» 2008.
- [51] NTP 339.078, «CONCRETO: Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.,» 2022.
- [52] ASTM C469, «Método de Ensayo Estándar para determinar El Módulo de elasticidad Estático y Relación de Poisson del concreto a compresión».
- [53] Y. S. Neira Peña, «Estudio del módulo de elasticidad del concreto en la Región Lambayeque,» Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Lambayeque, 2023.
- [54] UNE-EN 12390-8, «Ensayos de hormigón endurecido Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión,» Asociación Española de Normalización, España, 2020.

- [55] D. Revuelta, P. Carballosa, J. L. García Calvo, F. Pedrosa y J. Mas, «Análisis de factores que afectan a algunos métodos de ensayo para la medida de las prestaciones de durabilidad del hormigón,» *Informes de la Construcción*, Madrid, España, 2023.
- [56] NTP 334.104:2018, «Puzolana natural cruda o calcinada y ceniza volante para uso en concreto,» 2018.
- [57] M. L. Larrea Saldaña, «Diseño de mezcla asfáltica adicionando cenizas de cascarilla de oryza sativa, Chiclayo – Lambayeque,» *Universidad Señor de Sipán*, 2023.
- [58] M. R. V. D. J. J. P. V. a. H. E. R. D. H. Ñaupas Paitán, «Metodología de la investigación Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de la Tesis,» 2022.
- [59] S. P. K. A. López Chiroque María Luz, «Comportamiento Mecánico de Concreto con Adición de Ceniza de Cascarilla de Arroz,» *Universidad Ricardo Palma*, 2021.

## ANEXOS

<b>Anexo I.</b> Acta de revisión de similitud de la investigación.....	46
<b>Anexo II.</b> Acta de aprobación de asesor .....	47
<b>Anexo III.</b> Carta de recepción del manuscrito remitido por la revista.....	48
<b>Anexo IV.</b> Matriz de Operacionalización de Variable Independiente.....	49
<b>Anexo V.</b> Matriz de Operacionalización de Variable Dependiente.....	50
<b>Anexo VI.</b> Matriz de Consistencia.....	51
<b>Anexo VII.</b> Certificado de calibración de equipos.....	52
<b>Anexo VIII.</b> Informe de Laboratorio.....	76
<b>Anexo IX.</b> Juicio de Validación de Expertos.....	125
<b>Anexo X.</b> Informe Estadístico .....	137
<b>Anexo XI.</b> Análisis Estadístico de Ensayos .....	142
<b>Anexo XII.</b> Análisis de Costos Unitarios .....	146
<b>Anexo XIII.</b> Panel Fotográfico.....	147

**Anexo I. Acta de revisión de similitud de la investigación**

## Anexo II. Acta de aprobación de asesor



### ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo **Omar Coronado Zuloeta** quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° 0385-2024, del proyecto de investigación **Efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas del concreto**, desarrollado por el(los) estudiante(s): **Luis Alberto Gonzales Chozo, Nickole Saldaña Ocmin**, del programa de estudios de la escuela de **Ingeniería Civil**, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinentes.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Coronado Zuloeta, Omar	16002184	
------------------------	----------	---

Pimentel, 19 de junio de 2024.

### Anexo III. Carta de recepción del manuscrito remitido por la revista



## Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering - Receipt of Manuscript 'Effect of rice...'

1 mensaje

Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering  
<hemalatha.velmurugan@springernature.com>  
Para: socminnicko@uss.edu.pe

mié, 19 de jun de 2024 a la  
hora 9:52 a. m.

Ref: Submission ID 50fd9029-ac24-4dc9-80cf-a950c8151a0a

Dear Dr Saldaña Ocmin,

Please note that you are listed as a co-author on the manuscript "Effect of rice husk ash and polypropylene fiber to improve the hydromechanical properties of concrete", which was submitted to Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering on 19 June 2024 UTC.

If you have any queries related to this manuscript please contact the corresponding author, who is solely responsible for communicating with the journal.

Kind regards,

Editorial Assistant

Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering

Archivos Detalles Autores Declaraciones Revisar Guardado hace 23 segundos

En resumen, esta investigación contribuye a la comprensión de cómo la incorporación de RHA y PPF puede mejorar las propiedades del hormigón, ofreciendo una ruta para el desarrollo de materiales de construcción más sostenibles y duraderos.

Carta de presentación:  
[Carta de presentación.pdf](#)

**Autores** [Editar](#)

Información	Institución	Fondos
Nicole Saldaña Ocmin <socminnicko@uss.edu.pe>	Universidad Señor de Sipán (Primaria)	Por favor ingrese la financiación
Luis Alberto Gonzales Chozo <lchozo@uss.edu.pe>	Universidad Señor de Sipán (Primaria)	Por favor ingrese la financiación
Juan Martín García Chumacero (Autor principal correspondiente) <jchumacero@uss.edu.pe>	Universidad Señor de Sipán (Primaria)	Por favor ingrese la financiación

Declaración de contribuciones del autor:  
Conceptualización: [Saldaña Ocmin, Nicole], [Gonzales Chozo, Luis Alberto], [Juan Martín, García Chumacero]; Metodología: [Saldaña Ocmin, Nicole], [Gonzales Chozo, Luis Alberto], [Juan Martín, García Chumacero]; Análisis e investigación formal: [Saldaña Ocmin, Nicole], [Gonzales Chozo, Luis Alberto]; Escrito - preparación del borrador original: [Saldaña Ocmin, Nicole], [Gonzales Chozo, Luis Alberto]; Redacción - revisión y edición: [Juan Martín, García Chumacero]; Adquisición de fondos: [Saldaña Ocmin, Nicole], [Gonzales Chozo, Luis Alberto]; Recursos: [Saldaña Ocmin, Nicole], [Gonzales Chozo, Luis Alberto]; Supervisión: [Juan Martín, García Chumacero]. Todas las autoras leyeron y aprobaron el manuscrito final.

Declaraciones [Editar](#)

Completar

#### Anexo IV. Matriz de Operacionalización de Variable Independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Ceniza de cascarilla de arroz (CCA)	La CCA ayuda a mejorar su resistencia, durabilidad y sostenibilidad del concreto, al aprovechar las propiedades puzolánicas	La proporción porcentual de la ceniza al adicionarse en el diseño de mezcla se realiza en base a los antecedentes para un mejor desempeño	Dosificación porcentual de las CCA	1	%	Equipos y formatos de laboratorio, normativa, artículos y tesis	%	Numérica	De razón
				5	%		%		
				7	%		%		
Fibra de polipropileno (FP)	La fibra evita el agrietamiento del concreto y mejora la resistencia	La proporción porcentual de la fibra al adicionarse en el diseño de mezcla se realiza en base a los antecedentes para un mejor desempeño	Dosificación porcentual de la FP	0.1	%	Equipos y formatos de laboratorio, normativa, artículos y tesis	%	Numérica	De razón
				0.5	%		%		
				0.7	%		%		

### Anexo V. Matriz de Operacionalización de Variable Dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedades hidromecánicas del concreto (PHMC)	En su estado fresco y endurecido se evalúan las propiedades del concreto	Se evaluará las PHMC mediante los ensayos de laboratorio	Propiedades hidromecánicas	Resistencia a la compresión			<i>kg/cm2</i>	Numérica	De razón
				Resistencia a la flexión	-	Equipos y formatos de laboratorio, normativa, artículos y tesis	<i>kg/cm2</i>		
				Módulo de elasticidad			<i>kg/cm2</i>		
				Permeabilidad (Profundidad de penetración de agua)			<i>mm</i>		

## Anexo VI. Matriz de Consistencia

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Tipo y Diseño de Investigación	Población y Muestra		
¿De qué manera se puede mejorar las propiedades hidromecánicas del concreto al realizar una evaluación?	General	La adición de las CCA y FPP influyen positivamente en el comportamiento hidromecánico del concreto	Dosificación porcentual de las CCA	1	%	Los instrumentos de recolección de datos que se utilizó son las fichas técnicas de cada ensayo que se ha realizado	Se considera de tipo aplicada y diseño experimental.	La población estuvo conformada por las probetas de concreto patrón y con adición de CCA reforzado con FPP; por su lado, la muestra estuvo compuesta por 147 probetas incorporando porcentajes de CCA y FPP.		
	Evaluar las propiedades hidromecánicas del concreto incorporando ceniza de cascarilla de arroz y adicionándole fibra de polipropileno			5	%					
				7	%					
	Específicos		Evaluar las propiedades físicas de los agregados a utilizar	porcentual de la FP	0.1	%			Los instrumentos de recolección de datos que se utilizó son las fichas técnicas de cada ensayo que se ha realizado	
	Evaluar las propiedades hidromecánicas del concreto patrón adicionando ceniza de cascarilla de arroz en proporciones del 1%, 5% y 7% por peso del cemento				0.5	%				
	Determinar las propiedades hidromecánicas del concreto patrón con el contenido óptimo de la CCA reforzado con fibra de polipropileno en 0.1%, 0.5% y 0.7%				0.7	%				
	Determinar los óptimos contenidos de la CCA y FP.				Resistencia a la compresión					Los instrumentos de recolección de datos que se utilizó son las fichas técnicas de cada ensayo que se ha realizado
					Resistencia a la flexión	kg/cm <sup>2</sup>				
				Propiedades hidromecánicas	Módulo de elasticidad					
					Permeabilidad				-	

## **Anexo VII. Certificado 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 - 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 válidos 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° 20802182721

## 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 - DfM.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPM 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 PUICP - 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.perufest.com.pe](http://www.perufest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lofe 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perufest.com.pe](mailto:ventas@perufest.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 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_4$ (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 $e$ (%)	Repetibilidad $\delta$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $\alpha$ (%)	
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.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perufest.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

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 válidos 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.

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

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

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

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

📍 Av. Chillón Lote 508 - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe



# 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		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (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	8	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 Permisible		200	Error Máximo Permisible		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*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0.10	0.10	5	0	1000.00	1000.00	5	0	0
2		0.11	8	7		1000.00	4	1	-8
3		0.10	6	-1		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.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perufest.com.pe  
🏢 PERUTEST S.A.C.



# 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 - 0111 - 2023

Página 4 de 4

### ENSAYO 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)	
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.  
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

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

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 \text{ R}$$

### 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. Chillon Lote 508 - 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	<p>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).</p> <p>Los resultados son válidos 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.</p> <p>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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	A Y A INSTRUMENT	
Modelo	STYE-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. 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 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 PUJCP - 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. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## 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)				
	$F_L$ (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	799.9	799.3	799.2
90	900	899.8	900.5	899.6	900.1
100	1000	1001.5	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 $\sigma$ (%)	
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.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0117-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

- |                                |   |                   |           |
|--------------------------------|---|-------------------|-----------|
| 1. Expediente                  | 0163  |                   |           |
| 2. Solicitante                 | A & C EXPLORACIONES GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.                 |                   |           |
| 3. Dirección                   | NRO. M-03 INT. L-59 P.J. SAUL CANTERAL - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE |                   |           |
| 4. Instrumento calibrado       | <b>MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA DE CONCRETO)</b>                    |                   |           |
| <b>Marca</b>                   | FORNEY  |                   |           |
| <b>Modelo</b>                  | F-110 KNB-CPILOT  |                   |           |
| <b>N° de serie</b>             | 16142   |                   |           |
| <b>Identificación</b>          | No indica   |                   |           |
| <b>Procedencia</b>             | U.S.A.  |                   |           |
| <b>Intervalo de indicación</b> | 0 kgf a 100000 kgf  |                   |           |
| <b>Resolución</b>              | 1 kgf   |                   |           |
| <b>Clase de exactitud</b>      | No indica   |                   |           |
| <b>Modo de fuerza</b>          | Compresión  |                   |           |
| <b>Indicador Digital</b>       |   |                   |           |
| <b>Marca</b>                   | FORNEY  | <b>Serie</b>      | No indica |
| <b>Modelo</b>                  | CÓPILOT   | <b>Resolución</b> | 1 kgf     |
| <b>Transductor de Presión</b>  |   |                   |           |
| <b>Marca</b>                   | GEFRAN  | <b>Serie</b>      | 16310031  |
| <b>Modelo</b>                  | TPS-7-V-P-10M-T-2130  |                   |           |
| 5. Fecha de calibración        | 2023-10-17  |                   |           |

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 válidos 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.

CALIBRATEC 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

2023-10-21

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0117-2023

Página 2 de 4

### 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 del INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones de A & C EXPLORACIONES GEOTECNIA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L. ubicado en Nro. M-03 Int. L-59 P.J. Saul Canteral - Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque

### 8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	25,4 °C	25,6 °C
Humedad relativa	56 %	56 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Celda de carga de 150 t con una incertidumbre de 271 kg	INF-LE N° 093-23 B

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0117-2023

Página 3 de 4

### 11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Error de medición kgf	
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios		Promedio kgf
		Ascenso kgf	Ascenso kgf	Ascenso kgf	Descenso kgf	Ascenso kgf		
%	kgf							
10	10000.0	10006,5	10011,5	10006,5	--	--	10008,2	-8,2
20	20000.0	20008,7	20018,7	20013,7	--	--	20013,7	-13,7
30	30000.0	30015,2	30015,2	30020,2	--	--	30016,9	-16,9
40	40000.0	39996,2	39991,2	39996,2	--	--	39994,5	5,5
50	50000.0	50001,5	50006,5	49996,5	--	--	50001,5	-1,5
60	60000.0	59981,1	59986,1	59996,1	--	--	59987,8	12,2
70	70000.0	70015,1	70005,1	69995,1	--	--	70005,1	-5,1
80	80000.0	80013,5	80008,5	80013,5	--	--	80011,8	-11,8
90	90000.0	90056,3	90056,3	90066,3	--	--	90059,6	-59,6
100	100000.0	100043,3	100036,3	100043,3	--	--	100041,7	-41,7

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa %
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q %	b %	v %	a %	%	
10	10000	-0,08	0,05	--	0,01	--	0,95
20	20000	-0,07	0,05	--	0,01	--	0,53
30	30000	-0,06	0,02	--	0,00	--	0,41
40	40000	0,01	0,01	--	0,00	--	0,36
50	50000	0,00	0,02	--	0,00	--	0,33
60	60000	0,02	0,03	--	0,00	--	0,32
70	70000	-0,01	0,03	--	0,00	--	0,31
80	80000	-0,01	0,01	--	0,00	--	0,30
90	90000	-0,07	0,01	--	0,00	--	0,30
100	100000	-0,04	0,01	--	0,00	--	0,30

Clase de la escala de la máquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Cero f0
	q %	b %	v %	a %	%
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

MAXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f<sub>0</sub>) 0,00 %

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-023-2024**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 7

1. **Expediente:** 0169
2. **Solicitante:** A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.
3. **Dirección:** NRO. M-03 INT. L-59 P.J. SAUL CANTORAL (FRENTE GRIFO ROSARIO-CARRET.A FERRENAFE) LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
4. **Equipo:** **HORNO DE SECADO**
- Marca:** PERUTEST
- Modelo:** PT-H76
- N° de serie:** 168
- Procedencia:** NO INDICA
- Identificación:** 019-L-A&C-2020
- Ubicación:** LABORATORIO

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.

