



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Efecto del uso de Concha de abanico y Cáscara de arroz en la  
Resistencia a la Compresión”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**

Mejia Roncal, Kevin Arnold (ORCID: 0000-0003-1969-1369)

**ASESOR:**

Mg. Segura Terrones, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-9320-0540)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural.

LIMA – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

A Dios por guiar mi camino y haberme permitido llegar hasta instancias de mi vida y renovar mi fuerza cada mañana para poder así alcanzar esta meta y propuesta.

A mis padres y hermano, quienes constituyen un gran fuerte de inspiración, por tanto, amor y sacrificio aportado durante muchos años para poder llegar hasta aquí y convertirme en buen y futuro profesional.

## **Agradecimiento**

Ante todo, agradecer a Dios por haberme permitido llegar hasta donde estoy.

A mis padres por su paciencia, cuidado y amor incondicional que han estado conmigo siempre, estaré agradecido y comparto con ellos este maravilloso logro.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos .....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2. Variables y operacionalización .....	12
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	15
3.5. Procedimientos .....	15
3.6. Método de análisis de datos .....	17
3.7. Aspectos éticos .....	17
IV. RESULTADOS .....	18
V. DISCUSIÓN.....	32
VI. CONCLUSIONES.....	35
VII. RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS.....	39
ANEXOS	

## Índice de tablas

Tabla 01: Variable Dependiente .....	13
Tabla 02: Variable Independiente.....	14
Tabla 03: Población y muestra .....	15
Tabla 04: Principal composición químico de la concha de abanico.....	21
Tabla 05: Análisis químico de la cáscara de arroz .....	22
Tabla 06: Contenido de humedad de la arena gruesa .....	23
Tabla 07: Contenido de humedad de la piedra.....	23
Tabla 08: Peso específico y absorción de la arena gruesa .....	23
Tabla 09: Peso específico y absorción de la arena gruesa .....	24
Tabla 10: Granulometría de la arena gruesa.....	24
Tabla 11: Granulometría de la piedra.....	25
Tabla 12: Dosificación para el diseño patrón .....	27
Tabla 13: Dosificación para una probeta patrón.....	27
Tabla 14: Resultado a ensayo de compresión a los 28 días .....	27
Tabla 15: Dosificación para diseño experimental N° 01 .....	28
Tabla 16: Dosificación para una probeta experimental N° 01 .....	28
Tabla 17: Resultado a ensayo de compresión a los 28 días Exp N° 01 .....	29
Tabla 18: Dosificación para diseño experimental N° 02.....	29
Tabla 19: Dosificación para una probeta experimental N° 02 .....	30
Tabla 20: Resultado a ensayo e compresión a los 28 días Exp N° 02 .....	30

## Índice de gráficos y figuras

Gráfico 01: Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico - Concha de abanico .....	19
Gráfico 02: Curva Calorimétrica DSC - Concha de abanico.....	19
Gráfico 03: Curva de pérdida de masa - Análisis Termo Gravimétrico - cáscara de arroz .....	20
Gráfico 04: Curva Calorimétrica Dsc - Cáscara de arroz .....	20
Gráfico 05: Granulometría de la arena gruesa.....	25
Gráfico 06: Granulometría de la piedra.....	26
Gráfico 07: Resistencias por edades de probetas de concreto.....	31

## RESUMEN

El propósito de este proyecto de investigación fue el de innovar dos materiales con propiedades que puedan aportar al aumento de la resistencia de un concreto y sin tener efectos secundarios, ya que ambos materiales de acuerdo a antecedentes funcionan bien como material sustituyente del cemento.

En esta investigación tuvo como objetivo determinar el efecto del uso de concha de abanico y cáscara de arroz en la resistencia a la compresión del concreto en 20% de las combinaciones de cenizas de cáscara de arroz y concha de abanico para el experimental N° 01 y 24% para la combinación de concha de abanico y cáscara de arroz para el experimental N° 02.

Los resultados del diseño patrón a los 28 días en promedio fue un 213 kg/cm<sup>2</sup> y para el grupo experimental que la resistencia fue elevándose de acuerdo al porcentaje sustituido fue N° 01 229kg/cm<sup>2</sup> en promedio de las 14 probetas realizadas y para el experimental N° 02 246kg/cm<sup>2</sup>.

Se concluye que la combinación de ceniza de concha de abanico y ceniza de cáscara de arroz pueden ser reemplazantes al cemento y cumplen con la norma ASTM C31.

**Palabras clave:** Resistencia a la compresión, Probetas de concreto, Concha de abanico, Cáscara de arroz.

## **ABSTRACT**

The purpose of this research project was to innovate two materials with properties that can contribute to increasing the resistance of a concrete and without having secondary effects, since both materials, according to antecedents, work well as a substitute material for cement.

The objective of this research was to determine the effect of the use of fan shell and rice husk on the compressive strength of concrete in 20% of the combinations of rice husk and fan shell ash for experimental No. 01 and 24% for the combination of fan shell and rice husk for experimental No. 02.

The results of the standard design at 28 days on average was 213 kg / cm<sup>2</sup> and for the experimental group the resistance was rising according to the percentage substituted was N ° 01 229kg / cm<sup>2</sup> on average of the 14 probes carried out and for the experimental group N ° 02 246kg / cm<sup>2</sup>.

It is concluded that the combination of fan shell ash and rice husk ash can be substitutes for cement and comply with the ASTM C31 standard.

**Keywords:** Compressive strength, Concrete specimens, Fan shell, Rice husk



## **I. INTRODUCCIÓN**

El problema planteado, debido al aumento de población que van de acuerdo con el rubro de construcción, la cual ocasiona una gran adquisición de insumos de construcción, tales como el cemento. Este insumo es complicado poder fabricarla requiere mucha energía y esto genera daño en el medio ambiente, y el costo va elevándose de manera constante.

En la actualidad existen lugares del país donde los pobladores no cuentan con la facultad para conseguir un material de construcción de buenas propiedades, por consiguiente. Debido al aumento de la construcción en estos últimos años, en muestra la demanda de construcción ha incrementado significativamente, apareciendo muchas alternativas; sin embargo, gran parte de estos materiales son utilizadas de forma empírica. Esto da como resultado de concreto muy pobre debajo calidad y esto a mayor plazo podían haber afectados las estructuras realizadas con los eventos sísmicos.

Cabe puntualizar que en toda obra de construcción es importante el uso del concreto, por eso se han considerado las conchas de abanico como desechos o residuos sólidos, tal cual parte de nuestro litoral genera una acumulación de restos de concha abanico, a cuál material no se le da ningún proceso para su explotación (Reyes, 2016, p.3).

Mientras tanto, la cáscara de arroz en nuestra región es desaprovechada debido al desconocimiento general de los pobladores en cuanto a sus propiedades cementantes y a sus otros múltiples usos, en el transcurso de mayo del 2020, la producción de arroz cáscara total fue 639 mil 303 toneladas, habiendo un aumento del 47,0% a diferencia del mes del año pasado, aumentando en el departamento de Ancash el 102% teniendo un impacto positivo.

Por los motivos anteriores, como materiales alternativos por tal motivo, evaluada la realidad problemática se desarrolla la pregunta siguiente: ¿Cuál sería el efecto de sustituir parte del cemento por 20% y 25 de la combinación de concha de abanico y cáscara de arroz en la resistencia a la compresión del concreto.

Para justificar esta investigación se abarcaron tres aspectos importantes: Científicamente, de acuerdo a estudios previos que reconocen el contenido de calcio y sílice en la cáscara de la concha de abanico y cáscara de arroz,

respectivamente; al ser utilizados como materiales puzolánicos en adición al cemento, reaccionan químicamente y forman un compuesto que posee propiedades aglomerantes. Esto podría favorecer en las propiedades tanto mecánicas como físicas en el concreto, abarcando su durabilidad y su resistencia en un concreto en comparación a los concreto convencionales.

Por otro lado, a nivel social, las actividades para obtener la concha de abanico y cáscara de arroz, busca desarrollar un concreto resistente y con mejores características que el habitual, además que pueda ser más barato, y esta pueda reducir el impacto económico como también el impacto ambiental, al aprovechar estos desperdicios.

Finalmente, respecto a la parte económica, se sabe que en la localidad de Chimbote existe una falta de manejo por parte de los propietarios sobre los residuos ocasionados por los desperdicios de concha de abanico y cáscara de arroz; por tanto, ésta investigación, viendo la necesidad de mejorar la gestión sobre los desperdicios de la concha de abanico y cáscara de arroz y buscando aprovechar sus propiedades cementantes, como sustituto parcial del cemento, de modo que este material pueda reducir el costo del concreto durante su producción, el cual, gracias a una buena gestión de estos residuos, pueda optimizar la cantidad de cemento utilizado en el concreto para los diferentes tipos de edificaciones actuales.

El Objetivo General es: Determinar cuál sería el efecto al sustituir al cemento por concha de abanico y cáscara de arroz en la resistencia a la compresión del concreto, además los objetivos específicos. Teniendo además como objetivos específicos los siguientes: determinar el tiempo de calcinación y la temperatura de la concha de abanico y cáscara de arroz mediante la prueba ATD. A su vez, se buscó determinar las propiedades químicas de la concha de abanico y cáscara de arroz, mediante el ensayo fluorescencia de rayos X. También nos enfocamos en determinar cuál será la relación agua y cemento (A/C) de las muestras patrones y experimentales. Finalmente, procedimos a determinar la resistencia de compresión promedio a las edades de 7 días, 14 días y 28 días del concreto patrón y experimental. Asimismo, se planteó la siguiente hipótesis: El uso de las propiedades puzolánicas de la concha de abanico y cáscara de

arroz en porcentajes de 15%, 18% de concha de abanico y 5%, 6% de cáscara de arroz en la sustitución del cemento, elevara la resistencia a la compresión del concreto experimental.

## **II. MARCO TEÓRICO**

En Ecuador, Demera & Romero (2018), en su investigación “Evaluar el uso de la cascarilla como reemplazante para el cemento”, teniendo como objetivo saber si este material puede ser reemplazado en pequeños porcentajes dentro del concreto. Empleando la técnica de la observación en una investigación de tipo cuasi experimental. Los resultados mostraron que el concreto con cascarilla de arroz, reemplazando en volumen de cemento Tipo I por 10% ,20% y 30%. El cual se quemó con un proceso industrial de la arrocera INCOARROZ situada a las afueras de la ciudad de Montería del departamento de Córdoba, adquiriendo así un contenido de Oxido de Sílice de un 89.20% y un porcentaje de 25.4% de sílice amorfa. Se determinó al realizar este proyecto investigativo, de acuerdo a los ensayos de compresión los bloques a los 28 días con una dosificación de cascarilla de arroz al 25% mostro mayor resistencia, valor que se asemeja al bloque tradicional, lo que permitió concluir que los ecobloques cumplen con los parámetros de resistencia mecánica vigentes.

En Ecuador Cosayamin (2016), en su estudio tuvo objetivo evaluar el comportamiento al realizar adiciones con cenizas de cascarilla de arroz (CCA) y cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC). Empleando la técnica de la observación en una investigación de tipo cuasi experimental, Se elaboraron en porcentajes de 15% y 30% añadiendo cenizas de cascarilla de arroz (CCA) y cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC) de sustitución parcial del cemento en mezcla para hormigón. La dosificación de los experimentales ya mencionados anteriormente, dieron resultados favorables y una mayor resistencia definida, con el 30% se consigue una resistencia semejante con tendencia en un 2% mayor que la de hormigón ordinario. En conclusión, esta pueda servir como una opción adecuada para mejorar las propiedades durables y resistentes del concreto.

En Colombia Camargo & Hernando (2016), planteo el estudio de investigación que investiga la conducta de una manera mecánica, física-química de una combinación de concreto hidráulico añadiendo el sílice, que se consiguió con la calcinación de la cascarilla de arroz. Utilizo una metodología de diseño experimental con el que se elaboró, una muestra patrón la cual empleo un diseño de mezcla de concreto 8 hidráulico para una resistencia a la compresión de 350

Kg/cm<sup>2</sup>, y resistencia a la flexión de 42 Kg/cm<sup>2</sup>. Por lo que se empleó una modificación, por la cual el cemento se reemplazó por ceniza de cascarilla de arroz (sílice), en combinaciones del 5%, 15% y 30%. Los datos finales que se mostraron al final fueron de un 5% como sustitución en la resistencia a la compresión, la tracción indirecta y a la flexión, en la cual tiene una factibilidad de emplear este procedimiento como técnica viable.

A nivel nacional, tenemos la investigación de Matienzo (2018), tuvo por objeto determinar la resistencia de compresión del concreto  $F'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo al cemento por una combinación de un 8% por polvo de la concha de abanico y 12% de ceniza de cáscara de arroz. Usando la observación basada en una investigación de tipo cuasi experimental, en el diseño, se agregó un cierto porcentaje de concha de abanico en polvo para reemplazar el cemento. Los ensayos de resistencia de compresión del concreto patrón muestran a los 7,14 y 28 días arrojaron como resultado una resistencia de 155kg/cm<sup>2</sup>, 176.34kg/cm<sup>2</sup> y 225.46kg/cm<sup>2</sup>. Con la sustitución por la combinación de concha de abanico de 8% y cáscara de arroz en un 12% no se observaron aumento de resistencia en las probetas que se experimentaron, obteniendo así resistencias de 110.92kg/cm<sup>2</sup>, 170.27kg/cm<sup>2</sup> y 208.93kg/cm<sup>2</sup>, a los 7,14 y 28 días que se curó. En conclusión, el cemento en combinación de sustitución parcial con la concha de abanico y cáscara de arroz podrían ser utilizadas en estructuras de baja resistencia.

También Sevillano & Ninaquispe (2015), los resultados que se lograron en esta investigación, se elaboraron ladrillos con ceniza de cáscara de arroz y conchas de abanico con una adición al 10% por cemento, en la que se menciona que llegaron con una Resistencia a la Compresión de 177.68 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días que se curó; resistencia que se obtuvo con la Norma Técnica Peruana (NTP) para Ladrillos. La semejanza entre la ceniza de cáscara de arroz y propiedades químicas son de gran proporción con el cemento portland; definiendo así, que tiene una reacción de material cementante. Sostuvo que no existe una variación significativa para los ladrillos (Convencional y Experimental) a los 07 días de rotura, en lo que se comprobó que el uso del 10% de ceniza de cáscara de arroz y la concha de abanico. Mediante datos estadísticos, el ladrillo tradicional hecho

de concreto es mejorado posteriormente con la adición de cemento por ceniza de cáscara de arroz y conchas de abanico.

