

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL



**Resistencia mecánica y conductividad térmica del mortero
sustituyendo al cemento por 25% y 35% de ceniza de cáscara de
arroz y polvo de concha de abanico**

Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil

Autor:

Diego Campos Juan Jhonatan

Asesor:

Castañeda Gamboa Rogelio

Chimbote – Perú - 2020

PALABRA CLAVE:

TEMA	Resistencia mecánica y conductividad térmica del mortero.
ESPECIALIDAD	tecnología de materiales
TOPIC	resistencia de mortero y conductividad térmica; cáscara de arroz; concha de abanico.
SPECIALTY	tecnología de materiales

LINEA DE INVESTIGACION

PROGRAMA: INGENIERIA CIVIL

OCDE

LINEA DE INVESTIGACION

Construcción y gestión de la construcción

AREA

Ingeniería y tecnología

SUB AREA

Ingeniería civil

DISCIPLINA

Ingeniería de la construcción.

OBJETIVO

Mejorar los procesos constructivos aumentando su productividad, calidad mejorando los materiales, elevando los estándares de seguridad y sostenibilidad del proyecto.

SUB LINEA O CAMPO DE INVESTIGACION

- Materiales de construcción
- Tecnología de la construcción y procesos constructivos

TITULO:

“RESISTENCIA MECÁNICA Y CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO POR 25% Y 35% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE ABANICO.”

RESUMEN:

La presente investigación tuvo como finalidad buscar un material suplementario cementante (MSC) y un material térmicamente aislante, para sustituir al cemento. Ya que el cemento es muy costoso para las familias de bajos recursos económicos. Como MSC se usaron dos materiales orgánicos. El material usado fue los residuos de concha de abanico, por su altísimo contenido de calcio (Ca) y que es abundante en la provincia de Casma. El otro material fue la cáscara de arroz por sus contenidos de minerales de silicio (Si), aluminio (Al) y Hierro (Fe), estos materiales respectivamente remplazaron al cemento en un 25% y 35% en mezclas de mortero, las materias primas fueron activados térmicamente, mecánicamente y molido un tamaño de partícula de 76 μm . La temperatura de activación fue de 510°C según el análisis térmico diferencial (ATD) y a un tiempo de residencia de 2h minutos C.C.ARROZ y 580°C según el análisis térmico diferencial (ATD) y a un tiempo de residencia de 3 horas el P.C. ABANICO referencialmente. También se obtuvo la composición química a nivel de óxidos, por el análisis de fluorescencia de rayos x (FRX).a la cual resultaron altamente puzolánicos .

Se realizaron espécimenes de mortero experimental y patrón y fue sometido a tiempos de curado de 3, 7 y 28 días, en las cuales a los 28días de curado en el patrón obtuvimos una resistencia promedio de $415.60\text{kg}/\text{cm}^2$. Con lo que respecta al experimental con el porcentaje de 25% se obtuvo una resistencia promedio de $318.47\text{kg}/\text{cm}^2$ a los 28 días de curado disminuyendo en un 76.63%, con la sustitución del 35% se obtuvo una resistencia promedio de $264.09\text{kg}/\text{cm}^2$ disminuyendo en un 63.54% respecto al patrón. y luego estos morteros fueron ensayados a la conductividad térmica Resultando que el mortero patrón su resistencia promedio fue $1.11\text{ w}/\text{k}\cdot\text{m}$, con una sustitución de 25% se obtuvo una resistencia promedio de $0.63\text{ w}/\text{k}\cdot\text{m}$, disminuyendo en un 30.91% y con la sustitución de 35% se obtuvo una resistencia promedio de $0.27\text{ w}/\text{k}\cdot\text{m}$. disminuyendo en un 22.73% a los 28 días de curado , ambos respecto al patrón. por ende, seria de la posible aplicación de este mortero en la construcción de muros de ladrillos y tarrajeo del mismo, y así pueden beneficiar a las familias de bajos recursos.

SUMMARY:

The purpose of this research was to find a supplementary cementing material (MSC) and a thermally insulating material, to replace cement. Since cement is very expensive for low-income families. As MSC, two organic materials were used. The material used was fan shell residues, due to its high calcium content (Ca) and which is abundant in the province of Casma. The other material was the rice husk because of its silicon (Si), aluminum (Al) and Fierro (Fe) mineral contents, these materials respectively replaced 25% and 35% cement in mortar mixtures, the raw materials a particle size of 76 μm was thermally, mechanically activated and ground. The activation temperature was 510 ° C according to the differential thermal analysis (ATD) and at a residence time of 2h minutes C.C. ARROZ and 580 ° C according to the differential thermal analysis (ATD) and at a residence time of 3 hours the P.C. FAN referentially. The chemical composition was also obtained at the level of oxides, by the analysis of X-ray fluorescence (FRX), which resulted highly pozzolanic.

Experimental and standard mortar specimen were made and subjected to curing times of 3, 7 and 28 days, in which at 28 days of curing in the pattern we obtained an average resistance of 415.60kg / cm². With respect to the experimental With the percentage of 25%, an average resistance of 318.47kg / cm² was obtained after 28 days of curing, decreasing by 76.63%, with the replacement of 35%, an average resistance of 264.09kg / cm² was obtained, decreasing by 63.54%. to the employer and then these mortars were tested for thermal conductivity It turns out that the experimental mortar with a substitution of 25% decreases by 30.91% and with the substitution of 35% decreases by 22.73% after 28 days of curing, both with respect to the standard. therefore, it would be of the possible application of this mortar in the construction of brick walls and tarrajeo of the same, and thus they can benefit to the families of low resources.

INDICE

Contenido

Palabras clave	i
Título del trabajo.....	ii
Resumen	iii
Abstract.....	iv
Índice.....	v
Introducción.....	1
Metodología del trabajo.....	34
Resultados	39
Análisis y discusión	65
Conclusiones	68
Recomendaciones.....	68
Agradecimiento	70
Referencias bibliográficas	71
Anexos.....	74

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 : Dosificación del mortero según norma técnica peruana 334.051	7
Tabla 2: Ventajas de puzolazas en los cementos.....	10
Tabla 3: Compuesto químico del Clinker del cemento portland ASTM 150.....	12
Tabla 4: componentes químicos del cemento pacasmayo tipo I	14
Tabla 5: componentes químicos en Óxidos del cemento pacasmayo tipo I.....	15
Tabla 6 : prporciones generales para la fabricación del cemento tipo I	15
Tabla 7: Los parámetros de Óxidos contenidos en el cemento	16
Tabla 8: Los porcentajes que pasa en la gradacion de arena.....	17
Tabla 9: Limite permisible para el agua de mezcla y curado NTP 339.088	19
Tabla 10: Requisitos de aprobacion de aguas dudosas, ASTM C.....	19
Tabla 11: análisis químico de la cascara de arroz	22
Tabla 12: Tolerancia permisible para tiempo de ensayo	27
Tabla 13: Composicion química de la cáscara de arroz	40
Tabla 14: Composicion química del polvo de concha de abanico	41
Tabla 15:Potencial de hidrogeno de la cáscara de arroz , concha de abanico , cemento	42
Tabla 16: Gradacion del agregado según ntp 339.607	42
Tabla 17: Gradacion de arena para elaborar los especímenes de mortero	44
Tabla 18 : Composicion de mortero patrón para tandas de 3-6-9 especimenes.	44
Tabla 19: especímenes ensayados a los 3 días de curado – patrón.	45
Tabla 20: Especimenes ensayados a los 7 días de curado - patrón	45
Tabla 21: Conductividad térmica del mortero patrón ensayado a los 28 días de curado	46
Tabla 22: Especimenes ensayados a los 28 días de curado – patrón.....	47
Tabla 23: especímenes ensayados a los 3 días de curado con el 25% de sustitución - experimental	47
Tabla 24: especímenes ensayados a los 7 días de curado con el 25 % de sustitución - experimental	48
Tabla 25: Conductividad térmica del mortero experimental con el 25% de sustitución a los 28 días de curado.	48
Tabla 26. Especimenes ensayados a los 28 dia de curado con el 25% de sustitución - experimental.	49
Tabla 27: especímenes ensayados a los 3 días de curado con el 35% de sustitución – experimental.	49
Tabla 28: Especimenes ensayados a los 7 días de curado con el 35% de sustitución – experimental.	50
Tabla 29: conductividad térmica del mortero experimental con el 35% de sustitución a los 28 días de curado.	50
Tabla 30: Especimenes ensayados a los 28 días de curado con el 35% de sustitución - experimental	51
Tabla 31: Medidada de dispersion de mortero - patrón	52
Tabla 32: Medidas de dispersion de mortero experimental con el 25% de sustitucion.....	53
Tabla 33:Medidas de dispersion del mortero experimental con el 35% de sustitucion	54
Tabla 34: Resistencia a la compresión de los morteros con una sustitución de cemento por ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico.	60

Tabla 35:Calculo de la prueba de ANOVA para verificar las diferencia entre las medidas de la resistencia a la compresión.....	60
Tabla 36:Calculo de la prueba de Duncan para verificar la resistencia a la compresión.	61
Tabla 37: Conductividad térmica de cubos de mortero con una sustitución de cemento por ceniza de cáscara arroz y polvo de concha de abanico.....	62
Tabla 38:Calculo de la prueba de ANNOVA verificando la significancia	63
Tabla 39:Calculo de la prueba de DUNCAN para verificar la conductividad térmica del mortero..	64

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1: Muestra la producción en dos regiones principales que son Áncash 21% y Piura con 78% de producción de concha de abanico.....	23
Grafico 2:porcentaje de la resistencia a los 28 días.....	27
Grafico 3: forma de la resistencia a los 28 días.....	28
Grafico 4: Reactividad relativa de los compuestos del cemento. La curva llamada “total” tiene una composición del 55% de C3S, 18% de C2S, 10% de C3A y 8% de C4AF, una composición media del cemento tipo I.....	29
Grafico 5: curva de perdida de masa – análisis térmico gravimétrico de la cáscara de arroz	39
Grafico 6: Curva calorimétrica DCS (curva de calor de absorción) de la ceniza de casacra de arroz	39
Grafico 7: Curva de perdida de masa – Analisis térmico gravimetrico del polvo de concha de abanico	40
Grafico 8: Curva caluometrica DCS (curva de calor de absorción) del polvo de concha de abanico	41
Grafico 9: Resistencia a la comprecion a los días de curado - patrón.....	55
Grafico 10:Resistencia a la compresión a los días de curado – experimental 25% sustitucion	56
Grafico 11: Resistencia a la compresión a los días de curado - experimental 35% de sustitución ..	57
Grafico 12: Comparacion de resistencia a la compresión patran vs experimental.....	58
Grafico 13: Conductividad térmica de mortero a los 28 días de curado patrón vs experimental.....	59

INDICE DE FOTOS

Foto 1: se muestra la cáscara de arroz luego de ser limpieza de la maleza para luego ser pre calcinado.....	22
Foto 2: Se realiza el ensayo de fluidez en la meza de la fluidez supervisado por personal calificado en el laboratorio de usp.....	43
Foto 3: Instrumento de medición de la conductividad térmica	46

Foto 4: se recolecta la cáscara de arroz en sacos de la zona de producción de arroz que se ubica en santa (apiladora Zavaleta)	75
Foto 5: lugar donde es almacenada la cáscara de arroz que en este caso serio en el distrito de santa	75
Foto 6: luego de la recolección se procede con la limpieza de la cáscara de arroz sacando toda la maleza por cuarteo asi como se observa en la foto para luego proceder al pre calcinado.....	76
Foto 7: La olla de barro nos servio para realizar el pre calcinado de la cáscara de arroz para evitar cualquier tipo de contaminación	76
Foto 8: se realiza el pre calcinado de cáscara de arroz para luego ser activado térmicamente de acuerdo al análisis térmico diferencia.....	77
Foto 9: Se introduce la ceniza de cáscara de arroz pre calcinado para ser activado térmicamente	77
Foto 10: Se recolecta la concha de abanico para luego a proceder a la limpieza o lavado. .	78
Foto 11: luego de la limpieza de deja al aire libre para su respectivo secado y activarlo térmicamnete de acuerdo al análisis térmico diferencias	78
Foto 12: Luego se procede a colocara el material a ma mufla para ser activadpo térmicamente de acuerdo al ATD.....	79
Foto 13: Se retira el material de la mufla ya activado térmicamente para luego machacarlo y se pueda volver polvo.....	79
Foto 14: se recolecta la arena de la cantera besique lo necesario para poder gradar y realizar los especímenes de mortero.....	80
Foto 15: Se empieza con la gradacion de la arena de acuerdo a la norma técnica peruana en la foto se muestra el cuarteo de la arena.	80

INTRODUCCION:

ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIONES CIENTIFICAS:

- Avalos, T & Saldaña, J. (2012), universidad de Trujillo – Estudio el efecto del contenido de sílice en la ceniza de la cáscara de arroz sobre la resistencia a la compresión en los morteros de cemento portland y porosidad y absorción en concretos de cemento portland; llegando a la conclusión que la ceniza de cáscara de arroz en estado amorfo contribuye de manera significativa a la resistencia a la compresión debido a ser un material reactivo con alto grado de fineza siendo el mejor grado de porcentaje el 10% a 90 días de curado ; otra de las conclusiones que se llegó fue que existe una estrecha relación entre la porosidad y la absorción , debido a que mayor porosidad existe en el material del estudio , la absorción aumentara. Esto se debe a varios factores como por ejemplo la relación a/c en el proceso de hidratación.
- Julián et al. (2013) presentaron la investigación de la concha de abanico en mezclas de concreto, donde sustituyen el 5, 10 y 15 % del cemento por cenizas de conchas de abanico calcinadas a 900° C por 4 horas y trituradas a un tamaño de grano menor a 150 µm (malla #100). Las resistencias experimentales superan al patrón en 8.88% y al 15 %, la resistencia experimental supera al patrón en 13.51 %. Resistencias en compresión alcanzadas, a los 28 días, para estos niveles de sustitución fueron los siguientes. Al 5 %, la resistencia experimental supera al patrón en 29.5 %; al 10 % .
- Mejía, A. & Montalvo, A. (2016), universidad san pedro –este estudio tuvo como objetivo la Adición de la ceniza de cáscara de arroz y concha de abanico en el cemento para la dosificación del diseño de mezcla de concreto a la resistencia de compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$; llegando a las conclusiones que por el alto contenido de sílice y calcio de ambos materiales los resultados fueron óptimos en los días de curado que fueron a los 7 , 14 , 28 días

- Mendoza, J. (2014) En su tesis para obtener el título profesional de ingeniero industrial indica la producción de carbonato de calcio a partir de los residuos sólidos del procesamiento de la concha de abanico en la provincia de Sechura, Además se concluyó que mediante la aplicación progresiva cada uno del procedimiento planteados se obtiene carbonato de calcio al 97.38 % de concentración.
- Saavedra, J. (2016), en su investigación concluyó que el reemplazo de concha de abanico triturada (entre los tamaños 4.76 y 1.19 mm) en mezclas elaboradas con agregado grueso triturado tiende a disminuir la resistencia a la compresión a edades tempranas. Sin embargo, su comportamiento a edades tardías (90 días) se aproxima a la de la mezcla patrón, con excepción de las mezclas de mayor reemplazo (40% y 60%). Por otro lado, las mezclas realizadas con agregado redondeado presentan un comportamiento homogéneo a edades tempranas y una ligera disminución en la mezcla de 60% de reemplazo para mayor edad.
- Sierra, A. (2009), indica que la cáscara de arroz tiene propiedades altamente abrasivas, 6 en la escala Mohs en estado natural. Su estructura presenta un volumen poroso del 54%, cavidades que permanecerán cerradas en tanto no se someta a un proceso de combustión, su coeficiente de conductividad térmica permite presumir su utilidad como componente principal de sistemas de aislamiento térmico
- Serrano, T. (2012), según la revista científica de España, analizo la posibilidad de utilizar la cascarilla de arroz con y sin pre tratamientos, como una adición en la fabricación de morteros ligeros. Se estudiaron diversos pre tratamientos de la cascarilla, tales como el lavado con agua destilada y baño en disolución acida durante 24 hrs. Lo cual lego a la conclusión que se han obtenido morteros ligeros con densidades en el intervalo de 1,1–1,3 g/cm³, que presenta resistencia mecánica entre 2 y 4 MPa, en la cual no presentaban las propiedades mecánicas de los morteros tradicionales. Sin embargo, son interesantes para ser aplicados en componentes de construcción livianos y de uso no portante (aislamientos térmicos o rellenos).

