



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Resistencia a la Compresión en Mortero con Cemento sustituido al 8 por ciento de Ceniza de Cáscara de Arroz y 8 por ciento de Concha de Caracol calcinada en Chimbote

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Zegarra Guzman, Juana Katerine (orcid.org/0000-0001-6202-0814)

ASESOR:

Mg. Arevalo Vidal, Samir Augusto (orcid.org/0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente mis padres: **Santos Felipe Zegarra Cerna (Q.E.P.D.)** y **Tarcila Beatriz Guzmán Vardales**; por su apoyo incondicional me ha permitido progresar y poder alcanzar mis metas.

Agradecimiento

A Dios, por darme la vida y salud para poder llegar a este momento tan importante para mi carrera profesional y haberme bendecido con mis maravillosos padres: **Santos Felipe Zegarra Cerna (Q.E.P.D.)** y **Tarcila Beatriz Guzmán Vardales**; quienes me convirtieron en la persona que soy hoy, les debo todo lo que tengo.

A mis hermanos, familia y amigos gracias por su amistad, su apoyo y consejos; en especial a mis hermanos Miguel, Gloria, Rosa quienes siempre me apoyan incondicionalmente, son un ejemplo a seguir por su perseverancia, amor y responsabilidad me inspiran a ser mejor en el ámbito personal y profesional.

A mi asesor el MAG. ING. Samir Augusto Arévalo Vidal, por su apoyo profesional al orientarme y guiarme para el desarrollo de mi tesis.

Índice de contenidos

| | |
|-------------------------------------------------------|------|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de figuras | vi |
| Resumen | vii |
| Abstract | viii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| III. METODOLOGÍA | 11 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 11 |
| 3.2. Variables y operacionalización | 13 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis | 18 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 19 |
| 3.5. Procedimientos | 21 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 25 |
| 3.7. Aspectos éticos | 26 |
| IV. RESULTADOS | 27 |
| V. DISCUSIÓN | 37 |
| VI. CONCLUSIONES | 40 |
| VII. RECOMENDACIONES | 41 |
| REFERENCIAS | 42 |
| ANEXOS | |

Índice de tablas

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. resistencia..... | 18 |
| Tabla 2. Obtención de Datos | 20 |
| Tabla 3. Cantidad de materiales a mezclar..... | 24 |
| Tabla 4. Porción para 9 dados de Mortero patrón..... | 32 |
| Tabla 5. Porción para 9 dados de Mortero Experimental..... | 33 |
| Tabla 6. PH de los materiales | 32 |
| Tabla 7. Composición elemental de la ceniza de cascara de arroz en % de masa | 31 |
| Tabla 8. Composición elemental de la concha de caracol en % de masa | 31 |
| Tabla 9. Ensayo de Resistencia a la Compresión en Mortero Patrón..... | 33 |
| Tabla 10 Ensayo de Resistencia a la Compresión en Mortero Experimental (sustituyendo el cemento con 8% de ceniza de cascara de arroz y 8% de concha de caracol calcinada) | 34 |
| Tabla 11. Resistencia a la Compresión Patrón / Experimental | 35 |

Índice de figuras

| | |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 Cascara de Arroz..... | 13 |
| Figura 2. Concha de Caracol..... | 14 |
| Figura 3. Resistencia a la Compresión..... | 17 |
| Figura 4. Cantera San Pedrito | 22 |
| Figura 5. Universidad Nacional de Trujillo | 22 |
| Figura 6. Universidad Mayor de San Marcos..... | 22 |
| Figura 7. Ensayo de Contenido de Humedad..... | 23 |
| Figura 8. Elaboración del Mortero | 24 |
| Figura 9. Ensayo de Resistencia a la Compresión | 25 |
| Figura 10. Mapa Político del Departamento del Perú | 27 |
| Figura 11. Mapa Político del Departamento de Ancash | 27 |
| Figura 12 Mapa Político de la Provincia de Santa | 28 |
| Figura 13 Mapa de Chimbote | 28 |
| Figura 14. Curva de pérdida de masa (Casara de arroz) | 29 |
| Figura 15. Curva de pérdida de masa (Concha de Caracol) | 30 |

Resumen

El objetivo de este proyecto de investigación fue lograr un diseño de mortero usando ceniza de cascara de arroz (CCA) y concha de caracol calcinado (CCC) para mejorar la resistencia y así cumplir con las especificaciones de ASTM y otras normas. El método de investigación es EXPERIMENTAL, donde consiste realizar una serie de ensayos especialmente de resistencia a la compresión, donde compararemos dos tipos de muestras que son el mortero estándar y el mortero experimental. Los resultados son procesados, analizados e interpretados por métodos estadísticos que nos darán los resultados para comprobar si se mejora la resistencia.

El proyecto debe cumplir y superar los estándares de resistencia a la compresión, al reemplazar el 16 % de cemento (8 % CCA y 8 % CCC) para reducir los costos de construcción y la contaminación ambiental.

Los resultados de los ensayos de compresión se obtuvieron con tiempos de curado de mortero patrón a 3 días 213.30 kg/cm², 14 días 318.03 kg/cm² y 28 días 353.17 kg/cm², donde el mortero experimental con (8% CCA - 8% CCC) superó al mortero patrón, alcanzando su mayor resistencia en 372.93 kg/cm² a los 28 días, concluyendo así que el material utilizado mantuvo e incluso mejoro la resistencia.

Palabras claves: resistencia a la compresión, concha de caracol, mortero, cascara de arroz.

Abstract

The objective of this research project was to achieve a mortar design using rice husk ash (CCA) and calcined snail shell (CCC) to improve strength and thus meet the specifications of ASTM and other standards. The research method is EXPERIMENTAL, where it consists of carrying out a series of tests, especially compressive strength, where we will compare two types of samples that are the standard mortar and the experimental mortar. The results are processed, analyzed and interpreted by statistical methods that will give us the results to check if the resistance is improved.

The project must meet and exceed compressive strength standards, replacing 16% cement (8% CCA and 8% CCC) to reduce construction costs and environmental pollution.

The results of the compression tests were obtained with standard mortar curing times at 3 days 213.30 kg/cm², 14 days 318.03 kg/cm² and 28 days 353.17 kg/cm², where the experimental mortar with (8% CCA - 8% CCC) outperformed the standard mortar, reaching its highest resistance at 372.93 kg/cm² at 28 days, thus concluding that the material used maintained and even improved resistance.

Keywords: compressive strength, snail shell, mortar, rice husk.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional

SIERRA AGUILAR, 2009. El afrecho de arroz es un producto secundario de la operación de molinera que se ha convertido en un desecho inmanejable y se utiliza para la quema, se vierte en ríos o se utiliza inicialmente para el transporte como cama para el ganado, afectando no solo el lugar de origen sino también al medio ambiente.

A nivel nacional

El consumo de arroz en el Perú es de 60kg, lo que significa que hemos consumido alrededor de 1 830 000tn de este producto. De acuerdo con la información adquirida y con una población creciente que consumirá arroz en los próximos años, se deberían aprovechar los residuos para reducir el impacto de estos. (MINAG, 2012-2013)

A nivel local

Hoy en día, los molinos tratan las cáscaras de arroz como si fueran incineradas, vendidas a las granjas, arrojadas a ríos o basureros en el desierto. Sin embargo, cuando el material denominado se calcina, Actúa como fuente de silicio, del cual se obtiene dióxido de silicio para la síntesis y procesamiento de nuevos compuestos y aditivos para concreto. Ortiz Velasquez, 2018.

El relleno sanitario municipal de Nuevo Chimbote, llamado La Carbonera, ha sido un sitio predilecto para las empresas que brindan servicios de tratamiento de desechos de crustáceos. La contaminación comenzó con el hedor, la presencia de insectos y roedores provenientes de la descomposición de estos desechos.

Por lo previamente expuesto se sugiere como problema general:

¿Cuál será la resistencia a la compresión del mortero sustituyendo un 8% de ceniza de cascará de arroz y un 8% de polvo de concha de caracol?

asimismo, se plantean los siguientes problemas específicos:

tenemos por Justificación teórica a través de este estudio, se busca específicamente mejorar la resistencia al aplastamiento del mortero, lo que

beneficiará a la vivienda social en el Valle del Santa. actualmente tenemos recursos renovables como concha de caracol y cascarilla de arroz que se pueden reemplazar con recursos no renovables como cemento, en el valle del santa se tiene grandes cantidades de cascarilla de arroz, sería una alternativa interesante para la construcción.

Así mismo como Justificación práctica En este estudio queremos mostrar el uso de conchas de caracol y cascarilla de arroz para realizar una mezcla de los componentes principales del cemento y así sustituirlo en porcentaje en el proceso de preparación del mortero con el fin de lograr óptima y/o mejor resistencia.

Como justificación social En la actualidad se buscan recursos naturales alternativos con la actividad puzolánica como bien común o precursor, lo que ha hecho que se interese y popularice más la tecnología utilizada en los países desarrollados, ya que la ingeniería de la construcción dotará en el futuro de estructuras con la mayor ligereza y elementos más delgados, pero con mucha mayor resistencia e incluso menor costo

Tenemos Justificación metodológica Este estudio desarrollado para demostrar cómo las conchas de caracol y la ceniza de afrecho de arroz pueden reemplazar parcialmente al cemento manteniendo o mejorando la resistencia del cemento de acuerdo a la Norma (NTP) se realizará en un futuro laboratorio. Además, nos permitirá conocer diversas investigaciones que promueven nuevas alternativas al proceso de fabricación de mortero de buena resistencia.

Se plantea el siguiente Objetivo General: precisar la resistencia a la compresión del mortero al sustituir el 8% de CCA y 8% de CCC a los 3,14 y 28 días de curado, a la vez compararlo a un diseño de mortero convencional.

Así mismo se plantea los siguientes Objetivos Específicos:

obtener el grado de calcinación del afrecho de arroz y coraza de caracol haciendo el ensayo de ATD.

Precisar el diseño de mezcla del mortero y la relación agua cemento (patrón y experimental)

Definir el pH de materiales (afrecho de arroz, concha de caracol)

Precisar la resistencia a compresión de las unidades experimentales y las unidades patrón, hacer una comparación de ambos

Obtener la estructura química de cascara de arroz y concha de caracol, para ello realizaremos la prueba de fluorescencia de Rayos X.

Concretar y cotejar la resistencia a la compresión del mortero experimental y patrón en los días 3,14,28 días de curado.

Según nuestra hipótesis general, el reemplazo parcial del cemento por CCA y CCC mejora la resistencia a la compresión del mortero, contribuyendo a reducir el costo unitario de producción.

Como Hipótesis Específicas La resistencia al aplastamiento obtenida del mortero reemplazado parcialmente el 8% de CCA y el 8% CCC en comparación con el mortero estándar después de 28 días de fabricación.

II. MARCO TEÓRICO

Las experiencias registradas por otros autores son:

según Vasquez & Vilchez, 2020, cuyo objetivo es desarrollar un diseño de adoquín reforzado con escoria de afrecho de arroz, para aumentar la resistencia al aplastamiento. Se espera realizar un nuevo estudio sobre el uso de adoquín con adición del afrecho de arroz. Los datos resultantes se utilizarán para futuros análisis y seguirán contribuyendo a nuevas técnicas para mejorar este material, como la sustitución en la construcción. La dosis más adecuada es de 5% con una dureza de 341,8 kg/cm², no logramos la resistencia del régimen de 28 días, pero pudimos superarla a los 56 días.

Según Arévalo Torres & López del Aguila, 2020; Con el objetivo de añadir ceniza de afrecho de arroz para aumentar las propiedades de dureza del hormigón, se trabajará con porcentajes de ceniza de afrecho de arroz del 2%, 4% y 6%, por lo que se aceptan la segunda y tercera hipótesis. La firmeza a la flexión de las muestras prismáticas a la segunda inclusión de polvo del afrecho de arroz, obtuvo un módulo de rotura de 1.57 kg/cm² y 7.83 kg/cm², para los dos estándares hay un aumento de 5.67 en la primera muestra, 3,8% para el segundo modelo de dibujo. Se concluyó que la tasa conveniente de inclusión de polvo del afrecho de arroz durante la preparación del hormigón fue del 2 %, lo que aumentó ligeramente la resistencia a la flexión del hormigón.

Según RIOS ORIHUELA & VELASQUEZ VILCA, 2016; El objetivo principal es Obtener el Calcio a partir de la cáscara sobrante de Caracol, bajo distintas condiciones de proceso: Medición de granularidad, tiempo y temperatura de calcinación; a la que estaba sujeta la concha.

Debido a la estructura de la cáscara, se puede obtener un alto rendimiento de carbonato de calcio en el rango de 60-95% en promedio. Grandes cantidades de mariscos sobran de la industria de exportación y del consumo humano, proporcionando la materia prima para su transformación.

Según Jaime Huertas & Portocarrero Regalado, 2018; Su objetivo fue determinar el efecto del polvo del afrecho de arroz en la resistencia al aplastamiento del hormigón no estructural a los 28 días; Estas son todas muestras de prueba diseñadas en laboratorio con sustitución en los porcentajes de 8, 12 y 16 de ceniza de afrecho de arroz. Según los resultados podemos ver que la resistencia final al aplastamiento a los 28 días es de 231 kg/cm², 203 kg/cm² y 182 kg/cm² correspondientemente. Si cotejamos con la muestra control, cuya resistencia final es de 182 kg/cm², que desplaza al cemento al 8 y 12%, ha logrado vencer la dureza de la muestra a la evidencia, por lo que se determinó que su el uso fue favorable para el hormigón. Estos resultados no deben exceder la resistencia al aplastamiento final de la muestra de control, excluyendo el afrecho de arroz como modificador de la resistencia al aplastamiento del concreto.

Según Ramos Vergara, 2020; lo que se trata de obtener es determinar la consecuencia de escoria de bagazo y cascarilla de arroz en la resistencia al aplastamiento de morteros modificados. El análisis realizado en este proyecto es de categoría de aplicación, ya que se empleará la teoría de las propiedades mecánicas de la resistencia al aplastamiento, se procesará la determinación de su dureza al porcentaje de ceniza (0.2, 5, 5, 7. 5, 10 y 15). en el laboratorio a los 3, 7 y 28 días. Como resultado de la comparación de los dos aditivos, se observó un mayor aumento de la resistencia al aplastamiento con CCA, el porcentaje óptimo es de 7,5, lo que mejora la resistencia en 6, kg/cm². Se obtuvo 100% y 120%, lo que indica la ductilidad recomendado para estos morteros.

Tenemos a nivel local

Según Matienzo Maguiña, (2018); El objetivo fue precisar la resistencia al aplastamiento del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustitución el cemento con una mezcla de 8% polvo de concha de abanico y 12% ceniza de afrecho de arroz. El ensayo de compresión de especímenes obtenidos durante el desarrollo de moldes de concreto se ensayó al periodo de 7, 14 y 28 días en el laboratorio de materiales. obtenido de la prueba de compresión, registre que la resistencia promedio alcanzada es de 52.82%, no superando el nivel establecido, es decir, 75% durante los primeros 7 días; También cabe señalar que los resultados registrados en los días 14 y 28 no

se incrementaron y no superaron el 85% y el 100% de los resultados establecidos, respectivamente. En conclusión, las muestras de prueba no dieron buenos resultados en comparación con las muestras de prueba estándar.

Según Ortiz Velasquez, 2018; El objetivo fue determine la dureza del concreto $F'c = 210\text{kg/Cm}^2$ reemplazando el 12% del cemento con polvo de abanico y escoria de afrecho de arroz en la proporción 3:1. Se recomienda reemplazar el cemento con escoria de afrecho de arroz y polvo de concha. La muestra resultante consta de 18 muestras de hormigón, tamaño: 15 cm * 30 cm (diámetro X altura). Incluirán 2 grupos, 9 grupos de concreto estándar y 9 grupos de concreto de prueba, concluimos que a los 28 días la edad del concreto alcanza su máximo, producirse una baja de la cantidad de concreto de prueba en un 13.87%.