CALIBRATEC 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	Dispositivo de control	Instrumento de medición
Intervalo de indicación	-100 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	DIGITAL

5. **Fecha de calibración** 2024-04-03

**Fecha de Emisión**

2024-04-08

**Jefe del Laboratorio**



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-023-2024

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 2 de 7

### 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

Instalaciones de A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L. ubicado en Nro. M-03 Int. L-59 P.J. Saul Cantoral (Frente Grifo Rosario - Carret. A Ferrenafe) Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	30,5 °C	31,5 °C
Humedad relativa	39 %	39 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT	Termómetro digital con 10 sensores tipo K ( CH01 al CH10) con incertidumbre en el orden de 0,15 °C a 0,16 °C	LT-0417-2023

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
- Antes de la calibración no se realizó algún tipo de ajuste.
- La tensión eléctrica del equipo es 212,5 VAC
- La carga para la medición fue de 80 % y consistió de 4 bandejas con muestras

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-023-2024**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 3 de 7

**11. Resultados de la medición**

Temperatura ambiental promedio 31,0 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteó en 110 °C

**TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C**

Tiempo min	Tem. del equipo °C	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom °C	T <sub>max</sub> - T <sub>min</sub> °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	109,9	106,1	112,2	109,9	108,5	109,3	109,7	117,3	117,7	114,5	117,3	112,3	11,6
02	110,0	106,1	112,2	109,9	108,4	109,3	109,6	117,3	117,7	114,4	117,2	112,2	11,6
04	110,0	106,1	112,2	109,9	108,4	109,3	109,7	117,4	117,4	114,4	117,2	112,2	11,3
06	110,0	105,9	112,1	109,7	108,3	109,2	109,5	117,1	117,6	114,4	117,1	112,1	11,6
08	110,0	105,9	112,0	109,7	108,3	109,1	109,5	117,2	117,5	114,3	117,1	112,1	11,5
10	109,9	106,1	112,1	109,7	108,3	109,3	109,6	117,4	117,6	114,6	117,3	112,2	11,4
12	110,0	106,2	112,3	109,9	108,5	109,4	109,6	117,5	117,5	114,7	117,4	112,3	11,3
14	110,0	106,2	112,2	109,9	108,5	109,3	109,7	117,4	117,6	114,6	117,3	112,3	11,4
16	110,0	106,1	112,3	109,9	108,4	109,3	109,7	117,3	117,6	114,5	117,3	112,2	11,4
18	110,0	106,2	112,3	109,9	108,5	109,3	109,6	117,5	117,6	114,6	117,4	112,3	11,3
20	110,0	106,1	112,2	109,8	108,4	109,2	109,6	117,2	117,6	114,5	117,3	112,2	11,5
22	110,0	106,3	112,3	109,9	108,5	109,4	109,8	117,5	117,5	114,6	117,4	112,3	11,2
24	110,0	106,0	112,2	109,9	108,5	109,1	109,7	117,2	117,6	114,6	117,3	112,2	11,6
26	110,0	106,2	112,3	109,9	108,4	109,3	109,7	117,3	117,6	114,6	117,4	112,3	11,4
28	110,0	106,2	112,4	110,0	108,5	109,4	109,6	117,4	117,6	114,6	117,4	112,3	11,3
30	110,1	106,1	112,2	109,9	108,4	109,3	109,6	117,3	117,6	114,5	117,3	112,2	11,5
32	110,1	106,1	112,2	109,9	108,4	109,3	109,6	117,3	117,7	114,5	117,3	112,2	11,6
34	110,0	106,0	112,1	109,8	108,3	109,3	109,6	117,2	117,5	114,5	117,2	112,2	11,4
36	110,0	106,1	112,3	109,8	108,5	109,2	109,8	117,4	117,6	114,7	117,4	112,3	11,5
38	110,0	106,1	112,4	110,0	108,5	109,4	109,8	117,4	117,6	114,6	117,4	112,3	11,5
40	110,1	106,1	112,3	110,0	108,5	109,3	109,8	117,3	117,7	114,7	117,4	112,3	11,6
42	109,9	106,1	112,2	109,7	108,3	109,2	109,7	117,1	117,6	114,5	117,2	112,2	11,4
44	110,0	106,1	112,2	109,8	108,3	109,2	109,6	117,3	117,6	114,5	117,2	112,2	11,5
46	110,0	106,2	112,3	109,9	108,5	109,4	109,6	117,5	117,6	114,6	117,4	112,3	11,4
48	110,0	106,2	112,2	109,9	108,5	109,3	109,7	117,4	117,7	114,7	117,4	112,3	11,5
50	110,0	106,1	112,2	109,8	108,4	109,4	109,7	117,3	117,6	114,5	117,2	112,2	11,5
52	110,0	106,2	112,3	109,9	108,5	109,3	109,7	117,4	117,7	114,6	117,4	112,3	11,5
54	110,0	106,1	112,3	109,9	108,5	109,3	109,7	117,3	117,7	114,6	117,4	112,3	11,6
56	110,0	106,1	112,3	109,9	108,5	109,2	109,7	117,3	117,7	114,6	117,3	112,3	11,6
58	110,0	106,0	112,1	109,8	108,3	109,2	109,6	117,2	117,6	114,5	117,2	112,2	11,5
60	110,0	106,0	112,1	109,7	108,3	109,2	109,6	117,2	117,6	114,5	117,1	112,1	11,5
T. PROM		106,2	112,2	109,9	108,4	109,2	109,7	117,3	117,6	114,5	117,3	112,2	
Temp. máxima		106,3	112,4	110,0	108,5	109,4	109,8	117,5	117,7	114,7	117,4		
Temp. mínima		105,9	112,0	109,7	108,3	109,1	109,5	117,1	117,4	114,3	117,1		
DTT		0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3		

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-023-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 7

PARÁMETROS	Valor °C	Incertidumbre °C
Máxima Temperatura medida	117,7	0,3
Mínima Temperatura medida	106,1	0,4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,4	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	11,3	0,4
Estabilidad medida	0,20	0,05
Uniformidad medida	11,4	0,4

- 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<sub>MAX</sub> : Temperatura máxima.  
 T<sub>MIN</sub> : 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.

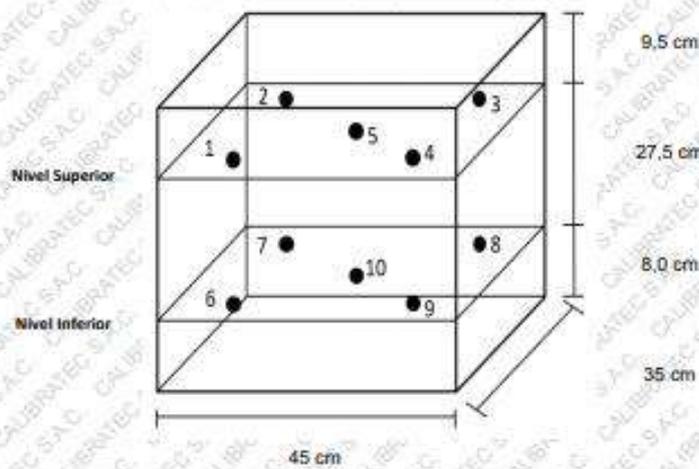
**Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isotermo NO CUMPLE con los límites especificados de temperatura**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-023-2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 7

### DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DEL EQUIPO



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

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 1.5 cm por encima de la carga más alta.

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1.5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Los sensores del 1 al 4 y 6 al 9 están ubicados 6 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del equipo.

#### Incertidumbre

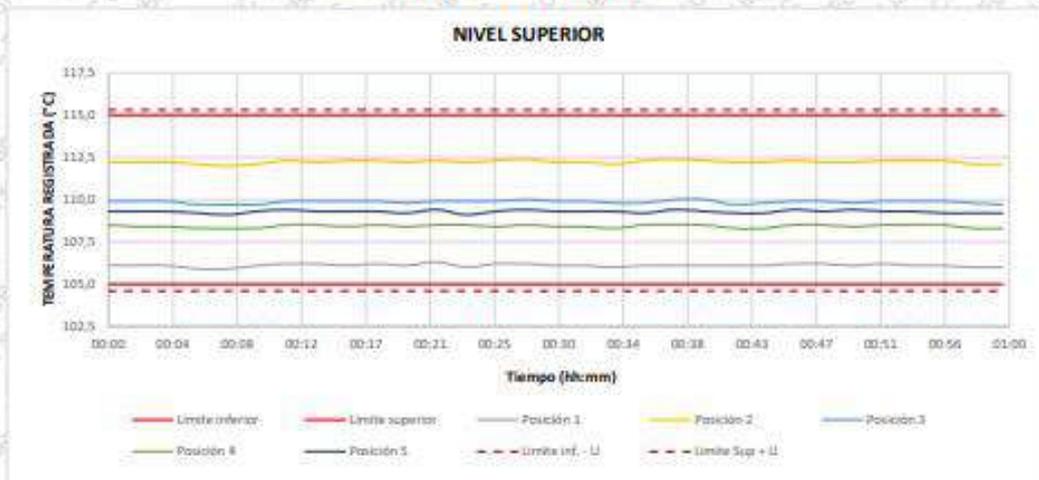
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LT-023-2024**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 7

**TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C**



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0174-2023

Página 1 de 4

1. Expediente	0169	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	A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L.	
3. Dirección	NRO. M-03 INT. L-59 P. J. SAUL CANTORAL (FRENTE GRIFO ROSARIO - CARRET. A FERRENAFE) 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. Instrumento calibrado	<b>BALANZA ELECTRONICA</b>	
Marca	OHAUS	
Modelo	SJX1502/E	
N° de serie	No indica	CALIBRATEC 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.
Identificación	B727342921 (*)	
Procedencia	China	
Capacidad máxima:	1500 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
División de escala (d)	0,01 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Capacidad mínima	0,5 g	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Clase de exactitud	II	
5. Fecha de calibración	2023-09-26	

Fecha de Emisión

2023-10-09

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0174-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indiciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOP.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de A & C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R.L. ubicado en Nro. M-03 Int. L-59 P.J. Saul Cantoral (Frente Grifo Rosario - Carret. A Ferreñafe) - Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,9 °C	22,0 °C
Humedad relativa	71 %	68 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase F1	CCP-1029-001-23

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 1500 g la balanza indicaba 1499,86 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud han sido determinados por el fabricante.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 10 °C
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a 0,00001 °C<sup>-1</sup> según el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOP.
- El cliente no cuenta con pesas patrones para realizar el ajuste de la balanza.
- El cliente no cuenta con la información de los certificados anteriores para la balanza a calibrar. Por lo tanto, la contribución de la incertidumbre de la deriva de la balanza no será considerada.

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
📌 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA-LM-0174-2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

**11. Inspección Visual**

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

**12. Resultados de la medición**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temperatura	21,0 °C	21,1 °C

	Inicial	Final
Humedad	70,0 %	67,0 %

Carga L1		750,001 g	
I	$\Delta L$	E	
g	g	g	
750,04	0,005	0,039	
750,03	0,002	0,032	
750,03	0,002	0,032	
750,04	0,009	0,035	
750,04	0,010	0,034	
750,04	0,008	0,036	
750,03	0,003	0,031	
750,04	0,009	0,035	
750,04	0,008	0,036	
750,03	0,004	0,030	
Dif Máx. Encontrada		0,009	
EMP		0,20	

Carga L2		1 500,001 g	
I	$\Delta L$	E	
g	g	g	
1 500,00	0,002	0,002	
1 500,00	0,007	-0,003	
1 500,00	0,005	-0,001	
1 500,00	0,006	-0,002	
1 500,01	0,010	0,004	
1 500,00	0,004	0,000	
1 500,00	0,007	-0,003	
1 500,00	0,003	0,001	
1 500,00	0,005	-0,001	
1 500,00	0,004	0,000	
Dif Máx. Encontrada		0,007	
EMP		0,20	

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

3	4
2	5

	Inicial	Final
Temperatura	21,3 °C	22,0 °C

	Inicial	Final
Humedad	67,0 %	67,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero $E_0$				Determinación del Error Corregido $E_c$				
	C. mínima g	I g	$\Delta L$ g	$E_0$ g	Carga L g	I g	$\Delta L$ g	E g	$E_c$ g
1	1,000	1,00	0,009	-0,004	500,000	500,02	0,003	0,022	0,026
2		1,00	0,007	-0,002		500,03	0,007	0,028	0,030
3		1,00	0,010	-0,005		500,03	0,008	0,027	0,032
4		1,00	0,007	-0,002		500,00	0,006	-0,001	0,001
5		1,00	0,007	-0,002		500,00	0,005	0,000	0,002
Error máximo permitido ( $\pm$ )									0,10

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-0174-2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	22,0 °C	22,1 °C	Humedad	67,0 %	67,0 %

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g	
E <sub>0</sub> 1,000	1,00	0,008	-0,003						
5,000	5,00	0,008	-0,003	0,000	5,00	0,009	-0,004	-0,001	0,10
150,000	149,99	0,005	-0,010	-0,007	149,99	0,007	-0,012	-0,009	0,10
300,000	300,00	0,009	-0,004	-0,001	300,00	0,008	-0,003	0,000	0,10
400,001	400,01	0,007	0,007	0,010	400,01	0,006	0,008	0,011	0,10
500,000	500,02	0,005	0,020	0,023	500,02	0,005	0,020	0,023	0,10
600,000	600,05	0,006	0,049	0,052	600,04	0,002	0,043	0,046	0,20
800,001	800,02	0,007	0,017	0,020	800,03	0,007	0,027	0,030	0,20
1 000,001	1 000,01	0,008	0,006	0,009	1 000,01	0,005	0,009	0,012	0,20
1 200,002	1 200,01	0,007	0,006	0,009	1 200,01	0,004	0,009	0,012	0,20
1 500,001	1 500,00	0,007	-0,003	0,000	1 500,00	0,007	-0,003	0,000	0,20

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza

I: Lectura de indicación de la balanza

E: Error encontrado

EMP: Error máximo permitido

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

Ec: Error corregido

ΔL: Carga incrementada

#### Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,000033 \text{ g}^2 + 0,0000000011 \cdot R^2}$$

#### Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000024 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

### 13. 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.

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## **Anexo VIII. Informe de Laboratorio**



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Rotura de testigos
- Cimentaciones        - Laboratorio    - Canteras    - Proyecto de Carreteras

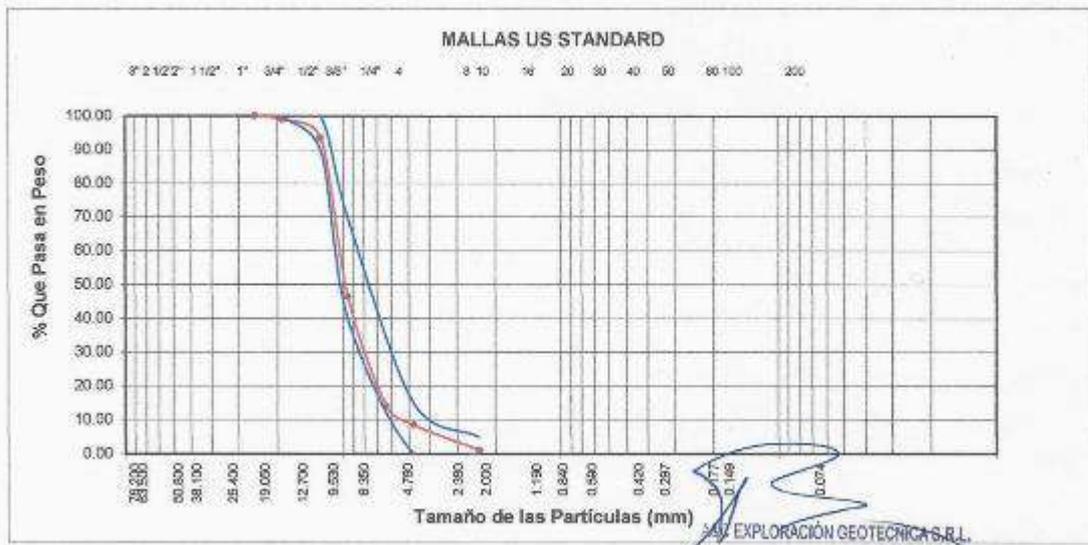
Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "58" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque - Perú  
 Telef. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804

www.aycexploraciongeotecnicasrl.com    aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

**TESISTAS** : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO / SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
**PROYECTO** : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES  
 : HIDROMECÁNICAS DEL CONCRETO  
**FECHA** : 3/11/2023

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						<b>AGREGADO GRUESO</b>
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40	---	---	---	100.00		L.L. :
3/4"	19.05	25.00	1.03	1.03	98.97	100	L.P. :
1/2"	12.70	130.00	5.37	6.40	93.60	90 - 100	I.P. :
3/8"	9.53	1139.00	47.03	53.43	46.57	40 - 70	CLASIFICACION
1/4"	6.35	785.00	32.41	85.84	14.16		AASHTO :
Nº 04	4.75	135.00	5.57	91.41	8.59	0 - 15	<b>OBSERVACIONES:</b> FABRICACION DE CONCRETO F'c 175 y 210 Kg/cm2
Nº 06	2.36	180.00	7.43	98.84	1.16	0 - 5	
Nº 10	2.00	28.00	1.16	100.00	0.00		
Nº 16	1.18						
Nº 20	0.84						
Nº 30	0.59						
Nº 40	0.42						
Nº 50	0.30						
Nº 80	0.18						
Nº 100	0.15						
Nº 200	0.07						
<Nº 200							
Peso Inicial		2422.00					



  
**Cristian Miguel Armattegui Brown**  
 INGENIERO SUPERVISOR  
 REG. CIP. N° 174538



### A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

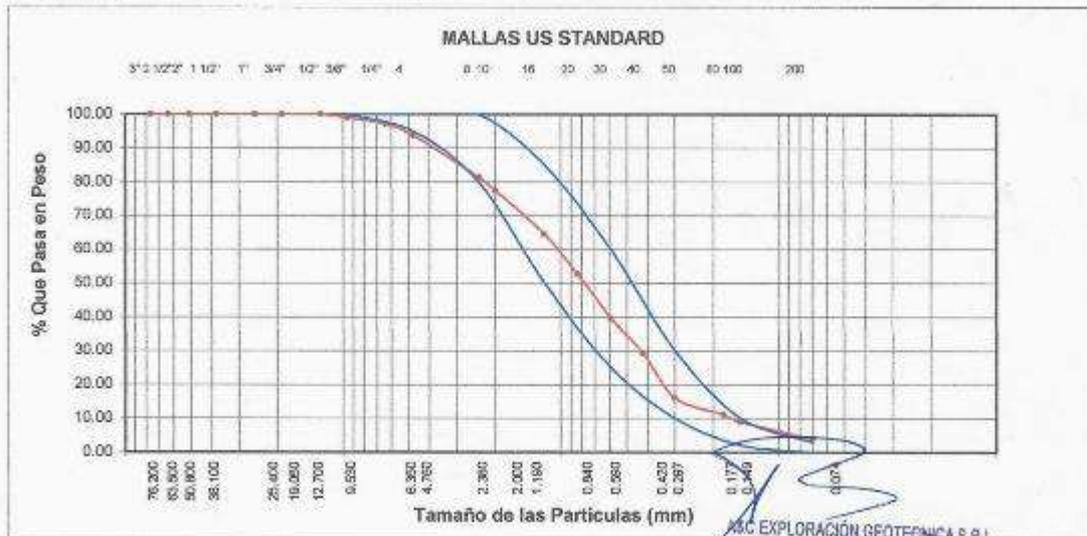
- Mecánica de Suelos
- Cimentaciones
- Concreto
- Laboratorio
- Asfalto
- Canteras
- Rotura de testigos
- Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" - Ampliación Saúl Carroral, Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque - Perú  
 Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175563 / 944670804  
 www.aycexploraciongeotecnica srl.com aycexploraciongeotecnica srl@hotmail.com

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

TESISTAS : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO / SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
 PROYECTO : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DEL CONCRETO  
 FECHA : 3/11/2023

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						AGREGADO FINO
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40					LL. :	
3/4"	19.05						LP. :
1/2"	12.70	---	---	---	100.00		IP. :
3/8"	9.53	6.20	0.94	0.94	99.06	100	CLASIFICACION
1/4"	6.35	12.20	1.86	2.80	97.20		AASHTO :
N° 04	4.76	22.18	3.39	6.18	93.82	95 - 100	Módulo de Fineza: 2.96
N° 08	2.38	31.93	12.47	18.65	81.35	80 - 100	
N° 10	2.00	25.97	3.95	22.61	77.39		
N° 16	1.19	84.69	12.89	35.50	64.50	50 - 85	OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	77.37	11.78	47.28	52.72		MATERIAL PARA FABRICACION
N° 30	0.60	66.32	13.14	60.42	39.58	25 - 60	DE CONCRETO: Fc 175 y 210
N° 40	0.42	67.78	10.32	70.74	29.26		Kg/cm2
N° 50	0.30	66.67	13.20	83.94	16.06	10 - 30	
N° 80	0.18	32.12	4.89	88.83	11.17		CANTERA:
N° 100	0.15	14.64	2.23	91.06	8.94	2 - 10	LA VICTORIA - PÁTAPO
N° 200	0.07	33.52	5.10	96.16	3.84	0 - 3	
<N° 200	0.05	25.20	3.84	100.00	0.00		
Peso Inicial		656.79					



A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.  
 Cristian Miguel Armunategui Brown  
 INGENIERO SUPERVISOR  
 REG. CIP. N° 174530



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
 -Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque - Perú  
 Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
 www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**TESISTAS** : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO / SALDAÑA DOMIN NICKOLE  
**PROYECTO** : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECAÑICAS DEL CONCRETO  
**FECHA** : 3/11/2023

PESO ESPECIFICO BULK AGREGADO GRUESO (ASTM C - 127)				
CANTERA	TRES TOMAS	1		
A	PESO MUESTRA SECA AL HORNO	1500.00		
B	PESO MUESTRA S. S. S. SIN SUMERGIR	1508.90		
C	PESO MUESTRA S. S. S. SUMERGIDA	939.60		
	PESO ESPECIFICO APARENTE	A	2.677	
		A - C		
	PESO ESPECIFICO SOBRE BASE SECA	A	2.635	
		B - C		
	PESO ESPECIFICO SOBRE BASE SECA S.S.S	B	2.650	
		B - C		
	ABSORCION DE AGUA EN PORCENTAJE	B - A x 100	0.59	
		A		

PESO ESPECIFICO BULK AGREGADO FINO (ASTM C - 128)				
CANTERA	LA VICTORIA - PÁTAPO	1		
	PICNOMETRO N°	2.0		
	TEMPERATURA °C	18.0		
A	PESO EN gr. DE MUESTRA SECA AL HORNO	232.90		
B	PESO EN gr. DE MUESTRA S. S. S.	234.10		
X	PESO EN gr. DE PICNOMETRO + H <sub>2</sub> O + AGREGADO	1417.30		
F	PESO EN gr. DE PICNOMETRO + H <sub>2</sub> O	1272.00		
	PESO ESPECIFICO APARENTE		2.659	
	PESO ESPECIFICO SOBRE BASE SECA	A	2.623	
		A - (X - F)		
	PESO ESPECIFICO SOBRE BASE S.S.S	A	2.64	
		B - (X - F)		
	ABSORCION EN AGUA EN PORCENTAJE	B	0.52	
		B - (X - F)		

A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.  
 Nathaniel Miguel Armategui Brown  
 INGENIERO SUPERVISOR  
 REG. CIP. N° 174530



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos    - Concreto    - Asfalto    - Rotura de testigos
- Cimentaciones        - Laboratorio    - Canteras    - Proyecto de Carreteras

Profg. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" – Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque  
- Perú

Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804

www.avcexploraciongeotecnicasrl.com    avcexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

PESO UNITARIO	
TESISTAS	: GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO/ SALDAÑA OCMIN NICKOLE
PROYECTO	: EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA
	: MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECAICAS DEL CONCRETO.
CANTERA	: TRES TOMAS
AGREGADO	: AGREGADO GRUESO
FECHA	: 3/11/2023

**PESO POR METRO CUBICO SUELTO PIEDRA**

PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO X M <sup>3</sup>	PROMEDIO
14642	8687	5955	4009	1485	
14642	8687	5955	4009	1485	
14652	8687	5965	4009	1488	1486

**PESO POR METRO CUBICO COMPACTADO PIEDRA**

PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO X M <sup>3</sup>	PROMEDIO
15454	8687	6767	4009	1688	
15497	8687	6810	4009	1699	
15537	8687	6850	4009	1709	1699

OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

  
**A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.**  
 Cristian Miguel Arriategui Brown  
 INGENIERO SUPERVISOR  
 REG. CTR. N° 174530



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
 -Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" - Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque - Perú  
 Teléf. 074 - 228446 | Cel: 978175503 / 944670804  
 www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**PESO UNITARIO**

**TESISTAS** : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO / SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
**PROYECTO** : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECAÑICAS DEL CONCRETO  
**CANTERA** : LA VICTORIA - PÁTAPO  
**AGREGADO** : AGREGADO FINO  
**FECHA** : 3/11/2023

**PESO POR METRO CUBICO SUELTO**

PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO X M <sup>3</sup>	PROMEDIO
14132	8687	5445	4009	1358	
14226	8687	5539	4009	1382	
14259	8687	5572	4009	1390	1377

**PESO POR METRO CUBICO COMPACTADO**

PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO X M <sup>3</sup>	PROMEDIO
14967	8687	6280	4009	1566	
14945	8687	6258	4009	1561	
15018	8687	6331	4009	1579	1569

  
 A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.  
 Christian Miguel Arruategui Brown  
 INGENIERO SUPERVISOR  
 REG. CIP. N° 174830



### A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt. "59" - Saúl Cantoral / Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

### HUMEDAD NATURAL ASTM D - 2216

TESISTAS	: GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO / SALDAÑA GCMIN NICKOLE
PROYECTO	: EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECAICAS DEL CONCRETO
FECHA	: 3/11/2023

	Ag. Fino	Ag. Grueso		
MUESTRA	M - 01	M - 01		
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50	0.00 - 1.50		
Nº Recipiente	10	2		
Peso Suelo Húmedo + Recipiente	792.77	792.92		
Peso Suelo Seco + Recipiente	791.04	790.51		
Peso del Agua	1.73	2.41		
Peso Recipiente	114.47	117.02		
Peso Suelo Seco	676.57	673.49		
Porcentaje de Humedad	0.26%	0.36%		

  
A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.  
Cristian Angel A. Rodriguez Brown  
INGENIERO SUPERVISOR  
REG. CIP. N° 174530



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
 -Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" - Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque - Perú  
 Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
 www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**DISEÑO DE MEZCLAS Nº 2700 - 2023**  
**ACI - 211**

**TESISTAS** : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO / SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
**PROYECTO** : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DEL CONCRETO  
**FECHA** : 3/11/2023

**A. REQUERIMIENTO:**

Resistencia Especificada:  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 Agregados ..... MUESTRA PATRÓN  
 Cemento Portland Tipo : PACASMAYO TIPO I  
 Coeficiente de variación estimado :  $f_{cr} = 1.3 \times f_c = 273 \text{ Kg/cm}^2$   
 Agregados:  
 Piedra Cantera : TRES TOMAS  
 Arena Cantera : LA VICTORIA - PÁTAPU

Características :	ARENA	PIEDRA	HORMIGON
Humedad Natural :	0.99	0.36	
Absorción :	0.6	1.02	
Peso Especifico de Masa :	2.65	2.74	
Módulo de Fineza :	2.78	---	
Tamaño máx. del agregado:	---	1/2 "	
Peso Unitario Suelto :	1398	1377	
Peso Unitario Varillado Compactado :	1487	1569	

**B. DOSIFICACION**

- Selección de la Relación Agua-Cemento A/C  
 Para lograr una resist. Característica de:  $1.3 \times 210 = 273 \text{ Kg/cm}^2$   
 se requiere una a/c = 0.55
- Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.  
 Para un asentamiento de  $3" \text{ a } 4"$   $215 \text{ litros/m}^3$   
 Contenido de aire atrapado 2.5 %
- Contenido de Cemento  
 $C = 215 / 0.55 = 391 \text{ Kg. Aprox. } 9.2 \text{ Bolsas/m}^3$
- Estimación del contenido de Agregado Grueso.  
 $A.G. \text{ m}^3 \times \text{Kg/m}^3 = 1050 \text{ Kg}$
- Estimación del Contenido de Agregado Fino.  
 Volumen de Agua =  $0.215 \text{ m}^3$   
 Volumen sólido de cemento =  $0.124 \text{ m}^3$   
 Volumen sólido del agregado grueso =  $0.383 \text{ m}^3$   
 Volumen de aire =  $0.025 \text{ m}^3$   
 $0.747 \text{ m}^3$   
 Volumen sólido de Arena requerida :  $1 - 0.747 = 0.253 \text{ m}^3$   
 Peso de arena seca requerida :  $670 \text{ Kg}$

*[Handwritten Signature]*  
**A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.**  
 Cristian Miguel Antunalegui Brown  
 INGENIERO SUPERVISOR  
 REG. CIP. N° 174530



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" - Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque - Perú  
Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**DISEÑO DE MEZCLAS N° 2700 - 2023**  
**ACI - 211**

**TESISTAS** : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO / SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
**PROYECTO** : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECAÑICAS DEL CONCRETO  
**FECHA** : 3/11/2023

6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico.

