



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y DE ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Resistencia de ladrillos tipo V sustituyendo al cemento por cenizas de thais Chocolata y cascara de arroz, Chimbote - 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Guevara Campos, Andy Junior ([ORCID: 0000-0001-8236-661X](#))

Montejo Zanabria, Luisavictoria de Fatima ([ORCID: 0000-0002-3790-7103](#))

**ASESOR:**

Dr. López Carranza, Atilio Rubén ([ORCID: 0000-0002-3631-2001](#))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Este proyecto de investigación, va dedicado a Dios por haberme permiti6 lograr mi meta, que era el terminar la carrera y en especial por cuidarme y permitirme siempre estar con bien.

A mis padres y a mis abuelos, por ayudarme a estudiar una carrera profesional, por sus buenos consejos y ensefanzas, ya que sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

A mis amigos que siempre estuvieron conmigo, siempre haci6ndome tomar las mejores decisiones para m6.

***Guevara Campos, Andy Junior***

A Dios, por haberme acompa6ado y guiado a lo largo de la realizaci6n de mi tesis, brindarme la fortaleza necesaria en los momentos dif6ciles, para seguir adelante.

A mis padres, Victoria Zanabria y Luis Montejo, quienes me han apoyado para poder llegar a esta instancia de mis estudios, pues ellos han sido el principal cimiento para la construcci6n de mi vida profesional.

A mis hermanos por acompa6arme y brindarme su apoyo, en los buenos y malos momentos y por su comprensi6n y paciencia.

***Montejo Zanabria, Luisavictoria de F6tima***

## **Agradecimiento**

A Dios, por darnos sabiduría e inteligente y guiarnos para culminar una de nuestras metas, por su infinita bondad, por cuidarnos y protegernos.

Agradecemos a nuestros familiares, en especial a nuestros padres por apoyarnos a lo largo de nuestra vida y sobre todo en los años de estudio, fueron nuestros más grandes ejemplo de superación y esfuerzo.

Agradecemos a nuestro asesor Dr. López Carranza Atilio Rubén, por orientarnos y brindarnos sus conocimientos, paciencia y consejos durante el tiempo de estudio y culminación de nuestro trabajo de investigación.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria: .....	ii
Agradecimiento:.....	iii
Resumen .....	vii
Abstract: .....	viii
I.INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	3
III.METODOLOGÍA .....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y Operacionalización:.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	16
3.5. Procedimientos:.....	16
3.6. Método de análisis de datos: .....	18
3.7. Aspectos éticos: .....	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN .....	34
VI. CONCLUSIONES .....	38
VII. RECOMENDACIONES.....	39
Referencias .....	40
Anexos .....	44



## Índice de tablas.

<b>Tabla 1:</b> Componentes y Propiedades del cemento .....	9
<b>Tabla 2:</b> Cantidad de la muestra .....	15
<b>Tabla 3:</b> Fluorescencia de Rayos X de la ceniza de Thais Chocolate.....	22
<b>Tabla 4:</b> Fluorescencia de Rayos X de la Ceniza de Cascara de Arroz.....	23
<b>Tabla 5:</b> Análisis de pH .....	24
<b>Tabla 6:</b> Relación A/C de las mezclas para los ladrillos de concreto. ....	24
<b>Tabla 7:</b> Prueba de Normalidad.....	26
<b>Tabla 8:</b> Prueba de Homogeneidad de Varianzas .....	26
<b>Tabla 9:</b> Anova .....	27
<b>Tabla 10:</b> Comparaciones Múltiples .....	28
<b>Tabla 11:</b> Subconjuntos homogéneos .....	32
<b>Tabla 12:</b> Operacionalización de las variables.....	46
<b>Tabla 13:</b> Tamaño de muestra. ....	48
<b>Tabla 14:</b> Técnicas de recolección de información .....	48
<b>Tabla 15:</b> Matriz de Consistencia .....	50
<b>Tabla 16:</b> Ensayo de Resistencia a la Compresión de Patrón 7 días.....	54
<b>Tabla 17:</b> Ensayo de Resistencia a la Compresión de Patrón 14 días.....	54
<b>Tabla 18:</b> Ensayo de Resistencia a la Compresión de Patrón 28 días.....	54
<b>Tabla 19:</b> Ensayo de Resistencia a la Compresión de Experimental 1 - 7 días .....	54
<b>Tabla 20:</b> Ensayo de Resistencia a la Compresión de Experimental 1 - 14 días .....	55
<b>Tabla 21:</b> Ensayo de Resistencia a la Compresión de Experimental 1 - 28 días .....	55
<b>Tabla 22:</b> Ensayo de Resistencia a la Compresión de Experimental 2 - 7 días .....	55
<b>Tabla 23:</b> Ensayo de Resistencia a la Compresión de Experimental 2 - 14 días .....	56
<b>Tabla 24:</b> Ensayo de Resistencia a la Compresión de Experimental 2 - 28 días .....	56

## Índice de figuras.

<b>Figura 1:</b> Análisis Térmico Gravimétrico de la ceniza de Thais Chocolate .....	20
<b>Figura 2:</b> Curva Calorimétrica DSC de la Ceniza de Thais Chocolate .....	21
<b>Figura 3:</b> Análisis Térmico Gravimétrico de la ceniza de Cascara de Arroz .....	21
<b>Figura 4:</b> Curva Calorimétrica DSC del ceniza de Cascara de Arroz.....	25
<b>Figura 5:</b> Imagen Satelital del molino Santísima Cruz de Motupe .....	96
<b>Figura 6:</b> Recolección de la cascara de arroz del Molino Santísima Cruz de Motupe.....	96
<b>Figura 7:</b> Imagen Satelital del Puerto de Casma .....	96
<b>Figura 8:</b> Recolección de las valvas de caracol.....	97
<b>Figura 9:</b> Imagen Satelital de la Cantera Rubén.....	97
<b>Figura 10:</b> Entrada a la Cantera Rubén.....	97
<b>Figura 11:</b> Imagen satelital de la cantera Besique.....	98
<b>Figura 12:</b> Molición de la Thais Chocolate .....	98
<b>Figura 13:</b> Recolección de muestra.....	98
<b>Figura 14:</b> Pasan por malla #200 CTC.....	99
<b>Figura 15:</b> Pasan por malla #200 CCA.....	99
<b>Figura 16:</b> Realización del Ph de los materiales.....	99
<b>Figura 17:</b> Granulometria de los agregados .....	100
<b>Figura 18:</b> Contenido de humedad de los agregados en el horno. ....	100
<b>Figura 19:</b> Gravedad específica y absorción de los agregados. ....	100
<b>Figura 20:</b> Peso especifico de materiales a sustituir.....	101
<b>Figura 21:</b> Mezcla de agregados.....	101
<b>Figura 22:</b> Mezcla para la elaboración de ladrillos .....	101
<b>Figura 23:</b> Asentamiento de 0 pulgadas.....	101
<b>Figura 24:</b> Vibrado de ladrillos .....	102
<b>Figura 25:</b> Ladrillos de concreto elaborados .....	102
<b>Figura 26:</b> Curado de los ladrillos sumergidos en el agua.....	102

## Resumen

Este proyecto de investigación tiene por objetivo Determinar la resistencia de ladrillos tipo V sustituyendo al cemento por cenizas de thais Chocolate y cascara de arroz. Para conseguir dicho objetivo, se realizó una serie de ensayos, los cuales fueron procesados, analizados e interpretados con ayuda de un análisis estadístico. La **metodología** de la investigación es de tipo cuasi experimental debido a la sustitución del cemento por los materiales orgánicos, para la elaboración de los ladrillos tipo V, tales como la ceniza de thais Chocolate y la ceniza de cascara de arroz. Los **resultados** obtenidos en la resistencia alcanzada a los 28 días de curado de los ladrillos patrones ha sido de 184.26 Kg/ cm<sup>2</sup>, mientras que la resistencia alcanzada a los 28 días de curado de los ladrillos experimentales 01 y 02 fueron de 168.62 Kg/cm<sup>2</sup> y 144.46 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Se concluyo que, al sustituir el cemento por ceniza de cascara de arroz y ceniza de thais Chocolate, en una resistencia  $F'c=180$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, nos da que la resistencia promedio de los ladrillos patrón supera en un 8.69% al experimental 01 y en un 22.11% al experimental 02.

**Palabras Clave:** Resistencia, ladrillos, cemento, thais chocolate, cascara de arroz.

## Abstract

The objective of this research project is to determine the resistance of type V bricks, substituting cement for ashes from Thai chocolate and rice husk. To achieve this objective, a series of tests were carried out, which were processed, analyzed and interpreted with the help of a statistical analysis. The research methodology is of a quasi-experimental type due to the substitution of cement for organic materials, for the elaboration of type V bricks, such as Thai chocolate ash and rice husk ash. The results obtained in the resistance achieved at 28 days of curing of the standard bricks has been 184.26 Kg / cm<sup>2</sup>, while the resistance reached at 28 days of curing of the experimental bricks 01 and 02 were 168.62 Kg / cm<sup>2</sup> and 144.46 Kg / cm<sup>2</sup> respectively.

It was concluded that, when replacing the cement with rice hull ash and thais chocolata ash, in a resistance  $F'c = 180 \text{ kg / cm}^2$  at 28 days of curing, it gives us that the average resistance of the standard bricks exceeds in 8.69% to experimental 01 and 22.11% to experimental 02.

**Keywords:** Resistance, bricks, cement, thais chocolate, rice husk,

## I. INTRODUCCIÓN

La realidad problemática, a través de las últimas décadas, se ha elevado la contaminación ambiental, a causa de las grandes empresas industriales, las cuales generan un impacto negativo para el ecosistema debido a la producción de materiales para la construcción.

A nivel mundial, el material más utilizado para el ámbito de la construcción es el concreto, el cual este compuesto por agua, arena gruesa, piedra y cemento; siendo este ultimo de gran prioridad para el concreto. El cemento posee una composición química donde resaltan el Óxido de calcio y sílice, es por ella que se busca reemplazar estos componentes con materiales orgánicos que implique una menor contaminación y un menor gasto, de tal manera en que no afecte a su resistencia. Por ello las investigaciones de hoy en día realizadas demuestran que las cenizas de thais chocolate (CTC) y ceniza de cascara de arroz (CCA), contienen una composición química alta en Óxido de calcio y sílice, respectivamente.

Cabe resaltar que, en nuestro país, en el ámbito de la construcción tanto pública como privada son las que requieren mayor producción de cemento, generando en la actualidad un aumento del 66.2% en comparación con años anteriores, obteniendo de esta forma un crecimiento económico rentable de este producto. De esta manera el cemento se convierte en el producto indispensable para el sector construcción.

De los estudios mencionados, se formula la siguiente interrogante: **¿Es posible incrementar la resistencia de ladrillos tipo V, sustituyendo al cemento por cenizas de Thais Chocolata y Cascara de Arroz?**

El problema de investigación se justifica, en que debido a que, en el Perú, gran parte de las construcciones están hechas con ladrillo artesanales, ya que presenta un bajo costo en comparación con los ladrillos industriales; sin embargo, el cual no muestra un control conveniente de su resistencia a la compresión, ni se tiene

entendimiento de como actuarían ante un movimiento telurico, ni los probables perjuicios que causarían a la construcción.

De acuerdo a esto se necesita indagar una optimización de las propiedades (resistencia y compresión) que presentan los ladrillos, mediante el reemplazo del cemento en diferentes grupos de 12 % (9% CTC + 3% CCA) y 16% (12% CTC + 4% CCA). Se logrará comprobar lo antes mencionado, mediante un ensayo de resistencia a los ladrillos producidos de manera artesanal, el cual debe constatar lo nombrado por (NTP 399.601, 2006) y la (Norma Técnica E.070 2006). También se deberá realizar un óptimo diseño de mezcla, el cual ayudará a aumentar su resistencia.

Para lograr dicho propósito se tendrá como objetivo general del proyecto: Determinar la resistencia de ladrillos Tipo V al sustituir el cemento por cenizas de thais chocolate y cascará de arroz. Asimismo, se propuso los siguientes objetivos específicos: Hallar el grado de calcinación de la thais chocolata y cascara de arroz, mediante el ensayo de ATD (Análisis Térmico Diferencial). Determinar la composición química de la CTC y CCA térmicamente activadas a través del ensayo de FRX (Fluorescencia de Rayos X). Identificar el Ph de la CTC, CCA, y de la combinación CTC - CCA- cemento tipo I al 12% (9% CTC Y 3% CCA) y 16% (12% CTC y 4% CCA). Hallar la relación a/c del diseño patrón y de los experimentales 01 y 02. Determinar y comparar la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto patrón y experimentales a los 7, 14 y 28 días de curado.

A lo propuesto anteriormente se sostiene como hipótesis, que al sustituir el cemento por cenizas de thais chocolata y cascará de arroz, influirá positivamente en la resistencia de ladrillos tipo V.

## II. MARCO TEÓRICO

Se logro encontrar varios proyectos de investigación a **nivel internacional** descritos a continuación:

(Sambasiva, 2016) “Un estudio experimental sobre propiedades de resistencia de hormigón reemplazando parcialmente el cemento con ceniza de caracol”. Este proyecto tuvo como fin, diagnosticar la resistencia a la tracción y compresión más adecuada, que da al reemplazar el cemento en diferentes porcentajes por ceniza de concha de caracol. Para la ejecución de este proyecto se utilizó concreto M30, para el cual se sustituyó el cemento en porcentajes de 10%,20%,30% y 40% las cuales fueron curadas en un periodo de 7 y 28 días. Concluyendo así que el resultado más optimo es hasta el 20% de sustitución de ceniza de concha de caracol, aumentando gradualmente su resistencia, comparativamente con la muestra patrón.

(Sainudin, 2019), “Carbonatación de hormigón que contiene cenizas de concha de mejillón (*Perna Viridis*)” este artículo de investigación tuvo objetivo, dar a conocer el derrame, resistencia a la tracción y compresión, que se dan al reemplazar el cemento por ciertos porcentajes de cenizas de concha de mejillón. Para el desarrollo de este estudio se tuvo una resistencia base de 35 MPa, la cual se alcanzó en el día 28 de curado. Determinando así que el porcentaje de sustitución más optima es de un 3% de ceniza de mejillón, ya que alcanzo mayor en comparación con la resistencia base.

(Ketebu, 2017), “estudio comparativo sobre contenido de cemento de tierra de moluscos caracol y concha de almeja y su mezcla como alternativa al cemento”, el objetivo, es mostrar la factible aplicabilidad de las conchas de caracol y conchas de almeja como sustitución del cemento, realizándose ensayos de resistencia de compresión. Concluyendo así que la combinación de la concha de almeja con la concha de caracol muestra una máxima resistencia al sustituir el 25% del cemento, que hace que sea una mejor alternativa en comparación con la concha de caracol o concha de almeja por separado.

(Kumar, 2016), “Reemplazo del cemento en concreto con arroz husk ash”, el fin de este estudio, es el utilizar material orgánico en la construcción, por ello se realizó una investigación experimental para estudiar las propiedades del hormigón, en el cual se reemplazó el cemento en 20% por ceniza de cascara de arroz. Se realizaron ensayos a edades de 14, 21 y 28 días. Concluyendo así que al reemplazar un 20% de ceniza de cascara de arroz en el cemento, su resistencia aumenta y su pesadez disminuye, comparativamente con el patrón.

(Higuera, 2016), “Concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla de arroz”, En este artículo tuvo como fin, diagnosticar la resistencia que se da al reemplazar diferentes porcentajes (5%, 15% y 30%) de ceniza de cascara de arroz en el cemento, en la realización de ladrillos de concreto. El proceso de calcinación de la cascara de arroz fue a una temperatura de 800°C, los ensayos de resistencia se realizaron a las edades de 7, 14 y 28 días. Llegando a la conclusión que el reemplazo más aceptable es a un 5% a las edades de 7 y 28 días, ya que presenta una resistencia mayor, comparativamente con la muestra patrón.

También se consideró proyectos de investigación a **nivel nacional**, como a posteriormente se detalla:

(Santivañez, 2021), “Influencia de la ceniza de cáscara de arroz y ceniza de conchas de abanico sobre la resistencia a la compresión en bloques de concreto”, este proyecto tuvo como fin, determinar cómo influye la sustitución del cemento en bloques de concreto por porcentaje de 8% de CCA y 8% de CCAB, con respecto a su resistencia a la compresión axial. La metodología usada fue de tipo aplicada. Los ensayos se realizaron los 28 días de curado, dando como resultados 85.21 kg/cm<sup>3</sup> (patrón) 76.80 kg/cm<sup>3</sup> (8% CCA) y 75.02 kg/cm<sup>3</sup> (8% CCAB). Llegando a la conclusión, que, de las sustituciones antes mencionadas, ninguna sobrepasa a la muestra patrón.

(Quispe, 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”, este tema de investigación tuvo como objetivo sustituir el cemento en



diferentes porcentajes (5%, 10%, 15% y 20%) por cenizas de cascara de arroz, con la intención de elevar su resistencia y bajar el costo unitario del producto. La metodología usada fue de tipo correlacional – sincrónicas – cuantitativo. Se realizaron ensayos a los 14, 28 y 56 días de curado. Finalmente se obtuvo como resultado que la sustitución en un 10% a los 28 días de curado, aumenta la resistencia en un 4.96% y a la vez disminuye su costo en comparación con la muestra patrón.

(Mundaca, 2019), “determinación de la calidad de ecoladrillos elaborados con diferentes proporciones de ceniza de cascarilla de arroz”, este tema de investigación tuvo como objetivo, reemplazar el cemento en porcentajes (20%, 25%, 50% y 60%) y la vez determinar cuál es porcentaje más favorable para la producción de ecoladrillos. Los ensayos de resistencia se desarrollaron al alcanzar los 28 días de curado, dando como resultados: 93 Kg/cm<sup>2</sup> (Testigo), 91 Kg/cm<sup>2</sup> (20%), 88 Kg/cm<sup>2</sup> (25%), 84 Kg/cm<sup>2</sup> (50%) y 82 Kg/cm<sup>2</sup> (82%). Determinando así que la sustitución al 20% es el porcentaje más recomendable, ya que es la que se asemeja al ladrillo Testigo.

(Velásquez, 2016), “obtención de carbonato de calcio a partir de valvas residuales de caracol (thais chocolata)” este tema de investigación tuvo como fin, obtener carbonato de calcio a partir de las VRC, sometiéndola a ensayos granulométricos, a un tiempo y grado de calcinación. Se realizó un total de 54 pruebas. Dando como resultado que en el ensayo N°18 se presentó el mayor porcentaje de CaCo<sub>3</sub> con un 94.9420%. Llegando a la conclusión que el tiempo y grado de calcinación más óptima es de 2 horas y a 600°C respectivamente y a una granulometría por la malla N°14.