Paredes (2016), en su estudio tuvo como objetivo determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al sustituir el cemento por ceniza de concha de abanico y bagazo de caña de azúcar, Chimbote, empleando la técnica de la observación en una investigación de tipo cuasi experimental. Utilizo equipos calibrados que cumplieron estándares de calidad, todos los datos recolectados y fichas de resultados, cumplieron con los parámetros y normas vigentes, se obtuvo resultados factibles, en el que se pudo observar que al sustituir cemento por un 5% de ceniza de concha de abanico y 10% de bagazo de caña de azúcar mejoro el comportamiento en base a su resistencia de un concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Siendo parte fundamental en esta investigación en el Perú según INEI se calcula una cantidad de 379,659 TN en la fecha de abril del 2018 en la elaboración de arroz, se conoce que la cáscara de arroz abarca una gran cantidad del producto, aproximadamente un 75931.8 TN; En promedio la cáscara de arroz cuenta con una gran cantidad de dióxido de sílice un 90%. (Arcos, Macías y Rodríguez, 2007, pp. 1-15).

En la en costa perteneciente a Ancash, existe una gran producción de 144 mil toneladas por cada año de concha de abanico, lo que produce 115.2 toneladas de residuos, que es material arrojado en el botadero la carbonera que por cierto es un lugar prohibido, siendo también un completamente de componente orgánico, que pue puede calcinarse y así se puede obtener una alta cantidad de material de óxido de calcio el cual serviría mucho como parte de interés en el área tecnológico del concreto (Cisneros, 2008 p. 3).

Se emplean materiales de las canteras, tal como la arena la cual se emplea con el fin de albergar los vacíos y también la piedra así elaborando un concreto pueda ser trabajable, la cual es un material importante para poder elaborar el concreto. (Crespo, 2010, p.48)

El Concreto, es la combinación del Cemento, arena, agua, piedra y aire. Pasta (cemento + agua) también de un 23 a 25%, agregados como lo es la arena y la



piedra de 73 a 75% y con un pequeño porcentaje de aire atrapado de 2% (HARMSEN, 2005, p. 11). Estos minerales calcáreos son principalmente fabricados de caliza, alúmina y sílice, que se encuentran en un material arcilloso. Asimismo, para la optimización se necesitará agregar otros componentes. Las piedras calizas, se componen en más del 60%  $\text{CaCO}_3$  e impurezas como: dolomita, arcillas, sílice y otras. Existen calizas de distintas variedades con las que se puede producir cemento, siempre que no abarque grandes sumas de magnesio, si estas poseen demasiado pueden generar fisuras y así provocar una resistencia baja. Arcilla, compuesta por silicato hidratado de aluminio con % inferiores de hierro y otros materiales. Lo que aporta es  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  y  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . El yeso siempre es el insumo que se añade al final en la producción, el propósito que tiene, es el de controlar el tiempo del fraguado. Esta son sus etapas del cemento: Preparar y dosificar el material prima, Clinkerización y Enfriar. Hay gran cantidad de tipos de cemento, el cual esta especificado en la norma ASTM C-150-99a. El que daremos a conocer es de Tipo I: En manera general no tiene propiedad especial. Por lo que el cemento puede ser susceptible de adicionales e incorporador de aire, para el cual se le añade, ejem. Cemento Tipo IA (HARMSEN, 2005, p. 11). El Clinker, está constituido por silicatos que son minerales artificiales, aluminatos y ferro aluminatos de calcio, por lo que se consideran cuatro, los principales compuestos del cemento: - silicato tricálcico: Es el más rico en Cal, con un 73.7% y 26.3% de ácido silícico. Principalmente los lugares que se recomiendan para su uso son en zonas de temperatura baja. - silicato dicalcico: Compuesto con el 65.1% de cal y un porcentaje no mayor a 34.9% de ácido silícico. Óptimos para construcciones de concreto en zonas cálidas; aluminio tricálcico (HARMSEN, 2005, p. 11).

El agua es importante para la elaboración de concreto y curado en cuanto cumpla con las normas de calidad, estas varían dependiendo el cemento a utilizar. En el transcurso de la elaboración se debe tener en cuenta que no deberá tener ninguna clase de residuo ya que podría alterar las reacciones químicas de preparación y curado del concreto. (Torres 2014, p. 77).

Los agregados son la unión de piedra y arena de distintas dimensiones que están comprendidos en la NTP y estas contribuyen en el rendimiento del concreto. (Saavedra, 2016, p. 4).

El concreto como propiedades principales tiene resistencia, cohesión y durabilidad, estas pueden variar dependiendo de los materiales. El concreto debe contemplar una buena resistencia a los productos químicos y a la exposición. (Sánchez, 2018, p. 334).

El diseño de mezcla Se inicia en un laboratorio, donde se obtienen el mejor rendimiento para el proyecto a realizar. Después se realiza el peso de los elementos a usar. Para luego realizar ajustes en los componentes de: 1ero el peso supuesto, 2do volumen absoluto. (Niño, 2010, p. 191 - 193).

La resistencia del concreto es el esfuerzo máximo que esta puede resistir sin provocar la rotura del elemento. Por lo que el concreto acoge los esfuerzos de compresión, por lo cual es esencial e importante esta propiedad y así poder evitar agrietamientos (Mantilla, 2017, p. 16)

El ensayo de resistencia a la compresión sirve para evaluar de acuerdo a la NTP a los 7,14 y 28 días de haber colocado el concreto, con la finalidad de elevar la resistencia, este ensayo consta de aplicarle a un cilindro (testigo) una carga con una velocidad hasta que el testigo llegue a su punto de rotura. (Valencia, 2013, p. 7).

### **III. METODOLOGÍA**

### 3.1 Tipo y diseño de Investigación

En consecuencia, la investigación se ubica en el tipo experimental, considerando las estrategias y diseños para llevar control de la metodología cuantitativa en el proceso.

Dónde:

$$M1 - X1 - O1 - Y1$$
$$M2 - X2 - O2 - Y2$$

En dónde:

M1: Muestra N°1 de los elementos para Grupo Control; probetas de concreto, fabricados de forma convencional.

M2: Muestra N°2 de los elementos para Grupo Experimental; probetas de concreto, fabricados de forma experimental, sustituyendo por concha de abanico y cáscara de arroz.

X1: Variable Independiente; probetas de concreto, fabricados de forma convencional.

X2: Variable Independiente; probetas de concreto con sustitución del cemento por concha de abanico y cáscara de arroz.

Y1: Variable Dependiente; resistencia de compresión de probetas de concreto, fabricados de forma convencional.

Y2: Variable Dependiente; resistencia de compresión de probetas de concreto, fabricados de forma modificada.

O1: Observaciones o resultados que se pueden obtener para el Grupo Control.

O2: Observaciones o resultados que se pueden obtener para el Grupo Experimental.

### 3.2 Variables y Operacionalización

**Variable Independiente:** Efecto del uso de concha de abanico y cáscara de arroz

**Variable Dependiente:** Resistencia a la Compresión Del Concreto.

### 3.2.1 Variable Independiente

Tabla 01: Variable independiente.

VARIABLES	DEFINICIONES CONCEPTUALES	DEFINICIONES OPERACIONALES	INDICADORES	ESCALAS DE MEDICIÓN
Efecto del uso de concha de abanico y cáscara de arroz	<p>La concha de abanico se incluye en el vínculo de Pectinidae que hace años se convirtió en unos de los moluscos con mayor importancia debido a su demanda.(Pérez, 2017 pg.98).</p> <p>La cáscara de arroz es un producto que se obtiene de la molienda del grano maduro del arroz, es un material agrícola (Loayza, 2014,p. 29).</p>	<p>Se llevará a cabo la dosificación empleando piedra, cemento, arena gruesa y agua para la fabricación de probetas de concreto, sustituyendo parte del cemento en una combinación de 20% y 24% de ceniza de concha de abanico y cascará de arroz.</p>	<p>15% de concha de abanico y 5% de cáscara de arroz del volumen del cemento.</p> <p>16% de concha de abanico y 8 de cáscara de arroz del volumen del cemento.</p>	Razón.
		<p>Se realizará el análisis térmico de la concha de abanico y cáscara de arroz.</p>	<p>Análisis térmico diferencial.</p>	Intervalo.
		<p>Se llevará a cabo el análisis químico de cenizas de concha de abanico y ceniza de cascará de arroz.</p>	<p>Fluorescencia de rayos X.</p>	Razón.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.2 Variable Dependiente: Efecto del uso de concha de abanico y cáscara de arroz.

Tabla 02: Variable dependiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Efecto del uso de concha de abanico y cáscara de arroz.	Es el resultado que determina la acción de sustituir en pequeños porcentajes el cemento.	Para alcanzar los misma o mayor resistencia se sustituirán por un porcentaje de ceniza de concha de abanico y cáscara de arroz en el diseño de mezcla.	Diseño de mezcla  F'c = 210 kg/cm2	Ordinal  Intervalo

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3 Población y muestra.

#### Población.

Esta se conformó por un global de 42 probetas de concreto, fabricados de forma convencional y de forma experimental, sustituyendo al cemento por una combinación de 20% y 24%.

Z = 1.96 % de confiabilidad deseada para la medida muestral.

P = 0.5 Probabilidad de que ocurra el evento estudiado

Q=0.5 Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

E= 15% Error máximo permitido para la medida muestral

El cálculo de la muestra queda de la siguiente manera:

$$n = \frac{z^2 * p * q * n}{e^2}$$

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.15^2}$$

$$n = 42 \text{ muestras}$$

Por lo tanto, el numero de la muestra a estudiar está compuesta por 42 muestras de probetas.

### **Muestra.**

La muestra es igual a la cantidad que la población. Se trabajó para la muestra con 42 probetas para la edad de 28 días de curado, de los cuales: 14 probetas de concreto fueron fabricados de forma convencional, 28 probetas de concreto fueron fabricados reemplazando parte del cemento por 20% y 24 % de concha de abanico y cáscara de arroz reemplazando parte del cemento.

Las probetas de concreto serán las unidades de análisis, elaborados de forma convencional y experimental.

Las probetas de concreto, patrones y experimentales, se distribuyeron de la manera que se indica en la siguiente tabla:

Tabla 03: Población y muestra.

DÍAS DE CURADO	PATRÓN	EXP 1 10% (% CH y 5% CCA)	EXP 2 16 % (8% CH CCA%)
28 días	14	14	14
TOTAL		42	

Fuente: Elaboración propia, 2021.

### **Muestreo.**

Para esta investigación se trabajó con un muestreo estratificado.

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

### **3.4.1. Técnica de Recolección de datos:**

Observación: La técnica de observación fue utilizada en esta circunstancia, debido a que es difícil recolectar la información solicitada por el tema de bioseguridad covid-19. En esta situación para la presente investigación.

Esta nos permite obtener los resultados de ensayos que se efectuaron en los laboratorios empleando la aplicación de protocolos.

### **3.4.2 Instrumento de Recolección de Datos**

En la recolección de datos se ha utilizado los siguientes instrumentos:

#### **Fichas Técnicas:**

Se utilizaron fichas del laboratorio para tomar los respectivos datos realizados en los ensayos

Análisis Granulométrico del agregado grueso y fino (NTP-400-037)

Contenido de Humedad del agregado grueso y fino (MTC E108)

Peso Específico y Absorción de Agregado Grueso y fino (ASTM-C127 y ASTM-C128)

Ensayo de Peso Unitario Suelto y Compactado del agregado grueso y fino (MTC E203)

Diseño de mezcla (Comité de Diseño 211 ACI)

Ensayo de Resistencia a la Compresión (Norma ASTM-C39, MTC E704, NTP-339-034)

**Validez y confiabilidad:** En este estudio los instrumentos utilizados para la recopilación de información contaron con certificados del laboratorio en la cual se realizó los ensayos respaldado por las normas NTP, ASTM y ACI.

### **3.5 Procedimientos**

Se inicio recolectando las conchas de abanico las cuales se consiguieron en el mercado de peces “La Sirena” ubicada en el centro de Chimbote, la cáscara de arroz se compró en molino Zavaleta ubicado en Santa , después se hizo el correcto lavado y secado para ambos materiales en la cual la concha de abanico fue triturada y llevada a un molino para obtener una mejor calcinación y la cáscara de arroz después de su secado y pre- calcinado antes de llevarse al horno se procedió a realizar el ATD para saber el grado de calcinación y se proceda a colocar al horno nuestros materiales y el tiempo según antecedentes.



Posteriormente, se transportó muestra de concha de abanico y cáscara de arroz para realizar la prueba de Fluorescencia de Rayos X en el laboratorio de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Por otro lado, ya habiendo comprado el cemento y el agregado grueso de la cantera RUBEN y el agregado fino de la cantera SORPRESA se procedió a elaborar el diseño de mezcla y la elaboración de 14 probetas patrón y 14 probetas experimental para el diseño N° 01 y 14 probetas para el diseño N°02.

Después de haber curado por 28 días, para luego proceder a la rotura, las cuales fueron a 28 días patrón y experimental y se obtuvo resultados correspondientes para comparar resultados.

### **3.6 Método de análisis de datos.**

Se conseguirán algunos valores para cada resultado de acuerdo al ensayo a realizar como por ejemplo la granulometría, peso unitario, contenido de humedad, peso específico, diseño de mezcla de concreto patrón y experimental. Estos datos conseguidos se procesarán de acuerdo a los protocolos estandarizados por el software Microsoft Excel mediante tablas y graficas.

### **3.7 Aspectos éticos**

Esta investigación cumple con los compromisos y con toda transparencia que se recogió en la realización del proyecto. También se consideró la responsabilidad social las cuales implican la importancia que ocasionará este proyecto el cual será una contribución para desarrollar el aspecto social, económico y ambiental.

Asimismo, garantizamos la exactitud de los resultados, lo que significa que no serán copiados por otros investigadores ni extraídos de otras fuentes sin ser citados. De igual manera, la investigación se realizó con responsabilidad, honestidad respecto a la información adquirida. Se rigió a la normativa de la Universidad Cesar Vallejo cumpliendo con todos los parámetros.