- Villegas, M. (2012), universidad nacional de ingeniería – lima este estudio realizado tuvo como objetivo verificar la utilización de puzolanas en la producción de morteros y concretos para revestimiento , utilizando la ceniza de la cáscara de arroz obtenida de una calcinación controlada al aire libre .se realizó el ensayo de resistencia a la compresión sustituyendo al cemento en un 10% y 15% de ceniza de cáscara de arroz en una mezcla de mortero , dando como resultado una resistencia patrón a los 28 días de 397kg/cm²; sustituyendo al 10% nos dio una resistencia de patrón de 425kga /cm²y sustituyendo el 15% nos dio una resistencia de 403kg/cm²

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la presente investigación se pretende evaluar la resistencia mecánica y la conductividad térmica del mortero mediante la sustitución del cemento con las partículas de la ceniza de la cascarilla de arroz y polvo de concha de abanico activada, que tienen potencial uso de propiedades asilaste térmicas contra el friaje en las viviendas de las zonas más altas del Perú y a la vez son alternativas de sustitución económicamente viable y no contaminantes en su proceso de producción.

Con este proyecto se pretende lograr nuevas tecnologías del mortero, posteriormente con los resultados positivos que se obtengan aplicarlo en las paredes de las viviendas andinas las cuales serán térmicamente aislantes y resistentes mecánicamente, que serán de fácil adquisición, bajo costo y no contaminan en su producción, y que por falta de información de sus propiedades térmicas y mecánicas estos materiales, se sigue utilizando costumbres ancestrales en la construcción donde el material predominante en edificaciones andinas es el adobe el cual es altamente vulnerable ante eventos sísmicos y a su vez no contribuye a propiedades de aislamiento térmico ante este cambio climático del friaje en zonas andinas que se está aconteciendo en nuestro país por el calentamiento global.

Cabe indicar que este aporte llegaría a ser muy importante porque estaríamos encontrando materiales térmicamente aislantes y puzolánico cementantes como sustitutos al cemento convencional que aumente la resistencia térmica y mecánica del mortero, el cual sería un gran beneficio para la sociedad de bajos recursos de las zonas andinas del Perú, que a pesar de tener los materiales de construcción necesarios para hacer viviendas térmicamente aislantes y más seguras por falta de información se sigue utilizando el métodos antiguos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ante este cambio climático en zonas andinas donde el friaje es intenso y teniendo materiales propios de la zona con propiedades térmicamente aislantes como es la cascarilla de arroz; y la concha de abanico como componente cementantes (Silicio, Aluminio y Calcio) y a la vez sabiendo que el cemento está constituido en su gran mayoría por óxidos (Calcio, Silicio, y Aluminio) obtenido de rocas que son de alto costo y contaminantes en su producción, y. Por ello planteamos sustituir en un 25% y 35% al cemento. Lo que motiva para la realización de esta investigación es encontrar un material térmicamente aislante y sustituido al cemento que sea de fácil adquisición y bajo costo en su producción.

Al analizar la problemática que existe en nuestro departamento de Áncash con referencia al friaje y no realizarse investigaciones ni inversiones para controlar este fenómeno, llegamos a la conclusión en plantear el problema con lo que respecta en encontrar sustitutos con resistencias térmicas y mecánicas al diseño convencional de mortero.

Por lo cual partimos nuestra investigación buscando innovar un nuevo diseño para encontrar un material térmicamente aislante ante el frío y mejorar la composición química del cemento con respecto a los óxidos, ya que el diseño convencional tiene uso estándar que no contribuyen cualidades antes diferentes tipos de climas y viene utilizando desde ya muchas décadas atrás, por lo expuesto planteamos el siguiente problema:

¿Cuál es la resistencia mecánica y la conductividad térmica de un mortero cuando se sustituye el 25% y 35% de cemento por una mezcla de la ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico?

CONCEPTUALIZACION Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.

TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES

La tecnología de materiales es el estudio y puesta en práctica de técnicas de análisis, estudios físicos y desarrollo de materiales. También es la disciplina de la ingeniería que trata sobre los procesos industriales que nos proporcionan las piezas que componen las máquinas y objetos diversos, a partir de las materias primas.

MORTERO

Portland Cement Association, PCA. (2002). Mortar and masonry grout mortar cement (1 ed.). Skopie, Illinois, EE. UU, Sostienen que el mortero consiste en una mezcla de portland cemento o cemento hidráulico mezclado y materiales plastificantes (tales como caliza piedra o cal hidratada), junto con otros materiales introducidos para mejorar una o más propiedades tales como la definición tiempo, trabajabilidad, retención de agua, durabilidad y resistencia. Estos componentes son proporciones de la planta de cemento bajo condiciones controladas para asegurar la uniformidad de los resultados.

DOSIFICACION DEL MORTERO

Norma Técnica Peruana (NTP) 334.051, 2013. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de mortero de cemento portland, usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado. Esta norma determina que la resistencia a la compresión en morteros de cemento Portland, se determina llevando a la rotura especímenes de 50 mm de lado, preparados con mortero consistente de 1 parte de cemento y 2,75 partes de arena dosificados en masa.

La relación de agua/cemento (a/c) para todo el cemento portland si aire incorporado debe de ser 0.485 La cantidad de materiales a ser mezclados en un solo tiempo en una tanda de mortero para elaborar 6 y 9 especímenes de ensayo será tal como sigue:

Tabla 1 : Dosificación del mortero según norma técnica peruana 334.051

<i>Materiales</i>	Numero de especímenes	
	6	9
Cemento, g	500	740
Arena, g	1375	2035
Agua	242	359
Portland (0.485)	230	340

***Fuente:** Norma Técnica Peruana (NTP) 334.051*

PUZOLANAS

Salazar, A. (2002). Una manera de entender a los materiales compuestos (3°ed.). Cali: corporación construir. Define que se consideran generalmente como puzolanas los materiales que, carentes de propiedades cementicias y de la actividad hidráulica por sí solos, contienen constituyentes que se combinan con cal a temperaturas ordinarias y en presencia de agua, dando lugar a compuestos permanentemente insolubles y estables que se comportan como conglomerantes hidráulicos. En tal sentido, las puzolanas dan propiedades cementantes a un conglomerante no hidráulico como es la cal.

American Society for Testing and Materials, (ASTM). C618, 2015. Especificación normalizada para Ceniza Volante de Carbón y Puzolana Natural en Crudo o Calcinada para Uso en Concreto. Especifica que propiedades de las puzolanas dependen de la composición química y la estructura interna. Se prefiere puzolanas con composición química tal que la presencia de los tres principales óxidos (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) sea mayor del 70%. Se trata que la puzolana tenga una estructura amorfa.

PUZOLANAS NATURALES

Según (ASTM). C618, 2015. Los materiales denominados puzolanas naturales pueden tener dos orígenes distintos, uno puramente mineral y otro orgánico. Las puzolanas naturales de origen mineral son productos de transformación del polvo y “cenizas” volcánicas que, como materiales piro clásticos incoherentes procedentes de erupciones explosivas, ricos en vidrio y en estado especial de reactividad, son aptos para sufrir acciones endógenas (zeolitización y cementación) o exógenas (agilización), de las cuales las primeras son favorables y las segundas desfavorables. Por una continuada acción atmosférica (meteorización) se convirtieron en tobas, esto es en rocas volcánicas, más o menos consolidadas y compactas, cristalinas, líticas o vítreas, según su naturaleza. El origen volcánico de las puzolanas naturales es determinante de su estructura. La estructura de las rocas, que se han originado por el enfriamiento de grandes masas de lava que han fluido completamente, depende de la velocidad en que se ha producido el fenómeno.

Las puzolanas naturales de origen orgánico son rocas sedimentarias abundantes en sílice hidratada y formadas en yacimientos o depósitos que en su origen fueron submarinos, por acumulación de esqueletos y caparazones silíceos de animales (infusorios radiolarios) o plantas (algas diatomeas).

Todas las propiedades de las puzolanas naturales y en particular aquellas que las hacen especialmente aptas para su aprovechamiento en la industria del cemento, dependen fundamentalmente de su composición y de su textura, las cuales a su vez están íntimamente relacionadas con su origen y formación.

Los materiales puzolánicos naturales están constituidos principalmente por rocas eruptivas y en particular efusivas y volcánicas, y dentro de éstas, por extrusivas, salvo las de naturaleza orgánica que son de origen y formación sedimentaria.

PUZOLANAS ARTIFICIALES

Según (ASTM). C618, 2015. Se definen éstas como materiales que deben su condición de tales a un tratamiento térmico adecuado. Dentro de esta condición cabe distinguir dos grupos uno, el formado por materiales naturales silicatados de naturaleza arcillosa y esquistosa, que adquieren el carácter puzolánico por sometimiento a procesos térmicos “ex profeso”, y otro el constituido por subproductos de determinadas operaciones industriales, que, en virtud de

su naturaleza y de las transformaciones sufridas en las mismas, adquieren las propiedades puzolánicas.

Al primero de estos grupos pueden asimilarse, por su analogía, las puzolanas designadas como mixtas o intermedias, o semiartificiales, es decir, aquellas que, naturales por su origen, se mejoran por un posterior tratamiento. Representantes típicos de este grupo son el polvo de ladrillo obtenido de productos de desecho de la cerámica de alfarería y las bauxitas naturales. En el segundo grupo encajan los residuos de las bauxitas utilizadas para la obtención del aluminio, materiales a los que los alemanes designan como “Si-Stoff” (silicalita o amorfita) y el polvo de chimeneas de altos hornos. También pueden incluirse en este grupo, aunque presentan bastantes concomitancias con las escorias, las cenizas volantes y de parrilla de las centrales termoeléctricas y las cenizas de lignitos. Por extensión, las mismas escorias siderúrgicas podrían acoplarse en el grupo.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS.

Salazar, A. (2002). Una manera de entender a los materiales compuestos (3ªed.). Cali: corporación construir. define que la actividad puzolánica se refiere a la cantidad máxima de hidróxido de calcio con la que la puzolana puede combinar y la velocidad con la cual ocurre esta reacción.

Puzolana + Cal + Agua

Silicatos y Aluminatos de Calcio hidratados

La actividad puzolánica depende: de la naturaleza y proporción de las fases activas presentes en la puzolana (composición mineralógica), de la relación cal – puzolana de la mezcla, de la finura (o superficie específica) de la puzolana y de la temperatura de la reacción. Los productos de reacción puzolana/cal generalmente son del mismo tipo que los productos de hidratación del Cemento Portland: Silicatos Cálcicos Hidratados (CSH), Aluminatos Cálcicos Hidratados (CAH) y Sílico - Aluminatos Cálcicos Hidratados (CSAH).

VENTAJAS DEL EMPLEO DE LAS PUZOLANAS

Salazar, A. (2002). Una manera de entender a los materiales compuestos (3°ed.). Cali: corporación construir. Define que en general, son las señaladas en la tabla:

Tabla 2: Ventajas de puzolazas en los cementos

A. En la resistencia mecánica	E. En la plasticidad
A.1 A largo plazo, al prolongar el período de endurecimiento	D.1 Rebajando la relación a/c
A.1.1 A tracción	D.2 Reduciendo la segregación
A.1.2 A compresión	D.3 Evitando la exudación y el sangrado
A.1.3 Mejor relación tracción - compresión	
B. En la estabilidad	F. En la impermeabilidad
B.1 Frente a la expansión por cal libre álcalis - agregado	F.1 Reduciendo la porosidad
B.4 Frente a la retracción hidráulica de secado, por la menor relación a/c	F.2 Evitando la formación de eflorescencias
B.5 Frente a la retracción térmica por enfriamiento	F.3 Produciendo la mayor cantidad de Tobermorita
B.6 Frente a la fisuración	
C. En la durabilidad	G. En la adherencia
C.1 Frente a ataques por agua puras y ácidas	G.1 Del agregado a la pasta
C.2 Frente a ataques por aguas y suelos sulfatados	G.2 Del mortero a las armaduras
C.3 Frente a ataques por agua de mar	
D. En el rendimiento y la economía	H. En el comportamiento térmico
D.1 Al corresponder a los cementos puzolánico mayor volumen que a otros conglomerantes a igualdad de peso	H.1 Al liberar menor calor de hidratación
D.2 Al ser los cementos puzolánico, en general, conglomerantes más baratos	H.2 Al producir menor elevación de temperatura

Fuente. Salazar, A. (2002). (3°ed.) ventajas de empleo de puzolanas.