Según Coronación Diestra, (2019); el objetivo es precisar la resistencia al aplastamiento del mortero reemplazando el cemento en 5% ceniza de afrecho de arroz y 5% polvo de abanico; Pruebas de compresión a las edades de 3, 7, 28, 45 y 90 días. El reemplazando del polvo de afrecho de arroz y la ceniza de abanico fue beneficiosa porque superó la resistencia estándar de la lechada a los 90 días en un 101,51 %, lo que indica que los dos componentes combinados tienen el potencial de mejorar las características de resistencia al aplastamiento del mortero.

Según Ferrer Regal & Llontop Hidalgo, 2020; Determine la resistencia a la compresión del mortero de reemplazo de cemento a razón de 16% (12% PA y 4% PCM) y 16% (4% PA y 12% PCM). Logramos los siguientes resultados de los ensayos de compresión con tiempos de curado de 3, 7 y 28 días, donde se sustituyó el mortero de ensayo por (12% PA - % PCM) que resultó mejor que el mortero estándar y fue el primero de todos los ensayos. tiempo de curado, alcanzando una resistencia en 201,8 kg/cm² mientras que el estándar fue de 185,92 kg/cm², en resumen, el material utilizado mantiene e incluso mejora la durabilidad.

Según Sánchez Pérez, 2019; Para medir la resistencia a la compresión de los cubos de concreto, se reemplazó parcialmente el cemento con 30% CCA y se agregó agave salmiana y se realizó por separado, PM. 3% y 8%, se sustituye el

óptimo utilizado en dados de hormigón sustituido con 30% CCA y se añade 3% PM, alcanzando una resistencia de 372,9 kg/cm², a la edad de 28 días frente al hormigón estándar con una resistencia de 353,2 kg/cm², mostrando que la resistencia del hormigón de prueba aumento en 5 % con respecto al modelo.

antecedentes internacionales,

Según DEVIA GUEVARA & VALENCIA PABÓN, 2019; El Objetivo Evaluación de propiedades del concreto reemplazando al agregado fino por ceniza de afrecho de arroz, precisando la dureza a la rotura de 6 vigas en 7,14,28 días. Se proporcionarán un total de 6 muestras: 3 muestras estándar, normal o normal preparadas como controles y otras 3 modificadas con 20 muestras de ceniza de afrecho de arroz: una para cada tiempo de fraguado definido como 7,14 y 21 días. Durante la construcción de todo el proyecto de acuerdo a la metodología, se concluyó que la sustitución de 20% de agregado fino por ceniza de afrecho de arroz no era factible debido al inadecuado cumplimiento de las cualidades del concreto como resistencia, durabilidad, adherencia y trabajabilidad.

Según Sinclair López & Pacheco Sánchez, 2016; Su objetivo es evaluar los parámetros físico-mecánicos y la durabilidad de un mortero geo polimérico sintetizado con ceniza de cascarilla de arroz y cal alcalina activada para ser utilizado para sustitución completa del cemento. Al examinar los especímenes, mida las cargas máximas que pueden soportar después de 3, 7 y 28 días de curado, que se encuentran en el Laboratorio de Suelos y Materiales (UNI). En el resultado se observar que la dureza mecánica a compresión de los bloques expuestos a 900 °C durante 2 horas apenas alcanza el valor medio de 4,59 MPa, frente a 9,52 MPa, alcanzando la fórmula óptima a los 28 días.

Según FRESNEDA SANCHEZ & MENDEZ CHAPARRO, 2019; con el objetivo de crear un impermeabilizante natural con cascarilla de arroz para muros de tierra nativa colada, cada muestra debe tener una masa mínima de 0.1 Kg, ser de concreto armado, tener una superficie de 77cm² a 129cm², en el caso de concreto simple. Para la prueba de absorción se necesitan 5 horas y de 14 a 24

horas para enfriar en agua. Para el proyecto se realizaron dos tipos de prototipos diferentes, unos de 25x25 cm y otros de 10x10 para ser expuestos a diferentes pruebas de humedad. Concluimos felizmente que la impermeabilización a partir de ceniza de afrecho de arroz es posible y 100% natural ya que no necesita el uso de ningún ingrediente químico o artificial y su implementación es un proceso simple sin necesidad de un entrenamiento profundo.

antecedentes en otros idiomas,

(Group, 2014) These pozzolans contribute to mortar and concrete by two effects, one as a filling effect and the other as a pozzolanic effect. Among the pozzolanic materials, rice husk ash (RHA); The amorphous form of silica found in properly calcined and ground RHA is mainly responsible for the pozzolanic reaction. When RHA is partially applied in mortar and concrete The correct use of RHA in the construction industry can develop a healthy and sustainable environment. RHA is very effective in partially replacing cement (30% or more) to produce higher compressive strength concrete.

antecedentes de artículos científicos

REVISTA Avances en Ciencias e Ingeniería

La ceniza en nano partículas de dióxido de silicio se obtiene de la combustión controlada del afrecho de arroz. El afrecho de arroz y la ceniza se utilizan para hacer mortero de cemento.

Mediante el uso de cenizas como componente de la mezcla, el mortero de cemento liviano tiene la resistencia suficiente para usarse en aplicaciones donde la resistencia al aplastamiento no tan alta como las muestras de aproximación estándar comparadas con las probetas adquirida con escoria como parte del mortero.

Como **bases teóricas**, tenemos:

Norma Técnica Peruana (NTP) 334.051, (2022). El procedimiento de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de morteros de cemento de clase I, utilizando un cubo de 50 mm por lado.

Diseño de mezcla: es un proceso que incluye la selección de los ingredientes disponibles (cemento, aditivos cementosos, agua, aire y aditivos) y la determinación de sus masas relativas. cantidad para producir un material con el grado requerido de consistencia, trabajabilidad y ductilidad.

Como enfoques conceptuales, tenemos:

resistencia a la compresión: característica mecánica básicas del mortero. Se define como la capacidad de carga por unidad de área y se expresa en términos de tensión, generalmente kg/cm², MPa y libras por pulgada cuadrada (psi).

La cascara de arroz: La escoria de cascarilla de arroz tiene una composición similar al cemento, lo que permite crear una textura dura.

Concha de caracol: Gracias a la estructura de la concha de caracol, es posible obtener un alto porcentaje de rendimiento de carbonato de calcio, en promedio del 60 al 95%.

Mortero: Es una mezcla homogénea formada por una combinación de arena, agua y un aglomerante inorgánico, que puede ser cal, yeso o cemento.

Granulometría: es el estudio de la organización estadística de tamaños de un conjunto de partículas de un material sólido fraccionario o de un líquido polifásico; El análisis de la distribución estadística de la forma de las partículas se combina a veces con el análisis del tamaño de las partículas, por medio de un sistema de correlación basado en la estructura granular de la muestra.

Ensayo de Fluorescencia de Rayos X: se utiliza la emisión secundaria o fluorescencia de rayos X producidos por la excitación de un espécimen con una fuente de rayos X. El primario emite electrones desde la capa interna de un átomo. Los electrones de la capa más externa utilizan una vacante, y el exceso de energía de esta transición se disipa en forma de fotones, fluorescencia o rayos X secundarios, con la brecha de onda característica que depende del gradiente de energía entre los electrones, los orbitales de enlace. los electrones y las amplitudes están directamente relacionados con el grupo del elemento en la muestra.

Contenido de humedad: Algunos agregados pueden contener agua que se combina químicamente con los minerales del agregado y no es volátil, por lo que no se incluye en el porcentaje determinado por este método de prueba.

III. METODOLOGÍA

III.1. Tipo y diseño de investigación

Este estudio según VARGAS CORDERO, 2009 indica que la investigación aplicada se refiere a la necesidad de actualizar el conocimiento basado en la investigación y la capacidad de implementarlo parte del supuesto de que la investigación es fundamental en la formación profesional, en tanto genera nuevos conocimientos que alimentan las disciplinas y la práctica profesional.

Como se describió anteriormente, esta investigación corresponde al tipo de investigación aplicada.

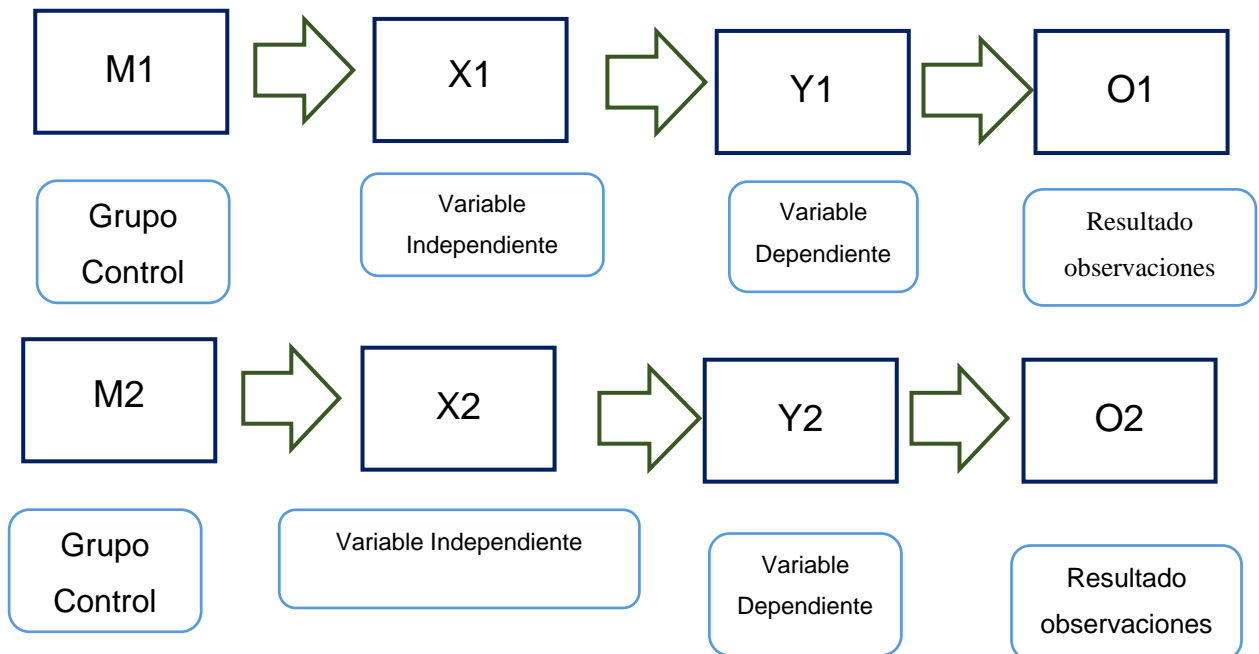
Diseño de investigación

Dr. Vara Horna, 2012 Diseños experimentales que dan resultados sólidos y verdaderos sobre una relación de origen y producto entre dos o más variables; Para integrarlos a la población, los experimentos deben repetirse y validarse. Esta recurrencia se llama "verificación" y es uno de los rasgos más emblemáticos de la ciencia.

En este proyecto se considera un diseño experimental; Después de que el mortero fragüe con un 16% reemplazo de cemento (ceniza de cáscara y concha de caracol), se realizarán pruebas de compresión para determinar cuál de los 2 tiene mejores resultados.

Gran parte de la investigación se centrará en el laboratorio de Wildcats Perú Ingenieros SAC. Como investigador, estaremos expuestos a las pruebas que se realizarán, obteniendo resultados acordes con lo previsto en las metas formuladas.

Esquema 1



Dónde:

M1: Grupo Control (muestras de cubos de diseño de mortero elaborado de manera convencional).

M2: Grupo Experimental (muestras de cubos de diseño de mortero elaborado agregándole la sustitución del cemento en 8% de CCA y un 8% de CCC).

X1: Cubos elaborados de manera convencional.

X2: Cubos de mortero elaborados agregándole la sustitución del cemento en 8% de CCA y un 8% de CCC.

Y1: Resistencia a la compresión de diseño de mortero elaborado de manera convencional.

Y2: Resistencia a la compresión de diseño de mortero elaborados agregándoles la sustitución del cemento en 8% de CCA y un 8% de CCC.

O1: Observaciones (resultados posibles) en el grupo control.

O2: Observaciones (resultados posibles) en el grupo experimental.

Nivel de investigación

El nivel utilizado es explicativo; CARRASCO DIAZ, 2006 Son estudios de causalidad, donde las estadísticas no son suficientes para cumplir con su propósito, por lo que será necesario cumplir con otros criterios de causalidad, donde la experiencia es más conocida pero no necesaria para llegar a la conclusión del estudio.

III.2. Variables y operacionalización

Se pueden definir como aspectos del problema de estudio que representan una agrupación de atributos, cualidades y características visibles de las unidades de análisis, tales como sujeto, grupos, fenómeno social. CARRASCO DIAZ, 2006

Variable independiente

X: DISEÑO DE MEZCLA DE MORTERO

Definición conceptual

El mortero es una combinación homogénea formada por una combinación de arena, agua y un aglomerante inorgánico, que puede ser cal, yeso o cemento

La Cascara de Arroz

El salvado de arroz es un desecho agrícola que se genera en grandes cantidades en los campos de cultivo y procesamiento de semillas de arroz; Este sedimento se puede usar como fuente de silicio para la producción de silicato de calcio. El silicato de calcio se utiliza, por ejemplo, en la producción de ladrillos silicocalcáreos, en la industria del cemento, como relleno en la industria de pinturas, plásticos y en la producción de porcelana dieléctrica. Ahumada & Rodríguez-Páez, 2006



Figura 1 Cascara de Arroz

Concha de Caracol

Gracias a la estructura del caparazón de caracol, es posible obtener un alto rendimiento de carbonato de calcio, en promedio 60-95%. RIOS ORIHUELA & VELASQUEZ VILCA, 2016



Figura 2. Concha de Caracol

Definición operacional

El criterio para especificar la resistencia a compresión del mortero de cemento portland se define por la rotura de una muestra de un dado de 50 mm de mortero consistente en 1 pieza de cemento y 2,75 piezas cuantitativas de arena.

La relación agua/cemento (a/c) para cualquier cemento laminado con aire debe ser 0,485.

El diseño de la mezcla es un proceso empírico y, a pesar de las importantes propiedades del mortero, la mayoría de los procesos de diseño se basan en lograr la resistencia a la compresión a una edad específica, así como el desempeño en un clima determinado. Además, debe tener el tamaño adecuado a las propiedades debe respetar al operar la estructura.

Las mezclas deben diseñarse para condiciones duras y frías. Los principales requisitos para obtener la dosificación adecuada en estado fresco son viabilidad, resistencia, durabilidad y economía

Los métodos de diseño de mezclas de concreto van desde el análisis y las pruebas hasta la volumetría, todos los cuales evolucionan hacia procedimientos adaptados

a las necesidades del proyecto y pautas estándar desarrolladas para resolver la calidad del mortero en la construcción.

DIMENSIONES:

Relación agua/cemento (A/C)

La relación A/C de la mezcla afectará en gran medida la resistencia del hormigón que se ha endurecido a cierta edad. Un traje de neopreno dado puede ser bastante o mal resistente, dependiendo de la cantidad de agua, lo que significa que cuanta más agua haya, menor será la resistencia.

Módulo de finura

Los agregados, es la relación de los valores de retención adquiridos en el cribado por el tamiz 100 inclusive, condición del tipo de hormigón como árido grueso (ciclópeo), árido medio (normal), árido fino (ligero), además de las mismas condiciones superficiales y efectos finales que el hormigón arquitectónico.

Absorciones de los agregados

El factor que determina la adherencia mecánica entre la superficie del agregado y la capa de cemento, y por lo tanto los parámetros mecánicos tales como resistencia al aplastamiento, resistencia a la tracción y dureza del mortero terminado.

Peso unitario de los agregados, masa de agregado por unidad de volumen, relativa a la aceptabilidad del agregado, en el caso de densidad compactada y seca aparente, estado de trabajabilidad y la solidez de la mezcla de lechada a expensas del estado.