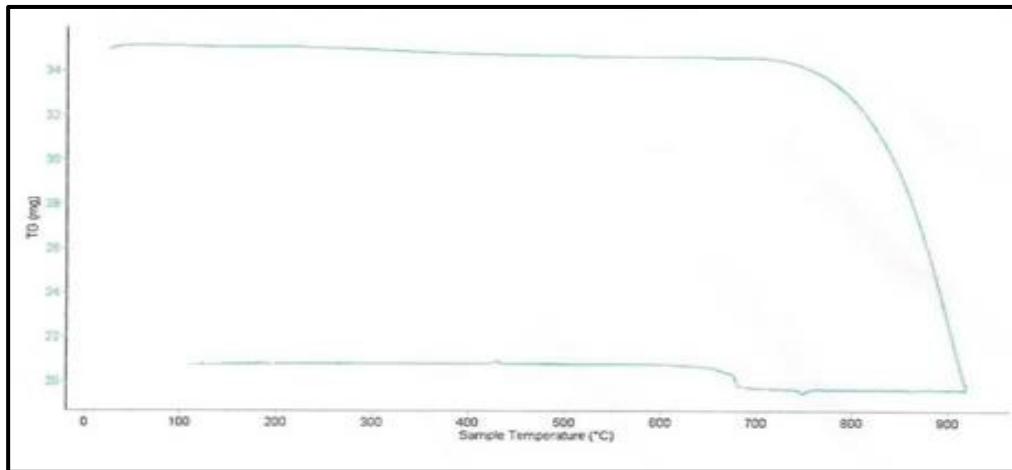
## **IV. RESULTADOS**

## 4.1 Temperatura de Calcinación (ATD)

### 4.1.1 Análisis Térmico Diferencial (ATD) de la Concha de Abanico.

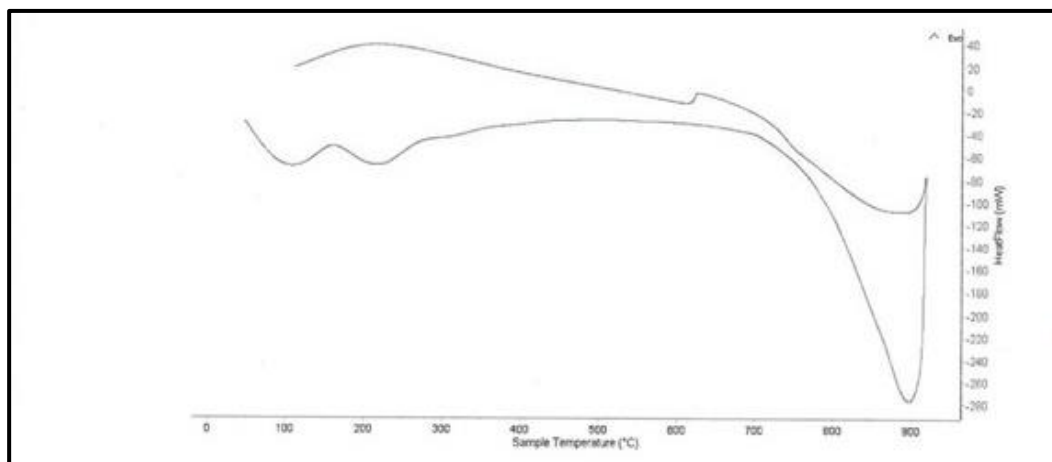
De acuerdo al primer objetivo consiste en investigar el grado de temperatura para calcar este material en el laboratorio de Polímeros en la Universidad de Trujillo, este material se recolecto en el Mercado La Sirena ubicado en Chimbote, se procedió a lavar y triturarse, luego pasar por la malla N° 200. Los resultados indican el análisis del comportamiento en el GRÁFICO N° 1 y GRÁFICO N° 2.

GRÁFICO N°1: Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico - Concha de abanico



FUENTE: Elaboración Propia.

GRÁFICO N°2: Curva Calorimétrica DSC - Concha de abanico



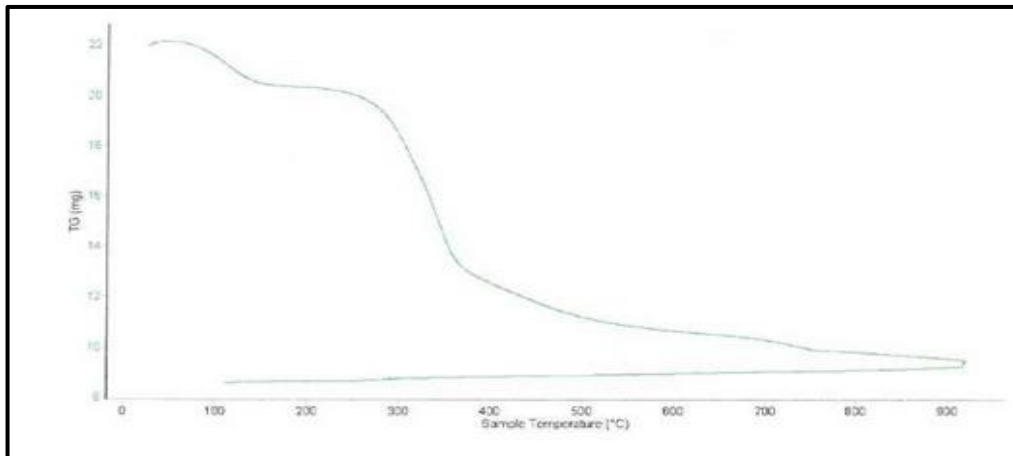
Fuente: Elaboración Propia.

Dado los resultados del Análisis Térmico Diferencial la concha de abanico se activa a los 900°C y el tiempo que demora fue de 4 horas.

#### 4.1.2 Análisis Térmico Diferencial de la Cáscara de arroz

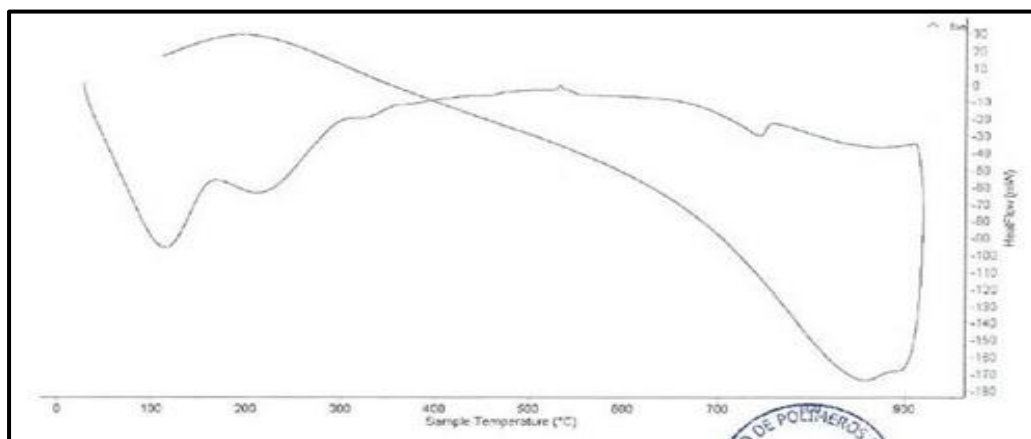
De acuerdo al primer objetivo consiste en investigar el grado de temperatura para calcinar este material se compró en molino Zavaleta ubicado en Santa, se procedió a secar y triturarse, luego pasar por la malla N° 200. Los resultados indican el análisis del comportamiento en el GRÁFICO N° 1 y GRÁFICO N° 2.

**GRÁFICO N°3:** Curva de pérdida de masa - Análisis Termo Gravimétrico - cáscara de arroz



**FUENTE:** Elaboración Propia.

**GRÁFICO N°4:** Curva Calorimétrica Dsc - Cáscara de arroz



**FUENTE:** Elaboración Propia.

Como resultado se obtuvo que la cáscara de arroz se calcina a 740°C en el lapso de 2 horas.

## 4.2 Propiedades químicas de los materiales

### 4.2.1 Fluorescencia de Rayos X de Ceniza de concha de abanico

En el segundo objetivo se desarrolló en el Laboratorio de Arqueometría de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos los materiales se pusieron a disposición para encontrar el porcentaje de calcio y silicio, que se muestran en la siguiente tabla.

El equipo utilizado fue un Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X

Tabla 04: Principal composición química de la concha de abanico

COMPOSICIÓN QUÍMICA CONCHA DE ABANICO	RESULTADOS (%)
AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.134
SiO <sub>2</sub>	0.697
P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.004
SO <sub>2</sub>	0.514
ClO <sub>2</sub>	0.125
K <sub>2</sub> O	0.124
CaO	93.102
TiO	0.012
MnO	0.002
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.008
Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.007
CuO	0.005
ZnO	0.011
SrO	0.255
Total	100.00

Fuente : Elaboración Propia.

#### Interpretación:

Se muestra en la tabla como principal compuesto químico en un 93.102% el Óxido de Calcio (CaO).

#### 4.2.2 Fluorescencia de Rayos X de Ceniza de Cáscara de arroz

Tabla N° 05: Análisis químico de la cáscara de arroz.

COMPOSICIÓN QUÍMICA CÁSCARA DE ARROZ	RESULTADOS (%)
AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.189
SiO <sub>2</sub>	89.788
P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.289
SO <sub>2</sub>	0.460
ClO <sub>2</sub>	0.473
K <sub>2</sub> O	3.153
CaO	2.135
TiO <sub>2</sub>	0.005
MnO	0.282
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.148
Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.002
CuO	0.011
ZnO	0.050
SrO	0.02
Total	100.00

Fuente: Elaboración Propia.

#### Interpretación:

Se muestra en la tabla como principal compuesto químico en un 89.788% el Dióxido de Silicio (SiO<sub>2</sub>).

#### 4.3 RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO – AGREGADOS

De acuerdo a los ensayos que se realizaron de los materiales agregado grueso y fino y las combinaciones por concha de abanico y cáscara de arroz, con el propósito de realizar la dosificación y diseño de mezcla.

Estos datos conseguidos servirán para poder ejecutar el diseño de mezcla convencional 210kg/cm<sup>2</sup> teniendo como el tiempo de rotura a los 28 días. Posteriormente se procede se realiza los nuevos diseños de mezcla con sustitución 15%, 5% de concha de abanico y 16% y 8% concha de abanico y cáscara de arroz estas también teniendo el tiempo de curado a los 28 días.

##### 4.3.1 Contenido de humedad del agregado fino y agregado grueso

Tabla 06: Contenido de humedad de la arena gruesa.

N° de Muestra		1	2	3
Recipiente	N°	18	20	9
Peso Recip. + Suelo Húmedo	gr	632.5	514.8	487.5
Peso Recip + Suélo Seco	gr	630	512	485.2
Peso Recipiente	gr	46.2	36.8	32.8
Peso del Agua	gr	2.5	2.8	2.3
Peso Suelo Seco	gr	583.8	475.2	452.4
Contenido de Humedad	%	0.43	0.59	0.51
Humedad Promedio	%		0.51	

Fuente: Elaboración Propia.

**Descripción:** Se constata que el contenido de humedad para la arena gruesa como promedio tiene un 0.51% de humedad.

Tabla07: Contenido de humedad de la piedra.

N° de Muestra		1	2	3
Recipiente	N°	5	10	9
Peso Recip. + Suelo Húmedo	gr	545.8	632.8	451.2
Peso Recip + Suélo Seco	gr	544.3	631	450.2
Peso Recipiente	gr	34.1	41.2	31.2
Peso del Agua	gr	1.5	1.8	1
Peso Suelo Seco	gr	510.2	589.8	419
Contenido de Humedad	%	0.29	0.31	0.24
Humedad Promedio	%		0.28	

Fuente: Elaboración Propia.

**Descripción:** Se constata que el contenido de humedad para la piedra como promedio tiene un 0.28% de humedad.

#### 4.3.2 Peso específico y absorción del agregado fino y agregado grueso

Tabla 08: Peso específico y absorción de la arena gruesa.

Ensayos		1
Muestra		500
Peso en el aire de la muestra secada en horno	gr	496
Peso de la fiola llena de agua a la marca de calibración	gr	666
Peso de fiola con la muestra y el agua	gr	982
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	gr/cm3	2.697
P. Especifico de Masa	gr/cm3	2.717

P. Especifico Aparente	gr/cm3	2.753
Absorción	%	0.76

Fuente: Elaboración Propia.

**Descripción:** Como resultado de los ensayos del peso específico y de la absorción para el agregado fino, en la cual obtuvimos 2.697 g/cm<sup>3</sup> y 076% respectivamente.

Tabla 09: Peso específico y absorción de la piedra.

Ensayos		1
Peso en el aire de la muestra secada en horno	gr	2311
Peso de la fiola llena de agua a la marca de calibración	gr	2322
Peso de fiola con la muestra y el agua	gr	1510
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	gr/cm3	2.860
P. Especifico de Masa	gr/cm3	2.846
P. Especifico Aparente	gr/cm3	2.885
Absorción	%	0.48

Fuente: Elaboración Propia.

**Descripción:** Como resultado de los ensayos del peso específico y de la absorción para el agregado fino, en la cual obtuvimos 2.860 g/cm<sup>3</sup> y 0.48% respectivamente.

#### 4.3.3 Granulometría del agregado fino y agregado grueso

Tabla 10: Granulometría del agregado fino.

ABERTURA (mm)	TAMIZ	Retenido Material (gr)	Retenidos Parcial %	Retenidos Acumulado %	% PASA
75	3"	0.00	0.00	0.00	100.00
63	2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
50	2"	0.00	0.00	0.00	100.00
37.5	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
25	1"	0.00	0.00	0.00	100.00
19	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00
12.5	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
9.5	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
4.75	N°4	33.00	1.57	1.57	98.43
2.36	N°8	214.00	10.21	11.78	88.22
1.18	N°16	398.00	18.98	30.76	69.24
0.6	N°30	464.00	22.13	52.89	47.11

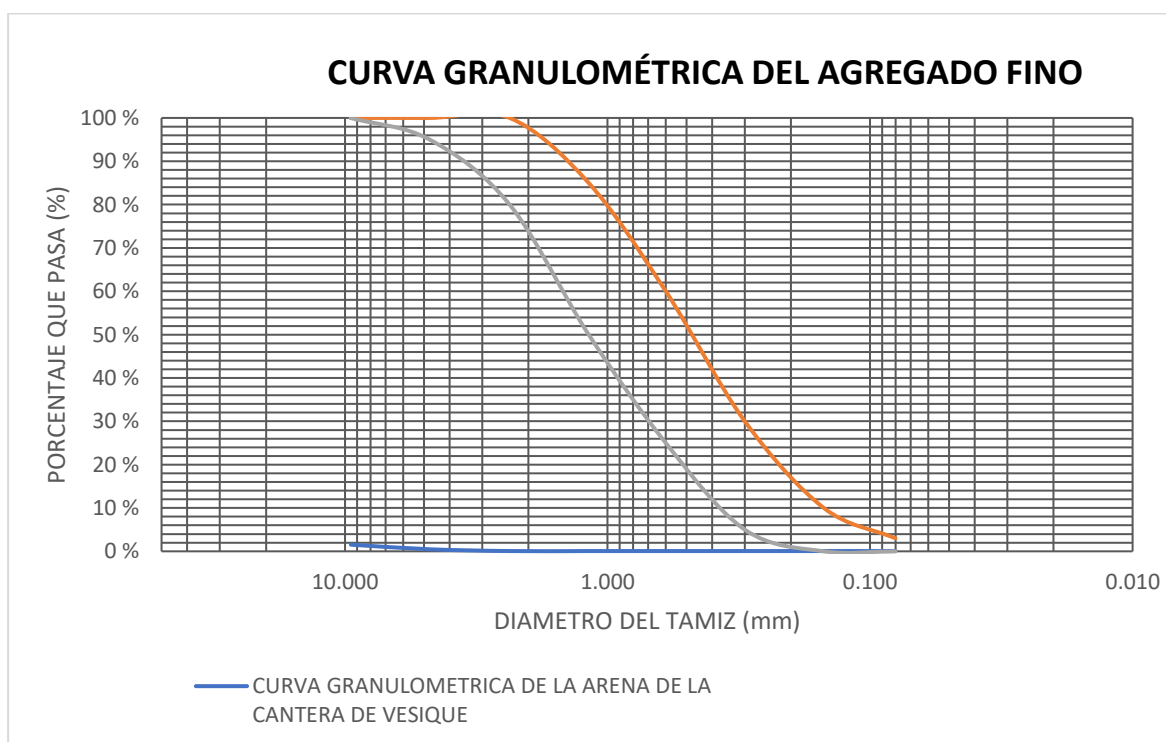


0.3	N°50	412.00	19.65	72.53	27.47
0.15	N°100	265.00	12.64	85.17	14.83
0.07	N°200	226.00	10.78	95.95	4.05
	FONDO	85.00	4.05	100.00	

Fuente: Elaboración Propia.

