



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Análisis del concreto F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> en base a la adición de la ceniza de  
la cascarilla de arroz, Arequipa 2022.**

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

**AUTOR:**

Coila Vargas, Yens Guiller (orcid.org/0000-0002-5002-7418)

**ASESOR:**

Mg. Benavente León, Christian (orcid.org/0000-0003-2416-4301)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Apoyo a la reducción de brechas y carencias en la educación en todos sus  
niveles

LIMA – PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

A mi madre Hercia, a mi padre Guillermo, a mi esposa Ángela y a mi amada hija Paula, que fueron partícipes y un gran apoyo en esta importante trayectoria de mi vida, ellos han sido y son el motivo por el cual cada sacrificio valdrá la pena.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco inmensamente a mi asesor de tesis, Ingeniero Christian Benavente León por todo el tiempo compartido, por sus enseñanzas y su paciencia, a mis docentes que fueron partícipes de mi instrucción.

## Índice de contenido

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
Índice de contenido .....	iii
Índice de gráficos .....	v
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras.....	vii
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	7
III. METODOLOGÍA .....	11
3.1 <i>Tipo y diseño de investigación</i> .....	11
3.2 <i>Variables y operacionalización:</i> .....	11
3.3 <i>Población, muestra y muestreo</i> .....	12
3.4 <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</i> .....	13
3.5 <i>Procedimientos:</i> .....	13
3.6 <i>Método de análisis de datos:</i> .....	23
<b>3.7 Aspectos éticos</b> .....	25
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN .....	33
VI. CONCLUSIONES .....	35
VII. RECOMENDACIONES .....	36
REFERENCIAS.....	37
ANEXOS .....	40
<i>MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN</i> .....	40
<i>ENSAYOS DE LABORATORIO</i> .....	42
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO .....	42
PESOS UNITARIOS .....	44
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS .....	46
DISEÑO DE MEZCLA.....	48
EQUIVALENTE DE ARENA .....	49
DETERMINACIÓN DE PARTICULAR CHATAS Y ALARGADAS .....	50

## Índice de gráficos

Gráfico 1.	Tasa promedio del crecimiento anual de viviendas en el Perú .....	3
Gráfico 2.	: Curva Granulométrica de la Arena.....	24
Gráfico 3.	Curva Granulométrica de la Grava.....	25
Gráfico 4.	: Comparación de F'c entre en concreto convencional y los indicadores, con roturas a los 7, 14 y 28 días .....	30
Gráfico 5.	Se muestra el proceso de curado del concreto convencional .....	30
Gráfico 6.	SBe muestra el proceso de curado del concreto con la adición del 5% .....	31
Gráfico 7.	Se muestra el proceso de curado del concreto con la adición del 10% .....	31
Gráfico 8.	Se muestra el proceso de curado del concreto con la adición del 15% .....	32

## Índice de tablas

Tabla 1.	Tamices pasantes para los agregados .....	10
Tabla 2.	Análisis granulométrico de la arena .....	23
Tabla 3.	Análisis granulométrico de la grava .....	24
Tabla 4.	Rotura de briqueta a los 7 días .....	25
Tabla 5.	Rotura de briquetas a los 14 días .....	27
Tabla 6.	Rotura de briquetas a los 28 días .....	28
Tabla 7.	Cuadro resumen de resultados y porcentajes.....	29

## Índice de figuras

Figura 1.	Cemiza de cascarilla de arroz .....	14
Figura 2.	Cascarilla de arroz .....	14
Figura 3.	Incinerando la cascarilla de arroz .....	15
Figura 4.	Cuarteo de la grava y de la arena .....	16
Figura 5.	Análisis granulométrico de la arena .....	17
Figura 6.	Análisis granulométrico de la grava .....	17
Figura 7.	Ensayo de absorción de la arena y de la grava .....	18
Figura 8.	Peso específico de la grava .....	20
Figura 9.	Peso específico de la arena .....	21
Figura 10.	Ensayo del cono de Abrams .....	22
Figura 11.	Moldeo de las muestras .....	22
Figura 12.	Rotura de briquetas a los 7 días .....	26
Figura 13.	Rotura de briquetas 14 días .....	27
Figura 14.	Rotura de briquetas 28 días .....	28
Figura 15.	Muestra con el 15% de adición de incineración de cascarilla de arroz .....	29

## Resumen

El proyecto de investigación con título “Análisis del concreto F'c 210kg/cm<sup>2</sup> en base a la adición de la ceniza de cascarilla de arroz, Arequipa 2022”, teniendo por objetivo general de la presente investigación el determinar la influencia en las propiedades físicas y mecánicas del concreto el reemplazo parcial del cemento por ceniza obtenida de la incineración de cascara de arroz, Arequipa 2022. Y como objetivos específicos: Analizar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con la sustitución parcial del 5%,10% y 15%, de cemento por ceniza obtenida de la incineración de cascara de arroz. Por el lado metodológico se utilizó el camino cuantitativo, Teniendo por conclusión que con la adición de la ceniza de cascarilla de arroz se obtuvo resultados negativos en cuanto a las propiedades físicas, con la adición se encontró a la muestra con un alto índice de porosidad (espacios vacíos), según sus propiedades mecánicas también se tuvo un pésimo resultado, bajó considerablemente su resistencia.

*Palabras clave:* **Ceniza de cascarilla de arroz, resistencia del concreto, kg/cm<sup>2</sup>.**

## **Abstract**

The research project entitled "Analysis of concrete F'c 210kg/cm<sup>2</sup> based on the addition of rice husk ash, Arequipa 2022", with the general objective of this research to determine the influence on the physical properties and mechanical properties of concrete the partial replacement of cement by ash obtained from the incineration of rice husk, Arequipa 2022. And as specific objectives: Analyze the physical and mechanical properties of concrete with the partial replacement of 5%, 10% and 15%, of cement by ash obtained from the incineration of rice husks. On the methodological side, the quantitative path was used, concluding that with the addition of rice husk ash, negative results were obtained in terms of physical properties, with the addition the sample was found with a high porosity index ( empty spaces), according to its mechanical properties, it also had a bad result, considerably lowering its resistance.

*Keywords:* **Rice husk ash, concrete strength, kg/cm<sup>2</sup>.**

## I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua la cascarilla de arroz es utilizada en distintas áreas de producción, para las cuales dependerá cual es el tratamiento y proceso de conversión y control adaptados, asimismo es utilizada en el área de construcción ya que contiene un alto índice de sílice mejorando la resistencia a la compresión del concreto, además mejora su durabilidad, logrando también ahorro en el uso de materiales como el cemento, genera beneficios ambientales ya que se disminuyen los desechos por parte de los productores de arroz y es aprovechada de manera biodegradable, asimismo señalan que el nivel óptimo de reemplazo del cemento por la ceniza de la cascarilla de arroz en el concreto es del 15 a 20% (Robinson, Torres y Vílchez, 2022)

En Ecuador se efectuó una investigación profunda sobre el alto contenido de sílice en la quema de cascarilla de arroz, para así suplantar al cemento IP utilizado en hormigones, según los ensayos elaborados nos muestra de la quema de cascara de arroz solamente puede ser un sustituto porcentual del cemento, mas no un sustituto total. (Jarre, Puig, Zamora y Zamora, 2021)

En Colombia hay un planteamiento acerca de su realidad problemática, donde se tiene un resultado negativo cuando se reemplaza la ceniza de cascarilla de arroz (CCA) en un porcentaje mayor de lo requerido, en conclusión, según los resultados que presenta nos indican que es factible el uso de la CCA, pero solamente con fines no estructurales, para unas construcciones livianas y sobre todo de uso no portante. La sustitución parcial de la CCA es favorable, con esto aumenta su resistencia y el concreto y mortero se vuelve más liviano. Según al análisis estadístico de la CCA, se tiene un mayor porcentaje de absorción, por ende, a medida que se acrecienta el porcentaje de la CCA, se aumentará el porcentaje de agua para tener una fluidez y asentamiento requerido. La CCA tiene 277% de absorción. (Erazo, Lara y Prado, 2019).

En Argentina, la cascara de arroz es considerado como un desecho, en la cual la cascara ya incinerada contiene sílice, que ayuda a mejorar su resistencia al concreto. (Orrabalís, Ledezma, Villalba y Martínez, 2019)

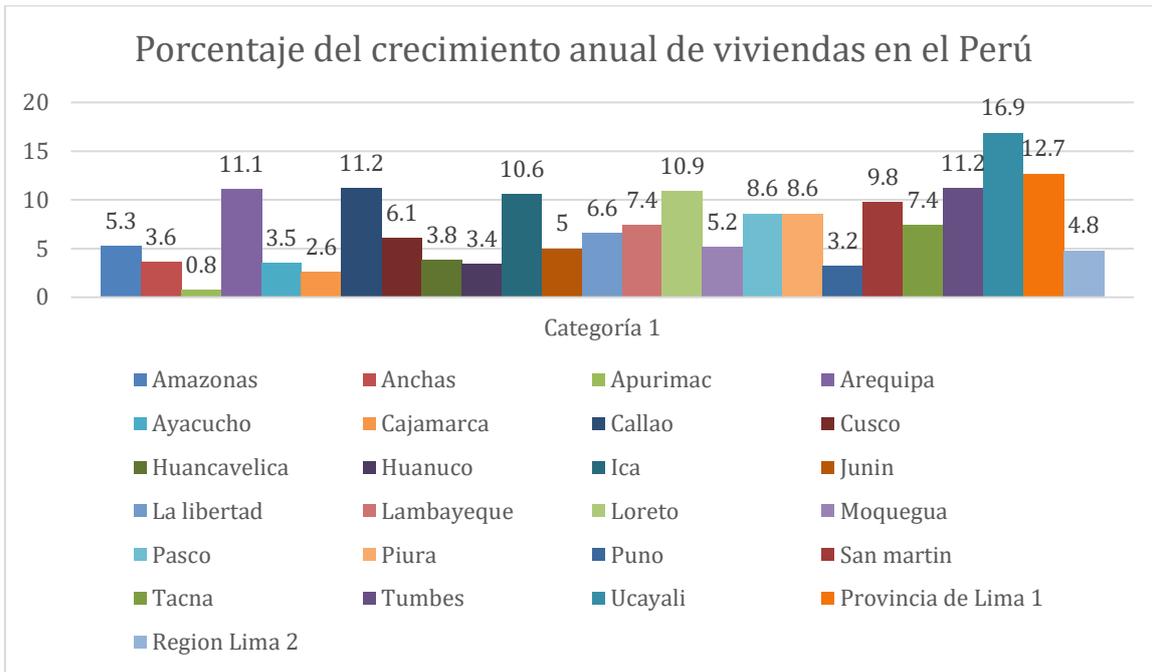
En Ecuador tienen un gran inconveniente con la profanación ambiental a raíz del residuo del arroz y lo que buscan con esta exploración es el uso de ese residuo en las edificaciones como componente principal en la producción de ladrillo por su

alto índice de sílice. Se realizó un flujo científico se desempeñó con la causa de la realización de ladrillo formando completamente el serrín por la cáscara de arroz. La perspectiva económica en la fabricación de ladrillo no es aceptable, a consecuencia del costo de la cáscara de arroz que es un poco elevado por el envío de la misma. La fabricación de ladrillo con cascarilla de arroz en su conjunto obtuvo peculiaridades físicas de mayor valoración y se hizo un análisis de resistencia donde consiguió los niveles por encima de la resistencia normal en comparación con el ladrillo convencional, así mismo el principal material que se tiene se puede lograr producir hasta 44000 unidades al mes. No se puede dejar de resaltar que en el proceso de fabricación de ladrillo este no tiene la necesidad del uso de maquinarias y el uso de tecnología avanzada, este conlleva a una elaboración artesanal (Zambrano, Muñoz, Dueñas, Párraga y Loor, 2018)

De la misma manera se realizaron diferentes pruebas en Colombia, con la finalidad de ver el comportamiento mecánico en los siguientes ensayos: resistencia a la tracción directa, flexión y compresión del concreto se hizo el reemplazo parcial del 5% de CCA por el cemento, en estas pruebas nos dieron buenos resultados, aumentando las propiedades mecánicas del concreto, sin embargo también se realizaron las pruebas con el reemplazo parcial del 15% y 30% de CCA por el cemento teniendo malos resultados, generando una significativa disminución en las propiedades mecánicas del concreto y no se puede llegar a aplicar en concretos hidráulicos. Esta investigación da solución a la problemática del desecho de cascarilla de arroz y esta le da un valor agregado adicional para la mejora del concreto y disminuir un alto índice de contaminación para disminuir el grado alto de impacto ambiental (Camargo e Higuera, 2017).

Según el crecimiento poblacional en el Perú, también hay un crecimiento territorial, las familias desean tener sus propios hogares e invierten en una construcción, el sueño es de tener una casa con una infraestructura adecuada, o se le puede decir en términos como casas de material noble, que acá hacen uso del agregado fino, agregado grueso y el cemento, que son los componentes principales para un concreto.

Gráfico 1. Tasa promedio del crecimiento anual de viviendas en el Perú



Fuente: INEI Censos Nacionales 2007 y 2017. (Pg. 21)

Así mismo, las alternativas de uso de residuos agroindustriales surgen como una opción para reemplazar los materiales usados convencionalmente ya que de esta manera se disminuye la contaminación y contienen propiedades que mejoran las características físico-mecánicas del material convencional, además dentro de los residuos agroindustriales encontramos el uso de las cenizas obtenidas de los mismos entre las cuales encontramos la ceniza resultante de la incineración de la cascarilla de arroz, la cual al ser adicionada en el 5% al concreto, beneficia la resistencia a la compresión del mismo, por lo cual esta ceniza es un insumo viable en la construcción (Castillo, Peralta, Chavarry y Muñoz, 2021)

La industria del cemento es un sector clave en el desarrollo económico, sobre todo en los países que están en vías de desarrollo como es el nuestro, sin embargo daña el medio ambiente ya que produce un 5% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, el cual contiene dióxido de carbono en gran porcentaje, es por esto que resulta indispensable evaluar maneras de disminuir la emisión de estos gases en las fábricas de cemento con la finalidad de dar cumplimiento a los tratados internacionales, siendo uno de estos el firmado en

el 2015 en la Conferencia sobre el cambio climático, en el que se acordó mantener la temperatura mundial debajo de 2°C, lo que significa una reducción de emisión de gases de efecto invernadero, es así que las fábricas de cemento deben producir cementos adicionados (Arístides, 2019)

En la ciudad de Arequipa, existe una alta productividad de arroz, ya que cuenta con provincias arroceras como son Islay, Camaná, Majes, Tambo, Ocoña, por lo que en la actualidad la mayor cantidad de cascarilla de arroz es desechada generando contaminación, asimismo una propiedad de la cascarilla es su alto nivel de sílice por lo que es una alternativa para la construcción en edificaciones sostenibles ya que es un recurso reutilizable y que puede economizar en materiales de construcción. La fabricación de cemento genera alta contaminación ambiental generando a la larga problemas de salud a los pobladores que habitan cerca de las fábricas de cemento como sucede en esta ciudad ya que al noreste se encuentra la fábrica de cemento Yura la cual produce 900 gr. de dióxido de carbono por cada 1000gr. de cemento, y en Arequipa se promedia una producción de 13 ton/ha. Por lo cual la presente tesis busca evaluar la viabilidad de utilizar cascarilla de arroz como un componente natural que al ser combustionado y posteriormente añadido al cemento convencional logre mejorar sus propiedades físicas y mecánicas del concreto, además lograría reducir el impacto ambiental que genera la fabricación de cemento.

En la formulación del problema general, se planteó: ¿De qué modo influye en las propiedades físicas y propiedades mecánicas del concreto el reemplazo parcial del cemento por ceniza obtenida de la incineración de cascara de arroz?? En ese sentido se planteó 3 problemas específicos: 1. ¿De qué modo influirá en las propiedades físicas y mecánicas del concreto el reemplazo parcial del 5%, de cemento por ceniza obtenida de la incineración de cascara de arroz? 2. ¿De qué manera influirá en las propiedades físicas y mecánicas del concreto el reemplazo parcial del 10%, de cemento por ceniza obtenida de la incineración de cascara de arroz? 3. ¿De qué manera influirán en las propiedades físicas y mecánicas del concreto el reemplazo parcial del 15%, de cemento por ceniza obtenida de la incineración de cascara de arroz?

La justificación del proyecto de estudio viene con optimizar el concreto F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, con la ayuda parcial de la incineración de cascarilla de arroz, esto a raíz de que en la región de Arequipa es un gran productor de arroz y se tiene una gran cantidad de cascarilla de arroz que en muchas veces no se le da un uso adecuado y terminan como desechos, ayudando en la contaminación del medio en que vivimos.

La justificación del proyecto de forma teórica de esta investigación surge de la idea de querer estudiar y aprender más el comportamiento del concreto, así también sus propiedades y alteraciones que causa la adición de la ceniza de cascarilla de arroz en el concreto, que según refiere Aliga (2018), la sílice es su principal componente de la cascarilla de arroz, y según su composición química tiene un 20% del mismo. Asimismo, la incineración de la cascarilla de arroz presenta un alto índice de sílice, es el componente más incidente, presenta una composición al 91.42%.

En relación al objetivo general de la presente investigación fue Determinar la influencia en las propiedades físicas y mecánicas del concreto el reemplazo parcial del cemento por ceniza obtenida de la incineración de cascara de arroz, Arequipa 2021. Asimismo, se presenta como objetivos específicos a) Analizar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con la sustitución parcial del 5%, de cemento por ceniza obtenida de la incineración de cascara de arroz. b) Analizar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con el reemplazo parcial del 10%, de cemento por ceniza obtenida de la incineración de cascara de arroz. c) Analizar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con el reemplazo parcial del 15%, de cemento por ceniza obtenida de la incineración de cascara de arroz.

Como hipótesis general se tiene: El reemplazo parcial del cemento por ceniza obtenida de la incineración de cascara de arroz influye de manera positiva en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Asimismo, como hipótesis específicas tenemos tres: a) Con el reemplazo del 5 % de cemento por ceniza obtenida de la incineración de cascara de arroz, las propiedades físicas y mecánicas del concreto influirán favorablemente. b) Con el reemplazo del 10 % de cemento por ceniza obtenida de la incineración de cascara de arroz, las

propiedades físicas y mecánicas del concreto influirán favorablemente. c) Con el reemplazo del 15 % de cemento por ceniza obtenida de la incineración de cascara de arroz, las propiedades físicas y mecánicas del concreto influirán favorablemente.