CEMENTO

Portland Cement Association, PCA. (2002). Diseño y control de mezclas de concreto (1 ed.). Skokie, Illinois, EE. UU. Sostienen que los cementos portland son cementos hidráulicos compuestos principalmente de silicatos hidráulicos de calcio. Los cementos hidráulicos se fraguan y se endurecen por la reacción química con el agua. Durante la reacción, llamada hidratación, el cemento se combina con el agua para formar una masa similar a una piedra, llamada pasta. Cuando se adiciona la pasta (cemento y agua) a los agregados (arena y grava, piedra triturada, piedra machacada, pedrejón u otro material granular), la pasta actúa como un adhesivo y une los agregados para formar el concreto, el material de construcción más versátil y más usado en el mundo.

El cemento Portland se fabrica a partir de materiales calizos, por lo general piedra caliza, junto con arcillas, pizarras o escorias de altos hornos que contienen óxido de aluminio y óxido de silicio, en proporciones aproximadas de un 60% de cal, 19% de óxido de silicio, 8% de óxido de aluminio, 5% de hierro, 5% de óxido de magnesio y 3% de trióxido de azufre.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

American Society for Testing and Materials, (ASTM). C150, 2007. Especificación estándar para el cemento portland. Define que las propiedades físicas de cemento son útiles para evaluar y controlar la calidad del cemento, estos ensayos no pueden ser considerados para interpretar la calidad del hormigón pese a que los mismos van de la mano; dichos ensayos presentan límites indicados en las distintas normativas y son distintos dependiendo el tipo de cemento a ser utilizado; entre las principales propiedades físicas tenemos:

Finura y tamaño de las partículas: Finura superficie específica Blaine 360 m²/kg.

- **Tiempo de fraguado:** El tiempo de fraguado del cemento portland se realiza mediante la prueba de vicat:
 - Fraguado inicial 2h 48m.
 - Final 3h 55m
- **Contenido de aire:** 9.0%
- **Estabilidad de volumen:** Expansión de autoclave 0.2%
- **Densidad:** La densidad del cemento portland recién fabricado tiene un valor de 3.10

- **Contenido de partículas %:** Mayores a 10 μm 48; entre 10 y 45 μm 46 y mayores a 45 μm 7.

CARACTERISTICAS QUIMICAS

American Society for Testing and Materials, (ASTM). C150, 2007. Especificación estándar para el cemento portland. Define que la composición química del cemento, en base a un buen CLINKERS bien quemado, produce la siguiente composición:

Tabla 3: Compuesto químico del Clinker del cemento portland ASTM 150

Designación	Fórmula	Porcentaje
Silicato Tricálcico	$3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	30% a 50%
Silicato Dicálcico	$2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	15% a 30%
Aluminato Tricálcico	$4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$	4% a 12%
Ferro aluminato Tetracálcico	$4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$	8% a 13%
Cal libre	CaO	
Magnesia libre (Periclasa)	MgO	

Fuente: American Society for Testing and Materials, (ASTM). C150, 2007

Silicato Tricálcico $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$: Composición del 36%, el cual le confiere su resistencia inicial e influye directamente en el calor de hidratación.

-Silicato Dicálcico $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$: Composición del 33.0%, el cual define la resistencia a largo plazo y no tiene tanta incidencia en el calor de hidratación.

-Aluminato Tricálcico $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$: Composición del 21.0 %, es un catalizador en la reacción de los silicatos y ocasiona un fraguado violento. Para retrasar este fenómeno, es preciso añadirle y eso durante la fabricación del cemento.

-Componentes menores:

Óxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio 10 %

PROPIEDADES FISICAS- QUIMICAS

American Society for Testing and Materials, (ASTM). C150, 2007. Especificación estándar para el cemento portland. Define que el cemento endurece rápidamente y alcanza resistencias altas; esto gracias a reacciones complicadas de la combinación cal – sílice.

CLASIFICACION DE LOS CEMENTOS

Norma Técnica Peruana, (NTP). 334.009, 2007. Cementos portland. Requisitos. Está definido que de acuerdo a las normas nacionales ITINTEC, NTP 334.009 y a las internacionales ASTM C-150 los cementos están clasificados:

Las materias primas, finalmente molidas e íntimamente mezcladas, se calientan hasta principios de la fusión (1400 – 1450 C°), Usualmente en grandes hornos giratorios, que pueden llegar a medir más de 200m de longitud y 5.50m de diámetro.

El Clinker enfriado y molidos a polvo muy fino, es lo que constituye el cemento portland comercial. Durante la molienda se agrega una pequeña cantidad de yeso (3% a 6%) para regular la fragua del cemento

COMPONENTES QUÍMICOS

1. **Silicato Tricalcico**, el cual le confiere su resistencia inicial e influye directamente en el calor de hidratación.
2. **Silicato Dicalcico**, el cual define la resistencia a largo plazo y no tiene tanta incidencia en el calor de hidratación.
3. **Aluminato Tricalcico**, es un catalizador en la reacción de los silicatos y ocasiona un fraguado violento. Para retrasar este fenómeno, es preciso añadirle y eso durante la fabricación del cemento.
4. **Aluminio - Ferrito Tetracalcico**, influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación.
5. **Componentes menores:** Óxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio

Los componentes químicos principales de las materias primas para la fabricación del cemento y las proporciones generales en que intervienen son:

Tabla 4: componentes químicos del cemento pacasmayo tipo I

%	COMPONENTE QUIMICO	PROCEDENCIA USUAL
95%<	Óxido de calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Óxido de Sílice (SiO ₂)	Areniscas
	Óxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	Arcillas
5%<	Óxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	Arcillas, Mineral de Hierro, pirita
	Óxido de Magnesio, Sodio, potasio, titanio, azufre, fósforo Y magnesio	Minerales Varios

Fuente: Harsen Teodoro E. (1997). *Materiales en Diseño de Estructuras de Concreto Armado (11)*. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Tipos de Cementos:

Tipo I, El cemento Tipo I es un cemento de uso general en la construcción, que se emplea en obras que no requieren propiedades especiales. El cemento portland Tipo I se fabrica mediante la molienda conjunta de Clinker Tipo I y yeso, que brindan mayor resistencia inicial y menores tiempos de fraguado.

- **Propiedades**

- Mayores resistencias iniciales
- Menores tiempos de fraguado

- **Aplicaciones** Obras de concreto y concreto armado en general, Estructuras que requieran un rápido desencofrado Concreto en clima frío, Productos prefabricados y cimentaciones. El cemento empleado para el presente proyecto de investigación será el cemento Portland tipo I.

Tabla 5: componentes químicos en Óxidos del cemento pacasmayo tipo I

COMPONENTES	CEMENTO PACASMAYO TIPO I
Óxido de Sílice: SiO ₂	20.5%
Óxido de hierro: Fe ₂ O ₃	5.14%
Óxido de Aluminio: Al ₂ O ₃	4.07%
Óxido de Calcio: CaO	62.92%
Óxido de Magnesio: MgO	2.10%
Óxido de Azufre: SO ₃	1.83%
Perdida por Calcinación: P.C	1.93%
Residuo Insoluble: R.I	0.68%
Cal Libre: Cao	1.10%
Álcalis: Na ₂ O	0.22%
Silicato Tricalcico: C ₃ S	44.70%

Fuente: IECA. (2013). Componentes y propiedades del cemento. 2015, de IECA Sitio web: https://www.ieca.es/gloCementos.asp?id_rep=179

Los componentes químicos principales de las materias primas para la fabricación del cemento Portland Tipo I y las proporciones generales en que intervienen son:

Tabla 6 : prporciones generales para la fabricación del cemento tipo I

ÓXIDOS	CONTENIDO (%)
Óxido de calcio (CaO)	60 - 67
Óxido de Silice (SiO ₂)	17 – 25
Óxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	3 – 8
Óxido de Fierro (Fe ₂ O ₃)	0.5 – 6.
Óxido de Magnesio MgO	0.1 – 4.0
Álcalis	0.2 – 1.3
Óxido de azufre (SO ₃)	1 – 3

Fuente: Harsen Teodoro E. (1997). Materiales en Diseño de Estructuras de Concreto Armado (11).

Tabla 7: Los parámetros de Óxidos contenidos en el cemento

COMPONENTE	PORCENTAJE (%)
CaO	61 - 67
SiO ₂	20 - 27
Al ₂ O ₃	4 - 7
Fe ₂ O ₃	0.5 - 4
MgO	0.1 - 5
SO ₃	1 - 3
K ₂ O y NA ₂ O	0.25 - 1.5

Fuente: Harsen Teodoro E. (1997). *Materiales en Diseño de Estructuras de Concreto Armado (11)*.

AGREGADO FINO

Norma Técnica Peruana, (NTP). 399.607, 2013. Unidades de albañilería. Especificación normalizada de agregados para mortero de albañilería. Establece que el agregado fino es el material proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasan el tamiz de N° 4 (4.75 µm) y es retenido en el tamiz N°200 (74 µm).

El agregado fino deberá ser arena gradada de sílice natural de granos redondeados y grada en conformidad con los requisitos de la NTP 334.097.

La arena gradada normalizada deberá ser manipulada de tal manera reventar la segregación en el vaciado de los sacos se deberá tener cuidado de prevenir formación de montículos de arena.

El agregado para utilización en morteros de albañilería deberá ser gradado dentro de los siguientes límites, dependiendo si está siendo utilizada arena natural o manufacturada.

Tabla 8: Los porcentajes que pasa en la gradación de arena

Tamaño de tamiz	Porcentaje que pasa	
	Arena natural	Arena manufacturada
N#4 (4,75 mm)	100	100
N#8 (2,36 mm)	95 a 100	95 a 100
N#16 (1,18 mm)	70 a 100	70 a 100
N#30 (600 µm)	40 a 75	40 a 75
N#50 (300 µm)	10 a 35	20 a 40
N#100 (150 µm)	2 a 15	10 a 25
N#200 (75 µm)	0 a 5	0 a 100

Fuente: Norma Técnica Peruana, (NTP). 399.607, 2013

PROPIEDADES FÍSICAS:

El agregado fino a utilizarse en el mortero debe cumplir ciertos requisitos mínimos de calidad según las especificaciones técnicas de las normas peruanas.

-Peso unitario:

El peso unitario depende de ciertas condiciones intrínsecas de los agregados, tales como su forma, tamaño y granulometría, así como el contenido de humedad; también depende de factores externos como el grado de compactación impuesto, el tamaño máximo del agregado en relación con el volumen del recipiente, la forma de consolidación, etc.

-Peso específico:

El peso específico, es la relación entre el peso del material y su volumen, su diferencia con el peso unitario está en que este no toma en cuenta el volumen que ocupan los vacíos del material. Es necesario tener este valor para realizar la dosificación de la mezcla y también para verificar que el agregado corresponda al material de peso normal.

-Contenido de humedad:

Es la cantidad de agua que contiene el agregado fino. Esta propiedad es importante porque de acuerdo a su valor (en porcentaje), la cantidad de agua en el concreto varía.

-Absorción:

Es la capacidad del agregado fino de absorber el agua en contacto con él. Al igual que el contenido de humedad, esta propiedad influye en la cantidad de agua para la relación agua/cemento en el concreto.

-Granulometría:

El agregado no debe tener más del 50 % retenido entre dos tamices consecutivos cualesquiera de los listados en 4.1 ni más del 25 % entre los tamices 300 μm (N° 50) y 150 μm (N° 100)..

La granulometría se refiere a la distribución de las partículas de arena. El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de elementos del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados

-Módulo de finura:

Es un índice aproximado y representa el tamaño promedio de las partículas de la muestra de arena, se usa para controlar la uniformidad de los agregados. La norma establece que la arena debe tener un módulo de finura no menos a 2.35 y hasta un máximo de 4.75 mm, ASTM C144

Si el módulo de finura varía en más de 0.20 a partir del valor supuesto en la selección de dosificación para compensar el cambio en la granulometría.

-Superficie específica:

Es la suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado por unidad de peso, para su determinación se consideran dos hipótesis que son: que todas las partículas son esféricas y que el tamaño medio de las partículas que pasan por un tamiz y quedan retenidas en el otro es igual al promedio de las partículas.

AGUA DE MEZCLADO Y DE CURADO

Norma Técnica Peruana, (NTP). 339.088, 2006. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto. El agua que va de ser empleada en la preparación del mortero deberá cumplir con los requisitos de la Norma NTP 339.088 y ser, de preferencia potable. No existen criterios uniformes en cuanto a los límites permisibles para las sales y sustancias presentes en el agua que va a emplearse. El agua empleada en la mezcla debe ser limpia, libre de aceites, ácidos, álcalis, sales y materias orgánicas. Su función principal es hidratar el cemento, pero también se le usa para mejorar la trabajabilidad de la mezcla.

Tabla 9: Limite permisible para el agua de mezcla y curado NTP 339.088

Descripción	Limite permisible
Cloruros	1000ppm.
Sulfatos	600 ppm.
Sales de magnesio	150ppm.
Sales solubles totales	1500ppm.
pH	5 a 8 ppm
Sólidos en suspensión	5000 ppm.
Materia Orgánica	3 ppm.

Fuente: NTP 339.088

Tabla 10: Requisitos de aprobacion de aguas dudosas, ASTM C

	Limites	Norma
Resistencia a compresión de cubos de mortero, porcentaje mínimo en relación al control a los 7 días	90	C 109
Tiempo de fraguado, diferencia en relación al control, hr:min	De 1:00 más temprano a 1:30 más tarde	C 191

Fuente: NTP 339.088

El agua de curado Constituye el suministro adicional de agua para hidratar eficientemente el cemento. Este suministro depende de la humedad del ambiente, ya que la evaporación del agua libre de la pasta ocurre con rapidez cuando la humedad relativa es menor.

CÁSCARA DE ARROZ

Cadena, G & Bula, S. (2002),_Es una fibra corta que recubre naturalmente el grano para protegerlo del ambiente. Su longitud varía entre 5 y 11 mm según la especie considerada, es de estructura ondulada y apariencia superficial irregular. Tiene propiedades altamente abrasivas, 6 en la escala Mohs en estado natural. Su estructura presenta un volumen poroso del 54%, cavidades que permanecerán cerradas en tanto no se someta a un proceso de combustión, su coeficiente de conductividad térmica permite presumir su utilidad como componente principal de sistemas de aislamiento térmico, tal y como se puede apreciar en la tabla siguiente:

Tabla 11: Conductividad térmica de los materiales.