**Descripción:** Como resultado se muestran los porcentajes que pasan y que quedan retenidas en las mallas utilizadas para el ensayo de granulometría. De acuerdo a estos resultados se determina que el módulo de finura fue de 2.55.

Gráfico 05: Granulometría del agregado fino.



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11: Granulometría del agregado grueso

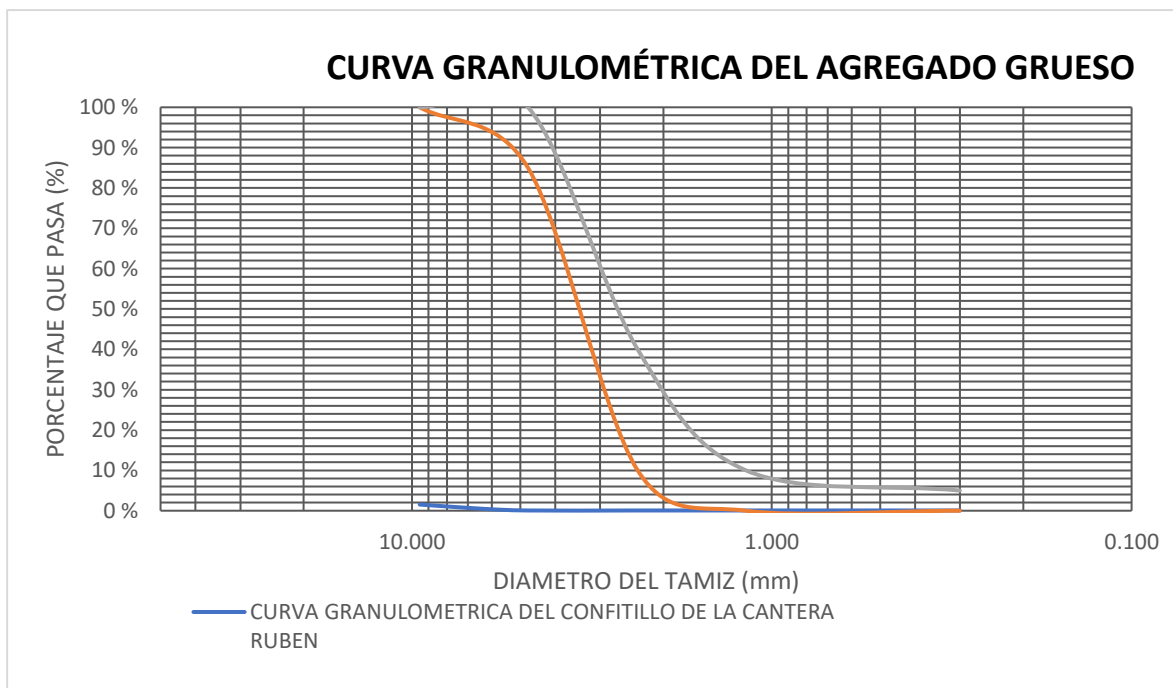
ABERTURA (mm)	TAMIZ	Retenido Material (gr)	Retenidos Parcial %	Retenidos Acumulado %	% PASA
75	3"	0.00	0.00	0.00	100.00
63	2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
50	2"	0.00	0.00	0.00	100.00
37.5	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00
25	1"	0.00	0.00	0.00	100.00
19	3/4"	140	4.12	4.12	95.88

12.5	1/2"	2854	84.02	88.14	11.86
9.5	3/8"	351	10.33	98.47	1.53
4.75	N°4	36	1.06	99.53	0.47
2.36	N°8	14	0.41	99.94	0.06
1.18	N°16	0	0.00	99.94	0.06
0.6	N°30	0	0.00	99.94	0.06
0.3	N°50	0	0.00	99.94	0.06
0.15	N°100	0	0.00	99.94	0.06
0.07	N°200	0	0.00	99.94	0.06
	FONDO	2	0.06	100.00	

Fuente: Elaboración Propia.

**Descripción:** Como resultado se muestran los porcentajes que pasan y que quedan retenidas en las mallas utilizadas para el ensayo de granulometría. De acuerdo a estos resultados se determina que el tamaño máximo nominal para la piedra fue 3/4".

Gráfico 06: Granulometría del agregado grueso.



Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.4 Diseño de mezcla del concreto Patrón y Experimental

Tabla 12: Dosificación para diseño Patrón.

Cantidad de cada material para 1m3					
Muestra	Relación a/c	Cemento kg/m3	Arena gruesa kg/m3	Piedra kg/m3	Agua l/m3
Patrón	0.56	386.8	850.5	916.2	240

Fuente: Elaboración Propia.

**Descripción:** En esta tabla podemos ver la dosificación para 1 m3 de concreto expresado en kg.

#### 4.5 Diseño de mezcla del concreto para Diseño Probetas - Patrón

Tabla 13: Dosificación para una probeta

Cantidad de cada material para una probeta					
Muestra	Relación a/c	Cemento kg/m3	Arena gruesa kg/m3	Piedra kg/m3	Agua l/m3
1 probeta	0.56	2.49	5.48	5.90	1.55

Fuente: Elaboración Propia.

**Descripción:** En esta tabla podemos ver la dosificación para cada probeta de concreto expresado en kg.

#### 4.6 Resistencia de compresión de probetas de concreto

Se determinaron las resistencias de compresión de probetas de concreto, patrones y experimentales.

Tabla 14: Resultado a ensayo de compresión a los 28 días

Nº	DESCRIPCIÓN N	EDAD (DIAS)	FUERZA (KgF)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	Resist.Pro m (Kg/cm2)
1	P-1	28	37742	211	
2	P-2	28	38447	214	
3	P-3	28	38129	214	
4	P-4	28	38271	213	
5	P-5	28	37917	214	
6	P-6	28	37742	210	213
7	P-7	28	38356	215	
8	P-8	28	38252	213	
9	P-9	28	37874	213	
10	P-10	28	38077	212	
11	P-11	28	38299	214	

12	P-12	28	38372	213
13	P-13	28	37927	212
14	P-14	28	38476	214

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.7 Diseño de mezcla del concreto Experimental N° 01

Tabla 15: Dosificación para diseño Experimental N° 01.

Cantidad de concreto para una probeta de concreto						
Muestra	Relación a/c	Cemento kg/m <sup>3</sup>	Cenizas kg/m <sup>3</sup>	Arena gruesa kg/m <sup>3</sup>	Piedra kg/m <sup>3</sup>	Agua l/m <sup>3</sup>
Experimental 15% concha de abanico y 5% cáscara de arroz	0.56	328.80	58.02	850.53	916.21	240.00

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.8 Diseño de mezcla del concreto para una probeta de concreto experimental N° 01

Tabla 16: Dosificación para una probeta experimental N° 01.

Cantidad de concreto para una probeta de concreto						
Muestra	Relación a/c	Cemento kg/m <sup>3</sup>	Cenizas kg/m <sup>3</sup>	Arena gruesa kg/m <sup>3</sup>	Piedra kg/m <sup>3</sup>	Agua adicional l/m <sup>3</sup>
Experimental 15% concha de abanico y 5% cáscara de arroz	0.56	2.09	0.37	5.41	5.83	0.19

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.9 Resistencia de compresión de probetas de concreto - Experimental N° 01

Se determinaron las resistencias de compresión de probetas de concreto, patrones y experimentales.

Tabla 17: Resultado a ensayo de compresión a los 28 días

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (DIAS)	FUERZA (KgF)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	Resist.Prom (Kg/cm2)
1	P-1	28	41324	227	
2	P-2	28	41569	233	
3	P-3	28	41172	232	
4	P-4	28	40933	228	
5	P-5	28	40772	230	
6	P-6	28	41416	233	
7	P-7	28	40878	231	
8	P-8	28	40879	227	229
9	P-9	28	41621	231	
10	P-10	28	40626	228	
11	P-11	28	41004	229	
12	P-12	28	40892	228	
13	P-13	28	41383	232	
14	P-14	28	40738	230	

Fuente Elaboración Propia.

#### 4.10 Diseño de mezcla del concreto para Diseño Probetas – Experimental N° 02

Tabla 18: Dosificación para Diseño Experimental N° 02.

Cantidad de concreto para una probeta de concreto						
Muestra	Relación a/c	Cemento kg/m3	Cenizas kg/m3	Arena gruesa kg/m3	Piedra kg/m3	Agua l/m3
Experimental 18% concha de abanico y 6% cáscara de arroz	0.56	290.11	92.84	850.53	916.21	240.00

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.11 Diseño de mezcla del concreto para 1m3

Tabla 19: Dosificación para una probeta experimental N° 02.

Cantidad de concreto para una probeta de concreto						
Muestra	Relación a/c	Cemento kg/m3	Cenizas kg/m3	Arena gruesa kg/m3	Piedra kg/m3	Agua l/m3 adicional

Experimental						
18% concha	0.56	1.85	0.59	5.41	5.83	0.31
de abanico y						
6% cáscara						
de arroz						

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4.12 Resistencia de compresión de probetas de concreto - Experimental N° 02

Se determinaron las resistencias de compresión de probetas de concreto, patrones y experimentales.

Tabla 20: Resultado a ensayo de compresión a los 28 días

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (DIAS)	FUERZA (KgF)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resist.Prom (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	P-1	28	43582	247	
2	P-2	28	43415	241	
3	P-3	28	44209	245	
4	P-4	28	44274	248	
5	P-5	28	44117	247	
6	P-6	28	43508	245	
7	P-7	28	44254	245	
8	P-8	28	44338	246	246
9	P-9	28	44652	248	
10	P-10	28	44130	247	
11	P-11	28	44364	246	
12	P-12	28	44639	250	
13	P-13	28	44106	246	
14	P-14	28	44288	247	

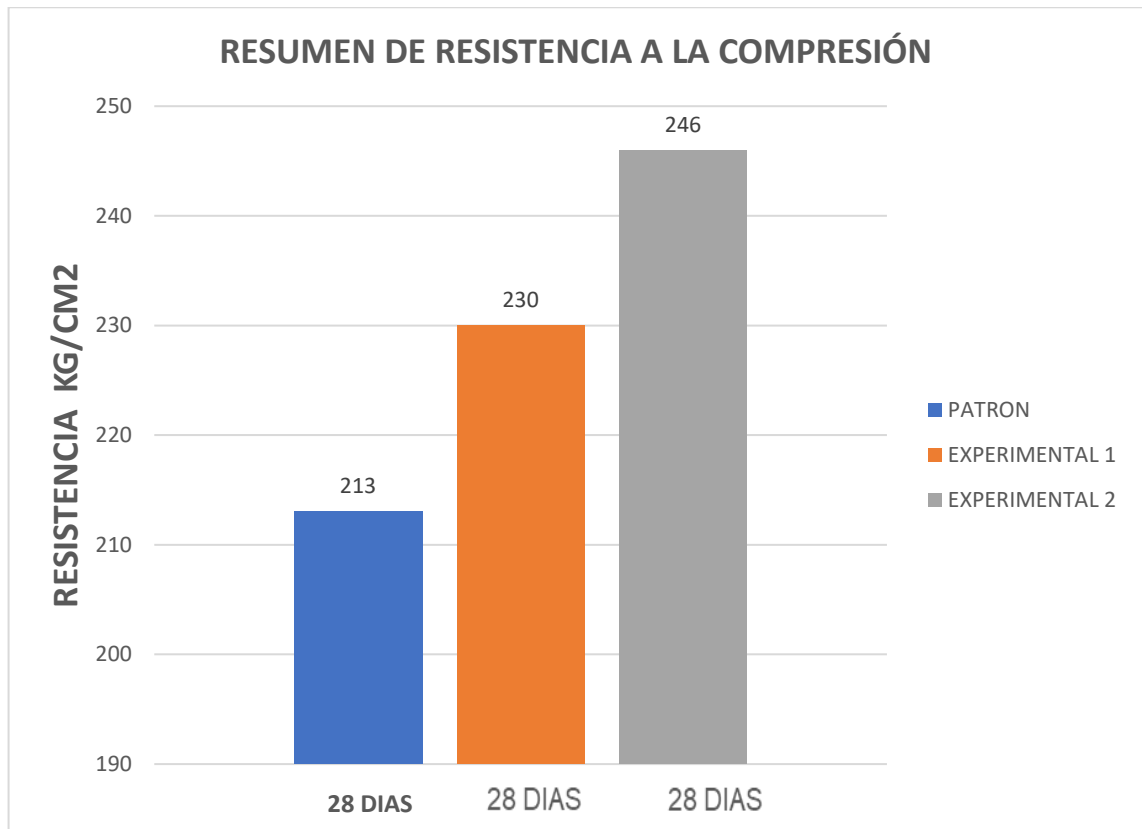
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 21: Resistencias Promedio Patrón Respecto a N° de Días.

Resumen		
Muestra	Resistencia	N° Días
Patrón	213	28 días
Experimental 20 %	229	28 días
Experimental 24 %	246	28 días

Fuente: Elaboración Propia.