Dosificaciones

La relación de mezcla del mortero determina la mezcla más práctica y económica de agregado, cemento, agua y posiblemente aditivos, para producir la mejor mezcla requerida, después del curado a la velocidad correcta, para ganar resistencia. y propiedades de durabilidad requeridas para el modelo del edificio en el que se utilizará.

Para encontrar la proporción más adecuada, Se deben preparar y evaluar varias mezclas de prueba de acuerdo con las propiedades del material y la legislación

aplicable o las normas preestablecidas. Las propiedades de la mezcla ensayada dictan el ajuste de la dosis según las reglas generales.

Dosificación al 8% de ceniza de cascara de arroz y un 8% de concha de caracol calcinada.

se sustituirá en total al diseño de la mezcla de mortero un 16%(CCA y CCC) ya que esta medida puede dar un buen resultado.

Agregados; Las propiedades generales que afectan la resistencia del mortero incluyen el modelo, la figura, la textura, el tamaño máximo, la resistencia, la calidad del grano y la limpieza.

Variable dependiente

Y: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MORTERO

Definición conceptual

La resistencia a compresión del mortero y de cualquier mezcla ligada al cemento será muy superior a otros valores de resistencia y su utilización es muy variable. GUERRERO CASTRO, 2014

Definición operacional

El diseño de mezclas es un proceso empírico y, a pesar de muchas propiedades importantes de los morteros, la mayoría de los procesos de diseño se basan en lograr la resistencia a la compresión a una edad específica y el desempeño en un clima específico. Se requiere una prueba de resistencia a la compresión y le dará su valor.



Figura 3. Resistencia a la Compresión

DIMENSIONES

La resistencia a la compresión es la propiedad mecánica más importante del hormigón. Se define como carga por unidad y se expresa en presión, normalmente en kg/cm², MPa y a veces en libras por pulgada cuadrada (psi).

Un argumento común para determinar la resistencia a la compresión son las muestras cilíndricas con un diámetro de 150 mm y una altura de 300 mm hechas de moldes especiales. Los estándares NTV 350 y 673 son estándares equivalentes para la producción de cilindros y pruebas de presión.

Edad del concreto

Se comprobó que la resistencia al aplastamiento incrementa el envejecimiento, hasta 50 años, en condiciones de húmedas.

La Tabla 1 muestra el desarrollo de la resistencia a la compresión, tracción y flexión del concreto formado a partir de diferentes agregados durante el curado en húmedo con una relación A/C de 0.532, un valor aproximado. Los valores de 28 días se consideran 100% y todos los demás grupos de edad se basan en 28 días.

Carga Axial

Es su acción a lo largo del eje longitudinal del miembro que actúa sobre el centro de gravedad de su sección transversal lo que produce una resistencia uniforme. También llamada fuerza axial.

Tabla 1. resistencia

| RESISTENCIA | | | | | |
|-----------------------|------------------------------------|---------------|----------------|----------------|--------------|
| Tipo de prueba | Envejecimiento en la prueba | | | | |
| | 3 días | 7 días | 28 días | 3 meses | 1 año |
| De comprensión | 35 | 59 | 100 | 135 | 161 |
| De flexión | 53 | 71 | 100 | 126 | 143 |
| De tracción | 46 | 68 | 100 | 121 | 150 |

Relación A/C = 0.532

- Los valores se registran como el 100% de todos las edades de envejecimientos en los de 28 días

Fuente: norma técnica peruana

III.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Para estudiar las propiedades del mortero relacionadas con su resistencia al aplastamiento, se utilizará CCA y CCC como materiales de refuerzo para fabricar bloques de mortero.

El porcentaje a total a sustituir es un 16% de cemento (8% CCA y un 8% de CCC).

Población

Este es un grupo de bloques de mezcla de mortero comúnmente preparados y aplicados al diseño reemplazando el cemento con 8% de CCA y 8% CCC. para formar mortero, que se evaluará primero. (resistencia a la compresión), según lo especificado por la NTP 399.607 de 2018, que decreta especificaciones para los agregados utilizados en la construcción, y la NTP 399.610.2018; proporciona las especificaciones para los morteros que se utilizaran en la construcción de estructuras de mampostería reforzadas y no reforzadas.

- Para este estudio, el objeto de investigación es un grupo de cubos de mortero en la forma habitual y se aplica el diseño especificado de reemplazo de cemento con un total de 16 % (CCA y CCC) para hacer cubos de mortero.
- El afrecho de arroz se traerá del centro poblado Cambio Puente – Santa – Ancash
- La concha de caracol se recolectará del distrito de Chimbote – Santa – Ancash
- El agregado fino se extraerá de la cantera San Pedrito.

- Se empleará cemento Grado I porque es un cemento que no se modifica en términos de modificadores de resistencia y se usa comúnmente en la construcción.

En total la población a trabajar es 18 cubos de mortero (5cm x 5cm)

Muestra

La muestra es un grupo de cubos mixtos de mortero extraídos de la población.

Muestreo

Se utilizará cemento Portland grado I y la muestra estará compuesta por 18 bloques de lechada de la cantidad de diseño de acuerdo con la NTP 399607, que ordena la determinación de los agregados a utilizar en los morteros y las normas Especificación peruana NTP 399 610, esta norma implantar las especificaciones de los morteros utilizado en la construcción. La estructura de la casa es armada y desarmada. El tamaño de muestra es 3 es el número mínimo para obtener la media óptima NTP 334.051.

III.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Estas se conocen como técnicas que ayudan a recopilar y sintetizar información de documentos relacionados con el problema y el propósito de la investigación. CARRASCO DIAZ, 2006

Técnica

Las técnicas como herramientas, procedimientos y estrategias implican un conocimiento previo de su utilidad y aplicación. Al seleccionarlos para seleccionarlos de modo que sean fáciles de investigar. Diaz Carrasco, (2006)

Tabla 2. Obtención de Datos

| METODOLOGÍA | INSTRUMENTO | ÁMBITO |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Observación Científica | <ul style="list-style-type: none"> - Formato de observación científica. - Ficha técnica de laboratorio de la prueba a realizar . | <ul style="list-style-type: none"> - <u>GRUPO CONTROL</u> diseño de mortero convencional - <u>GRUPO EXPERIMENTAL</u> diseño de mortero reemplazando el cemento en 8% con CCA y un 8% CCC. |

Fuente: elaboración propia

Guía de observación resumen: Esta herramienta que permitirá probar la resistencia de diseño del mortero, su aplicación práctica y su impacto en la prevención de daños a estructuras urbanas y rurales.

Dado que se trataba de un programa de investigación con un nivel cuasi-experimental y ensayo sobre nuestro espécimen de población en laboratorio, se decidió utilizar como método de investigación: OBSERVACIÓN: A medida que cambia la resistencia, cuando llega a su valor final y se utiliza como característica de los áridos en el diseño de mezclas para morteros convencionales o en la sustitución del cemento por CCA Y CCC bloques de mortero armado de grado (experimental o convencional).

Se deben considerar los materiales utilizados en nuestro diseño de mezcla, para ello se deben evaluar realizando una serie de pruebas para comprobar la calidad.

Instrumentos de recolección de datos

Para poder observar la diversidad de eventos, fenómenos y patrones del comportamiento humano, es necesario contar con herramientas completas, precisas y objetivas, válidas y confiables que permitan al investigador. Adquirir y registrar datos es objeto de aprendizaje. CARRASCO DIAZ, 2006

Validez del instrumento

La validez generalmente se refiere a la medida en que un instrumento mide realmente la variable que debe medir.

Confiabilidad del instrumento

se refiere a la medida en que resulta el uso repetido de la misma persona o cosa.
Dr. Hernández Sampieri, Dr. Fernández & Dra. Baptista 2014

III.5. Procedimientos

Se documentará con notas y/o apuntes, se controlará el muestreo y se tomarán fotografías para documentar y secuenciar el desarrollo del proyecto.

III.5.1. Recolección de materiales

Para la recolección de la cascara de arroz nos dirigiremos al poblado de Cambio Puente en la provincia del Santa,

Nos dirigiremos al poblado de Fraternidad, donde existe un llamado limpiador de moluscos (caracol, concha de abanico, lapicero, etc.); esta conchas o caparazones de estos moluscos, siendo su disposición final botadero artesanal en las afueras de Chimbote.

Por otro lado, nos dirigimos a la cantera san pedrito para recolección de nuestro agregado fino.

III.5.2. Composición de los materiales

La estructura química de los materiales se determinará mediante los respectivos ensayos, incluido la prueba de fluorescencia de rayos X de los siguientes materiales:

- ❖ concha de caracol calcinada
- ❖ Ceniza de afrecho de arroz



Figura 4. Universidad Nacional de Trujillo



Figura 5. Universidad Mayor de San Marcos

III.5.3. Ensayos de Laboratorio de los materiales

Realizamos ensayos (análisis granulométrico, ensayo de gravedad específica, absorción de agua, peso unitario, contenido de agua, impurezas orgánicas, etc.) según los materiales utilizados en el laboratorio de mecánica de suelos.



Figura 6. Ensayo de Contenido de Humedad

III.5.4. PH de Materiales

Determinar el pH de los materiales Cemento, CCA, CCC y combinación

Para ello tenemos que tener los materiales a sustituir previamente calcinados y pasados por la malla #200.



Figura 7. Calcinación y Tamizado de Cascara de Arroz



Figura 8. Calcinación, Molienda y Tamizado de la concha de caracol

III.5.5. Elaboración del mortero

- Se determina la cantidad de material para la preparación del mortero de concreto.

Tabla 3. Cantidad de materiales a mezclar

| MATERIALES | Numero de muestras | |
|------------------|--------------------|------|
| | 6 | 9 |
| Cemento, g | 500 | 740 |
| Arena, g | 1375 | 2035 |
| Agua | 242 | 359 |
| Portland (0.485) | 230 | 340 |

Fuente: NTP 334.051

Con la ayuda de esta tabla haremos nuestro cálculo de los materiales que vamos a utilizar

- Se crearán bloques de mortero de hormigón estándar y experimentales con una sustitución total de 16%(8% de CCA y 8% de CCC).

La norma actual ASTM C 109 y versión NTP 334.051 implementan un método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland utilizando muestras de 50 mm cúbicos. La presión de compresión se expresa en kg/cm².

En total se realizarán 18 dados de mortero (9 muestras patrón, 9 muestras experimentales)



Figura 9. Elaboración del Mortero

III.5.6. Ensayo a los dados de mortero

- Curado de los dados de mortero

Se realizará el curado de los cubos de morteros de concreto patrón y experimental con el reemplazo total del 16% (8% de CCA y un 8% de CCC).

El agua que se utilice para preparar la lechada deberá ajustarse las exigencias de la NTP 399.088 y ser preferentemente potable.



Figura 10. Ensayo de Resistencia a la Compresión

III.5.7. Resultados

Con los datos obtenidos de la muestra patrón y experimental se realizarán cuadros comparativos.

III.6. Método de análisis de datos

Cuando la información recopilada sea sistemáticamente procesada y sintetizada en: tabla de distribución de frecuencias, se utilizarán gráficos estadísticos similares como histograma, polígono de frecuencia, histograma; También se aplican medidas estadísticas como la media, la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de correlación lineal para lograr el objetivo. Los métodos estadísticos deductivos, como la c de hipótesis, también deben aplicarse para obtener una prueba científica de

una hipótesis. Estimar los parámetros, para predecir los resultados obtenidos en la muestra y la varianza entre las variables de la población.

Para estimar los resultados de una población de muestra, se aplican estimaciones de la media de la población tanto en forma principal como de intervalo, teniendo en cuenta un alto grado de confianza en el logro del objetivo general.

III.7. Aspectos éticos

Este proyecto de investigación será realizado por el investigador, asegurando total originalidad y tomando en cuenta las fuentes y normas bibliográficas peruanas e internacionales, citando con precisión las normas APA.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

Este estudio se realizó en el distrito de Chimbote, en la provincia del Santa, en el departamento de Ancash.



Figura 11. Mapa Político del Departamento del Perú



Figura 12. Mapa Político del Departamento de Ancash

Ubicación del proyecto



Figura 13 Mapa Político de la Provincia de Santa

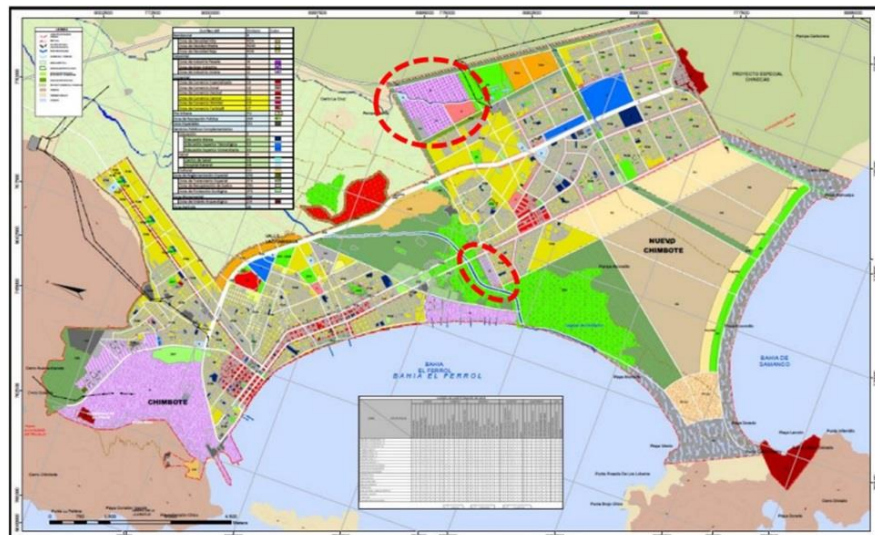


Figura 14 Mapa de Chimbote

Limites

Norte : Con los Distrito de Santa y Coishco.

Sur : Con el Distrito de Nuevo Chimbote.

Este : Con los Distritos de Macate y Cáceres del Perú.

Oeste : Con el Océano Pacífico.

Ubicación geográfica

El distrito de Chimbote tiene las siguientes coordenadas geográficas; latitud sur 9°04'28'' con una superficie de 1467 km² aproximadamente con una altitud media 4 msnm. Según INEI hasta el año 2017 tiene una población 200,441 habitantes.

Clima

Por su ubicación en el trópico y la presencia de la cordillera de los Andes, la región costera del Perú, donde se encuentra Chimbote, tiene un clima desértico, con precipitaciones casi nulas. Las temperaturas fluctúan entre los 28°C en verano y los 13°C en invierno.

Objetivo específico 2: obtener el grado de calcinación del afrecho de arroz y coraza de caracol haciendo el ensayo de ATD.