Agua (neta de mezclado)	=	215 litros
Cemento	=	391 Kg
Agregado Grueso	=	1050 Kg
Agregado Fino	=	670 Kg

7. Ajuste por humedad del Agregado

Por humedad total (pesos ajustados)

Agregado grueso	=	1054 Kg
-----------------	---	---------

Agua para ser añadida por corrección por absorción

Agregado grueso	=	4.93 litros
Agregado fino	=	2.61 litros
	=	4.32 litros

8. RESUMEN

AGUA (Total de mezclado)	=	210.7 litros
CEMENTO	=	391 Kg
AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=	1054 Kg
	=	677 Kg

9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	1.7	2.7	23.0	Lts./bolsa

10. DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	1.8	2.9	23.0	Lts./bolsa

A&C EXPLORACION GEOTECNICAS S.R.L.  
Cristian Miguel Armattegui Brown  
INGENIERO SUPERVISOR  
REG. CIP. N° 174530



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
 -Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" - Ampliación Sajil Cantora, Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque - Perú  
 Telef. 074 - 220446 / Cel: 978175503 / 944670804  
 www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**DISEÑO DE MEZCLAS N° 2702 - 2023**  
**ACI - 211**

**TESISTAS** : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO / SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
**PROYECTO** : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECAÑICAS DEL CONCRETO  
**FECHA** : 3/11/2023

**A. REQUERIMIENTO:**

Resistencia Especificada:  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 Agregados ..... MUESTRA PATRÓN + 1% CCA  
 Cemento Portland Tipo : PACASMAYO TIPO I  
 Coeficiente de variación estimado :  $f_{cr} = 1.2 \times f_c = 252 \text{ Kg/cm}^2$   
 Agregados:  
 Piedra Cantera : TRES TOMAS  
 Arena Cantera : LA VICTORIA - PATAPO

Características :	ARENA	PIEDRA	HORMIGON
Humedad Natural :	0.99	0.36	
Absorción :	0.6	1.02	
Peso Especifico de Masa :	2.65	2.74	
Módulo de Fineza :	2.78	---	
Tamaño máx. del agregado:	---	1/2"	
Peso Unitario Suelto :	1398	1377	
Peso Unitario Vanillado Compactado :	1487	1569	

**B. DOSIFICACION**

- Selección de la Relación Agua-Cemento A/C  
 Para lograr una resist. Característica de:  $1.2 \times 210 = 252 \text{ Kg/cm}^2$   
 se requiere una a/c = 0.55
- Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.  
 Para un asentamiento de 3" a 4" 218 litros/m<sup>3</sup>  
 Contenido de aire atrapado 2.5 %
- Contenido de Cemento  
 $C = 218 / 0.55 = 396 \text{ Kg. Aprox. } 9.3 \text{ Bolsas/m}^3$
- Estimación del contenido de Agregado Grueso.  
 A.G. m<sup>3</sup> x Kg/m<sup>3</sup> = 1050 Kg
- Estimación del Contenido de Agregado Fino.  
 Volumen de Agua = 0.218 m<sup>3</sup>  
 Volumen sólido de cemento = 0.126 m<sup>3</sup>  
 Volumen sólido del agregado grueso = 0.383 m<sup>3</sup>  
 Volumen de aire = 0.025 m<sup>3</sup>  
 $0.752 \text{ m}^3$   
 Volumen sólido de Arena requerida : 1 - 0.752 = 0.248 m<sup>3</sup>  
 Peso de arena seca requerida :

*(Handwritten signature)*  
**A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.**  
 Cristian Manuel Arrandegui Brown  
 INGENIERO SUPERVISOR  
 REG. CIP. N° 174530

**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de festigos  
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" - Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque - Perú  
Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**DISEÑO DE MEZCLAS N° 2702 - 2023****ACI - 211**

**TESISTAS** : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO / SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
**PROYECTO** : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECAÑICAS DEL CONCRETO  
**FECHA** : 3/11/2023

**6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico.**

Agua (neta de mezclado)	=	218 litros
Cemento	=	396 Kg
Agregado Grueso	=	1050 Kg
Agregado Fino	=	657 Kg

**7. Ajuste por humedad del Agregado**

Por humedad total (pesos ajustados)

Agregado grueso	=	1054 Kg
Agua para ser añadida por corrección por absorción		
Agregado grueso	=	-6.93 litros
Agregado fino	=	2.56 litros
		<u>-4.37 litros</u>

**8. RESUMEN**

AGUA (Total de mezclado)	=	213.6 litros
CEMENTO	=	396 Kg
AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=	1054 Kg
	=	664 Kg

**9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO**

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	1.7	2.7	23.4	Lts./bolsa

**10. DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN**

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	1.8	2.9	23.4	Lts./bolsa

  
A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
Cristhem Miguel Altamirano Brown  
INGENIERO SUPERVISOR  
REG. CIP. N° 174530



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

- Mecánica de Suelos - Laboratorio - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "69" - Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque - Perú  
 Telef. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
 www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**DISEÑO DE MEZCLAS N° 2703 - 2023**

**ACI - 211**

**TESISTAS** : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO / SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
**PROYECTO** : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DEL CONCRETO  
**FECHA** : 3/11/2023

**A. REQUERIMIENTO:**

Resistencia Especificada:  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 Agregados ..... MUESTRA PATRÓN + 5% CCA  
 Cemento Portland Tipo : PACASMAYO TIPO I  
 Coeficiente de variación estimado :  $f_{cr} = 1.2 \times f_c = 252 \text{ Kg/cm}^2$   
 Agregados:  
 Piedra Canteras : TRES TOMAS  
 Arena Canteras : LA VICTORIA - PÁTAPO

Características :	ARENA	PIEDRA	HORMIGON
Humedad Natural :	0.99	0.36	
Absorción :	0.6	1.02	
Peso Específico de Masa :	2.65	2.74	
Módulo de Fineza :	2.78	---	
Tamaño máx. del agregado:	---	1/2 "	
Peso Unitario Suelto :	1398	1377	
Peso Unitario Varillado Compactado :	1487	1569	

**B. DOSIFICACION**

- Selección de la Relación Agua-Cemento A/C  
 Para lograr una resist. Característica de:  $1.2 \times 210 = 252 \text{ Kg/cm}^2$   
 se requiere una a/c = 0.56
- Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.  
 Para un asentamiento de 3" a 4" 221 litros/m<sup>3</sup>  
 Contenido de aire atrapado 2.5 %
- Contenido de Cemento  
 $C = 221 / 0.56 = 395 \text{ Kg. Aprox. } 9.3 \text{ Bolsas/m}^3$
- Estimación del contenido de Agregado Grueso.  
 A.G. m<sup>3</sup> x Kg/m<sup>3</sup> = 1050 Kg
- Estimación del Contenido de Agregado Fino.  
 Volumen de Agua = 0.221 m<sup>3</sup>  
 Volumen sólido de cemento = 0.125 m<sup>3</sup>  
 Volumen sólido del agregado grueso = 0.383 m<sup>3</sup>  
 Volumen de aire = 0.025 m<sup>3</sup>  
 $0.754 \text{ m}^3$   
 Volumen sólido de Arena requerida : 1 - 0.754  
 Peso de arena seca requerida :

*[Handwritten Signature]*  
**A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.**  
 Cristian Alvarado Alvarado  
 INGENIERO SUPERVISOR  
 REG. CIP. N° 174630



### A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "69" - Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque - Perú  
Teléf. 074 - 228446 | Cel: 978175503 / 944670804  
www.ayceexploraciongeotecnicarlt.com ayceexploraciongeotecnicarlt@hotmail.com

## DISEÑO DE MEZCLAS Nº 2703 - 2023

### ACI - 211

**TESISTAS** : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO / SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
**PROYECTO** : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECAICAS DEL CONCRETO  
**FECHA** : 3/11/2023

#### 6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico.

Agua (neta de mezclado)	=	221 litros
Cemento	=	395 Kg
Agregado Grueso	=	1050 Kg
Agregado Fino	=	652 Kg

#### 7. Ajuste por humedad del Agregado

Por humedad total (pesos ajustados)

Agregado grueso	=	1054 Kg
Agua para ser añadida por corrección por absorción		
Agregado grueso	=	-6.93 litros
Agregado fino	=	2.54 litros
		-4.39 litros

#### 8. RESUMEN

AGUA (Total de mezclado)	=	216.6 litros
CEMENTO	=	395 Kg
AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=	1054 Kg
	=	658 Kg

#### 9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	1.7	2.7	23.8	Lts./bolsa

#### 10. DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	1.8	2.9	23.8	Lts./bolsa

  
A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
Cristhian Miguel Armasdeyqui Brown  
INGENIERO SUPERVISOR  
REG. CIP. Nº 174530



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
 -Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "58" - Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque - Perú  
 Telef. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
 www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**DISEÑO DE MEZCLAS N° 2704 - 2023**  
**ACI - 211**

**TESISTAS** : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO / SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
**PROYECTO** : EFECTO DE LA CENIZA DE GASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECAÑICAS DEL CONCRETO  
**FECHA** : 3/11/2023

**A. REQUERIMIENTO:**

Resistencia Especificada:  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 Agregados ..... MUESTRA PATRÓN + 7% CCA  
 Cemento Portland Tipo : PACASMAYO TIPO I  
 Coeficiente de variación estimado :  $f_{cr} = 1.2 \times f_c = 252 \text{ Kg/cm}^2$   
 Agregados:  
 Piedra Cantera : TRES TOMAS  
 Arena Cantera : LA VICTORIA - PATAPO

Características	ARENA	PIEDRA	HORMIGON
Humedad Natural :	0.99	0.36	
Absorción :	0.6	1.02	
Peso Específico de Masa :	2.65	2.74	
Módulo de Fineza :	2.78	---	
Tamaño máx. del agregado:	---	1/2"	
Peso Unitario Suelto :	1398	1377	
Peso Unitario Varillado Compactado :	1487	1569	

**B. DOSIFICACION**

- Selección de la Relación Agua-Cemento A/C  
 Para lograr una resist. Característica de:  $1.2 \times 210 = 252 \text{ Kg/cm}^2$   
 se requiere una a/c = 0.57
- Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.  
 Para un asentamiento de 3" a 4"  $225 \text{ litros/m}^3$   
 Contenido de aire atrapado 2.5 %
- Contenido de Cemento  
 $C = 225 / 0.57 = 395 \text{ Kg. Aprox. } 9.3 \text{ Bolsas/m}^3$
- Estimación del contenido de Agregado Grueso.  
 A.G.  $\text{m}^3 \times \text{Kg/m}^3 = 1050 \text{ Kg}$
- Estimación del Contenido de Agregado Fino.  
 Volumen de Agua =  $0.225 \text{ m}^3$   
 Volumen sólido de cemento =  $0.125 \text{ m}^3$   
 Volumen sólido del agregado grueso =  $0.383 \text{ m}^3$   
 Volumen de aire =  $0.025 \text{ m}^3$   
 $0.758 \text{ m}^3$   
 Volumen sólido de Arena requerida :  $1 - 0.758 = 0.242 \text{ m}^3$   
 Peso de arena seca requerida :

*[Handwritten Signature]*  
**A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.**  
 Cristian Miguel Amantelegui Brown  
 INGENIERO SUPERVISOR  
 REG. CIP. N° 174830

**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" - Ampliación Swil Cantoral, Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque - Perú  
Teléf. 074 - 228446 / Cel: 976175503 / 944670804  
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**DISEÑO DE MEZCLAS N° 2704 - 2023  
ACI - 211**

**TESISTAS** : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO / SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
**PROYECTO** : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECAÑICAS DEL CONCRETO  
**FECHA** : 3/11/2023

**6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico.**

Agua (neta de mezclado)	=	225 litros
Cemento	=	395 Kg
Agregado Grueso	=	1050 Kg
Agregado Fino	=	641 Kg

**7. Ajuste por humedad del Agregado**

Por humedad total (pesos ajustados)

Agregado grueso	=	1054 Kg
-----------------	---	---------

Agua para ser añadida por corrección por absorción

Agregado grueso	=	-6.93 litros
-----------------	---	--------------

Agregado fino	=	2.50 litros
---------------	---	-------------

	=	-4.43 litros
--	---	--------------

**8. RESUMEN**

AGUA (Total de mezclado)	=	220.6 litros
--------------------------	---	--------------

CEMENTO	=	395 Kg
---------	---	--------

AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=	1054 Kg
--------------------------	---	---------

	=	647 Kg
--	---	--------

**9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO**

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	1.6	2.7	24.7	Lts./bolsa

**10. DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN**

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	1.7	2.9	24.7	Lts./bolsa

  
A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
Cristian Manuel Armattegui Brown  
INGENIERO SUPERVISOR  
REG. CIP. N° 174530



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de festigos  
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolog. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" - Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque - Perú  
Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944870804  
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**DISEÑO DE MEZCLAS N° 2705 - 2023**

**ACI - 211**

TESISTAS : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO / SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
PROYECTO : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DEL CONCRETO  
FECHA : 3/11/2023

**A. REQUERIMIENTO:**

Resistencia Especificada:  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
Agregados ..... MUESTRA PATRÓN + 5% CCA + 0.1% FPP  
Cemento Portland Tipo : PACASMAYO TIPO I  
Coeficiente de variación estimado :  $f_{cr} = 1.2 \times f_c = 252 \text{ Kg/cm}^2$   
Agregados:  
Piedra Cantera : TRES TOMAS  
Arena Cantera : LA VICTORIA - PÁTAPO

Características :	ARENA	PIEDRA	HORMIGON
Humedad Natural :	0.99	0.36	
Absorción :	0.6	1.02	
Peso Específico de Masa :	2.65	2.74	
Módulo de Fineza :	2.78	---	
Tamaño máx. del agregado:	---	1/2 "	
Peso Unitario Suelto :	1398	1377	
Peso Unitario Varillado Compactado :	1487	1569	