## II. MARCO TEÓRICO

En Colombia, Romero y Urueta (2021), en su investigación sobre analizar cuál es la consecuencia y efecto de la matriz de concreto reemplazando de forma parcial el cemento por cascarilla de arroz calcinada, utilizando la metodología experimental, con el objetivo de indagar los efectos que tiene el concreto con la ceniza obtenida de la quema de cascarilla de arroz, desde una calcinación simple, hasta procedimientos más controlados, para de esta manera observar las propiedades mecánicas en la implementación de la ceniza, donde llego a la conclusión que la utilización de la ceniza obtenida de la quema de cascarilla de arroz influye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto, incrementando el 6% y 13% con las muestras a los 28 días de fraguado.

En Colombia, Bacca y Vélez (2020), en su investigación sobre examinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con el uso de fibra de arroz carbonada, se utilizó la metodología experimental, presentando como objetivo examinar las propiedades mecánicas y físicas de un concreto convencional y el concreto al que se le añade cascarilla de arroz carbonada, en conclusión se logró un resultado óptimo debido a que ninguna muestra disminuyo la resistencia a la compresión deseada, sin embargo tampoco hubo un aumento significativo debido al incremento de vacíos, y por consecuencia se crearon falencias en la adhesión de las fibra en relación con las moldes del patrón.

En Colombia, Rodríguez y Tibabuzo (2019), en su investigación sobre la valoración del concreto a raíz de añadir cascarilla de arroz incinerada al cemento. Se utilizó la metodología experimental, con el objetivo de agregar cascarilla de arroz incinerada al cemento para un concreto hidráulico, se concluyó que se obtiene una mayor resistencia a la compresión con el reemplazo del 10% de cemento por cascarilla de arroz incinerada, debido a que contiene oxido de silícico donde presenta un material puzolánico.

En Colombia, Devia y Valencia (2019), en su investigación sobre evaluar el concreto a raíz del reemplazo parcial del agregado por ceniza obtenida de la quema de cascarilla de arroz. Se utilizo la metodología experimental, presento como objetivo evaluar cómo se comporta el concreto en los elementos estructurales tales como columnas, vigas, placas, entre otros, con un fraguado a los se tiene como y

28 días, se concluyó que el reemplazo del agregado con cierto porcentaje de ceniza, el concreto presentara un comportamiento que será perjudicial en la resistencia a la compresión, asimismo presenta un comportamiento físico con variaciones en textura y color, siendo un tipo no homogéneo.

En Ecuador, Montero Doménica (2017), en su investigación sobre elaborar hormigones convencionales usando cascarilla de arroz calcinada. Se utilizó la metodología experimental, con el objetivo de demostrar que al reemplazar un porcentaje de cemento por la cascara de arroz calcinada se logra una resistencia óptima en base a la resistencia del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, en conclusión, la resistencia a la compresión incrementa en un 16% logrando resultados satisfactorios, esto se consiguió con el reemplazo del 10% de cemento por la cascara de arroz calcinada.

Torres Celeste (2021), realizó su investigación sobre evaluar el concreto en una unidad de albañilería y analizar el efecto que causa la cascarilla de arroz carbonatada en ella, se utilizó la metodología experimental, tuvo como objetivo realizar un análisis del concreto en una unidad de albañilería con el efecto de la cascarilla de arroz incinerada, concluyendo que las muestras obtenidas con el reemplazo parcial del 8% de cascarilla de arroz incinerada, por cemento se logró una resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería de 139.59 kg/cm<sup>2</sup> y con el reemplazo parcial del 10% de cascarilla de arroz incinerada por cemento se tuvo una resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería de 137.10 kg/cm<sup>2</sup>.

Arévalo y López (2020), en su investigación de optimizar las propiedades mecánicas del concreto con la adición de cascara de arroz incinerada, se utilizó la metodología experimental, tuvo por objetivo el optimar las propiedades mecánicas del concreto a raíz de la adición de cascara de arroz incinerada, concluyendo que se realizó dos muestras de las cuales se hizo el curado de briquetas a los 28 días, obteniendo como resultado de las 2 muestras 176.53 kg/cm<sup>2</sup> y 210.35 kg/cm<sup>2</sup>, logrando resultados óptimos.

Montero Segundo (2019), en su investigación sobre evaluar las propiedades del concreto al sustituir el cemento en ciertos porcentajes por la cascara de arroz

carbonada, se utilizó la metodología experimental, teniendo por objetivo evaluar las propiedades tanto físicas como mecánicas del concreto, para ello se sustituirá de manera parcial el cemento por la cascarilla de arroz carbonada, en conclusión se obtuvo el resultado deseado según las pruebas realizadas en laboratorio, ya que al sustituir el 10 % se logró a obtener como resultado del 19.20 % adicional de resistencia logrando  $F'c$  de 175 kg/cm<sup>2</sup>.

Aliaga y Badajos (2018), en su investigación sobre el diseño del concreto con una  $F'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> integrando a este cascarilla de arroz incinerada, se utilizó la metodología experimental, presento como objetivo averiguar la influencia del concreto al que se le reemplace de manera parcial el cemento por la cascara de arroz incinerada para un diseño de  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, en la línea de investigación se concluye que el reemplazo parcial del cemento por la cascarilla de arroz incinerada resulto de manera favorable con la adición del 10% y 15 %. Sin embargo, al añadir un 20% de cascarilla de arroz incinerada no logra llegar a la resistencia deseada.

Quispe Yonny (2018), ejecutó una investigación sobre evaluar al concreto con el ensayo de rotura de briquetas para así lograr hallar su resistencia, se utilizó la metodología experimental, tiene por objetivo evaluar cual es la variación respecto un concreto convencional a diferencia de un concreto en el que se sustituye de forma parcial por la cascarilla de arroz, en la que cual se llegó a la conclusión que reemplazando el 5%, este concreto logra un aumento a la resistencia a la compresión del 1.47%.

Para el concreto, que es un material compuesto por agregados, llegando a utilizar lo siguiente: cemento portland tipo I, agregado grueso, agregado fino, cascarilla de arroz, incineración de la cascarilla de arroz y por último su nivel de agua.

EL cemento portland es un componente con un tono color gris en polvo, donde sus principales componentes son: oxido de calcio, oxido de sílice, oxido de aluminio y oxido de fierro en un gran porcentaje, este viene a ser el 95%, este cemento no necesita propiedades específicas. Arévalo y López (2020)

Para el tema de los agregados nos regimos al ASTM D-422 donde nos indica los porcentajes pasantes por las mallas de vienen hasta la malla N° 200 en el caso de los agregados finos.

Tabla 1. Tamices pasantes para los agregados

<b>AGREGADO GRUESO</b>	<b>AGREGADO FINO</b>
Tamiz con malla de 3"	Tamiz con malla N° 8
Tamiz con malla de 2 ½"	Tamiz con malla N° 16
Tamiz con malla de 2	Tamiz con malla N° 30
Tamiz con malla de 1 ½"	Tamiz con malla N° 50
Tamiz con malla de 1"	Tamiz con malla N° 80
Tamiz con malla de ¾"	Tamiz con malla N° 100
Tamiz con malla de ½"	Tamiz con malla N° 200
Tamiz con malla de 3/8"	Fondo
Tamiz con malla N° 4	

Fuente: ASTM D-422

Asimismo, los ensayos que se realizaran en laboratorio.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** El tipo de investigación utilizado en el presente trabajo es aplicada, el cual busco dar solución a problemas que se encuentran en los procesos de cualquier actividad humana, se encontraron encaminadas a mejorar el funcionamiento de los avances de la ciencia y tecnología (Esteban, 2018)

#### **Diseño de investigación:**

Para la presente investigación se utilizó el diseño cuasi experimental, ya que nos permite operar nuestra variable independiente con el objetivo de percibir cual es el efecto que produce sobre nuestra variable dependiente (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

#### 3.2 Variables y operacionalización:

##### **Variable independiente:**

Adición de la ceniza de la cascarilla de arroz: La ceniza que se logró obtener de la cascarilla de arroz es considerado un producto que pasa por un proceso de incineración o quema de la cascarilla de arroz, de este mismo se puedo conseguir un 90% adicional de sílice presente en su constitución, asimismo su actividad puzolánica dependió de manera principal de la temperatura y el tiempo en que esta demora en su incineración, asimismo depende de las condiciones en las que se enfría. Tener el control de estas situaciones puede conllevar a obtener un alto porcentaje de sílice amorfa que sea altamente reactiva y que sea capaz de reaccionar con el hidróxido de calcio a raíz de las reacciones de hidratación del cemento, de esta manera dio a lugar a la formación de cristales de silicato de calcio hidratado (CHS) que suscitó el aumento de la resistencia mecánica de los concretos que han sido adicionados (Valverde, Sarria y Monteagudo 2007) (Mattey, Robayo, Díaz, Delvasto, y Monzó, 2015).

**Definición operacional:** Se reemplazó parcialmente al cemento por los porcentajes de ceniza de cascara de arroz al 5%, 10% y 15%, para posteriormente realizar tres briquetas según cada porcentaje, de esta manera se sacó el promedio para saber si mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto a los 7, 14 y 28 días de fraguado y así obtener los resultados.

- **Indicadores:** Peso, porcentaje

- **Escala de medición:** Razón.

#### **Variable dependiente**

Análisis del concreto  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>: El concreto es un material que se encuentra compuesto esencialmente en un conglomerante en el cual se encuentran ahogadas diversas partículas o fragmentos de agregados, está distribuido heterogéneamente de diversos componentes sólidos, como son poros de distintos tamaños y formas, asimismo estos pueden ser llenados de manera completa o parcial con soluciones alcalinas. (Kumar y Monteiro, 1998).

**Definición operacional:** Se realizó en laboratorio las briquetas de concreto convencionales para someter a ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.

**Indicadores:** Presión

- **Escala de medición:** Razón

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

La población es considerada el conjunto total de elementos utilizados, es determinado por el investigador de acuerdo a la tesis formulada en el estudio. La presente tesis tiene como población el laboratorio de ensayo, conformado por equipos y aparatos que se empleara, así como el concreto  $F'c=$  210 kg/cm<sup>2</sup> al que se le adiciono la cascara de arroz que fue llevada al proceso de incineración (Mejía, 2005).

La muestra consiste en escoger o seleccionar una parte de un todo que viene a ser la población, en la presente tesis se tuvo como muestra 36 briquetas adicionadas con las cenizas resultantes de la incineración de cascara de arroz, en los porcentajes de 5%, 10% y 15%, los mismos que fueron comprimidos mediante el proceso de rotura de briquetas a los 7, 14 y 28 días de fraguado (López y Fachelli, 2015)

El muestreo utilizado en la investigación es no probabilístico es cual consiste en seleccionar de manera unitaria los especímenes que serán observados conforme al criterio elegido por el investigador (Ponce y Pasco, 2015)

La unidad de análisis fueron cada una de las briquetas de concreto adicionadas en los porcentajes de 5%, 10% y 15% con ceniza resultante de la incineración de cascarilla de arroz de 4"x8", con un fraguado a los 7, 14 y 28 días.

Según el último censo del 2017, en Arequipa se tiene alrededor de 565,799 viviendas en general, y se tiene una población de 1'382,730, como nuestra población supera los 100,000 utilizamos la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2}$$

Donde:

n: Muestra

Z: Nivel de confianza al 95%

p: Probabilidad a favor

q: Probabilidad en contra

e: Error de muestra

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2}$$

$$n = 384.16$$

$$n = 384$$

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

La técnica de recolección de datos es considerada un mecanismo utilizado para recopilar y medir información de manera organizada teniendo un objetivo claro. La técnica utilizada en la presente investigación para la recopilación de datos fue la observación, con una guía de observación la cual permitió observar la resistencia a la compresión, porosidad, color, textura del concreto convencional y el concreto adicionado con la cascara de arroz realizadas en laboratorio (Caro, 2019)

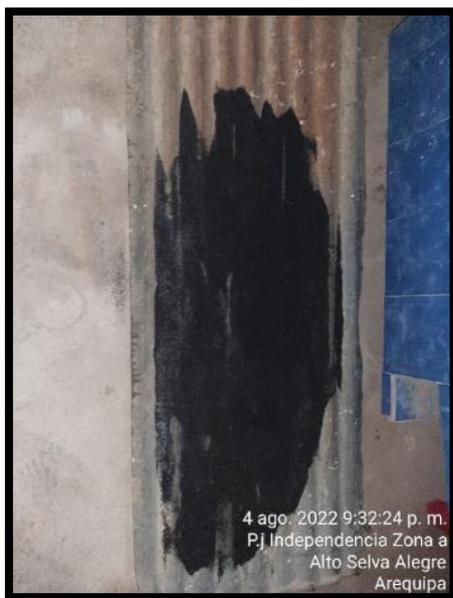
La guía de observación sirve para obtener información de un objetivo específico, como instrumento se utilizó la guía de observación que permitió recopilar los datos necesarios de laboratorio respecto a los ensayos y el proceso de rotura de briquetas (Campos y Lule, 2012)

### **3.5 Procedimientos:**

Para empezar, se realiza la incineración de la cascarilla de arroz: Se realizó la quema de 1 costal de cascarilla de arroz, reduciéndose en volumen un 70 %. Como se puede apreciar en la Figura 1,2 y 3 el proceso de quemado de la cascarilla de arroz.

**Figura 1.**

*Ceniza de cascarilla de arroz*



Nota: Se realizó el proceso de incineración de la ceniza de cascarilla de arroz.

**Figura 2.**

*Cascarilla de arroz*



Nota: Cascarilla de arroz a punto de ser incinerada

**Figura 3.**

*Incinerando la cascarilla de arroz*



Nota: Cascarilla de arroz en el proceso de incineración

Para el diseño del concreto se necesitó 2 materiales principales: El agregado fino o arena y agregado grueso que es la grava o piedra chancada, y como primer procedimiento para la realización de los ensayos es que tomaron una muestra representativa de cada material y eso se consiguió mediante el Cuarteo.

**Cuarteo arena – grava:**

Para el cuarteo primeramente se limpió la base donde se colocó la muestra, seguidamente se sacó del costal donde estaba la muestra y se colocó en el suelo, se formó una especie de pirámide con los agregados, se utilizó una regla metálica para extender el material de forma circular y con una espátula se divide en 4 partes, este procedimiento se realizó 3 veces hasta que se obtuvo una proporción menor de la muestra y realizar su respectivo ensayo.

**Figura 4.**

**Cuarteo de la grava y de la arena**



Nota: Se puede apreciar el proceso de cuarteo para empezar a realizar los ensayos correspondientes.

**Contenido de humedad:** Una vez que obtuvieron la muestra, primero tomaron el peso del recipiente vacío, seguidamente llenaron el recipiente con la muestra que obtuvieron del cuarteo, pasaron a pesar el recipiente con la muestra incluida y llevaron al horno a 110°C (+5°), el recipiente con la muestra se quedó durante 24 horas en el horno para el secado. Pasado las 24 horas se sacó la muestra y se pesó nuevamente, con esos pesos y aplicando la fórmula del porcentaje de humedad del agregado, este procedimiento se hizo con los 2 agregados, tanto la arena como la grava.

$$\%humedad = \frac{\text{Peso humedo de la muestra} - \text{Peso seco de la muestra}}{\text{Peso seco de la muestra}} * 100$$

$$\%humedad = \frac{1268 - 1263}{1263} * 100$$

$$\% humedad = 0.40\%$$

Este dato es importante para el diseño del concreto

### **Análisis granulométrico:**

Para el caso de la grava se tamizó la muestra seca por las siguientes mallas: 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8", N° 4. En el caso de los finos tomaron una muestra de aproximadamente 1 kilo y lo procedieron a lavar con la finalidad de quitar el limo o polvo y así no altere la granulometría del tamiz de la malla N°200 y tenga un resultado real, se tamizó por las mallas: N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 80, N° 100 y N° 200.

**Figura 5.**

### **Análisis granulométrico de la arena**



**Figura 6.**

### **Análisis granulométrico de la grava**



### Ensayo de absorción de la arena y la grava:

Se procede a saturar los agregados en agua, penetrando así sus poros en un lapso establecido, este ensayo es un aumento en masa de los agregados, tanto la arena como la grava, este debe de estar en sumersión

### Figura 7.

Ensayo de absorción de la arena y de la grava



### Pesos unitarios:

Los pesos unitarios no es más que una densidad, donde la densidad es la masa entre en volumen, por ende, buscaron un molde con un volumen conocido y un peso conocido, en este molde obtuvieron 2 tipos de pesos unitarios, peso unitario suelto y peso unitario variado; el peso unitario suelto se procede de la siguiente manera: se agarra la muestra seca de la grava o de la arena respectivamente con un cucharon y se suelta de una cierta altura que no sea más de 2" por encima de la parte superior del molde y se deja caer al molde en caída libre, hasta que se llenó en su totalidad, una vez llenado lo enrazaron con una regla metálica y se lo pesaron, entonces el peso de la muestra más el peso del molde, menos el peso del molde entre el volumen del molde vamos a obtener el peso unitario que vendría a ser la densidad suelta o peso unitario suelto de la arena o de la grava. El peso unitario variado tanto como para la arena o de la grava se procedieron de la siguiente manera: agarraron un

cucharon y llenaron de la misma manera, haciendo caer al molde en caída libre, la diferencia es que se tiene que hacer en 3 partes, una vez que colocaron la primera capa, chusearon con una varilla metálica punta roma, dando 25 golpes, se igual manera se procede a llenar la segunda capa y nuevamente el chuseado, seguidamente la tercera capa y su chuseado, terminando la tercera capa de enraza con una regla metálica, volvieron a pesar y obtuvieron la densidad variada o el peso unitario variado, con eso se obtiene las densidades que se necesita para el diseño de mezcla.