- **Cascara de arroz**

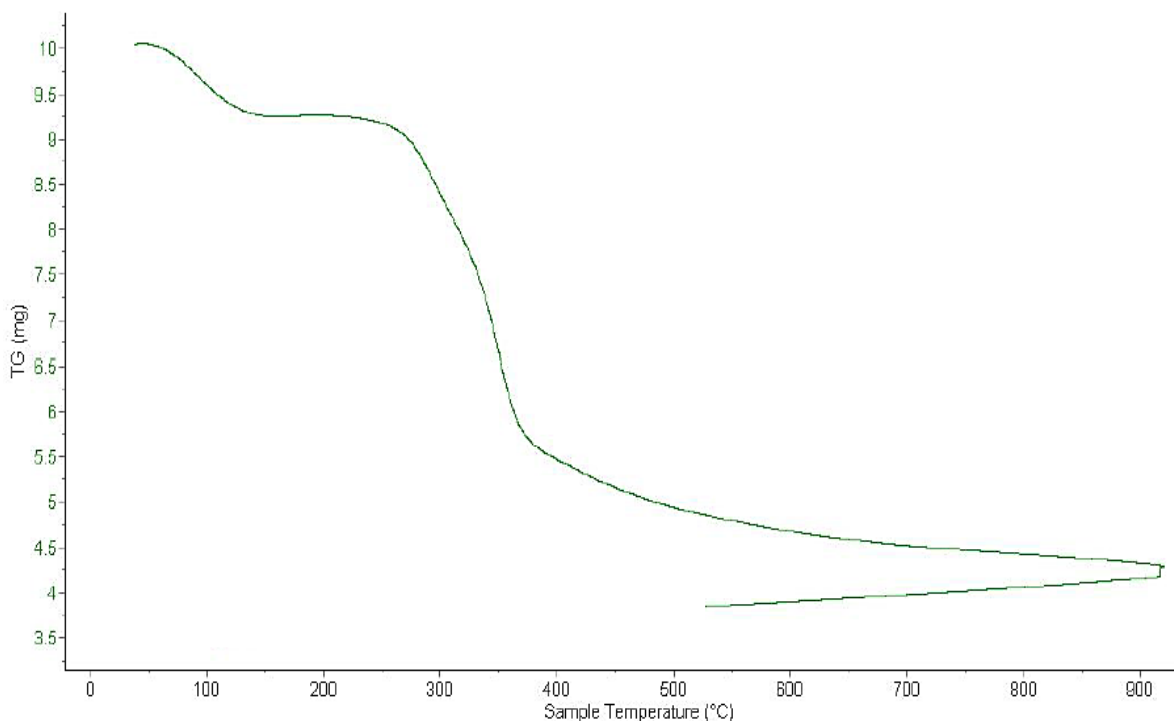


Figura 15. Curva de pérdida de masa (Casara de arroz)

Descripción: Según el examen gravimétrico se marcan 2 disminuciones de volumen, ocurriendo la primera en el rango de 80 a 120 °C y ocurriendo la segunda entre 250 y 340 °C, luego de lo cual la disminución es gradual y lenta, hasta llegar a una disminución total de aproximadamente 53% de su volumen original cuando se alcance la temperatura máxima.

- **Concha de Caracol**

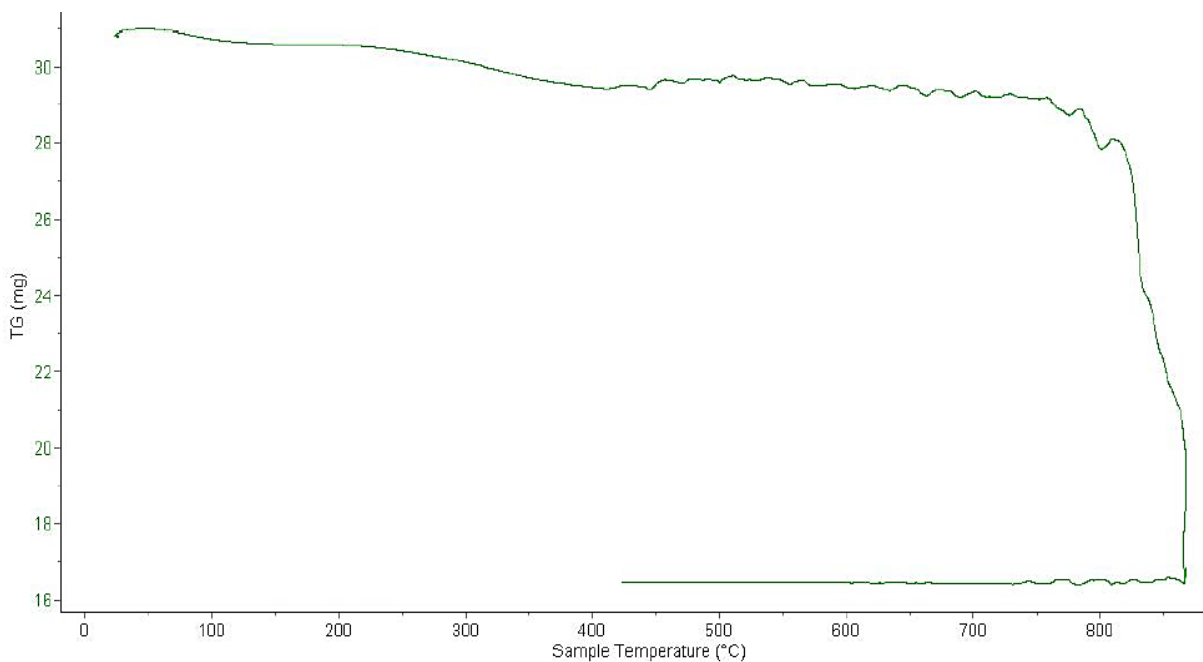


Figura 16. Curva de pérdida de masa (Concha de Caracol)

Descripción: Según el análisis gravimétrico, la evidencia es que el material tiene una alta estabilidad térmica. El material pierde un total del 48% de su volumen original cuando se alcanza la temperatura máxima.

Objetivo específico 2: realizaremos el ensayo de fluorescencia de Rayos X para obtener la estructura química de CCA y CCC.

- **Cascara de arroz**

Tabla 4. Estructura elemental de la CCA en % de masa

| Oxido | Concentración % masa | Normalizado al 100% |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Al ₂ O ₃ | 4.021 | 3.966 |
| SiO ₂ | 86.342 | 85.162 |
| P ₂ O ₃ | 0.139 | 0.138 |
| SO ₂ | 0.485 | 0.478 |
| ClO ₂ | 2.923 | 2.883 |
| K ₂ O | 5.678 | 5.600 |
| CaO | 1.090 | 1.075 |
| TiO ₂ | 0.011 | 0.010 |
| MnO | 0.300 | 0.296 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.358 | 0.353 |
| CuO | 0.008 | 0.008 |
| ZnO | 0.024 | 0.024 |
| As ₂ O ₃ | 0.006 | 0.006 |
| SrO | 0.177 | 0.182 |
| Y ₂ O ₃ | 0.001 | 0.001 |
| Total | 101.386 | 100.00 |

Fuente: elaboración propia

Descripción: Se realizó estudio químico a CCA, es principalmente SiO₂ con un total de 85.162%, Otro resultado tiene una mayor presencia de K₂O con cantidad de 5.600%.

Concha de caracol

Tabla 5. Estructura elemental de la CCC en % de masa

| Oxido | Concentración % masa | Normalizado al 100% |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Al ₂ O ₃ | 6.708 | 7.550 |
| SiO ₂ | 0.905 | 1.018 |
| P ₂ O ₃ | 2.261 | 2.545 |
| SO ₂ | 0.408 | 0.459 |
| ClO ₂ | 0.039 | 0.043 |
| CaO | 78.110 | 87.917 |
| TiO ₂ | 0.031 | 0.035 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.150 | 0.168 |
| CuO | 0.004 | 0.005 |
| ZnO | 0.014 | 0.016 |
| As ₂ O ₃ | 0.005 | 0.006 |
| SrO | 0.211 | 0.238 |
| Total | 88.845 | 100.00 |

Fuente: elaboración propia

Descripción: El estudio químico se realizó a CCC, que consistía principalmente en CaO con un total de 87,917%. Otro resultado que está más presente es el Al₂O₃ en la cantidad de 7.550%.

Objetivo específico 3: Definir el pH de materiales cemento, CCA, CCC y la combinación (Cemento, CCA, CCC)

Tabla 6. El PH de los materiales

| MUESTRA | ENSAYO |
|---------------------------------|--------|
| | pH |
| Cemento | 12.56 |
| Ceniza de Cascara de Arroz | 10.07 |
| Concha de Caracol Calcinada | 10.67 |
| Combinación (Cemento, CCA, CCC) | 12.41 |

Fuente: Elaboración propia

Descripción: La combinación de muestras (84% de cemento, 8% de CCA y 8% de CCC) tiene un PH de 12.41 es alcalino.

Objetivo específico 4: Precisar el diseño de mezcla del mortero patrón y experimental

DISEÑO DE MEZCLA

Tabla 7. Porción para 9 dados de Mortero patrón

| PROPORCIONES EN PESO | | |
|----------------------|------|--------|
| CEMENTO | 740 | gr |
| AGREGADO FINO | 2035 | gr |
| AGUA | 359 | Lts/gr |

Fuente: Elaboración propia

Descripción: para los 9 dados de mortero patrón utilizaremos los siguientes materiales 740gr de cemento, 2035 gr de agregado fino, y 359 lts/g de agua.

Tabla 8. Porción para 9 dados de Mortero Experimental

| PROPORCIONES EN PESO | | |
|----------------------------------|-------|-------|
| CEMENTO | 621.6 | g |
| CENIZA DE CASCARA DE ARROZ (8%) | 59.20 | g |
| CONCHA DE CARACOL CALCINADA (8%) | 59.20 | g |
| AGREGADO FINO | 2035 | gr |
| AGUA | 359 | Lts/g |

Fuente: Elaboración propia

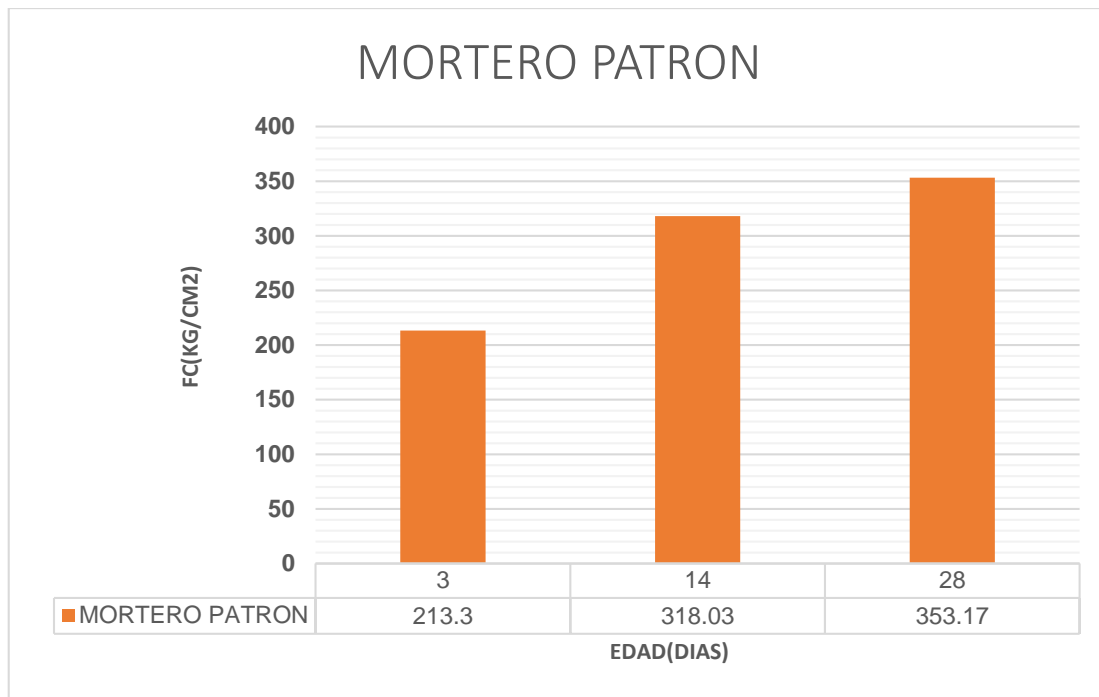
Descripción: para los 9 dados de mortero experimental utilizaremos los siguientes materiales 621.6 g de cemento, 59.20g de CCA, 59.20g de CCC, 2035g de agregado fino, y 359 lts/g de agua.

Objetivo específico 5: la resistencia a compresión de las unidades experimentales y las unidades patrón, hacer una comparación de ambos.

Tabla 9. Resultado de Ensayo de Resistencia a la Compresión en Mortero Patrón

| TESTIGO | | SLUMP | FECHA | | EDAD | FC | FC | FC/FC |
|---------|----------------|-------|------------|------------|------|--------|--------|--------|
| N° | ELEMENTO | (") | MOLDE | ROTURA | DIAS | Kg/Cm2 | (prom) | (%) |
| 1 | Mortero Patrón | .. | 27/07/2022 | 30/07/2022 | 3 | 210.80 | 213.3 | 75.50 |
| 2 | Mortero Patrón | .. | 27/07/2022 | 30/07/2022 | 3 | 215.60 | | 79.70 |
| 3 | Mortero Patrón | .. | 27/07/2022 | 30/07/2022 | 3 | 213.50 | | 78.10 |
| 4 | Mortero Patrón | .. | 28/07/2022 | 10/08/2022 | 14 | 310.10 | 318.03 | 88.60 |
| 5 | Mortero Patrón | .. | 29/07/2022 | 10/08/2022 | 14 | 325.70 | | 93.10 |
| 6 | Mortero Patrón | .. | 30/07/2022 | 10/08/2022 | 14 | 318.30 | | 90.90 |
| 7 | Mortero Patrón | .. | 31/07/2022 | 24/08/2022 | 28 | 346.20 | 353.17 | 98.90 |
| 8 | Mortero Patrón | .. | 01/08/2022 | 24/08/2022 | 28 | 360.50 | | 103.00 |
| 9 | Mortero Patrón | .. | 02/08/2022 | 24/08/2022 | 28 | 352.80 | | 100.80 |

Fuente: Elaboración propia

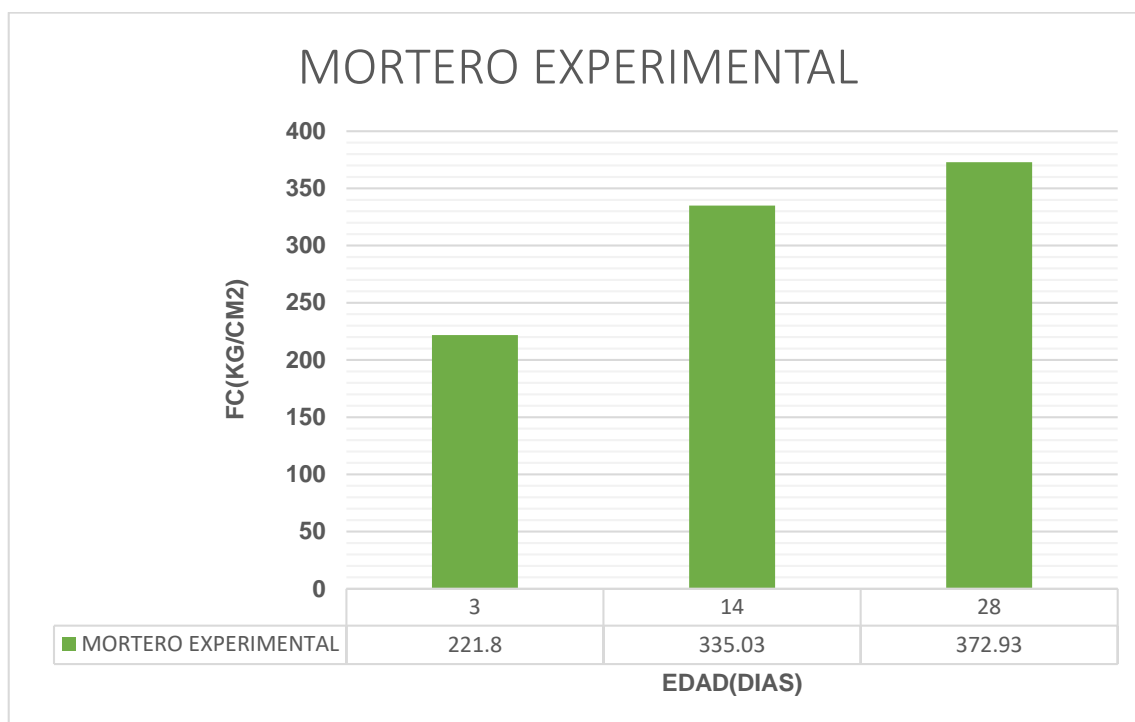


Descripción: en conclusión, en la prueba de compresión podemos ver que con el mortero estándar tenemos un resultado de 213.3 Kg/cm² a los 3 días de secado, a los 14 días el resultado es 318.03 Kg/cm², y a los 28 días obtenemos 353.17 Kg/cm².