**B. DOSIFICACIÓN**

1. Selección de la Relación Agua-Cemento A/C  
Para lograr una resist. Característica de:  $1.2 \times 210 = 252 \text{ Kg/cm}^2$   
se requiere una a/c = 0.56  
2. Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.  
Para un asentamiento de 3" a 4"  $220 \text{ litros/m}^3$   
Contenido de aire atrapado 2.5 %  
3. Contenido de Cemento  
C.  $220 / 0.56 = 396 \text{ Kg. Aprox. } 9.3 \text{ Bolsas/m}^3$   
4. Estimación del contenido de Agregado Grueso.  
A.G.  $\text{m}^3 \times \text{Kg/m}^3 = 1050 \text{ Kg}$   
5. Estimación del Contenido de Agregado Fino.  
Volumen de Agua =  $0.22 \text{ m}^3$   
Volumen sólido de cemento =  $0.126 \text{ m}^3$   
Volumen sólido del agregado grueso =  $0.383 \text{ m}^3$   
Volumen de aire =  $0.025 \text{ m}^3$   
 $0.754 \text{ m}^3$   
Volumen sólido de Arena requerida :  $1 - 0.754$   
Peso de arena seca requerida :

A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
Cristian Miguel Amategui Brown  
INGENIERO SUPERVISOR  
R.F.G. CIP. N° 174930

**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "58" – Ampliación Sait Cantoral, Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque - Perú  
Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175603 / 944670004  
www.aycexploraciongeotecnicasrl.com aycexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**DISEÑO DE MEZCLAS Nº 2705 - 2023  
ACI - 211**

**TESISTAS** : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO / SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
**PROYECTO** : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DEL CONCRETO  
**FECHA** : 3/11/2023

**6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico.**

Agua (neta de mezclado)	=	220 litros
Cemento	=	396 Kg
Agregado Grueso	=	1050 Kg
Agregado Fino	=	652 Kg

**7. Ajuste por humedad del Agregado**

Por humedad total (pesos ajustados)

Agregado grueso	=	1054 Kg
Agua para ser añadida por corrección por absorción		
Agregado grueso	=	-6.93 litros
Agregado fino	=	2.54 litros
		<u>-4.39 litros</u>

**8. RESUMEN**

AGUA (Total de mezclado)	=	215.6 litros
CEMENTO	=	396 Kg
AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=	1054 Kg
	=	658 Kg

**9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO**

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	1.7	2.7	23.8	Lts./bolsa

**10. DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN**

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	1.8	2.9	23.8	Lts./bolsa

  
A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
Cristian Miguel Arrandegui Brown  
INGENIERO SUPERVISOR  
R.E.G. CIP. Nº 174930



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
 -Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "69" - Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque - Perú  
 Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
 www.aycexploraciongeotecnicarl.com aycexploraciongeotecnicarl@hotmail.com

**DISEÑO DE MEZCLAS N° 2706 - 2023**  
**ACI - 211**

**TESISTAS** : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO / SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
**PROYECTO** : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECAÑICAS DEL CONCRETO  
**FECHA** : 3/11/2023

**A. REQUERIMIENTO:**

Resistencia Especificada:  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 Agregados ..... MUESTRA PATRÓN + 5% CCA + 0.5% FPP  
 Cemento Portland Tipo : PACASMAYO TIPO I  
 Coeficiente de variación estimado :  $f_{cr} = 1.2 \times f_c = 252 \text{ Kg/cm}^2$   
 Agregados:  
 Piedra Cantera : TRES TOMAS  
 Arena Cantera : LA VICTORIA - PATAPO

Características :	ARENA	PIEDRA	HORMIGON
Humedad Natural :	0.99	0.36	
Absorción :	0.6	1.02	
Peso Especifico de Masa :	2.65	2.74	
Módulo de Fineza :	2.78	---	
Tamaño máx. del agregado:	---	1/2 "	
Peso Unitario Suelto :	1398	1377	
Peso Unitario Variado Compactado :	1487	1369	

**B. DOSIFICACION**

- Selección de la Relación Agua-Cemento A/C  
 Para lograr una resist. Característica de:  $1.2 \times 210 = 252 \text{ Kg/cm}^2$   
 se requiere una a/c = 0.57
- Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.  
 Para un asentamiento de 3" a 4"  $225 \text{ litros/m}^3$   
 Contenido de aire atrapado 2.5 %
- Contenido de Cemento  
 $C = 225 / 0.57 = 395 \text{ Kg. Aprox. } 9.3 \text{ Bolsas/m}^3$
- Estimación del contenido de Agregado Grueso.  
 $A.G. \text{ m}^3 \times \text{Kg/m}^3 = 1050 \text{ Kg}$
- Estimación del Contenido de Agregado Fino.  
 Volumen de Agua =  $0.225 \text{ m}^3$   
 Volumen sólido de cemento =  $0.125 \text{ m}^3$   
 Volumen sólido del agregado grueso =  $0.383 \text{ m}^3$   
 Volumen de aire =  $0.025 \text{ m}^3$   
 $0.758 \text{ m}^3$   
 Volumen sólido de Arena requerida :  $1 - 0.758 = 0.242 \text{ m}^3$   
 Peso de arena seca requerida :  $641 \text{ Kg}$

*[Handwritten Signature]*  
**A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.**  
 Cristina Kugel Arruñategui Brown  
 INGENIERO SUPERVISOR  
 REG. OIP. N° 174530



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" - Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque - Perú  
Teléf. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944670804  
www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**DISEÑO DE MEZCLAS N° 2706 - 2023**

**ACI - 211**

**TESISTAS** : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO / SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
**PROYECTO** : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DEL CONCRETO  
**FECHA** : 3/11/2023

**6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico.**

Agua (neta de mezclado)	=	225 litros
Cemento	=	395 Kg
Agregado Grueso	=	1050 Kg
Agregado Fino	=	641 Kg

**7. Ajuste por humedad del Agregado**

Por humedad total (pasos ajustados)

Agregado grueso	=	1054 Kg
-----------------	---	---------

Agua para ser añadida por corrección por absorción

Agregado grueso	=	-6.93 litros
-----------------	---	--------------

Agregado fino	=	2.50 litros
---------------	---	-------------

-4.43 litros

**8. RESUMEN**

AGUA (Total de mezclado)	=	220.6 litros
--------------------------	---	--------------

CEMENTO	=	395 Kg
---------	---	--------

AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=	1054 Kg
--------------------------	---	---------

	=	647 Kg
--	---	--------

**9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO**

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	1.6	2.7	24.2	Lts./bolsa

**10. DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN**

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	1.7	2.9	24.2	Lts./bolsa

  
A&C EXPLORACIÓN GEOTECNICA S.R.L.  
Cristian Miguel A. Huillegui Brown  
INGENIERO SUPERVISOR  
REG. CIP. N° 174530



**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

-Mecánica de Suelos - Laboratorio - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
 -Cimentaciones - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mb. "3" Lt "59" - Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque - Perú  
 Telef. 074 - 228446 / Cel: 978175503 / 944870804  
 www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**DISEÑO DE MEZCLAS N° 2707 - 2023  
 ACI - 211**

**TESISTAS** : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO / SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
**PROYECTO** : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECANICAS DEL CONCRETO  
**FECHA** : 3/11/2023

**A. REQUERIMIENTO:**

Resistencia Especificada:  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 Agregados : MUESTRA PATRÓN + 5% CCA + 0.7% FPP  
 Cemento Portland Tipo : PACASMAYO TIPO I  
 Coeficiente de variación estimado :  $f_{cr} = 1.2 \times f_c = 252 \text{ Kg/cm}^2$   
 Agregados:  
 Piedra Cantera : TRES TOMAS  
 Arena Cantera : LA VICTORIA - PATAPO

Características :	ARENA	PIEDRA	HORMIGON
Humedad Natural :	0.99	0.36	
Absorción :	0.6	1.02	
Peso Específico de Masa :	2.65	2.74	
Módulo de Fineza :	2.78	---	
Tamaño máx. del agregado:	---	1/2 "	
Peso Unitario Suelto :	1398	1377	
Peso Unitario Varillado Compactado :	1487	1569	

**B. DOSIFICACION**

- Selección de la Relación Agua-Cemento A/C  
 Para lograr una resist. Característica de:  $1.2 \times 210 = 252 \text{ Kg/cm}^2$   
 se requiere una a/c = 0.59
- Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.  
 Para un asentamiento de 3" a 4"  $230 \text{ litros/m}^3$   
 Contenido de aire atrapado 2.5 %
- Contenido de Cemento  
 $C. \quad 230 / 0.59 = 390 \text{ Kg. Aprox.} \quad 9.2 \text{ Bolsas/m}^3$
- Estimación del contenido de Agregado Grueso.  
 $A.G. \quad \text{m}^3 \times \text{Kg/m}^3 = 1050 \text{ Kg}$
- Estimación del Contenido de Agregado Fino.  
 Volumen de Agua =  $0.23 \text{ m}^3$   
 Volumen sólido de cemento =  $0.124 \text{ m}^3$   
 Volumen sólido del agregado grueso =  $0.383 \text{ m}^3$   
 Volumen de aire =  $0.025 \text{ m}^3$   
 $0.762 \text{ m}^3$   
 Volumen sólido de Arena requerida :  $1 - 0.762 = 0.238 \text{ m}^3$   
 Peso de arena seca requerida :

*(Signature)*  
 A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
 Cristian Manuel Arriandegui Brown  
 INGENIERO SUPERVISOR  
 REG. CIP. N° 174830

**A&C EXPLORACION GEOTECNICA Y MECANICA DE SUELOS S.R. Ltda.**

-Mecánica de Suelos - Concreto - Asfalto - Rotura de testigos  
-Cimentaciones - Laboratorio - Canteras - Proyecto de Carreteras

Prolong. Av. Chiclayo Mz. "3" Lt "59" - Ampliación Saúl Cantoral, Chiclayo - Chiclayo - Lambayeque - Perú  
Teléf. 074 - 229446 / Cel: 978175503 / 944670804  
www.ayceexploraciongeotecnicasrl.com ayceexploraciongeotecnicasrl@hotmail.com

**DISEÑO DE MEZCLAS Nº 2707 - 2023  
ACI - 211**

**TESISTAS** : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO / SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
**PROYECTO** : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECAÑICAS DEL CONCRETO  
**FECHA** : 3/11/2023

**6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico.**

Agua (neta de mezclado)	=	230 litros
Cemento	=	390 Kg
Agregado Grueso	=	1050 Kg
Agregado Fino	=	631 Kg

**7. Ajuste por humedad del Agregado**

Por humedad total (pesos ajustados)

Agregado grueso	=	1054 Kg
Agua para ser añadida por corrección por absorción		
Agregado grueso	=	-6.93 litros
Agregado fino	=	2.46 litros
		<u>-4.47 litros</u>

**8. RESUMEN**

AGUA (Total de mezclado)	=	225.5 litros
CEMENTO	=	390 Kg
AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=	1054 Kg
	=	637 Kg

**9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO**

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	1.6	2.7	25.1	Lts./bolsa

**10. DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN**

CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
1.0	1.7	2.9	25.1	Lts./bolsa

  
A&C EXPLORACION GEOTECNICA S.R.L.  
Cristhian Almet Estruategui Brown  
INGENIERO SUPERVISOR  
REG. CIP. Nº 174530















Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
SALDAÑA OCMIN NICKOLE

Proyecto / Obra : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DEL CONCRETO

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

Fecha de vaciado : Miércoles 08 de Noviembre 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 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>v</sub> (Mpa)	M <sub>v</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	PATRÓN	08/11/2023	15/11/2023	7	29645	450	150	151	152	3.98	40.41
02	PATRÓN	08/11/2023	15/11/2023	7	30576	450	150	151	152	4.11	41.90
04	PATRÓN	08/11/2023	22/11/2023	14	34251	450	150	151	152	4.58	46.66
05	PATRÓN	08/11/2023	22/11/2023	14	34251	450	150	150	152	4.64	47.31
07	PATRÓN	08/11/2023	06/12/2023	28	43071	450	150	151	152	5.76	58.77
08	PATRÓN	08/11/2023	06/12/2023	28	43561	450	150	150	152	5.86	59.78

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
ING. ESPECIALISTA EN MATERIAS DE ACERO Y CEMENTO



LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246594

Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
SALDAÑA OCMIN NICKOLE

Proyecto / Obra : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE  
POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECAÑICAS DEL  
CONCRETO

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

Fecha de vaciado : Miércoles 08 de Noviembre 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 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	x (mm)	M <sub>t</sub> (Mpa)	M <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	PATRÓN + 1% CCA	08/11/2023	15/11/2023	7	33565	450	150	151	152	4.49	45.75
02	PATRÓN + 1% CCA	08/11/2023	15/11/2023	7	32565	450	150	151	152	4.38	44.65
04	PATRÓN + 1% CCA	08/11/2023	22/11/2023	14	39690	450	150	151	152	5.30	54.07
05	PATRÓN + 1% CCA	08/11/2023	22/11/2023	14	36955	450	150	150	152	5.26	53.81
07	PATRÓN + 1% CCA	08/11/2023	06/12/2023	28	45570	450	150	151	152	6.10	62.18
08	PATRÓN + 1% CCA	06/11/2023	06/12/2023	28	44639	450	150	150	152	6.01	61.26

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 241064

Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
SALDAÑA OCMIN NICKOLE

Proyecto / Obra : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DEL CONCRETO

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

Fecha de vaciado : Miércoles 08 de Noviembre 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 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>1</sub> (Mpa)	M <sub>2</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	PATRÓN + 5% CCA	08/11/2023	15/11/2023	7	36897	450	150	151	152	4.93	50.30
02	PATRÓN + 5% CCA	08/11/2023	15/11/2023	7	37632	450	150	151	152	5.06	51.57
04	PATRÓN + 5% CCA	08/11/2023	22/11/2023	14	41503	450	150	151	152	5.54	56.54
05	PATRÓN + 5% CCA	08/11/2023	22/11/2023	14	42287	450	150	150	152	5.73	58.41
07	PATRÓN + 5% CCA	08/11/2023	06/12/2023	28	45619	450	150	151	152	6.10	62.24
08	PATRÓN + 5% CCA	08/11/2023	06/12/2023	28	46060	450	150	150	152	6.20	63.21

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



LEMS W&C EIRL  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246294

Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
SALDAÑA OCMIN NICKOLE

Proyecto / Obra : EFECTO DE LA CENIZA DE GASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DEL CONCRETO

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

Fecha de vaciado : Miércoles 08 de Noviembre 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

DISERIO PATRÓN (DM-01) : para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>1</sub> (Mpa)	M <sub>2</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	PATRÓN + 7% CCA	08/11/2023	15/11/2023	7	35133	450	150	151	152	4.70	47.89
02	PATRÓN + 7% CCA	08/11/2023	15/11/2023	7	34349	450	150	151	152	4.62	47.07
04	PATRÓN + 7% CCA	08/11/2023	22/11/2023	14	39935	450	150	151	152	5.33	54.40
05	PATRÓN + 7% CCA	08/11/2023	22/11/2023	14	39494	450	150	150	152	5.35	54.56
07	PATRÓN + 7% CCA	08/11/2023	06/12/2023	28	44394	450	150	151	152	5.94	60.57
08	PATRÓN + 7% CCA	08/11/2023	06/12/2023	28	44835	450	150	150	152	6.03	61.53

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
ING. ENSAJES DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 21694

Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
SALDAÑA OCMIN NICKOLE

Proyecto / Obra : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECANICAS DEL CONCRETO

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

Fecha de vaciado : Miércoles 08 de Noviembre 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.