MATERIAL	K (W/K*M)
CASCARILLA DE ARROZ	0.036
FIBRA DE VIDRIO	0.038
CORCHO AGLOMERADO	0.048

Fuente: Cadena, G & Bula, S. (2002), (2002), presenta la conductividad térmica de la cáscara de arroz

Esta fibra presenta un comportamiento ignífugo, es decir que no inicia fácilmente la combustión y no produce llama mientras se quema. Es probable que este aspecto, así como su alta estabilidad bioquímica, se deba a que es la fibra vegetal con mayor contenido de minerales, así como también a su alta concentración de silicio (90 al 97% SiO). La transformación de las propiedades físico-químicas de la cáscara comienza por encima de los 750°C, lo cual le garantiza un amplio rango de estabilidad térmica. La industria arrocera colombiana produce 400'000 toneladas de arroz al año, de las cuales cerca de un 15% es aprovechado como combustible y otro tanto como elemento para esparcir en establos, lo que significa que una gran proporción de esta fibra es incinerada infructuosamente o arrojada a cursos de agua, lo cual repercute negativamente en el ecosistema, dadas las exigentes condiciones que requiere su combustión completa y su elevada resistencia al ataque biótico, respectivamente.

Según Julián c.et, (2015): la cáscara de arroz se obtiene del proceso de pilado, en el cual la cáscara de arroz se separa haciendo pasar el arroz en cáscara entre rodillos de jébe, luego de una porción previa de limpieza la cáscara de arroz posee una superficie áspera y abrasiva, es muy resistente a la degradación natural y debido a su bajo contenido de proteínas no es apropiada para forraje de animales, hecho que dificulta su aprovechamiento económico.

Según Gómez, A.(2009): la planta del arroz (*oryza sativa*) es una monocotiledónea. Perteneciente a la familia poaceae o gramíneas. Sus raíces son delgadas y oscilan entre los 60 y 120 de longitud. Las hojas son alternas en vainadoras con el limbo lineal agudo largo y plano en la unión entre la vaina y el limbo se encuentra la lígula membranosa bífida y erguida.

Otro de los factores positivos que presenta la cáscara de arroz es que al ser calcinada produce una gran cantidad de cenizas entre el 13 % y el 29% del peso inicial, y el contenido de sílice es altísimo entre el 87% y el 97% además presenta pequeñas cantidades de sales inorgánicas que constituyen impurezas eliminables con reflujos en medio ácidos aparte de la sílice la cascarilla de arroz contiene cerca de un 85% de sustancias orgánicas.

Tiene gran cantidad de poros en su interior, los cuales representan un 54% de su volumen, lo que le confiere gran capacidad termoaislante. Su coeficiente de conductividad térmica k es comparable a la del corcho granulado o lana mineral, convirtiéndola en candidata para usarla como componente de sistemas de aislamiento térmico. La Tabla 2 presenta valores de conductividad térmica de aislamientos térmicos y el de la cascarilla de arroz para propósitos de comparación.

La cascarilla presenta un contenido de humedad del 9.08 %, con una densidad de 92 kg/m³, y un poder calorífico mínimo de 14.22 MJ/kg. Presenta propiedades ignífugas, es decir que no inicia la combustión fácilmente, hecho que responde a la composición química de la cascarilla de arroz en la que predomina el dióxido de Silicio (SiO₂) conformando el esqueleto de la cascarilla. Esto se puede verificar al analizar la ceniza de cascarilla



Foto 1: se muestra la cáscara de arroz luego de ser limpiado de la maleza para luego ser pre calcinado

Tabla 11: análisis químico de la cáscara de arroz

COMPUESTO	% EN PESO
SiO ₂	90 - 97
K ₂ O	0.6 - 2.5
Na ₂ O	0.6 - 1.8
CaO	0.1 - 1.9
MgO	0.2 - 1.5

Fuente: Gómez, A. (2009) el cuadro nos presenta un alto contenido de dióxido de silicio (SiO₂), al fundirse con otros óxidos metálicos

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LA CÁSCARA DE ARROZ

Es un tejido vegetal constituido por celulosa ($\pm 40\%$) y sílice, presenta un alto contenido de dióxido de silicio (SiO₂), al fundirse con otros óxidos metálicos genera diferentes variedades de vidrio y se utiliza en la fabricación de cementos y materiales cerámicos.

Entre los porcentajes más significativos de la cáscara de arroz se encuentran las cenizas, tiene un elevado contenido de materia volátil en comparación con los carbones.

El peso y volumen de la cáscara de arroz ocasionan elevados costos de almacenamiento y transporte para la industria, además por ser poco digestible su uso en la elaboración de alimentos concentrados para animales es restringido.

El contenido de humedad de la cáscara de arroz cuando sale del descáscarador varía entre el 5% al 40% después de haber estado a la intemperie (en época no lluviosa por sus características químicas presenta un 10% de humedad).

Entre sus ventajas como material de construcción se pueden mencionar:

- Alto contenido de cenizas (materia sólida no combustible por kg del material \pm 20%).
- Elevado contenido de sílice de las cenizas (90%).
- Estructura física de la sílice (estructura alveolar de gran superficie específica).
- Disponibilidad a lo largo del año.

PRODUCCION

Según Flores, Z. & Mazza, J. (2014), En el Perú se pueden encontrar las conchas de abanico desde Paita hasta Ilo, sin embargo, la cosecha de conchas de abanico está fuertemente concentrada en las regiones de Piura y Ancash

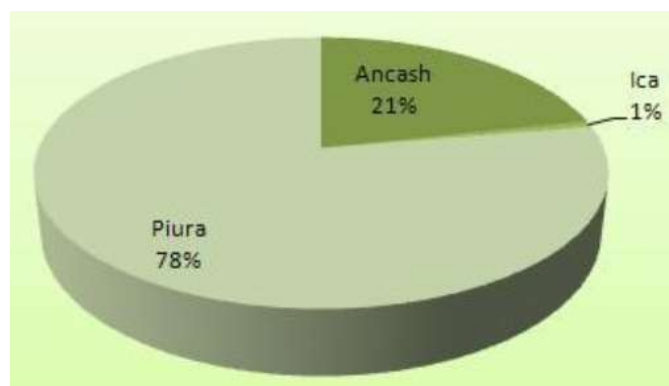


Gráfico 1: Muestra la producción en dos regiones principales que son Áncash 21% y Piura con 78% de producción de concha de abanico

Fuente: Flores, Z. & Mazza, J. (2014).

La concesión mínima para que un proyecto de cultivo de conchas de abanico sea rentable esta entre 80 y 1 o o Has de cultivo. En marzo del 2011, existían aproximadamente 60

empresas dedicadas a la producción de conchas de abanico en unas dos mil hectáreas, quedando disponible aún unas cinco mil hectáreas para el desarrollo de la acuicultura entre Piura y Samanco (Chimbote).

CARACTERISTICAS

Según Nizama, D. (2014), indica que las conchas de abanico están conformadas por caparazones de carbonato cálcico. Existe la probabilidad de ser usada como agregado por ser un material no nocivo para el concreto, además por ser inorgánico y con características similares a los agregados convencionalmente usados, las cuales se explicarán a detalle en el siguiente capítulo. A continuación, se analizarán según las Normas Técnicas Peruanas, las características comúnmente evaluadas en los agregados del concreto.

- Forma En cuanto a la forma de los caparazones de concha de abanico, consta de partículas laminares e irregulares, pues el espesor de los caparazones varía entre 1.50mm y 3.00mm Las presencias de partículas laminares en el concreto fresco disminuyen la trabajabilidad y la resistencia en el concreto endurecido. Por ello, se espera que la presencia de las partículas de concha de abanico disminuya la trabajabilidad, debido a que éstas podrían ubicarse paralelas en un mismo plano, dificultando que la pasta de cemento se acomode entre ellas, para cubrir cada partícula.



Figura 1 : Caparazon de concha de abanico en esyado natural

Furente: Nizama, D. (2014).

Textura

La textura que presenta cada caparazón es de dos tipos, tiene un lado bastante rugoso y un lado totalmente liso.



Figura 2: Textura de la caparazón de la concha de abanico

Fuente: Nizama, D. (2014),

Humedad y capacidad de absorción

La humedad y la capacidad de absorción son dos parámetros que influirán en la trabajabilidad del concreto fresco. En caso la concha triturada absorba mayor cantidad de agua en comparación con los agregados convencionales, la trabajabilidad disminuirá, a lo que se suma la forma de las partículas, por lo que será necesario evaluarlos con ensayos de slump en el laboratorio.

Resistencia a la abrasión

Una referencia sobre la resistencia al desgaste que presentan los caparazones de conchas de abanico sería interesante, dependiendo de su uso. A priori se puede ver que es un material menos resistente que los agregados convencionales, pero se tendría que realizar este ensayo y analizar los resultados. Si bien es cierto la abrasión no es un factor muy importante en edificaciones, lo es para pavimentos de concreto, canales, entre otros.

Resistencia a los sulfatos

Para tener una mejor idea del comportamiento del concreto, sería adecuado analizar la resistencia de los agregados a la desintegración por medio de soluciones saturadas de sulfato de sodio o sulfato de magnesio, según lo especificado en la NTP 400.016. El ensayo suministra información útil para juzgar la alterabilidad de los agregados sometidos a la acción de la intemperie, particularmente cuando no se dispone de información adecuada del comportamiento del material expuesto a condiciones atmosféricas reales.

COMPONENTES FISICOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN

DEFINICION:

Norma Técnica Peruana (NTP) 334.051, 2008. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de mortero de cemento portland, usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado. La presente norma ASTM C 109 y su réplica NTP 334.051 establece el procedimiento para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento portland, usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado. El esfuerzo a la compresión se expresa en Kg/cm² y se calcula con la siguiente expresión:

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

P = Carga de rotura (Kg)

A = Área de la sección transversal (cm²)

F'c = Esfuerzo de rotura del concreto (Kg/cm²)

EDAD DE ENSAYO

Todos los especímenes para una edad de ensayo dada, serán probados dentro de las tolerancias indicadas como sigue:

Tabla 12: Tolerancia permisible para tiempo de ensayo

Edad de Ensayo	Tolerancia de tiempo
	Permisible
	horas
24 h	+ - 1/2
3 d	+ - 1
7 d	+ - 3
28 d	+ - 12

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP) 334.051, 2008

La máquina de ensayo puede ser hidráulica o mecánica, con suficiente abertura entre las superficies de apoyo para que permita el uso de aparatos de comprobación. La carga aplicada al espécimen de prueba deberá indicarse con una exactitud de $\pm 1\%$.

Desarrollo relativo de la resistencia de cubos de morteros de cemento como un porcentaje de la resistencia a los 28 días.

Los promedios fueron adaptados de (Gebhardt. 1995).

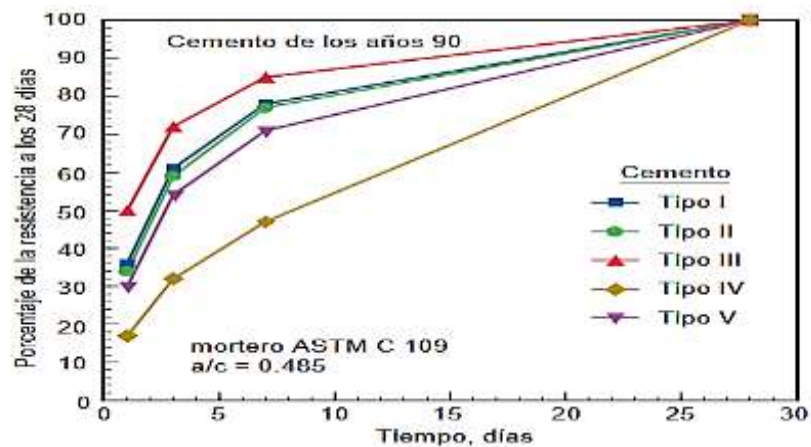


Gráfico 2: porcentaje de la resistencia a los 28 días

Fuente: (gebhardt,1995)

Resistencia de cubos de mortero de cemento portland. La línea rayada representa los valores promedios y el área rayada, la gama de valores (adaptado de Gebhardt 1995).

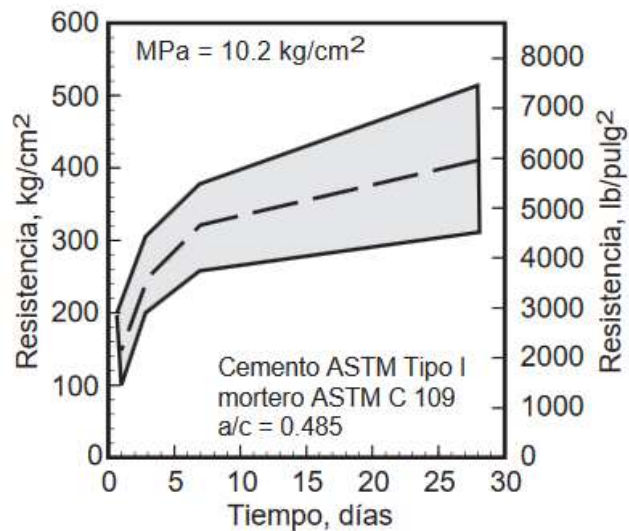


Grafico 3: forma de la resistencia a los 28 días

Fuente: (gebhardt,1995)

COMPORTAMIENTOS DE LA RESITENCIA MECANICA DEL MORTERO

Los compuestos principales del cemento tienen las siguientes propiedades:

Silicato Tricíclico, C3S, se hidrata y se endurece rápidamente y es responsable, en gran parte, por el inicio del fraguado y la resistencia temprana (Fig. 3). En general, la resistencia temprana del concreto de cemento portland es mayor, cuando el porcentaje de C3S aumenta.

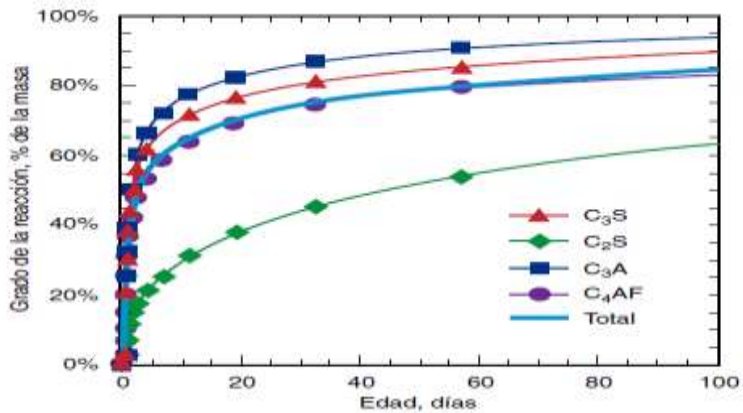


Gráfico 4: Reactividad relativa de los compuestos del cemento. La curva llamada “total” tiene una composición del 55% de C₃S, 18% de C₂S, 10% de C₃A y 8% de C₄AF, una composición media del cemento tipo I

Fuente: Paul, T. & Hamlin, J. (2000).