Tabla 10. El resultado de la prueba de resistencia a la compresión en el mortero de experimental (reemplazo de cemento con 8^oCCA y 8^oCCC)

| TESTIGO | | SLUMP | FECHA | | EDAD | FC | FC | FC/FC |
|---------|----------------------|-------|------------|------------|------|--------|--------|--------|
| N° | ELEMENTO | (") | MOLDE | ROTURA | DIAS | Kg/Cm2 | (prom) | (%) |
| 1 | MORTERO EXPERIMENTAL | .. | 27/07/2022 | 30/07/2022 | 3 | 218.40 | 221.80 | 80.00 |
| 2 | MORTERO EXPERIMENTAL | .. | 27/07/2022 | 30/07/2022 | 3 | 221.60 | | 81.80 |
| 3 | MORTERO EXPERIMENTAL | .. | 27/07/2022 | 30/07/2022 | 3 | 225.40 | | 83.90 |
| 4 | MORTERO EXPERIMENTAL | .. | 28/07/2022 | 10/08/2022 | 14 | 330.20 | 335.03 | 94.30 |
| 5 | MORTERO EXPERIMENTAL | .. | 29/07/2022 | 10/08/2022 | 14 | 334.10 | | 95.70 |
| 6 | MORTERO EXPERIMENTAL | .. | 30/07/2022 | 10/08/2022 | 14 | 340.80 | | 97.40 |
| 7 | MORTERO EXPERIMENTAL | .. | 31/07/2022 | 24/08/2022 | 28 | 365.90 | 372.93 | 104.50 |
| 8 | MORTERO EXPERIMENTAL | .. | 01/08/2022 | 24/08/2022 | 28 | 372.20 | | 107.20 |
| 9 | MORTERO EXPERIMENTAL | .. | 02/08/2022 | 24/08/2022 | 28 | 380.70 | | 108.80 |

Fuente: elaboración propia

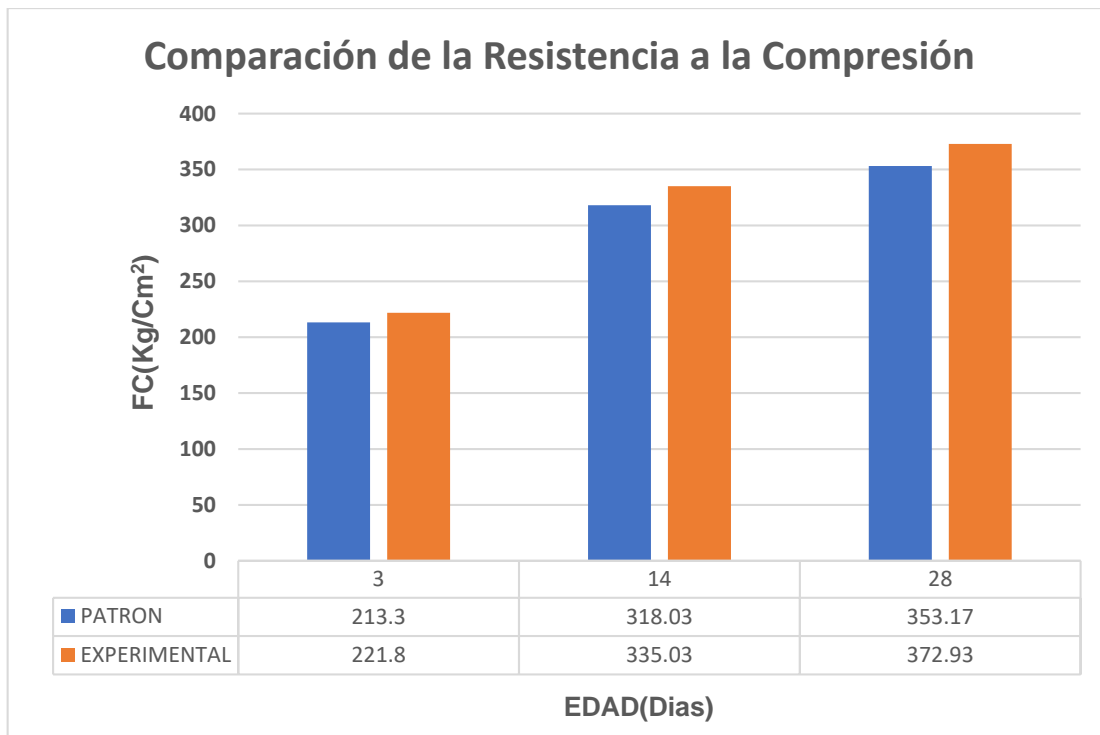


Descripción: en conclusión, en la prueba de compresión muestran que después de 3 días de curado, el resultado es de 221,80 Kg/cm², después de 14 días el resultado es de 335,03 Kg/cm² y después de 28 días obtenemos 372,93 kg. /cm².

Tabla 11. Resultado de Ensayo de Resistencia a la Compresión Patrón y Experimental

| Edad (Días) | Patrón (kg/cm ²) | 8% de CCA y un 8% de CCC (kg/cm ²) |
|-------------|------------------------------|------------------------------------------------|
| 3 | 213.30 | 221.80 |
| 14 | 318.03 | 335.03 |
| 28 | 353.17 | 372.93 |

Fuente: elaboración propia



Descripción: en conclusión, del ensayo de Compresión se registró que se a los 3 días de curado el a diferencia del mortero estándar hay un incremento dando como resultado 221.80 Kg/cm², a los 14 días el mortero de ensayo dio un resultado 335.03 Kg/cm², y a los 28 días como resultado obtuvimos 372.93 Kg/cm².

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación de tipo cuasi – experimental, se buscó que la resistencia del mortero con sustitución de cemento se mantuvo y por ende no disminuyó su resistencia, los materiales por los que se sustituyó al cemento fueron la CCA y la CCC ha pasado por pruebas previas, luego se puede cocer y trabajar en la mezcla de mortero, ha pasado por las pruebas de fluidez para darnos su trabajabilidad, en comparación con todas las demás, se encontraron los siguientes detalles de cada prueba:

1. Primero, con base en la investigación de Sánchez Pérez, en la curva calorífica ATD muestra que la pérdida de calor varía entre 400 y 500 °C. Elegir la aceleración térmica a 430 °C durante unos 120 minutos, ya que a esta temperatura se produce una transformación en los componentes de la cascarilla de arroz, dando paso a óxidos. La hoja de maguey no se realizó pruebas por que se agrega naturalmente después del secado. A sí mismo Ortiz Velasquez, Para el caso de la cascara de arroz, luego de hacer el ensayo de ATD La temperatura de cocción fue de 450°C y se encontró que tomaba 2 horas para 7 kg de material.

Por lo tanto, considerando el contexto antes mencionado y en base a los ensayos realizados el proceso de quemado de la cascarilla de arroz se realiza a 430 °C durante unos 120 minutos, debido a que a esta temperatura existe un cambio o variación en la composición por efecto de los óxidos.

2. Luego de las pruebas de fluorescencia de rayos X de Cueva Camacho, nos referimos al estudio del polvo de caracol es un material que tiene un 99.68% de calcio, se define como un material muy alcalino. se realizó un análisis químico a la concha de un caracol, la cual estuvo constituida principalmente en CaO con un total de 87,917%. Otro resultado que está más presente es el Al₂O₃ en la cantidad de 7.550%.

se realizó un análisis químico de la concha de un caracol, la cual está compuesta principalmente en CaO con un total de 87,917%. Otro resultado que está más presente es el Al₂O₃ en la cantidad de 7.550%.

Por lo tanto, teniendo en cuenta el contexto antes mencionado y por los ensayos realizados el proceso de cocción de la se realizará a 860 °C por un tiempo de 2 ½ horas.

3. RIVVA LOPEZ, 2010; Declaración de que la estructura química del cemento contiene los siguientes óxidos:

CaO 60-67% SiO₂ 17-25% Al₂O₃ 8% Fe₂O₃ 0.5-6%

El silicato de calcio, el aluminato de calcio y la ferrita con una composición compleja formada durante la fundición de las materias primas dan lugar al clínker. Entre estos, el ingrediente básico del cemento es el silicato de calcio. Las fórmulas de los cuatro compuestos principales, así como sus formas abreviadas, son:

Silicato Tricálcico: $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2 = \text{C}_3\text{S}$ 30-60 %

Promueve el endurecimiento rápido del cemento. La solidificación ocurre a alta velocidad y contribuye significativamente a la resistencia mecánica inicial. Similar al silicato bicálcico, tiene un efecto menor sobre la resistencia mecánica máxima.

Silicato Bicálcico: $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2 = \text{C}_2\text{S}$ 15-37 %

Su contribución al desarrollo de la resistencia inicial fue baja. La esencial fuente de desarrollo de resistencia a lo largo del tiempo.

Aluminato Tricálcico: $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3 = \text{C}_3\text{A}$ 7-15 %

En las primeras 24 horas contribuye al desarrollo de resistencias. por lo tanto, su contribución a la resistencia es casi inexistente.

Ferroaluminato Tetracálcico: $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{C}_4\text{AF}$ 8-10 %

El rol no está determinado. medida que crece este compuesto, la resistencia disminuye, hay una tendencia a la contracción leve durante el endurecimiento y la curación, que no siempre acompaña a la formación de grietas finas.

4. Sánchez Pérez, Las pastas de cemento, salvado de arroz y fibra de maguey en mortero presentaron 30% CCA y 3% de PM, $f'c = 372.9 \text{ kg/cm}^2$ a los 28

días de edad, en comparación con el concreto estándar se ha alcanzado $f'c = 353.20 \text{ kg/cm}^2$.

Cueva Camacho, el porcentaje de reemplazo óptimo es de 15% ya que la resistencia a la compresión después de 28 días es de 417.04 kg/cm^2 , ya que el porcentaje de reemplazo alto o bajo reduce significativamente la resistencia a la compresión.

VI. CONCLUSIONES

1. Para obtener polvo de caracol con las propiedades precisas, la calcinación es a 860 °C durante 2 ½ horas
2. En cuanto a la estructura química de la concha de caracol y cascarilla de arroz, pudimos observar las propiedades y composición de cada material en las pruebas de rayos x, comprobando así que los materiales utilizados son puzolánicos.
3. En la prueba de PH como podemos vemos la combinación (cemento, CCA, CCC) su PH es de 12.41 y el polvo de Caracol es 10.67, el cemento es de 12.56, ceniza de cascarilla de arroz es 10.07, se puede determinar que es un material alcalino.
4. Finalmente, se presentan los resultados de las pruebas de compresión con tiempos de curado de 3, 14 y 28 días, el mortero de modificado con (8% CCA - 8% CCC) supero al mortero patrón y alcanzo su mayor resistencia en todos los tiempos de curado, llegando su mayor resistencia en 372.93 kg/cm² a diferencia del mortero patrón de 353.17 kg/cm², concluye que los materiales empleados han mantenido e incluso mejorado la resistencia.

VII. RECOMENDACIONES

1. El estudio se usó dos temperaturas diferentes para cada material, pero se podrían usar otras temperaturas dependiendo la prueba ATD. Por lo tanto, es recomienda seguir experimentando con nuevas temperaturas y diferentes tiempos de cocción para optimizar los resultados de CCC y CCA.
2. Investigar un diseño óptimo para sustituir el cemento por ceniza de cáscara de arroz y explorar nuevos materiales puzolánicos, que sean diferente a la concha de caracol y que trabajen en conjuntos para crear materiales híbridos y desarrollar modelos para nuevos diseños compuestos basados en precursores puzolánicos, de naturaleza amorfa y en alto contenido en óxidos de silicio y calcio.
3. Finalmente, para comprobar que la resistencia del mortero de ensayo sigue aumentando, se recomienda ampliar el tiempo de secado y así verificar los resultados el mortero estándar, para facilitar la comparación de las medidas de resistencia obtenida.

REFERENCIAS

- AGUILAR, J. S. (2009). *ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ*. COLOMBIA: UNIVERSIDAD DE SUCRE.
- Ahumada, L., & Rodríguez-Páez. (2006). *USO DEL SiO₂ OBTENIDO DE LA CASCARILLA DE ARROZ EN LA SÍNTESIS DE SILICATOS DE CALCIO*. Colombia: Revista Academica de Colombia ciencias volumen XXX.
- Arévalo Torres, A. F., & López del Aguila, L. (2020). *Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN, TARAPOTO.
- CARRASCO DIAZ, S. (2006). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. LIMA: EDITORIAL SAN MARCOS EIRL TDA.
- Cueva Camacho, L. M. (2019). *Resistencia a la compresión y conductividad térmica en mortero con sustitución del 10% y 15% de cemento por Polvo de caracol*. UNIVERSIDAD SAN PEDRO, Chimbote.
- DEVIA GUEVARA, A., & VALENCIA PABÓN, E. (2019). *EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO CON REEMPLAZO DEL AGREGADO FINO POR CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ*. UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA, COLOMBIA.
- Dr. Hernández Sampieri, R., Dr. Fernández Collado, C., & Dra. Baptista Lucio, M. d. (2014). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION SEXTA EDICION*. MEXICO: INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Dr. Vara Horna, A. A. (2012). *Desde la idea hasta la sustentación: 7 pasos para una tesis exitosa*. LIMA: UNIVERSIDAD SAN MARTIN DE PORRES.
- Ferrer Regal, L. E., & Llontop Hidalgo, K. W. (2020). *Resistencia a la Compresión del Mortero con Cemento Sustituido por una Combinación de Polvo de*

Concha Mejillón y Arcilla. UNIVERSIDA CESAR VALLEJO, CHIMBOTE, PERU.

FRESNEDA SANCHEZ, S. A., & MENDEZ CHAPARRO, J. C. (2019). IMPERMEABILIZANTE NATURAL A PARTIR DE LA CENIZA CASCARILLA DE ARROZ PARA MUROS EN ADOBE. *UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA. BOGOTA, COLOMBIA.*

Group, S. C. (2014). *Strength and Durability of Mortar and Concrete Containing Rice Husk Ash: A Review.* Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Selangor.

GUERRERO CASTRO, C. C. (2014). *ensayo de resistencia a compresion, flexion y tension de morteros.* Universidad del Cauca, , Popayan.

Jaime Huertas, M. Á., & Portocarrero Regalado, L. A. (2018). *INFLUENCIA DE LA CASCARILLA Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO NO ESTRUCTURAL, TRUJILLO 2018.* UNIVERIDAD PRIVADA DEL NORTE, TRUJILLO.

MINAG. (2012-2013). MINISTERIO DE AGRONOMIA, PERU.

Norma Tecnica Peruana, N. 3. (2018). *cemento,Procedimiento para la obtención de pastas y morteros de consistencia plástica por mezcla mecánica.* peru: NTP 334.003.

Norma Tecnica Peruana, N. 3. (2019). *Concreto. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos.* NTP 339.088.

Norma Tecnica Peruana, N. 3. (2020). *Cementos. Determinación del tiempo de fraguado del cemento hidráulico con aguja de Vicat.* NTP 334.006.

Norma Tecnica Peruana, N. 3. (2020). *Cementos. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.* NTP 334.006.

Norma Tecnica Peruana, N. 4. (2020). *Agregados. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y concretos.* NTP 400.011.