(Ramos, 2018) “Cáscara y ceniza de arroz en la resistencia a compresión y absorción en ladrillos de concreto, Trujillo, La Libertad, 2018”, dicho tema tuvo como fin, diagnosticar la resistencia y la absorción que nos da al adicionar CA y CCA en diferentes porcentajes (0%, 5%, 10%, 15%). Para el desarrollo de este estudio, se consideró una resistencia base de 175 Kg/cm<sup>2</sup> los 28 días de curado, dando como resultado que el patrón alcanza una resistencia de 178.73 kg/cm<sup>2</sup> y el que más se

acerco fue al adicionar 10% con una resistencia de 152.44 Kg/cm<sup>2</sup>. Con respecto a la absorción, el patrón obtuvo un menor porcentaje, con una absorción de 4% y el que mayor absorción obtuvo fue al adicionar un 10% con una absorción de 4.46%. Llegando a la conclusión que ninguno de las muestras experimentales sobrepasa al patrón en el caso de la resistencia, pero si en el caso de la absorción.

Por último, se consideró también proyectos de investigación a **nivel local**, como a continuación se describe

(Villanueva, 2021), "Resistencia de ladrillos de concreto sustituyendo al cemento por cenizas de Cáscara de arroz y Mytilidae", tuvo como objetivo definir la resistencia que nos da al reemplazar el cemento mediante la combinación de dos grupos de porcentajes (10% y 15%) de CCA y CM en la fabricación de ladrillos. Se realizaron ensayos de resistencia a distintas edades de curado (7, 14 y 28 días), lo cual nos da como resultado a la edad de 28 días, lo siguiente: 165.42 Kg/cm<sup>2</sup> (patrón), 190.947 Kg/cm<sup>2</sup> (Exp. 01) y por último 149.410 Kg/cm<sup>2</sup> (Exp. 02). Determinando así que la sustitución del cemento en el experimental 01 es mayor, comparativamente con los ladrillos patrón y experimental 02

(Cueva, 2019), "Resistencia a la compresión y conductividad térmica en mortero con sustitución del 10% y 15% de cemento por Polvo de caracol". Esta investigación tuvo fin, diagnosticar la resistencia y la conductividad térmica del mortero al reemplazar 10% y 15% de polvo de caracol en el cemento. La metodología usada fue de tipo aplicada y explicativa. Se realizaron los ensayos a diferentes edades de curado (3, 7 y 28 días), dando como resultados finales que, a los 28 días, en el caso de la resistencia fue de 417.16 Kg/cm<sup>2</sup> (patrón), 382.87 Kg/cm<sup>2</sup> (10%) y 417.04 Kg/cm<sup>2</sup> (15%). Por otro lado, los resultados alcanzados de conductividad térmica a los 28 días fueron: 0.94 W/mK (patrón), 0.69 W/mK (10%) y 0.47 W/mK (15%). Llegando a la conclusión que, en el caso de resistencia, el porcentaje de reemplazo favorable es de 15%, por otro lado, en el caso de la conductividad termina, ninguno de los porcentajes antes mencionados de sustitución es el adecuado.

(Elias, 2018), “resistencia del concreto sustituyendo al cemento en un 3% y 6% por la combinación de roca esquisto y ceniza de cascara de arroz”. En esta investigación, su fin es diagnosticar la resistencia que nos da al reemplazar el cemento en un 3% (2% REC + 1% CCA) y 6% (2% REC + 4% CCA). Se desarrollaron ensayos a las edades de 7, 14 y 28 días de curado, dando como resultado que el porcentaje que más aumento la resistencia del concreto es al reemplazar un 6% a los 28 días de curado, ya que su resistencia aumento en un 15% comparativamente con el modelo patrón.

(Ortiz, 2018), “Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento con ceniza de concha de abanico y cascara de arroz en 12% en la relación 3:1”, esta investigación tuvo como finalidad diagnosticar de qué manera influye la sustitución del cemento en un 12% en la resistencia del concreto. Los ensayos de resistencia se desarrollaron 7, 14 y 28, obteniendo una resistencia a los 28 días de  $219.6\text{ Kg/cm}^2$  (patrón) y  $159.2\text{ Kg/cm}^2$  (12%). Concluyendo así que el porcentaje de sustitución no es el adecuado.

(Matienzo, 2017), “Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 210\text{ kg/cm}^2$  sustituyendo al cemento por la combinación de un 8% por el polvo de concha de abanico y 12% por las cenizas de la cascara de arroz”, su objetivo principal de esta investigación, fue analizar si la resistencia aumentaba al reemplazar el cemento por una mezcla de porcentajes de polvo de concha de abanico y ceniza de cascara de arroz. La metodología usa fue de tipo aplicada. Se desarrollaron los ensayos a los 7, 14 y 28 días de curado, siendo el de 28 días el último día de curado, en el cual obtuvo una resistencia de:  $225.46\text{ Kg/cm}^2$  (patrón) y  $208.93\text{ Kg/cm}^2$  (exp.1). Llegando a la conclusión que el exp. 1 hasta el último día de curado no sobrepasa a la muestra patrón.

## **UNIDAD DE ALBAÑILERIA**

Se llama o denomina ladrillo a aquel material de la construcción, cuya magnitud y peso permiten que sean manejadas con una mano, las cuales pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares. Estas unidades van a poder ser elaborada tanto de manera artesanal como de manera industrial, los principales componentes para

elaborar estos ladrillos son: arcilla, sílice – cal o concreto. Con respecto a las unidades de concreto estas van a poder ser usadas al conseguir su estabilidad volumétrica y su resistencia especificada según el tipo de ladrillo que se requiera. Para las unidades curadas con agua, estas podrán ser usadas a partir de los 28 días de curado, solo si se alcanza la resistencia establecida.

## **Pruebas**

Las pruebas aplicadas a las unidades de albañilería son:

**Muestreo:** Esta prueba se realizará en obra, en la cual, de un lote máximo de 50 millares, se seleccionará 10 ladrillos al azar, a las cuales se le realizaran pruebas de alabeo y variación, luego se seleccionará 5 de estas unidades y se les realizara un ensayo de compresión y a los 5 restantes se les realizara ensayo de absorción. (Norma E070 ALbañilería,2021)

**Resistencia a la compresión:** Es el máximo esfuerzo que resiste el concreto al estar sometido a una carga de apisonamiento. Para la realización de este ensayo se debe considerar: NTP-399.613, NTP 399.604 (Norma E070 Albañilería, 2006). Esta resistencia se calcula al dividir la carga máxima entre el área transversal original. (Juarez,2005)

**Absorción:** Este ensayo se realizará según indica las normas NTP 399.604 y 399.1613 (Norma E070 ALbañilería,2021)

## **APROBACION DE LA UNIDAD**

Si de la muestra de ladrillos, las unidades producidas de manera industrial sobrepasan el 20 % de dispersión y las producidas de forma artesanal sobrepasa el 40%, se selecciona otra muestra para realizar el ensayo de dispersión y si persiste esta dispersión, se rechaza el lote. Los ladrillos no presentaran grietas o otros defectos que afecten a su resistencia, tampoco deberá presentar manchas blanquecinas de origen salitroso. (Norma E070 ALbañilería,2021)

## **CEMENTO**

Es un elemento fundamental del concreto y de fácil obtención, que al ser mezclada con agua sola o en combinación con arena, piedra o algún otro material de igual similitud, se forma lentamente una especie de masa endurecida.

Este elemento, es un conglomerante hidráulico, que se obtienen a través de la piedra caliza, arcilla y mineral de hierro, la cuales son calcinadas a una temperatura de 1450°C. Dicho elemento es muy usado en la construcción por la solidez que reviste, como aglutinante y adherente, la cual aporta propiedades favorables al concreto tanto para durabilidad como para su resistencia. (Cemex, s.f.)

### **Tipos de cemento**

**Tipo I**, es de uso general, ya que no necesita de propiedades especiales.

**Tipo II**, es designado para uso general y para obras que tienen una exposición moderada de sulfatos.

**Tipo III**, alcanza su resistencia en 3 días, se usa mayormente cuando se quiere adelantar el desencofrado.

**Tipo IV**, es el produce un bajo calor de hidratación.

**Tipo V**, es aquel que necesita una alta resistencia a los ataques de sales. Se utiliza en obras cuando el concreto está en contacto con ambiente salino y agua.

En esta investigación, se empleará el cemento tipo I, para la producción de los ladrillos. En la tabla 3 se detalla los componentes y propiedades del cemento tipo I.

**Tabla 1:** componentes y propiedades del cemento

Componentes	Cemento Pacasmayo Tipo I
Oxido de Sílice: SiO <sub>2</sub>	20.5%
Oxido de Fierro: Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.14%
Oxido de Aluminio: Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.07%
Oxido de Calcio: CaO	62.92%
Oxido de Magnesio: MgO	2.10%
Óxido de Azufre: SO <sub>3</sub>	1.83%
Perdida por Calcinación: P.C	1.93%
Residuo Insoluble: R. I	0.68%
Cal Libre: Cao	1.10%
Álcalis: Na <sub>2</sub> O	0.22%
Silicato Tricalcico: C <sub>3</sub> S	44.70%

**Fuente 1:** Instituto Español del Cemento y sus Aplicación (2013)

**Elaborado por:** IECA

## **AGREGADOS**

Los agregados son componentes inactivos del concreto, que se utilizan para la mezcla del cemento, y así poder formar una estructura resistente. La calidad de los agregados tiene un papel importante en el concreto afectando notablemente el producto resultante, los agregados tienen la misma importancia que el cemento ya que ayudan al logro de su resistencia, conductibilidad, durabilidad, etc. Los agregados ocupan las  $\frac{3}{4}$  del volumen total del concreto. (Pasquel, 1998, p.68).

Para conocer las propiedades físicas de estos materiales utilizados en el concreto, se necesita realizar una secuencia de ensayos en las cuales se puedan medir sus propiedades, para posteriormente compararlas con las indicaciones que establecen las normas y así poder aplicarlas en un óptimo diseño de mezcla (Pasquel, 1998, p.72).

**Contenido de humedad:** La realización de este ensayo nos ayudará a conocer la proporción de agua retenida en los agregados, dado que esto determinará la proporción de agua destinada para el diseño de mezcla (ASTM C-566).

**Peso unitario:** Esta definido por el peso de la muestra sobre el volumen, tomando en cuenta los vacíos. (ASTM C-29). Este puede ser compactado o suelto. Para el desarrollo del peso unitario compactado, se apisona el agregado dando 25 golpes en tres capas con una varilla de 5/8”.

**Peso específico:** Es la razón de dividir el peso de las partículas entre el volumen de las mismas sin considerar el vacío entre ellas (ASTM C-127 y C-128). Su valor para agregados normales oscila entre 2500 y 2750 Kg/cm<sup>3</sup>. Es importante saber que la norma nos da resultados adimensionales por esto es importante multiplicarlo por la densidad del agua. (Pasquel, 1998, p.74).

**Absorción:** Este ensayo determina la proporción de agua que pueden absorber los agregados, dado que esto se empleara para obtener un óptimo diseño de mezcla.

**Granulometría:** Este ensayo consiste, en la repartición de las partículas, según la abertura de los tamices, lo cual fracción la muestra en elementos de igual tamaño.

**Módulo de fineza:** Es la sumatoria de los porcentajes reservados acumulables de la serie Standard hasta el Tamiz #100, esta porción se divide entre 100. De conocimiento se debe tener presente que esto se aplica tanto para la piedra como para la arena. (Pasquel, 1998, p.72)

## **AGUA**

Es un elemento imprescindible para el cemento, ya que hidrata y ayuda en el desarrollo de sus propiedades. Por otro lado, el agua que se utilizara, no debe contener sustancias que ocasionen daños colaterales al concreto, por eso es importante utilizar agua potable, que no daña al concreto. El agua que se emplea en la mezcla de concreto mayormente es para una mejor trabajabilidad. (Pasquel, 1998, p.59).

## **CONCRETO VIBRADO**

Consiste en doblegar a la mezcla a una secuencia de sacudidas a una frecuencia establecida, la cual provoca que la mezcla entre en un proceso de acomodo y elimine el aire atrapado dándole un asentado uniforme y gradual. Uno de los factores de mayor importancia es el tiempo de vibrado, este tiempo depende de la riqueza de cemento y de la calidad de los agregados en la mezcla. La vibración finaliza una vez que la lechada de la mezcla comienza a fluir hacia la superficie.

Por otro lado, hace algunos años, el asentamiento del concreto era por apisonado manual, la cual hacía que se utilizara un mayor porcentaje de agua para un mejor apisonado, debido a esto la resistencia del concreto disminuía considerablemente a diferencia del concreto vibrado la cual hace que su relación agua/cemento sea baja y por ende aumente su resistencia.

## **CASCARA DE ARROZ**

El arroz está compuesto por un alto porcentaje de Sílice. Antes de obtener el arroz pasa por un molino, en el molino se realiza de tal forma que genera cascara de

arroz. Puede ser utilizada en la construcción, pero se debe someter a una calcinación a una temperatura entre 400°C y 600°C, con el fin de incinerar toda la masa debido a que se tiene que mantener un estado disforme para ser empleado en la producción de concreto. La temperatura no es lo único que se debe tener en cuenta, también se debe tener en cuenta el tiempo de calcinación. (CCopa, 2019).

Según Quispe que realizó la calcinación de la cascara de arroz a 500°C a un tiempo de 2 horas y después realizó un análisis de composición química, nos dice que en su investigación obtuvo 82.88% de Sílice (SiO<sub>2</sub>)

### **THAIS CHOCOLATA (CONCHA DE CARACOL)**

La thais chocolata se distribuye desde la ciudad de Paita (Perú) hasta la ciudad de Valparaíso (Chile). Es una concha sólida, cónica, lisa, de paredes gruesas y espiras poco marcadas. Presenta una decoloración variable, gris o verdosa. (INFOPES)

Según Cueva que realizó la calcinación de la concha de caracol a 860°C durante un tiempo de 2 ½ horas y después realizó un análisis de composición química, nos dice que en su investigación obtuvo 99.5479% de Óxido de calcio (CaO)

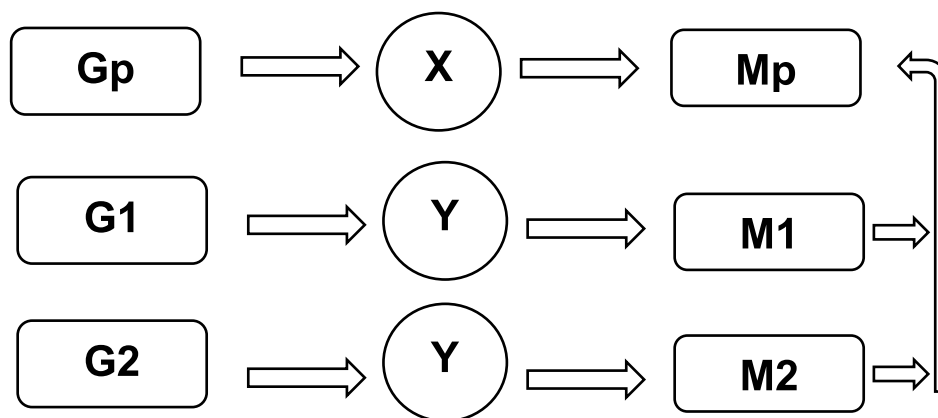


### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación de este proyecto es aplicada y explicativa, puesto que por medio de los resultados conseguidos se darán posibles soluciones a los inconvenientes involucrados con la construcción, y explicativa ya que se evaluará la resistencia obtenida al sustituir el cemento en combinación de porcentajes de CTC Y CCA, con la intención de aprovechar el uso de materiales orgánicos.

Este proyecto de investigación posee un diseño experimental de nivel Cuasi – experimental, dado que se dirigirá las variables, para así poder recolectar toda la información que se necesite para la ejecución de este estudio, es por ello que contamos con 3 muestras denominadas: Grupo Control, Grupo Experimental 01 y Grupo experimental 02. En las cuales se estudió el diseño usual del ladrillo de concreto en relación con los nuevos diseños elaborados al sustituir el cemento en un 12% (9% CTC+3% CCA) Y 16% (12% CTC +4% CCA).



Dónde:

**Gp:** Grupo patrón

**X:** Diseño de mezcla patrón.

**Mp:** Resistencia de concreto del ladrillo patrón.

**G1:** Grupo Exp. 01.

**Y:** Diseño de mezcla sustituyendo al cemento en un 12% (9% CTC y 3% CCA)

**M1:** Resistencia del concreto del ladrillo experimental 01.

**G2:** Grupo Exp. 02.

**Y2:** Diseño de mezcla sustituyendo al cemento en un 16% (12% CTC y 4% CCA)

**M2:** Resistencia del concreto del ladrillo experimental 02.

### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable dependiente:** La Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto y su medición de dicha variable es cuantitativa.

- **Definición conceptual:** La resistencia a la compresión es el máximo esfuerzo que resiste el concreto al estar sometido a una carga de apisonamiento y se expresa en kg/cm<sup>2</sup>.
- **Definición operacional:** Se inicio realizando los ensayos necesarios para lograr el diseño de mezcla, y así reemplazar ciertas combinaciones de porcentajes de CTC Y CCA en el cemento. Por último, se analizó los resultados obtenidos, de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM\_C39.
- **Indicadores:** Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)
- **Escala de medición:** de razón

**Variable independiente:** Sustituir por la combinación de cenizas de thais chocolate y cascara de arroz.

- **Definición conceptual:** La thais chocolata se distribuye desde la ciudad de Paita (Perú) hasta la ciudad de Valparaíso (Chile). Es una concha sólida, cónica, lisa, de paredes gruesas y espiras poco marcadas. Presenta una decoloración variable, gris o verdosa. (INFOPES)
- El arroz está compuesto por un alto porcentaje de Sílice. Puede ser utilizada en la construcción, pero se debe someter a una calcinación a una temperatura entre 400°C y 600°C, con el fin de incinerar toda la masa debido a que se tiene que mantener un estado disforme para ser empleado en la producción de concreto. La temperatura no es lo único que se debe de tener en cuenta, también se debe tener en cuenta el tiempo de calcinación. (CCopa, 2019)
- **Definición operacional:**  
La thais chocolata (Concha de Caracol) fue recolectada en el puerto de Casma, situado en Casma – Ancash, luego se calcinó a una temperatura

de 880 °C. La cascarilla de arroz fue recolectada en el molino Santísima Cruz de Motupe, localizado en Tambo Real - Ancash, posteriormente se calcino a una temperatura de 420 °C. Luego de la calcinación, cada material fue pasado por la malla #200 para una mejor combinación con respecto al cemento.

- **Indicadores:** Experimental 01: 12% (9% CTC y 3% CCA) y experimental 02: 16% (12% CTC y 4% CCA).
- **Escala de medición:** de razón

### 3.3. Población, muestra y muestreo

En este proyecto de investigación, la población y la muestra vienen a ser lo mismo. La cantidad total es de 27 ladrillo artesanales, lo cual se visualiza en la (Tabla 6).

**Tabla 2:** Cantidad de la muestra

Días de curado	Cantidad de ladrillo		
	Patrón	Exp 1 12%	Exp. 2 16%
7 días	3	3	3
14 días	3	3	3
28 días	3	3	3
Sub total	9	9	9
Total	27 unidades		

**Fuente 2:** Elaboración propia

Según lo mostrado en la tabla 7 se observa la cantidad de ladrillos elaborados, la cuales están conformadas por 3 unidades para cada edad de curado (7 días, 14 días y 28 días), tanto para el patrón, como para Exp. 1 (12%) y Exp. 2 (16%). Indicando de esta forma que la proporción de la muestra tiene un total de 27 ladrillos de concreto.

- **Criterios de inclusión:**

Se aceptarán las unidades que cumpla con el peso y dimensiones (23x13x9 cm).