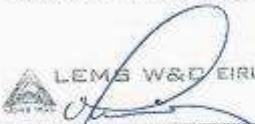
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01): para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>c</sub> (Mpa)	M <sub>f</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	PATRÓN + 5% CCA + 0.1 % FPP	08/11/2023	15/11/2023	7	37485	450	150	151	152	5.01	51.10
02	PATRÓN + 5% CCA + 0.1 % FPP	08/11/2023	15/11/2023	7	37975	450	150	151	152	5.10	52.04
04	PATRÓN + 5% CCA + 0.1 % FPP	08/11/2023	22/11/2023	14	41699	450	150	151	152	5.57	56.00
05	PATRÓN + 5% CCA + 0.1 % FPP	08/11/2023	22/11/2023	14	43120	450	150	150	152	5.84	59.57
07	PATRÓN + 5% CCA + 0.1 % FPP	08/11/2023	06/12/2023	28	45815	450	150	151	152	6.13	62.51
08	PATRÓN + 5% CCA + 0.1 % FPP	08/11/2023	06/12/2023	28	46942	450	150	150	152	6.32	64.42

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



LEMS W&C EIRL  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246994

Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
SALDAÑA OCMIN NICKOLE

Proyecto / Obra : EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DEL CONCRETO

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

Fecha de vaciado : Miércoles 08 de Noviembre 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

DISÑO PATRÓN (DM-01): para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>t</sub> (Mpa)	M <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	PATRÓN + 5% CCA + 0.5 % FPP	08/11/2023	15/11/2023	7	38886	450	150	151	152	5.33	54.37
02	PATRÓN + 5% CCA + 0.5 % FPP	08/11/2023	15/11/2023	7	40474	450	150	151	152	5.44	55.47
04	PATRÓN + 5% CCA + 0.5 % FPP	08/11/2023	22/11/2023	14	44296	450	150	151	152	5.92	60.34
05	PATRÓN + 5% CCA + 0.5 % FPP	08/11/2023	22/11/2023	14	45423	450	150	150	152	6.15	62.75
07	PATRÓN + 5% CCA + 0.5 % FPP	08/11/2023	06/12/2023	28	47677	450	150	151	152	6.38	65.05
08	PATRÓN + 5% CCA + 0.5 % FPP	08/11/2023	06/12/2023	28	48363	450	150	150	152	6.51	66.37

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
WILSON ARTURO OLAVA AGUILAR  
TÍT. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALTA  
INGENIERO CIVIL  
D.P. 248894

Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
SALDAÑA OCMIN NICKOLE

Proyecto / Obra : EFECTO DE LA CENIZA DE GASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE  
POLIPROPILENOPARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECAICAS DEL  
CONCRETO

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

Fecha de vaciado : Miércoles 08 de Noviembre 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.

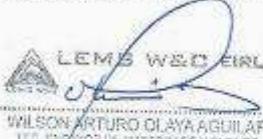
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

DISEÑO PATRÓN (DM-01): para un diseño 210kg/cm<sup>2</sup> sin factor de seguridad.

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (%)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>t</sub> (Mpa)	M <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	PATRÓN + 5% CCA + 0.7% FPP	08/11/2023	15/11/2023	7	34447	450	150	151	152	4.60	46.96
02	PATRÓN + 5% CCA + 0.7% FPP	08/11/2023	15/11/2023	7	33222	450	150	151	152	4.48	45.53
04	PATRÓN + 5% CCA + 0.7% FPP	08/11/2023	22/11/2023	14	38465	450	150	151	152	5.14	52.40
05	PATRÓN + 5% CCA + 0.7% FPP	08/11/2023	22/11/2023	14	37779	450	150	150	152	5.12	52.19
07	PATRÓN + 5% CCA + 0.7% FPP	08/11/2023	06/12/2023	28	48403	450	150	151	152	6.21	63.31
08	PATRÓN + 5% CCA + 0.7% FPP	08/11/2023	06/12/2023	28	48363	450	150	150	152	6.51	66.37

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
ING. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SISTEMAS



LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 240094

Solitud de ensayo : 0912A-23 LEMS W&C  
 Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
 SALDARÑA DOMIN NICKOLE  
 Proyecto / Obra : Efecto de la ceniza de cascarrillo de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas del concreto  
 Ubicación : Pimentel, Chiclayo, Lambayeque  
 Fecha de apertura : Lunes, 18 de octubre del 2021  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Disco de concreto (Patrón 210kg/cm<sup>2</sup>)DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al  
 Referencia : ASTM C 469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vacado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\rho_c$ (Kg/cm <sup>3</sup> )	Esfuerzo S2 (MPa) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S1 (0.00050) (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\nu$ unitario (, %)	$E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	9/11/2023	15/11/2023	7	159.58	11.16	69.63000	0.000991	55992	56284.50
Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	9/11/2023	15/11/2023	7	164.35	65.74	11.16650	0.001092	56177	
Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	9/11/2023	23/11/2023	14	188.65	75.76	12.15353	0.000819	111289	112120.00
Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	9/11/2023	23/11/2023	14	186.28	74.51	12.10359	0.000602	113071	
Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	9/11/2023	7/12/2023	28	249.55	99.74	14.12154	0.000476	200868.00	201904.00
Patrón - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup>	9/11/2023	7/12/2023	28	253.12	101.20	14.13504	0.000479	201940.00	

**Observaciones:**

- Muestra, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
 WILSON ARTURO OLIVA AGUILAR  
 INGENIERO CIVIL



LEMS W&C EIRL  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALTA  
 INGENIERO CIVIL

Solicitud de ensayo : 0012A-23 LEMS W&C  
 Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
 SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
 Proyecto / Obra : Efecto de la ceniza de cascavilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas del concreto  
 Ubicación : Pimental, Chiclayo, Lambayeque  
 Fecha de apertura : Lunes, 18 de octubre del 2023  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN 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/m<sup>3</sup>/DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al  
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\rho_c$ (Kg/cm <sup>3</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\rho_c$ ) (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_c$ (%)	$E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $E_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
CP + 1% CCA	9/11/2023	16/11/2023	7	192.68	77.07	11.35529	0.001206	56856	56516.50
CP + 1% CCA	9/11/2023	16/11/2023	7	164.35	65.74	11.16350	0.001022	56177	
CP + 1% CCA	9/11/2023	23/11/2023	14	224.35	89.74	12.53521	0.000735	112893	112294.00
CP + 1% CCA	9/11/2023	23/11/2023	14	222.89	89.08	12.51187	0.000734	111893	
CP + 1% CCA	9/11/2023	7/12/2023	26	253.26	101.30	14.42685	0.000480	202154.00	203265.00
CP + 1% CCA	9/11/2023	7/12/2023	26	251.97	100.79	14.46251	0.000472	204376.00	

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



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEG. ENGENEIRO DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 245994

Solicitud de ensayo : 0912A-23 LEMS W&C  
Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
Proyecto / Obra : Efecto de la caniza de cascavilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas del concreto  
Ubicación : Pimentel, Chiclayo, Lambayeque  
Fecha de apertura : Lunes, 18 de octubre de 2023  
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN 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/m<sup>3</sup>/DM1 - sustitución (P/D) al cemento ó (CM)0% al  
Referencia : ASTM C-468

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\rho_c$ (Kg/cm <sup>3</sup> )	Esfuerzo S2 (407% $\rho_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitario $\epsilon_1$ ( $\epsilon_2$ )	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
CP + 5% CCA	9/11/2023	16/11/2023	7	196.68	79.87	10.98565	0.001292	55481	56200.00
CP + 5% CCA	9/11/2023	16/11/2023	7	201.21	80.48	11.13562	0.001268	56919	
CP + 5% CCA	9/11/2023	23/11/2023	14	229.66	91.86	12.41523	0.000755	152165	111868.00
CP + 5% CCA	9/11/2023	23/11/2023	14	227.74	91.10	12.32548	0.000756	111571	
CP + 5% CCA	9/11/2023	7/12/2023	28	259.35	103.74	14.57685	0.000493	202154.00	203265.00
CP + 5% CCA	9/11/2023	7/12/2023	28	254.49	101.80	14.45849	0.000480	204376.00	

**Observaciones:**

- Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
ING. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 746394

Solicitud de ensayo : 0912A-23 LEMS W&C  
 Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
 SALDARÑA OGMIN NICKOLE  
 Proyecto / Obra : Efecto de la canza de caicerilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas del concreto  
 Ubicación : Pimentel, Chiclayo, Lambayeque  
 Fecha de apertura : Lunes, 18 de octubre del 2021  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN 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 210(kg/cm<sup>2</sup>)UM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al  
 Referencia : ASTM C-488

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\rho_c$ (Kg/cm <sup>3</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\rho_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0,000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_c$ unitaria $\epsilon_c$ (%)	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
CP + 7% CCA	9/11/2023	16/11/2023	7	162.68	65.07	11.26185	0.001125	57485	58130.00
CP + 7% CCA	9/11/2023	16/11/2023	7	185.19	74.08	11.15868	0.001120	58175	
CP + 7% CCA	9/11/2023	23/11/2023	14	206.35	82.54	12.85922	0.000669	112491	113162.00
CP + 7% CCA	9/11/2023	23/11/2023	14	207.48	82.99	12.81185	0.000666	113833	
CP + 7% CCA	9/11/2023	7/12/2023	28	234.11	95.84	14.15235	0.000443	202141.00	201385.00
CP + 7% CCA	9/11/2023	7/12/2023	28	233.98	93.59	14.38494	0.000446	200729.00	

**Observaciones:**

- Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLVERA AGUILAR  
 TEG. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS



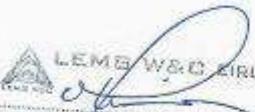
LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 R.U.C. 2000006

Solicitud de ensayo : 0912A-23 LEMS W&C  
Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
SALDAÑA COMIN NICKOLE  
Proyecto / Obra : Efecto de la carga de cascabela de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas del concreto  
Ubicación : Rimont, Chiclayo, Lambayeque  
Fecha de apertura : Lunes, 16 de octubre del 2021  
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN 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 (Fibrón 210kg/cm<sup>2</sup>/DM1 - sustitución (P)0% al cemento ó (CM)0% al  
Referencia : ASTM C-480

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S1 (0.00050) (kg/cm <sup>2</sup> )	$\nu$ unitaria c. (S <sub>1</sub> )	$E_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio $E_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )
CP + 5% CCA + 0.1% FPP	19/11/2023	20/11/2023	7	197.54	79.02	11.21534	0.001256	56218	57439.00
CP + 5% CCA + 0.1% FPP	19/11/2023	20/11/2023	7	194.27	77.71	11.25436	0.001183	58660	
CP + 5% CCA + 0.1% FPP	19/11/2023	27/11/2023	14	225.97	90.39	12.67953	0.000748	111352	112748.00
CP + 5% CCA + 0.1% FPP	19/11/2023	27/11/2023	14	228.41	91.36	12.51494	0.000741	114144	
CP + 5% CCA + 0.1% FPP	19/11/2023	11/12/2023	28	247.65	99.06	14.13522	0.000613	111352.00	209518.00
CP + 5% CCA + 0.1% FPP	19/11/2023	11/12/2023	28	248.35	99.34	14.28184	0.000338	295684.00	

**Observaciones:**

- Muestra, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TÉCNICO EN MATERIALES Y SUELOS

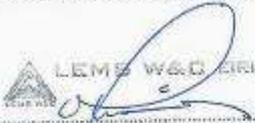


**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 246594

Solicitud de ensayo : **0912A-23 LEMS W&C**  
 Solicitante : **GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO**  
                   : **SALDANA OCMIN NICKOLE**  
 Proyecto / Obra : **Efecto de la ceniza de cascavilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas del concreto**  
 Ubicación : **Pimentel, Chiclayo, Lambayeque**  
 Fecha de apertura : **Lunes, 19 de octubre del 2023**  
 Ensayo : **STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN 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/m<sup>3</sup>DM1 - sustitución (P)0% al cemento 6 (CM)0% al**  
 Referencia : **ASTM C-489**

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_s$ (‰)	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
CP + 5% CCA + 0.5% FPP	13/11/2023	20/11/2023	7	205.98	82.39	11.51022	0.001355	54295	35660.00
CP + 5% CCA + 0.5% FPP	13/11/2023	20/11/2023	7	202.55	81.02	11.42639	0.001270	57065	
CP + 5% CCA + 0.5% FPP	13/11/2023	27/11/2023	14	230.26	92.14	11.12315	0.000779	108474	111968.00
CP + 5% CCA + 0.5% FPP	13/11/2023	27/11/2023	14	226.59	90.64	13.26238	0.000720	115462	
CP + 5% CCA + 0.5% FPP	13/11/2023	11/12/2023	28	249.35	99.74	14.85352	0.000470	202168.00	204984.00
CP + 5% CCA + 0.5% FPP	13/11/2023	11/12/2023	28	247.05	98.82	14.76154	0.000455	207800.00	

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



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON ARTURO OLAVAGUALAR**  
 TERCER JEFE DE MATERIALES Y CONTROL



**LEMS W&C EIRL**  
**MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 242964

Solicitud de ensayo : 0912A-23 LEMS W&C  
 Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
 SALDANA OCMIN NICKOLE  
 Proyecto / Obra : Efecto de la ceniza de cascanilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas del concreto  
 Ubicación : Pimentel, Chiclayo, Lambayeque.  
 Fecha de apertura : Lunes, 18 de octubre del 2021  
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN 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 (C)0% al  
 Referencia : ASTM C-489