Gráfico 07: Resistencias por edades de probetas de concreto.



Fuente: Elaboración Propia.

**Descripción:** En los gráficos se realiza una comparativa de los resultados que obtuvimos mediante la prueba de compresión de probetas de concreto a edad de 28 días.

## **V. DISCUSIÓN**



Al efectuar el análisis térmico diferencial de la concha de abanico, la activación térmica comenzara desde los 900°C por 4 horas, en cual se visualiza la perdida de material hasta caer de manera constante, se evidencia una estabilidad térmica donde el material llegar a bajar en un alto porcentaje de su masa inicial donde permite activar su alto contenido de Carbonato de Calcio a su fase activa de Oxido de Calcio.

Posteriormente en la cáscara de arroz se encontró que el grado de calcinación es de 2 horas a los 740° según antecedentes, esta asegura un alto porcentaje de sílice.

De acuerdo al análisis químico de la concha de abanico y cáscara de arroz, se pretende obtener de la concha de abanico el CaO y en la cáscara de arroz el SiO<sub>2</sub> ya que estos ayudaran a mejorar las propiedades del concreto. El porcentaje que se obtuvo es similar al resultado obtenido por Ortiz, W (2018), el cual obtuvo en su proyecto que el CaO se obtuvo un 98.07%, mientras en esta investigación 98.10%; mientras tanto el porcentaje de SiO descubierto en la cáscara de arroz fue 89.78% en diferencia a Ortiz, W (2018), quien encontró en su composición química un 36.73% de SiO.

El análisis químico de la concha de abanico, entre los contenidos más sobresaliente son: 87.810% Oxido de Calcio, 4.134 Trióxido de Aluminio y 1.004% de Dióxido de Silicio, la cual suma un valor 92.948%, la cual es un valor considerable con características puzolánicas, mientras tanto el porcentaje de SiO descubierto en la cáscara de arroz fue de 89.78% de Dióxido de Silicio, 3.189 de Trióxido de Aluminio, las cuales son valores establecidos en la NTP 334.004 1997 sobre (cementos puzolánicos), la cual permitirán poder ser un reemplazante del cemento. Esto se corrobora en la tesis de Ortiz, W (2018), quien obtuvo en sus ensayos resultados parecidos para concha de abanico y cáscara de arroz, valores que se emplearon para activar nuestros materiales y así poder favorecerse de las propiedades puzolánicas de estos materiales.

De dichos resultados a la resistencia a la compresión de las probetas patrón para los 28 días obtuvieron una resistencia promedio superando el promedio de 210kg/cm<sup>2</sup>, a comparación de las probetas experimentales, las cuales con una sustitución del cemento por una mezcla de ceniza de concha de abanico

y ceniza de cáscara de arroz en un 15% de concha de abanico y 5% de cáscara de arroz logro una resistencia promedio de 229 kg/cm<sup>2</sup> y en un 18% de concha de abanico y 6% de cáscara de arroz una resistencia promedio a 246 kg/cm<sup>2</sup>, estos experimentales obtuvieron un importante aumento debido a la cantidad de porcentaje sustituido por materiales puzolánicos como la concha de abanico y cáscara de arroz.

## **VI. CONCLUSIONES**

Se concluye en el resultado del Análisis Térmico Diferencial, con respecto a la concha de abanico calcinada a la temperatura de 900°C y se consigue un grado de activación de 93.10% de CaO y la cáscara de arroz a 740°C con un 89,78% de SiO, lo cual favorecen en la resistencia al concreto.

La composición química de los materiales utilizados fueron de importancia ya que agregaron un alto contenido de óxido de sílice y calcio, siendo estos materiales puzolánicos.

En el diseño de mezcla para el diseño patrón la relación agua-cemento fue de 0.56 la dosificación que se obtuvo fue 1:2.01:2.64:26.37 y para el diseño experimental N° 01 y N° 02 en la elaboración de estas proporciones se aumentó el agua ya que estos materiales como concha de abanico y cáscara de arroz son materiales higroscópicos absorben una cierta cantidad de agua.

Se concluyo que la concha de abanico y cáscara de arroz tiene un buen efecto al momento de utilizarse y pueden ser reemplazantes del cemento, ya que los patrones experimentales a los 28 días sobrepasaron con un promedio de 229kg/cm<sup>2</sup> el experimental N°01 y experimental N°02 240kg/cm<sup>2</sup> respectivamente de lo que se buscaba.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Para los futuros investigadores ampliar en mayor porcentaje la sustitución de estos materiales ya que obtuvieron buenos resultados, con el fin de evaluar el aumento de la resistencia.

Se recomienda para los próximos investigadores utilizar la norma ASTM C 31 para el tema de control de calidad el concreto ya que esto influye en la calidad del concreto.

Finalmente se recomienda seguir investigando estos materiales con diferentes temperaturas y diferentes tratamientos ya que estas ayudarían ampliar el panorama de esta investigación

## REFERENCIAS

Matienzo Maguiña, J. G. (2018). 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 la concha de abanico y 12% por las cenizas de la cáscara de arroz-2017.

Paredes Garcia, A. J. (2019). Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  adicionando cenizas de cáscara de arroz y conchas de abanico.

Medina Tandaypan, I. F. (2020). Resistencia a la compresión del concreto sustituyendo al cemento por *Oryza Sativa* (Cáscara de Arroz) y *Argopecten Purpuratus* (Concha de Abanico).

Ortiz Velasquez, W. A. (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 cáscara de arroz en 12% en la relación 3: 1.

Santivañez Tomas, I. J. (2021). Influencia de la ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de conchas de abanico sobre la resistencia a la compresión en bloques de concreto estructural, Lima 2021.

Barrios, S., & Elvis, D. (2020). Conductividad térmica y resistencia a compresión de una pasta sustituyendo el cemento en 10% y 20% por polvo de cáscara de arroz y ceniza de residuos calcáreos de conchas de abanico, Ancash-2018.

Coronación Diestra, S. M. (2019). Resistencia a la compresión de un mortero sustituyendo al cemento por 5% de ceniza de cáscara de arroz y por 5% de polvo de concha de abanico.

Mejía Carlos, J. E., & Montalvo Pérez, A. M. (2016). Adición con ceniza de cáscara de arroz y concha de abanico en el cemento para la dosificación del diseño de mezcla de concreto a la resistencia de compresión  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

AMERICAN Concrete Institute. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-14) y Comentarios (ACI 318SR-14). Estados Unidos: ACI, 2015. 587 pp.

AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). Technical standards C33. United States: ASTM, 2015.



AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). Technical standards C136. United States: ASTM, 2015.

MINAGRI. (2016). Evolucion de produccion y precios de arroz. Sistema de abastecimiento y precios, 1-2.

MINAGRI. (2018). Produccion y comercializacion de productos avicolas. Boletin estadistico mensual, 11-14. Monteiro, C. (2011).

Aplicaciones de cáscara y membrana. Patentes recientes sobre alimentacion, nutricion y agricultura, 1-8.

Coveñas Castromonte, A. A., & Haro Acosta, M. A. (2019). Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  al sustituir porcentajes de cemento por la combinación de arcilla con ceniza de concha de abanico, Chimbote 2019.

Normas Técnicas Peruanas. (2008). NTP 400.011: AGREGADOS. Definición y Clasificación de agregados para uso en morteros y concretos. LIMA: INDECOPI.

Normas Técnicas Peruanas. (2008). NTP 400.011: AGREGADOS. Definición y Clasificación de agregados para uso en morteros y concretos. LIMA: INDECOPI.

## **ANEXOS**

## **1. RESULTADOS DEL LABORATORIO**

<b>PROYECTO :</b> EFECTO DEL USO DE CONCHA DE ABANICO Y CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	<b>REGISTRO N°:</b> CC-TES-GRA-01
<b>SOLICITA :</b> Mejía Roncal Kevin Arnold	<b>PAGINA N°:</b> 01 de 01
<b>UBICACIÓN :</b> Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>CANTERA :</b> La Sorpresa
	<b>FECHA:</b> 01/08/2021

### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS (ASTM C-136, MTC E204)

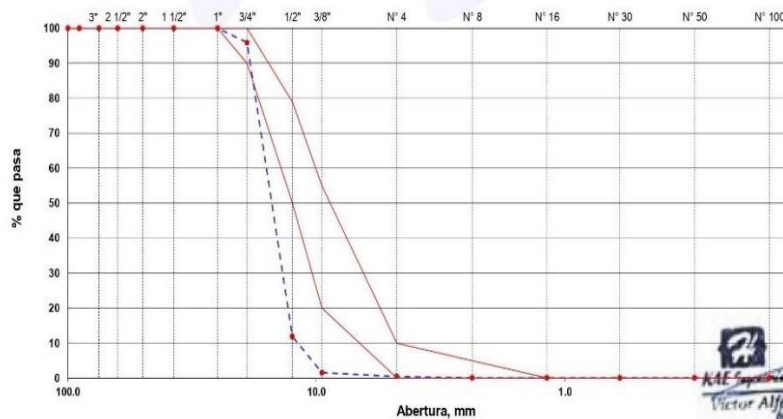
ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	ASTM "LIM. INF."	ASTM "LIM. SUP."
Peso Inicial Seco (gr)		3397.00					
Peso Lavado y Seco (gr)		3395.00					
<b>AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO #67</b>							
100.00	4"		0.00	0.00	100.00	100	100
90.00	3 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
75.00	3"		0.00	0.00	100.00	100	100
63.00	2 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
50.00	2"		0.00	0.00	100.00	100	100
37.50	1 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
25.00	1"	0	0.00	0.00	100.00	100	100
19.00	3/4"	140	4.12	4.12	95.88	90	100
12.50	1/2"	2854	84.02	88.14	11.86	50	79
9.50	3/8"	351	10.33	98.47	1.53	20	55
4.75	N° 4	36	1.06	99.53	0.47	0	10
2.36	N° 8	14	0.41	99.94	0.06	0	5
1.18	N° 16	0	0.00	99.94	0.06	0	0
0.80	N° 30	0	0.00	99.94	0.06	0	0
0.30	N° 50	0	0.00	99.94	0.06	0	0
0.15	N° 100	0	0.00	99.94	0.06	0	0
	FONDO	2	0.06	100.00			

Modulo de Fineza : 7.02

Tamaño Máximo Nominal : 3/4"

Tamaño Máximo : 1/2"

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: La muestra fue proporcionada por el solicitante.

  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
M.G. CIP Nº 214837  
Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.

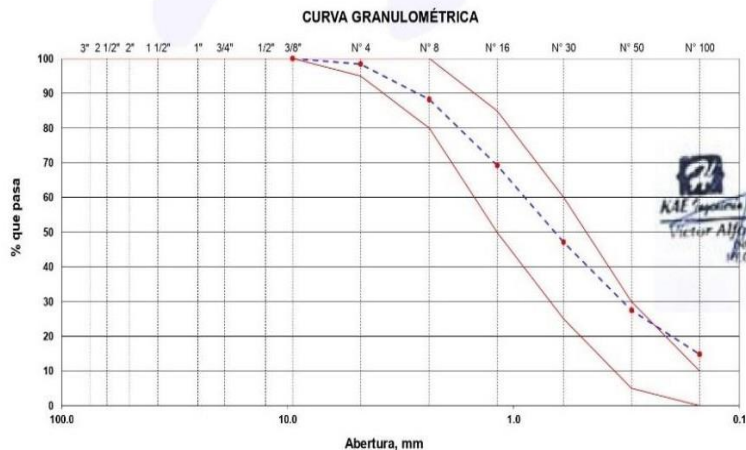


PROYECTO :	EFEECTO DEL USO DE CONCHA DE ABANICO Y CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA	REGISTRO N°:	CC-TES-GRA-02
	A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	PAGINA N°:	01 de 01
SOLICITA :	Mejía Roncal Kevin Arnold		
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	CANTERA :	San Pedrito
		FECHA:	01/08/2021

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS**  
(ASTM C-136, MTC E204)

ABERTURA (mm)	TAMZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	ASTM "LIM. INF."	ASTM "LIM. SUP."
100.00	4"		0.00	0.00	100.00	100	100
90.00	3 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
75.00	3"		0.00	0.00	100.00	100	100
63.00	2 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
50.00	2"		0.00	0.00	100.00	100	100
37.50	1 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
25.00	1"		0.00	0.00	100.00	100	100
19.00	3/4"		0.00	0.00	100.00	100	100
12.50	1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
9.50	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
4.75	N° 4	33.00	1.57	1.57	98.43	95	100
2.36	N° 8	214.00	10.21	11.78	88.22	80	100
1.18	N° 16	398.00	18.98	30.76	69.24	50	85
0.60	N° 30	464.00	22.13	52.89	47.11	25	60
0.30	N° 50	412.00	19.65	72.53	27.47	5	30
0.15	N° 100	265.00	12.64	85.17	14.83	0	10
0.07	N° 200	226.00	10.78	95.95	4.05	-	-
	FONDO	85.00	4.05	100.00			

Modulo de Fineza : 2.55



Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

<b>PROYECTO</b> :	EFFECTO DEL USO DE CONCHA DE ABANICO Y CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-TES-PU-01
	A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	<b>PÁGINA N°:</b>	01 de 01
<b>SOLICITA</b> :	Mejía Roncal Kevin Arnold		
<b>UBICACIÓN</b> :	Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	01/09/2021

### ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

MTC E203

#### A. GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m<sup>3</sup>):

1346.8

PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m<sup>3</sup>):

1543.1

#### SUELTO      COMPACTADO

19.065	21.704
18.908	21.789
19.084	21.879
<b>19.0190</b>	<b>21.791</b>

#### A. FINO

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m<sup>3</sup>):

1637.9

PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m<sup>3</sup>):

1814.4

#### SUELTO      COMPACTADO

23.069	25.451
23.109	25.786
23.213	25.632
<b>23.1303</b>	<b>25.623</b>

#### **OBSERVACIÓN:**

La muestras de agregados fueron proporcionadas por el solicitante.

  
KAE Ingeniería  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIV. Ar 214003



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

<b>PROYECTO</b> : EFECTO DEL USO DE CONCHA DE ABANICO Y CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	<b>REGISTRO N°</b> : CC-TES-PE-01
<b>SOLICITA</b> : Mejía Roncal Kevin Arnold	<b>PAGINA N°</b> : 01 de 01
<b>UBICACIÓN</b> : Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA</b> : 01/09/2021

## ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

MTC E206

### Información de Muestra

Cantera : La Sorpresa      Temp. Agua : 23 °C      Saturación : 24 hrs.  
Muestra : Ag. Grueso

Peso en el aire de la muestra secada en horno		<input type="text" value="2311"/>	gr.
Peso de muestra saturada superficialmente seca en el aire		<input type="text" value="2322"/>	gr.
Peso de la muestra en agua		<input type="text" value="1510"/>	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	Pe <sub>sss</sub>	<input type="text" value="2.860"/>	gr/cm <sup>3</sup>
P. Especifico de Masa	Pe <sub>m</sub>	<input type="text" value="2.846"/>	gr/cm <sup>3</sup>
P. Especifico Aparente	Pe <sub>a</sub>	<input type="text" value="2.885"/>	gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	Ab	<input type="text" value="0.48"/>	%

### OBSERVACIÓN :

La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.