- Norma Técnica, P. (2019). *Cementos. Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Portland*. NTP 334.057).
- Ramos Vergara, F. A. (2020). *Influencia de las cenizas del bagazo de caña de azúcar y cáscara de arroz en la resistencia a la compresión del mortero modificado*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, TRUJILLO.
- RIOS ORIHUELA, W. E., & VELASQUEZ VILCA, M. (2016). OBTENCIÓN DE CARBONATO DE CALCIO A PARTIR DE VALVAS RESIDUALES DE CARACOL. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA*. AREQUIPA.
- RIVVA LOPEZ, E. (2010). *TECNOLOGIA DEL CONCRETO Y MORTERO*. LIMA: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Sánchez Pérez, J. W. (2019). *Resistencia a compresión en mortero con ceniza de cascara de arroz y fibra de maguey*. Universidad San Pedro, Huaraz.
- Sinclair López, S. d., & Pacheco Sánchez, A. P. (2016). *EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y DURABILIDAD DE MORTEROS GEOPOLIMÉRICOS SINTETIZADOS A PARTIR DE CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ PROVENIENTE DEL TRILLO SANTA ROSA*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA, MANAGUA, NICARAGUA.
- VARGAS CORDERO, Z. R. (2009). *LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA*. COSTA RICA, Montes de Oca, San Pedro: Universidad de Costa Rica.
- Vasquez, M., & Vilchez, U. (2020). *Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, TARAPOTO.
- Velasquez, W. A. (2018). *RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210\text{KG}/\text{CM}^2$ AL SUSTITUIR EL CEMENTO CON CENIZA DE CONCHA DE ABANICO Y CASCARA DE ARROZ EN 12% EN LA RELACIÓN 3:1*. UUNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, CHIMBOTE.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | DIMENSIONES | INDECADORES | INSTRUMENTOS | METODOLOGÍA |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVO GENERAL | HIPÓTESIS GENERAL | RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL MORTERO | Estudios de los agregados | humedad, absorción, granulometría, peso unitario y peso específico, etc. | Horno Balanza Tamices Bandeja metálica, etc. | Tipo de investigación aplicada |
| Cuál será la resistencia a la compresión del mortero sustituyendo el cemento en 8% de ceniza de cascará de arroz y un 8% de concha de caracol calcinada | precisar la resistencia a la compresión del mortero al sustituir el 8% de cemento por ceniza de afrecho de arroz y 8% de concha de caracol calcinada a los 3, 7 y 28 días de curado, a la vez compararlo a un diseño de mortero convencional. | la sustitución parcial del cemento por ceniza de afrecho de arroz y caracol mejora la resistencia a la compresión del mortero, contribuyendo a reducir el costo unitario de producción | | | | | Enfoque de investigación cualitativo |
| | | | | Resistencia a la compresión | Resistencia a la compresión | ensayo a la resistencia a la compresión (ASTM C-109) | El diseño de la investigación experimental |
| Problemas Específicos: | Objetivos Específicos: | Hipótesis Específicas: | DISEÑO DE MEZCLA | Relación agua/cemento (A/C) Módulo de finura Absorciones de los agregados | 8% de ceniza de cascara de arroz | experimento aplicando un porcentaje de ceniza al volumen de concreto | El nivel de la investigación: explicativo |
| Cuál será la resistencia a la compresión del mortero sustituyendo el cemento en 8% de ceniza de cascará de arroz y un 8% de concha de caracol calcinada | obtener el grado de calcinación del afrecho de arroz y coraza de caracol haciendo el ensayo de ATD. Precisar el diseño de mezcla del mortero y la relación agua cemento (patrón y experimental) Definir el pH de materiales (afrecho de arroz, concha de caracol) Precisar la resistencia a compresión de las unidades experimentales y las unidades patrón, hacer una comparación de ambos | Hipótesis Específica La resistencia al aplastamiento obtenida del mortero reemplazado parcialmente el 8% de la ceniza de afrecho de arroz y el 8% polvo de concha de caracol en comparación con el mortero estándar después de 28 días de fabricación. | | Peso unitario de los agregados Dosificaciones | 8% de concha de caracol calcinada | experimento aplicando un porcentaje de polvo al volumen de concreto | Población: 18 cubos de mortero (5cm x 5cm) Muestra: 18 bloques |
| las conchas de caracol y la ceniza de afrecho de arroz pueden reemplazar parcialmente al cemento manteniendo o mejorando la resistencia del cemento de acuerdo a la Norma (NTP) se realizará en un futuro laboratorio. | Obtener la composición química de cascara de arroz y concha de caracol, para ello realizaremos el análisis de fluorescencia de Rayos X. Concretar y cotejar la resistencia a la compresión del mortero experimental y patrón el en los días 3, 7 y 28 días de curado | | | Propiedades Químicas | Composición Química | Ensayo de Fluorencia de Rayos X | Muestreo: 3 cubos a 7 días 3 cubos a 14 días 3 cubos a 28 días |
| | | | | | | | |

Anexo 2. Matriz de Operacionalización

| Variable de estudio | Definición conceptual | Definición Operacional | dimensiones | indicadores | instrumentos | escala de medición |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 8% de Ceniza de Cascara de Arroz y 8% de Concha de Caracol calcinada (independiente) | <p>Cáscara de arroz: La escoria de cascara de arroz tiene componentes similares a las del cemento la cual permite obtener una estructura rígida. PRADA (2017).</p> <p>Concha de caracol: Debido a la constitución de la valva del caracol se puede obtener altos rendimientos de porcentaje de carbonato de calcio a un intervalo promedio de 60 a 95%. (W. Rios y M. Velasquez - 2016)</p> | <p>Los métodos de diseño de mezclas de concreto van desde los analíticos experimentales y empíricos, hasta volumétricos, todos estos métodos han evolucionado y ha llevado a procedimientos acordes con las necesidades de los proyectos y se han desarrollado algunas guías ya normalizadas para darle cumplimiento a la calidad de mortero en las obras.</p> | Dosificación | 8% de ceniza de cascara de arroz | experimento aplicando un porcentaje de ceniza al volumen de concreto | de razón |
| | | | Dosificación | 8% de concha de caracol calcinada | experimento aplicando un porcentaje de ceniza al volumen de concreto | |
| | | | Propiedades Químicas | Composición Química | Ensayo de Fluorencia de Rayos X | |
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MORTERO (Dependiente) | <p>La resistencia a compresión del mortero y de cualquier mezcla ligada al cemento será muy superior a otros valores de resistencia y su utilización es muy variable. Guerrero Castro (2014)</p> | <p>La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del mortero. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm². MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgadas cuadrada (psi).</p> | Estudios de los agregados | humedad, absorción, granulometría, peso unitario y peso específico, etc | Horno Balanza Tamices Bandeja metálica, etc | INTERVALO |
| | | | Resistencia a la compresión | resistencia a la compresión | ensayo a la resistencia a la compresión (ASTM C-109) | de razón |

Anexo 3 Análisis de la Concha de caracol por FRXDE



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

Informe N°64-LAQ/2022

Análisis de concha de caracol por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de concha de caracol a pedido de la Srta. **Zegarra Guzmán, Juana**, alumna de la Universidad Cesar Vallejo, sede Lima, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Resistencia a la Compresión de Mortero Sustituyendo Cemento 8% de Cáscara de Arroz y 8% de Concha de Caracol.”

La muestra está en forma de grano fino de color gris.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 10 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 6630 cts/s.

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

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



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

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

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en un proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es menos



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos de Na y Mg. que esta técnica no puede detectar, y/o 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 concha de caracol en % de masa.

| Óxido | Concentración % masa | Normalizado al 100% |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Al ₂ O ₃ | 6.708 | 7.550 |
| SiO ₂ | 0.905 | 1.018 |
| P ₂ O ₅ | 2.261 | 2.545 |
| SO ₂ | 0.408 | 0.459 |
| ClO ₂ | 0.039 | 0.043 |
| CaO | 78.110 | 87.917 |
| TiO ₂ | 0.031 | 0.035 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.150 | 0.168 |
| CuO | 0.004 | 0.005 |
| ZnO | 0.014 | 0.016 |
| As ₂ O ₃ | 0.005 | 0.006 |
| SrO | 0.211 | 0.238 |
| Total | 88.845 | 100.00 |



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

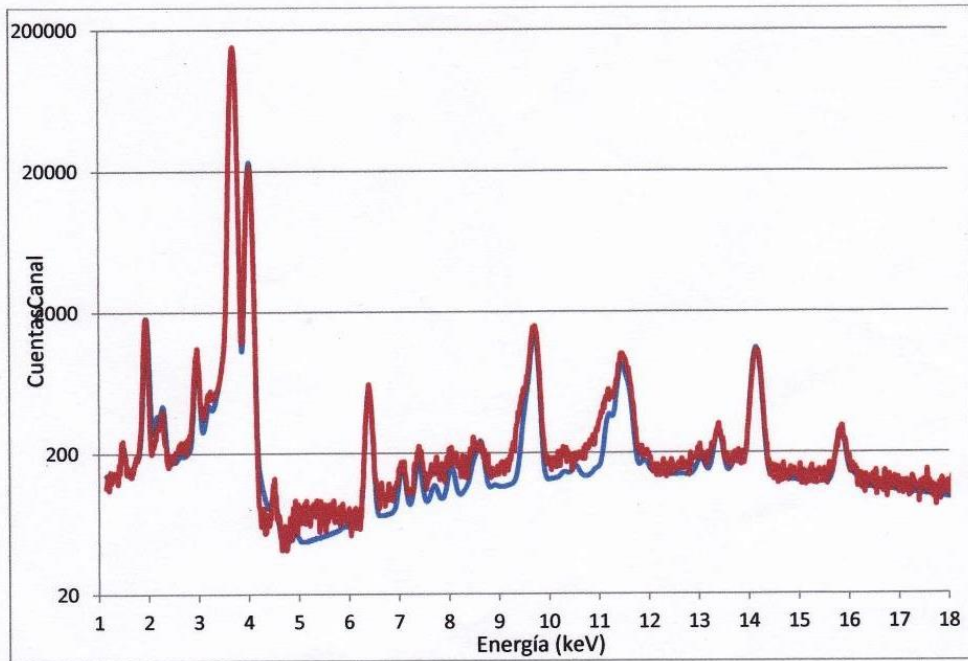


Figura 1. Espectro de FRXDE de concha de caracol en escala semi logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

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



Lima, 24 de junio del 2022

Anexo 4 Análisis de ceniza de cascara de arroz por FRXDE



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

Informe N°51-LAQ/2022

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 cáscara de arroz a pedido del Sr. **Zegarra Guzmán. Juana**, alumna de la Universidad Cesar Vallejo, sede Lima, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Resistencia a la Compresión de un Mortero Sustituyendo Cemento 8% de Cáscara de Arroz y 8% de Concha de Caracol.”

La muestra está en forma de polvo fino de color plomo.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 30 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 3920 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de 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 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 consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene..

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

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

Resultados.

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

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 contenido de óxidos es



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

ligeramente mayor que 100%. Esta diferencia se puede deber a que la muestra esté 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 cáscara de arroz en % de masa.

| Óxido | Concentración % masa | Normalizado al 100% |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Al ₂ O ₃ | 4.021 | 3.966 |
| SiO ₂ | 86.342 | 85.162 |
| P ₂ O ₃ | 0.139 | 0.138 |
| SO ₂ | 0.485 | 0.478 |
| ClO ₂ | 2.923 | 2.883 |
| K ₂ O | 5.678 | 5.600 |
| CaO | 1.090 | 1.075 |
| TiO ₂ | 0.011 | 0.010 |
| MnO | 0.300 | 0.296 |
| Fe ₂ O ₃ | 0.358 | 0.353 |
| CuO | 0.008 | 0.008 |
| ZnO | 0.024 | 0.024 |
| As ₂ O ₃ | 0.006 | 0.006 |
| SrO | 0.177 | 0.182 |
| Y ₂ O ₃ | 0.001 | 0.001 |
| Total | 101.386 | 100.00 |



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

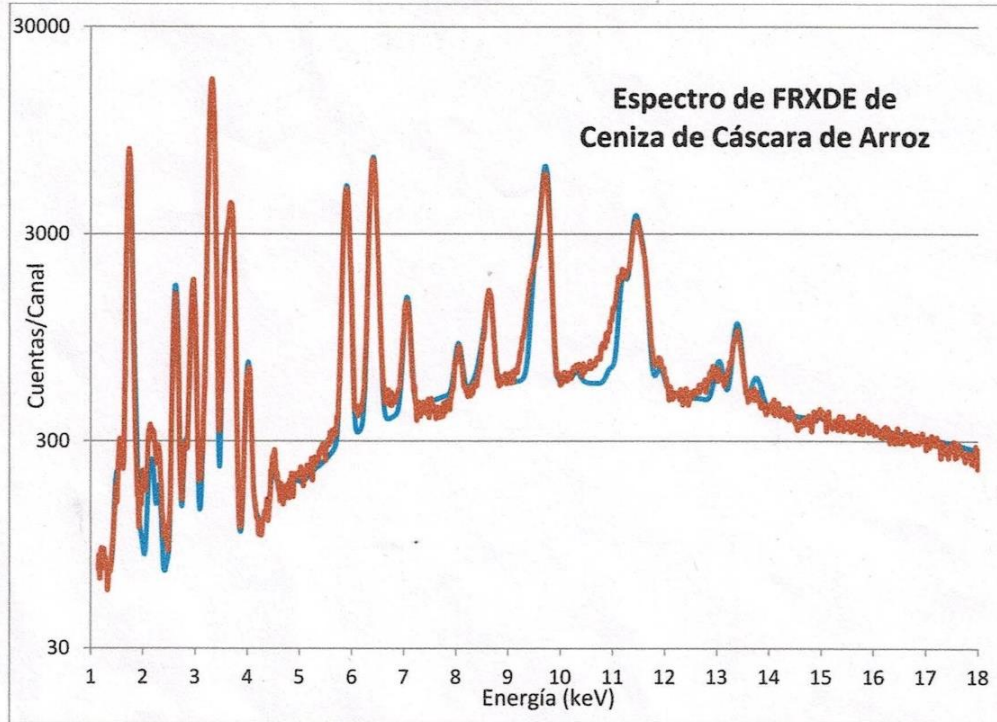


Figura 1. Espectro de FRXDE de ceniza de cáscara de arroz en escala semi logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

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



Lima, 24 de Junio del 2022

Anexo 5 Ensayo de PH de la Combinación Cemento, Ceniza de Cascara de arroz y Concha de Caracol Calcinada



INFORME DE ENSAYO OT180109

CLIENTE Razón Social : ZEGARRA GUZMAN JUANA
 Dirección : Palmira - Independencia
 Atención : Zegarra Guzman Juana

MUESTRA Producto declarado : Combinación de Concha de Caracol, Ceniza de Cascara de Arroz y Cemento
 Matriz : Otros
 Procedencia : Huaraz
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC180060

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 28/Junio/2022
 Fecha de análisis : 28-05 de julio/2022
 Cotización N° : CO180322

| CÓD. | PARÁMETRO | UNIDAD DE MEDIDA | MÉTODO | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA | |
|------|-------------------------------|------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------|-------------|
| | | | | | Código del cliente | Combinación |
| | | | | | Fecha de muestreo ¹ | 28/06/2022 |
| | | | | | Hora de muestreo ¹ | 16:00 |
| | | | | | Código del Laboratorio | OT180154 |
| OT | OTROS ANALISIS FISICOQUIMICOS | | | | | |
| OT02 | pH (en laboratorio) | Unid. pH | NOM21 -AS - 02 (*) | | | 12.41 |

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

¹ Datos proporcionados por el cliente



MSc. Quím. Mario Leyva Colles
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Huaraz, 05 de Julio de 2022

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431 - Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
 E-mail: labfcam@hotmail.com

Anexo 6 Ensayo de PH de Cemento



INFORME DE ENSAYO OT180108

CLIENTE Razón Social : ZEGARRA GUZMAN JUANA
 Dirección : Palmira - Independencia
 Atención : Zegarra Guzman Juana

MUESTRA Producto declarado : Cemento Portland Tipo I
 Matriz : Otros
 Procedencia : Huaraz
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC180059

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 28/Junio/2022
 Fecha de análisis : 28-05 de Julio/2022
 Cotización N° : CO180322

| CÓD. | PARÁMETRO | UNIDAD DE MEDIDA | MÉTODO | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA | |
|------|-------------------------------|------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------|------------|
| | | | | | Código del cliente | Cemento |
| | | | | | Fecha de muestreo ¹ | 28/06/2022 |
| | | | | | Hora de muestreo ¹ | 15:00 |
| | | | | | Código del Laboratorio | OT180153 |
| OT | OTROS ANALISIS FISICOQUIMICOS | | | | | |
| OT02 | pH (en laboratorio) | Unid. pH | NOM21 -AS - 02 (*) | | | 12.56 |