- ❖ **Silicato Dicálcico, C₂S**, se hidrata y se endurece lentamente y contribuye grandemente para el aumento de resistencia en edades más allá de una semana.
- ❖ **Aluminato Tricálcico, C₃A**, libera una gran cantidad de calor durante los primeros días de hidratación y endurecimiento. También contribuye un poco para el desarrollo de las resistencias tempranas. Los cementos con bajos porcentajes de C₃A resisten mejor a suelos y aguas con sulfatos.
- ❖ **Ferro aluminato Tetracálcico, C₄AF**, es el producto resultante del uso de las materias primas de hierro y aluminio para la reducción de la temperatura de clinkerización (clinquerización o cocción) durante la fabricación del cemento. Este compuesto contribuye muy poco para la resistencia.

La mayoría de los efectos de color para la producción del cemento gris se deben al C₄AF y sus hidratos.

❖ **Sulfato de Calcio**, como anhidrita (sulfato de calcio anhidro), yeso (sulfato de calcio dihidratado) o hemidrato, comúnmente llamado de yeso de París (sulfato de calcio hemidrato), se adiciona al cemento durante la molienda final, ofreciendo sulfato para la reacción con el C3A y la formación de etringita (trisulfoaluminato de calcio). Esto controla la hidratación del C3A. Sin sulfato, el fraguado del cemento sería rápido. Además del control del fraguado y del desarrollo de resistencia, el sulfato también ayuda a controlar la retracción por secado y puede influenciar la resistencia hasta 28 días (Lerch 1946). Además de los compuestos principales arriba, existen también numerosas otras formulaciones de compuestos (PCA 1997, Taylor 1997, Tennis y Jennings 2000).

OPERACIONALIZACION DE VARIABLE

VARIABLE DEPENDIENTE:

➤ RESISTENCIA MECANICA

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR
Resistencia mecánica de mortero,	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento.	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un mortero de concreto bajo una carga admisible.	Kg/cm ² .

➤ CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR
Conductividad térmica del mortero.	Resistencia a transferir la energía cinética de sus moléculas a otras adyacentes.	Es la conductividad térmica flujo de calor a través de la muestra	W/mK.

VARIABLES INDEPENDIENTES:

- EL 25% y 35% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ y POLVO DE CONCHA ABANICO

VARIABLE	DEFINICION	
	OPERACIONAL	INDICADOR
Sustitución del 25% Y 35% del cemento en un mortero por ceniza de cáscara de arroz Y polvo concha de abanico.	Es la mezcla de un porcentaje de ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico en un 25% y 35% de cemento en unidad de mortero.	25%(15% c.c.arroz 10% p.c.abanico) 35%(20%c.c.arroz 15%p.c.abanico)

HIPOTESIS:

Al calcinar la ceniza de cáscara de arroz y la concha de abanico permitiría activar sus precursores puzolánico de sílice y calcio respectivamente para poder sustituir al cemento en un 25% y 35% de ceniza de cascarilla de arroz y polvo de concha de abanico en una mezcla de mortero y podría obtener mejor resistencia y conductividad térmica en comparación de un mortero convencional.

OBJETIVOS:

A. OBJETIVO GENERAL:

Determinar la resistencia mecánica y conductividad térmica del mortero donde ha sido sustituido parcialmente el cemento al 25% y 35% por una mezcla de ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico; en comparación a un diseño convencional.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- ❖ Determinar la temperatura de calcinación de la materia prima concha de abanico y la cáscara de arroz (ATD)
- ❖ Determinar la composición química del polvo de concha de abanico y cáscara de arroz mediante la fluorescencia de rayos x
- ❖ Determinar el PH de la materia prima c.c.a y p.c.a
- ❖ Determinar la relación a/c del mortero patrón y experimental con cemento sustituido al 25% y 35% mediante la meza de fluidez
- ❖ Determinar y comparar la resistencia mecánica de los dados de morteros patrones y experimentales a las edades de 3, 7 y 28 días de curado y comparar los resultados.
- ❖ Determinar y comparar la conductividad térmica de los dados de mortero patrones y experimentales a los 28 días de curado

METODOLOGIA DEL TRABAJO

TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION

La investigación fue de tipo aplicada y explicativa, teniendo en cuenta los conocimientos previos ya estudiados, comprobaremos de manera experimental las características de la Resistencia a la compresión de dados de mortero con la sustitución de Cenizas de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico, activados mecánica y térmicamente, precedentemente los resultados de los mismos serán utilizados para la solución de problemas relacionados a la tecnología de materiales y generando obras alternativas de diseñar estructuras de mortero con mejores propiedades térmicas, físicas, químicas y mecánicas que será de fácil producción y económicamente viable para un gran porcentaje de la población de las zonas andinas del Perú.

ENFOQUE DE LA INVESTIGACION

Cuantitativo, porque usa la recolección de datos para probar nuestra hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías, y a su vez estudiar las variables y sus indicadores objetivamente midiendo y registrando sus valores respuesta en los instrumentos de recolección de datos (guías de observación). Se empleará el método de la Observación porque se tomará datos mediante una Guía de Observación










DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:

- Para la resistencia mecánica se realizó un diseño experimental del tipo en bloque completo al azar, porque es un proceso en el cual estudiaremos el diseño convencional del concreto en comparación con el nuevo diseño elaborado con el remplazo o sustitución de un porcentaje de cemento por C.C.A Y P.C.A, y se tendrá en presente las resistencias según días de curado el estudio en su mayor parte se concentrará en las pruebas realizadas en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, donde el investigador estará en contacto con los ensayos a realizar obteniendo resultados de acuerdo a lo planeado en sus objetivos.
- Para la conductividad térmica es un diseño simple al azar con 3 repeticiones todos los cubos de mortero evaluados a los 28 días de curado.

-DISEÑO EN BLOQUE COMPLETO AL AZAR

- PARA LA RESISTENCIA MECANICA










“RESISTENCIA MECÁNICA EN MORTERO CON SUSTITUCIÓN DEL 25% Y 35% DE CEMENTO POR C.C ARROZ Y P.C ABANICO.”

Edad de ensayo	Patrón	25%	35%
3d			
7d			
28d			

DISEÑO SIMPLE AL AZAR

- PARA LA RESISTENCIA TÉRMICA

“RESISTENCIA TÉRMICA EN MORTERO CON SUSTITUCIÓN DEL 25% Y 35% DE CEMENTO POR C.C.A Y P.C.A.”

Patrón	25%	35%
		
		
		

POBLACION Y MUESTRA

Conjunto de dados de mortero de 50 mm de lado. Elaborados con agregados fino, con agua potable, con cemento portland tipo I Pacasmayo, con c.c.arroz y p.c.abanico activada térmicamente, Para determinar la resistencia de compresión se utilizará c.c.arroz y p.c.abanico activada como material de sustitución y aislamiento térmico al cemento empleadas en la elaboración del mortero, relación del diseño de mezcla 1:2.75 según NTP 334.051 y adaptada según propiedades físicas del agregado fino a proporciones según diseño de 1:2.831.

Para la elaboración de las unidades de estudio (cubos de mortero) se utilizará las siguientes referencias:

- La materia prima renovable del cascará de arroz se obtendrá del valle de la provincia del santa, debido a la abundancia del material en dicho sitio, el material será reciclado y puesto a secar para posteriormente ser molidas y pasadas por el tamiz de la malla número 200 y ser objetos de investigación y experimentación en los laboratorios de la USP, UNT, UNI.
- La materia prima concha de abanico se obtendrá en el Centro provincia de casma,(samanco) debido a la abundancia del material en dicho lugar, el material será recolectado de los criaderos de concha de abanico selectas la cual será objeto de investigación y experimentación en los laboratorios de la USP, UNT, UNI.
- La arena para el diseño de morteros se obtendrá de las canteras la cantera Vesique (agregado fino) y tendrá que ser manipulada para lograr una arena gradada.
- Los materiales serán transportados s en cajas de cartón y sacos de polietileno a los laboratorios de la USP, UNI, UNT para su procesamiento y análisis.

LA MUESTRA:

Para la Resistencia a la compresión estará constituida por 27 cubos de mortero con un diseño dosificación de 1: 2.75 según NTP 334.051. Con patrones de sustitución al cemento en un 25% y 35% por c.c.arroz y p.c.abanico).

- 9 cubos para un patrón de sustitución al cemento
- 9 cubos para un 25% de sustitución al cemento.
- 9 cubos para un 35% de sustitución al cemento.

Para la conductividad térmica estará constituida por 9 cubos de mortero con un diseño dosificación de 1: 2.75 según NTP 334.051

- 3 cubos para un patrón de sustitución al cemento
- 3 cubos para un 25% de sustitución al cemento.
- 3 cubos para un 35% de sustitución al cemento.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

TECNICA	INSTRUMENTO
Observación	Guía de observación - Fichas técnicas de las pruebas a aplicarse

Se aplicará como técnica la observación ya que la percepción del material debe ser registrada en forma cuidadosa y experta. Todo lo observado se debe poner por escrito lo antes posible, cuando no se puede tomar notas en el mismo momento. Para esto utilizaremos como instrumento una guía de observación resumen porque nos permitirá elaborar sistemas de organización y clasificación de la información de los diversos ensayos y de la resistencia a la compresión y la conductividad térmica.

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para el presente proyecto de investigación el procesamiento de datos será posterior a los ensayos respectivos apoyados en una hoja de cálculo Excel y con el SPSS v21.

Para realizar el análisis de los datos se tendrá presente:

- Calculo de dosificación para el Diseño de Mezcla de morteros con la sustitución del cemento en un 25% y 35% por c.c.arroz y p.c.abanico)
- Representación con tablas, gráficos, porcentajes, promedios, varianzas y una prueba ANOVA para verificar la hipótesis.

RESULTADOS:

Determinación del tiempo y Grado de calcinación de la ceniza de cáscara de arroz (ATD):

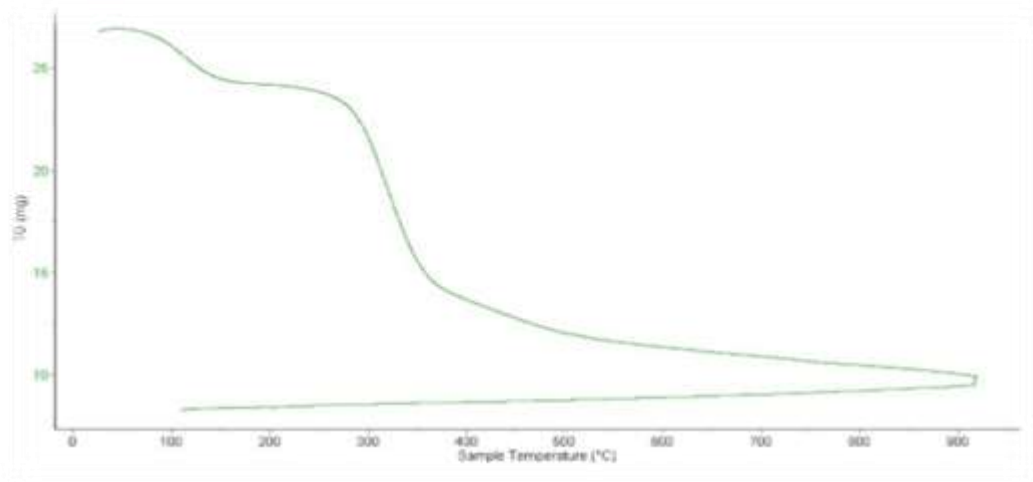


Gráfico 5: curva de pérdida de masa – análisis térmico gravimétrico de la cáscara de arroz

Fuente: Laboratorio de polímeros (U.N.T)

Equipo: Analizador Térmico Simultáneo TG- DTA-DSC Cap. Max: 1600°C

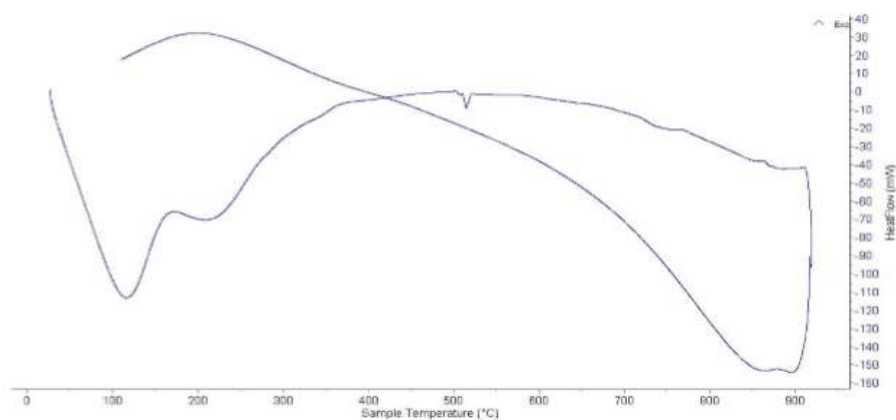


Gráfico 6: Curva calorimétrica DCS (curva de calor de absorción) de la ceniza de casaca de arroz

Fuente: Laboratorio de polímeros (U.N.T)

Equipo: Analizador Térmico Simultáneo TG- DTA-DSC Cap. Max: 1600°C

Tabla 13: Composición química de la cáscara de arroz

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Trióxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	1.884	<i>Florescencia de rayos-X dispersiva en energía</i>
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	97.088	
Dióxido de Azufre (SO ₂)	0.349	
diÓxido de cloro (P ₂ O ₅)	1.007	
Óxido de Potasio (K ₂ O)	3.959	
Óxido de Calcio (CaO)	0.941	
Dióxido de Titanio (TiO ₂)	0.01	
Trióxido de cromo (Cr ₂ O ₃)	0.004	
Óxido de Manganeso (MnO)	0.211	
triÓxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	0.208	
Óxido de Zinc (ZnO)	0.057	
Óxido de Cobre (CuO)	0.001	

Fuente: Laboratorio de Archeometria de la San Marcos

Determinación del tiempo y Grado de calcinación del polvo de concha de abanico (ATD):