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	fuerza S2 (90% $\sigma_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	fuerza S1 (0.000090) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_s$ (%)	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio $E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
CP + 5% CCA + 0.7% FFP	14/11/2023	21/11/2023	7	180.65	72.26	11.68183	0.001162	51495	55435.00
CP + 5% CCA + 0.7% FFP	14/11/2023	21/11/2023	7	178.52	71.41	11.49322	0.001059	59375	
CP + 5% CCA + 0.7% FFP	14/11/2023	28/11/2023	14	206.25	80.00	13.11518	0.000651	111351	112847.00
CP + 5% CCA + 0.7% FFP	14/11/2023	28/11/2023	14	203.69	81.48	13.21549	0.000647	114343	
CP + 5% CCA + 0.7% FFP	14/11/2023	12/12/2023	28	262.68	105.07	15.08842	0.000495	202111.00	203169.00
CP + 5% CCA + 0.7% FFP	14/11/2023	12/12/2023	28	260.44	104.18	15.12169	0.000486	204227.00	

**Observaciones:**

- Muestra, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 LEMS W&C EIRL.  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 Inge. en Ingeniería de Estructuras y Materiales


 LEMS W&C EIRL.  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 240364

Solicitud de Ensayo : 0812A-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
 SALDANA OCMIN NICKOLE  
 Proyecto / Obra : TITULO TEBIS: EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECANICAS DEL CONCRETO.  
 Ubicación : Dist. Pimental, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Viernes, 08 de diciembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado, 09 de diciembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 12 de diciembre del 2023  
 Ensayo : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte B: Profundidad de penetración de agua bajo presión.  
 Norma : UNE-EN12390-8  
 Mezcla de concreto : f'c = 210 kg/m<sup>2</sup>  
 R al diseño : 0.555  
 Edad : 7, 14 y 28 días

Muestra Nº	Descripción de la Muestra (kg/m <sup>2</sup> )	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (72 ± 2 Horas)	Cara	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
M-01	CONCRETO PATRÓN 210	7	16/11/2023	19/11/2023	11:00 a. m.	11:00 a. m.	72	A	41.89	44.51	CUMPLE para elementos en masa o acabados
							B	45.41			
M-02	CONCRETO PATRÓN 210	7	16/11/2023	19/11/2023	11:05 a. m.	11:00 a. m.	72	A	44.78	43.54	
							B	43.54			
M-01	CONCRETO PATRÓN 210	14	24/11/2023	27/11/2023	11:05 a. m.	11:00 a. m.	72	A	38.75	39.44	CUMPLE para elementos en masa o acabados
							B	40.05			
M-02	CONCRETO PATRÓN 210	14	24/11/2023	27/11/2023	11:00 a. m.	11:00 a. m.	72	A	39.13	38.84	
							B	38.84			
M-01	CONCRETO PATRÓN 210	28	11/12/2023	14/12/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	36.15	36.36	CUMPLE para elementos en masa o acabados
							B	35.52			
M-02	CONCRETO PATRÓN 210	28	11/12/2023	14/12/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	37.61	36.75	
							B	36.75			

NOTA:  
 - PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicado desde la base de la probeta.  
 OBSERVACIONES:  
 - Muestras, identificadas y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON ARZURO OLAYA AGUILAR  
 TEC. ESPECIALISTA DE MATERIALES Y SUELOS



MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 240204

Solicitud de Ensayo : 0912A-23/LEMS W&C  
 Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
 SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
 Proyecto / Obra : TITULO TESIS: EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENOPARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECANICAS DEL CONCRETO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Viernes, 06 de diciembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sábado, 09 de diciembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 12 de diciembre del 2023  
 Ensayo : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.  
 Norma : UNE-EN12390-8  
 Mezcla de concreto :  $f_c = 210 \text{ kg/m}^2$   
 R aló diseño : 0.555  
 Edad : 7, 14 y 28 días

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm2)	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (72 ± 2 Horas)	Circ.	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clave de exposición
M-01	CP + 1% CCA	7	16/11/2023	18/11/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	41.68	44.06	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	43.95		
M-02	CP + 1% CCA	7	16/11/2023	18/11/2023	9:00 a. m.	9:00 a. m.	72	A	42.85		
								B	44.94		
M-01	CP + 1% CCA	14	14/11/2023	23/11/2023	11:00 a. m.	11:00 a. m.	72	A	39.92	40.42	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	40.57		
M-02	CP + 1% CCA	14	14/11/2023	23/11/2023	11:00 a. m.	11:00 a. m.	72	A	38.95		
								B	41.94		
M-01	CP + 1% CCA	28	11/12/2023	14/12/2023	5:00 p. m.	5:00 p. m.	72	A	36.68	35.69	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	34.25		
M-02	CP + 1% CCA	28	11/12/2023	14/12/2023	5:00 p. m.	5:00 p. m.	72	A	35.24		
								B	35.89		

NOTA:  
 - PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.  
 OBSERVACIONES:  
 - Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TIT. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.T.P.: 246284

Solicitud de Ensayo : 0812A-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
 SALDARÑA OCMIN NICKOLE  
 Proyecto / Obra : TITULO TESIS: EFECTO DE LA CENIZA DE CÁSCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECÁNICAS DEL CONCRETO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Viernes, 08 de diciembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado, 09 de diciembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 12 de diciembre del 2023  
 Ensayo : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.  
 Norma : UNE-EN12390-8  
 Mezcla de concreto :  $f'_{cm} = 210 \text{ kg/m}^2$   
 R a/c diseño : 0.555  
 Edad : 7, 14 y 28 días

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm2)	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (72 ± 2 Horas)	Capa	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
M-01	CP + 5% CCA	7	18/11/2023	21/11/2023	12:00 p. m.	12:00 p. m.	72	A	42.78	43.40	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	43.48		
M-02	CP + 5% CCA	7	18/11/2023	21/11/2023	12:00 p. m.	12:00 p. m.	72	A	42.69		
								B	44.89		
M-01	CP + 5% CCA	14	27/11/2023	30/11/2023	11:00 a. m.	11:00 a. m.	72	A	37.35	38.41	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	39.52		
M-02	CP + 5% CCA	14	27/11/2023	30/11/2023	11:00 a. m.	11:00 a. m.	72	A	38.62		
								B	38.76		
M-01	CP + 5% CCA	28	12/12/2023	16/12/2023	10:00 a. m.	10:00 a. m.	72	A	34.55	35.35	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	35.10		
M-02	CP + 5% CCA	28	12/12/2023	16/12/2023	10:00 a. m.	10:00 a. m.	72	A	36.51		
								B	35.14		

NOTA:  
 - PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.  
 OBSERVACIONES:  
 - Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEG. ESPECIALISTA DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 242804

Solicitud de Ensayo : **0912A-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
 SALDAÑA GCMIN NICKOLE  
 Proyecto / Obra : TITULO TESIS: EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECAICAS DEL CONCRETO  
 Ubicación : DHA. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depto. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Viernes, 08 de diciembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado, 09 de diciembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 12 de diciembre del 2023  
 Ensayo : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.  
 Norma : UNE-EN12390-8  
 Mezcla de concreto : f'c= 210 kg/m<sup>2</sup>  
 R a/c diseño : 0.555  
 Edad : 7, 14 y 28 días

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (72 ± 2 horas)	Cara	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
M-01	CP + 7% CCA	7	18/11/2023	21/11/2023	12:30 p. m.	12:30 p. m.	72	A	47.97	43.55	CUMPLE para elementos en masa o arrioado
								B	43.60		
M-02	CP + 7% CCA	7	18/11/2023	21/11/2023	12:30 p. m.	12:30 p. m.	72	A	42.94		
								B	44.69		
M-01	CP + 7% CCA	14	27/11/2023	30/11/2023	4:00 p. m.	4:00 p. m.	72	A	38.65	38.22	CUMPLE para elementos en masa o arrioado
								B	37.55		
M-02	CP + 7% CCA	14	27/11/2023	30/11/2023	4:00 p. m.	4:00 p. m.	72	A	37.62		
								B	39.05		
M-01	CP + 7% CCA	28	13/12/2023	16/12/2023	10:00 a. m.	10:00 a. m.	72	A	34.90	34.50	CUMPLE para elementos en masa o arrioado
								B	33.68		
M-02	CP + 7% CCA	28	13/12/2023	16/12/2023	10:00 a. m.	10:00 a. m.	72	A	35.94		
								B	33.84		

NOTA:  
 - PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.  
 OBSERVACIONES:  
 - Muestra, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



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



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P. 240394

Solicitud de Ensayo : 0912A-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
 SALDAÑA OCMIN NICKOLE  
 Proyecto / Obra : TITULO TESIS. EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECANICAS DEL CONCRETO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Viernes, 08 de diciembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado, 09 de diciembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 12 de diciembre del 2023  
 Ensayo : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.  
 Norma : UNE-EN12390-8  
 Mezcla de concreto : F<sub>cd</sub> 210 kg/m<sup>2</sup>  
 R s/c diseño : 0.555  
 Edad : 7, 14 y 28 días

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (72 ± 2 Horas)	Cara	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
M-01	CP + 5% CCA + 0.1% FPP	7	19/11/2023	22/11/2023	11:30 a. m.	11:30 a. m.	72	A	42.05	43.25	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	43.15		
M-02	CP + 5% CCA + 0.1% FPP	7	19/11/2023	22/11/2023	11:30 a. m.	11:30 a. m.	72	A	44.18		
								B	43.63		
M-01	CP + 5% CCA + 0.1% FPP	14	28/11/2023	01/12/2023	11:30 a. m.	11:30 a. m.	72	A	40.35	39.51	CUMPLE para elementos en masa o armados.
								B	38.52		
M-02	CP + 5% CCA + 0.1% FPP	14	28/11/2023	01/12/2023	11:30 a. m.	11:30 a. m.	72	A	39.61		
								B	39.75		
M-01	CP + 5% CCA + 0.1% FPP	28	13/12/2023	16/12/2023	3:00 p. m.	3:00 p. m.	72	A	34.67	34.21	CUMPLE para elementos en masa o armados.
								B	35.35		
M-02	CP + 5% CCA + 0.1% FPP	28	13/12/2023	16/12/2023	3:00 p. m.	3:00 p. m.	72	A	32.97		
								B	33.84		

NOTA:  
 - PRESIÓN APLICADA: 500 MPa aplicada desde la base de la probeta.  
 OBSERVACIONES:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TCO. INGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246264

Solicitud de Ensayo : 0912A-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
 SALDARÑA OCMIN NICKOLE  
 Proyecto / Obra : TITULO TESIS: EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENOPARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECANICAS DEL CONCRETO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Viernes, 08 de diciembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado, 09 de diciembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 12 de diciembre del 2023  
 Ensayo : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte B: Profundidad de penetración de agua bajo presión.  
 Norma : UNE-EN12390-8  
 Mezcla de concreto : f'c= 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 R a/c diseño : 0.005  
 Edad : 7, 14 y 28 días

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (72 ± 2 Horas)	Cara	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
M-01	CP + 5% CCA + 0.5% FPP	7	18/11/2023	22/11/2023	9:10 a. m.	9:30 a. m.	72	A	41.80	42.78	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	42.68		
M-02	CP + 5% CCA + 0.5% FPP	7	18/11/2023	22/11/2023	9:10 a. m.	9:30 a. m.	72	A	42.88		
								B	43.65		
M-01	CP + 5% CCA + 0.5% FPP	14	25/11/2023	01/12/2023	11:30 a. m.	11:30 a. m.	72	A	37.55	37.80	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	38.56		
M-02	CP + 5% CCA + 0.5% FPP	14	25/11/2023	01/12/2023	11:30 a. m.	11:30 a. m.	72	A	37.84		
								B	37.26		
M-01	CP + 5% CCA + 0.5% FPP	28	12/12/2023	16/12/2023	4:05 p. m.	4:00 p. m.	72	A	34.25	33.61	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	33.64		
M-02	CP + 5% CCA + 0.5% FPP	28	12/12/2023	16/12/2023	4:05 p. m.	4:00 p. m.	72	A	33.58		
								B	32.38		

**NOTA:**

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

**OBSERVACIONES:**

- Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TEG. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246904

Solicitud de Ensayo : 0912A-23/ LEMS W&C  
 Solicitante : GONZALES CHOZO LUIS ALBERTO  
 SALDARA OCMIN NICKOLE  
 Proyecto / Obra : TITULO TESIS: EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y FIBRA DE POLIPROPILENOPARA MEJORAR LAS PROPIEDADES HIDROMECANICAS DEL CONCRETO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Viernes, 06 de diciembre del 2023  
 Inicio de Ensayo : Sabado, 09 de diciembre del 2023  
 Fin de Ensayo : Martes, 12 de diciembre del 2023  
 Ensayo : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO. - Parte B: Profundidad de penetración de agua bajo presión.  
 Norma : UNE-EN12390-3  
 Mezcla de concreto : F'or 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 R' síc diseño : 0.555  
 Edad : 7, 14 y 28 días

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (72 ± 2 horas)	Cata	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
M-01	CP + 5% CCA + 0.7% FPP	7	12/11/2023	15/11/2023	5:10 p. m.	5:10 p. m.	72	A	40.56	41.48	CUMPLE para elementos en masa o armado
								B	41.88		
M-02	CP + 5% CCA + 0.7% FPP	7	12/11/2023	15/11/2023	5:10 p. m.	5:10 p. m.	72	A	41.44		
								B	42.25		
M-01	CP + 5% CCA + 0.7% FPP	14	28/11/2023	02/12/2023	10:30 a. m.	10:30 a. m.	72	A	36.08	36.66	CUMPLE para elementos en masa o armado.
								B	35.40		
M-02	CP + 5% CCA + 0.7% FPP	14	28/11/2023	02/12/2023	10:30 a. m.	10:30 a. m.	72	A	37.51		
								B	36.97		
M-01	CP + 5% CCA + 0.7% FPP	28	15/12/2023	18/12/2023	10:00 a. m.	10:00 a. m.	72	A	30.00	32.00	CUMPLE para elementos en masa o armado.
								B	31.33		
M-02	CP + 5% CCA + 0.7% FPP	28	15/12/2023	18/12/2023	10:00 a. m.	10:00 a. m.	72	A	34.71		
								B	32.87		

**NOTA:**

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

**OBSERVACIONES:**

- Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


**LEMS W&C EIRL.**  
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
 TFC. ESPECIALISTA DE MATERIALES Y SUELOS


**LEMS W&C EIRL.**  
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 246864

## Anexo IIX. Juicio de Validación de Expertos

Colegiatura N° 298083

### 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
Caicedo Yaipén, Máximo	Ingeniero Civil	Efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas del concreto.	Gonzales Chozo, Luis Alberto  Saldaña Oomin, Nickole
<b>Título de la Investigación:</b> Efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas 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
1	ACUERDO	APLICABLE
2	ACUERDO	APLICABLE
3	ACUERDO	APLICABLE
4	ACUERDO	APLICABLE