- **Criterios de exclusión:**

Quedaran descartadas las unidades que no cumplan con los criterios antes mencionados, tanto del peso y de la medida establecida.

- **Muestreo:**

No probabilístico, por conveniencia, debido a que las muestras serán seleccionadas de acuerdo a los criterios del investigador, para cumplir con lo que indica la norma.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de la recolección de datos**

Teniendo este proyecto una Investigación Cuasi Experimental apoyada, cabe mencionar que se valió de los siguientes instrumentos: Fichas Técnicas de los ensayos y Guía de Observación Resumen.

Considerando ciertos puntos que fueron examinados e interpretados en la Guía de Observación resumen, en especial al instante de ejecutar los ensayos de laboratorio, así como, la trabajabilidad y homogeneidad de la mezcla.

Del mismo modo, se examinó que los resultados conseguidos de los ensayos poseen una visión cuantitativa, es por esa razón que se utilizó las Fichas Técnicas de los ensayos realizados, tales como; contenido de humedad, peso unitario, granulometría, absorción, gravedad específica y resistencia de los ladrillos patrón y experimentales 01 y 02.

### **3.5. Procedimiento**

Analizando los datos del proyecto de investigación, se usaron los siguientes métodos:

Los materiales orgánicos que se utilizaron para sustituir al cemento se recolectaron en 2 distritos de la región Ancash: la thais chocolata (concha de caracol) ha sido recolectada en el puerto de Casma (17 L 787490.76 m E - 8953573.76 m S) según coordenadas WGS84. De igual forma la cascara de arroz fue recolectada del molino Santísima Cruz de Motupe (17L 766067.00 m E - 9007783.00 m S) según coordenadas WGS84.

Antes de someter los materiales a una prueba de temperatura de calcinación, se procedió con la limpieza de cada material, primero la thais chocolata fue lavada completamente, para luego remover todos los residuos orgánicos que habían

dentro y fuera de ello, continuamente se procedió a secar al sol por dos días, luego limpiamos todo rastro de polvo para que el material no se encuentre contaminado. Posteriormente tomamos una pequeña parte de la muestra para triturarlo con un mortero y así conseguir un material en polvo, para luego pasarlo a través de la malla organza y así poder lograr ejecutar el (ATD) en el laboratorio de polímeros ubicado en la Universidad Nacional de Trujillo, de igual forma a la cascara de arroz se le hizo una limpieza para remover y eliminar toda impureza que presente dicho material, después tomamos una pequeña muestra para ejecutar el (ATD) y de esta manera poder conocer el grado de calcinación y así activarlos térmicamente como materiales puzolánicos.

Después de haber obtenido el grado de calcinación óptima, se procedió a calcinar la thais chocolate y la cascara de arroz en el laboratorio de cerámicos y suelos el cual se encuentra ubicado dentro de la Universidad Nacional de Trujillo, a donde se transportó 8 kg de thais chocolata, la cual se activó térmicamente a una temperatura de 880°C a 3 horas de persistencia en la mufla y 4.8 kg de cascara de arroz que tuvo una activación térmica a una temperatura de 420°C durante 2 horas de persistencia en la mufla.

Luego de su calcinación se procedió a pasar las cenizas de ambos materiales por la malla #200, luego se dividió de cada material en muestras de 10 gramos, para determinar su composición química mediante el Análisis de FRX, dicho análisis determino el alto porcentaje de óxido de cada material para así conocer si es lo que se está buscando sustituir.

Así mismo, tanto la ceniza de thais chocolata y la ceniza de cascara de arroz, fueron conservadas en bolsas herméticas.

A fin de conocer el peso específico, se procedió a vaciar en el lechantelier gasolina de 90 hasta alcanzar la marca de 0 ml, luego colocamos en un recipiente a baño maría a una temperatura de 25°C, luego se procedió a retirar el lechatelier del recipiente y se procedió a llenar 64 gramos de CTC, posteriormente se inclinó el lechatelier 45° y se giró suavemente describiendo círculos horizontales para eliminar todo el aire atrapado en la ceniza, luego se tomó apuntes para calcular su

peso específico. El mismo procedimiento se realizó para la ceniza de cascara de arroz y las muestras experimentales.

Para conocer la relación A/C de diseño de mezcla patrón y experimental 01 y 02 se realizaron ensayos de granulometría, contenido de humedad, pesos unitarios, gravedad específica y absorción de los agregados (confitillo y arena gruesa), obteniéndose como relación A/C 0.74 para el patrón y 0.89 para los experimentales 01 y 02.

Se elaboraron los ladrillos patrón y experimentales, utilizando una mesa vibratoria con un tiempo de 5 segundos de vibrado por ladrillo.

Para conocer el Ph de los materiales como: ceniza de thais chocolate, ceniza de cascara de arroz, experimental 1(12%) y experimental 2 (16%). Se llevaron 10 gramos de cada muestra en una bolsa hermética al laboratorio COLECBI. Dicho ensayo diagnostica la alcalinidad de los materiales y de las combinaciones experimentales 01 y 02.

Los ensayos de compresión fueron realizadas a las edades de 7, 14 y 28 días, se tomaron apuntes de los ladrillos, como su peso y sus dimensiones para poder determinar su resistencia

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

Obtenido los resultados, llevamos un **análisis estadístico descriptivo**. Así mismo, se usó el programa Microsoft Excel, donde los resultados de cada ensayo se han procesado mediante el uso de cuadros, tablas comparativas, gráfico, entre otros. Cabe mencionar que en el análisis también se tomó en consideración las definiciones conceptuales ubicadas en el marco teórico, para así poder cumplir con los objetivos del presente proyecto de investigación.

Sin embargo, el **análisis estadístico inferencial**, estima como objetivo presagiar y crear apreciación con cierto nivel de confianza. En esta investigación se trabajó la prueba de hipótesis, destinado a validar nuestra hipótesis y rechazar la hipótesis nula. Igualmente se utilizó el análisis de varianza para estimar y comparar la variabilidad de la información en los grupos de estudios respectivos.

Con el objetivo de obtener un mayor grado de trascendencia y revisar si la similitud es estadísticamente elocuente y de esa forma rechazar la hipótesis nula de la prueba, se utilizó el método estadístico Tukey.

### **3.7. Aspectos éticos**

El presente proyecto de investigación será ejecutado de acuerdo a los aspectos éticos del código de la Universidad Cesar Vallejo. Por consiguiente, se describe a continuación:

El Principio de **Transparencia**, porque los resultados fueron obtenidos de forma totalmente transparente y honesta cumpliendo con este principio, el **Cuidado del medio ambiente y biodiversidad**, el cual es de esencial trascendencia, dado que se utilizaron materiales orgánicos para el desarrollo de esta investigación, lo cual ayuda con el cuidado del medio ambiente.

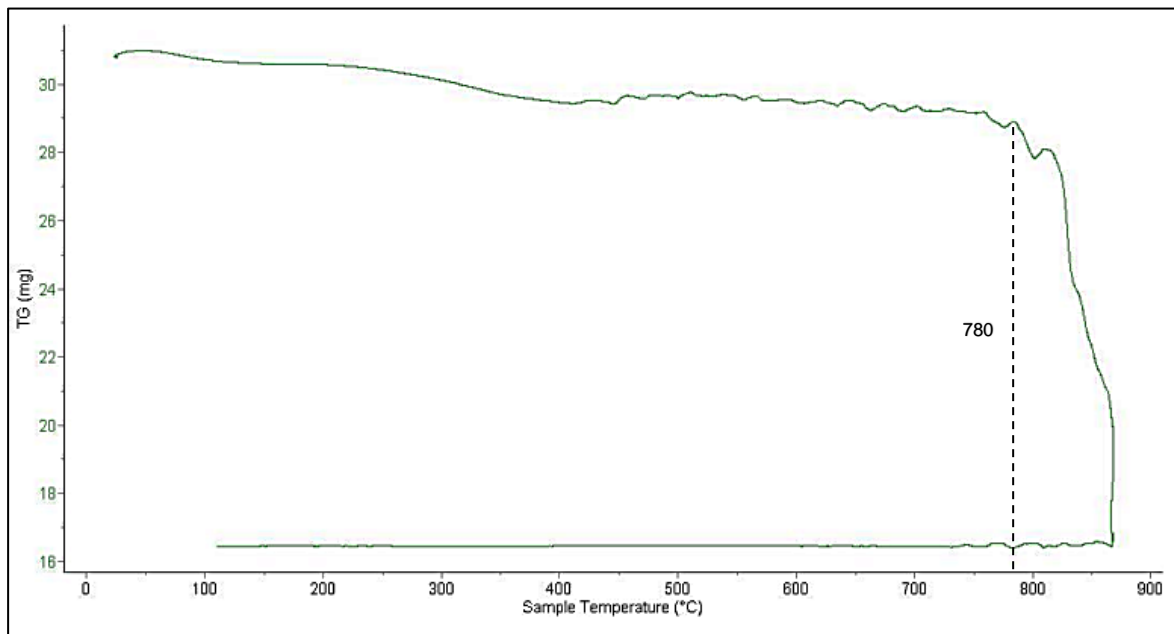
**El Respeto de la propiedad intelectual**, para este proyecto, se revisó que la información recolectada de los antecedentes esté precisamente citada, la propiedad intelectual y contribución teórica de sus autores,

Así mismo, la **Libertad**, debido a que esta investigación se ejecutó con la finalidad de beneficiar al sector de la construcción.

#### IV. RESULTADOS

Resultados obtenidos según los objetivos.

##### Resultados del Análisis Térmico Diferencial – Ceniza de Thais Chocolatea.

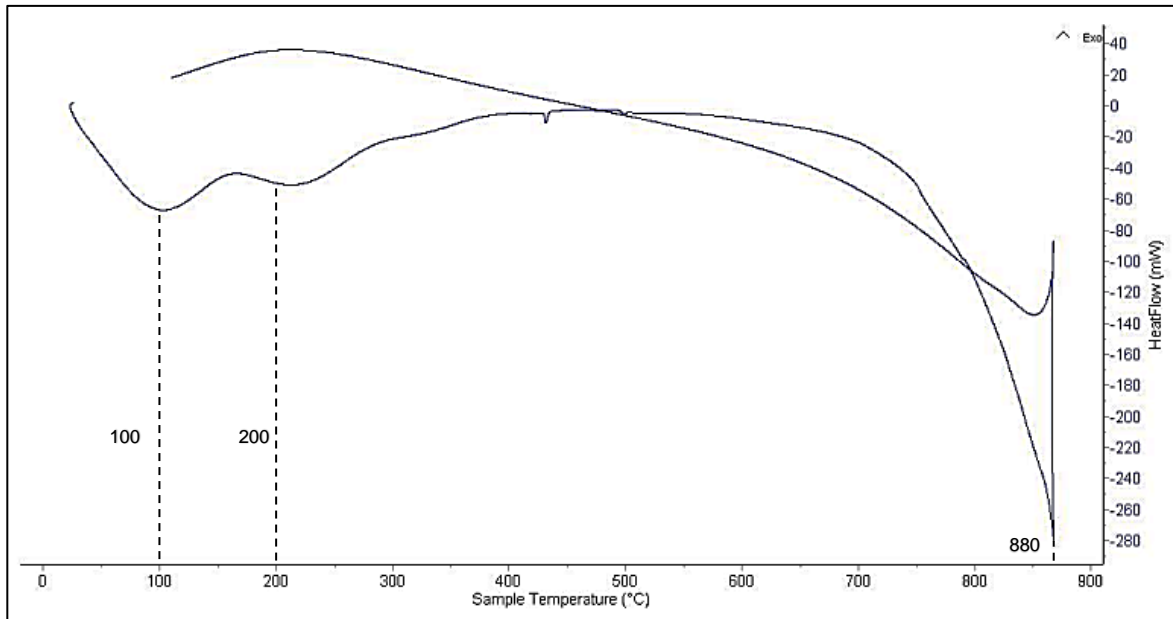


**Figura 1:** Análisis Térmico Gravimétrico de la ceniza de Thais Chocolatea

**Fuente 3:** Laboratorio de polímeros de la UNT

En la **Figura 1** Según el análisis Termo gravimétrico de la CTC se muestra una gran estabilidad térmica del material donde la pérdida de masa es mínima a partir de 25°C hasta 780°C, donde el material muestra inicio de descomposición. Se muestra una pérdida del 48% del material en relación a su masa inicial una vez que esta alcanza la temperatura máxima de ensayo.



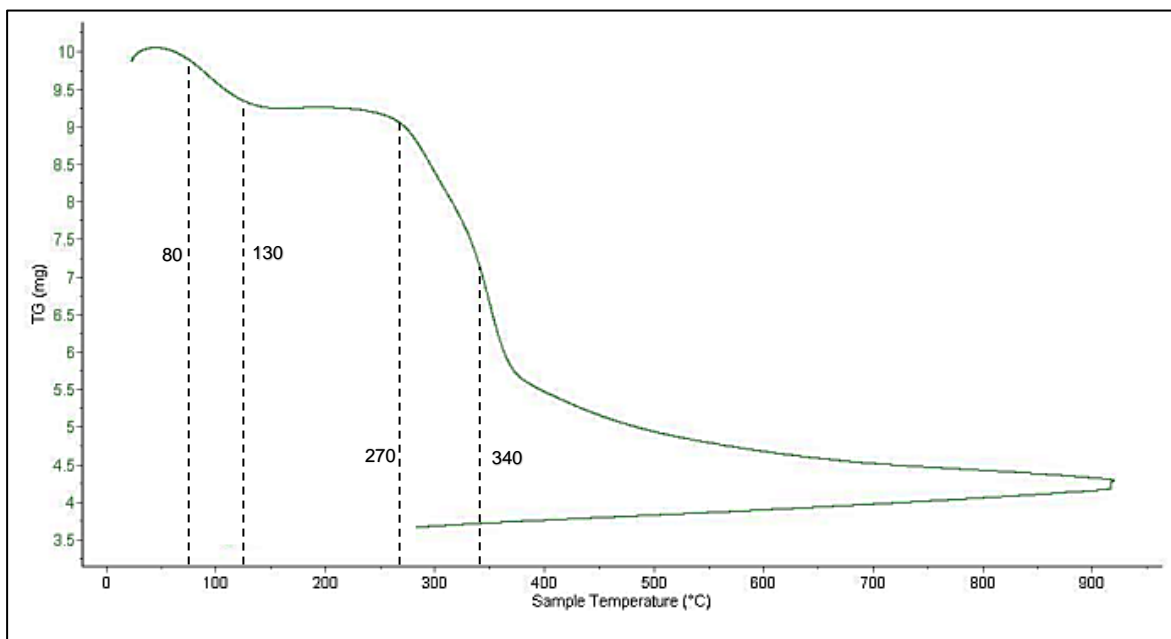


**Figura 2:** Curva Calorimétrica DSC de la ceniza de Thais Chocolatada

**Fuente 4:** Laboratorio de polímeros de la UNT

En la **Figura 2**, De consenso al estudio calorimétrico, se muestra un primer pico endotérmico alrededor de 100°C y 200°C, después a 880°C la curva muestra un pico de absorción térmico intenso que podría indicar algún posible cambio de etapa y cambio en las propiedades del material.

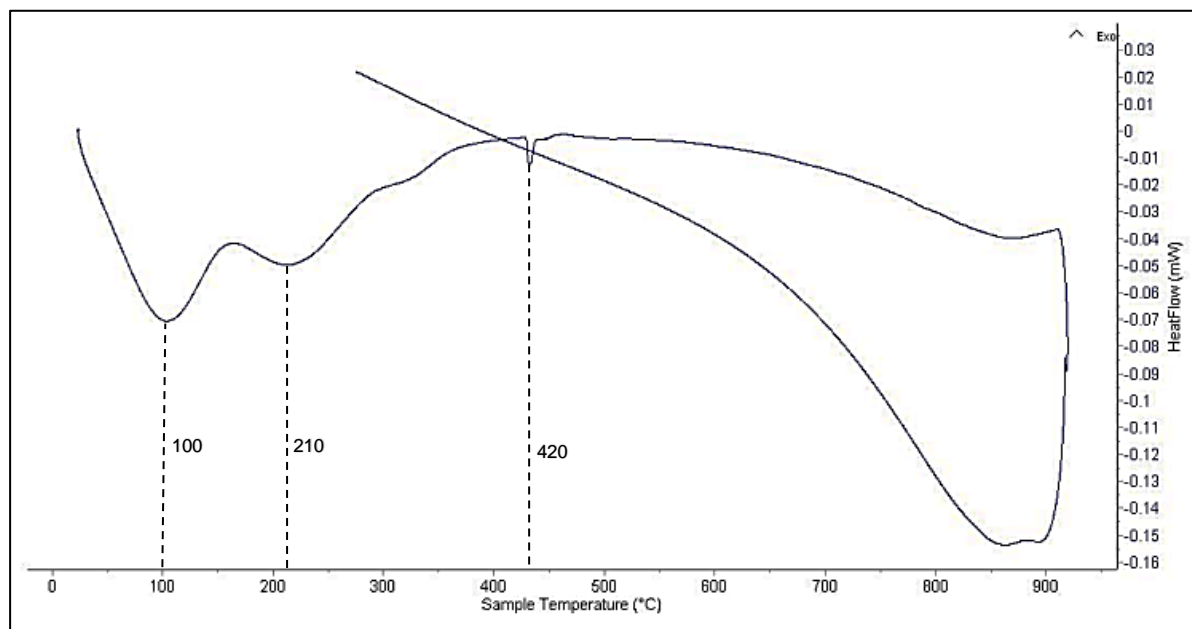
### Resultados del Análisis Térmico Diferencial – Ceniza de cascara de arroz



**Figura 3:** Análisis Térmico Gravimétrico de la ceniza de cascara de arroz

**Fuente 5:** Laboratorio de polímeros de la UNT

En la **Figura 3**, Se aprecian dos caídas termo gravimétricas, la primera caída leve en un rango entre 80°C y 130 °C, la segunda entre 270°C y 340 °C, luego la caída es lenta. Se presenta una pérdida del 55% en relación a su masa inicial, cuando logra conseguir su temperatura máxima de ensayo.



**Figura 4:** Curva Calorimétrica de la Ceniza de cascara de Arroz

**Fuente 6:** Laboratorio de polímeros de la UNT

En la **Figura 4**, Se muestran picos endotérmicos alrededor de 100°C y 210°C, seguidamente, se muestra un leve pico de absorción térmica a una temperatura de 420°C la cual hace que se presente un cambio estructural y de las propiedades del material.

## Resultados de Caracterización Química – Ceniza de Thais Chocolate

**Tabla 3:** Fluorescencia de Rayos X de la Ceniza de Thais Chocolate

Nomenclatura stock	Óxido	Concentración % Masa	Normalizado al 100%
Óxido de aluminio	$Al_2O_3$	2.800	2.534
Óxido de silicio	$SiO_2$	0.554	0.501
Óxido de fósforo (III)	$P_2O_3$	1.274	1.153
Dióxido de azufre (IV)	$SO_2$	0.573	0.519
Óxido de Potasio	$K_2O$	0.086	0.078

<b>Óxido de Calcio</b>	<b>CaO</b>	<b>104.800</b>	<b>94.852</b>
Óxido de titanio	TiO	0.012	0.011
Óxido de manganeso(II)	MnO	0.002	0.002
Óxido de hierro (III)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.023	0.020
Óxido de níquel (III)	Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.005	0.004
Óxido de cobre (II)	CuO	0.003	0.003
Óxido de cinc	ZnO	0.008	0.007
Óxido de estroncio	SrO	0.255	0.231
Oxido de cadmio	CdO	0.087	0.078
	<b>Total</b>	<b>110.488</b>	<b>100.00</b>

**Fuente 7:** Laboratorio de física de la UNMSM  
Elaboración propia

La **Tabla 3**, presenta el análisis químico ejecutada a la CTC a través del ensayo de (FRX), el cual arroja como resultado que la CTC contiene un 94.852% de CaO.