### **Pesos específicos:**

El peso específico de la grava es de la siguiente manera: se sumergió o saturó la grava en agua en un balde por 24 horas, pasado el tiempo, extendieron el material en un paño para secarlo superficialmente seco, una vez que tuvieron el material superficialmente seco dividieron el 3 tazones y lo pesaron cada una de ellas, obteniendo así el peso superficialmente seco de la grava, una vez que obtuvieron este peso, el siguiente procedimiento es que lo sumergieron en agua dentro de una canastilla, para tener el peso del material sumergido, procedieron a pesar la canastilla sola sumergida dentro del agua, y una vez que sacaron el material sumergido en la canastilla, dentro del agua, se procede a secar, nuevamente se lleva al horno por 24 horas, una vez ya teniendo el material seco se calcula el porcentaje de humedad en el caso de que se tenga el material seco, y obtener un promedio de todos los porcentajes de humedades, ese procedimiento es en el caso de la grava. Para el caso de la Arena se procedió de la siguiente manera: Llevaron a sumergir o saturar la arena en un balde, esta tiene que estar por 24 horas, cumplido el tiempo procedieron a colocar en una bandeja y lo llevaron al sol para que se seque superficialmente, una vez obtenido el material superficialmente seco, lo comprobaron que este en esta condición aplicando el ensayo del cono de absorción: colocaron una bandeja totalmente plana, donde colocaron el conito, llenaron el material y lo adicionaron 25 veces con el pisón del cono de absorción que es de menor peso, una vez que colocaron el material dentro, lo compactaron ,procedieron a levantar el cono y una vez que han levantado el cono se vio que el material se disgrego poco, entonces ya estaba en su humedad superficialmente seca, dividieron en dos partes, la primera parte de unos 500 gr. llevaron al horno,

hallaron el porcentaje de humedad y midieron la absorción, mediante la bomba de vacíos procedieron extraer todo el contenido de aire con el otro peso del material superficialmente seco con la fiola y el agua, una vez que extrajeron el aire de la fiola, llenaron hasta el indicativo que dice la fiola y se pesó, una vez pesado, extrajeron todo el material en un bandeja y llevaron al horno hasta su secado y en la misma fiola que hicieron el procedimiento llenaron la fiola con agua hasta el indicativo que dice y lo pesaron, y para esto obtuvieron el peso de la fiola + muestra + agua, el peso de la fiola + agua y tomaron también la temperatura del agua.

Todos estos ensayos se hicieron para el diseño del concreto, para conocer las propiedades mecánicas del material, tanto de la arena como de la grava.

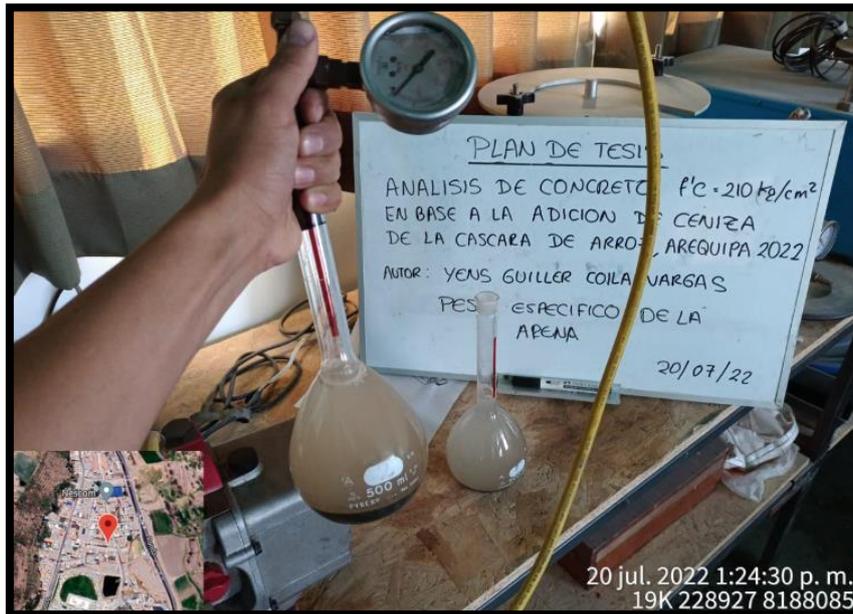
**Figura 8.**

Peso específico de la grava



**Figura 9.**

Peso específico de la arena



**Ensayo del asentamiento del concreto (cono de abrams):**

Este ensayo consistió en sacar el asentamiento del concreto, para este ensayo se realizó el siguiente procedimiento: el llenado se realizó en 3 capas y en cada capa se realizó 25 chuseadas con la varilla punta roma, completando el llenado al ras del cono, se sacó el cono suavemente y se colocó a un costado de la muestra, colocando el cono volteado, una vez teniendo esa presentación se coloca la varilla punta roma encima del cono de abrams y se mide la altura desde esa superficie hasta la parte superior de donde asentó el concreto, se consideró un Slam de 3"- 4".

**Figura 10.**

### Ensayo del cono de Abrams



### Moldeo del concreto

Teniendo el diseño de mezcla procedemos con el moldeo de 36 muestras en los moldes de 4" x 8", para este proceso de moldeo tendremos 4 indicadores, cada indicador con 9 muestras, 3 muestras para realizar la rotura de las briquetas a los 7 días, 3 muestras para romper a los 14 días y por último otras 3 muestras para realizar la rotura a los 28 días.

**Figura 11.**

### Moldeo de las muestras



### 3.6 Método de análisis de datos:

#### Contenido de humedad:

Hallamos el contenido de humedad para la arena

$$\%humedad = \frac{\text{Peso humedo de la muestra} - \text{Peso seco de la muestra}}{\text{Peso seco de la muestra}} * 100$$

$$\%humedad = \frac{1268 - 1263}{1263} * 100$$

$$\% humedad = 0.40\%$$

Este dato es importante para el diseño del concreto

Hallamos el contenido de humedad para la grava con la siguiente fórmula:

$$\%humedad = \frac{\text{Peso humedo de la muestra} - \text{Peso seco de la muestra}}{\text{Peso seco de la muestra}} * 100$$

$$\%humedad = \frac{776 - 772}{772} * 100$$

$$\% humedad = 0.52\%$$

#### Análisis granulométrico:

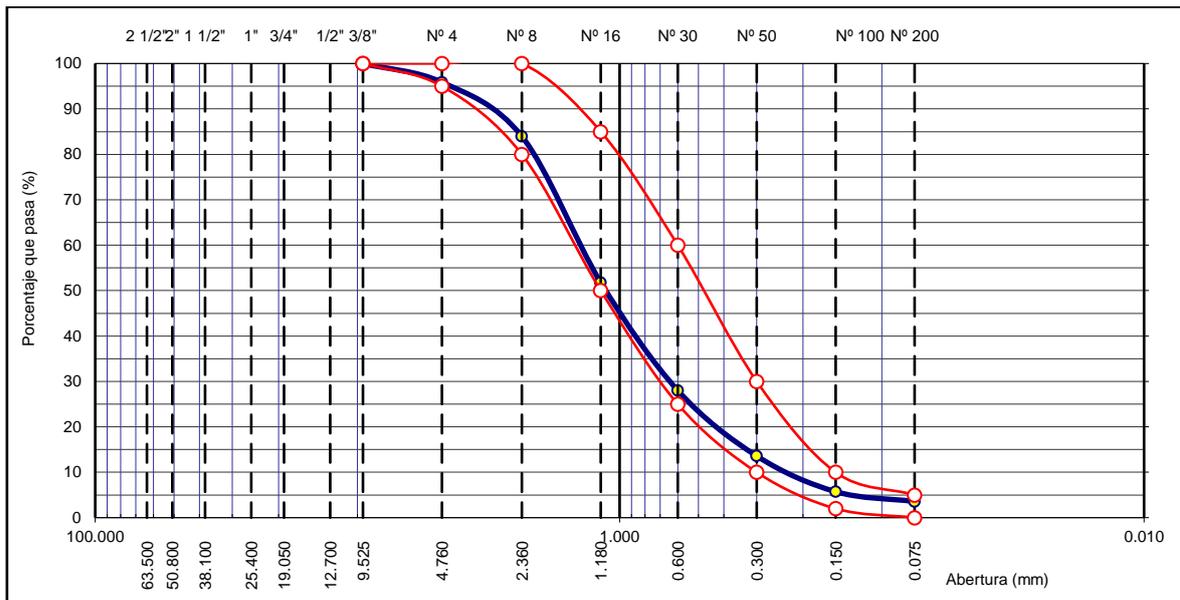
Tabla 2. Análisis granulométrico de la arena

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700	<b>0.0</b>			100.0	
3/8"	9.525	<b>0.0</b>	0.0	0.0	100.0	100
# 4	4.760	<b>29.6</b>	4.1	4.1	95.9	95 - 100
# 8	2.360	<b>85.4</b>	11.9	16.0	84.0	80 - 100
# 16	1.180	<b>230.8</b>	32.2	48.2	51.8	50 - 85

# 30	0.600	<b>170.6</b>	23.8	72.0	28.0	25 - 60
# 50	0.300	<b>103.4</b>	14.4	86.4	13.6	10 - 30
# 100	0.150	<b>56.3</b>	7.9	94.3	5.7	2 - 10
# 200	0.075	<b>15.6</b>	2.2	96.4	3.6	0 - 5
< # 200	FONDO	<b>25.6</b>	3.6	100.0	0.0	
FINO		687.7				
TOTAL		717.3				

Elaboración propia

Gráfico 2. : Curva Granulométrica de la Arena



Elaboración propia

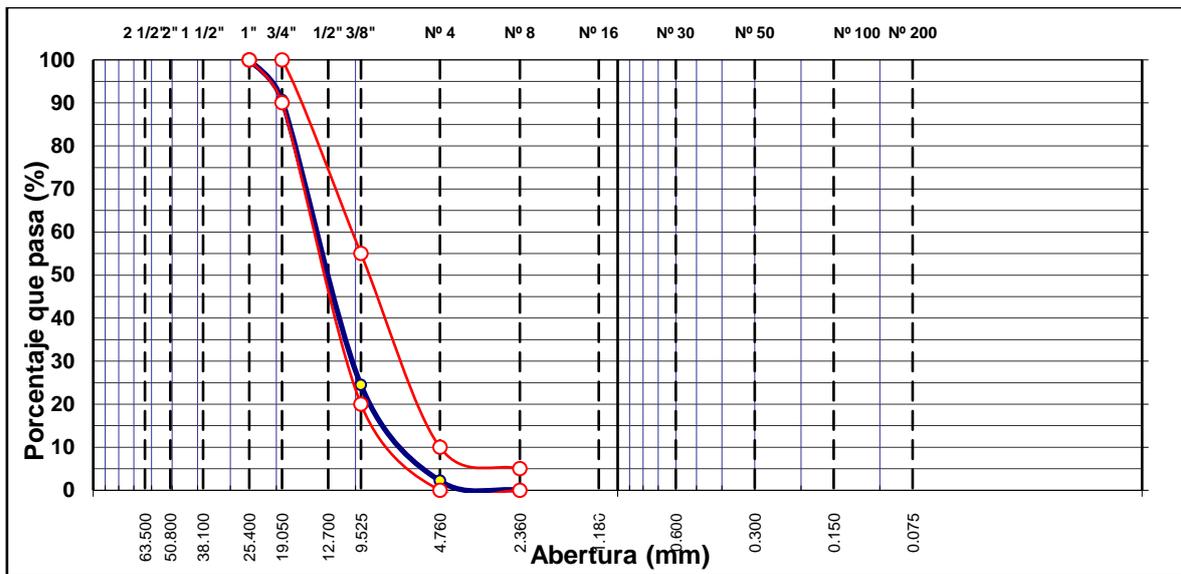
Tabla 3. Análisis granulométrico de la grava

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	Huso ag-87
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400				100.0	100 - 100
3/4"	19.050	<b>52.0</b>	9.4	9.4	90.6	90 - 100
1/2"	12.700	<b>125.0</b>	22.6	32.0	68.0	
3/8"	9.525	<b>241.0</b>	43.6	75.6	24.4	20 - 55
# 4	4.760	<b>123.0</b>	22.2	97.8	2.2	0 - 10
# 8	2.360	<b>12.0</b>	2.2	100.0	0.0	0 - 5
< # 8	FONDO					
# 16	1.180					
# 30	0.600					

# 40	0.420					
# 50	0.300					
# 80	0.180					
# 100	0.150					
# 200	0.075					
TOTAL			553.0			

Elaboración propia

Gráfico 3. Curva Granulométrica de la Grava



Elaboración propia

### 3.7 Aspectos éticos

La presente investigación se realizó de acuerdo a los lineamientos del estilo APA séptima edición con la finalidad de lograr brindar la información de manera clara y precisa, asimismo se utilizó el software TURNITIN que nos permitió evitar similitudes con otros trabajos en un porcentaje menor al 25% establecido por la universidad.

## IV. RESULTADOS

Pasados los 7 días de curado de las briquetas Rotura de briquetas se procedió a romper las briquetas con la prensa hidráulica a los 7 días.

Tabla 4. Rotura de briqueta a los 7 días

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA $F_c$	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	SECCION TRANSV. $Cm^2$	CARGA MAXIMA $Kg$	ESFUERZO DE ROTURA $Kg/cm^2$	PROMEDIO DE ROTURA $Kg/cm^2$
CONCRETO CONVENCIONAL	P1	210	10/08/2022	17/08/2022	86.59	15620	180	181.5
CONCRETO CONVENCIONAL	P2	210	10/08/2022	17/08/2022	84.95	15742	185	
CONCRETO CONVENCIONAL	P3	210	10/08/2022	17/08/2022	84.13	15036	179	
ADICION AL 5%	P1	210	10/08/2022	17/08/2022	82.51	6524	79	74.8
ADICION AL 5%	P2	210	10/08/2022	17/08/2022	83.32	6102	73	
ADICION AL 5%	P3	210	10/08/2022	17/08/2022	80.91	5842	72	
ADICION AL 10%	P1	210	12-08-2022	19/08/2022	80.91	5421	67	54.9
ADICION AL 10%	P2	210	12-08-2022	19/08/2022	80.91	4265	53	
ADICION AL 10%	P3	210	12-08-2022	19/08/2022	83.32	3752	45	
ADICION AL 15%	P1	210	12-08-2022	19/08/2022	84.13	4289	51	45.5
ADICION AL 15%	P2	210	12-08-2022	19/08/2022	84.13	3215	38	
ADICION AL 15%	P3	210	12-08-2022	19/08/2022	84.13	3982	47	

Elaboración propia

**Figura 12.**

Rotura de briquetas a los 7 días



Nota: Se rompieron las muestras a los 7 días de curado del concreto convencional

Tabla 5. Rotura de briquetas a los 14 días

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	SECCION TRANSV. Cm2	CARGA MAXIMA Kg	ESFUERZO DE ROTURA Kg/cm2	PROMEDIO DE ROTURA Kg/cm2
CONCRETO CONVENCIONAL	P1	210	10/08/2022	24/08/2022	83.32	16760	195	196.00
CONCRETO CONVENCIONAL	P2	210	10/08/2022	24/08/2022	81.71	17510	214	
CONCRETO CONVENCIONAL	P3	210	10/08/2022	24/08/2022	84.13	15000	178	
ADICION AL 5%	P1	210	10/08/2022	24/08/2022	84.13	7640	91	76.90
ADICION AL 5%	P2	210	10/08/2022	24/08/2022	84.13	3360	40	
ADICION AL 5%	P3	210	10/08/2022	24/08/2022	84.13	8420	100	
ADICION AL 10%	P1	210	12-08-022	26/08/2022	84.13	7236	86	83.90
ADICION AL 10%	P2	210	12-08-022	26/08/2022	83.32	6845	82	
ADICION AL 10%	P3	210	12-08-022	26/08/2022	82.51	6901	84	
ADICION AL 15%	P1	210	12-08-022	26/08/2022	81.71	7640	94	62.10
ADICION AL 15%	P2	210	12-08-2022	26/08/2022	81.71	3360	41	
ADICION AL 15%	P3	210	12-08-2022	26/08/2022	81.71	4215	52	

Elaboración propia

Figura 13.

Rotura de briquetas 14 días



Nota: Se procedió con la rotura de las briquetas a los 14 días de curado con la muestra que tiene la adición del 10% de incineración de la cascarilla de arroz

Tabla 6. Rotura de briquetas a los 28 días

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	SECCION TRANSV. Cm <sup>2</sup>	CARGA MAXIMA Kg	ESFUERZO DE ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO DE ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO CONVENCIONAL	P1	210	10/08/2022	24/08/2022	82.51	21524	261	263.10
CONCRETO CONVENCIONAL	P2	210	10/08/2022	24/08/2022	80.91	22653	280	
CONCRETO CONVENCIONAL	P3	210	10/08/2022	24/08/2022	84.95	21098	248	
ADICION AL 5%	P1	210	10/08/2022	24/08/2022	84.95	7102	84	81.80
ADICION AL 5%	P2	210	10/08/2022	24/08/2022	84.95	7065	83	
ADICION AL 5%	P3	210	10/08/2022	24/08/2022	84.95	6685	79	
ADICION AL 10%	P1	210	12-08-022	26/08/2022	83.32	5895	71	69.10
ADICION AL 10%	P2	210	12-08-022	26/08/2022	83.32	5741	69	
ADICION AL 10%	P3	210	12-08-022	26/08/2022	80.91	5462	68	
ADICION AL 15%	P1	210	12-08-022	26/08/2022	83.32	5521	66	55.9
ADICION AL 15%	P2	210	12-08-2022	26/08/2022	83.32	4298	52	
ADICION AL 15%	P3	210	12-08-2022	26/08/2022	82.51	4103	50	

Elaboración propia

Figura 14.

Rotura de briquetas 28 días



Nota: Se procedió con la rotura de las briquetas a los 28 días de curado con la muestra que tiene la adición del 5% de incineración de la cascarilla de arroz

**Figura 15.**

Muestra con el 15% de adición de incineración de cascarilla de arroz



Nota: La muestra presenta un alto índice de porosidad.