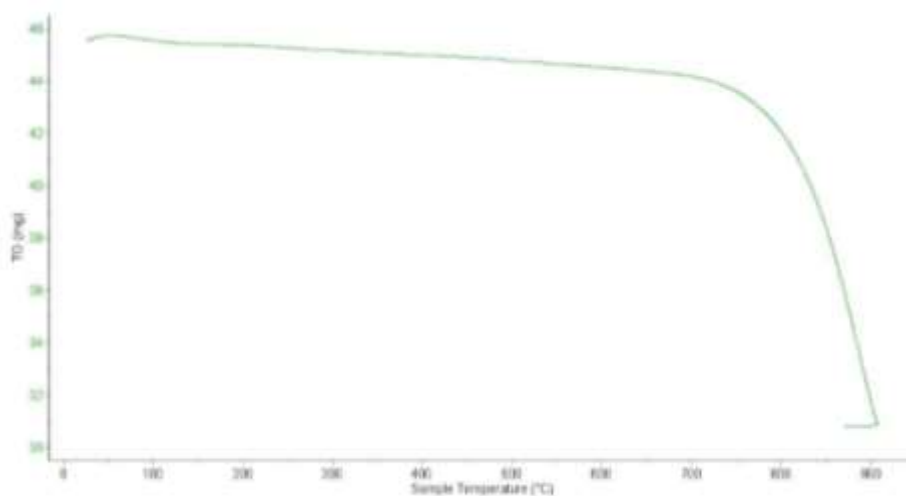


Grafico 7: Curva de pérdida de masa – Analisis térmico gravimetrico del polvo de concha de abanico

Fuente: Laboratorio de polímeros (U.N.T)

Equipo: Analizador Térmico Simultáneo TG- DTA-DSC Cap. Max: 1600°C

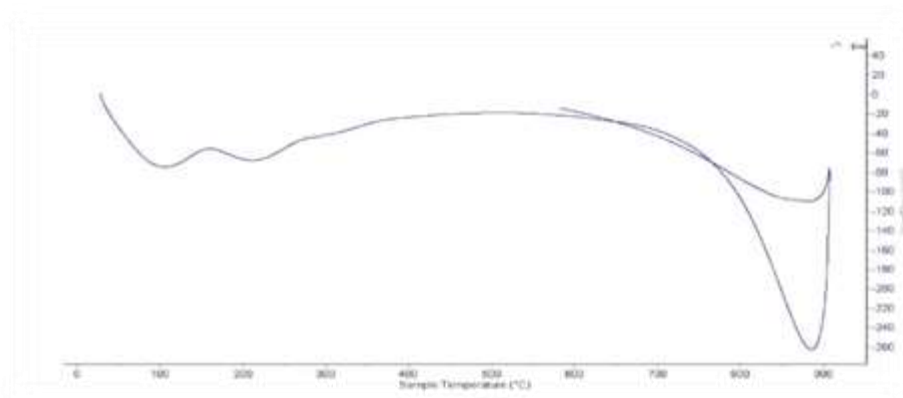


Gráfico 8: Curva calurométrica DCS (curva de calor de absorción) del polvo de concha de abanico

Fuente: Laboratorio de polímeros (U.N.T)

Equipo: Analizador Térmico Simultáneo TG- DTA-DSC Cap. Max: 1600°C

Tabla 14: Composición química del polvo de concha de abanico

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Trióxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	7.795	<i>Florescencia de rayos-X dispersiva en energía</i>
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	0.122	
DiÓxido de Azufre (SO ₂)	0.405	
diÓxido de cloro (Cl ₂)	0.156	
diÓxido de Potasio (K ₂ O)	0.053	
Óxido de Calcio (CaO)	79.264	
Dióxido de Titanio (TiO ₂)	0.012	
Trióxido de cromo (Cr ₂ O ₃)	0.004	
triÓxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	0.008	
Óxido de Zinc (ZnO)	0.009	
Óxido de Cobre (CuO)	0.003	

Fuente: Laboratorio de Arqueometría de la universidad San Marcos

Determinación del potencial de hidrogeno:

Tabla 155:Potencial de hidrogeno de la cáscara de arroz , concha de abanico , cemento .

Muestra	PH
ceniza casacara de arroz (CCA)	10.53
Cemento (C)	13.53
polvo de concha de abanico (PCA)	13.59
CCA + PCA	13.42
CCA + PCA + C	13.53

Fuente: Laboratorio Físico Químico COLECBI

Tabla 16: Gradacion del agregado según ntp 339.607

TAMAÑO DE TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA	
		ARENA MANUFACTURADA
N°4	100	100
N°8	95 a 100	95.90
N°16	70 a 100	82.74
N°30	40 a 75	48.74
N°50	20 a 40	32.74
N°100	10 a 25	23.74
N°200	0 a 100	5.20

Fuente : Gradación Del Agregado NTP 399.607

FLUIDEZ DE LA MEZCLA DEL MORTERO PATRON.

A/c=0.485 según ntp.334.057

Cemento(gr) , Arena(gr) , Agua(cm3)) = (250 , 687.5 , 121)

Muestras: (11.8 – 11.8 -11.9 – 12)

$$A/C = 0.485$$

$$\frac{11.88 - 10.16}{10.16} \times 100$$

$$\text{Fluidez} = 16.9 \%$$

FLUIDEZ DE LA MEZCLA DEL MORTERO EXPERIMENTAL

$$25 \%$$
$$a/c = 0.63$$

$$35 \%$$
$$a/c = 0.66$$

MEDIDAS

11.94
12.23
12.03
11.95

$$x = \frac{12.03 - 10.16}{10.16} * 100$$

$$\text{Fluidez} = 18.45 \%$$



MEDIDAS

12.01
11.90
11.91
12

$$\text{Fluidez} = \frac{12.05 - 10.16}{10.16} * 100$$

$$\text{Fluidez} = 17.66 \%$$

Foto 2: Se realiza el ensayo de fluidez en la meza de la fluidez supervisado por personal calificado en el laboratorio de usp..

Gradacion de la arena:

Tabla 17: Gradacion de arena para elaborar los especímenes de mortero

n° MALLA S	PESO RETENID O (gr)	% RETENID O	% RETENIDO ACUMULAD O		ARENA MANUFACTURAD A
				% PASA	
# 4	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
# 8	20.50	4.80	4.80	95.20	95-100
# 16	65.80	25.00	29.80	70.20	70-100
# 30	170.00	25.00	54.80	45.20	40-75
# 50	80.00	20.60	75.40	24.60	20-40
# 100	45.00	4.00	79.40	20.60	10...25
# 200	92.70	16.00	95.40	4.60	0-10
PLATO	26.00	4.60	100.00		
TOTAL	500.00	100.00			

Fuente: elaboracion propia de gradacion de arena

COMPOSICIÓN DEL MORTERO PATRÓN

Tabla 18 : Composicion de mortero patrón para tandas de 3-6-9 especimenes.

MATERIALES	NÚMERO DE ESPECIMENES		
	3	6	9
CEMENTO (g)	250	500	740
ARENA (g)	687.5	1375	2035
AGUA(cm3)			
PÓRTLAND (AGUA/CEMETO) (0.485)	121	242	359
PÓRTLAND CON AIRE INCORPORADO (AGUA/CEMETO) (0.460)	115	230	340
OTROS (PARA FLUJO DE 110 ±5)			

Fuente: Unidades de albañilería NTP 334.051 (2013)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²) OBTENIDAS SEGÚN MORTEROS patrónES

Tabla 19: especímenes ensayados a los 3 días de curado – patrón.

MUESTRA	PESO ANTES DE CURADO (gr.)	PESO DESPUES DE CURADO (gr.)	AREA (cm²)	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA (Kg/cm²)	RESIST. PROM. (Kg/cm²)
P-1	292.10	307.90	25.30	8480	335.17	
P-2	294.20	310.70	25.40	7838	308.62	324.39
P-3	292.00	307.20	25.50	8400	329.38	

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio de Mec. De Suelos de la Univ. San Pedro

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²) OBTENIDAS SEGÚN MORTEROS patrónES

Tabla 20: Especímenes ensayados a los 7 días de curado - patrón

MUESTRA	PESO ANTES DE CURADO (gr.)	PESO DESPUES DE CURADO (gr.)	AREA (cm²)	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA (Kg/cm²)	RESIST. PROM. (Kg/cm²)
P-1	301.20	305.10	25.60	9840	384.32	
P-2	304.10	309.00	25.40	9780	385.02	385.45
P-3	300.40	306.10	25.50	9870	387.02	

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio de Mec. De Suelos de la Univ. San Pedro

ENSAYO DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

Para el ensayo de Conductividad Térmica se utilizó un Equipo de C-Therm Tci, que consta de un sensor Tci y una fuente de alimentación Tci, a la vez se usó una pasta conductora que actuara como un agente de contacto ($k=0.002\text{W/mK}$), y un peso de 100gr para que ejerza una cierta fuerza y ayude a un mejor contacto a la muestra con el sensor.

- Instrumento de medición de la conductividad térmica:

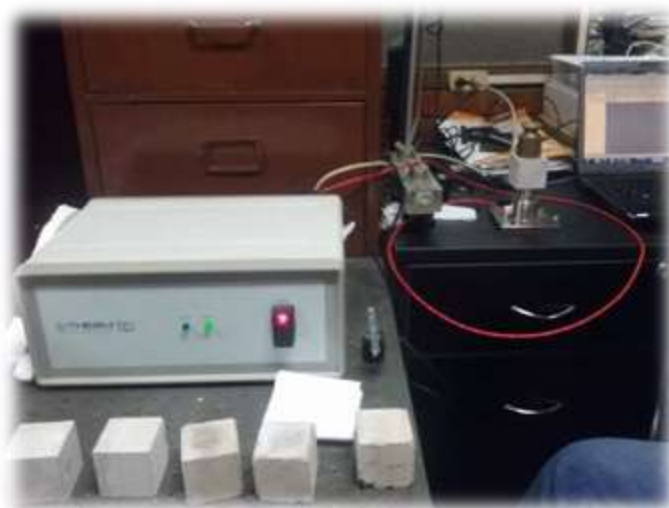


Foto 3: Instrumento de medición de la conductividad térmica

Fuente: laboratorio de UNI

Tabla 21: Conductividad térmica del mortero patrón ensayado a los 28 días de curado

MUESTRA PATRÓN	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA W/(K*M)
P-01	1.11
P-02	1.10
P-03	1.09

Fuente: laboratorio de la UNI.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²) OBTENIDAS SEGÚN MORTEROS patrónES

Tabla 22: Especímenes ensayados a los 28 días de curado – patrón.

MUESTRA	PESO	PESO	AREA (cm ²)	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
	ANTES DE CURADO (gr.)	DESPUES DE CURADO (gr.)				
P-1	302.80	308.00	25.40	10550	415.33	
P-2	301.50	309.50	25.30	10670	421.72	415.60
P-3	307.00	313.90	25.50	10450	409.76	

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio de Mec. De Suelos de la Univ. San Pedro

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²) OBTENIDAS SEGÚN MORTEROS EXPERIMENTALES

Tabla 23: especímenes ensayados a los 3 días de curado con el 25% de sustitución - experimental

MUESTRA	PESO	PESO	AREA (cm ²)	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	RESIST. PROM. (Kg/cm ²)
	ANTES DE CURADO (gr.)	DESPUES DE CURADO (gr.)				
E-1	285.90	292.10	25.40	4940	194.51	
E-2	285.40	291.50	25.30	4580	181.02	193.14
E-3	283.00	288.70	25.50	5200	203.90	

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio de Mec. De Suelos de la Univ. San Pedro

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²) OBTENIDAS SEGÚN MORTEROS EXPERIMENTALES

Tabla 24: especímenes ensayados a los 7 días de curado con el 25 % de sustitución - experimental

MUESTRA	PESO ANTES DE CURADO (gr.)	PESO DESPUES DE CURADO (gr.)	AREA (cm²)	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA (Kg/cm²)	RESIST. PROM. (Kg/cm²)
E-1	290.70	296.10	25.30	5300	209.48	
E-2	289.00	294.80	25.20	5220	207.14	206.06
E-3	287.60	293.20	25.30	5100	201.57	

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio de Mec. De Suelos de la Univ. San Pedro

Tabla 25: Conductividad térmica del mortero experimental con el 25% de sustitución a los 28 días de curado.

MUESTRA EXPERIMENTAL	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA W/(K*M)
E1-25%	0.32
E2-25%	0.34
E3-25%	0.36

Fuente: laboratorio de la UNI.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²) OBTENIDAS SEGÚN MORTEROS EXPERIMENTALES

Tabla 26. Especímenes ensayados a los 28 día de curado con el 25% de sustitución - experimental.

MUESTRA	PESO ANTES DE CURADO (gr.)	PESO DESPUES DE CURADO (gr.)	AREA (cm²)	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA (Kg/cm²)	RESIST. PROM. (Kg/cm²)
E-1	289.70	292.00	25.50	7830.00	307.03	
E-2	289.20	293.50	25.60	8400.00	328.80	318.47
E-3	290.80	293.00	25.50	8150.00	319.58	

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio de Mec. De Suelos de la Univ. San Pedro

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²) OBTENIDAS SEGÚN MORTEROS EXPERIMENTALES

Tabla 27: especímenes ensayados a los 3 días de curado con el 35% de sustitución – experimental.

MUESTRA	PESO ANTES DE CURADO (gr.)	PESO DESPUES DE CURADO (gr.)	AREA (cm²)	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA (Kg/cm²)	RESIST. PROM. (Kg/cm²)
E-1	274.20	279.20	25.50	3170.00	124.80	
E-2	275.40	280.90	25.50	3200.00	125.50	125.26
E-3	275.40	280.40	25.50	3200.00	125.50	

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²) OBTENIDAS SEGÚN MORTEROS EXPERIMENTALES

Tabla 28: Especímenes ensayados a los 7 días de curado con el 35% de sustitución – experimental.

MUESTRA	PESO ANTES DE CURADO (gr.)	PESO DESPUES DE CURADO (gr.)	AREA (cm²)	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA (Kg/cm²)	RESIST. PROM. (Kg/cm²)
E-1	279.90	286.80	25.30	3850.00	152.17	
E-2	279.20	284.80	25.40	4120.00	162.19	157.88
E-3	281.00	285.60	25.30	4030.00	159.28	

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio de Mec. De Suelos de la Univ. San Pedro

Tabla 29: conductividad térmica del mortero experimental con el 35% de sustitución a los 28 días de curado.

MUESTRA EXPERIMENTAL	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA W/(K*M)
E1-35%	0.27
E2-35%	0.25
E3-35%	0.24

Fuente: laboratorio de la UNI.