  
KAE Ingeniería  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
R.G. CIP Nº 214807



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

PROYECTO : EFECTO DEL USO DE CONCHA DE ABANICO Y CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA	REGISTRO N° : CC-TES-PE-02
A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	PAGINA N° : 01 de 01
SOLICITA : Mejía Roncal Kevin Arnold	
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA : 01/09/2021

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**  
MTC E205

Información de Muestra

Cantera : San Pedrito Temp. Agua : 23 °C Saturación : 24 hrs.

Muestra : 500 gr. Fiola : 500 cm<sup>3</sup>

Peso en el aire de la muestra secada en horno	496	gr.
Peso de la fiola llena de agua a la marca de calibración	666	gr.
Peso de la fiola con la muestra y el agua	982	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	Pe <sub>sss</sub>	2.697 gr/cm3
P. Especifico de Masa	Pe <sub>m</sub>	2.717 gr/cm3
P. Especifico Aparente	Pe <sub>a</sub>	2.753 gr/cm3
Absorción	Ab	0.76 %

**OBSERVACIONES:**

La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.

  
KAE Ingeniería  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
M.G. CIP Nº 216007





PROYECTO	EFFECTO DEL USO DE CONCHA DE ABANICO Y CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	REGISTRO N°:	CC-TES-CH-01
SOLICITA	Mejía Roncal Kevin Arnold	PAGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	01/09/2021

### CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM 4944, ASTM 4959, ASTM 2216)

#### CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA INTEGRAL

ASTM - 4959 (Estufa)

ASTM - 2216 (Horno)

##### AGREGADO GRUESO

N° de Muestra		1	2	3	4	5
a	Recipiente N°	5	10	9	/	/
b	Peso Recip. + Suelo Húmedo gr	545.8	632.8	451.2		
c	Peso Recip + Suelo Seco gr	544.3	631	450.2		
d	Peso Recipiente gr	34.1	41.2	31.2		
e	Peso del Agua gr	1.5	1.8	1		
f	Peso Suelo Seco gr	510.2	589.8	419		
g	Contenido de Humedad %	0.29	0.31	0.24		
h	Humedad Promedio %	0.28				

##### AGREGADO FINO

N° de Muestra		1	2	3	4	5
a	Recipiente N°	18	20	9	/	/
b	Peso Recip. + Suelo Húmedo gr	632.5	514.8	487.5		
c	Peso Recip + Suelo Seco gr	630	512	485.2		
d	Peso Recipiente gr	46.2	36.8	32.8		
e	Peso del Agua gr	2.5	2.8	2.3		
f	Peso Suelo Seco gr	583.8	475.2	452.4		
g	Contenido de Humedad %	0.43	0.59	0.51		
h	Humedad Promedio %	0.51				

##### OBSERVACIONES :

La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.

  
KAE Ingeniería  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
R.G. CIP Nº 214807

## **2. Diseños Patrón y experimentales - Roturas**

<b>PROYECTO</b> EFECTO DEL USO DE CONCHA DE ABANICO Y CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	<b>REGISTRO N°:</b> CC-TES-DM-01
<b>SOLICITA:</b> Mejía Roncal Kevin Arnold	<b>PÁGINA N°:</b> 01 de 03
<b>UBICACIÓN:</b> Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b> 02/08/2021

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM2**  
Método de Diseño 211 ACI

**Procedencia de Agregados**

- Ag. Grueso Cantera La Sorpresa
- Ag. Fino Cantera San Pedrito

**Cemento**

- Cemento Mochica MS
- Peso Especifico 2940 kg/m3

**Agua**

- Agua Potable
- Peso Especifico : 1000 kg/m3

**Características del Concreto**

- Resistencia Especificada 210 kg/cm2
- Asentamiento 3" a 4"

**1. Resistencia Requerida ( $f'_{cr}$ ) - "No hay datos estadísticos"**

Resistencia Especificada a la Compresión, Mpa	Resistencia Promedio Requerida a la Compresión, Mpa	
$f'_c < 21$	$f'_{cr} = f'_c + 7.0$	$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
$21 \leq f'_c \leq 35$	$f'_{cr} = f'_c + 8.5$	$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$
$f'_c > 35$	$f'_{cr} = 1.1f'_c + 5.0$	$f'_{cr} = 29 \text{ MPa}$

**2. Selección del Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso**

El TMN está limitado por las dimensiones de la estructura teniéndose presente que en ningún caso debe exceder de:

- 1/5 de la dimensión más angosta entre caras del encofrado.
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 de la distancia libre entre barras o paquetes de barras o cables pretensores.

Selección del TMN del Agregado Grueso

**3. Datos Obtenidos de los Agregados en Laboratorio**

Ensayos	Unidad	Ag. Grueso	Ag. Fino
Módulo de Fineza		--	2.55
Peso Especifico	kg/m3	2846	2717
Absorción	%	0.48	0.76
Contenido de Humedad	%	0.28	0.51
Peso Unistario Suelto	kg/m3	1347	1638
Peso Unitario Compactado	kg/m3	1543	1814



Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CHAF 216201

<b>PROYECTO</b>	EFEECTO DEL USO DE CONCHA DE ABANICO Y CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-TES-DM-01
<b>SOLICITA:</b>	Mejía Roncal Kevin Arnold	<b>PÁGINA N°:</b>	02 de 03
<b>UBICACIÓN:</b>	Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	02/08/2021

#### 4. Estimación del Contenido de Aire y Agua de Mezclado

Incorporación de Aire al Concreto	Lt/m3	NO
Requerimiento de Agua de Mezclado		216
Porcentaje de Aire al Concreto	%	2
Nivel de Exposición		No Aplica

#### 5. Selección de Relación Agua - Cemento ( a/c )

Con el valor de la resistencia promedio requerida  $f_{cr}$ , obtenemos la relación agua/cemento para concretos normales; si el concreto esta sometido a condiciones severas se utilizará valores para asumir la relación agua/cemento por durabilidad.

$$f_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

$f_{cr}$	a/c
250	0.62
294	0.56
300	0.55

a/c	0.56
-----	------

Relación agua/cemento por resistencia

#### 6. Contenido de Cemento

$$\text{Cemento} = 216 \text{ lt/m}^3 / 0.56 = 387 \text{ kg} = 9.1 \text{ bolsas}$$

#### 7. Estimación del Contenido de Agregado Grueso y Agregado Fino

Cemento	=	0.132	kg	
Volumen de Pasta	=	0.368	m <sup>3</sup>	
Volumen de Agregados	=	0.632	m <sup>3</sup>	
Aire Atrapado	=	0.020		
Agua	=	0.216		
b/bo	=	0.59		
Peso del Agregado Grueso	=	913.6	kg	Agregado Grueso
Volumen del Agregado Grueso	=	0.321	m <sup>3</sup>	50.8%
Peso del Agregado Fino	=	846.2	kg	Agregado Fino
Volumen del Agregado Fino	=	0.311	m <sup>3</sup>	49.2%

#### 8. Diseño de Mezcla en Estado Seco

Cemento	386.8	kg
Agregado Fino Natural	846.2	kg
Agregado Grueso Natural	913.6	kg
Agua	216.0	lt



KAE Ingeniería  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIPAF 214607

<b>OBRA :</b>	EFFECTO DEL USO DE CONCHA DE ABANICO Y CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-TES-DM-01
<b>SOLICITA :</b>	Meji Roncal Kevin Arnold	<b>PÁGINA N°:</b>	03 de 03
<b>UBICACIÓN:</b>	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	02/08/2021

#### 9. Corrección del Diseño por el Aporte de Humedad de los Agregados

##### a) Pesos Húmedos Corregidos de los Agregados

Agregado Grueso húmedo	=	916.2	kg
Agregado Fino Húmedo	=	850.5	kg

##### b) Aporte de Agua de los Agregados

Agregado Grueso	=	-1.79	lt
Agregado Fino	=	-2.13	lt

##### c) Cálculo de Agua Efectiva

Agua Efectiva	=	219.9	lt
---------------	---	-------	----

Nota: Los ajustes por humedad se realizan en los agregados finos y gruesos y en el volumen unitario de agua de mezclado.

#### 10. Diseño de Mezcla en Estado Húmedo

##### - Expresión de Proporciones en Peso

Cemento	=	386.8	kg	=	1.00	kg
Agregado Fino Natural	=	850.5	kg	=	2.20	kg
Agregado Grueso Natural	=	916.2	kg	=	2.37	kg
Agua	=	240.0	lt	=	0.62	lt

1	:	2.20	:	2.37	:	0.62
---	---	------	---	------	---	------

##### - Expresión de Proporciones en Volumen

Cemento	=	1	pie <sup>3</sup>
Agregado Fino Natural	=	2.01	pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso Natural	=	2.64	pie <sup>3</sup>
Agua	=	26.37	lt/bls

1	:	2.01	:	2.64	:	26.37
---	---	------	---	------	---	-------



**Victor Alfonso Herrera Lázaro**  
INGENIERO CIVIL  
M.G. CIP Nº 25483



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

OBRA :	EFFECTO DEL USO DE CONCHA DE ABANICO Y CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	REGISTRO N° :	CC-TES-RC-01
SOLICITA :	Mejía Roncal Kevin Arnold	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Estructura Vacuada	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura						
		Fecha de Muestreo	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Díametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Díam	Fact. Correc.	Área (mm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kg)	Lectura Corregida (Kg)	f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Tipo de Rotura
01	MUESTRA PATRON	06/08/2021	210	150.8	300.6	2.0	1	17860	03/09/2021	28	37514	37742	211	100.6	E
02		06/08/2021	210	151.2	301.2	2.0	1	17955	03/09/2021	28	38216	38447	214	102.0	D
03		06/08/2021	210	150.6	300.8	2.0	1	17813	03/09/2021	28	37899	38129	214	101.9	E
04		06/08/2021	210	151.4	301.4	2.0	1	18003	03/09/2021	28	38041	38271	213	101.2	E
05		06/08/2021	210	150.2	300.6	2.0	1	17719	03/09/2021	28	37688	37917	214	101.9	E
06		06/08/2021	210	151.3	300.2	2.0	1	17979	03/09/2021	28	37514	37742	210	100.0	B
07		06/08/2021	210	150.8	300.2	2.0	1	17860	03/09/2021	28	38125	38356	215	102.3	D
08		06/08/2021	210	151.3	301.5	2.0	1	17979	03/09/2021	28	38022	38252	213	101.3	E
09		06/08/2021	210	150.4	300.8	2.0	1	17766	03/09/2021	28	37645	37874	213	101.5	E
10		06/08/2021	210	151.2	301.2	2.0	1	17955	03/09/2021	28	37847	38077	212	101.0	D
11		06/08/2021	210	150.8	301.6	2.0	1	17860	03/09/2021	28	38069	38299	214	102.1	E
12		06/08/2021	210	151.4	300.5	2.0	1	18003	03/09/2021	28	38141	38372	213	101.5	E
13		06/08/2021	210	150.9	300.7	2.0	1	17884	03/09/2021	28	37698	37927	212	101.0	D
14		06/08/2021	210	151.2	301.4	2.0	1	17955	03/09/2021	28	38245	38476	214	102.0	E

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Diagrama	Descripción
A		TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas
B		TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.
C		TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centro de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.
D		TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1
E		TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.

Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
R.G. CIP Nº 21607

Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 978535769; Email: kaeingenieria@gmail.com

<b>PROYECTO :</b> EFECTO DEL USO DE CONCHA DE ABANICO Y CÁSCARA	<b>REGISTRO N°:</b> CC-TES-DM-02
DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	<b>PÁGINA N°:</b> 01 de 03
<b>SOLICITA :</b> Mejía Roncal Kevin Arnold	
<b>UBICACIÓN:</b> Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b> 16/08/2021

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM2 (EXPERIMENTAL 1)

Método de Diseño 211 ACI

#### Procedencia de Agregados

- Ag. Grueso Cantera La Sorpresa
- Ag. Fino Cantera San Pedrito

#### Cemento

- Cemento Mochica MS
- Peso Específico 2940 kg/m3

#### Agua

- Agua Potable
- Peso Específico : 1000 kg/m3

#### Características del Concreto

- Resistencia Especificada 210 kg/cm2
- Asentamiento 3" a 4"

#### 1. Resistencia Requerida ( $f'_{cr}$ ) - "No hay datos estadísticos"

Resistencia Especificada a la Compresión, Mpa	Resistencia Promedio Requerida a la Compresión, Mpa	
$f'_c < 21$	$f'_{cr} = f'_c + 7.0$	$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
$21 \leq f'_c \leq 35$	$f'_{cr} = f'_c + 8.5$	$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$
$f'_c > 35$	$f'_{cr} = 1.1f'_c + 5.0$	$f'_{cr} = 29 \text{ MPa}$

#### 2. Selección del Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso

El TMN está limitado por las dimensiones de la estructura teniéndose presente que en ningún caso debe de exceder de:

- 1/5 de la dimensión más angosta entre caras del encofrado.
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 de la distancia libre entre barras o paquetes de barras o cables pretensores.