#### 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
	210 kg/cm <sup>2</sup> CCA + FPP								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	
4	Permeabilidad	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:

Especialidad:



MAXIMO CAICEDO YAIPEN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. Nº 299763

---

Juez  
Experto

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
Cruz Amela, Jose Felix Leonardo	Ingeniero Civil	Efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas del concreto.	Gonzales Chozo, Luis Alberto  Saldaña Ocrmin, Nickole
<b>Título de la Investigación:</b> Efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas 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
1	ACUERDO	APLICABLE
2	ACUERDO	APLICABLE
3	ACUERDO	APLICABLE
4	ACUERDO	APLICABLE

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
	210 kg/cm <sup>2</sup> CCA + FPP								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	
4	Permeabilidad	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:

Especialidad:



JOSÉ FELIX LEONARDO CRUZ ARRIETA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 234515

---

Juez  
Experto

## 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
Zamora Cubas, Jorge Luis	Ingeniero Civil	Efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas del concreto.	Gonzales Chozo, Luis Alberto Saldarña Ocmín, Nickole
<b>Título de la Investigación:</b> Efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas 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
1	ACUERDO	APLICABLE
2	ACUERDO	APLICABLE
3	ACUERDO	APLICABLE
4	ACUERDO	APLICABLE

## III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
1	210 kg/cm <sup>2</sup> CCA + FPP Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	
4	Permeabilidad	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:

Especialidad:



JORGE LUIS ZAMORA CUBAS  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP-206999

Juez  
Experto

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
TORENTINO SOLINAS JHONAR DREINER	RESPONSABLE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS Y EJECUCION DE OBRAS DE LA M.P. FERRAÑE	Efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas del concreto.	Gonzales Chozo, Luis Alberto  Saldaña Ocmin, Nickole
<b>Título de la Investigación:</b> Efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas 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
1	ACUERDO	APLICABLE
2	ACUERDO	APLICABLE
3	ACUERDO	APLICABLE
4	ACUERDO	APLICABLE

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
	210 kg/cm <sup>2</sup> CCA + FPP								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	
4	Permeabilidad	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:

Especialidad:



HONAR DREINER  
TOLENTINO SALINAS  
Ingeniero Civil  
CIP N° 245475

---

Juez  
Experto

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
BRAVO SANTANA CÉSAR DANIEL MARTÍN	ING. CIVIL	Efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas del concreto.	Gonzales Chozo, Luis Alberto  Saldaña Ocrmin, Nickole
<b>Título de la Investigación:</b> Efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas 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
1	ACUERDO	APLICABLE
2	ACUERDO	APLICABLE
3	ACUERDO	APLICABLE
4	ACUERDO	APLICABLE

Osvaldo Vázquez H. Arriales Susamán  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 7.181.154

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
	210 kg/cm <sup>2</sup> CCA + FPP								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	
4	Permeabilidad	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:

Especialidad:



César Danny B. Triones Samaniego  
INGENIERO CIVIL  
CIF: N° 249354

---

Juez  
Experto

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
PARDO HUAMAN MILLINGTON HUIBERTO.	INGENIERO ASISTENTE EN OBRAS Y DESARROLLO URBANO MUNICI PROV. SERENAPE.	Efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas del concreto.	Gonzales Chozo, Luis Alberto  Saldaña Ocmín, Nickole
<b>Título de la Investigación:</b> Efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno para mejorar las propiedades hidromecánicas 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
1	ACUERDO	APLICABLE
2	ACUERDO	APLICABLE
3	ACUERDO	APLICABLE
4	ACUERDO	APLICABLE

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	210 kg/cm <sup>2</sup> CCA + FPP Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Módulo de Elasticidad	X		X		X		X	
4	Permeabilidad	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:

Especialidad:



WELINGTON HUMBERTO PARADO HUAMAN  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 318468

---

Juez  
Experto

## Anexo X. Informe Estadístico

### Validez y Confiabilidad del Instrumento Sobre Efecto de la Ceniza de Cascarilla de Arroz y Fibra de Polipropileno para Mejorar las Propiedades Hidromecánicas del Concreto

#### Claridad

	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Profundidad de penetración bajo agua presión	Módulo de Elasticidad	Permeabilidad
JUEZ 01	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

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 valoración utilizada

	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Profundidad de penetración bajo agua presión	Módulo de Elasticidad	Permeabilidad
(S)	5	5	5	5	5
(N)	5				
(C)	2				
V de Aiken	1	1	1	1	1

#### Claridad

V de Aiken por criterio	1
-------------------------	---

Contexto					
	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Profundidad de penetración bajo agua presión	Módulo de Elasticidad	Permeabilidad
JUEZ 01	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.

n = Numero de expertos que participaron en el estudio.

c = Numero de niveles de la escala de valoración utilizada

	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Profundidad de penetración bajo agua presión	Módulo de Elasticidad	Permeabilidad
(S)	5	5	5	5	5
(N)	5				
(C)	2				
V de Aiken	1	1	1	1	1

Contexto	
V de Aiken por criterio	1

**Congruencia**

	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Profundidad de penetración bajo agua presión	Módulo de Elasticidad	Permeabilidad
JUEZ 01	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.

n = Numero de expertos que participaron en el estudio.

c = Numero de niveles de la escala de valoración utilizada

	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Profundidad de penetración bajo agua presión	Módulo de Elasticidad	Permeabilidad
(S)	5	5	5	5	5
(N)	5				
(C)	2				
V de Aiken	1	1	1	1	1

**Congruencia**

V de Aiken por criterio	1
-------------------------	---

**Dominio del Constructo**

	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Profundidad de penetración bajo agua presión	Módulo de Elasticidad	Permeabilidad
JUEZ 01	1	1	1	1	1
JUEZ 02	1	1	1	1	1
JUEZ 03	1	1	1	1	1
JUEZ 04	1	1	1	1	1
JUEZ 05	1	1	1	1	1

$$V = \frac{S}{n(c-1)}$$

S = Suma de valoración de todos los expertos por ítems.  
 n = Numero de expertos que participaron en el estudio.  
 c = Numero de niveles de la escala de valoración utilizada.

	Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Flexión	Profundidad de penetración bajo agua presión	Módulo de Elasticidad	Permeabilidad
(S)	5	5	5	5	1
(N)	5				
(C)	2				
V de Aiken	1	1	1	1	1

**Dominio del Constructo**

V de Aiken por criterio	1
-------------------------	---

  
 ING. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ ALVARADO  
 COESPE N° 576  
 COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

**Validez y Confiabilidad del Instrumento Sobre Efecto de la Ceniza de Cascarrilla de Arroz y Fibra de Polipropileno para Mejorar las Propiedades Hidromecánicas del Concreto**

**Estadísticas de fiabilidad**

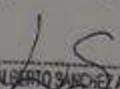
Alfa de Cronbach	N de elementos
.94	8

	Fc	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Comprensión		.862	.952
Flexión		.793	.927
Profundidad de penetración bajo agua presión	210 kg/cm <sup>2</sup>	.691	.909
Módulo de elasticidad		.901	.905
Permeabilidad		.861	.952

**ANOVA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos	19097994,767	11	1736181,342		
Intra sujetos					
Entre elementos	22672992,700	9	2519221,411	15,958	,000
Residuo	15628322,900	99	157861,847		
Total	38301315,600	108	354641,811		
	18097994,767	11	1636181,342		
Total	57399310,367	119	482347,146		

En las tablas se observa que, el instrumento es sobre desempeño de un concreto añadiendo ceniza de cascarrilla de arroz y fibras de polipropileno como refuerzo, considerando dicho material como válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo  $p < 0.01$ ) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).

  
 ING. LUIS ALVARO SANCHEZ ALVARADO  
 COESP. N° 576  
 COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

## Anexo XII. Análisis Estadístico de Ensayos

**Efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno en la propiedad de permeabilidad del concreto.**

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Permealidad a 7 días	,167	7	,200 <sup>*</sup>	,954	7	,768
Permealidad a 14 días	,139	7	,200 <sup>*</sup>	,971	7	,905
Permealidad a 28 días	,168	7	,200 <sup>*</sup>	,977	7	,942

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

La muestra conformada corresponde a 21 ensayos. Por tal motivo, se revisará los niveles de significancia de Shapiro-Wilk. Asimismo, la presentar niveles de significancia >0.5%, se determina que presenta distribución normal y se procede aplicar T-Student.

	Prueba T Student			
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Prueba estadística	21	38,87000	3,902754	,851651

	Prueba para una muestra					
	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
				Inferior	Superior	
Efecto de las propiedades	45,641	20	,000	38,870000	37,09349	40,64651

Mediante la prueba se verifica un p valor menor a < 0.05%, donde se logra evidenciar que la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno ejerce un efecto significativo en la propiedad de **permeabilidad** del concreto

**Efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno en la propiedad de resistencia de compresión del concreto.**

**Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia de compresión a 7 días	,147	14	,200 <sup>*</sup>	,890	14	,81
Resistencia de compresión a 14 días	,263	14	,010	,798	14	,85
Resistencia de compresión a 28 días	,170	14	,200 <sup>*</sup>	,936	14	,374

<sup>a</sup>. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

La prueba de normalidad se realizó con una muestra de 42 ensayos. Por tal motivo, se utilizó Shapiro-Wilk. Asimismo, se identifica que los niveles de significancia obtenidos son mayores a > 0.5, definiéndose una distribución normal.

**Prueba T Student**

	N	Media	Desv.	Desv. Error
			Desviación	promedio
Prueba estadística	42	216,3331	29,25375	4,51395

**Prueba para una muestra**

Valor de prueba = 0

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Prueba estadística	47,925	41	,000	216,33310	207,2170	225,4492

Mediante la prueba T-Student se evidencia un nivel de significancia menor a <0.05, lo cual determina que la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno ejerce un efecto significativo en la propiedad de resistencia de compresión del concreto.

**Efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno en la propiedad de módulo de elasticidad del concreto.**

**Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Elasticidad a 7 días	,111	14	,200 <sup>*</sup>	,968	14	,844
Elasticidad a 14 días	,178	14	,200 <sup>*</sup>	,955	14	,634
Elasticidad a 28 días	,403	14	,000	,595	14	,650

<sup>\*</sup>. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

La prueba de normalidad se utilizó una muestra de 42 ensayos. Por tal motivo, se utilizó Shapiro-Wilk. Asimismo, se logra verificar que los niveles de significancia son mayores a  $>0.5$ , estableciendo una distribución normal.

**Prueba T Student**

	N	Media	Desv.	Desv. Error
			Desviación	promedio
Prueba estadística	42	124050,9286	64274,51221	9917,77255

**Prueba para una muestra**

	t	gl	Sig. (bilateral)	Valor de prueba = 0		
				Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Efecto de las propiedades	-12,508	41	,000	124050,92857	104021,5806	144080,2766

Mediante la prueba T-Student se logra identificar que el nivel de significancia presenta un valor menor a  $<0.05\%$ , lo cual se determina que la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno ejerce un efecto significativo en la propiedad de módulo de elasticidad del concreto

**Efecto de la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno en la propiedad de resistencia de flexión del concreto.**

**Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia de flexión a 7 días	,147	14	,200 <sup>*</sup>	,970	14	,874
Resistencia de flexión a 14 días	,110	14	,200 <sup>*</sup>	,961	14	,742
Resistencia de flexión a 28 días	,101	14	,200 <sup>*</sup>	,985	14	,994

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors.

La prueba de normalidad se realizó con una muestra de 42 ensayos. Por tal motivo, se utilizó Shapiro-Wilk. Asimismo, se logra verificar que los niveles de significancia son mayores a >0,5, estableciendo una distribución normal.

**Prueba T Student**

	N	Media	Desv.	Desv. Error
			Desviación	promedio
Prueba estadística	42	53,4190	6,44330	,99422

**Prueba para una muestra**

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
					Valor de prueba = 0	
Efecto de las propiedades	53,729	41	,000	53,41905	51,4112	55,4269

Mediante la prueba T-Student se logra identificar que el nivel de significancia presenta un valor menor a <0.05%, lo cual se determina que la ceniza de cascarilla de arroz y fibra de polipropileno ejerce un efecto significativo en la propiedad de resistencia de flexión del concreto.

**Anexo XIII. Análisis de Costos Unitarios**

Material	Unidad	Precio S/.
Cemento	bls	S/. 30.00
Arena	m3	S/. 50.00
Piedra	m3	S/. 70.00
Agua	m3	S/. 8.00
CCA	kg	S/. 0.50
FPP	kg	S/. 7.00

**CONCRETO PATRON**

Volumen	0.20	m <sup>3</sup>		
	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>
Cemento	bls	1.932	30.00	57.96
Agregado fino	m3	0.102	50.00	5.08
Agregado grueso	m3	0.161	70.00	11.25
Agua	m3	0.042	8.00	0.34
<b>Total</b>				<b>74.63</b>

**CONCRETO PATRON + 5%CCA + 0.7%FPP**

Volumen	0.20	m <sup>3</sup>		
	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PARCIAL</b>
Cemento	bls	1.927	30.00	57.81
Agregado fino	m3	0.096	50.00	4.78
Agregado grueso	m3	0.161	70.00	11.25
CCA	Kg	3.900	0.50	1.95
FPP	Kg	0.546	7.00	3.82
Agua	m3	0.045	8.00	0.36
<b>Total</b>				<b>79.98</b>

## **Anexo XIIIIII. Panel Fotográfico**



**Fig. 11.** Cemento Portland Tipo I



**Fig. 12.** Agregado Grueso - Tres Tomas



**Fig. 13.** Agregado Fino – La Victoria Pátapo



**Fig. 14.** Granulometría (Piedra)



**Fig. 15.** Granulometría (Arena)



**Fig. 16.** Ceniza de Cascarrilla de Arroz (CCA)



**Fig. 17.** Fibra de Polipropileno (FPP)



**Fig. 18.** Ensayo de Compresión



**Fig. 19.** Ensayo de Módulo de Elasticidad



**Fig. 20.** Concreto Patrón



**Fig. 21.** Ensayo Peso Específico de Sólidos



**Fig. 22.** Ensayo de Resistencia a la Flexión



**Fig. 23.** Ensayo de Permeabilidad



**Fig. 24.** Rotura Concreto Patrón



Fig. 25. Prueba de Slump Concreto Patrón



Fig. 26. Prueba de Slump Combinación CCA+FP



**Fig. 27.** Curado de Muestras de Concreto



**Fig. 28.** Peso Unitario Agregado Fino