**Tabla 4:** Fluorescencia de Rayos X de la ceniza de Cascara de Arroz

Nomenclatura stock	Óxido	Concentración % Masa	Normalizado al 100%
Óxido de aluminio	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.872	2.949
<b>óxido de silicio</b>	<b>SiO<sub>2</sub></b>	<b>57.054</b>	<b>89.900</b>
óxido de fósforo (III)	P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.262	0.413
Dióxido de azufre (IV)	SO <sub>2</sub>	0.144	0.227
Dióxido de cloro (I)	ClO <sub>2</sub>	0.097	0.153
Óxido de potasio	K <sub>2</sub> O	1.613	2.542
Óxido de calcio	CaO	0.899	1.417
Óxido de titanio	TiO	0.102	0.160
Óxido de manganeso(II)	MnO	0.167	0.166
Óxido de hierro (III)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.124	0.263
Óxido de níquel (III)	Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.004	0.006
Óxido de cobre (II)	CuO	0.002	0.004

Óxido de cinc	$ZnO$	0.024	0.038
Óxido de arsénico	$As_2O_3$	0.008	0.012
Óxido de estroncio	$SrO$	0.002	0.004
Oxido de circonio	$ZrO_2$	0.003	0.004
	Total	63.464	100.00

**Fuente 8:** Laboratorio de física de la UNMSM  
Elaboración propia

La **Tabla 4**, presenta el análisis químico ejecutada a la CCA a través del ensayo de (FRX), el cual arrojo como resultado que la CCA contiene un 89.900% de SiO<sub>2</sub>.

### Potencial de Hidrógeno

**Tabla 5:** Análisis de pH

MUESTRA	PH
Ceniza de Thais Chocolata	13.20
Ceniza de cascara de arroz	10.25
Experimental 1 (9% CTC + 3% CCA)	13.02
Experimental 2 (12% CTC + 4% CCA)	13.02

**Fuente 9:** Laboratorio de Físico Químico COLECBI  
Elaboración propia

La **Tabla 5**, presenta el Análisis de pH de la CTC, CCA, así como también de las muestras experimentales 01 y 02

### Relación A/C

**Tabla 6:** Relación A/C del patrón y combinaciones

LADRILLO DE CONCRETO	A/C
Patrón	0.74
Exp 1 (9% CTC + 3% CCA)	0.89
Exp 2 (12% CTC + 4% CCA)	0.89

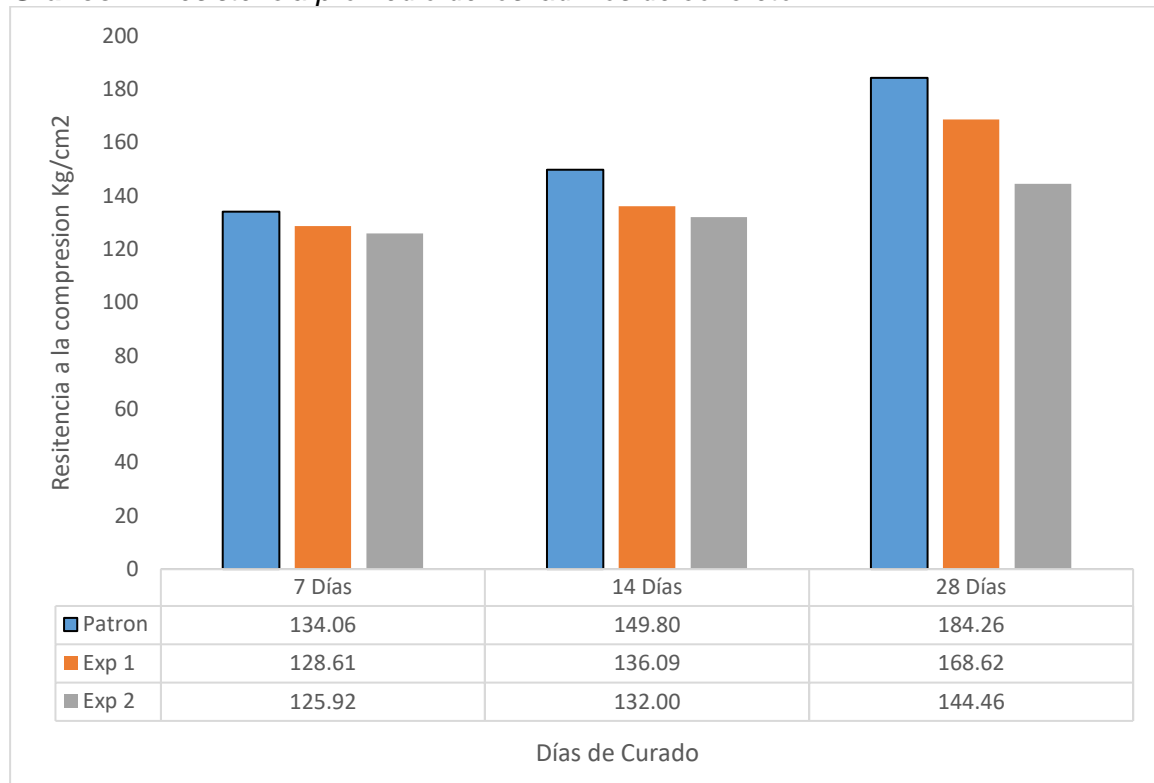
**Fuente 10:** Laboratorio de Mecánica de Suelos A&J  
Elaboración propia

La **Tabla 6**, presenta la relación A/C de los diseños de mezcla que se utilizaran para la fabricación de los ladrillos patrón, experimental 01 y 02, dando como

resultado una relación de  $a/c= 0.74$  para el diseño patrón y una relación  $a/c=0.89$  para los diseños experimentales 01 y 02

## Resistencia a la compresión de ladrillos de concreto

**Gráfico 1:** Resistencia promedio de los ladrillos de concreto



**Figura 5:** Comparativo de las resistencias promedio de los ladrillos de concreto a diferentes edades de curado.

**Fuente 11:** Elaboración propia.

El Gráfico 1, muestra la comparación entre el promedio de los ladrillos patrón y experimentales a la edad de 7, 14 y 28 días, por lo que se concluye que, a los 7 días de curado, el ladrillo experimental 01 no supera al patrón, pero si al experimental 02, debido a que la sustitución del experimental 01 fue en menor cantidad en comparación con el experimental 02. A los 14 días de curado, se puede apreciar que los ladrillos experimentales, aun no pueden superar al patrón. Por último, a los 28 días de curado los resultados muestran que el ladrillo patrón supera en un 9.49% al experimental 01 y en un 21.60% al experimental 02.

## ANOVA

Para comprobar la diferencia entre las medias de la resistencia de los ladrillos patrón y experimentales, se muestra el cálculo de la prueba ANOVA.

**Tabla 7:** Pruebas de normalidad

TRATAMIENTOS	SHAPIRO-WILK		
	ESTADÍSTICO	GL	SIG.
TRATAMIENTO 1 PATRÓN 7 DIAS	0,315	3	0,359
TRATAMIENTO 2 EXP-1 7 DIAS	0,243	3	0,681
TRATAMIENTO 3 EXP-2 7 DIAS	0,377	3	0,042
TRATAMIENTO 4 PATRÓN 14 DIAS	0,347	3	0,203
TRATAMIENTO 5 EXP-1 14 DIAS	0,243	3	0,682
TRATAMIENTO 6 EXP-2 14 DIAS	0,178	3	0,960
TRATAMIENTO 7 PATRÓN 28 DIAS	0,383	3	0,011
TRATAMIENTO 8 EXP-1 28 DIAS	0,260	3	0,606
TRATAMIENTO 9 EXP-2 28 DIAS	0,203	3	0,851

**Fuente 12:** Elaboración propio

### Interpretación:

Dicha prueba de la normalidad se aplicó, considerando un grado de significancia del 5% ( $\alpha = 0.05$ ), las pruebas del proceso de experimentación de la mayoría de los tratamientos aplicados, se muestra que el ( $p - valor > \alpha = 0.05$ ), en los tratamientos (T1, T2, T4, T5, T6, T8 y T9), lo cual indica que los valores de la resistencia, tienen distribución normal. Asimismo, encontramos que los resultados de las pruebas para los tratamientos aplicados: T3 y T7, indican que el valor que el  $p - valor$  de prueba es menor que 0.05 lo cual indica que no tienen una distribución normal. Por lo tanto, debido a que la mayoría de tratamientos es mayor que 0.05, se considera que el grupo tiene una distribución normal.

**Tabla 8:** Prueba de Homogeneidad de Varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	2,550	8	18	,047
Se basa en la mediana	,411	8	18	,900
Se basa en la mediana y con gl ajustado	,411	8	7,183	,883

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Se basa en la media recortada	2,271	8	18	,071
-----------------------------	-------------------------------	-------	---	----	------

**Fuente 13:** *Elaboración propia*

### Interpretación:

Al respecto, se registra como resultado basado en la mediana que el p – valor de la prueba es superior al grado de significancia considerado ( $p$  -valor  $> \alpha = 0.05$ ), lo cual implica que no deberá rechazarse la hipótesis nula, lo cual indica que las varianzas son homogéneas. Resultado que se quería determinar.

**Tabla 9:** *Anova*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	9362,603	8	1170,325	68,857	,000
Dentro de grupos	305,937	18	16,996		
Total	9668,540	26			

**Fuente 14:** *Elaboración propia*

### Interpretación:

Al aplicar la Prueba de Igualdad de Medias Poblacionales (Análisis de Varianza: ANOVA), busca determinar los promedios de la resistencia de las muestras de ladrillos fabricados de concreto.

Para la aplicación de dicha prueba descrita se consideró como nivel de significancia al 5% ( $\alpha = 0,05$ ). Al respecto se tiene como resultados que ( $p$  -valor=  $0.000 < \alpha = 0.05$ ), lo cual implica que se rechaza la hipótesis nula, que sostiene que los valores de la resistencia de los diseños de mezcla de ladrillos elaborados tienen promedios iguales en cada uno de los distintos tratamientos.

Se concluye que no todos los promedios de las resistencias poblacionales de los diseños de mezcla de concreto de los ladrillos elaborados para cada uno de los tratamientos respectivos son iguales, es decir que con un grado de significancia del 5% se muestra suficiente certeza para rechazar la hipótesis nula.

## Pruebas post hoc

**Tabla 10: Comparaciones Múltiples**

Variable dependiente: RESISTENCIA A LA COMPRESION						
HSD TUKEY						
(I)	(j)	Diferencia de	Desv.	Sig.	Intervalo de confianza	
Tratamientos	Tratamientos	medias (I-J)	Error		al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	5,55333	3,36616	,767	-6,2412	17,3479
	3	8,24000	3,36616	,317	-3,5545	20,0345
	4	-15,64333*	3,36616	,005	-27,4379	-3,8488
	5	-1,93333	3,36616	1,000	-13,7279	9,8612
	6	2,15667	3,36616	,999	-9,6379	13,9512
	7	-50,10000*	3,36616	,000	-61,8945	-38,3055
	8	-34,45667*	3,36616	,000	-46,2512	-22,6621
	9	-10,29667	3,36616	,116	-22,0912	1,4979
	1	-5,55333	3,36616	,767	-17,3479	6,2412
2	3	2,68667	3,36616	,995	-9,1079	14,4812
	4	-21,19667*	3,36616	,000	-32,9912	-9,4021
	5	-7,48667	3,36616	,431	-19,2812	4,3079
	6	-3,39667	3,36616	,980	-15,1912	8,3979
	7	-55,65333*	3,36616	,000	-67,4479	-43,8588
	8	-40,01000*	3,36616	,000	-51,8045	-28,2155
	9	-15,85000*	3,36616	,004	-27,6445	-4,0555
	1	-8,24000	3,36616	,317	-20,0345	3,5545
	2	-2,68667	3,36616	,995	-14,4812	9,1079
3	4	-23,88333*	3,36616	,000	-35,6779	-12,0888
	5	-10,17333	3,36616	,124	-21,9679	1,6212
	6	-6,08333	3,36616	,678	-17,8779	5,7112
	7	-58,34000*	3,36616	,000	-70,1345	-46,5455
	8	-42,69667*	3,36616	,000	-54,4912	-30,9021
	9	-18,53667*	3,36616	,001	-30,3312	-6,7421
	1	15,64333*	3,36616	,005	3,8488	27,4379
	2	21,19667*	3,36616	,000	9,4021	32,9912



	3	23,88333*	3,36616	,000	12,0888	35,6779
4	5	13,71000*	3,36616	,016	1,9155	25,5045
	6	17,80000*	3,36616	,001	6,0055	29,5945
	7	-34,45667*	3,36616	,000	-46,2512	-22,6621
	8	-18,81333*	3,36616	,001	-30,6079	-7,0188
	9	5,34667	3,36616	,799	-6,4479	17,1412
	1	1,93333	3,36616	1,000	-9,8612	13,7279
	2	7,48667	3,36616	,431	-4,3079	19,2812
	3	10,17333	3,36616	,124	-1,6212	21,9679
5	4	-13,71000*	3,36616	,016	-25,5045	-1,9155
	6	4,09000	3,36616	,943	-7,7045	15,8845
	7	-48,16667*	3,36616	,000	-59,9612	-36,3721
	8	-32,52333*	3,36616	,000	-44,3179	-20,7288
	9	-8,36333	3,36616	,301	-20,1579	3,4312
	1	-2,15667	3,36616	,999	-13,9512	9,6379
	2	3,39667	3,36616	,980	-8,3979	15,1912
6	3	6,08333	3,36616	,678	-5,7112	17,8779
	4	-17,80000*	3,36616	,001	-29,5945	-6,0055
	5	-4,09000	3,36616	,943	-15,8845	7,7045
	7	-52,25667*	3,36616	,000	-64,0512	-40,4621
	8	-36,61333*	3,36616	,000	-48,4079	-24,8188
	9	-12,45333*	3,36616	,034	-24,2479	-,6588
	1	50,10000*	3,36616	,000	38,3055	61,8945
	2	55,65333*	3,36616	,000	43,8588	67,4479
	3	58,34000*	3,36616	,000	46,5455	70,1345
7	4	34,45667*	3,36616	,000	22,6621	46,2512
	5	48,16667*	3,36616	,000	36,3721	59,9612
	6	52,25667*	3,36616	,000	40,4621	64,0512
	8	15,64333*	3,36616	,005	3,8488	27,4379
	9	39,80333*	3,36616	,000	28,0088	51,5979
	1	34,45667*	3,36616	,000	22,6621	46,2512
	2	40,01000*	3,36616	,000	28,2155	51,8045
	3	42,69667*	3,36616	,000	30,9021	54,4912
8	4	18,81333*	3,36616	,001	7,0188	30,6079

	5	32,52333*	3,36616	,000	20,7288	44,3179
	6	36,61333*	3,36616	,000	24,8188	48,4079
	7	-15,64333*	3,36616	,005	-27,4379	-3,8488
	9	24,16000*	3,36616	,000	12,3655	35,9545
	1	10,29667	3,36616	,116	-1,4979	22,0912
	2	15,85000*	3,36616	,004	4,0555	27,6445
	3	18,53667*	3,36616	,001	6,7421	30,3312
9	4	-5,34667	3,36616	,799	-17,1412	6,4479
	5	8,36333	3,36616	,301	-3,4312	20,1579
	6	12,45333*	3,36616	,034	,6588	24,2479
	7	-39,80333*	3,36616	,000	-51,5979	-28,0088
	8	-24,16000*	3,36616	,000	-35,9545	-12,3655

**Fuente 15:** *Elaboración propia*

### **Interpretación:**

Esta presentación muestra los resultados referentes a la aplicación de la Prueba de Post Hoc la cual se orienta a indicar las Comparaciones Múltiples (Pruebas individuales por Pares) entre los tratamientos de las resistencias de los diseños de mezcla de concreto de ladrillos elaborados para este proceso de experimentación. Dicha prueba se aplicó considerando un grado de significancia del 5% y un grado de confianza del 95%, obteniendo los siguientes resultados:

#### **Entre T1 y T2:**

Encontramos que el p -valor de prueba es mayor que el grado de significancia, es decir; ( $p$  -valor =  $0.767 > \alpha = 0.05$ ), lo cual implica que no se rechaza la hipótesis nula de la prueba que dice que a los 7 días de ruptura los promedios de las resistencias de los diseños de los ladrillos son iguales. Quiere decir que no se presenta una disimilitud significativa en las medias de las resistencias elaborados de los tratamientos 01 y 02.

#### **Entre T1 y T3:**

Encontramos que el p – valor de prueba es mayor que el grado de significancia, es decir; ( $p$  -valor =  $0.317 > \alpha = 0.05$ ), que implica también que no se rechaza la hipótesis nula que dice que a los 7 días de ruptura los promedios de las resistencias

de los ladrillos son iguales. Es decir que estadísticamente no se presenta una diferencia significativa en las medias de las resistencias de los tratamientos T1 y T3.

#### **Entre T4 y T5:**

Se tiene que el p -valor de prueba es menor que el grado de significancia, es decir: ( $p$  -valor =  $0.016 < \alpha = 0.05$ ), que implica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que dice que a los 14 días de ruptura los promedios de las resistencias de los ladrillos elaborados no son iguales. Este resultado da a conocer que se presenta una diferencia elocuente en las medias de las resistencias de los tratamientos T4 y T5.

#### **Entre T4 y T6:**

Pudimos encontrar el p -valor de prueba es menor que el grado de significancia, es decir: ( $p$  – valor =  $0.001 < \alpha = 0.05$ ), que implica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que sostiene que a los 14 días de ruptura los promedios de las resistencias de los ladrillos elaborados no son iguales. Este resultado significa que se presenta una diferencia en las medias de las resistencias de los tratamientos T4 y T6.

#### **Entre T7 y T8:**

Se encuentra que el p -valor de prueba es menor que el grado de significancia, es decir: ( $p$  – valor =  $0.005 < \alpha = 0.05$ ), que implica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que sostiene que a los 28 días de ruptura los promedios de las resistencias de los diseños de mezcla de concreto de los ladrillos elaborados no son iguales. Este resultado significa que estadísticamente se presenta una diferencia elocuente en las medias de las resistencias de los tratamientos T7 y T8

#### **Entre T8 Y T9:**

Encontramos que el p -valor de prueba es menor igualmente que el grado de significancia, es decir: ( $p$  – valor =  $0.000 < \alpha = 0.05$ ), que implica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que afirma que a los 28 días de ruptura los promedios de las resistencias de los diseños de mezcla de concreto de

los ladrillos elaborados no son iguales. Este resultado encontrado significa que estadísticamente hay cierta diferencia entre las medias de las resistencias de los tratamientos T8 y T9

Hay que señalar que si bien es cierto que la comparación de los tratamientos: T4 y T5, T4 y T6, T7 y T8, T7 y T9, entre las medias de su resistencia, indica que existe una diferencia significativa, lo cual podría explicarse por la acción causal de las propiedades y componentes de los materiales utilizados como lo constituyen las cenizas de thais chocolate y la cascara de arroz. Lo cual permite afirmar que no se corrobora la hipótesis planteada.