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²) OBTENIDAS SEGÚN
MORTEROS EXPERIMENTALES**

Tabla 30: Especímenes ensayados a los 28 días de curado con el 35% de sustitución - experimental

MUESTRA	PESO ANTES DE CURADO (gr.)	PESO DESPUES DE CURADO (gr.)	AREA (cm²)	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA (Kg/cm²)	RESIST. PROM. (Kg/cm²)
E-1	283.40	285.50	25.50	6980.00	273.70	
E-2	283.30	286.00	25.50	6770.00	265.46	264.42
E-3	284.10	285.00	25.50	6480.00	254.09	

Fuente: Prueba de Compresión. Laboratorio de Mec. De Suelos de la Univ. San Pedro

Tabla 31: Medida de dispersion de mortero - patrón

MEDIDAS DE DISPERSION DEL MORTERO PATRÓN								SEGÚN LA NORMA 334.051-pag-17	
N° DÍAS	IDENTIFICACION DE MUESTRA	Resistencia compresión kg/cm2	Promedio	Varianza	Desv. estándar	Coef. variación 1s%	Rango de aceptación d2%	coef. variación 1s%	Rango de aceptación d2s%
3	PATRON-1	308.62							
	PATRON-2	335.17	324.39	129.93	11.39	3.5	8.6	3.9	10.9
	PATRON-3	329.38							
7	PATRON-1	384.32							
	PATRON-2	385.02	385.45	1.3	1.14	0.29	0.7	3.9	10.9
	PATRON-3	387.02							
28	PATRON-1	415.33							
	PATRON-2	421.72	415.6	24.03	4.9	1.17	2.92	3.8	10.4
	PATRON-3	409.72							

Fuente: elaboración propia

- ✓ En el caso de las muestras patrón el coeficiente de variación de las muestras excede lo permisible, en este caso la norma NTP 334.051 menciona que las muestras no deben ser exceder el 8.70% del promedio, obteniendo 8.7%*resistencia promedio que no cumple con os rangos establecidos. Las muestras deben estar en el rango de resistencia promedio que no cumple con los rangos establecidos \pm el resultado del porcentaje establecido. para ser válidas.

Tabla 32: Medidas de dispersion de mortero experimental con el 25% de sustitucion

MEDIDAS DE DISPERSION DEL MORTERO EXPERIMENTAL CON EL 25% DE SUSTITUCION								SEGÚN LA NORMA 334.051-pag-17	
Nº DÍAS	IDENTIFICACION DE MUESTRA	Resistencia compresión kg/cm2	Promedio	Varianza	Desv. estándar	Coef. variación 1s%	Rango de aceptación d2%	coef. variación 1s%	Rango de aceptación d2s%
3	EXP-1	194.52							
	EXP-2	181.02	193.14	88.18	9.39	4.86	12.68	3.9	10.9
	EXP-3	203.9							
7	EXP-1	209.48							
	EXP-2	207.14	206.06	12.35	3.5	1.69	4.14	3.9	10.9
	EXP-3	201.14							
28	EXP-1	307.03							
	EXP-2	328.08	318.47	74.81	8.64	2.7	6.85	3.8	10.4
	EXP-3	319.58							

Fuente: elaboración propia

- ✓ En el caso de las muestras patrón el coeficiente de variación de las muestras a los 3 días excede lo permisible, en este caso la norma NTP 334.051 menciona que las muestras no deben ser exceder el 8.70% del promedio, obteniendo $8.7\% * 193.14 = 16.80$. Las muestras deben estar en el rango de 193.14 ± 16.80

Tabla 33: Medidas de dispersión del mortero experimental con el 35% de sustitución

MEDIDAS DE DISPERSIÓN DEL MORTERO EXPERIMENTALES CON EL 35% DE SUSTITUCIÓN								SEGÚN LA NORMA 334.051-pag-17	
N° DÍAS	IDENTIFICACION DE MUESTRA	Resistencia compresión kg/cm²	Promedio	Varianza	Desv. estándar	Coef. variación 1s%	Rango de aceptación d2%	coef. variación 1s%	Rango de aceptación d2s%
3	EXP-1	124.3							
	EXP-2	125.48	125.26	0.33	0.57	0.45	0.95	3.9	10.9
	EXP-3	125.48							
7	EXP-1	152.17							
	EXP-2	162.19	157.88	17.71	4.2	2.66	6.58	3.9	10.9
	EXP-3	159.28							
28	EXP-1	273.7							
	EXP-2	265.46	264.42	64.63	8.03	3.03	7.72	3.8	10.4
	EXP-3	254.09							

Fuente: elaboración propia

- ✓ En el caso de las muestras patrón el coeficiente de variación de las muestras excede lo permisible, en este caso la norma NTP 334.051 menciona que las muestras no deben ser exceder el 8.70% del promedio, obteniendo 8.7%*resistencia e no cumple con los rangos establecidos \pm el resultado del porcentaje establecido. para ser válidas.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM²) DE MORTERO - patrón

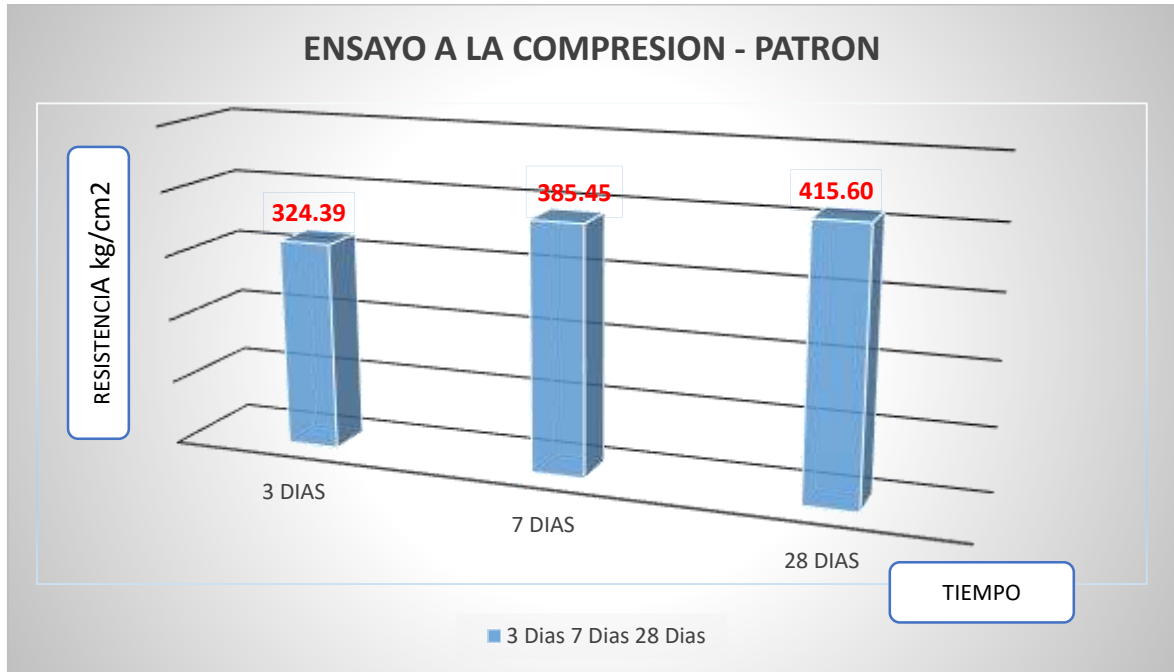


Grafico 9: Resistencia a la compresion a los días de curado - patrón.

Fuente: Prueba de Compresión. laboratorio n°1 ensayo de materiales – usp

INTERPRETACIÓN: Según muestra la gráfica, indica que el mortero patrón de 3 días alcanzó el 78.05% de su máxima resistencia; y el mortero de 7 días alcanzó un 92.75% de su máxima resistencia. El mortero de 28 días alcanzó una resistencia de 415.6 kg/cm² (100%). Lo cual es favorable para lo que es el mortero patrón porque conforme a los días de curado la resistencia sigue en aumento.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM²) DE MORTERO –
EXPERIMENTAL 25% DE SUSTITUCION

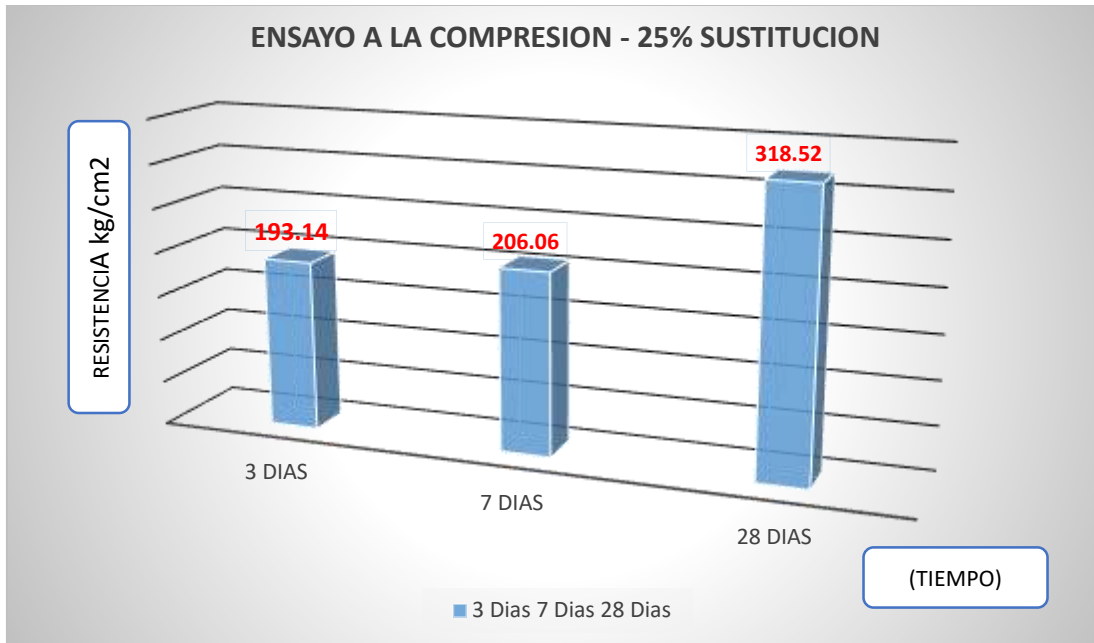


Grafico 10: Resistencia a la compresión a los días de curado – experimental 25% sustitucion

Fuente: Prueba de Compresión. laboratorio n°1 ensayo de materiales – usp

INTERPRETACIÓN: Según muestra la gráfica, indica que el mortero patrón de 3 días Alcanzó el 60.64% de su máxima resistencia; y el mortero de 7 días alcanzó un 64.70% de Su máxima resistencia. El mortero de 28 días alcanzó una resistencia de 318.47 kg/cm² (100%). podemos observar en la grafica que la resistencia disminuye con este porcentaje de 25% respecto al patrón.

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (KG/CM²) DE MORTERO –
EXPERIMENTAL CON EL 35% DE SUSTITUCION

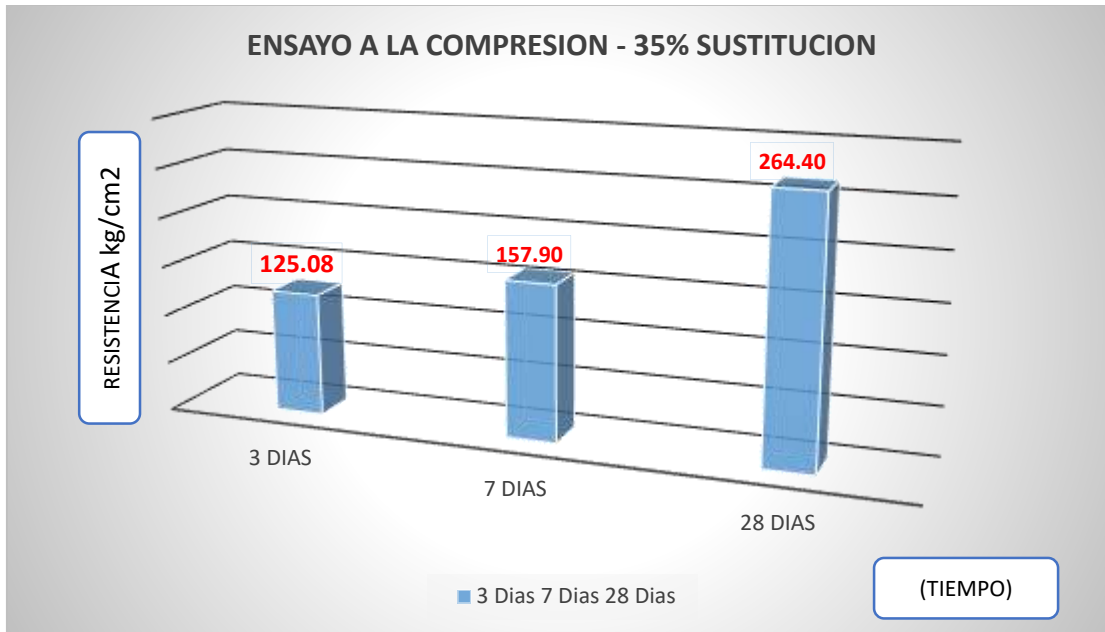


Grafico 11: Resistencia a la compresión a los días de curado - experimental 35% de sustitución

Fuente: Prueba de Compresión. laboratorio n°1 ensayo de materiales – usp

INTERPRETACIÓN: Según muestra la gráfica, indica que el mortero patrón de 3 días Alcanzó el 47.37% de su máxima resistencia; y el mortero de 7 días alcanzó un 59.70% de Su máxima resistencia. El mortero de 28 días alcanzó una resistencia. Se observa de la misma manera que la resistencia con este porcentaje de sustitución sigue disminuyendo respecto al patron.