Selección del TMN del Agregado Grueso

#### 3. Datos Obtenidos de los Agregados en Laboratorio

Ensayos	Unidad	Ag. Grueso	Ag. Fino
Módulo de Fineza		--	2.55
Peso Específico	kg/m3	2846	2717
Absorción	%	0.48	0.76
Contenido de Humedad	%	0.28	0.51
Peso Unistario Suelto	kg/m3	1347	1638
Peso Unitario Compactado	kg/m3	1543	1814

  
KAE Ingeniería  
Ing. Victor Alfonso Herrera Lázaro  
GERENTE GENERAL



PROYECTO : EFECTO DEL USO DE CONCHA DE ABANICO Y CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	REGISTRO N°: CC-TES-DM-02 PÁGINA N°: 02 de 03
SOLICITA : Mejía Roncal Kevin Arnold	FECHA: 16/08/2021
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	

#### 4. Estimación del Contenido de Aire y Agua de Mezclado

Incorporación de Aire al Concreto	Lt/m3	NO
Requerimiento de Agua de Mezclado		216
Porcentaje de Aire al Concreto	%	2
Nivel de Exposición		No Aplica

#### 5. Selección de Relación Agua - Cemento ( a/c )

Con el valor de la resistencia promedio requerida  $f'_{cr}$ , obtenemos la relación agua/cemento para concretos normales; si el concreto esta sometido a condiciones severas se utilizará valores para asumir la relación agua/cemento por durabilidad.

$$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

$f'_{cr}$	a/c
250	0.62
294	0.56
300	0.55

a/c	0.56
-----	------

Relación agua/cemento  
por resistencia

#### 6. Contenido de Cemento

$$\text{Cemento} = 216 \text{ lt/m}^3 / 0.56 = 387 \text{ kg} \approx 9.1 \text{ bolsas}$$

#### 7. Estimación del Contenido de Agregado Grueso y Agregado Fino

Cemento	=	0.132	kg	
Volumen de Pasta	=	0.368	m <sup>3</sup>	
Volumen de Agregados	=	0.632	m <sup>3</sup>	
Aire Atrapado	=	0.020		
Agua	=	0.216		
b/bo	=	0.59		
Peso del Agregado Grueso	=	913.6	kg	Agregado Grueso
Volumen del Agregado Grueso	=	0.321	m <sup>3</sup>	50.8%
Peso del Agregado Fino	=	846.2	kg	Agregado Fino
Volumen del Agregado Fino	=	0.311	m <sup>3</sup>	49.2%

#### 8. Diseño de Mezcla en Estado Seco

Cemento	386.8	kg
Agregado Fino Natural	846.2	kg
Agregado Grueso Natural	913.6	kg
Agua	216.0	lt

  
KAE Ingeniería  
Ing. Victor Alfonso Herrera Lázaro  
GERENTE GENERAL





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

<b>PROYECTO :</b> EFECTO DEL USO DE CONCHA DE ABANICO Y CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	<b>REGISTRO N°:</b> CC-TES-DM-02
<b>SOLICITA :</b> Mejía Roncal Kevin Arnold	<b>PÁGINA N°:</b> 03 de 03
<b>UBICACIÓN:</b> Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b> 16/08/2021

### 9. Corrección del Diseño por el Aporte de Humedad de los Agregados

#### a) Pesos Húmedos Corregidos de los Agregados

Agregado Grueso húmedo	=	916.2	kg
Agregado Fino Húmedo	=	850.5	kg

#### b) Aporte de Agua de los Agregados

Agregado Grueso	=	-1.79	lt
Agregado Fino	=	-2.13	lt

#### c) Cálculo de Agua Efectiva

Agua Efectiva	=	219.9	lt
---------------	---	-------	----

Nota: Los ajustes por humedad se realizan en los agregados finos y gruesos y en el volumen unitario de agua de mezclado.

### 10. Diseño de Mezcla en Estado Húmedo

#### - Expresión de Proporciones en Peso

Cemento	=	328.80	kg
Concha de Abanico (10%)	=	38.68	kg
Cascara de Arroz (5%)	=	19.34	kg
Agregado Fino Natural	=	850.53	kg
Agregado Grueso Natural	=	916.21	kg
Agua	=	240.00	lt

#### - Proporciones por Probeta

Ø de Probeta (cm) :	15.25	V. de Probeta (cm <sup>3</sup> ) :	5534.43
H de Probeta (cm) :	30.30	V. Total Probeta (cm <sup>3</sup> ) :	6364.60
Desperdicio	15%		

Cemento	=	2.09	kg
Concha de Abanico (10%)	=	0.25	kg
Cascara de Arroz (5%)	=	0.12	kg
Agregado Fino Natural	=	5.41	kg
Agregado Grueso Natural	=	5.83	lt
Agua Adicional	=	0.19	lt


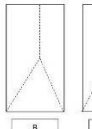
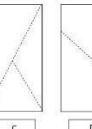

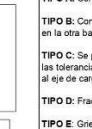
  
KAE Ingeniería  
Ing. Victor Alfonso Herrera Lázaro  
GERENTE GENERAL

OBRA : EFECTO DEL USO DE CONCHA DE ABANICO Y CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	REGISTRO N° : CC-TES-RC-02
SOLICITA : Mejía Roncal Kevin Arnold	PAGINA N° : 01 de 01
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Estructura Vacuada	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura					
		Fecha de Muestreo	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diam	Fact. Correc.	Área (mm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kg)	Lectura Corregida (Kg)	f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Tipo de Rotura
01	EXPERIMENTAL N°1 SUSTITUCIÓN 10% CONCHA DE ABANICO Y 5% CÁSCARA DE ARROZ	16/08/2021	210	152.1	301.3	2.0	1	18170	13/09/2021	28	41082	41324	227	108.3	E
02		16/08/2021	210	150.8	300.5	2.0	1	17860	13/09/2021	28	41326	41569	233	110.8	D
03		16/08/2021	210	150.4	301.1	2.0	1	17766	13/09/2021	28	40931	41172	232	110.4	E
04		16/08/2021	210	151.3	300.9	2.0	1	17979	13/09/2021	28	40693	40933	228	108.4	E
05		16/08/2021	210	150.2	301.2	2.0	1	17719	13/09/2021	28	40532	40772	230	109.6	E
06		16/08/2021	210	150.5	300.8	2.0	1	17789	13/09/2021	28	41174	41416	233	110.9	B
07		16/08/2021	210	150.2	301.4	2.0	1	17719	13/09/2021	28	40638	40878	231	109.9	D
08		16/08/2021	210	151.3	301.6	2.0	1	17979	13/09/2021	28	40639	40879	227	108.3	E
09		16/08/2021	210	151.3	300.7	2.0	1	17979	13/09/2021	28	41378	41621	231	110.2	E
10		16/08/2021	210	150.6	300.6	2.0	1	17813	13/09/2021	28	40387	40626	228	108.6	D
11		16/08/2021	210	150.9	300.5	2.0	1	17884	13/09/2021	28	40763	41004	229	109.2	E
12		16/08/2021	210	151.1	300.1	2.0	1	17932	13/09/2021	28	40652	40892	228	108.6	E
13		16/08/2021	210	150.8	301.2	2.0	1	17860	13/09/2021	28	41141	41383	232	110.3	D
14		16/08/2021	210	150.2	302.2	2.0	1	17719	13/09/2021	28	40498	40738	230	109.5	E

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	TIPO A: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas
						TIPO B: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.
	A	B	C	D	E	TIPO C: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.
						TIPO D: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1
						TIPO E: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.



**Victor Alfonso Herrera Lázaro**  
INGENIERO CIVIL  
M.G. CIP N° 21007



PROYECTO : EFECTO DEL USO DE CONCHA DE ABANICO Y CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	REGISTRO N°: CC-TES-DM-01 PÁGINA N°: 01 de 03
SOLICITA : Mejía Roncal Kevin Arnold	FECHA: 20/08/2021
UBICACIÓN: Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM2 (EXPERIMENTAL 2)**  
Método de Diseño 211 ACI

**Procedencia de Agregados**

- Ag. Grueso Cantera La Sorpresa
- Ag. Fino Cantera San Pedrito

**Cemento**

- Cemento Mochica MS
- Peso Específico 2940 kg/m3

**Agua**

- Agua Potable
- Peso Específico : 1000 kg/m3

**Características del Concreto**

- Resistencia Especificada 210 kg/cm2
- Asentamiento 3" a 4"

**1. Resistencia Requerida ( $f'_{cr}$ ) - "No hay datos estadísticos"**

Resistencia Especificada a la Compresión, Mpa	Resistencia Promedio Requerida a la Compresión, Mpa	
$f'c < 21$	$f'_{cr} = f'c + 7.0$	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
$21 \leq f'c \leq 35$	$f'_{cr} = f'c + 8.5$	$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$
$f'c > 35$	$f'_{cr} = 1.1f'c + 5.0$	$f'_{cr} = 29 \text{ MPa}$

**2. Selección del Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso**

El TMN está limitado por las dimensiones de la estructura teniéndose presente que en ningún caso debe de exceder de:

- 1/5 de la dimensión más angosta entre caras del encofrado.
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 de la distancia libre entre barras o paquetes de barras o cables pretensores.

Selección del TMN del Agregado Grueso

**3. Datos Obtenidos de los Agregados en Laboratorio**

Ensayos	Unidad	Ag. Grueso	Ag. Fino
Módulo de Fineza		--	2.55
Peso Específico	kg/m3	2846	2717
Absorción	%	0.48	0.76
Contenido de Humedad	%	0.28	0.51
Peso Unistario Suelto	kg/m3	1347	1638
Peso Unitario Compactado	kg/m3	1543	1814

  
KAE Ingeniería  
Ing. Victor Alfonso Herrera Lázaro  
GERENTE GENERAL



<b>PROYECTO :</b> EFECTO DEL USO DE CONCHA DE ABANICO Y CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	<b>REGISTRO N°:</b> CC-TES-DM-01
<b>SOLICITA :</b> Mejía Roncal Kevin Arnold	<b>PÁGINA N°:</b> 02 de 03
<b>UBICACIÓN:</b> Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b> 20/08/2021

#### 4. Estimación del Contenido de Aire y Agua de Mezclado

Incorporación de Aire al Concreto		NO
Requerimiento de Agua de Mezclado	Lt/m3	216
Porcentaje de Aire al Concreto	%	2
Nivel de Exposición		No Aplica

#### 5. Selección de Relación Agua - Cemento ( a/c )

Con el valor de la resistencia promedio requerida  $f'_{cr}$ , obtenemos la relación agua/cemento para concretos normales; si el concreto esta sometido a condiciones severas se utilizará valores para asumir la relación agua/cemento por durabilidad.

$$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

$f'_{cr}$	a/c
250	0.62
294	0.56
300	0.55

a/c	0.56
-----	------

Relación agua/cemento  
por resistencia

#### 6. Contenido de Cemento

$$\text{Cemento} = 216 \text{ lt/m}^3 / 0.56 = 387 \text{ kg} \approx 9.1 \text{ bolsas}$$

#### 7. Estimación del Contenido de Agregado Grueso y Agregado Fino

Cemento	=	0.132	kg	
Volumen de Pasta	=	0.368	m <sup>3</sup>	
Volumen de Agregados	=	0.632	m <sup>3</sup>	
Aire Atrapado	=	0.020		
Agua	=	0.216		
b/bo	=	0.59		
Peso del Agregado Grueso	=	913.6	kg	Agregado Grueso
Volumen del Agregado Grueso	=	0.321	m <sup>3</sup>	50.8%
Peso del Agregado Fino	=	846.2	kg	Agregado Fino
Volumen del Agregado Fino	=	0.311	m <sup>3</sup>	49.2%

#### 8. Diseño de Mezcla en Estado Seco

Cemento	386.8	kg
Agregado Fino Natural	846.2	kg
Agregado Grueso Natural	913.6	kg
Agua	216.0	lt

  
KAE Ingeniería  
Ing. Victor Alfonso Herrera Lázaro  
GERENTE GENERAL



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

OBRA :	EFEECTO DEL USO DE CONCHA DE ABANICO Y CÁSCARA DE ARROZ EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	REGISTRO N° :	CC-TES-RC-03
SOLICITA :	Mejía Roncal Kevin Arnold	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Estructura Vacuada	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura					
		Fecha de Muestreo	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diam	Fact. Correc.	Área (mm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kg)	Lectura Corregida (Kg)	f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Tipo de Rotura
01	EXPERIMENTAL N°2 SUSTITUCIÓN 18% CONCHA DE ABANICO Y 6% CÁSCARA DE ARROZ	20/08/2021	210	150.2	300.6	2.0	1	17719	17/09/2021	28	43582	43833	247	117.8	E
02		20/08/2021	210	151.4	301.2	2.0	1	18003	17/09/2021	28	43165	43415	241	114.8	D
03		20/08/2021	210	151.6	301.9	2.0	1	18050	17/09/2021	28	43956	44209	245	116.6	E
04		20/08/2021	210	150.8	301.6	2.0	1	17860	17/09/2021	28	44021	44274	248	118.0	E
05		20/08/2021	210	150.9	300.8	2.0	1	17884	17/09/2021	28	43865	44117	247	117.5	E
06		20/08/2021	210	150.4	300.5	2.0	1	17766	17/09/2021	28	43258	43508	245	116.6	B
07		20/08/2021	210	151.5	301.6	2.0	1	18027	17/09/2021	28	44001	44254	245	116.9	D
08		20/08/2021	210	151.4	301.2	2.0	1	18003	17/09/2021	28	44085	44338	246	117.3	E
09		20/08/2021	210	151.3	300.8	2.0	1	17979	17/09/2021	28	44398	44652	248	118.3	E
10		20/08/2021	210	150.8	301.4	2.0	1	17860	17/09/2021	28	43878	44130	247	117.7	D
11		20/08/2021	210	151.4	301.9	2.0	1	18003	17/09/2021	28	44111	44364	246	117.3	E
12		20/08/2021	210	150.9	301.1	2.0	1	17884	17/09/2021	28	44385	44639	250	118.9	E
13		20/08/2021	210	151.2	300.8	2.0	1	17955	17/09/2021	28	43854	44106	246	117.0	D
14		20/08/2021	210	151.0	301.2	2.0	1	17908	17/09/2021	28	44035	44288	247	117.8	E

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura						<p><b>TIPO A:</b> Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas</p> <p><b>TIPO B:</b> Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.</p> <p><b>TIPO C:</b> Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.</p> <p><b>TIPO D:</b> Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1</p> <p><b>TIPO E:</b> Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.</p>
	A	B	C	D	E	

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.

KAE Ingeniería  
Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CH. N° 24807

### **3. Análisis Térmico Diferencial de Concha de Abanico y Cáscara de Arroz**



Trujillo, 16 de Julio del 2021

**Informe N° 221 – JUL – 2021**

**Solicitante:** Mejía Roncal Kevin Arnold – Universidad Cesar Vallejo

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

**Supervisor:** ....

**1. MUESTRA:** Concha de abanico (1. gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-218S	35 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 simultaneo TG\_DTA\_DSC Cap Max.: 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: 35 mg.