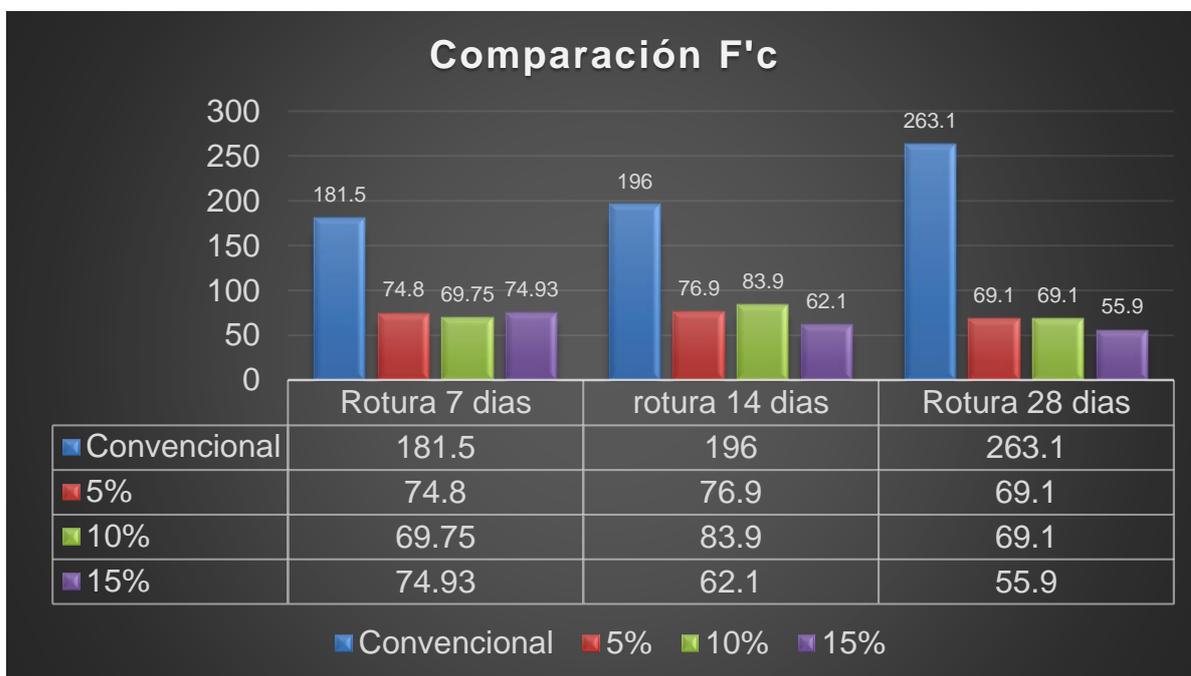
Según la tabla 7, nos mostró claramente los resultados que se obtuvieron con la adición de la incineración de cascarilla de arroz con los porcentajes que se vino por conveniente.

Tabla 7. Cuadro resumen de resultados y porcentajes

Indicadores		Rotura 7 días	Rotura 14 días	Rotura 28 días
<b>Convencional</b>		181.50	196.00	263.10
<b>Adición 5%</b>	Resultado	74.80	76.9	81.80
	Porcentaje	58.79%	60.77%	68.91%
<b>Adición 10%</b>	Resultado	54.90	83.90	69.10
	Porcentaje	69.75%	57.19%	73.74%
<b>Adición 15%</b>	Resultado	45.50	62.10	55.9
	Porcentaje	74.93%	31.68%	78.75 %

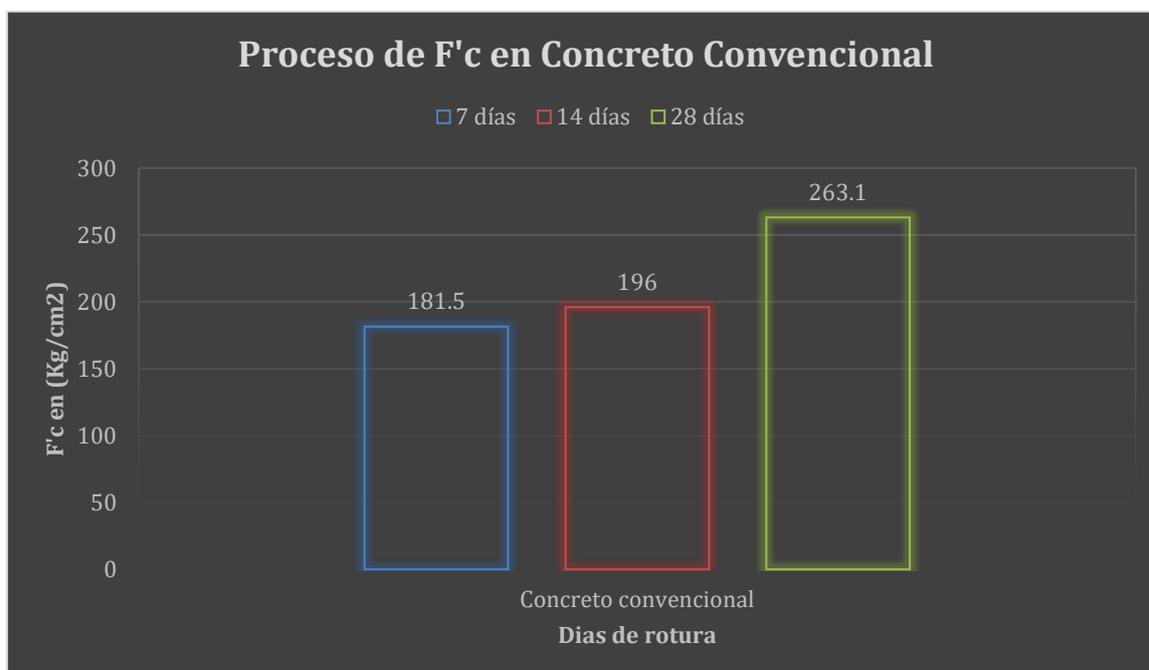
Elaboración propia

Gráfico 4. : Comparación de F'c entre en concreto convencional y los indicadores, con roturas a los 7, 14 y 28 días



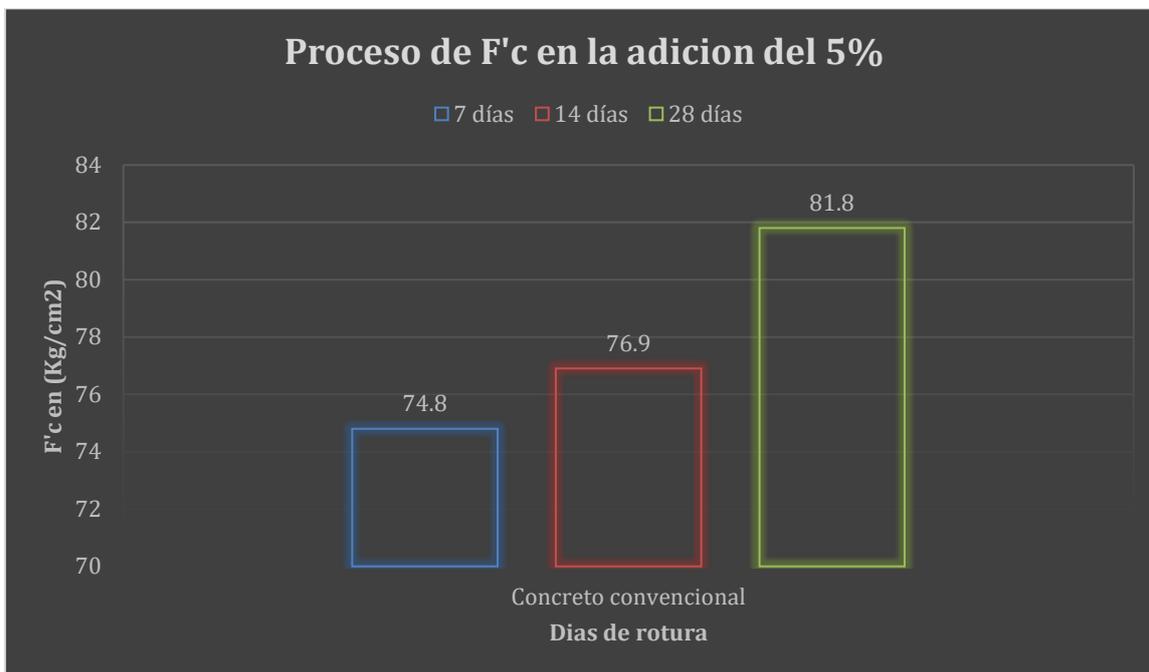
Elaboración propia

Gráfico 5. Se muestra el proceso de curado del concreto convencional



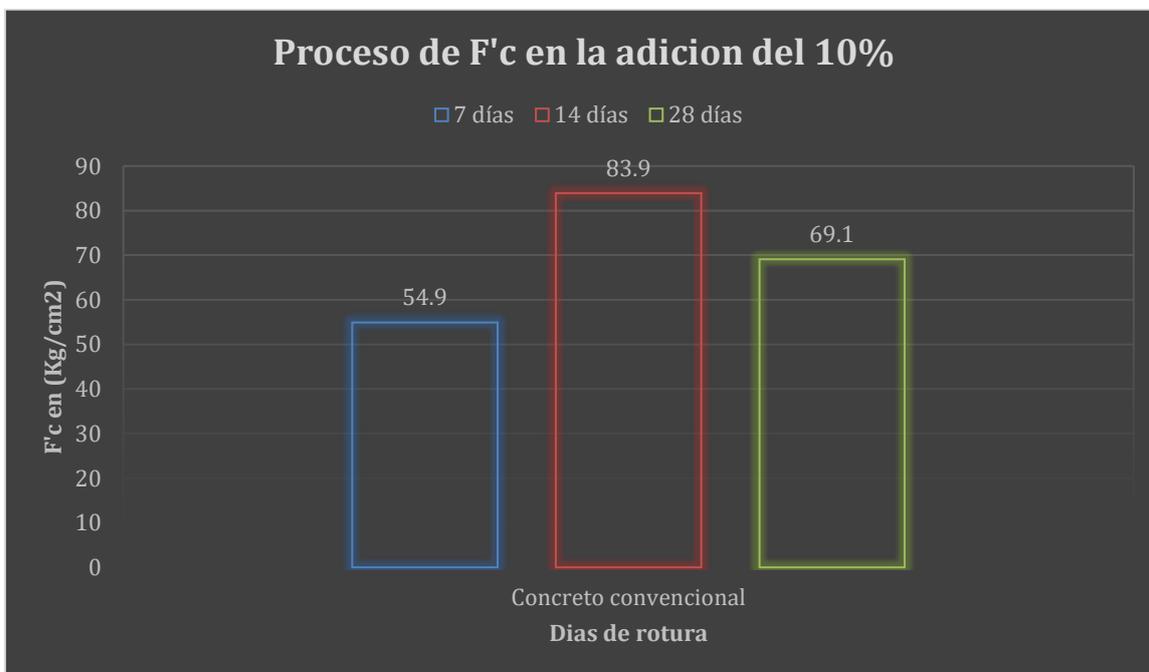
Elaboración propia

Gráfico 6. Se muestra el proceso de curado del concreto con la adición del 5%



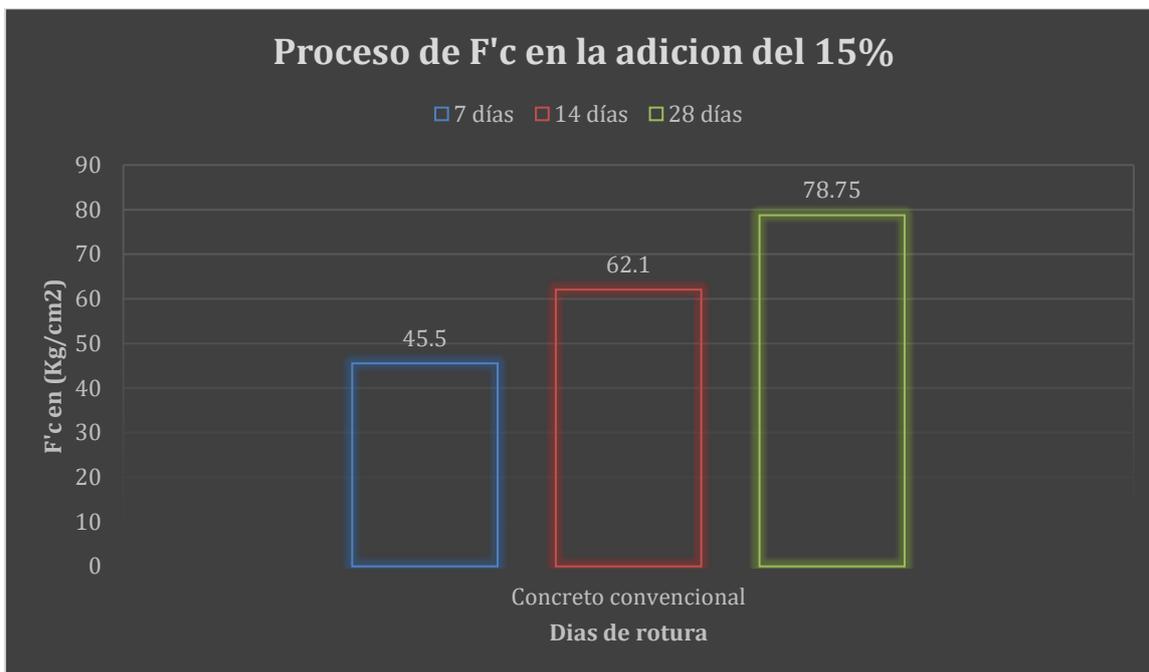
Elaboración propia

Gráfico 7. Se muestra el proceso de curado del concreto con la adición del 10%



Elaboración propia

Gráfico 8. Se muestra el proceso de curado del concreto con la adición del 15%



Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

Se realizó las pruebas pertinentes con los porcentajes del 5%, 10% y 15%, esto con la finalidad de aumentar de resistencia del concreto, Dominica Montero (2017) de la misma manera quiso optimizar el concreto con la ayuda de la incineración de la ceniza de cascarilla de arroz con porcentajes altos como el reemplazo parcial de cemento por la incineración de la ceniza de cascarilla de arroz al 10%, esto se dio muy buenos resultados, con ello su resistencia aumento en un considerablemente en un 16% más de lo que logro con el diseño de mezcla con el concreto base, en nuestro caso utilizando el 10% de adición logramos los siguientes resultados: con la rotura a los 7 días de curado en un concreto convencional logramos obtener una resistencia de 181.5 kg/cm<sup>2</sup>, y con la adición del 10% logramos tener una resistencia de 54.90 kg/cm<sup>2</sup>, disminuyendo su resistencia en un 69.75%, este valor es muy desfavorable cuando se quería optimizar el concreto; con la rotura a los 14 días de curado de la misma manera se obtuvo una disminución del 57.19% y con la rotura a los 28 días de curado finalmente se obtuvo un desfavorable resultado con una disminución del 73.74%.

Realizando la comparación con nuestro proyecto de investigación y del proyecto de Doménica Montero puede haber muchos factores importantes que nos juega en contra, uno de ellos vendría a ser la temperatura del agua en el curado de las muestras, por ejemplo, en curado que realizó Doménica fue a una temperatura de 21°C+- 2° durante 21 días, en cambio nuestras briquetas tuvieron un curado a temperatura ambiente, donde el intervalo va desde los 9° C hasta los 16°C.

En el proyecto de Rodríguez y Tibabuzo (2019), estos autores reemplazaron de la misma manera realizaron la adición del 10%, 15% y 25%, dándoles buenos resultados con la adición del 10% de ceniza de cascarilla de arroz, este porcentaje fue el más favorable, porque aumento de la misma manera en un 16% su resistencia, en cambio como vimos en nuestra comparación anterior del 10%, esta disminuye considerablemente un 73.74% en un curado a los 28 días.

Poniendo en comparación relativamente los porcentajes de adición, se realiza la discusión con las muestras de Rodríguez y Tibabuzo, en los resultados que obtuvieron desde el porcentaje del 3%, tuvieron una ligera disminución en la resistencia, teniendo un concreto base o convencional, una resistencia de 21.5 Mpa y con la adición del 3% de ceniza, llega 20.5 Mpa, teniendo una diferencia mínima de 1 Mpa, y esto convertido a kg/cm<sup>2</sup> viene siendo 10.19 continuando con los resultados según el presente autor ya mencionado, así mismo se realizó el reemplazo del 5%, que comparado con nuestros resultado, la diferencia de resistencias son muy altas, continuando con los porcentajes que utilizaron los autores, llegamos al 10% que según los resultados que tuvieron, el 10% de ceniza de cascarilla de arroz ayuda a la resistencia a la compresión del concreto; en nuestro caso sucedió totalmente diferente, tuvimos los siguientes porcentajes: 5%, 10% y 15%, realizando la comparación con el concreto convencional, mientras más se añada la ceniza de cascarilla de arroz, mas es la disminución de la resistencia a la compresión del concreto.

## VI. CONCLUSIONES

**Primera:** Con la adición de la ceniza de cascarilla de arroz se obtuvieron resultados negativos en cuanto a las propiedades físicas, con la adición se encontró a la muestra con un alto índice de porosidad (espacios vacíos), según sus propiedades mecánicas también se tuvo un pésimo resultado, bajo considerablemente su resistencia.

**Segunda:** Según la muestra del concreto convencional, rotura a los 28 días nos da un  $f'c$  de 263.10 kg/cm<sup>2</sup>, y con la adición del 5% de incineración de la cascarilla de arroz se obtuvo una  $f'c$  de 81.80 kg/cm<sup>2</sup>, teniendo una disminución del 68.91 %, teniendo un resultado desfavorable. Lo que se rescata de este porcentaje es que iba aumentando de acuerdo pasaron los días de rotura.

**Tercera:** Según la muestra del concreto convencional, rotura a los 28 días nos da un  $f'c$  de 263.10 kg/cm<sup>2</sup>, y con la adición del 10% de incineración de la cascarilla de arroz se obtuvo una  $f'c$  de 69.10 kg/cm<sup>2</sup>, teniendo una disminución del 73.74 %, teniendo un resultado desfavorable. Con la sustitución del 10 % hubo una mejora en la rotura a los 14 días, pero disminuyó su resistencia a los 28 días de fraguado.

**Cuarta:** Según la muestra del concreto convencional, rotura a los 28 días nos da un  $f'c$  de 263.10 kg/cm<sup>2</sup>, y con la adición del 15% de incineración de la cascarilla de arroz se obtuvo una  $f'c$  de 55.9 kg/cm<sup>2</sup>, teniendo una disminución del 78.75 %, teniendo un resultado desfavorable. De la misma manera que el porcentaje anterior, subió a los 14 días, pero disminuyó considerablemente en comparación con el concreto convencional.

## **VII. RECOMENDACIONES**

**Primera:** Se recomienda realizar la cascarilla como un aditivo y no como una sustitución parcial del cemento.

**Segunda:** Se recomienda realizar para cada porcentaje alrededor de 5 muestras, esto con la finalidad de tener un mejor control y acercarse a un mejor resultado.

**Tercera:** Se recomienda realizar las muestras con dosificaciones que no sobrepasen el 5%, esto es debido a que mientras el uso sea mayor, mayor es el porcentaje de disminución de la resistencia.

**Cuarta:** Se recomienda realizar ensayos de absorción a la ceniza de cascarilla de arroz, para así hacer un recalcu de acuerdo al porcentaje de ceniza de cascarilla de arroz hacer la corrección de agua.