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

¹ Datos proporcionados por el cliente


 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 COP N° 604

Huaraz, 05 Julio de 2022

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
 E-mail: labfcam@hotmail.com

Anexo 7 Ensayo de PH de Concha de Caracol Calcinada



INFORME DE ENSAYO OT180106

CLIENTE Razón Social : ZEGARRA GUZMAN JUANA
 Dirección : Palmira - Independencia
 Atención : Zegarra Guzman Juana

MUESTRA Producto declarado : Polvo de Concha de Caracol
 Matriz : Otros
 Procedencia : Chimbote
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC180059

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 28/Junio/2022
 Fecha de análisis : 28-05 de Julio/2022
 Cotización N° : CO180322

| CÓD. | PARÁMETRO | UNIDAD DE MEDIDA | MÉTODO | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA | |
|------|-------------------------------|------------------|-----------------|---------------------|--------------------------------|----------------|
| | | | | | Código del cliente | Concha Caracol |
| | | | | | Fecha de muestreo ¹ | 28/06/2022 |
| | | | | | Hora de muestreo ¹ | 14:00 |
| | | | | | Código del Laboratorio | OT180151 |
| OT | OTROS ANALISIS FISICOQUIMICOS | | | | | |
| OT02 | pH (en laboratorio) | Unid. pH | NOM21-AS-02 (*) | | | 10.67 |

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

¹ Datos proporcionados por el cliente



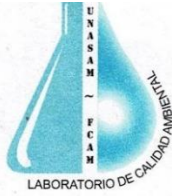
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Huaraz, 05 de Julio de 2022

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
 E-mail: labfcam@hotmail.com

Anexo 8 Ensayo de PH de Ceniza de Cascara de Arroz



INFORME DE ENSAYO OT180107

CLIENTE Razón Social : ZEGARRA GUZMAN JUANA
 Dirección : Palmira - Independencia
 Atención : Zegarra Guzman Juana

MUESTRA Producto declarado : Ceniza de Cascara de Arroz
 Matriz : Otros
 Procedencia : Valle del Santa
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC180059

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 28/Junio/2022
 Fecha de análisis : 28 - 05 de Julio/2022
 Cotización N° : CO180322

| CÓD. | PARÁMETRO | UNIDAD DE MEDIDA | MÉTODO | LÍMITE DE DETECCIÓN | MUESTRA | |
|------|-------------------------------|------------------|------------------|---------------------|--------------------------------|---------------|
| | | | | | Código del cliente | Cascara Arroz |
| | | | | | Fecha de muestreo ¹ | 28/06/2022 |
| | | | | | Hora de muestreo ¹ | 14:10 |
| | | | | | Código del Laboratorio | OT180152 |
| OT | OTROS ANALISIS FISICOQUIMICOS | | | | | |
| OT02 | pH (en laboratorio) | Unid. pH | NOM21-AS- 02 (*) | | | 10.07 |

(*) Los métodos indicados No han sido acreditados por el INACAL - DA

¹ Datos proporcionados por el cliente



Msc. Quím. Mario Leyva Collas
 Jefe del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

Huaraz, 05 de Julio de 2022

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL
 FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"
 Av. Centenario N°200-Huaraz- Ancash. Telef.421 431- Cel. 944432754 / 948915005 RPM. # 948915005
 E-mail: labfcam@hotmail.com

Anexo 9 Ensayo de ATD de la Concha de Caracol



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polímeros

Trujillo, 16 de Junio del 2022

INFORME N° 142 - MAY-22

Solicitante: Zegarra Guzmán Juana. -

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Concha de Caracol (1 gr)

| N° de Muestras | Código de Muestra | Cantidad de muestra ensayada | Procedencia |
|----------------|-------------------|------------------------------|-------------|
| 1 | CC-142M | 32 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: 32 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa

Tel.: 44-203510/949790880/958669003 danchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria / Trujillo - Perú



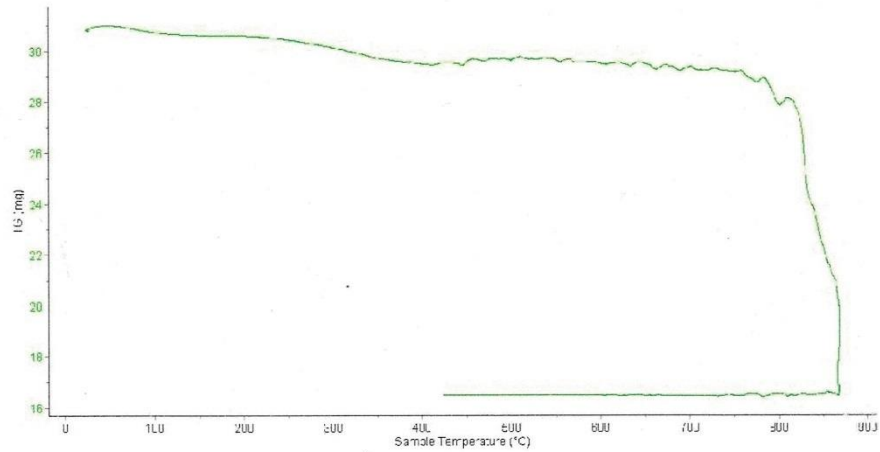


Trujillo, 16 de Junio del 2022

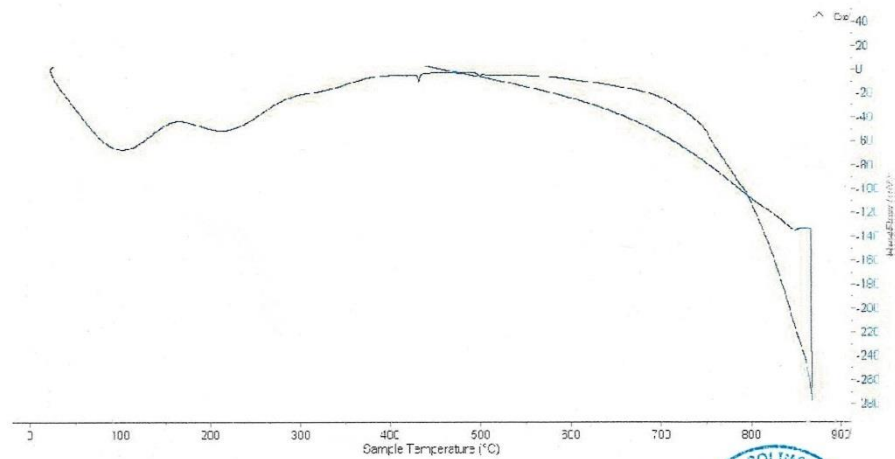
INFORME N° 142 - MAY-22

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD



Tel.: 44-203510/649790880/958669003 damchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo, Perú





Trujillo, 16 de Junio del 2022

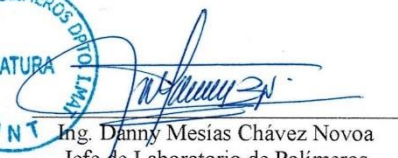
INFORME N° 142 - MAY-22

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termogravimétrico se muestra una gran estabilidad térmica del material donde la pérdida de masa es mínima desde 25°C hasta 780°C donde a partir del cual el material presenta inicio de descomposición. El material presenta una pérdida total de 48% respecto a su masa inicial cuando se alcanza la máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se muestra un primer pico endotérmico en torno a 100°C y 200°C, posteriormente a 870°C la curva muestra un pico de absorción térmico intenso que podría indicar algún posible cambio de fase y cambio en las características del material.

Trujillo, 16 de junio del 2022




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

Anexo 10 Análisis de ATD de la Cascara e Arroz



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polímeros

Trujillo, 16 de junio del 2022

INFORME N° 144 - ABR-22

Solicitante: Zegarra Guzmán Juana -

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Cáscara de arroz (1.5 gr)

| N° de Muestras | Código de Muestra | Cantidad de muestra ensayada | Procedencia |
|----------------|-------------------|------------------------------|-------------|
| 1 | CA-143 MA | 27.5 mg | |

2. ENSAYOS A APLICAR

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

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 900 °C.
- Masa de muestra analizada: 27.5 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa

Tel.: 44-203510/849790880/958669003 danchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria / Trujillo, Perú



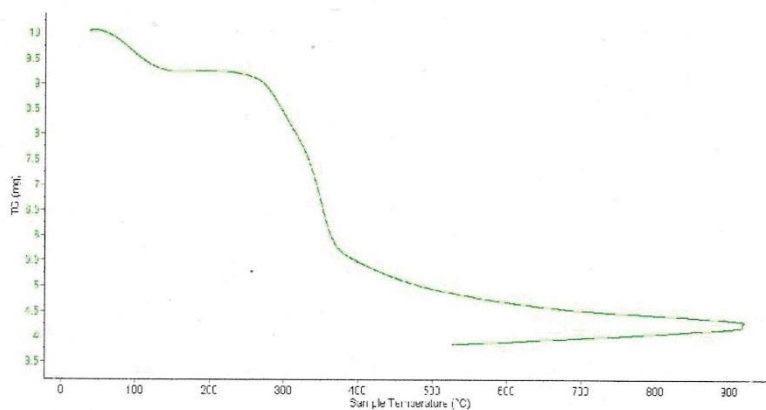


Trujillo, 16 de junio del 2022

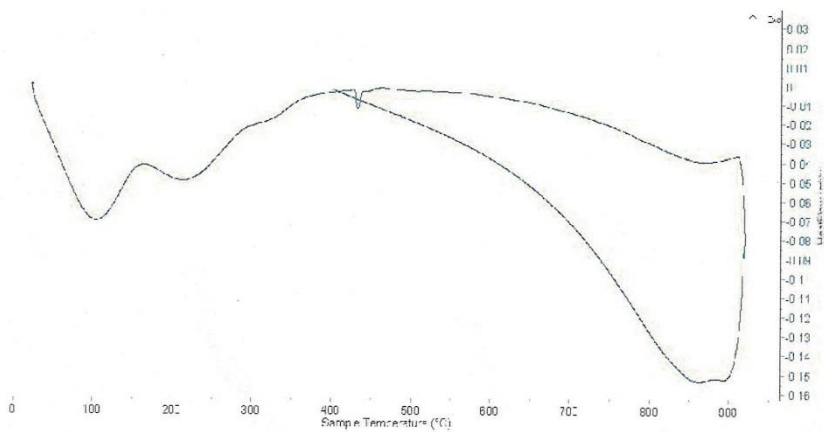
INFORME N° 144 - ABR-22

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica DSC



Tel.: 44-203510/949790880/958669003 damchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo, Perú

LABORATORIO DE POLÍMEROS - DPTO. IMAI
JEFATURA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
[Signature]



Trujillo, 16 de junio del 2022

INFORME N° 144 - ABR-22

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra dos caídas de la masa, la primera se da en un rango entre 80 y 120°C y la segunda se da entre 250 y 340°C, posteriormente la caída es gradual y lentamente, hasta llegar a perder un total de 53% de su masa inicial aproximadamente cuando se ha alcanzado su máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar dos picos endotérmicos en torno a 100°C y 220°C y posteriormente se muestra un ligero pico de absorción térmica a 430°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características del material.

Trujillo, 16 de junio del 2022



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

Anexo 11 Ensayo de Resistencia a la Compresión del Mortero Patrón



**Wildcats Peru
Ingenieros SAC**

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de
Cimentación y Pavimentación

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : BACH. JUANA KATERINE ZEGARRA GUZMAN

TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION EN MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 8% CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ
Y 8% DE CONCHA DE CARACOL CALCINADA EN CHIMBOTE

LUGAR : CHIMBOTE-ANCASH

FECHA : 25-08-22

| N° | TESTIGO | SLUMP (") | FECHA | | EDAD | FC | FC (prom) | FC/F'C (%) |
|----|-----------------|--------------|------------|------------|------|--------|--------------|---------------|
| | ELEMENTO | | MOLDEO | ROTURA | DIAS | Kg/Cm2 | | |
| 01 | CONCRETO PATRON | - | 27/07/2022 | 30/07/2022 | 3 | 210.80 | 213.30 | 75.50 |
| 02 | CONCRETO PATRON | - | 27/07/2022 | 30/07/2022 | 3 | 215.60 | | 79.70 |
| 03 | CONCRETO PATRON | - | 27/07/2022 | 30/07/2022 | 3 | 213.50 | | 78.10 |
| 04 | CONCRETO PATRON | - | 27/07/2022 | 10/08/2022 | 14 | 310.10 | 318.03 | 88.60 |
| 05 | CONCRETO PATRON | - | 27/07/2022 | 10/08/2022 | 14 | 325.70 | | 93.10 |
| 06 | CONCRETO PATRON | - | 27/07/2022 | 10/08/2022 | 14 | 318.30 | | 90.90 |
| 07 | CONCRETO PATRON | - | 27/07/2022 | 24/08/2022 | 28 | 346.20 | 353.17 | 98.90 |
| 08 | CONCRETO PATRON | - | 27/07/2022 | 24/08/2022 | 28 | 360.50 | | 103.00 |
| 09 | CONCRETO PATRON | - | 27/07/2022 | 24/08/2022 | 28 | 352.80 | | 100.80 |

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C

 Ing. Rafael Armando Chacabarro Huayra
 CIP N° 100028 - CONSTRUCCION 302
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS



Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 – Lote 24 - P.J. Miraflores Alto – Chimbote
 Celular: 938124157 – 941457523

Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com



Anexo 12 Ensayo de Resistencia a la Compresión del Mortero Experimental (Combinación de Cemento, Ceniza de Cascara de Arroz, Concha de Caracol Calcinada)



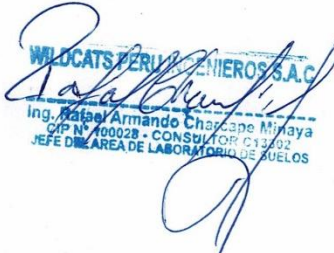
**Wildcats Peru
Ingenieros SAC**

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Cimentación y Pavimentación

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : BACH. JUANA KATERINE ZEGARRA GUZMAN
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION EN MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 8% CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y 8% DE CONCHA DE CARACOL CALCINADA EN CHIMBOTE
 LUGAR : CHIMBOTE-ANCASH
 FECHA : 25-08-22

| N° | TESTIGO ELEMENTO | SLUMP (") | FECHA | | EDAD DIAS | FC Kg/Cm2 | FC (prom) | FC/F'C (%) |
|----|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| | | | MOLDEO | ROTURA | | | | |
| 01 | EXPERIMENTAL 8%CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y 8% DE CONCHA DE CARACOL CALCINADO | - | 27/07/2022 | 30/07/2022 | 3 | 218.4 | 221.80 | 80.00 |
| 02 | EXPERIMENTAL 8%CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y 8% DE CONCHA DE CARACOL CALCINADO | - | 27/07/2022 | 30/07/2022 | 3 | 221.6 | | 81.80 |
| 03 | EXPERIMENTAL 8%CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y 8% DE CONCHA DE CARACOL CALCINADO | - | 27/07/2022 | 30/07/2022 | 3 | 225.4 | | 83.90 |
| 04 | EXPERIMENTAL 8%CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y 8% DE CONCHA DE CARACOL CALCINADO | - | 27/07/2022 | 10/08/2022 | 14 | 330.2 | 335.03 | 94.30 |
| 05 | EXPERIMENTAL 8%CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y 8% DE CONCHA DE CARACOL CALCINADO | - | 27/07/2022 | 10/08/2022 | 14 | 334.1 | | 95.70 |
| 06 | EXPERIMENTAL 8%CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y 8% DE CONCHA DE CARACOL CALCINADO | - | 27/07/2022 | 10/08/2022 | 14 | 340.8 | | 97.40 |
| 07 | EXPERIMENTAL 8%CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y 8% DE CONCHA DE CARACOL CALCINADO | - | 27/07/2022 | 24/08/2022 | 28 | 365.9 | 372.93 | 104.50 |
| 08 | EXPERIMENTAL 8%CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y 8% DE CONCHA DE CARACOL CALCINADO | - | 27/07/2022 | 24/08/2022 | 28 | 372.2 | | 107.20 |
| 09 | EXPERIMENTAL 8%CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y 8% DE CONCHA DE CARACOL CALCINADO | - | 27/07/2022 | 24/08/2022 | 28 | 380.7 | | 108.80 |

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C

 Ing. Rafael Armando Charcape Miraya
 CIP N° 400028 - CONSULTOR C13002
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS



Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 – Lote 24 - P.J. Miraflores Alto – Chimbote
 Celular: 938124157 – 941457523

Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com



Anexo 13 Ensayo para la Determinación de la Fluidez de las Pastas de Mortero Experimental



**Wildcats Peru
Ingenieros SAC**

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de
Cimentación y Pavimentación

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE MORTERO - MUESTRA 1 (MTC E 616-NTP 334.