**Jefe de Laboratorio:**

Ing. Danny Chávez Novoa

**Analista Responsable:**

Ing. Danny Chávez Novoa

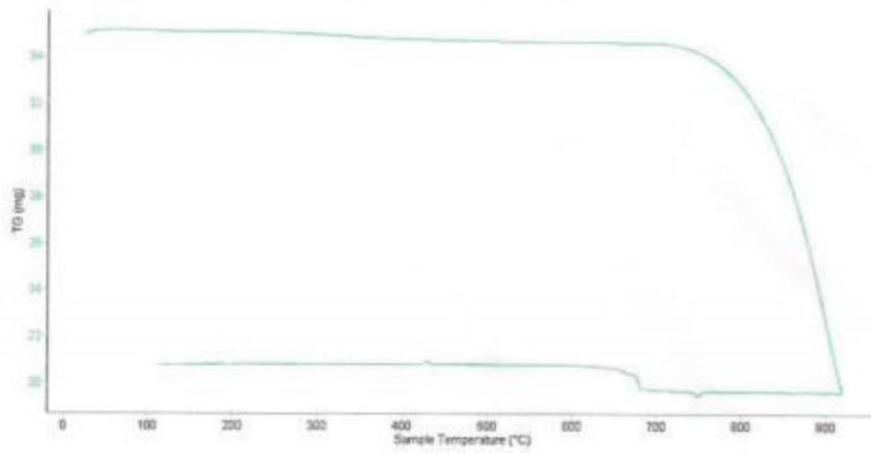


Trujillo, 16 de Julio del 2021

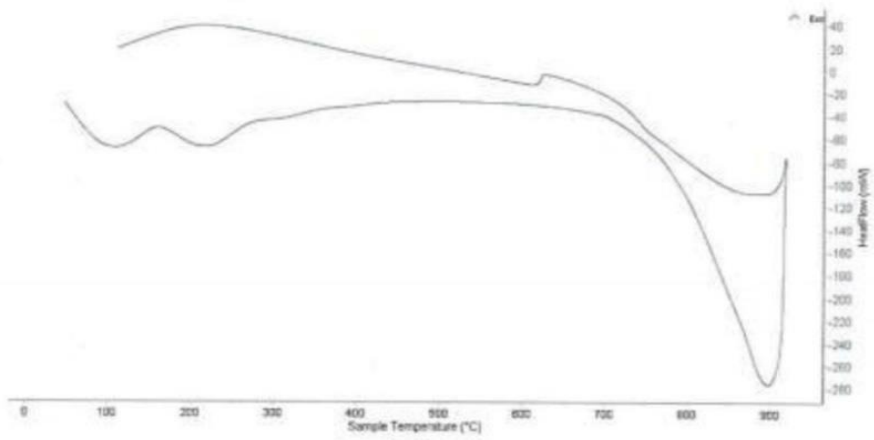
Informe N° 221 – JUL – 2021

#### 4. Resultados:

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



##### II- Curva Calorimétrica DSC







Trujillo, 16 de Julio del 2021

**Informe N° 221 – JUL – 2021**

## 5. CONCLUSIÓN:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una muy leve caída del material, indicando buena estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C, temperatura en la cual marca el inicio para la descomposición acelerada y la pérdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máxima, y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 43% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar dos ligeras bandas endotérmicas, la primera a 110, y la otra a 210 ° C y posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 900°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características en el material.

**Trujillo, 16 de Julio del 2021**

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



Trujillo, 16 de Julio del 2021  
**INFORME N° 222 - JUL - 2021**

Solicitante: **Mejía Roncal Kevin Arnold - Universidad Cesar Vallejo**  
RUC/DNI: .....  
Supervisor: .....

**1. MUESTRA:** Cascara de arroz (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-98OC	22 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: 22 mg.

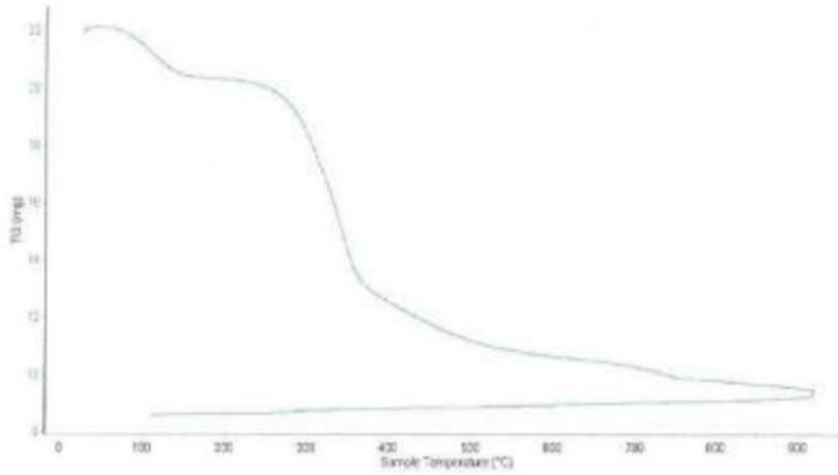
**Jefe de Laboratorio:** Ing. Danny Chávez Novoa  
**Analista responsable:** Ing. Danny Chávez Novoa



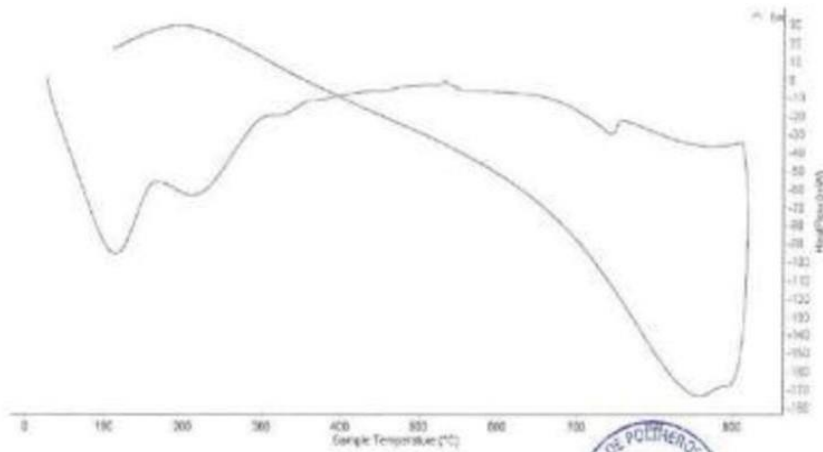


Trujillo, 16 de Julio del 2021  
Informe N° 222 – JUL – 2021

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



II- Curva Calorimétrica DSC





Trujillo, 16 de Julio del 2021

**INFORME N° 221 - JUL - 2021**

**5. CONCLUSION:**

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra dos importantes caídas de la masa del material donde la primera pérdida de masa se da en el rango entre 80 y 120°C, y la segunda, la más intensa, se da en un rango entre 250 y 360°C. El material presenta una pérdida total de 57% aproximadamente 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 se muestra un ligero pico endotérmico a 740°C que podría indicar algún posible cambio de fase y cambio en las características del material.

Trujillo , 16 de Julio del 2021



JEFATURA  
LABORATORIO DE POLÍMEROS D.I.C.

Ing. Day Mestas Chávez Novoa  
Jefe de Laboratorio de Polímeros  
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

## **4. Ensayo de Fluorescencia de Rayos X**



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

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

---

**Informe N°323-LAQ/2021**

**Análisis de cenizas de concha de abanico por FRXDE**

**Introducción.**

Se analizo por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) de esta muestra de cenizas de concha de abanico a pedido del Sr. Mejia Roncal Kevin Arnold, alumno de la Universidad Cesar Vallejo, Sede Lima, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

**“Efecto del uso de concha de abanico y cáscara de arroz en la resistencia a la compresión del concreto.”**

La muestra fue previamente calcinada a 890°C por 3h y 30 min y esta en la forma de grano fino de color blanco.

**Arreglo experimental.**

Se utilizo un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que opero 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 4cm y distancia de muestra a detector de 2cm 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 4460 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de numero 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 L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos. Como



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

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

---

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 cenizas de concha de abanico. La línea roja presenta 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.

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



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

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

y Mg que esta técnica no puede detectar, y/o 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 cenizas de concha de abanico en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.899	4.134
SiO <sub>2</sub>	0.657	0.697
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.947	1.004
SO <sub>2</sub>	0.485	0.514
ClO <sub>2</sub>	0.118	0.125
K <sub>2</sub> O	0.117	0.124
CaO	87.810	93.102
TiO	0.011	0.012
MnO	0.002	0.002
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.007	0.008
Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.006	0.007
CuO	0.005	0.005
ZnO	0.010	0.011
SrO	0.240	0.255
Total	94.316	100.00





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

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

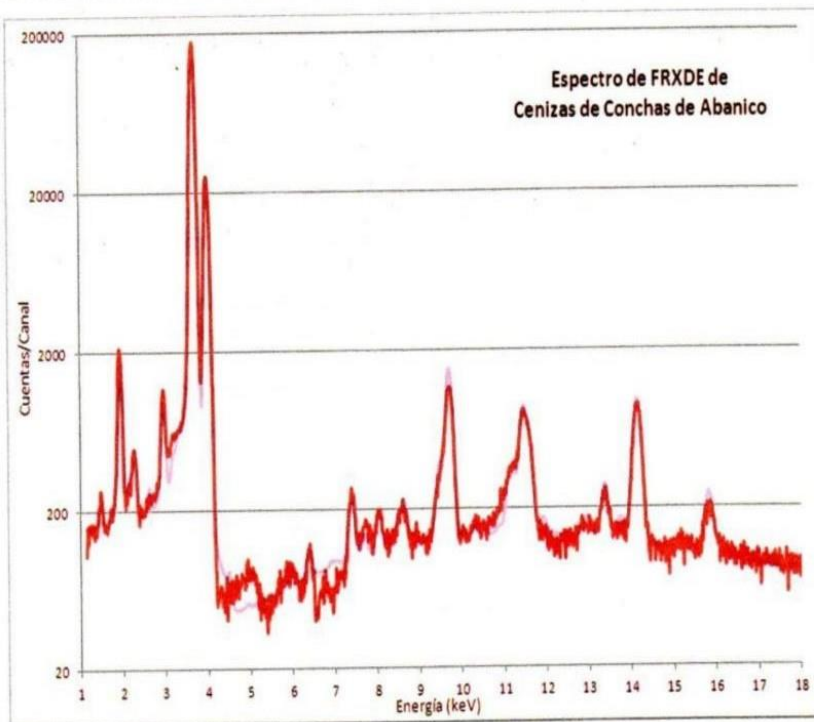


Figura 1. Espectro de FRXDE de cenizas de concha de abanico en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos  
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 02 de Agosto del 2021



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

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

---

## **Informe N°329-LAQ/2021**

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

#### **Introducción.**

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de ceniza de cascara de arroz pedido del Sr. Mejia **Roncal Kevin Arnold**, alumno de la Universidad Cesar Vallejo, sede Lima, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

#### **“Efecto del uso de concha de abanico y cáscara de arroz en la resistencia a la compresión del concreto”**

La muestra fue previamente calcinada a 740° por 2 horas y esta en la forma de grano fino de color blanco.

#### **Arreglo experimental.**

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30kV y una corriente de 30  $\mu$  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 2cm 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 6410cts/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 Na (Z=11) y 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 0a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo 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



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

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

---

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 cenizas de concha de abanico. La línea roja presenta 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.

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 el proceso de calcinación. La suma en términos de contenidos de óxidos es algo menor que 100 %. Esta diferencia se puede deber a que la muestra pueda contener compuestos



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

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

---

De Na y Mg, que esta técnica no puede detectar, y/o este constituida por compuestos diferentes de óxidos y/o hay una 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 cascara de arroz en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.006	3.189
SiO <sub>2</sub>	84.638	89.788
P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.273	0.289
SO <sub>2</sub>	0.433	0.460
ClO <sub>2</sub>	0.446	0.473
K <sub>2</sub> O	2.972	3.153
CaO	2.012	2.135
TiO <sub>2</sub>	0.005	0.005
MnO	0.266	0.282
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.139	0.148
Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.002	0.002
CuO	0.011	0.011
ZnO	0.047	0.050
ZrO <sub>2</sub>	0.002	0.002
Total	94.264	100.00



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS  
Laboratorio de Arqueometría

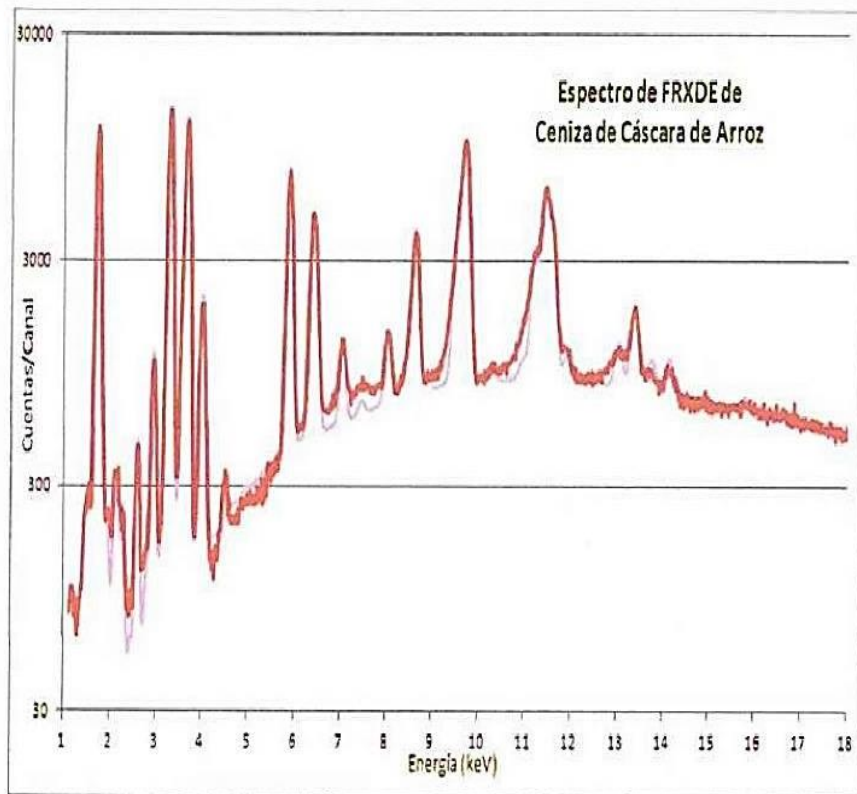


Figura 1. Espectro de FRXDE de ceniza de cáscara de arroz en escala semi logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos  
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 02 de Agosto del 2021

## **5. PANEL FOTOGRÁFICO**



Recolección de agregados de agregado fino



Recolección de agregado grueso



Ensayos de los materiales en el laboratorio



Tratamiento de los materiales a utilizar





Concha de abanico y cáscara de arroz molidas para el ensayo de ATD.



Ensayo de ATD en la Universidad Nacional de Trujillo



Pre calcinado de la cáscara de arroz.



Calcinado de la concha de abanico y cáscara de arroz.



Probetas elaboradas en el laboratorio - Kae Ingeniería



Rotura de probetas - Kae Ingeniería