### Subconjuntos homogéneos

**Tabla 11:** Subconjuntos homogéneos

		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
		HSD Tukey <sup>a</sup>				
		Subconjunto para alfa = 0.05				
Tratamientos	N	1	2	3	4	5
3	3	125,9233				
2	3	128,6100				
6	3	132,0067				
1	3	134,1633	134,1633			
5	3	136,0967	136,0967			
9	3		144,4600	144,4600		
4	3			149,8067		
8	3				168,6200	
7	3					184,2633
Sig.		0,124	0,116	0,799	1,000	1,000

**Fuente 16:** Elaboración propia

### Interpretación:

Al aplicar la Prueba de Tukey con la finalidad de detectar el o los mejores tratamientos del proceso de experimentación desarrollado, encontramos que el Mejor Tratamiento es T7 : Grupo Patrón Resistencia a los 28 días, el cual registro un promedio equivalente de 184.2633, siguiéndole en magnitud significativa el Tratamiento T8 : Grupo Experimental 1: 9% CTC+ 3% CCA : Resistencia a los 28 días, con un promedio equivalente a 168.6200

Asimismo, destacamos en significancia al Tratamiento T4: Grupo Patrón Resistencia a los 14 días, con un promedio de resistencia de 149.8067 y al Tratamiento considerado en el proceso de experimentación como T9: Grupo Experimental 2: 12% CTC + 4% CCA: Resistencia a los 28 días.

Estos resultados obtenidos nos refieren que ninguno de los dos grupos experimentales utilizados en este proceso de investigación, lograron superar al promedio de la resistencia de los diseños de mezcla de concreto de ladrillos elaborados de los Grupos de Control respectivos, lo cual implica que la hipótesis planteada no se logra comprobar. Esto posiblemente podría explicarse por la composición de la combinación de los materiales utilizados, que no sería la más óptima, aunque podríamos destacar al Grupo Experimental 1 que corresponde al tratamiento T8; 9% CTC + 3% CCA: Resistencia a los 28 días.

Según la tendencia de los resultados se podría obtener mejores resultados si se disminuyera la dosificación de la CTC y se mantuviera constante a la dosificación de la CCA.

## V. DISCUSIÓN

Dado a la gran cantidad de construcciones que se vienen ejecutando en la ciudad de Chimbote, es necesario producir ladrillos artesanales de concreto, que generen un bajo costo sin interferir con su resistencia, debido a eso se ha buscado determinar, de qué manera influye en la resistencia de los ladrillos fabricados de concreto, el reemplazo de las combinaciones de cenizas de thais chocolate y cascara de arroz en el cemento. Así mismo se aprovecharían los recursos naturales y se estaría disminuyendo el impacto negativo que generan en el ecosistema las empresas industriales.

Por otro lado, para determinar el Análisis Térmico Diferencial (ATD) de la thais chocolata, según la investigación realiza por Cueva (2019) en su tesis titulada, “Resistencia a la compresión y conductividad térmica en mortero con sustitución del 10% y 15% de cemento por Polvo de caracol”, en el cual logro determinar que la mejor temperatura de calcinación de la concha de caracol es a 860°C a un tiempo de 2 ½. En otra investigación realizada por Velásquez (2016) en su tesis titulada “obtención de carbonato de calcio a partir de las valvas residuales de caracol (thais chocolate)” nos dice que su tiempo y grado de calcinación de la thais chocolate más óptimo para obtener este componente fue a un tiempo de 2 horas y a una temperatura de 600°C. Así mismo, con respecto al ensayo de (ATD) realizado para nuestra investigación, nos da como resultado que la temperatura más optima de calcinación es a 880°C a un tiempo de 3 horas. En la cual también nos indica que a partir de los 780°C la muestra pierde un 48% de su masa total.

Según la investigación realizada por Ortiz (2018) en su tesis titulada, “Resistencia a la compresión del concreto  $F'C=210$  Kg/cm<sup>2</sup> al sustituir el cemento con ceniza de concha de abanico y cascara de arroz en 12% en la relación 3:1”, en el cual logró encontrar que la mejor temperatura para calcinar la cascara de arroz es a 450°C a un periodo de óptimo de 2 horas. En otra investigación realizada por Matienzo (2018) en su tesis titulada “resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=201$  Kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo al cemento por la combinación en un 8% por el polvo de concha de abanico y 12% por las cenizas de la cascara de arroz” en el cual encontró que la mejor temperatura para calcinar la cascara de arroz es a 510°C en un tiempo

de 2 horas. De acuerdo a nuestro proyecto de investigación, realizamos la calcinación de la CA a una temperatura de 420°C en un tiempo de 2 horas, la cual fue determinada por el análisis de (ATD).

En relación a la composición química de las cenizas de Thais chocolata, Cueva (2019) menciona que la ceniza de thais chocolata contiene un 99.5479% de Oxido de Calcio (CaO). Con respecto a la ceniza de cascara de arroz, Quispe (2018) en su tesis de investigación titulada, "Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto con sustitución parcial del cemento por ceniza de cascara de arroz en la zona altiplánica" nos dice que la CCA está compuesta por un 80.88% de SiO<sub>2</sub>. Igualmente, Pérez y Villanueva (2021) en su tesis titulada, "Resistencia de ladrillos de concreto sustituyendo al cemento por cenizas de Cascara de Arroz y Mytilidae" dan a conocer que la CCA está compuesta por 90.60% de SiO<sub>2</sub>. Estos componentes antes mencionados tienen una variación de acuerdo a su grado y tiempo de calcinación. Con respecto a nuestro proyecto de investigación, para la determinación de la composición química de las muestras, se realizó un ensayo FRX, dando como resultado que la CTC presenta un 94.852% de CaO (Oxido de Calcio) y la ceniza de cascara de arroz un 89.900% de SiO<sub>2</sub> (Oxido de Silicio).

Por otro lado, para la evaluación del pH de la ceniza de thais chocolata, ceniza de cascara de arroz, experimental 01 (12%) y experimental 02 (16%), se realizó ensayos de Potencial Hidrogeno (pH) de los materiales antes mencionados, en el laboratorio Colecbi, ubicado en la ciudad de Chimbote, dando como resultado lo siguiente: la CTC presenta un pH de 13.20, la CCA presenta un pH de 10.25, el experimental 1 (12%) y el experimental 2 (16%) presentan un pH de 13.02. Para determinar el pH del cemento se tomó en cuenta lo que menciona en Cementos Pacasmayo S.A.A. en su Hoja de Datos de Seguridad del Material Tipo I, en la cual indica que el pH del cemento es 12. Con respecto a los resultados del pH, se demuestra que la CTC por separado presenta mayor alcalinidad que la CCA, que la combinación experimental 1 (9%CTC +3 CCA), que la combinación experimental 2 (12%CTC +4%CCA) y que el cemento.

De acuerdo a la investigación hecha por Arrieta y Peñaherrera (2001) nos comenta que para la fabricación de bloques de concreto vibrocompactados usaron una dosificación de 5:2 (arena: confitillo) y una dosificación inicial de 1:1 (agua: cemento). Basándose en los resultados de los ensayos de los agregados, al analizar la disposición de las mezclas de concreto según los ensayos de granulometría, concluyeron que, a mayor contenido de finos en los agregados, se necesita una más grande proporción de agua.

Para establecer la relación a/c, Pérez y Villanueva (2021) en su tesis titulada, "resistencia de ladrillos de concreto sustituyendo al cemento por cenizas de Cascara de arroz y Mytilidae", realizaron un diseño de mezcla a una resistencia de  $F'c = 130$  kg/cm, para la fabricación de sus ladrillos patrón y experimentales, con unas dimensiones de 9cm x 13 cm 23 cm con una relación a/c de 0.83 tanto para su muestra patrón, como para sus muestras experimentales. En otra tesis de investigación realizada por Cueva (2019), nos dice que la relación a/c para muestra patrón fue de 0.485, mientras que para su muestra experimental con sustitución del cemento en un 10%, la relación a/c fue de 0.492 y para la muestra experimental con sustitución del cemento en un 15% su relación a/c fue de 0.498. Con respecto a nuestro proyecto de investigación, para determinar nuestra relación agua/cemento de nuestro ladrillo patrón y experimentales 1 (9% CTC +3 CCA) y experimental 2 (12% CTC + 4%CCA); se realizó un diseño de mezcla patrón a una resistencia base de 180kg/cm<sup>2</sup> con una relación a/c de 0.74. Además, se realizaron otros diseños de mezcla para los ladrillos experimentales los cuales tuvieron una relación a/c de 0.89.

Con respecto a la resistencia de los ladrillos patrón y experimentales, Camargo y Higuera (2016) en su tesis titulada, "concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla de arroz", logra determinar que al sustituir el cemento en porcentaje de 5%, 15% y 30%, el porcentaje más aceptable es al sustituir un 5% a los 7 y 28 días de curado, ya que presenta una mayor resistencia comparativamente con la muestra patrón. Por otro lado, Santivañez (2021) en su tesis titulada, "influencia de la ceniza de cascara de arroz y ceniza de concha de abanico sobre la resistencia a la compresión de bloques de concreto", nos señala que al realizar



la sustitución del cemento en 8% de CCA y 8% de CCAB, no sobrepasan la resistencia comparativamente con la muestra patrón. De la misma forma Matienzo (2017) menciona que al sustituir el cemento en un 20% (8% de polvo de concha de abanico y 12% de ceniza de cascara de arroz) a una resistencia de 210kg/cm<sup>2</sup>, no aumenta la resistencia a comparación con el patrón. Con respecto a nuestro proyecto de investigación, conforme a los resultados alcanzados concluimos que el ladrillo patrón, el cual alcanza una resistencia promedio los 28 días de curado de 184.26 kg/cm<sup>2</sup>, no es superado por el experimental 01 (9% CTC+ 3% CCA) el cual llega logra alcanzar una resistencia promedio de 168.62 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, ni por el experimental 02 (12%CTC + 4% CCA) el cual llega a tener una resistencia promedio de 144.46 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado.

## VI. CONCLUSIONES

1. La Ceniza de Thais Chocolate (CTC) y Ceniza de Cascara de Arroz (CCA), fueron activados a una temperatura de 880° y 420°C respectivamente.
2. La composición química de la Ceniza de Thais Chocolate indica su potencial cementante, debido a que contiene un 94.852 % de CaO. De la misma forma, se concluye que la Ceniza de Cascara de Arroz contiene un 89.900% de SiO<sub>2</sub>, lo que indica que es un material puzolana.
3. Las muestras son altamente alcalinas, 13.20 de pH para la CTC, 10.25 pH para la CCA, 12.17 pH para el cemento, y para las combinaciones experimentales 1 y 2 se encontró un pH de 13.02 para ambos.
4. Al analizar la composición química de la CCA, se encontró un porcentaje de óxido de potasio 2.586%, el cual puede generar agrietamientos y falta de solidez en el concreto, por lo que posiblemente llega a perjudicar la resistencia de los ladrillos experimentales.
5. Se concluyó que otro de las posibles bajas resistencia de los ladrillos experimentales, es debido a la relación agua/cemento, ya que para los ladrillos experimentales se usó una mayor cantidad de agua.
6. Se concluyó que el experimental 01 y el experimental 02, no logran alcanzar la resistencia del patrón a los 28 días de curado. De los ladrillos experimentales 01 (9%CTC + 3%CCA) y ladrillos experimentales 02 (12%CTC + 4% CCA), se concluyó que los ladrillos experimentales 01 tuvieron un comportamiento más favorable, ya que su resistencia a los 28 días se aproxima a la resistencia requerida.
7. Se concluye también que mientras mayor es el porcentaje de sustitución, menor es la resistencia, en comparación con el ladrillo patrón. Según los antecedentes encontrados, en las cuales se reemplaza el cemento por materiales orgánicos que aporten óxido de calcio y sílice, para un curado de 28 días, el porcentaje más recomendable de sustitución es menor o igual al 10%.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar materiales orgánicos que presenten un elevado porcentaje en Óxidos de calcio y sílice.
2. Se recomienda manipular los materiales con sumo cuidado para evitar contaminarlas.
3. Se recomienda controlar los tiempos del proceso de elaboración de ladrillos, para poder tener una semejanza en el diseño de mezcla, tanto para el ladrillo patrón como para los ladrillos experimentales 01 y 02
4. Se recomienda someter los ladrillos experimentales a mayor tiempo de curado, ya que se ve a un aumento de su resistencia a través de los días.
5. Se recomiendo hacer un estudio con un menor porcentaje de sustitución.

## REFERENCIAS

- Sambasiva, Y. &. (2016). "Un estudio experimental sobre propiedades de resistencia de hormigon reemplazando parcialmente el cemento con ceniza de caracol". India.
- Sainudin. (2019). "Carbonatación de hormigón que contiene cenizas de concha de mejillón (*perna viridis*)". Malasia.
- Ketebu. (2017). "Estudio comparativo sobre contenido de cemento de tierra de moluscos caracol y concha de almeja y su mezcla como alternativa al cemento". India.
- Kumar, K. &. (2016). "Reemplazo del cemento en concreto con arroz husk ash". India.
- Higuera, C. &. (2016). "Concreto hidraulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla de arroz". Colombia.
- Santivañez. (2021). "Influencia d la ceniza de cascara de arroz y ceniza de conchas de abanico sobre la resistencia a la compresion en bloques de concreto". Lima.
- Quispe. (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". Puno.
- Mundaca. (2019). "Determinación de la calidad de ecoladrillos elaborados con diferentes proporciones de ceniza de cascarilla de arroz". Chiclayo.
- Velásquez, R. &. (2016). "Obtención de carbonato de calcio a partir de valvas residuales de caracol (*thais chocolata*". Arequipa.
- Loayza. (2014). "Efecto de la ceniza de cascara de arroz sobre la resistencia a la compresión del concreto normal". Cajamarca.
- Villanueva y Perez (2021). "Resistencia de ladrillos de concreto sustituyendo al cemento por cenizas de cascara de arroz y *Mytilidae*". Nuevo Chimbote
- Cueva. (2019). "Resistencia a la compresión y conductividad térmica en mortero con sustitución del 10% y 15% de cemento por polvo de caracol". Chimbote.
- Elias. (2018). "Resistencia del concreto sustituyendo al cemento en un 3% y 6% por la combinación de roca esquisto y ceniza de cascara de arroz". Chimbote.

- Ortiz. (2018). "Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento con ceniza de concha de abanico y cascara de arroz en 12% en la relación 3:1". Nuevo Chimbote.
- Matienzo. (2017). "Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo al cemento por la combinación de un 8% por el polvo de concha de abanico y 12% por las cenizas de la cascara de arroz". Chimbote.
- NORMA TECNICA DE EDIFICACIONES E.070 . (2006). En Sencico, Norma Tecnica de Edificaciones E.070 - Albañilería (págs. 295-309). Lima: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>.
- NORMA TECNICA DE EDIFICACIONES E.070 - Albañilería.Sencico[en línea], pp. 295-309. Disponible en: <https://www.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=230>
- NTP-399.601. (2006). Norma técnica Peruana. Unidades de albañilería: Ladrillos de concreto. Requisitos.
- CEMEX, P. (7 de Marzo de 2019). CEMEX PERU. Obtenido de ¿Por que se determina la resistencia a la compresion en el concreto?: <https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->.
- SANJUÁN, Miguel y CHINCHÓN, Servando. Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland. San Vicente del Raspeig: Publicaciones de la Universidad de Alicante, 2014.181 pp. ISBN 978-84-9717-305-6
- CEMENTOS PACASMAYO S.A.A., Hoja de Datos de Seguridad del Material (Cemento Tipo I). Disponible en: [https://www.buenaventura.com/assets/uploads/hoja\\_de\\_datos\\_de\\_seguridad\\_del\\_material\\_hdsm/2019/HDSM\\_0119\\_CEMENTO%20PORTLAND,%20CEMENTO%20TIPO%20I\\_N.E..pdf](https://www.buenaventura.com/assets/uploads/hoja_de_datos_de_seguridad_del_material_hdsm/2019/HDSM_0119_CEMENTO%20PORTLAND,%20CEMENTO%20TIPO%20I_N.E..pdf)
- IECA. (2013). Insituto Español del Cemento y sus Aplicaciones . Disponible en: <https://www.ieca.es>
- Salas A, Ospina M, Delvasto S, Majia de Gutierrez R. (2010). Estudio de las propiedades puzolánicas de la sílice obtenida de la cáscara de arroz por procesos químicos y térmicos.