## REFERENCIAS

- Robinson, U., Torres, D. y Vílchez H. (2022). Uso sostenible de la cascarilla de arroz para productos de valorar añadido. *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*, Vol. 12 Núm. 1.
- Jarre, M., Puig, R., Zamora, C. y Zamora, E. (2020). Caracterización preliminar de la ceniza de cascara de arroz de la provincia Manabí, Ecuador, para su empleo en hormigones. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería. Universidad de Zulla*, Vol. 44 Núm. 1.
- Erazo, W., Lara, J. y Prado, L. (2019). Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de cubos de mortero utilizando cenizas de cascarilla de arroz como sustituto parcial del cemento. *Revista Erasmus Semilleros de Investigación. Universidad Sur colombiana*.
- Zambrano, M., Muñoz, J., Dueñas, A., Párraga, R. y Loor J. (2018). Evaluación de la cascara de arroz para fabricación de ladrillos. *Revista Pro Sciences* Vol. 2 Núm. 11. Centro de Investigación y Desarrollo Profesional.
- Higuera, C. y Camargo, N. (2017). Concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla del arroz. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* Vol. 27 Núm. 1.
- Castillo, G., Chavarry, J., Peralta, J. y Muñoz, S. (2021). Uso de residuos agroindustriales en las propiedades mecánicas del concreto: Una revisión literaria. *Revista de Investigación de Ingeniería y sus alcances* Vol. 5 Núm. 13.
- Sotomayor, A. y Power, G. (2019). Tecnologías limpias y medio ambiente en el sector industrial peruano. Casos prácticos. Universidad de Lima, Fondo Editorial.
- Castro, A. (2022). Técnicas para la biotransformación de residuos agroindustriales y disminución de sus impactos ambientales. *High Tech- Engineering Journal* Vol. 2 Núm. 1.
- Aliaga, A. (2018). Evaluación de ceniza de ceniza de cascarilla de arroz y tipos de agregados finos sobre la compresión sortividad y densidad de morteros de cemento portland tipo I, Trujillo 2017. Universidad Privada del Norte.
- Romero, K. y Urueta, D. (2021). Análisis del efecto que produce el reemplazar un porcentaje de cemento en la matriz de concreto hidráulico por ceniza de cascarilla de arroz. Universidad de Cartagena.
- Bacca, A. y Vélez, D. (2020). Efecto de las fibras de arroz carbonatada en las propiedades mecanizas y físicas del concreto. Universidad Santo Tomás.
- Devia, A. y Valencia, E. (2019). Evaluación de la resistencia del concreto con reemplazo del agregado fino por ceniza de cascarilla de arroz. Universidad Piloto de Colombia, Seccional de Alto Magdalena.

Rodríguez, A., y Tibabuzo, M. (2019). Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidráulico. Universidad Santo Tomás, Villavicencio.

Montero, D. (2017). Uso de la ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del cemento en la fabricación de hormigones convencionales en el Ecuador. Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias e Ingenierías.

Torres, C. (2021). Evaluación del efecto de la ceniza de la cascarilla de arroz en una unidad de albañilería de concreto. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Arévalo, A. y López, L. (2020). Adición de ceniza de cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín. Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad Nacional de San Martín.

Montero, S. (2019). Evaluación de las propiedades del concreto empleando ceniza de cascara de arroz como sustituto del cemento en porcentajes para las edificaciones en la ciudad de Chiclayo. Universidad Señor de Sipán.

Quispe, Y. (2018). Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto con sustitución parcial del cemento por ceniza de cascara de arroz en la zona altiplánica. Universidad Nacional de Altiplano.

Aliaga, J. y Badajos, B. (2018). Adición de cenizas de cascarilla de arroz para el diseño de concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Atalaya 2018. Universidad Cesar Vallejo.

Esteban, N. (2018) Tipos de investigación. Universidad Santo Domingo de Guzmán.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación. Sexta edición. México; McGraw-Hill / Interamericana Editores S.A. de C.V

Valverde, A., Sarria, B. y Monteagudo, J. (2007). Análisis comparativo de las características fisicoquímicas de la cascarilla de arroz. Scientia Et Technica Vol. 1 Núm. 37.

Mattey, P., Robayo, R., Díaz, J., Delvasto, S. y Monzó, J. (2015). Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agro-industrial para la fabricación de bloques en concreto no estructurales. Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales Vol. 35 Núm. 2.

Orrabalis, C.; Ledezma, A.; Villalba R. y Martínez R. (2019). Cuantificación de la resistencia mecánica de morteros de cemento al añadir cenizas de cáscara de arroz ricas en nanopartículas de sílice. Avances en ciencia y tecnología Vol. 10 Num. 2

Kumar, M. y Monteiro P. (1998). Concreto: Estructura, propiedades y materiales. México D.F.: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.

Mejía, E. (2005). Técnicas e instrumentos de investigación (Primera ed.). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

López P. y Fachelli S. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa. Diposit digital de documents. Universidad Autónoma de Barcelona.

Ponce, M., y Pasco, M. (2015). Guía de investigación (1ra edición ed.). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú

Caro, L. (2019). Técnicas e instrumentos para la recolección de datos. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/tecnicas-instrumentos-recoleccion-datos/>

Campos, G. y Lule, N. La observación, un método para el estudio de la realidad. Vol. vii, número 13. Universidad La Salle Pachuca.

## ANEXOS

### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
INDEPENDIENTE	Adición de ceniza de cascarilla de arroz	Es considerado un producto que pasa por un proceso de incineración o quema, de este se puede conseguir un 90% adicional de sílice presente en su constitución (Valverde et al., 2007) (Salas et al., 2009).	Se reemplazó parcialmente al cemento por los porcentajes de ceniza de para mejorar la resistencia del concreto,	Dosificación de ceniza de cascarilla de arroz.	5%, 10% y 15% de adición de ceniza de cascarilla de arroz.	Balanza
				Diseño de mezcla	Análisis granulométrico	Tamiz
					Contenido de humedad	- Horno 110° (-+5°) - Balanza 0.1 gr. precisión - Balanza 1 gr. de precisión
					Peso específico Grava	- Canastilla - Balanza 1 gr. de precisión - Tazón - Horno 110° (-+5°)
					Peso específico Arena	- Fiola - Bomba de vacíos - Agua destilada
					Peso unitario	- Molde de pesos unitarios - Horno 110° (+-5°) - Mango de goma - Varilla de 3/8" punta roma
					Abrasión de los ángeles	- Máquina de abrasión - Billas de acero de 2.5" - Horno 110° (+-5°) - Tamiz #12

					Equivalente de arena	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 tubos calibrados con marcadores hasta 15"</li> <li>- Solución stock</li> <li>- Agua destilada</li> <li>- Manguera irrigador</li> <li>- Tubo irrigado</li> <li>- Probeta para muestra</li> <li>- Balanza de 0.1 gr. de precisión</li> <li>- Agitador manual</li> </ul>
DEPENDIENTE	Análisis del concreto F'c 210 kg/cm2	Es un material que se encuentra compuesto esencialmente en un conglomerante en el cual se encuentran ahogadas diversas partículas o fragmentos de agregados, (Kumar y Monteiro, 1998)	Se realizó en laboratorio las briquetas de concreto convencionales para someter a ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.	Prueba de Slump	Consistencia del concreto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cono de abrams</li> <li>- Varilla de 3/8" punta roma</li> </ul>
				Ensayo de resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión a los 7 días.	- Prensa automática de ensayos de compresión.
					Resistencia a la compresión a los 14 días.	
Resistencia a la compresión a los 28 días.						

# ENSAYOS DE LABORATORIO

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

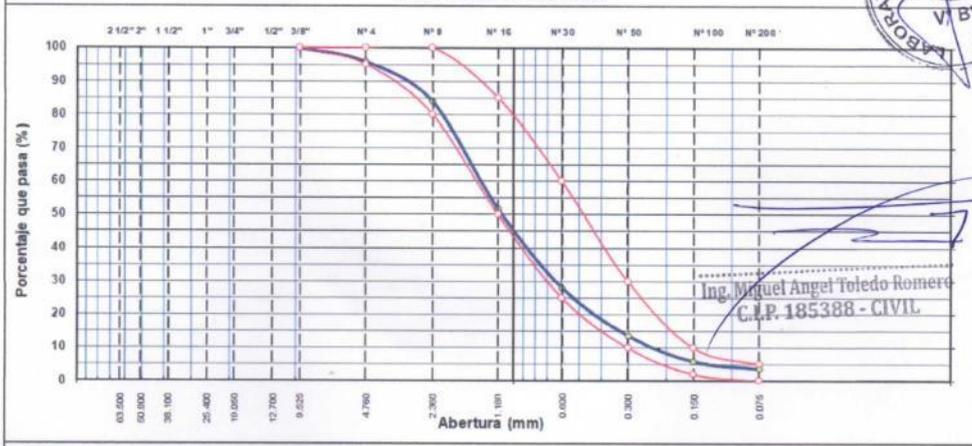


**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS. ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO										
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88										
OBRA		ANÁLISIS DE CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN BASE A LA ADICION DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022						F. INGRESO : 19/07/2022		Fech
MATERIAL		ARENA						F. ENTREGA : 13/08/2022		
SOLICITA		YEN'S GUILLER COILA VARGAS								
CANTERA		CHIGUATA								
UBICACIÓN		AREQUIPA								
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200						PESO TOTAL = 717.3 gr			
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 820.6 gr			
2"	50.800						PESO FINO = 687.7 gr			
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %			
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %			
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %			
1/2"	12.700	0.0			100.0		Ensayo Malla #200 P.S. Seco P.S. Lavado % 200			
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	100	717.3 820.6 -14.40			
# 4	4.750	29.6	4.1	4.1	95.9	95 - 100	MÓDULO DE FINURA = 3.21 %			
# 8	2.360	85.4	11.9	16.0	84.0	80 - 100	EQUIV. DE ARENA = 77.0 %			
# 16	1.180	230.8	32.2	48.2	51.8	50 - 85	PESO ESPECÍFICO:			
# 30	0.600	170.6	23.8	72.0	28.0	25 - 60	P.E. Bulk (Base Seca) = 2.41 gr/cm <sup>3</sup>			
# 50	0.300	103.4	14.4	86.4	13.6	10 - 30	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.49 gr/cm <sup>3</sup>			
# 100	0.150	56.3	7.9	94.3	5.7	2 - 10	P.E. Aparente (Base Seca) = 2.64 gr/cm <sup>3</sup>			
# 200	0.075	15.6	2.2	96.4	3.6	0 - 5	Absorción = 3.68 %			
< # 200	FONDO	25.6	3.6	100.0	0.0		PESO UNIT. SUELTO = 1443 kg/m <sup>3</sup>			
FINO		687.7					PESO UNIT. VARILLADO = 1624 kg/m <sup>3</sup>			
TOTAL		717.3					% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad			
							1268.0 1263.0 0.4%			
OBSERVACIONES:										

CURVA GRANULOMÉTRICA



MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto - Cayma - Arequipa - Arequipa

Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC

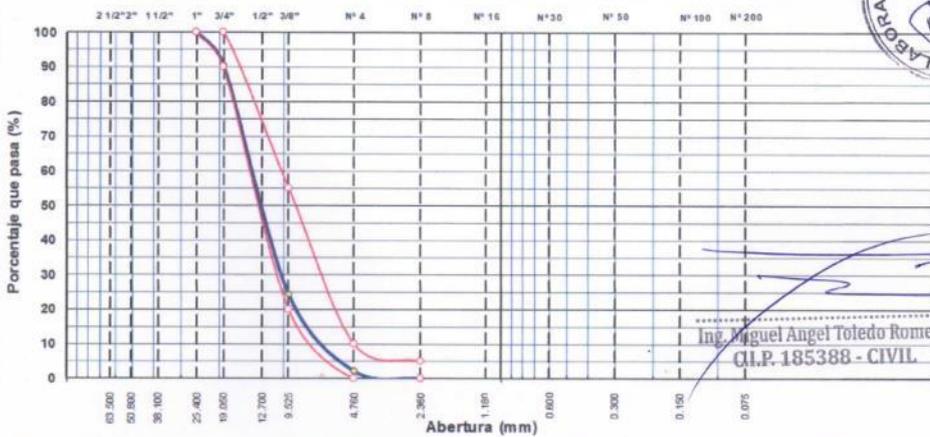


**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS. ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO									
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88									
OBRA : ANÁLISIS DE CONCRETO F' C 210 KG/CM2 EN BASE A LA ADICION DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022					F. INGRESO : 19/07/2022 F. ENTREGA : 13/08/2022				
MATERIAL : GRAVA									
SOLICITA : YENS GUILLER COILA VARGAS									
CANTERA : SUPERMIX									
UBICACIÓN : AREQUIPA									
TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	% RET. PARC.	% RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-6	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3"	76.200						PESO TOTAL = 553.0 gr		
2 1/2"	63.500						MÓDULO DE FINURA = 2.83 %		
2"	50.800						PESO ESPECÍFICO:		
1 1/2"	38.100						P.E. Bulk (Base Seca) = 2.429 gr/cm <sup>3</sup>		
1"	25.400				100.0	100 - 100	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.495 gr/cm <sup>3</sup>		
3/4"	19.050	52.0	9.4	9.4	90.6	90 - 100	P.E. Aparente (Base Se) = 2.601 gr/cm <sup>3</sup>		
1/2"	12.700	125.0	22.6	32.0	68.0		Absorción = 2.72 %		
3/8"	9.525	241.0	43.6	75.6	24.4	20 - 55	PESO UNIT. SUELTO = 1154 kg/m <sup>3</sup>		
# 4	4.750	123.0	22.2	97.8	2.2	0 - 10	PESO UNIT. VARILLADO = 1407 kg/m <sup>3</sup>		
# 8	2.360	12.0	2.2	100.0	0.0	0 - 5	CARAS FRACTURADAS:		
< # 8	FONDO						1 cara o más = %		
# 16	1.180						2 caras o más = %		
# 30	0.600						Partic. Chatas y Alargada = %		
# 40	0.420						Abrasión Los Ángeles = 32.6 %		
# 50	0.300						% HUMEDAD P.S.H. P.S.S. % Humedad		
# 60	0.180						776.0 772.0 0.5%		
# 100	0.150						OBSERVACIONES		
# 200	0.075								
TOTAL		553.0							

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto - Cayma - Arequipa - Arequipa

Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC

## PESOS UNITARIOS

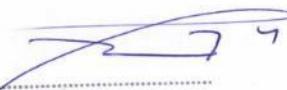


**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS					
MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19					
OBRA	ANÁLISIS DE CONCRETO F <sup>o</sup> C 210 KG/CM <sup>2</sup> EN BASE A LA ADICIÓN DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022				
MATERIAL	ARENA				F. INGRESO
SOLICITA	YENS GUILLER COILA VARGAS				F. ENTREGA
CANTERA	CHIGUATA				
UBICACIÓN	AREQUIPA				
<b>AGREGADO FINO</b>					
<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9751	9743	9758	
Peso del recipiente	(gr)	6703	6703	6703	
Peso de la muestra	(gr)	3048	3040	3055	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2112	2112	2112	
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1443	1439	1446	
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1443</b>			
<b>PESO UNITARIO VARILLADO</b>					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	10139	10127	10135	
Peso del recipiente	(gr)	6703	6703	6703	
Peso de la muestra	(gr)	3436	3424	3432	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2112	2112	2112	
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1627	1621	1625	
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1624</b>			



  
 Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
 C.I.P. 185388 - CIVIL

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto – Cayma – Arequipa – Arequipa

Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC



**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS					
MTC E 203 - ASTM C 29 - ASHTO T-19					
OBRA : ANÁLISIS DE CONCRETO F <sup>c</sup> 210 KG/CM <sup>2</sup> EN BASE A LA ADICIÓN DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022					
MATERIAL : GRAVA		F. INGRESO : 19/07/2022			
SOLICITA : YENS GUILLER COILA VARGAS		F. ENTREGA : 13/08/2022			
CANTERA : SUPERMIX					
UBICACIÓN : AREQUIPA					
AGREGADO GRUESO					
PESO UNITARIO SUELTO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9201	9199	9209	
Peso del recipiente	(gr)	6703	6703	6703	
Peso de la muestra	(gr)	2498	2496	2506	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2112	2112	2112	
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1183	1182	1186	
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1184</b>			
PESO UNITARIO VARILLADO					
DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(gr)	9670	9686	9669	
Peso del recipiente	(gr)	6703	6703	6703	
Peso de la muestra	(gr)	2967	2983	2966	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2112	2112	2112	
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1405	1412	1404	
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1407</b>			



  
Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
C.I.P. 185388 - CIVIL

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto – Cayma – Arequipa – Arequipa  
Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC

## GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

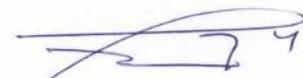


**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS. ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS			
(NORMA AASHTO T-84, T-85)			
<b>OBRA</b>	ANÁLISIS DE CONCRETO F <sup>o</sup> C 210 KG/CM <sup>2</sup> EN BASE A LA ADICIÓN DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022	<b>F. INGRESO</b>	: 19/07/2022
<b>MATERIAL</b>	: ARENA	<b>F. ENTREGA</b>	: 13/08/2022
<b>SOLICITA</b>	: YENS GUILLER COILA VARGAS		
<b>CANTERA</b>	: CHIGUATA		
<b>UBICACIÓN</b>	: AREQUIPA		
DATOS DE LA MUESTRA			
AGREGADO FINO			
A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)	200.0	
B	Peso frasco + agua (gr)	672.4	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	872.4	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	792.2	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm <sup>3</sup> )	80.2	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	192.9	
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm <sup>3</sup> )	73.1	<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.405	2.405
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.494	2.494
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.639	2.639
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	3.681	3.68%



  
 Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
 C.I.P. 185388 - CIVIL

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**  
 Cal. Tumbes 105, Carmen Alto – Cayma – Arequipa – Arequipa  
 Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC



**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS					
(NORMA AASHTO T-84, T-85)					
OBRA : ANÁLISIS DE CONCRETO F' C 210 KG/CM2 EN BASE A LA ADICION DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022					
MATERIAL : GRAVA		F INGRESO : 19/07/2022			
SOLICITA : YENS GUILLER COILA VARGAS		F. ENTREGA : 13/08/2022			
CANTERA : SUPERMIX					
UBICACIÓN : AREQUIPA					
DATOS DE LA MUESTRA					
AGREGADO GRUESO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	1093.0	860.0	842.0	
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	656.0	515.0	504.0	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )	437.0	345.0	338.0	
D	Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)	1064.0	837.0	820.0	
E	Volumen de masa = C - (A - D) (cm <sup>3</sup> )	408.0	322.0	316.0	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.435	2.426	2.426	2.429
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.501	2.493	2.491	2.495
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.608	2.599	2.595	2.601
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	2.726	2.746	2.663	2.72%



Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
C.I.P. 185368 - CIVIL

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto - Cayma - Arequipa - Arequipa

Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC

## DISEÑO DE MEZCLA



**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

OBRA : ANÁLISIS DE CONCRETO f'c 210 KG/CM2 EN BASE A LA ADICION DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022							
CEMENTO : YUPA		F. INGRESO : 19/06/2022					
UBICACIÓN : AREQUIPA		F. ENTREGA : 13/06/2022					
SOLICITA : YENS GUILLER COILA VARGAS		DISEÑO : D-1					
CANTERA : CHIGUATA							
<b>CONCRETO:</b>		<b>MORTERO:</b>					
f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>							
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE DE RNEZA	HUMEDAD NATURAL %	DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO
CEMENTO	2850	--	--	--	--	--	1"
ARENA ZARAND.	2494	3.21	0.40	3.68	1443	1624	
AGREG. GRUESO	2495	0.00	0.52	2.72	1184	1407	

<b>VALORES DE DISEÑO</b>			
1) f'c Kg/cm <sup>2</sup> :	295	6) RELACION DE A/C:	0.567
2) ASENTAMIENTO:	3" a 4"	7) AGUA	205 L.T.
3) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	3/4"	8) AIRE INCORPORADO	NO
4) CON AIRE INCORPORADO	N		
5) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.573		
		Ingresar Agua	Interpoliar Rel A/C
FACTOR CEMENTO:	368	k/m3	
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	806	k/m3	
CANTIDAD DE AGREG. FINO ZARAND:	805	k/m3	
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.129	m3	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.205	m3	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.020	m3	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.323	m3	
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG.:	0.677	m3	
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.677	m3	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO ZARAND:	0.323	m3	
TOTAL:	1.000		
<b>CANTIDAD DE MATERIALES</b>			
CEMENTO:	368.0	k/m3	
AGUA:	205.0	lt/m3	
AGREGADO FINO ZARAND:	805.3	k/m3	
AGREGADO GRUESO:	805.7	k/m3	
		<b>COEFICIENTE DE APORTE</b>	
		8.66	bol/m3c
		65.8	gln/m3c
		0.56	m3a/m3c
		0.68	m3p/m3c
<b>CORRECCION POR HUMEDAD</b>		<b>CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS</b>	
FINO ZARA. HUM:	809	k/m3	
GRUESO HUM:	810	k/m3	
		AGREGADO FINO ZARAND:	-3.28 %
		AGREGADO GRUESO:	-2.20 %
		VOLUMEN DE AGUA:	%
		AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM:	249
			-26.45 lt
			-17.73 lt
			-44.18 lt
<b>CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO</b>		<b>VOLUMEN APARENTE EN PIES</b>	
CEMENTO:	368	k/m3	
RANGO DE AGUA:	249	lt/m3	
AGREG. FINO HUMEDO ZARAND:	809	k/m3	
AGREG. GRUESO HUMEDO:	810	k/m3	
		8.66	
		28.77	
		19.71	
		24.04	
<b>PROPORCION EN LAMPAS</b>		<b>PROPORCION EN VOLUMEN PIES</b>	
Cemento :	1	bolsa	Cemento : 1.000
Agua :	28.77	lt	Agua : 28.775
Aren Zar :	15.9	Lampas	Aren Zar : 2.276
Grava :	19.4	Lampas	Grava : 2.776
			corregida
			Bolsa
			lt/bols.
			pie <sup>3</sup> /bols.
			pie <sup>3</sup> /bols.



Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
C.I.P. 185388 - CIVIL

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**  
Cal. Tumbes 105, Carmen Alto - Cayma - Arequipa - Arequipa  
Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC



# DETERMINACIÓN DE PARTICULAR CHATAS Y ALARGADAS



**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

## INFORME DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS NORMA ASTM D4791

PROYECTO: ANÁLISIS DE CONCRETO F<sup>c</sup> 210 KG/CM<sup>2</sup> EN BASE A LA ADICIÓN DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022

UBICACIÓN: AREQUIPA  
CLIENTE: YENS GUILLER COILA VARGAS  
DIRECCIÓN: AREQUIPA

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: PIEDRA CHANCADA  
PROCEDENCIA: --  
CÓDIGO DE MUESTRA: MS-C-01234-22  
F. RECEPCION: 19/07/2022  
F. EMISION: 13/08/2022

Tamizo		AGREGADO GRUESO			PLANAS ALARGADAS 1/2		
Pasa Tamiz	Ret. Tamiz	PESO MUESTRA	% RET.	% PAS.	PESO	%	% Desc.
2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"			100.00			
1"	3/4"	1145.0	17.61	82.39	100.0	8.73	1.54
3/4"	1/2"	3212.0	49.40	32.99	356.0	11.08	5.48
1/2"	3/8"	2145.0	32.99	0.00	187.0	8.72	2.88
		6502.0	100.00		643.0		9.9

PESO TOTAL DE LA MUESTRA	g	6502.0
PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS	%	9.9



Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
C.I.P. 185388 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**  
Cal. Tumbes 105, Carmen Alto – Cayma – Arequipa – Arequipa  
Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC

## PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS



**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

### INFORME PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS NORMA ASTM D-5821

PROYECTO: ANALISIS DE CONCRETO F<sup>c</sup> 210 KG/CM<sup>2</sup> EN BASE A LA ADICION DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022

UBICACIÓN: AREQUIPA  
CLIENTE: YENS GUILLER COILA VARGAS  
DIRECCION: AREQUIPA

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: PIEDRA CHANCADA CODIGO DE LA MUESTRA: MS-C-01234-22  
PROCEDENCIA: -- F. RECEPCION: 19/07/2022  
F. EMISION: 13/08/2022

#### A.- UNA CARA DE FRACTURA

Tamaño del agregado		% Retenido gradacion original (A)	Pesos (gr)		Porcentaje de caras fracturadas (%) (D) = C/B * 100	Promedio de caras fracturadas (%) (A * D)
Pasa tamiz	Retiene en tamiz		Muestra total (B)	Mat. con una a mas caras de fractura (C)		
1 1/2"	1"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1"	3/4"	50.0	1500.0	1500.0	100.0	50.0
3/4"	1/2"	40.0	1200.0	1200.0	100.0	40.0
1/2"	3/8"	10.0	300.0	300.0	100.0	10.0
TOTAL		100.0	3000.0			100.0
% con una cara a mas de fractura						100.0

#### B.- DOS A MAS CARAS DE FRACTURA

Tamaño del agregado		% Retenido gradacion original (A)	Pesos (gr)		Porcentaje de caras fracturadas (%) (D) = C/B * 100	Promedio de caras fracturadas (%) (A * D)
Pasa tamiz	Retiene en tamiz		Muestra total (B)	Mat. con dos a mas caras de fractura (C)		
1 1/2"	1"	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1"	3/4"	50.0	1500.0	1500.0	100.0	50.0
3/4"	1/2"	40.0	1200.0	1200.0	100.0	40.0
1/2"	3/8"	10.0	300.0	300.0	100.0	10.0
TOTAL		100.0	3000.0			100.0
% con dos cara a mas de fractura						100.0



OBSERVACIONES:

  
 Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
 C.I.P. 185388 - CIVIL

- 1.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 2.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**  
 Cal. Tumbes 105, Carmen Alto – Cayma – Arequipa – Arequipa  
 Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC

# DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PLASTICIDAD



**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

## INFORME DE ENSAYO

### DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE PLASTICIDAD

**PROYECTO:** ANALISIS DE CONCRETO F<sup>c</sup> 210 KG/CM<sup>2</sup> EN BASE A LA ADICION DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022

**UBICACIÓN:** AREQUIPA  
**CLIENTE:** YENS GUILLER COILA VARGAS  
**DIRECCIÓN:** AREQUIPA

#### DATOS DE LA MUESTRA

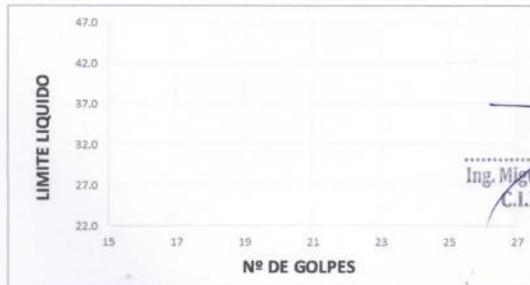
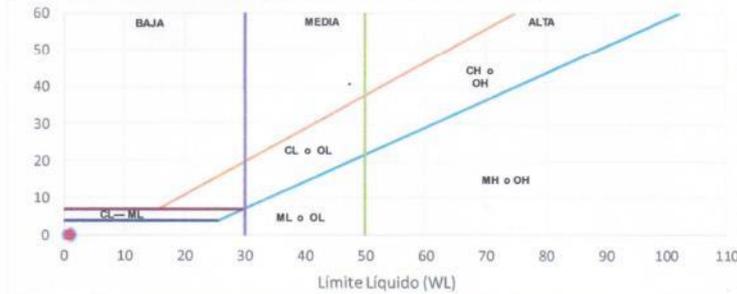
**MUESTRA:** ARENA GRUESA      **CÓDIGO DE MUESTRA:** MS-C-01234-22  
**PROCEDENCIA:** --      **F. RECEPCIÓN:** 19/07/2022  
**F. EMISIÓN:** 13/08/2022

#### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO NORMA ASTM D- 4318

Peso del suelo húmedo + cápsula	( g )			
Peso del suelo seco + cápsula	( g )			
Peso de la cápsula	( g )			
Peso del suelo seco	( g )			
Peso del agua	( g )			
Contenido de Humedad	( % )			
Número de Golpes	( N )			

#### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO NORMA ASTM D- 4318


Limite Líquido	NP	Ind. Plasticidad	NP
Limite Plástico	NP	P. Malla N°40 (%)	NP



Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
C.I.P. 185388 - CIVIL

**OBSERVACIONES:** No presenta límites de consistencia debido a las propiedades físicas del material

- 1.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO MS GEOINTEGRA S.A.C..
- 2.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 3.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto – Cayma – Arequipa – Arequipa  
Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC

## ENSAYO DE ABRASIÓN (LOS ÁNGELES)



**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

### INFORME N° 001-18 ENSAYO DE ABRASIÓN (LOS ÁNGELES) NORMA ASTM C-131

PROYECTO: ANÁLISIS DE CONCRETO F' C 210 KG/CM<sup>2</sup> EN BASE A LA ADICIÓN DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022

UBICACIÓN: AREQUIPA  
CLIENTE: YENS GUILLER COILA VARGAS  
DIRECCIÓN: AREQUIPA

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA: PIEDRA CHANCADA  
PROCEDENCIA: ---  
CÓDIGO DE MUESTRA: MS-C-01234-22  
F. RECEPCIÓN: 19/07/2022  
F. EMISIÓN: 13/08/2022

TAMANO		GRADUACIONES			
Pasa Tamiz	Ret. Tamiz	A	B	C	D
2"	1 1/2"				
1 1/2"	1"				
1"	3/4"		2500.0		
3/4"	1/2"		2500.0		
1/2"	3/8"				
3/8"	1/4"				
PESO TOTAL			5000		
PESO OBTENIDO			3662		
PÉRDIDA DESPUES DEL ENSAYO			1438		
N° DE ESFERAS			11		
PESO DE LAS ESFERAS			4586		
NÚMERO DE REVOLUCIONES			500		
PORCENTAJE DE DESGASTE			28.76		

PORCENTAJE DE DESGASTE	<b>28.8%</b>
------------------------	--------------



  
 Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
 C.I.P. 185388 - CIVIL

OBSERVACIONES:

- 1.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 2.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA.

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**  
 Cal. Tumbes 105, Carmen Alto – Cayma – Arequipa – Arequipa  
 Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC

## ANEXO 5: RESULTADOS DE LABOTARIO



**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

### INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS NORMA ASTM C-39

PROYECTO: ANALISIS DE CONCRETO F<sup>c</sup> 210 KG/CM2 EN BASE A LA ADICION DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022

UBICACIÓN: AREQUIPA  
CLIENTE: YENS GUILLER COILA VARGAS  
DIRECCIÓN: -

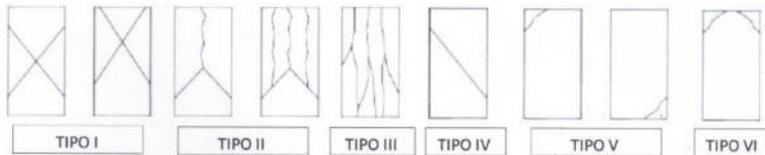
#### DATOS DE LA MUESTRA

COD. INFORME: RC-MS-0121-22 F. ENTREGA: 20/09/2022  
MUESTRA: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8"  
CONDICION: CONCRETO CONVENSIONAL

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kg	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	ESFUERZO DE ROTURA MPa	PROM. f <sub>c</sub>
CONCRETO CONVENSIONAL	P-01	210	10/08/2022	17/08/2022	7	86.59	15620	180	17.7	181.5
CONCRETO CONVENSIONAL	P-02	210	10/08/2022	17/08/2022	7	84.95	15742	185	18.2	
CONCRETO CONVENSIONAL	P-03	210	10/08/2022	17/08/2022	7	84.13	15036	179	17.5	



Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
C.I.P. 185388 - CIVIL



OBSERVACIONES:

- 1.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 2.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA POR EL CONTRATISTA.
- 3.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACION DEL LABORATORIO MS GEOINTEGRA S.A.C.

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto - Cayma - Arequipa - Arequipa  
Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC



**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
**DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

PROYECTO: ANALISIS DE CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN BASE A LA ADICION DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022

UBICACIÓN: AREQUIPA  
CLIENTE: YENS GUILLER COILA VARGAS  
DIRECCIÓN: -

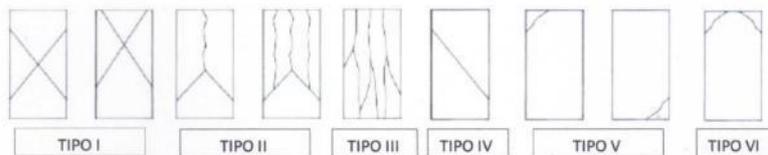
**DATOS DE LA MUESTRA**

COD. INFORME: RC-MS-0121-22 F. ENTREGA: 20/09/2022  
MUESTRA: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8"  
CONDICION: CONCRETO CONVENSIONAL

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA Fc	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	SECCION TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kg	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2	ESFUERZO DE ROTURA MPa	PROM. Fc
CONCRETO CONVENSIONAL	P-01	210	10/08/2022	24/08/2022	14	83.32	16270	195	19.2	196.0
CONCRETO CONVENSIONAL	P-02	210	10/08/2022	24/08/2022	14	81.71	17510	214	21.0	
CONCRETO CONVENSIONAL	P-03	210	10/08/2022	24/08/2022	14	84.13	15000	178	17.5	



Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
C.I.P. 185388 - CIVIL



OBSERVACIONES:

- 1.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACION DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 2.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA POR EL CONTRATISTA.
- 3.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACION DEL LABORATORIO MS GEOINTEGRA S.A.C.

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto - Cayma - Arequipa - Arequipa  
Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC



**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
**DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

PROYECTO: ANALISIS DE CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN BASE A LA ADICION DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022

UBICACIÓN: AREQUIPA  
CLIENTE: YENS GUILLER COILA VARGAS  
DIRECCIÓN: -

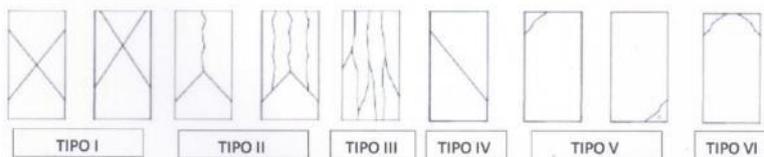
**DATOS DE LA MUESTRA**

COD. INFORME: RC-MS-0121-22 F. ENTREGA: 20/09/2022  
MUESTRA: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8"  
CONDICION: CONCRETO CONVENSIONAL

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA f'c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	SECCIÓN TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kg	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2	ESFUERZO DE ROTURA MPa	PROM. f'c
CONCRETO CONVENSIONAL	P-01	210	10/08/2022	7/09/2022	28	82.51	21524	261	25.6	263.1
CONCRETO CONVENSIONAL	P-02	210	10/08/2022	7/09/2022	28	80.91	22653	280	27.5	
CONCRETO CONVENSIONAL	P-03	210	10/08/2022	7/09/2022	28	84.95	21098	248	24.4	



Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
(C.I.P. 185388 - CIVIL)



OBSERVACIONES:

- 1.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 2.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA POR EL CONTRATISTA.
- 3.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO MS GEOINTEGRA S.A.C.

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto - Cayma - Arequipa - Arequipa  
Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC



**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS. ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
**DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

PROYECTO: ANALISIS DE CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN BASE A LA ADICION DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022

UBICACIÓN: AREQUIPA  
CLIENTE: YENS GUILLER COILA VARGAS  
DIRECCIÓN: -

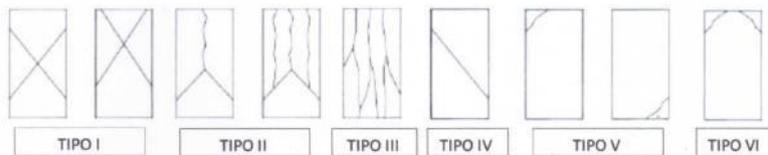
**DATOS DE LA MUESTRA**

COD. INFORME: RC-MS-0121-22 F. ENTREGA: 20/09/2022  
MUESTRA: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8"  
CONDICION: CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 5%

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA f'c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	SECCION TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kg	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2	ESFUERZO DE ROTURA MPa	PROM. f'c
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 5%	P-01	210	10/08/2022	17/08/2022	7	82.51	6524	79	7.8	74.8
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 5%	P-02	210	10/08/2022	17/08/2022	7	83.32	6102	73	7.2	
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 5%	P-03	210	10/08/2022	17/08/2022	7	80.91	5842	72	7.1	



Ingeniero Miguel Angel Toledo Romero  
C.I.P. 185388 - CIVIL



**OBSERVACIONES:**

- 1.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 2.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA POR EL CONTRATISTA.
- 3.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACION DEL LABORATORIO MS GEOINTEGRA S.A.C.