SOLICITA : BACH. JUANA KATERINE ZEGARRA GUZMAN

TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION EN MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 8% CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ

Y 8% DE CONCHA DE CARACOL CALCINADA EN CHIMBOTE

LUGAR : CHIMBOTE-ANCASH

FECHA : 25-08-22

CANTERA : SAN PEDRITO

MATERIAL : AGREGADO FINO

RELACION A/C : 0.495

| TESTIGO | D(FLUIDEZ) | DIAMETRO | DIAMETRO INICIAL | FLUIDEZ % |
|------------------------|------------|----------|------------------|-----------|
| MUESTA N° 1, 8% .8% | 12.24 | 12.29 | 10.06 | 20.99 |
| MUESTA N° 1, 8% .8% | 12.29 | | | |
| MUESTA N° 1, 8% .8% | 12.35 | | | |
| MUESTA N° 1, 8% .8% | 12.29 | | | |

OBSERVACION: LA FLUIDEZ SE DEBE ENCONTRAR DENTRO DEL RANGO 110 +/- 5%

WILDCATS PERU INGENIEROS SAC
Rafael Armando Chacape Minaya
Ing. Rafael Armando Chacape Minaya
CIP N° 100028 CONSULTOR C13302
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS



Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 – Lote 24 – P.J. Miraflores Alto – Chimbote
Celular: 938124157 – 941457523

Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com



Anexo 14 Determinación de la Fluidez de las Pastas de Mortero Patrón



**Wildcats Peru
Ingenieros SAC**

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de
Cimentación y Pavimentación

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE MORTERO - PATRON (MTC E 616-NTP 334.12)

SOLICITA : BACH. JUANA KATERINE ZEGARRA GUZMAN

TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION EN MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 8% CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ
Y 8% DE CONCHA DE CARACOL CALCINADA EN CHIMBOTE

LUGAR : CHIMBOTE-ANCASH

FECHA : 25-08-22

CANTERA : SAN PEDRITO

MATERIAL : AGREGADO FINO

| TESTIGO | D(FLUIDEZ) | DIAMETRO | DIAMETRO INICIAL | FLUIDEZ % |
|---------|------------|----------|------------------|-----------|
| PATRON | 12.21 | 12.25 | 10.16 | 20.6 |
| PATRON | 12.26 | | | |
| PATRON | 12.3 | | | |
| PATRON | 12.24 | | | |

OBSERVACION: LA FLUIDEZ SE DEBE ENCONTRAR DENTRO DEL RANGO 110 +/- 5%

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.
Rafael Armando
Ing. Rafael Armando Chacape Minaya
CIP N° 100028 - CONSULTOR C-1302
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS



Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 938124157 - 941457523

Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com



Anexo 15 Ensayo de Impurezas Orgánicas del Agregado Fino



**Wildcats Peru
Ingenieros SAC**

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de
Cimentación y Pavimentación

ENSAYO DE IMPUREZAS ORGANICAS DEL AGREGADO FINO (ASTM C33-03)

SOLICITA : BACH. JUANA KATERINE ZEGARRA GUZMAN
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION EN MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 8% CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ
Y 8% DE CONCHA DE CARACOL CALCINADA EN CHIMBOTE
LUGAR : CHIMBOTE-ANCASH
FECHA : 25-08-22
CANTERA : SAN PEDRITO
MATERIAL : AGREGADO FINO

- EL RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE IMPUREZA ORGANICAS DIO COMO DIO COMO RESULTADO EL GRADO 1 DENTRO DE LA PLACA ORGANICA DE COLORES GARDNER
- SIGNIFICA QUE EL MATERIAL ES LIMPIO NO TIENE IMPUREZAS ORGANICAS Y ES DE BUENA O EXCELENTE CALIDAD
- SE RECOMIENDA SU USO PARA DIFERENTES MEZCLAS DE CONCRETO Y OTROS

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.
Rafael Armando Charcope Minaya
Ing. Rafael Armando Charcope Minaya
CIP N° 100020 - CONSULTOR C13302
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS



Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz J1 – Lote 24 - P.J. Miraflores Alto – Chimbote
Celular: 938124157 – 941457523

Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com



Anexo 16 Contenido Natural de Humedad



Wildcats Peru
Ingenieros SAC

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de
Cimentación y Pavimentación

CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD ASTM D-2216-71

SOLICITA : BACH. JUANA KATERINE ZEGARRA GUZMAN
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION EN MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 8% CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ
Y 8% DE CONCHA DE CARACOL CALCINADA EN CHIMBOTE
LUGAR : CHIMBOTE-ANCASH
FECHA : 25-08-22
CANTERA : SAN PEDRITO
MATERIAL : AGREGADO FINO

| AGREGADO FINO | | |
|-----------------------------|---------|--------|
| ENSAYO N° | 0 1 | 0 2 |
| PESO DE TARA + SUELO HUMEDO | 1022.00 | 879.00 |
| PESO DE TARA + SUELO SECO | 997.50 | 856.00 |
| PESO DE TARA | 170.20 | 164.40 |
| PESO DEL AGUA | 24.50 | 23.00 |
| PESO DEL SUELO SECO | 827.30 | 691.60 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 2.96 | 3.33 |
| HUMEDAD PROMEDIO(%) | 3.14 | |

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.

Ing. Rafael Armando Ojeda Capa Minaya
CIP N° 100028 - CONSULTOR N° 3302
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS



Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 938124157 - 941457523

Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com



Anexo 17 Análisis Granulométrico de Arena



**Wildcats Peru
Ingenieros SAC**

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de
Cimentación y Pavimentación

ANALISIS GRANULOMETRICO ARENA

SOLICITA : BACH. JUANA KATERINE ZEGARRA GUZMAN

TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION EN MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 8% CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ

Y 8% DE CONCHA DE CARACOL CALCINADA EN CHIMBOTE

LUGAR : CHIMBOTE-ANCASH

FECHA : 25-08-22

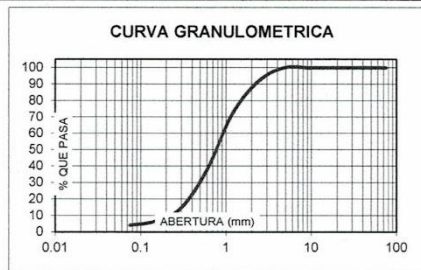
CANTERA : SAN PEDRITO

MATERIAL : AGREGADO FINO

| | |
|-------------------------|---------|
| PESO SECO INICIAL | 1887.00 |
| PESO SECO LAVADO | 1807.50 |
| PESO PERDIDO POR LAVADO | 79.50 |

| TAMIZ Nº | PESO RETE | | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
|-------------|-------------|---------|-----------------------|-------------------------|------------|
| | ABERT. (mm) | (gr) | | | |
| 3" | 75.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2 1/2" | 63.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2" | 50.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/2" | 12.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº 4 | 4.750 | | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº 8 | 2.360 | 158.50 | 8.40 | 8.40 | 91.60 |
| Nº 16 | 1.180 | 374.00 | 19.82 | 28.22 | 71.78 |
| Nº 30 | 0.600 | 641.50 | 34.00 | 62.22 | 37.78 |
| Nº 50 | 0.300 | 430.50 | 22.81 | 85.03 | 14.97 |
| Nº 100 | 0.150 | 155.00 | 8.21 | 93.24 | 6.76 |
| Nº 200 | 0.075 | 48.00 | 2.54 | 95.79 | 4.21 |
| PLATO | | 79.50 | 4.21 | 100.00 | 0.00 |
| TOTAL | | 1887.00 | 100.00 | | |

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : Nº 8
MODULO DE FINEZA : 2.77
HUMEDAD : 6.06%



NOTA : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C
Rafael Armando Chacabarro Minaya
 Ing. Rafael Armando Chacabarro Minaya
 CIP Nº 100028 - CONSULTOR Nº C13302
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS



Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
 Celular: 938124157 - 941457523

Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com



Anexo 18 Ensayo de Pesos Unitarios



**Wildcats Peru
Ingenieros SAC**

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de
Cimentación y Pavimentación

PESOS UNITARIOS

SOLICITA : BACH. JUANA KATERINE ZEGARRA GUZMAN
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION EN MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 8% CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ
 Y 8% DE CONCHA DE CARACOL CALCINADA EN CHIMBOTE
 LUGAR : CHIMBOTE-ANCASH
 FECHA : 25-08-22
 CANTERA : SAN PEDRITO
 MATERIAL : AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO

| Ensayo N° | 0 1 | 0 2 | 0 3 |
|--------------------------------------|-------------|------|------|
| Peso de molde + muestra | 7680 | 7670 | 7660 |
| Peso de molde | 3420 | 3420 | 3420 |
| Peso de muestra | 4260 | 4250 | 4240 |
| Volumen de molde | 2776 | 2776 | 2776 |
| Peso unitario (Kg/m3) | 1535 | 1531 | 1527 |
| Peso unitario prom. (Kg/m3) | 1531 | | |

PESO UNITARIO COMPACTADO

| Ensayo N° | 0 1 | 0 2 | 0 3 |
|--------------------------------------|-------------|------|------|
| Peso de molde + muestra | 8005 | 8020 | 8010 |
| Peso de molde | 3420 | 3420 | 3420 |
| Peso de muestra | 4585 | 4600 | 4590 |
| Volumen de molde | 2776 | 2776 | 2776 |
| Peso unitario (Kg/m3) | 1652 | 1657 | 1653 |
| Peso unitario prom. (Kg/m3) | 1654 | | |

WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.

 Ing. Rafael Armando Charcape Huaya
 CIP N° 100928 - CONSULTOR C-302
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS



Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 – Lote 24 - P.J. Miraflores Alto – Chimbote
 Celular: 938124157 – 941457523

Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com



Anexo 19 Ensayo de Peso Específico y Absorción del Agregado Fino



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : BACH. JUANA KATERINE ZEGARRA GUZMAN
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION EN MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 8% CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ
 Y 8% DE CONCHA DE CARACOL CALCINADA EN CHIMBOTE
 LUGAR : CHIMBOTE-ANCASH
 FECHA : 25-08-22
 CANTERA : SAN PEDRITO
 MATERIAL : AGREGADO FINO

| | | | | |
|-----------------|---|--------------------------------------------------------|--------|--------|
| A | : | Peso de material saturado superficialmente seco (aire) | 300.00 | 300.00 |
| B | : | Peso del picnómetro + agua | 679.00 | 679.00 |
| C = A + B | : | | 979.00 | 962.00 |
| D | : | Peso del picnómetro + agua + material | 863.30 | 863.30 |
| E = C - D | : | Volumen de masa + volumen de vacios | 115.70 | 108.70 |
| F | : | Peso de material seco en estufa | 296.80 | 296.80 |
| G = C - (A - D) | : | Volumen de masa | 112.50 | 105.50 |
| ABSORCION (%) | : | $((A-F)/F) \times 100$ | 1.08 | 1.08 |
| ABS. PROM. (%) | : | | 1.08 | |

| | | | PROMEDIO | |
|---------------------------|---|-----|----------|------|
| P.e. Bulk (Base Seca) | = | F/E | 2.565 | 2.73 |
| P.e. Bulk (Base Saturada) | = | A/E | 2.593 | 2.76 |
| P.e. Aparente (Base Seca) | = | F/G | 2.638 | 2.81 |

PROMEDIO

| | |
|---------------------------|-------|
| P.e. Bulk (Base Seca) | 2.648 |
| P.e. Bulk (Base Saturada) | 2.676 |
| P.e. Aparente (Base Seca) | 2.726 |


WILDCATS PERU INGENIEROS S.A.C.
 Ing. Rafael Armando Charco de Minaya
 CIP N° 100828 - CONSULTOR C13302
 JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS



Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 – Lote 24 - P.J. Miraflores Alto – Chimbote
 Celular: 938124157 – 941457523

Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com



Anexo 20 Ensayo de Determinación de Peso Especifico (cascara de arroz)



**Wildcats Peru
Ingenieros SAC**

Elaboración de Estudio de Mecánica de Suelos con fines de
Cimentación y Pavimentación

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

SOLICITA : BACH. JUANA KATERINE ZEGARRA GUZMAN
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESION EN MORTERO CON CEMENTO SUSTITUIDO EN 8% CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ
Y 8% DE CONCHA DE CARACOL CALCINADA EN CHIMBOTE
LUGAR : CHIMBOTE-ANCASH
FECHA : 25-08-22
CANTERA : SAN PEDRITO
MATERIAL : 100% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ

| PRUEBA N° | 1 | 2 |
|-----------------------------------|-------|-------|
| FRASCO N° | | |
| LECTURA INICIAL (ml) | 0 | 0 |
| LECTURA FINAL (ml) | 21 | 21 |
| PESO DE MUESTRA (gr) | 64 | 64 |
| VOLUMEN DESPLAZADO (ml) | 21 | 21 |
| PESO ESPECIFICO | 3.048 | 3.048 |
| PESO ESPECIFICO PROMEDIO (gr/cm3) | 3.048 | |

WILDCATS PERU INGENIEROS SAC

Ing. Rafael Armando Garcapae Minaya
CIP N° 100028 - CONSULTOR C13302
JEFE DEL AREA DE LABORATORIO DE SUELOS

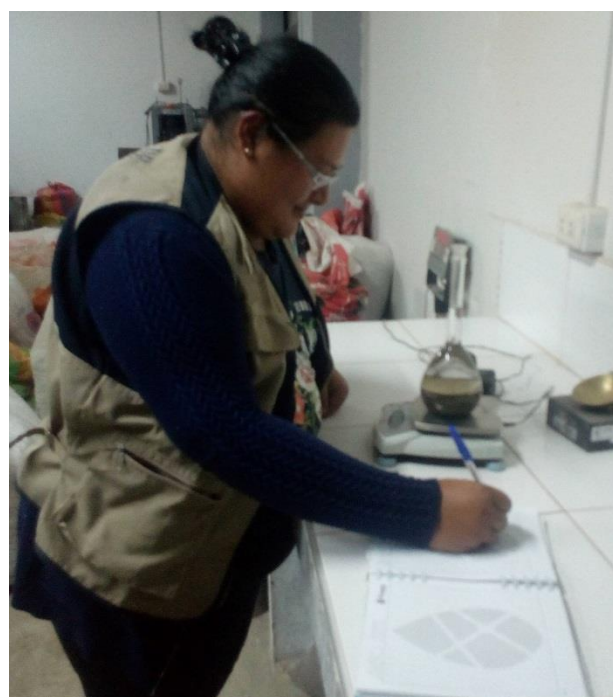


Dirección: Jr. Almirante Guisse Mz. J1 - Lote 24 - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 938124157 - 941457523

Correo Electrónico: Wildcats_peru_ingenieros@Outlook.com



Anexo 21 *Panel Fotográfico*









UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ZEGARRA GUZMAN JUANA KATERINE estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Resistencia a la Compresión en Mortero con Cemento sustituido al 8 por ciento de Ceniza de Cáscara de Arroz y 8 por ciento de Concha de Caracol calcinada en Chimbote", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

| Nombres y Apellidos | Firma |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| ZEGARRA GUZMAN JUANA KATERINE DNI: 72937177 ORCID: 0000-0001-6202-0814 | Firmado electrónicamente por: ZEGJUANA13 el 03-11- 2022 10:33:18 |

Código documento Trilce: INV - 0933610