- PASQUEL, Enrique. *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú [en línea]. 2a ed. Lima – Perú. 1993. 380 pp. [Fecha de Consulta: 19 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://site-2666208-3581-8370.mystrikingly.com/blog/topicos-de-tecnologia-del-concreto-enrique-pasquel-pdf-259> ISBN: 160808190916*
- ASTM International. *ASTM C143 / C143M – 20: Método de prueba estándar para el asentamiento del hormigón de cemento hidráulico. West Conshohocken. 2020. 9 pp.*
- ASTM International. *Norma ASTM C136 / C136M-19: Método de prueba estándar para análisis por tamizado de agregados finos y gruesos. West Conshohocken. 2019. 9 pp.*
- ASTM International. *Norma ASTM C566-19: Método de prueba estándar para el contenido de humedad evaporable total del agregado por secado. West Conshohocken. 2019. 5 pp.*
- ASTM International. *Norma ASTM C128 - 15: Método de prueba estándar para densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado fino. West Conshohocken. 2015. 8 pp.*
- ASTM International. *Norma ASTM C127 - 15: Método de prueba estándar para densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado grueso. West Conshohocken. 2015. 8 pp.*
- ASTM International. *Norma ASTM C29 / C29M - 17a: Método de prueba estándar para densidad aparente (“Peso unitario”) y vacíos en agregados. West Conshohocken. 2017. pp.*
- ASTM International. *Norma. ASTM C39 / C39M-2. Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de muestras de concreto cilíndrico. West Conshohocken. 2021. 12 pp.*
- ARRIETA, Javier y PEÑAHERRERA, Enrique. *Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora. Lima – Perú. Programa Científico PC - CISMID, 2001 Lima – Perú. 67 pp.*
- ARRIETA, Javier. (2001). *Investigación Sísmica y mitigación de desastres. Lima: UNI*
- Arcos. (2007). *La cascarilla de arroz como fuente de SiO<sub>2</sub>. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/430/43004102.pdf>*

- INFOPE. caracol (Thais Chocolata). Disponible en: <http://tumi.lamolina.edu.pe/infopes/?product=caracol-thais-chocolata>
- Alamo y Valdiviezo (1997). *Lista sistemática de moluscos marinos del Perú*. 2da edición. *Publicación Especial Inst. Mar Perú*. p. 184.
- ORRABALIS, Camilo [et al.]. *Cuantificación de la resistencia mecánica de morteros de cemento al añadir cenizas de cascara de arroz ricas en nanopartículas de sílice*. [En línea]. Buenos Aires - Argentina. 2019. 9 pp. [Fecha de Consulta: 06 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/121089>
- CCOPA Quispe, Roxana. *Estudio técnico económico de la fabricación de bloques de concreto incorporando ceniza de cáscara de arroz*. Tesis (Grado de Bachiller en: Ingeniería Industrial). Arequipa: Universidad Tecnológica del Perú, Facultad de Ingeniería, 2019. 49 pp.
- ASOCEM. *Reporte estadístico mensual – diciembre 2020*[En línea]. Disponible en: <http://www.asocem.org.pe/estadisticas-nacionales/reportes-estadisticos-mensuales-diciembre-2020>
- BLONDET, M., 2012. *Manual de Autoconstrucción y Mejoramiento de Vivienda*. [en línea], pp. 34. Disponible en: [https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjG8c\\_f8tbeAhWs6YMKHXdGAKgQFjAAegQICRAC&url=http%3A%2F%2Fwww.munlima.gob.pe%2Fimages%2Fdescargas%2Fgerencias%2FGDU%2FSALT%2Fmanual-de-autoconstruccion-y-mejoramien](https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjG8c_f8tbeAhWs6YMKHXdGAKgQFjAAegQICRAC&url=http%3A%2F%2Fwww.munlima.gob.pe%2Fimages%2Fdescargas%2Fgerencias%2FGDU%2FSALT%2Fmanual-de-autoconstruccion-y-mejoramien).
- CRISTOFOLI, Tiago et al, 2014. *Concreto: Microestructura, Propiedades e Materiais*. 2.a ed. ISBN: 978-85-98576-21-3
- Reddy, D. V., Alvarez, M. (2006): *Características de durabilidad marina del hormigón armado modificado con cenizas de cascara de arroz*. vol. 4. Conferencia Latinoamericana y del Caribe de Ingeniería y Tecnología. LACCET 2006

***ANEXOS***



## **ANEXO 01:**

# **MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

**Tabla 12:** Operacionalización de las variables

<b>VARIABLE DE ESTUDIO</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICION</b>
<p><b>Variable de dependencia:</b> Resistencia a la Compresión del ladrillo de concreto</p>	<p>La resistencia a la compresión es el máximo esfuerzo que resiste el concreto al estar sometido a una carga de apisonamiento y se expresa en kg/cm2.</p>	<p>Como primer paso realizando todos los ensayos que se requieren para obtener el diseño de mezcla, para posteriormente sustituir el cemento por ciertos porcentajes de CTC Y CCA. Por último, se analizó los resultados obtenidos de la resistencia según norma ASTM_C39</p>	<p>Resistencia a la compresión entre el ladrillo de concreto Patrón y Experimentales</p>	<p>Kg/cm2</p>	<p>Razón</p>
<p><b>Variable independiente:</b> Sustitución al cemento por la combinación de thais chocolate y cascara de arroz</p>	<p>La thais Chocolate se distribuye desde la ciudad de Paita (Perú) hasta la ciudad de Valparaíso (Chile). Es una concha sólida, cónica, lisa, de paredes gruesas y espiras poco marcadas. Presenta una decoloración variable, gris o verdosa. (INFOPEs)</p> <p>Las cenizas de cáscara de arroz son ricas en nanopartículas de dióxido de silicio (Orrabalís, Ledezma, Villalba y García, 2019, p. 2)</p>	<p>La thais Chocolate (Concha de Caracol) fue recolectada en el puerto de Casma, situado en Casma – Ancash, luego se calcino a una temperatura de 880 °C. La cascarrilla de arroz fue recolectada en el molino Santísima Cruz de Motupe, localizado en Tambo Real- Ancash, posteriormente se calcino a una temperatura de 420 °C.</p>	<p>Porcentaje en peso de thais chocolate y cascara de arroz</p>	<p>Experimental 1 - 12% (9% CTC y 3% CCA) y Experimental 2 - 16% (12% CTC y 4% CCA).</p>	<p>Razón</p>

**Fuente 17:** Elaboración propia

## **ANEXO 02:**

# **INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS**

**Tabla 13: Tamaño de muestra.**

Ensayos	N° de especímenes Unidad de albearía (NTP 399.601-2006)	Ladrillo de concreto sin ceniza	Incorporación del 12% (9% CTC y 3% CCA)	Incorporación del 16% (6% CTC y 9% CCA)
Ensayo de resistencia a compresión 180 kg/cm <sup>2</sup> a los 7 días	Mínimo 3	3	3	3
Ensayo de resistencia a compresión 180 kg/cm <sup>2</sup> a los 14 días	Mínimo 3	3	3	3
Ensayo de resistencia a compresión 180 kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días	Mínimo 3	3	3	3
PARCIAL		9	9	9
Total			27	

**Fuente 18: Elaboración Propia****Tabla 14: Técnicas de recolección de información**

Técnicas de Recolección	Instrumento	Ámbito
	Guía de observación	Grupo control (Diseño patrón)
<b>Observación científica</b>	Ficha de observación del laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales	Grupo Experimental (Diseño de mezcla usando combinaciones experimentales)

**Fuente 19: Elaboración propia**

**ANEXO 03:**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**Tabla 15: Matriz de Consistencia**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>INDICADORES</b>
¿Es posible incrementar la resistencia de los ladrillos tipo V, sustituyendo al cemento por cenizas de Thais Chocolate y Cascara de Arroz?	<p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar la resistencia de ladrillos Tipo V al sustituir el cemento por cenizas de thais chocolate y cascará de arroz</li> </ul>	Al sustituir el cemento por cenizas de thais chocolate y cascará de arroz, influirá positivamente en la resistencia de ladrillos tipo V.	<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Resistencia a la compresión de los ladrillos de con concreto</p>	Kg/cm2
	<p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hallar el grado de calcinación de la thais chocolata y cascara de arroz, mediante el ensayo de ATD (Análisis Térmico Diferencial).</li> <li>- Determinar la composición química de la CTC y CCA térmicamente activadas a través del ensayo de FRX (Fluorescencia de Rayos X).</li> <li>- Identificar el Ph de la CTC, CCA, y de la combinación CTC - CCA- cemento tipo I al 12% (9% CTC Y 3% CCA) y 16% (12% CTC y 4% CCA).</li> <li>- Hallar la relación a/c del diseño patrón y de los experimentales 01 y 02</li> <li>- Determinar y comparar la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto patrón y experimentales a los 7, 14 y 28 días de curado.</li> </ul>		<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Sustitución al cemento por la combinación de thais chocolata y cascara de arroz</p>	<p>Experimental 1 - 12% (9% CTC y 3% CCA) y Experimental 2 - 16% (12% CTC y 4% CCA).</p>

**Fuente 20: Elaboración propia**

## **ANEXO 04:**

### **GUIAS DEL PROCESO DE ELABORACION DE LADRILLO**

## **GUIA DEL PROCESO DE ELABORACION LADRILLOS PATRON**

- **Tiempo de pesado de los agregados**
  - 10 minutos
- **Tiempos de mezclado de agregado fino y agregado grueso**
  - 4 minutos
- **Tiempo de mezclado de agregado fino, agregado grueso y cemento**
  - 4 minutos
- **Tiempo de mezcla de agregado fino, agregado grueso, cemento y agua**
  - 8 minutos
- **Tiempo de vaciado de la mezcla al molde**
  - 3 minutos
- **Tiempo de vibrado**
  - 5 segundos
- **Tiempo de enrasado**
  - 1 minuto
- **Tiempo de desmolde**
  - 20 segundos
- **Tiempo de fraguado**
  - 24 horas

**Nota:** al momento de desmoldar se coloca la tapa del molde, el proceso de desmoldado se hace con la intervención de dos personas



## **GUIA DEL PROCESO DE ELABORACION LADRILLOS EXP. 1**

- **Tiempo de pesado de los agregados**
  - 10 minutos
- **Tiempos de mezclado de agregado fino y agregado grueso**
  - 4 minutos
- **Tiempo de mezclado de agregado fino, agregado grueso, CVRC, CCA y cemento**
  - 4 minutos
- **Tiempo de mezcla de agregado fino, agregado grueso, CVRC, CCA, cemento y agua**
  - 8 minutos
- **Tiempo de vaciado de la mezcla al molde**
  - 3 minutos
- **Tiempo de vibrado**
  - 5 segundos
- **Tiempo de enrasado**
  - 1 minuto
- **Tiempo de desmolde**
  - 20 segundos
- **Tiempo de fraguado**
  - 24 horas

**Nota:** al momento de desmoldar se coloca la tapa del molde, el proceso de desmoldado se hace con la intervención de dos personas

## **GUIA DEL PROCESO DE ELABORACION LADRILLOS EXP. 2**

- **Tiempo de pesado de los agregados**
  - 10 minutos
- **Tiempos de mezclado de agregado fino y agregado grueso**
  - 4 minutos
- **Tiempo de mezclado de agregado fino, agregado grueso, CVRC, CCA y cemento**
  - 4 minutos
- **Tiempo de mezcla de agregado fino, agregado grueso, CVRC, CCA, cemento y agua**
  - 8 minutos
- **Tiempo de vaciado de la mezcla al molde**
  - 3 minutos
- **Tiempo de vibrado**
  - 5 segundos
- **Tiempo de enrasado**
  - 1 minuto
- **Tiempo de desmolde**
  - 20 segundos
- **Tiempo de fraguado**
  - 24 horas

**Nota:** al momento de desmoldar se coloca la tapa del molde, el proceso de desmoldado se hace con la intervención de dos personas

## **ANEXO 05:**

### **RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

**Tabla 16: Ensayo de Resistencia a la Compresión de Patrón 7 días**

Cód. Patrón	Días	Medidas			Área	Fuerza	R. C.	R. C. P	FC (%)
		Largo	Ancho	Alto					
L-01	7	23.09	13.00	9.00	300.20	41,410	137.96		
L-02	7	23.00	13.00	8.90	299.00	39,360	131.64	134.06	74.48
L-03	7	23.09	13.00	8.90	300.20	39,800	132.59		

**Fuente 21:** Laboratorio de Mecánica de Suelos A&J  
Elaboración propia

**Tabla 17: Ensayo de Resistencia a la Compresión de Patrón 14 días**

Cód. Patrón	Días	Medidas			Área	Fuerza	R. C.	R. C. P	FC (%)
		Largo	Ancho	Alto					
L-04	14	23.10	13.12	9.00	303.10	46,980	155.01		
L-05	14	23.00	12.90	9.00	296.70	45,510	153.39	149.81	83.23
L-06	14	22.88	12.76	9.00	291.90	41,170	141.02		

**Fuente 22:** Laboratorio de Mecánica de Suelos A&J  
Elaboración propia.

**Tabla 18: Ensayo de Resistencia a la Compresión de Patrón 28 días**

Cód. Patrón	Días	Medidas			Área	Fuerza	R. C.	R. C. P	FC (%)
		Largo	Ancho	Alto					
L-07	28	23.00	12.98	9.00	298.50	55,780	186.84		
L-08	28	22.88	13.00	9.00	297.40	53,290	179.16	184.26	102.37
L-09	28	22.95	12.86	8.90	295.10	55,130	186.79		

**Fuente 23:** Laboratorio de Mecánica de Suelos A&J  
Elaboración propia

**Tabla 19: Ensayo de Resistencia a la Compresión de Experimental 1 - 7 días**

Cód. Patrón	Días	Medidas			Área	Fuerza	R. C.	R. C. P	FC (%)
-------------	------	---------	--	--	------	--------	-------	---------	--------

		Largo	Ancho	Alto					
L1-01	7	23.00	13.00	9.00	299.00	37,680	126.02		
L1-02	7	23.00	13.00	8.90	299.00	39,090	130.74	128.61	71.45
L1-03	7	23.00	13.10	8.90	301.30	38,890	129.07		

**Fuente 24:** Laboratorio de Mecánica de Suelos A&J.  
Elaboración propia

**Tabla 20:** Ensayo de Resistencia a la Compresión de Experimental 1 - 14 días

Cód. Patrón	Días	Medidas			Área	Fuerza	R. C.	R. C. P	FC (%)
		Largo	Ancho	Alto					
L1-04	14	23.09	13.00	9.00	300.20	42,420	141.32		
L1-05	14	23.90	12.89	8.90	295.20	38,300	129.75	136.10	75.61
L1-06	14	23.00	13.00	9.00	299.00	41,030	137.22		

**Fuente 25:** Laboratorio de Mecánica de Suelos A&J.  
Elaboración propia

**Tabla 21:** Ensayo de Resistencia a la Compresión de Experimental 1 - 28 días

Cód. Patrón	Días	Medidas			Área	Fuerza	R. C.	R. C. P	FC (%)
		Largo	Ancho	Alto					
L1-07	28	22.85	12.98	8.90	296.60	49,780	167.84		
L1-08	28	23.00	13.00	9.00	299.00	51,500	172.24	168.62	93.68
L1-09	28	22.78	12.79	9.00	291.40	48,300	165.78		

**Fuente 26:** Laboratorio de Mecánica de Suelos A&J.  
Elaboración propia

**Tabla 22:** Ensayo de Resistencia a la Compresión de Experimental 2 - 7 días

Cód. Patrón	Días	Medidas			Área	Fuerza	R. C.	R. C. P	FC (%)
		Largo	Ancho	Alto					

L2-01	7	23.10	13.00	9.00	300.30	37,530	124.98		
L2-02	7	23.00	13.00	9.00	229.00	37,390	125.05	125.92	69.96
L2-03	7	23.10	13.00	8.90	300.30	38,360	127.74		

**Fuente 27:** Laboratorio de Mecánica de Suelos A&J.  
Elaboración propia

**Tabla 23:** Ensayo de Resistencia a la Compresión de Experimental 2 - 14 días

Cód. Patrón	Días	Medidas			Área	Fuerza	R. C.	R. C. P	FC (%)
		Largo	Ancho	Alto					
L2-04	14	22.92	13.00	8.90	298.00	39,320	131.96		
L2-05	14	23.00	12.90	8.90	296.70	39,740	133.94	132.01	73.34
L2-06	14	22.90	12.89	9.00	295.20	38,410	130.12		

**Fuente 28:** Laboratorio de Mecánica de Suelos A&J.  
Elaboración propia

**Tabla 24:** Ensayo de Resistencia a la Compresión de Experimental 2 - 28 días

Cód. Patrón	Días	Medidas			Área	Fuerza	R. C.	R. C. P	FC (%)
		Largo	Ancho	Alto					
L2-07	28	22.97	12.91	9.00	296.50	43,560	146.89		
L2-08	28	22.94	12.85	8.96	294.80	41,800	141.80	144.46	80.26
L2-09	28	22.92	12.90	9.00	295.70	42,780	144.69		

**Fuente 29:** Laboratorio de Mecánica de Suelos A&J.  
Elaboración propia

**ANEXO 06:**

**ANALISIS TERMICO DIFERECIAL**



Trujillo, 01 de febrero del 2022

**INFORME N° 32 - FEB -22**

**Solicitante:** Andy Junior Guevara Campos – Universidad César Vallejo  
**RUC/DNI:** .....  
**Supervisor:** .....

**1. MUESTRA:** Concha de caracol (*thais chocolata*) (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	VRC-12A	31.5 mg	.....

**2. ENSAYOS A APLICAR**

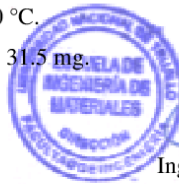
- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

**3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES**

- Analizador Térmico simultáneo TG\_DTA\_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys\_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 31.5 mg.

**Jefe de Laboratorio:**

**Analista responsable:**



Ing. Danny Chávez Novoa

Ing. Danny Chávez Novoa



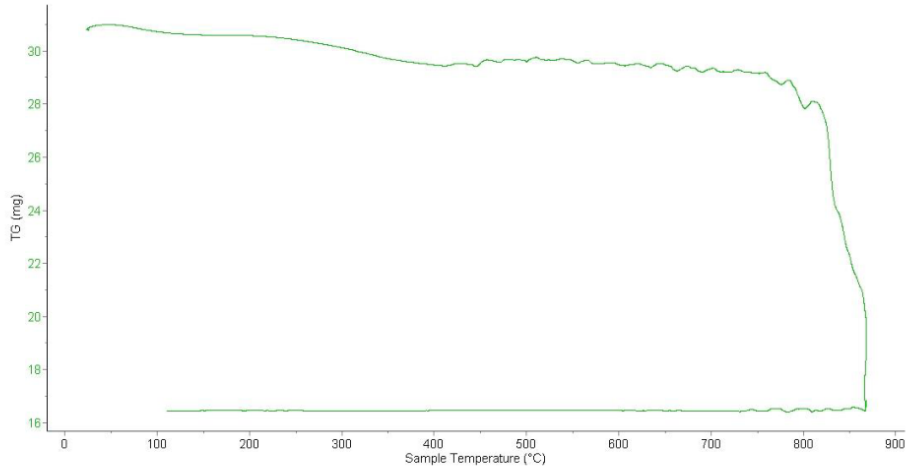


Trujillo, 01 de febrero del 2022

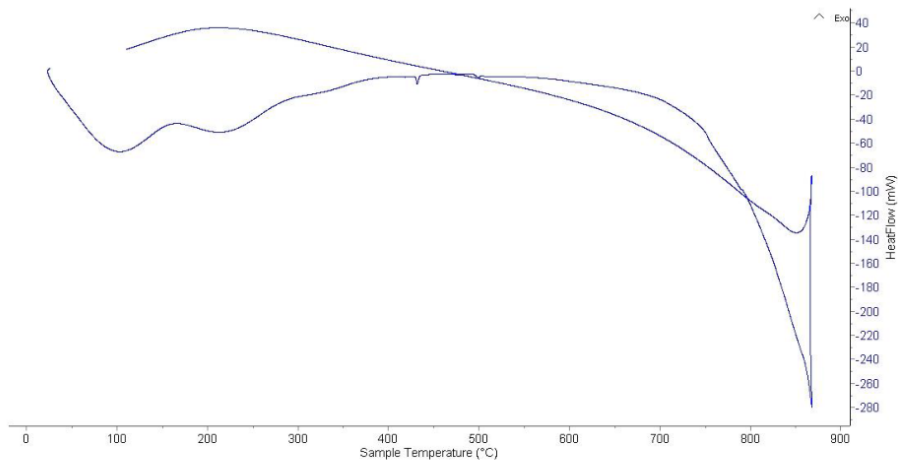
INFORME N° 32 - FEB-22

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica DSC





Trujillo, 01 de febrero del 2022

**INFORME N° 32 - FEB -22**

**5. CONCLUSION:**

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una gran estabilidad térmica del material donde la pérdida de masa es mínima desde 25°C hasta 780°C donde a partir del cual el material presenta inicio de descomposición. El material presenta una pérdida total de 48% respecto a su masa inicial cuando se alcanza la máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se muestra un primer pico endotérmico en torno a 100°C y 200°C, posteriormente a 880°C la curva muestra un pico de absorción térmico intenso que podría indicar algún posible cambio de fase y cambio en las características del material.