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto - Cayma - Arequipa - Arequipa  
Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC



**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
**DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

PROYECTO: ANALISIS DE CONCRETO F<sup>c</sup> 210 KG/CM<sup>2</sup> EN BASE A LA ADICION DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022

UBICACIÓN: AREQUIPA  
CLIENTE: YENS GUILLER COILA VARGAS  
DIRECCIÓN: --

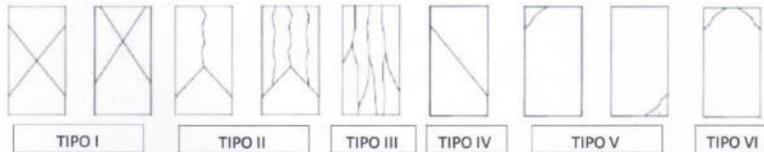
**DATOS DE LA MUESTRA**

COD. INFORME: RC-MS-0121-22 F. ENTREGA: 20/09/2022  
MUESTRA: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8"  
CONDICION: CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 5%

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA F <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kg	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	ESFUERZO DE ROTURA MPa	PROM. F <sub>c</sub>
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 5%	P-01	210	10/08/2022	24/08/2022	14	84.13	7640	91	8.9	76.9
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 5%	P-02	210	10/08/2022	24/08/2022	14	84.13	3360	40	3.9	
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 5%	P-03	210	10/08/2022	24/08/2022	14	84.13	8420	100	9.8	



Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
C.I.P. 185388 - CIVIL



**OBSERVACIONES:**

- 1.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 2.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA POR EL CONTRATISTA.
- 3.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO MS GEOINTEGRA S.A.C.

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto - Cayma - Arequipa - Arequipa  
Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC



**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

**INFORME DE ENSAYO  
RESISTENCIA A LA COMPRESION  
DE TESTIGOS CILINDRICOS  
NORMA ASTM C-39**

PROYECTO: ANALISIS DE CONCRETO F<sup>c</sup> 210 KG/CM<sup>2</sup> EN BASE A LA ADICION DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022

UBICACIÓN: AREQUIPA  
CLIENTE: YENS GUILLER COILA VARGAS  
DIRECCIÓN: -

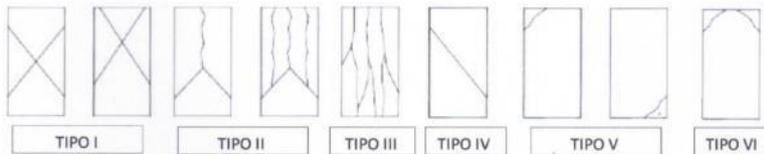
**DATOS DE LA MUESTRA**

COD. INFORME: RC-MS-0121-22 F. ENTREGA: 20/09/2022  
MUESTRA: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8"  
CONDICION: CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 5%

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Días	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kg	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	ESFUERZO DE ROTURA MPa	PROM. f <sub>c</sub>
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 5%	P-01	210	10/08/2022	7/09/2022	28	84.95	7102	84	8.2	81.8
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 5%	P-02	210	10/08/2022	7/09/2022	28	84.95	7065	83	8.2	
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 5%	P-03	210	10/08/2022	7/09/2022	28	84.95	6685	79	7.7	



Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
C.I.P. 185388 - CIVIL



OBSERVACIONES:

- 1.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 2.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA POR EL CONTRATISTA.
- 3.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO MS GEOINTEGRA S.A.C.

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto – Cayma – Arequipa – Arequipa  
Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC



**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

**INFORME DE ENSAYO  
RESISTENCIA A LA COMPRESION  
DE TESTIGOS CILINDRICOS  
NORMA ASTM C-39**

PROYECTO: ANALISIS DE CONCRETO F<sup>c</sup> 210 KG/CM<sup>2</sup> EN BASE A LA ADICION DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022

UBICACIÓN: AREQUIPA  
CLIENTE: YENS GUILLER COILA VARGAS  
DIRECCIÓN: -

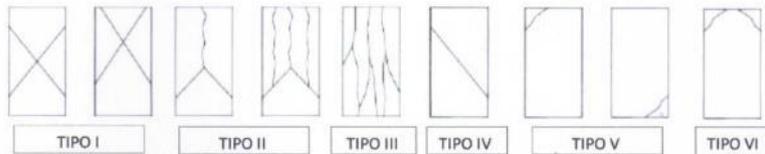
**DATOS DE LA MUESTRA**

COD. INFORME: RC-MS-0121-22 F. ENTREGA: 20/09/2022  
MUESTRA: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8"  
CONDICION: CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 10%

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	SECCION TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kg	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	ESFUERZO DE ROTURA MPa	PROM. f <sub>c</sub>
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 10%	P-01	210	12/08/2022	19/08/2022	7	80.91	5421	67	6.6	54.9
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 10%	P-02	210	12/08/2022	19/08/2022	7	80.91	4265	53	5.2	
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 10%	P-03	210	12/08/2022	19/08/2022	7	83.32	3752	45	4.4	



Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
C.I.P. 185388 - CIVIL



OBSERVACIONES:

- 1.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACION DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 2.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA POR EL CONTRATISTA.
- 3.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACION DEL LABORATORIO MS GEOINTEGRA S.A.C.

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto - Cayma - Arequipa - Arequipa  
Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC



**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

**INFORME DE ENSAYO  
RESISTENCIA A LA COMPRESION  
DE TESTIGOS CILINDRICOS  
NORMA ASTM C-39**

PROYECTO: ANALISIS DE CONCRETO F<sup>c</sup> 210 KG/CM<sup>2</sup> EN BASE A LA ADICION DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022

UBICACIÓN: AREQUIPA  
CLIENTE: YENS GUILLER COILA VARGAS  
DIRECCIÓN: -

**DATOS DE LA MUESTRA**

COD. INFORME: RC-MS-0121-22 F. ENTREGA: 20/09/2022  
MUESTRA: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8"  
CONDICION: CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 10%

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA F <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	SECCION TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kg	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>	ESFUERZO DE ROTURA MPa	PROM. F <sub>c</sub>
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 10%	P-01	210	12/08/2022	26/08/2022	14	84.13	7236	86	8.4	83.9
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 10%	P-02	210	12/08/2022	26/08/2022	14	83.32	6845	82	8.1	
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 10%	P-03	210	12/08/2022	26/08/2022	14	82.51	6901	84	8.2	



Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
C.I.P. 185388 - CIVIL



**OBSERVACIONES:**

- 1.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACION DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 2.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA POR EL CONTRATISTA.
- 3.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACION DEL LABORATORIO MS GEOINTEGRA S.A.C.

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto - Cayma - Arequipa - Arequipa  
Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC



**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS. ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

**INFORME DE ENSAYO  
RESISTENCIA A LA COMPRESION  
DE TESTIGOS CILINDRICOS  
NORMA ASTM C-39**

PROYECTO: ANALISIS DE CONCRETO F<sup>c</sup> 210 KG/CM2 EN BASE A LA ADICION DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022

UBICACIÓN: AREQUIPA  
CLIENTE: YENS GUILLER COILA VARGAS  
DIRECCIÓN: -

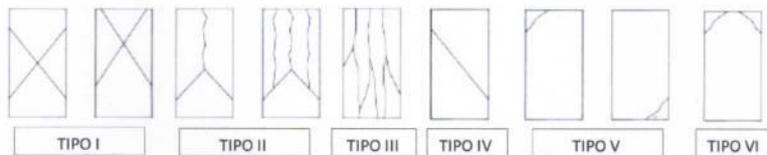
**DATOS DE LA MUESTRA**

COD. INFORME: RC-MS-0121-22 F. ENTREGA: 20/09/2022  
MUESTRA: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8"  
CONDICION: CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 10%

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA f <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	SECCION TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kg	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2	ESFUERZO DE ROTURA MPa	PROM. f <sub>c</sub>
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 10%	P-01	210	12/08/2022	9/09/2022	28	83.32	5895	71	6.9	69.1
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 10%	P-02	210	12/08/2022	9/09/2022	28	83.32	5741	69	6.8	
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 10%	P-03	210	12/08/2022	9/09/2022	28	80.91	5462	68	6.6	



Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
C.I.P. 185388 - CIVIL



**OBSERVACIONES:**

- 1.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 2.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA POR EL CONTRATISTA.
- 3.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACION DEL LABORATORIO MS GEOINTEGRA S.A.C.

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**  
Cal. Tumbes 105, Carmen Alto - Cayma - Arequipa - Arequipa  
Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC



- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
**DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

PROYECTO: ANALISIS DE CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN BASE A LA ADICION DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022

UBICACIÓN: AREQUIPA  
CLIENTE: YENS GUILLER COILA VARGAS  
DIRECCIÓN: -

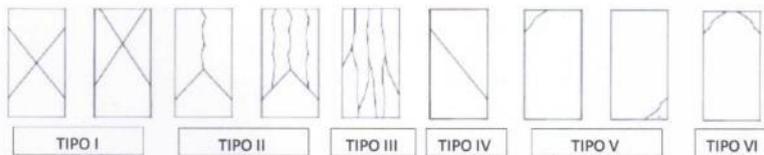
**DATOS DE LA MUESTRA**

COD. INFORME: RC-MS-0121-22 F. ENTREGA: 20/09/2022  
MUESTRA: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8"  
CONDICIÓN: CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 15%

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA F <sub>c</sub>	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	SECCIÓN TRANSV. cm <sup>2</sup>	CARGA MÁXIMA kg	ESFUERZO DE ROTURA kgf/cm <sup>2</sup>	ESFUERZO DE ROTURA MPa	PROM. F <sub>c</sub>
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 15%	P-01	210	12/08/2022	19/08/2022	7	84.13	4289	51	5.0	45.5
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 15%	P-02	210	12/08/2022	19/08/2022	7	84.13	3215	38	3.7	
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 15%	P-03	210	12/08/2022	19/08/2022	7	84.13	3982	47	4.6	



Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
C.I.P. 185388 - CIVIL



**OBSERVACIONES:**

- 1.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 2.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA POR EL CONTRATISTA.
- 3.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO MS GEOINTEGRA S.A.C.

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto - Cayma - Arequipa - Arequipa  
Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC



**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
**DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

PROYECTO: ANALISIS DE CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN BASE A LA ADICION DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022

UBICACIÓN: AREQUIPA  
CLIENTE: YENS GUILLER COILA VARGAS  
DIRECCIÓN: -

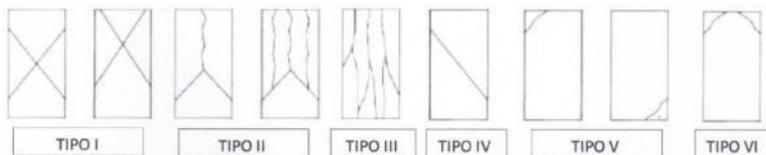
**DATOS DE LA MUESTRA**

COD. INFORME: RC-MS-0121-22 F. ENTREGA: 20/09/2022  
MUESTRA: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8"  
CONDICION: CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 15%

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA F'c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	SECCIÓN TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kg	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2	ESFUERZO DE ROTURA MPa	PROM. F'c
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 8%	P-01	210	12/08/2022	26/08/2022	14	81.71	7640	94	9.2	62.1
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 8%	P-02	210	12/08/2022	26/08/2022	14	81.71	3360	41	4.0	
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 8%	P-03	210	12/08/2022	26/08/2022	14	81.71	4215	52	5.1	



Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
C.I.P. 185388 - CIVIL



OBSERVACIONES:

- 1.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 2.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA POR EL CONTRATISTA.
- 3.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACIÓN DEL LABORATORIO MS GEOINTEGRA S.A.C.

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**  
Cal. Tumbes 105, Carmen Alto – Cayma – Arequipa – Arequipa  
Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC



**GEOINTEGRA S.A.C.**  
LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO.

- Estudio de Suelos para Carreteras y Edificaciones
- Mecánica de Rocas
- Análisis Químico de Suelos
- Análisis Químico de Agua
- Diseño de le Mezclas en Concreto y Asfalto en frío y caliente
- Análisis y ensayos de Materiales

**INFORME DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
**DE TESTIGOS CILINDRICOS**  
**NORMA ASTM C-39**

PROYECTO: ANALISIS DE CONCRETO F'c 210 KG/CM2 EN BASE A LA ADICION DE CENIZA DE LA CASCARA DE ARROZ, AREQUIPA 2022

UBICACIÓN: AREQUIPA  
CLIENTE: YENS GUILLER COILA VARGAS  
DIRECCIÓN: -

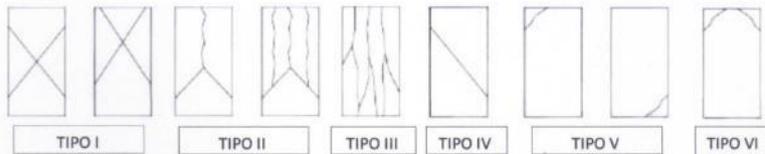
**DATOS DE LA MUESTRA**

COD. INFORME: RC-MS-0121-22 F. ENTREGA: 20/09/2022  
MUESTRA: TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO DE 4" x 8"  
CONDICION: CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 15%

IDENTIFICACION DEL TESTIGO	CODIGO	RESIST. INDICADA f'c	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD Dias	SECCIÓN TRANSV. cm2	CARGA MÁXIMA kg	ESFUERZO DE ROTURA kg/cm2	ESFUERZO DE ROTURA MPa	PROM. f'c
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 15%	P-01	210	12/08/2022	9/09/2022	28	83.32	5521	66	6.5	53.9
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 15%	P-02	210	12/08/2022	9/09/2022	28	83.32	4298	52	5.1	
CONCRETO CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ AL 15%	P-03	210	12/08/2022	9/09/2022	28	82.51	4103	50	4.9	



  
Ing. Miguel Angel Toledo Romero  
C.I.P. 185388 - CIVIL



OBSERVACIONES:

- 1.- EL LABORATORIO NO SE HACE RESPONSABLE DEL USO Y LA INTERPRETACION DE LOS DATOS DEL INFORME DEL ENSAYO.
- 2.- EL INFORME CORRESPONDE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA RECIBIDA POR EL CONTRATISTA.
- 3.- LAS COPIAS DE ESTE INFORME DE ENSAYO NO SON VÁLIDAS SIN LA AUTORIZACION DEL LABORATORIO MS GEOINTEGRA S.A.C.

**MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS ASFALTO Y CONCRETO**

Cal. Tumbes 105, Carmen Alto - Cayma - Arequipa - Arequipa  
Central: (054) 529482 / Cel: 916251273 / e-mail: msgeointegra@gmail.com / Facebook: MS Geointegra SAC

## ANEXO 6: CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DE LABORATORIO



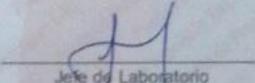
**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 597 - 2021**

Página : 1 de 2

Expediente	: T 493-2021	El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.										
Fecha de emisión	: 2021-11-15											
<b>1. Solicitante</b>	: GRUPO TOLEDO INGENIEROS S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.										
Dirección	: CAL. MADRE DE DIOS 405 MZA. U1 LOTE. 2 P.T. URB. MARIANO MELGAR - MARIANO MELGAR - AREQUIPA											
<b>2. Descripción del Equipo</b>	: MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL											
Marca de Prensa	: BZ LABORATORIOS											
Modelo de Prensa	: L 500	Punto de Precisión 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.										
Serie de Prensa	: J.A. 2022											
Capacidad de Prensa	: 100 t											
Marca de indicador	: HIGH WEIGHT											
Modelo de Indicador	: 315-X2											
Serie de Indicador	: 01822441											
Marca de Transductor	: SAND											
Modelo de Transductor	: PT2115-70MPa											
Serie de Transductor	: 13031126053											
Bomba Hidráulica	: ELÉCTRICA											
<b>3. Lugar y fecha de Calibración</b>	PLEYADES 357 ALT. CUADRA 6 Y 7 DE FAISANES - CHORRILLOS - LIMA 12 - NOVIEMBRE - 2021											
<b>4. Método de Calibración</b>	La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.											
<b>5. Trazabilidad</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">INSTRUMENTO</th> <th style="width: 25%;">MARCA</th> <th style="width: 25%;">CERTIFICADO O INFORME</th> <th style="width: 25%;">TRAZABILIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CELDA DE CARGA</td> <td>AEP TRANSDUCERS</td> <td rowspan="2">INF-LE 108-2021</td> <td rowspan="2">UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ</td> </tr> <tr> <td>INDICADOR</td> <td>AEP TRANSDUCERS</td> </tr> </tbody> </table>		INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD	CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 108-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ	INDICADOR	AEP TRANSDUCERS
INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD									
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 108-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ									
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS											
<b>6. Condiciones Ambientales</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>INICIAL</th> <th>FINAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura °C</td> <td>19,8</td> <td>19,9</td> </tr> <tr> <td>Humedad %</td> <td>67</td> <td>67</td> </tr> </tbody> </table>			INICIAL	FINAL	Temperatura °C	19,8	19,9	Humedad %	67	67	
	INICIAL	FINAL										
Temperatura °C	19,8	19,9										
Humedad %	67	67										
<b>7. Resultados de la Medición</b>	Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.											
<b>8. Observaciones</b>	Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.											





Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152831



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 597 - 2021

Página : 2 de 2

**TABLA N° 1**

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	10018	10020	-0,18	-0,20	10019	-0,19	-0,02
20000	19994	20016	0,03	-0,08	20005	-0,02	-0,11
30000	30142	30050	-0,47	-0,17	30096	-0,32	0,31
40000	40204	40078	-0,51	-0,20	40141	-0,35	0,32
50000	50302	50170	-0,60	-0,34	50236	-0,47	0,26
60000	60390	60210	-0,65	-0,35	60300	-0,50	0,30
70000	70340	70280	-0,49	-0,40	70310	-0,44	0,09

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

- 1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- 2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- 3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

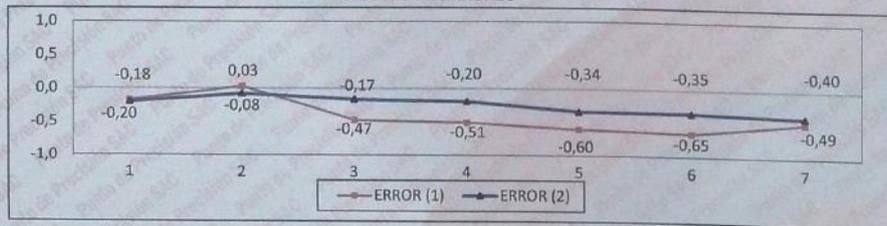
Ecuación de ajuste :  $y = 0,9943x + 70,516$

Donde : x : Lectura de la pantalla  
 y : Fuerza promedio (kgf)

**GRÁFICO N° 1**



**GRÁFICO DE ERRORES**



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 200 - 2021**

Página : 1 de 2

Expediente : T 486-2021  
Fecha de emisión : 2021-11-27

1. Solicitante : GRUPO TOLEDO INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL.MADRE DE DIOS 405 MZA. U1 LOTE. 2 P.T. URB. MARIANO MELGAR - MARIANO MELGAR - AREQUIPA

2. Instrumento de Medición : EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Marca : BZ LABORATORIOS  
Modelo : L 900  
Serie : J.A. 2135

Marca de Contómetro : LIRUIX  
Modelo de Contómetro : DH48J  
Serie de Contómetro : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.  
26 - NOVIEMBRE - 2021

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada según norma ASTM C131 Y C.535

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	DM21 - C - 0136 - 2021	INACAL - DM
CINTA MÉTRICA	STANLEY	L - 0442 - 2021	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2021	PUNTO DE PRECISIÓN

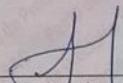
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,8	21,8
Humedad %	73	73

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO - 200 - 2021

Página : 2 de 2

## EQUIPO DE ABRASIÓN LOS ANGELES

Dimensiones del Tambor :

DIÁMETRO	ANCHO
710 mm	509 mm

	PESO DE ESFERAS g	DIÁMETRO DE ESFERAS mm
Peso de Esfera 1	420,98 g	46,82 mm
Peso de Esfera 2	421,49 g	47,06 mm
Peso de Esfera 3	417,48 g	46,84 mm
Peso de Esfera 4	420,71 g	46,30 mm
Peso de Esfera 5	419,84 g	46,78 mm
Peso de Esfera 6	422,31 g	47,00 mm
Peso de Esfera 7	417,93 g	46,80 mm
Peso de Esfera 8	420,32 g	46,89 mm
Peso de Esfera 9	424,93 g	46,58 mm
Peso de Esfera 10	416,16 g	46,90 mm
Peso de Esfera 11	423,88 g	46,88 mm
Peso de Esfera 12	418,78 g	46,77 mm

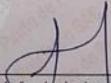
NUMERO DE VUELTAS DEL TAMBOR

33 rpm

SEGÚN ESPECIFICACIONES DE LA NORMA DE ENSAYO ASTM C131 y C 535  
 EL PESO DE LAS ESFERAS DEBEN ESTAR ENTRE 390g a 445g  
 NUMERO DE VUELTAS ENTRE 30 rpm y 33 rpm  
 PESO TOTAL DE LAS 12 ESFERAS 5000 g ± 25g  
 DIÁMETRO DE ESFERAS ENTRE 46,38 mm a 47,63 mm

FIN DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 525 - 2021

Página 1 de 2

Expediente : T 425-2021  
Fecha de emisión : 2021-10-07

1. Solicitante : GRUPO TOLEDO INGENIEROS S.A.C.

Dirección : CAL.MADRE DE DIOS 405 MZA. U1 LOTE. 2 P.T. URB.  
MARIANO MELGAR - MARIANO MELGAR - AREQUIPA

2. Descripción del Equipo : VACUOMETRO DE BOMBA DE VACIO

Marca de Equipo : GILSON  
Modelo de Equipo : SGA-5R  
Serie de Equipo : 1214

Alcance de Escala : -30 inHg a 0 inHg ; -1 bar a 0 bar  
División de Escala : -0,5 inHg ; -0,02 bar  
Marca de Vacuometro : WINTERS  
Modelo de Vacuometro : PFG-ZR SERIES  
Serie de Vacuometro : NO INDICA  
Posición de Trabajo : INFERIOR

3. Lugar y fecha de Calibración  
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.  
06 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración  
Por Comparación tomando como referencia el procedimiento de calibración PC-004 del INACAL - DM.

### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
VACUOMETRO	WINTERS	LP - 0152 - 2021	INACAL - DM

### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,9	20,3
Humedad %	72	71

### 7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.  
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza de 95 %  
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión 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.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C



Resultados

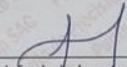
PRESIÓN INDICADA VACUÓMETRO A CALIBRAR	PRESIÓN INDICADA VACUÓMETRO PATRÓN		ERROR		
			DE INDICACIÓN		DE HISTÉRESIS
	ASCENSO	DESCENSO	ASCENSO	DESCENSO	bar
bar	bar	bar	bar	bar	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
-0,10	-0,08	-0,10	-0,02	0,00	-0,02
-0,20	-0,20	-0,20	0,00	0,00	0,00
-0,30	-0,30	-0,32	0,00	0,02	-0,02
-0,40	-0,42	-0,41	0,02	0,01	0,01
-0,50	-0,52	-0,52	0,02	0,02	0,00
-0,60	-0,62	-0,62	0,02	0,02	0,00
-0,70	-0,70	-0,73	0,00	0,03	-0,03
-0,80	-0,80	-0,83	0,00	0,03	-0,03
-0,90	-0,93	-0,92	0,03	0,02	0,01
-1,00	-1,01	-1,01	0,01	0,01	0,00

MAXIMO ERROR DE INDICACIÓN:	0,03	bar
MAXIMO ERROR DE HISTÉRESIS:	-0,03	bar

La incertidumbre de la medición es de	0,05	bar
---------------------------------------	------	-----

FIN DEL DOCUMENTO



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N°251-053-2021

Página 1 de 3

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/11/15  
Solicitante **MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C.**  
Dirección URB. LOS ALAMOS MZ P 12 C LOTE 1 ALTO CAYMA - AREQUIPA  
Instrumento de medición **BALANZA**  
Identificación 251-053-2020  
Intervalo de indicación 30000 g  
División de escala 1 g  
Resolución  
División de verificación (e) 1 g  
Tipo de indicación Digital  
Marca / Fabricante OHAUS  
Modelo R31P30  
N° de serie 8029335745  
Procedencia USA  
Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.  
Fecha de calibración 2021/11/02

**Método/Procedimiento de calibración**

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

  
Ing. Aldo Luis Arévalo Camarero  
INGENIERO CIVIL  
CIP N°: 1895

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.





**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-LM- 2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

**Resultados**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000.0	0	0	30000	0	0
2	15000.0	0	0	30000	0	0
3	15000.0	0	0	30000	0	0
4	15000.0	0	0	30000	0	0
5	15000.0	0	0	30000	0	0
6	15000.0	0	0	30000	0	0
7	15000.0	0	0	30000	0	0
8	15000.0	0	0	30000	0	0
9	15000.0	0	0	30000	0	0
10	15000.0	0	0	30000	0	0

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
15000	0	1
30000	1	5

  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
INGENIERO CIVIL  
N° 134951





**Arsou Group**  
laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
W 252-053-2021

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2021/11/15
Solicitante	MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C.
Dirección	URB. LOS ALAMOS MZ P 12 C LOTE 1 ALTO CAYMA - AREQUIPA
Instrumento de medición	BALANZA
Identificación	2S2-053-2020
Intervalo de medición	600 g
División de escala Resolución	0.1g
División de verificación (e)	1g
Tipo de indicación	Digital
Marca / Fabricante	OHAUS
Modelo	SE6001F
N° de serie	B832476155
Procedencia	USA
Lugar de calibración	laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2021/11/15

**Método/Procedimiento de calibración**  
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNMHNDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003: 2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este Instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz Clote 01 San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf +51 301-1680 / Cet +51928196793 / Cel +51925151437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAI	Juego de Pesas de 0.1g a 1g	0828-IM-2021
Patrones de referencia de INACAI	Pesa de 1 kg	0826-LM-2021
Patrones de referencia de INACAI	Pesa de 2 kg	0827-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	017Q-CLM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,6 °C	Final: 21,7 °C
Humedad Relativa	Inicial: 67 %hr	Final: 68 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3000 g			Carga L1= 6000 g		
	l(g)	ΔL (g)	E (g)	l(g)	ΔL (g)	E (g)
1	300	0	0	600	0	0
2	300	0	0	600	0	0
3	300	0	0	600	0	0
4	300	0	0	600	0	0
5	300	0	0	600	0	0
6	300	0	0	600	0	0
7	300	0	0	600	0	0
8	300	0	0	600	0	0
9	300	0	0	600	0	0
10	300	0	0	600	0	0
Carga (g)	Diferencia Maxima Encontrada (g)			Error Maximo Permitido (g)		
300	0			1		
600	0			5		

  
 N° 252 53-2021  
 NERO CIVIL  
 • 20 • 113C





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2021/12/13  
Solicitante **MECANICA DE SUELOS GEOINTEGRA S.A.C.**  
Dirección URB. LOS ALAMOS MZ P 12 C LOTE 1 ALTO CAYMA - AREQUIPA  
Instrumento de medición **HORNO DE LABORATORIO**  
Identificación 533-063-2020  
Marca QUINCY LAB  
Modelo 40GC-1  
Serie G41-2661  
Cámara 85 Litros  
Ventilación NATURAL  
Pirómetro ANALOGO  
Procedencia USA  
Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.  
Fecha de calibración 2021/12/02

**Método/Procedimiento de calibración**

- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL.  
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida 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 recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
INGENIERO CIVIL  
2011-12-01

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 533-063-2021

Página 2 de 5

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con sonda MARCA: EZODO	0545-CLT-2021 LABORATORIO ACREDITADO CON REGISTRO LC-005

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

**Resultados**

**TEMPERATURA**

Tiempo (hh:mm)	Pírómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110.7	110.1	110.1	110.7	110.1	110.8	110.7	110.6	111.0	110.5	110.5	0.9
00:02	110	110.5	110.9	110.5	110.4	110.8	110.7	110.8	110.0	111.0	110.1	110.6	1.0
00:04	110	110.4	110.5	110.0	110.7	110.5	110.9	111.0	110.5	110.4	110.6	110.6	1.0
00:06	110	110.2	110.5	110.2	110.5	110.2	110.7	110.1	110.3	110.7	110.9	110.4	0.8
00:08	110	110.9	110.1	111.0	110.5	111.0	110.8	110.2	110.2	110.5	110.0	110.5	1.0
00:10	110	110.9	110.1	110.3	110.7	110.5	110.3	110.9	110.9	110.1	110.5	110.5	0.8
00:12	110	110.0	110.8	110.8	110.0	110.8	110.6	110.9	110.5	110.7	110.7	110.6	0.9
00:14	110	110.3	110.3	110.9	110.7	110.3	110.5	110.7	110.9	110.8	110.6	110.6	0.6
00:16	110	110.8	110.0	110.6	110.1	110.6	110.3	110.5	110.3	110.0	110.4	110.4	0.8
00:18	110	110.4	110.8	110.6	110.4	110.3	110.9	110.1	110.8	110.8	110.3	110.5	0.8
00:20	110	110.9	110.1	110.3	110.1	110.2	110.5	110.1	110.1	110.9	110.8	110.4	0.8
00:22	110	110.3	110.4	110.6	110.4	110.1	110.5	110.6	110.6	110.6	110.2	110.4	0.5
00:24	110	110.1	110.1	110.5	110.5	110.7	110.1	110.3	110.0	110.8	110.9	110.4	0.9
00:26	110	110.7	110.2	110.1	110.2	110.0	110.9	110.4	110.2	110.3	110.9	110.4	0.9
00:28	110	110.8	110.0	110.4	110.5	110.6	110.7	110.5	110.9	111.0	110.6	110.6	1.0
00:30	110	110.1	110.8	110.1	110.3	110.4	110.5	110.9	110.3	110.9	110.4	110.5	0.8
00:32	110	110.7	110.3	110.5	110.6	110.2	110.7	110.9	110.1	110.1	110.8	110.5	0.8
00:34	110	110.1	110.0	111.0	110.8	110.8	110.5	110.4	110.7	110.8	110.3	110.5	1.0
00:36	110	110.9	110.4	110.6	110.4	111.0	110.1	110.6	110.5	110.9	110.4	110.6	0.9
00:38	110	110.7	110.1	110.8	110.5	110.2	110.5	110.9	110.6	110.9	110.4	110.6	0.8
00:40	110	110.4	110.6	110.9	110.2	110.2	110.9	110.4	110.1	110.1	110.6	110.4	0.8
00:42	110	110.1	110.6	111.0	110.9	110.5	110.5	110.5	110.8	110.9	110.5	110.6	0.9
00:44	110	110.2	111.0	110.3	110.2	110.3	110.6	110.1	110.4	110.1	111.0	110.4	0.9
00:46	110	110.9	110.6	110.2	110.3	110.4	110.7	110.8	110.9	110.3	111.0	110.6	0.8
00:48	110	110.2	110.1	111.0	110.4	110.5	110.2	110.1	110.0	110.2	110.9	110.4	1.0
00:50	110	110.7	110.5	110.1	110.6	110.5	110.3	110.2	110.9	110.3	110.3	110.4	0.8
T. PROM.	110	110.5	110.4	110.5	110.4	110.5	110.6	110.5	110.5	110.6	110.5	110.5	
T. MAX.	110	110.9	111.0	111.0	110.9	111.0	110.9	111.0	110.9	111.0	111.0		
T. MIN.	110	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.1	110.1	110.0	110.0	110.0		

**Nomenclatura:**

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tm2 Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. N La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. N La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

**ARSOU GROUP S.A.C.**

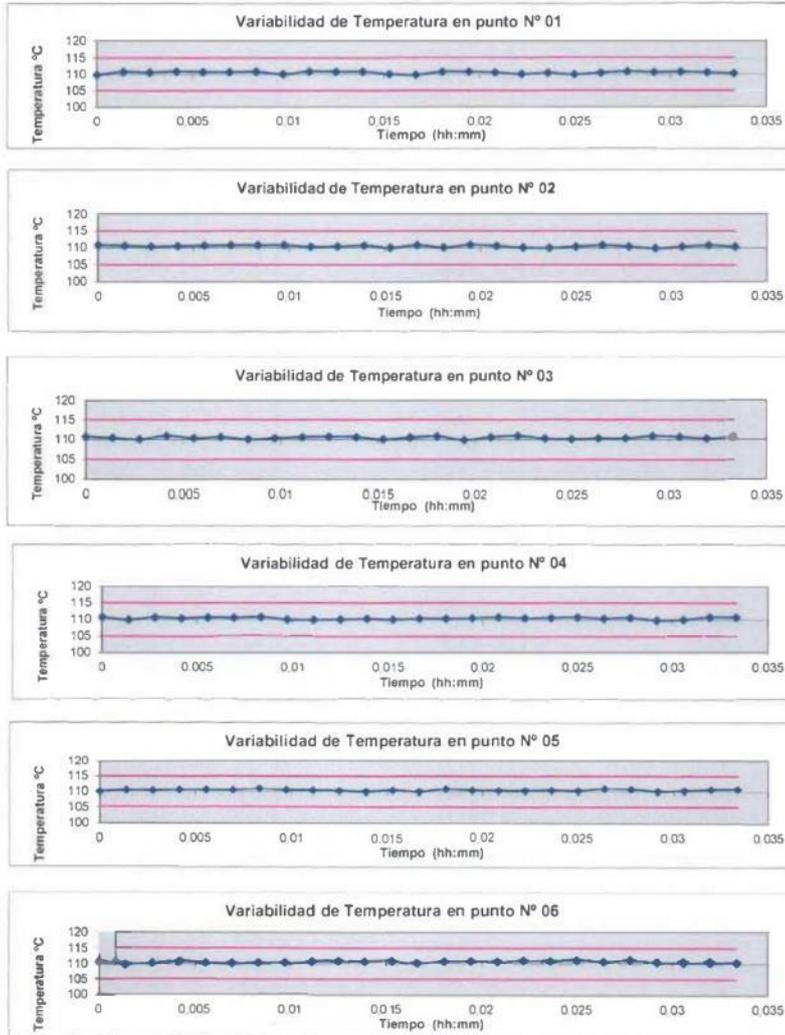
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



*Hugo Luis Arevalo Camilo*  
Ing. Hugo Luis Arevalo Camilo  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 12585



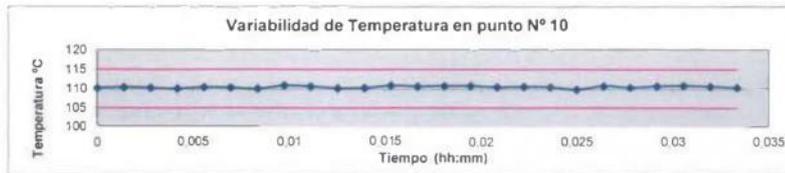
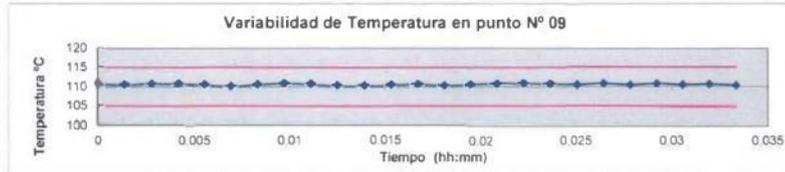
GRÁFICO



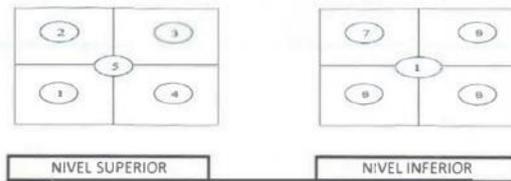
  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnic  
INGENIERO CIVIL  
N° 10.315.138951



**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



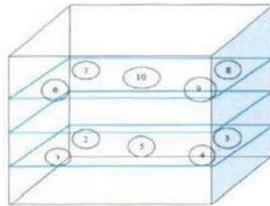
*[Signature]*  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 138951



**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura  $k=2$ .
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé  
INGENIERO CIVIL  
N.º 1177531





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, BENAVENTE LEON CHRISTHIAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Análisis del concreto F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> en base a la adición de ceniza de la cascarilla de arroz, Arequipa 2022.", cuyo autor es COILA VARGAS YENS GUILLER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 17 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BENAVENTE LEON CHRISTHIAN <b>DNI:</b> 72228127 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2416-4301	Firmado electrónicamente por: CBLEON el 21-11- 2022 11:36:47

Código documento Trilce: TRI - 0443369