Trujillo, 01 de febrero del 2022

Ing. Danny Mesías Chávez Novoa  
Jefe de Laboratorio de Polímeros  
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

V°B° MSc. Danny Chávez N.  
CIP: 84953



Trujillo, 01 de febrero del 2022

**INFORME N° 31 - FEB -22**

**Solicitante:** Andy Junior Guevara Campos – Universidad César Vallejo

**RUC/DNI:** .....

**Supervisor:** .....

**1. MUESTRA:** Cáscara de arroz (1.0 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-47S	10 mg	.....

**2. ENSAYOS A APLICAR**

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

**3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES**

- Analizador Térmico simultáneo TG\_DTA\_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys\_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 10 mg.

**Jefe de Laboratorio:**

**Analista responsable:**



  
Ing. Danny Chávez Novoa

Ing. Danny Chávez Novoa

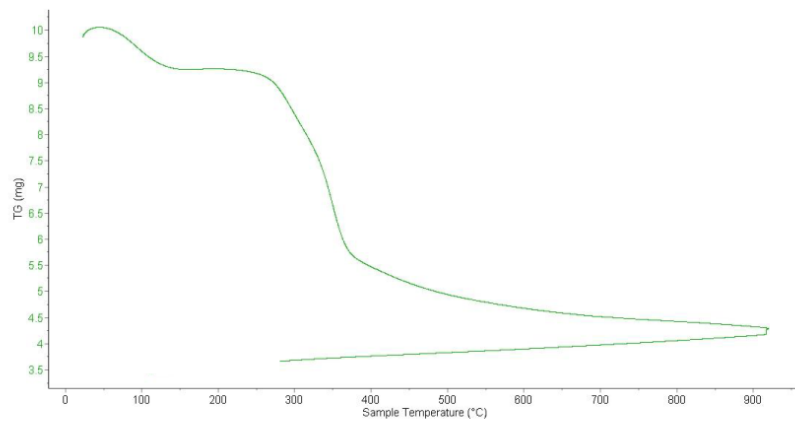


Trujillo, 01 de febrero del 2022

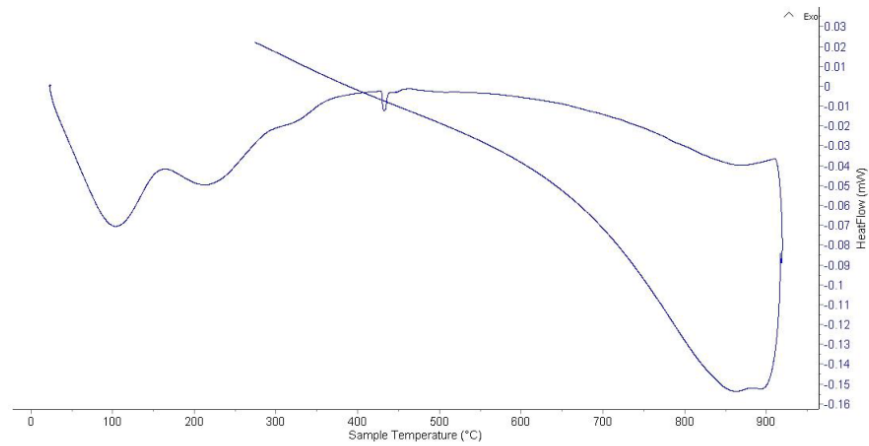
INFORME N° 31 - FEB -22

#### 4. Resultados:

##### I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



##### II- Curva Calorimétrica /ATD





Trujillo, 01 de febrero del 2022

**INFORME N° 31 - FEB-22**

**5. CONCLUSION:**

1. El análisis TG muestra dos caídas termo gravimétricas, la primera caída, ligera, se da en un rango entre 80 y 130°C y la más importante caída, la segunda, se da entre 270 y 340°C, posteriormente la caída es lenta, hasta llegar a perder un total de 55% de su masa inicial aproximadamente cuando se ha alcanzado su máxima temperatura de ensayo.
2. El análisis ATD, puede mostrar picos endotérmicos en 100°C y 210°C y posteriormente, más adelante, se muestra un ligero pico de absorción térmica a 420°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características del material.

Trujillo, 01 de febrero del 2022



Ing. Danny Mesías Chávez Novoa  
Jefe de Laboratorio de Polímeros  
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

V°B° MSc. Danny Chávez N.  
CIP: 84953

## **ANEXO 07:**

### **ANALISIS DE FLOURESCENCIA DE RAYOS X**



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS  
Laboratorio de Arqueometría

Informe N° 21 - LAQ/2022

**Análisis de ceniza de thais chocolataa por FRXDE**

**Introducción.**

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) de esta muestra de ceniza de concha de caracol, *thais chocolata*, a pedido de los Bachs. **Guevara Campos, Andy Junior** y **Montejo Zanabria, LuisaVictoria de Fátima**, como parte de su proyecto de tesis para titulación a ser sustentada en la Universidad César Vallejo, sede Lima:

**“Resistencia de Ladrillos Tipo V Sustituyendo al Cemento por Cenizas de  
*Thais Chocolata* y Cáscara de Arroz, Chimbote-2021.”**

La muestra había sido previamente calcinada a 880°C durante dos horas y media y está en la forma de grano fino de color gris.

**Arreglo experimental.**

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 10  $\mu$ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 8790 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo







**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
(Universidad del Perú, Decana de América)

**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS**  
**Laboratorio de Arqueometría**

L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene.

La presencia en el espectro de los rayos-X de oro dispersados por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada "Suelo de San Joaquín" adquirida de la NIST.

**Resultados.**

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de ceniza de concha de caracol. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico del elemento y la energía del rayo-X.







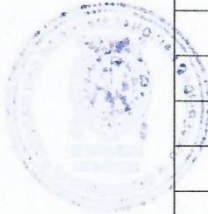
**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
(Universidad del Perú, Decana de América)

**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS**  
**Laboratorio de Arqueometría**

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en un proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es algo mayor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos diferentes de óxidos y/o hay una ligera deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de ceniza de *thais chocolata* en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.800	2.534
SiO <sub>2</sub>	0.554	0.501
P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.274	1.153
SO <sub>2</sub>	0.573	0.519
K <sub>2</sub> O	0.086	0.078
CaO	104.800	94.852
TiO	0.012	0.011
MnO	0.002	0.002
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.023	0.020
Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.005	0.004
CuO	0.003	0.003
ZnO	0.008	0.007
SrO	0.255	0.231
CdO	0.087	0.078
Total	110.488	100.00





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS  
Laboratorio de Arquimetría

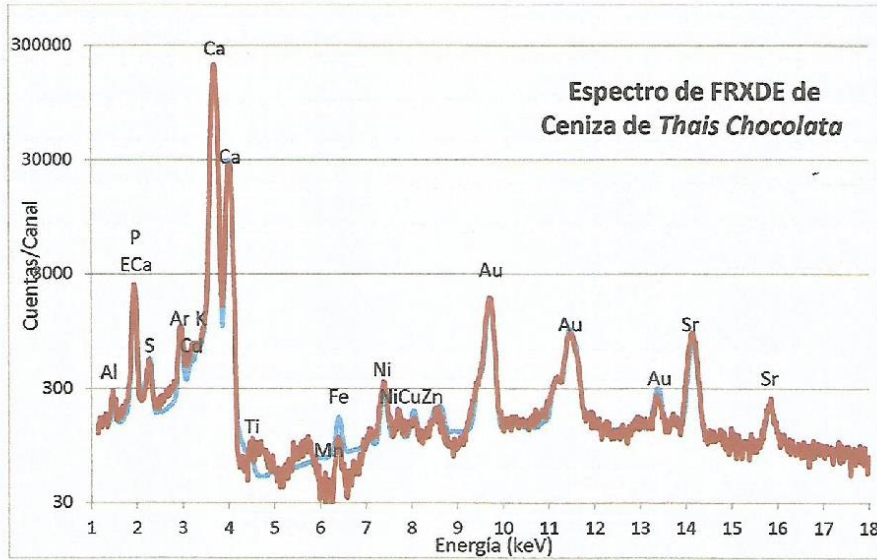


Figura 1. Espectro de FRXDE de ceniza de thais chocolate de caracol en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos.....  
Laboratorio de Arquimetría



Lima, 02 de marzo del 2022





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS  
Laboratorio de Arqueometría

Informe N° 22 - LAQ/2022

### Análisis de ceniza de cáscara de arroz por FRXDE

#### Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) de esta muestra de ceniza de cáscara de arroz a pedido de los Bachs. **Guevara Campos, Andy Junior y Montejo Zanabria, Luisa Victoria de Fátima**, como parte de su proyecto de tesis para titulación a ser sustentada en la Universidad César Vallejo, sede Lima:

**“Resistencia de Ladrillos Tipo V Sustituyendo al Cemento por Cenizas de  
Thais Chocolata y Cáscara de Arroz, Chimbote-2021.”**

.La muestra había sido previamente tratada térmicamente a 420°C y está en la forma de grano fino de color gris.

#### Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15  $\mu$ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 3340 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo







UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS  
Laboratorio de Arqueometría

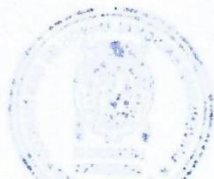
L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos.. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene..

La presencia en el espectro de los rayos-X dispersados de oro por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada "Suelo de San Joaquín" adquirida de la NIST.

**Resultados.**

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de cáscara de arroz tratada térmicamente. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico del elemento y la energía del rayo-X.



2





**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**  
(Universidad del Perú, Decana de América)

**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS**  
**Laboratorio de Arqueometría**

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en un proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es menor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos de Na y/o Mg, que esta técnica no puede detectar, y/o diferentes de óxidos como compuestos orgánicos, y/o hay una ligera deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de ceniza de cáscara de arroz en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.872	2.949
SiO <sub>2</sub>	57.054	89.900
P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.262	0.413
SO <sub>2</sub>	0.144	0.227
ClO <sub>2</sub>	0.097	0.153
K <sub>2</sub> O	1.613	2.542
CaO	0.899	1.417
TiO	0.102	0.160
MnO	0.167	0.166
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.124	0.263
Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.004	0.006
CuO	0.002	0.004
ZnO	0.024	0.038
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.008	0.012
SrO	0.002	0.004
ZrO <sub>2</sub>	0.003	0.004
Total	63.464	100.00





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS  
Laboratorio de Arqueometría

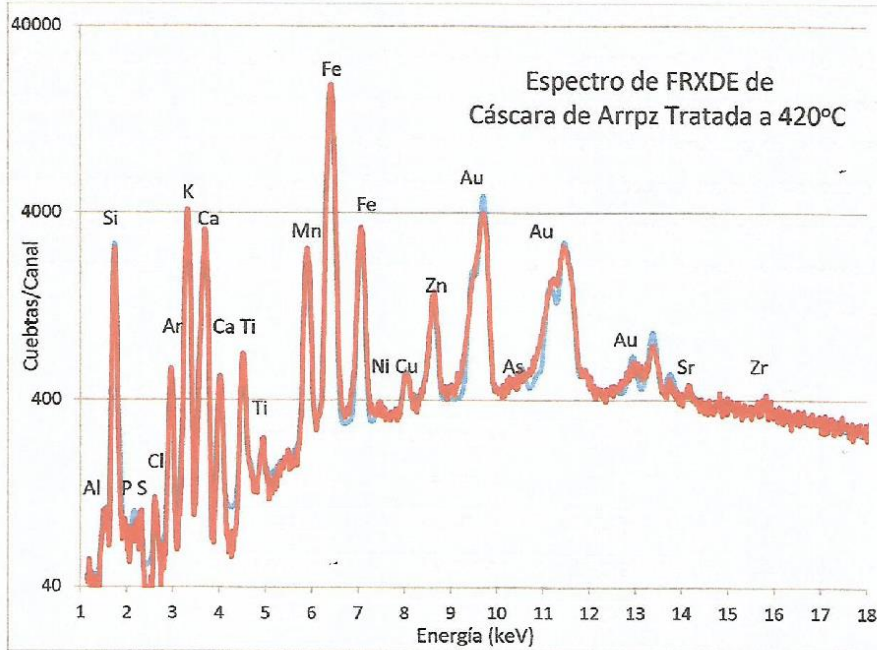


Figura 1. Espectro de FRXDE de cáscara de arroz tratada térmicamente en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos  
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 02 de marzo del 2022



**ANEXO 08:**

**POTENCIAL HIDROGENO**





CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS  
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

**“COLECBI” S.A.C.**

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

**INFORME DE ENSAYO N° 20211015-007**

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : LUISA MONTEJO ZANABRIA.  
ANDY GUEVARA CAMPOS.  
DIRECCIÓN : Pasaje Ferrocarril 349 Bolívar Alto Chimbote.  
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA  
PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADOS  
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA  
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA  
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA  
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA  
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA  
CANTIDAD DE MUESTRA : 05 muestras.  
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno, cerrada.  
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2022-03-03  
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2022-03-03  
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2022-03-03  
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.  
CÓDIGO COLECBI : SS 211015-6

**RESULTADOS**

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
CENIZAS DE THAIS CHOCOLATE	13,20
CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ	10,25
CEMENTO	12,17
EXPERIMENTAL 1	13,02
EXPERIMENTAL 2	13,02

**METODOLOGIA EMPLEADA**

pH : Potenciométrico.

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :  
**Proporcionadas por el Solicitante ( X )**      **Muestras por COLECBI S.A.C. ( )**
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías :      **SI ( )**      **NO ( X )**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Marzo 08 del 2022.  
GVR/jms

LC-MP-HRIE  
Rev. 06  
Fecha 2019-07-01

*A. Gustavo Vargas Ramos*  
Gerente de Laboratorio  
BIÓLOGO MICROBIÓLOGO  
L.P.P. 126

**COLECBI S.A.C.** EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN  
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

**COLECBI S.A.C.**

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752

Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127

e-mail: [colecbi@speedy.com.pe](mailto:colecbi@speedy.com.pe) / [medioambiente\\_colecbi@speedy.com.pe](mailto:medioambiente_colecbi@speedy.com.pe)

Web: [www.colecbi.com](http://www.colecbi.com)



## **ANEXO 09:**

### **RESULTADOS DE LOS ENSAYOS PARA OBTENER EL DISEÑO DE MEZCLA PATRON Y EXPERIMENTAL**

### CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO

(ASTM D-2216)

**SOLICITA :** GUEVARA CAMPOS ANDY JUNIOR  
MONTEJO ZANABRIA LUISAVICTORIA DE FATIMA

**PROYECTO :** RESISTENCIA DE LADRILLOS TIPO V SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR  
CENIZAS DE THAIS CHOCOLATA Y CASCARA DE ARROZ, CHIMBOTE – 2021

**LUGAR :** CHIMBOTE – SANTA – ANCASH

**CANTERA :** RUBEN

**MATERIAL :** PIEDRA CHANCADA

**FECHA :** 11/03/2022

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	692.8	904.1
TARA + SUELO SECO (gr)	691.8	902.3
PESO DEL AGUA (gr)	1	1.8
PESO DE LA TARA (gr)	200.1	207
PESO DEL SUELO SECO (gr)	491.7	695.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.20	0.26
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.23	



Centro de Estudios de Capacitación y Desarrollo A&J  
Mónica A. Sánchez Sánchez  
Ingeniera Civil Consultora  
RUC 20600371798

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO GRUESO

(Según Norma ASTM C-127)

**SOLICITA :** GUEVARA CAMPOS ANDY JUNIOR  
MONTEJO ZANABRIA LUISAVICTORIA DE FATIMA

**PROYECTO :** RESISTENCIA DE LADRILLOS TIPO V SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR  
CENIZAS DE THAIS CHOCOLATA Y CASCARA DE ARROZ, CHIMBOTE – 2021

**LUGAR :** CHIMBOTE – SANTA – ANCASH

**CANTERA :** RUBEN

**MATERIAL :** PIEDRA CHANCADA

**FECHA :** 11/03/2022

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	901.20	889.60
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	576.10	566.00
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A-B)	325.10	323.60
D	Peso de material seco en estufa	890.10	878.70
E	Volumen de masa (C-(A-D))	314.00	312.70
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.738	2.715
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.772	2.749
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.835	2.810
F	Absorción (%) $((D-A/A) \times 100)$	1.25	1.24

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.727

P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.761

P.e. Aparente (Base Seca) : 2.822

Absorción (%) : 1.24



Consorcio de Ingenieros Peruanos  
MARCOS SANCHEZ SANCHEZ  
INGENIERO CIVIL CONSULTOR  
Registro de Ingenieros N° 834







### CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO

(ASTM D-2216)

**SOLICITA :** GUEVARA CAMPOS ANDY JUNIOR  
MONTEJO ZANABRIA LUISAVICTORIA DE FATIMA

**PROYECTO :** RESISTENCIA DE LADRILLOS TIPO V SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR  
CENIZAS DE THAIS CHOCOLATA Y CASCARA DE ARROZ, CHIMBOTE – 2021

**LUGAR :** CHIMBOTE – SANTA – ANCASH

**CANTERA :** VESIQUE

**MATERIAL :** ARENA GRUESA

**FECHA :** 11/03/2022

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	890.60	882.30
TARA + SUELO SECO (gr)	887.40	879.500
PESO DEL AGUA (gr)	3.20	2.80
PESO DE LA TARA (gr)	169.30	200.30
PESO DEL SUELO SECO (gr)	718.10	679.20
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.45	0.41
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.43	

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO FINO

(Según Norma ASTM C-127)

**SOLICITA :** GUEVARA CAMPOS ANDY JUNIOR  
MONTEJO ZANABRIA LUISAVICTORIA DE FATIMA

**PROYECTO :** RESISTENCIA DE LADRILLOS TIPO V SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR  
CENIZAS DE THAIS CHOCOLATA Y CASCARA DE ARROZ, CHIMBOTE – 2021

**LUGAR :** CHIMBOTE – SANTA – ANCASH

**CANTERA :** VESIQUE

**MATERIAL :** ARENA GRUESA

**FECHA :** 11/03/2022

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr	300.00	300.00
B	Peso de picnómetro + agua	gr	667.40	667.40
C	Volumen de masa +volumen de vacíos (A+B)	cm3	967.40	967.40
D	Peso de picnómetro + agua + material	gr	856.80	856.80
E	Volumen de masa + volumen de vacíos (C-D)	cm3	110.60	110.60
F	Peso de material seco en estufa	gr	298.50	298.5
G	Volumen de masa (E-(A-F))		109.10	109.1
H	P.e. Bulk (Base Seca) F/E		2.699	2.699
I	P.e. Bulk (Base Saturada) A/E		2.712	2.712
J	P.e. Aparente (Base Seca) F/E		2.736	2.736
K	Absorción (%) ((D-A/A)x100)		0.50	0.50

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.699

P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.712

P.e. Aparente (Base Seca) : 2.736

Absorción (%) : 0.50



Centro de Estudios de Capacitación y Desarrollo A&J  
MARCOS A. SANCHEZ SANCHEZ  
INGENIERO CIVIL CONSULTOR  
Registro de Ingenieros N° 884



### PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

**SOLICITA :** GUEVARA CAMPOS ANDY JUNIOR  
MONTEJO ZANABRIA LUISAVICTORIA DE FATIMA

**PROYECTO :** RESISTENCIA DE LADRILLOS TIPO V SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR  
CENIZAS DE THAIS CHOCOLATA Y CASCARA DE ARROZ, CHIMBOTE – 2021

**LUGAR :** CHIMBOTE – SANTA – ANCASH

**CANTERA :** VESIQUE

**MATERIAL :** ARENA GRUESA

**FECHA :** 11/03/2022

### PESO UNITARIO SUELTO

ENSAYO N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7750	7750	7750
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	4450	4450	4450
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1618	1618	1618
<b>Peso unitario prom. (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1618</b>		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1611		

### PESO UNITARIO COMPACTADO

ENSAYO N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	8200	8200	8200
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	4900	4900	4900
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1782	1782	1782
<b>Peso unitario prom. (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1782</b>		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1774		



Marco A. Insuarez Sánchez  
Ingeniero Civil Consultor  
RUC 20600371798



ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO

(ASTM C 136-06)

SOLICITA : GUEVARA CAMPOS ANDY JUNIOR  
MONTEJO ZANABRIA LUISAVICTORIA DE FATIMA

PROYECTO : RESISTENCIA DE LADRILLOS TIPO V SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR  
CENIZAS DE THAIS CHOCOLATA Y CASCARA DE ARROZ, CHIMBOTE – 2021

LUGAR : CHIMBOTE – SANTA – ANCASH

CANTERA : VESIQUE

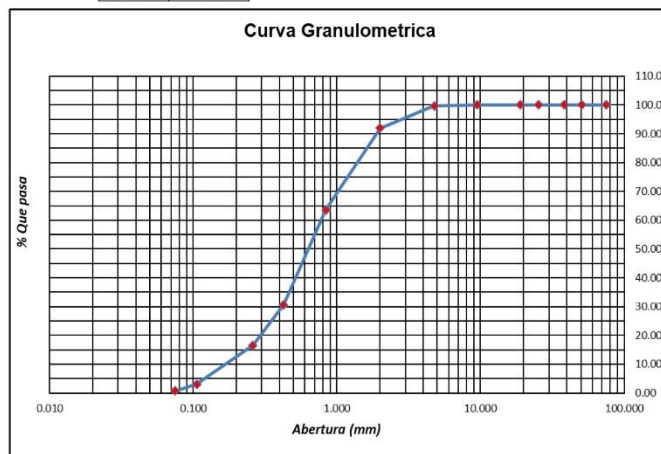
MATERIAL : ARENA GRUESA

FECHA : 11/03/2022

TAMICES		PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE
(Pu)	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.760	3.60	0.29	0.29	99.71
Nº8	2.360	96.50	7.77	8.06	91.94
Nº16	1.180	352.10	28.36	36.43	63.57
Nº30	0.600	408.60	32.91	69.34	30.66
Nº60	0.300	175.00	14.10	83.44	16.56
Nº100	0.150	167.30	13.48	96.91	3.09
Nº200	0.075	29.80	2.40	99.32	0.68
PLATO	ASTM C-117-04	8.50	0.68	84.12	15.88
		1241.40	100.00		

PROPIEDADES FISICAS	
MODULO DE FINEZA	2.94

OBSERVACIONES	
La muestra tomada identificada por el solicitante	



Finos, Limo y Arcillas	Arena			Grava	
	Fina	Media	Gruesa	Fina	Gruesa

*[Handwritten signature]*  
 CONSULTOR DE INGENIERIA PERUANA  
 Marco Antonio Sánchez  
 INGENIERO CIVIL CONSULTOR  
 Registro de Ingenieros N° 834

### DISEÑO DE MEZCLA

**SOLICITA :** GUEVARA CAMPOS ANDY JUNIOR  
MONTEJO ZANABRIA LUISAVICTORIA DE FATIMA

**PROYECTO :** RESISTENCIA DE LADRILLOS TIPO V SUSTITUYENDO AL CEMENTO  
POR CENIZAS DE THAIS CHOCOLATA Y CASCARA DE ARROZ, CHIMBOTE –  
2021

**LUGAR :** CHIMBOTE – SANTA – ANCASH

**FECHA :** 11/03/2022

#### ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 180 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días.

#### MATERIALES

##### A. CEMENTO:

- Tipo I “Pacasmayo”
- Peso específico..... 3.08

##### B. AGUA:

- Potable de la zona

##### C. AGRAGADO FINO

- CANTERA : VESIQUE**
- Peso específico de masa 2.70
  - Peso unitario suelto 1611 kg/m<sup>3</sup>
  - Peso unitario compactado 1774 kg/m<sup>3</sup>
  - Contenido de humedad 0.43 %
  - Absorción 0.50 %
  - Módulo de fineza 2.94

##### D. AGRAGADO GRUESO

- CANTERA : RUBEN**
- Piedra, perfil angular #4
  - Tamaño Máximo Nominal #4
  - Peso específico de masa 2.73
  - Peso unitario suelto 1276 kg/m<sup>3</sup>
  - Peso unitario compactado 1421 kg/m<sup>3</sup>
  - Contenido de humedad 0.23 %
  - Absorción 1.24 %



Handwritten signature and stamp of a professional engineer. The stamp includes the text: "Colegio de Ingenieros del Perú", "Miguel Ángel Vasquez Sánchez", "Ingeniero Civil Consultor", and "Registro de Ingenieros N° 832".

#### SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4".

#### VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de #4, el volumen unitario de agua es de 207 lt/m<sup>3</sup>.

#### RELACION AGUA – CEMENTO

Relación agua – cemento del patrón 0.740

#### FACTOR DE CEMENTO

F.C.:  $207/0.740 = 279.73 \text{ kg/m}^3 = 6.58 \text{ bolsas/m}^3$

#### VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	279.730 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva.....	214.211 lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino.....	1200.48 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso.....	626.668 kg/m <sup>3</sup>

#### PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{279.73}{279.73} : \frac{1200.48}{279.73} : \frac{626.67}{279.73}$$

1 : 4.29 : 2.24 : 32.54 lts/bolsa

#### PROPORCIONES EN VOLUMEN

1 : 3.98 : 2.63 : 32.54 lts/bolsa



Centro de Estudios de Capacitación y Desarrollo A&J  
Miguel Ángel Vasquez Sánchez  
Ingeniero Civil Consultor  
Registro Profesional de Ingenieros N° 832



### DISEÑO DE MEZCLA-EXPERIMENTAL-1

**SOLICITA :** GUEVARA CAMPOS ANDY JUNIOR  
MONTEJO ZANABRIA LUISAVICTORIA DE FATIMA

**PROYECTO :** RESISTENCIA DE LADRILLOS TIPO V SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR  
CENIZAS DE THAIS CHOCOLATA Y CASCARA DE ARROZ, CHIMBOTE – 2021

**LUGAR :** CHIMBOTE – SANTA – ANCASH

**FECHA :** 26/10/2021

#### ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 180 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días.

#### MATERIALES

##### E. CEMENTO:

- Tipo I “Pacasmayo”
- Peso específico..... 3.51

##### F. AGUA:

- Potable de la zona

##### G. AGRAGADO FINO

###### CANtera : VESIQUE

- Peso específico de masa 2.70
- Peso unitario suelto 1611 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1774 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.43 %
- Absorción 0.50 %
- Módulo de fineza 2.94

##### H. AGRAGADO GRUESO

###### CANtera : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal #4
- Peso específico de masa 2.73
- Peso unitario suelto 1276 kg/m<sup>3</sup>
- Peso unitario compactado 1421 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de humedad 0.23 %
- Absorción 1.24 %

Oficina de Ingeniería de Proyectos  
Miguel Ángel Vázquez Sánchez  
Ingeniero Civil Consultor N° 832  
Instituto de Ingenieros del Perú

#### SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4".

#### VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de #4, el volumen unitario de agua es de 207 lt/m<sup>3</sup>.

#### RELACION AGUA – CEMENTO

Relación agua – cemento del patrón            0.890

#### FACTOR DE CEMENTO

F.C.:  $207/0.890 = 232.58 \text{ kg/m}^3 = 5.47 \text{ bolsas/m}^3$

#### VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	232.584 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva.....	214.259 lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino.....	1266.88 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso.....	626.668 kg/m <sup>3</sup>

#### PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{232.58}{232.58} : \frac{1266.88}{232.58} : \frac{626.67}{232.58}$$

1 : 5.45 : 2.69 : 39.15 lts/bolsa

#### PROPORCIONES EN VOLUMEN

1 : 5.05 : 3.16 : 39.15 lts/bolsa



Centro de Estudios de Capacitación y Desarrollo A&J  
Morelia, Mich. Consultores  
Instituto de Ingenieros N.º 93

### DISEÑO DE MEZCLA-EXPERIMENTAL-2

**SOLICITA :** GUEVARA CAMPOS ANDY JUNIOR  
MONTEJO ZANABRIA LUISAVICTORIA DE FATIMA

**PROYECTO :** RESISTENCIA DE LADRILLOS TIPO V SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR  
CENIZAS DE THAIS CHOCOLATA Y CASCARA DE ARROZ, CHIMBOTE – 2021

**LUGAR :** CHIMBOTE – SANTA – ANCASH

**FECHA :** 11/03/2022

#### ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 180 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días.

#### MATERIALES

##### I. CEMENTO:

- Tipo I “Pacasmayo”
- Peso específico..... 3.55

##### J. AGUA:

- Potable de la zona

##### K. AGRAGADO FINO

- CANTERA : VESIQUE**
- Peso específico de masa 2.70
  - Peso unitario suelto 1611 kg/m<sup>3</sup>
  - Peso unitario compactado 1774 kg/m<sup>3</sup>
  - Contenido de humedad 0.43 %
  - Absorción 0.50 %
  - Módulo de fineza 2.94

##### L. AGRAGADO GRUESO

- CANTERA : RUBEN**
- Piedra, perfil angular #4
  - Tamaño Máximo Nominal #4
  - Peso específico de masa 2.73
  - Peso unitario suelto 1276 kg/m<sup>3</sup>
  - Peso unitario compactado 1421 kg/m<sup>3</sup>
  - Contenido de humedad 0.23 %
  - Absorción 1.24 %



Curso de Mezclas de Concreto  
Alfonso Sánchez  
Ingeniero Civil Consultor  
Registro de Ingenieros N° 884



#### SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4".

#### VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de #4, el volumen unitario de agua es de 207 lt/m<sup>3</sup>.

#### RELACION AGUA – CEMENTO

Relación agua – cemento del patrón            0.890

#### FACTOR DE CEMENTO

F.C.:    207/0.890 = 232.58 kg/m<sup>3</sup> = 5.47 bolsas/m<sup>3</sup>

#### VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	232.584 kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva.....	214.261 lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino.....	1269.05 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso.....	626.668 kg/m <sup>3</sup>

#### PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{232.58}{232.58} : \frac{1269.05}{232.58} : \frac{626.67}{232.58}$$

1 : 5.46 : 2.69 : 39.15 lts/bolsa

#### PROPORCIONES EN VOLUMEN

1 : 5.06 : 3.16 : 39.15 lts/bolsa



Centro de Estudios de Capacitación y Desarrollo  
Marcelo Sánchez  
Ingeniero Civil Consultor  
Registro Profesional de Ingenieros N° 634

**COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-PATRON**

**SOLICITA :** GUEVARA CAMPOS ANDY JUNIOR  
MONTEJO ZANABRIA LUISAVICTORIA DE FATIMA

**PROYECTO :** RESISTENCIA DE LADRILLOS TIPO V SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR  
CENIZAS DE THAIS CHOCOLATA Y CASCARA DE ARROZ, CHIMBOTE – 2021

**LUGAR :** CHIMBOTE – SANTA – ANCASH

**FECHA :** 11/03/2022

**MATERIAL :** LADRILLO

**DIMENSIONES DE FORMATO (cm) :** 23 x 13 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Altura			Area Bruta
PATRO - 7 DIAS	23.09	13.00	9.00	300.20	41,410	137.96
PATRO - 7 DIAS	23.00	13.00	8.90	299.00	39,360	131.64
PATRO - 7 DIAS	23.09	13.00	8.90	300.20	39,800	132.59
PATRO - 14 DIAS	23.10	13.12	9.00	303.10	46,980	155.01
PATRO - 14 DIAS	23.00	12.90	9.00	296.70	45,510	153.39
PATRO - 14 DIAS	22.88	12.76	9.00	291.90	41,170	141.02
PATRO - 28 DIAS	23.00	12.98	9.00	298.50	55,780	186.84
PATRO - 28 DIAS	22.88	13.00	9.00	297.40	53,290	179.16
PATRO - 28 DIAS	22.95	12.86	8.90	295.10	55,130	186.79



Marco Antonio Sánchez  
Ingeniero Civil Consultor  
Registro Profesional de Ingenieros N° 834



**COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-EXPERIMENTAL-1**

**SOLICITA :** GUEVARA CAMPOS ANDY JUNIOR  
MONTEJO ZANABRIA LUISAVICTORIA DE FATIMA

**PROYECTO :** RESISTENCIA DE LADRILLOS TIPO V SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR  
CENIZAS DE THAIS CHOCOLATA Y CASCARA DE ARROZ, CHIMBOTE – 2021

**LUGAR :** CHIMBOTE – SANTA – ANCASH

**FECHA :** 11/03/2022

**MATERIAL :** LADRILLO

**DIMENSIONES DE FORMATO (cm) :** 23 x 13 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Altura			Area Bruta
PATRO - 7 DIAS	23.00	13.00	9.00	299.00	37,680	126.02
PATRO - 7 DIAS	23.00	13.00	8.90	299.00	39,090	130.74
PATRO - 7 DIAS	23.00	13.10	8.90	301.30	38,890	129.07
PATRO - 14 DIAS	23.09	13.00	9.00	300.20	42,420	141.32
PATRO - 14 DIAS	23.90	12.89	8.90	295.20	38,300	129.75
PATRO - 14 DIAS	23.00	13.00	9.00	299.00	41,030	137.22
PATRO - 28 DIAS	22.85	12.98	8.90	296.60	49,780	167.84
PATRO - 28 DIAS	23.00	13.00	9.00	299.00	51,500	172.24
PATRO - 28 DIAS	22.78	12.79	9.00	291.40	48,300	165.78



Centro de Estudios de Capacitación y Desarrollo A&J  
Mónica A. Sánchez Sánchez  
Ingeniera Civil Consultora  
RUC 20600371798

**COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO-EXPERIMENTAL-2**

**SOLICITA :** GUEVARA CAMPOS ANDY JUNIOR  
MONTEJO ZANABRIA LUISAVICTORIA DE FATIMA

**PROYECTO :** RESISTENCIA DE LADRILLOS TIPO V SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR  
CENIZAS DE THAIS CHOCOLATA Y CASCARA DE ARROZ, CHIMBOTE – 2021

**LUGAR :** CHIMBOTE – SANTA – ANCASH

**FECHA :** 11/03/2022

**MATERIAL :** LADRILLO

**DIMENSIONES DE FORMATO (cm) :** 23 x 13 x 9

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Altura			Area Bruta
EXP. - 7 DIAS	23.10	13.00	9.00	300.30	37,530	124.98
EXP. - 7 DIAS	23.00	13.00	9.00	229.00	37,390	125.05
EXP. - 7 DIAS	23.10	13.00	8.90	300.30	38,360	127.74
EXP. - 14 DIAS	22.92	13.00	8.90	298.00	39,320	131.96
EXP. - 14 DIAS	23.00	12.90	8.90	296.70	39,740	133.94
EXP. - 14 DIAS	22.90	12.89	9.00	295.20	38,410	130.12
EXP. - 28 DIAS	22.97	12.91	9.00	296.50	43,560	146.89
EXP. - 28 DIAS	22.94	12.85	8.96	294.80	41,800	141.80
EXP. - 28 DIAS	22.92	12.90	9.00	295.70	42,780	144.69



**ANEXO 10:**

**PANEL FOTOGRAFICO**



**Figura 5:** Imagen Satelital del molino Santísima Cruz de Motupe



**Figura 6:** Recolección de la cascara de arroz del Molino Santísima Cruz de Motupe

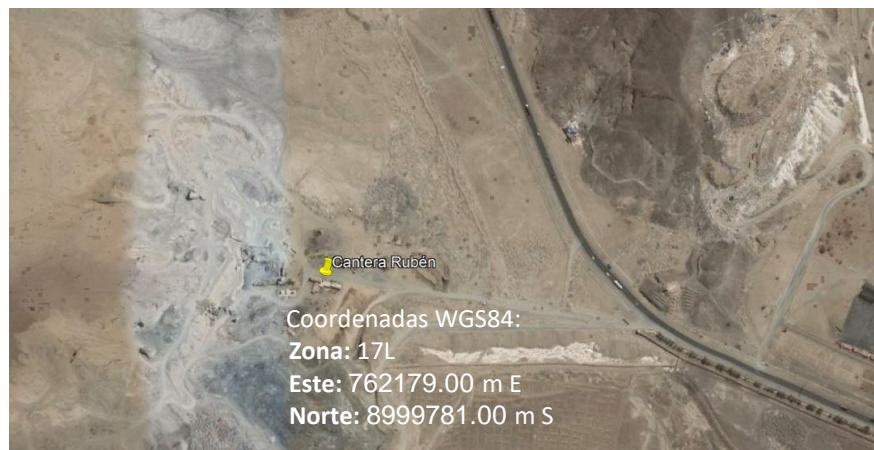


**Figura 7:** Imagen Satelital del Puerto de Casma





**Figura 8:** *Recolección de las valvas de caracol*



**Figura 9:** *Imagen Satelital de la Cantera Rubén*



**Figura 10:** *Entrada a la Cantera Rubén*



**Figura 11:** Imagen satelital de la cantera Besique



**Figura 12:** Molición de la Thais Chocolate en un Mortero



**Figura 13:** Recolección de muestra para el ensayo de ATD



**Figura 14:** Pasamos por malla #200 CTC



**Figura 15:** Pasamos por malla #200 CCA



**Figura 16:** Realización del Ph de los materiales





**Figura 17:** Granulometría de los Agregados



**Figura 18:** Contenido de Humedad de los Agregados



(a)



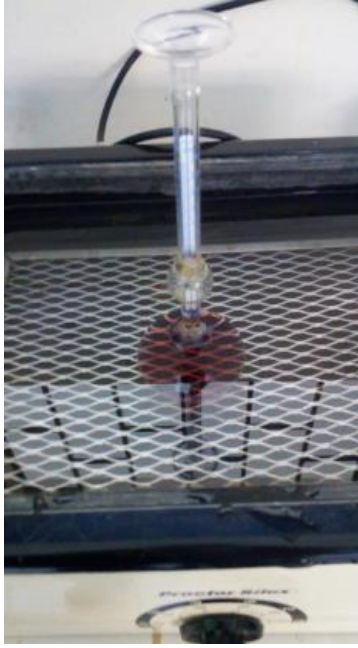
(b)



(c)

**Figura 19:** Gravedad específica y absorción de los agregados: a) agregado grueso sumergido 24 horas b) agregado fino sumergido 24 horas c) muestra superficialmente seca





**Figura 20:** Peso específico de los materiales a sustituir; a) baño maría de la gasolina



**Figura 21:** Mezcla de los agregados



**Figura 22:** Mezcla para la elaboración de ladrillos



**Figura 23:** Asentamiento de 0 pulgadas



**Figura 24:** Vibrado de ladrillos



**Figura 25:** Ladrillos elaborados de concreto



**Figura 26:** Curado de ladrillos sumergidos en agua