ESPECÍMENES ENSAYADOS PATRON VS EXPERIMENTAL

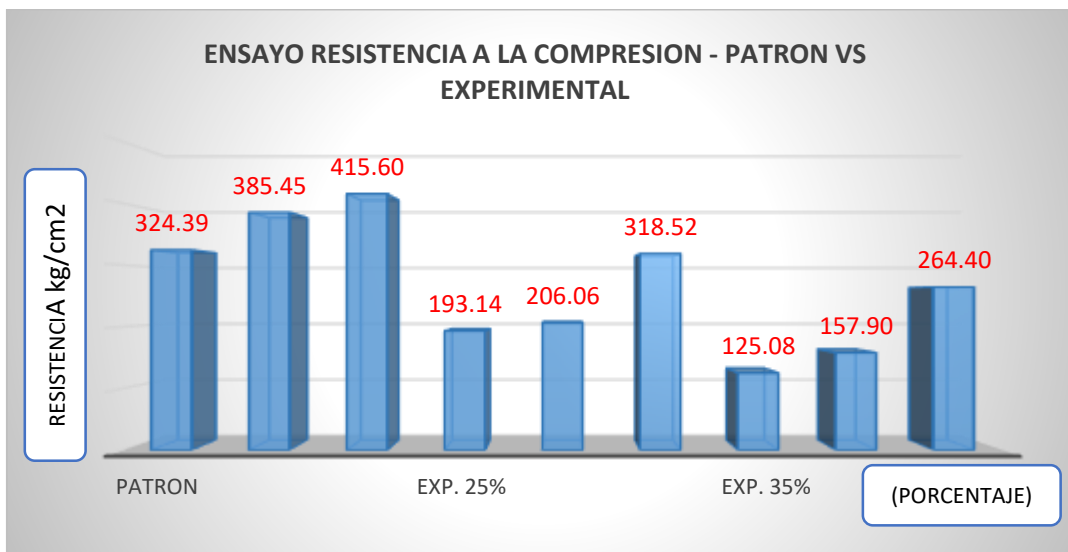


Gráfico 12: Comparación de resistencia a la compresión patrón vs experimental

Fuente: Prueba de Compresión. laboratorio n°1 ensayo de materiales – usp

INTERPRETACIÓN:

- Según muestra la gráfica, indica que el mortero patrón de 3 días Alcanzó el 78.05% de su máxima resistencia; y el mortero de 7 días alcanzó un 92.75% de su máxima resistencia. El mortero de 28 días alcanzó una resistencia de 415.6 kg/cm² (100%).
- la gráfica, indica que el mortero exp. 25% de sustitución de 3 días Alcanzó el 60.64% de su máxima resistencia; y el mortero de 7 días alcanzó un 64.70% de Su máxima resistencia. El mortero de 28 días alcanzó una resistencia de 318.47 kg/cm²(100%).
- la gráfica, indica que el mortero exp. 35% de sustitución 3 días Alcanzó el 47.37% de su máxima resistencia; y el mortero de 7 días alcanzó un 59.70% de Su máxima resistencia. El mortero de 28 días alcanzó una resistencia de 264.42 kg/cm² (100%).

ENSAYO DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - PATRON VS EXPERIMENTAL

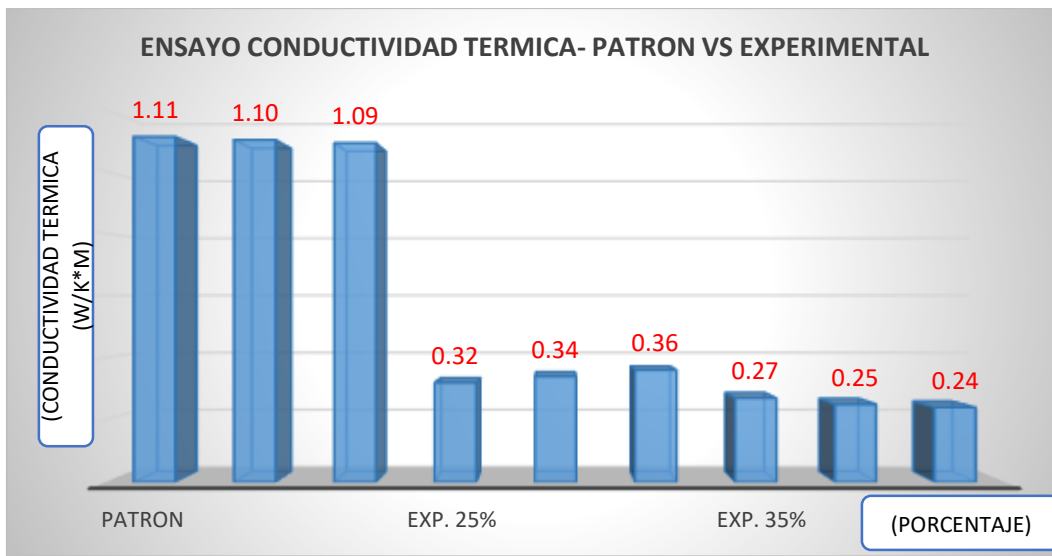


Grafico 13: Conductividad térmica de mortero a los 28 días de curado patrón vs experimental

Fuente: Prueba de ensayo. laboratorio de materiales – UNI

INTERPRETACIÓN:

- Según muestra la gráfica, indica que el mortero patrón a los 28 días de curado Alcanzó su máxima conductividad térmica promedio llegando a un 1.11 w/k.m.
- Según muestra la gráfica, indica que el mortero exp.25% de sustitución a los 28 días de curado Alcanzó su máxima conductividad térmica promedio llegando a un 0.36 w/k.m.
- Según muestra la gráfica, indica que el mortero exp.35% de sustitución a los 28 días de curado Alcanzó su máxima conductividad térmica promedio llegando a un 0.27 w/k.m.
- Podemos verificar en este grafico que conforme se aumenta el porcentaje de sustitución el mortero disminuye la conductividad térmica y a su vez aumenta la resistencia térmica.

Tabla 34: Resistencia a la compresión de los morteros con una sustitución de cemento por ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico.

Días de curado	Resistencia de mortero		
	Patrón	25%	35%
3	324,39	193,14	125,26
7	385,45	206,06	157,88
28	415,60	318,47	264,42

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio, USP

En la tabla 30: Se puede apreciar que las resistencias a la compresión de los cubos de mortero son mayores a los 28 días de curado y menores resistencias se presenta a los 3 días de curado. Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad con Shapiro – Wilk (con un $p > 0.05$ para cada tratamiento) y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene ($p = 0.555$ y $p > 0.05$) de las resistencias medias obtenidas en los cubos de mortero en cada tratamiento (sustitución de un porcentaje de cemento por ceniza de Cáscara de arroz y polvo de concha de abánico) se procedió a realizar la prueba ANOVA.

Tabla 35: Cálculo de la prueba de ANOVA para verificar las diferencias entre las medidas de la resistencia a la compresión.

Origen	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Ceniza de cáscara de arroz + polvo concha a.	58795,453	2	29397,727	53,435	,001
Días de curado	22215,207	2	11107,603	20,190	,008
Error	2200,625	4	550,156		
Total	83211,285	8			

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio, USP.

En la tabla 31: se puede visualizar que para la sustitución de cemento por ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico (en un porcentaje de 25% y 35%) el $p\text{-value} < \alpha$ ($p=0.001$, $p < 0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula (H_0 : resistencias medias iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia las resistencias medias en kg/cm^2 logradas en los cubos de mortero, con sustitución de cemento por ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico en 0%, 25%, y 35%, son diferentes. Es decir, existe una diferencia significativa entre las resistencias medias de los cubos de mortero.

También se tienen que para los días de curado $p\text{-value} < \alpha$ ($p=0.008$, $p < 0.05$) entonces podemos decir que las resistencias medias de los cubos de mortero son diferentes a consecuencia de los días de curado (existe un efecto significativo de los días de curado en las resistencias medias de los cubos de mortero).

Tabla 36: Calculo de la prueba de Duncan para verificar la resistencia a la compresión.

Ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico	Subconjunto para alfa = 0,05		
	1	2	3
CAPCA35%	182,5200		
CAPCA25%		239,2233	
0%			375,1467

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales

0 %	375.1467	a
CAPCA25%	239,2233	b
CAPCA35%	182,5200	c

En la tabla 32: Después de realizar la prueba de Duncan podemos apreciar que los cubos de mortero que tienen mayor resistencia a la compresión es la del patrón y que es significativamente mayor a cuando se sustituye al cemento en 25% y 35% con ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico.

Tabla 37: Conductividad térmica de cubos de mortero con una sustitución de cemento por ceniza de cáscara arroz y polvo de concha de abanico.

Conductividad térmica		
Patrón	25%	35%
1,11	,32	,27
1,10	,36	,24
1,09	,34	,25

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio, USP

En la tabla 33: se puede apreciar que la conductividad térmica es mayor en los cubos que en los cuales no se ha sustituido cemento (patrón).

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad con Shapiro – Wilk (con un $p > 0.05$ para cada tratamiento) y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene ($p = 0.639$ y $p > 0.05$) de la conductividad térmica medias obtenidas en los cubos de mortero en cada tratamiento (sustitución de un porcentaje de cemento por ceniza de Cáscara de arroz y polvo de concha de abánico) se procedió a realizar la prueba ANOVA.

Tabla 38: Calculo de la prueba de ANNOVA verificando la significancia .

Origen	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Ceniza de cáscara de arroz + polvo concha a.	1,302	2	,651	2663,091	,000
Error	,001	6	,000		
Total	1,303	8			

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio, USP.

En la tabla 34: se puede visualizar que para la sustitución de cemento por ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico (en un porcentaje de 25% y 35%) el $p\text{-value} < \alpha$ ($p=0.000$, $p<0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula (H_0 : conductividad térmicas medias iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia la conductividad térmica media en k (W/mk) logradas en los cubos de mortero, con sustitución de cemento por ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico en 0%, 25%, y 35%, son diferentes. Es decir, existe una diferencia significativa entre la conductividad térmica media de los cubos de mortero.

Tabla 39: Calculo de la prueba de DUNCAN para verificar la conductividad térmica del mortero.

Ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico	Subconjunto para alfa = 0,05		
	1	2	3
CAPCA35%	,2533		
CAPCA25%		,3400	
0%			1,1000

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales

0 %	1,1000	a
CAPCA25%	0,3400	b
CAPCA35%	0,2533	c

En la tabla35: después de realizar la prueba de Duncan podemos apreciar que los cubos de mortero que tienen mayor conductividad térmica es la del patrón y que es significativamente mayor a cuando se sustituye al cemento en 25% y 35% con ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Con respecto al grado de activación de las materia primas de la ceniza de cáscara de arroz y el polvo de concha de abanico, el análisis térmico diferencial de las cáscara de arroz tiene el siguiente comportamiento; donde el análisis térmico gravimétrico es la interacción entre la masa del material y con la temperatura; donde dicha curva se puede muestra que a la temperatura de 90°C y 120°C. Muestra una pérdida de masa inicial producto de la humedad de la muestra; y el segundo cambio de masa está ligada a la descomposición del atrial y a la salida del carbono. Eso el análisis de la curva calorimétrica nos muestra que base a la liberación de energía (exotérico) y a consumir energía (endotérico), donde dicha corresponde a que a los 105°C hay un primer pico endotérico y a los 510 °C la curva muestra un pico de absorción ligero que podría indicar algún posible cambio de fase y cambio en las características del material Por lo tanto y considerando los antecedentes de Villegas, M. en el 2012 dicha curva se asemeja y por lo tanto la temperatura de calcinación será de 1:30hrs

Y con respecto al polvo de concha de abanico el comportamiento del análisis térmico diferencial es ya bien conocida donde el grado de activación del material es a 890°C, esta temperatura de activación está ligado al cambio de masa en el material y a la descomposición del carbonato de calcio en Óxido de calcio.

Con respecto al segundo objetivo específico sobre la composición química de ambos materiales, resulto que el análisis de fluorescencia de rayos x, para la concha de abanico corresponde que está gobernado mayormente por el óxido de calcio con un porcentaje de **89.86** Y también contiene otros componentes minoritarios y estos concuerdan con el antecedente de Mendoza J. (2014).

Con respecto al tercer objetivo los componentes químicos resultaron favorable por el alto contenido de sílice y el calcio de ambos materiales donde los resultados fueron favorables para la resistencia mecánica y estos concuerda con los antecedentes de Mejia, A. & Montalvo, A. (2016).

Con respecto al grado de conductividad térmica obtenidos con respecto a nuestra sustitución. Resulto que originamos un material de baja conductividad térmica con una sustitución 35% disminuyendo en un 22.73% Con respecto al patrón .a partir de las pruebas de conductividad térmica se pudo verificar que la sustitución de la ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico en los cubos de mortero disminuye la conductividad térmica y a su vez aumenta la resistencia térmica para la sustitución del 25% y 35% incrementándose en un 30.9% y 22.7% respectivamente en comparación del mortero patrón y esto concuerda con el antecedente de Sierra , A. (2009)

En este mismo sentido la composición química de la ceniza de cáscara de arroz muestra que tiene tres componentes principales que son el silicio con un **91.85**; el aluminio **1.78** y el fierro **0.19** Esto correspondería a la temperatura de activación del material y por lo tanto se puede decir que el material es altamente

Considerando el grado de aglomeración de la ceniza de cascara de arroz y concha de abanico el potencial hidrogeno (ph).se puede apreciar que la concha de abanico tiene un valor alto de ph = 13.59 entonces dicho favorece aglomeración por lo tanto es compatible con el cemento ya que tiene también un valor de 13.53. Mientras que la ceniza de cáscara de arroz tiene un valor de 10.53 al evaluar el ph de ambos materiales mezclados resultado que es similar al del cemento.

Con respecto a la relación agua cemento del mortero, tanto experimental como patrón. Se sabe que la relación agua cemento está ligado a la resistencia de mortero. Entonces como no conoces la capacidad de adsorción de agua tanto de la ceniza como el polvo de concha de abanico, se procedió a aplicar la NTP 334.090. TABLA 04 Donde resultado que el mortero experimental consumió más agua que el patrón, este aumento de la relación se reflejara en la resistencia.

Con el objetivo de determinar grado de puzolanidad y reacción de nuestro material sustituido en dicho porcentaje, resultado que la resistencia mecánica de los morteros experimentales es de alta resistencia. Pero el de con menor sustitución es que tiene una mayor resistencia Más que el de mayor sustitución.

Esto significa que ya se está saturando el material hay cambios significativos en la microestructura del mortero.

Con respecto al grado de conductividad térmica obtenidos con respecto a nuestra sustitución. Resulto que originamos un material de baja conductividad térmica que esta del orden de mayor sustitución 35%(sustitución) Con respecto al patrón pero estos resultados son comparados con los siguientes antecedentes.

Con respecto a la prueba del anova tabla 31 se puede visualizar que para la sustitución de cemento por ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico (en un porcentaje de 25% y 35%) el $p\text{-value} < \alpha$ ($p=0.001$, $p<0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula (H_0 : resistencias medias iguales).

Después de realizar la prueba de Duncan tabla31 podemos apreciar que los cubos de mortero que tienen mayor conductividad térmica es la del patrón y que es significativamente mayor a cuando se sustituye al cemento en 25% y 35% con ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la presente investigación de llego a las siguientes conclusiones:

- El grado de calcinación para activar mejor sus propiedades puzolánico de la cáscara de arroz es a una temperatura de 510 C° por un periodo de 2 horas. Y la de la concha de abanico es 890°c por un periodo de 3horas.
- La muestra de la florescencia de los rayos x de la ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico salieron favorables para poder realizar este proyecto. y se recomienda seguir trabajando en distintos porcentajes de sustitución.
- La muestra de la cáscara de arroz tiene cierto grado de alcalinidad, obteniendo un valor de 10.53 de pH, que en cierta forma resulta favorable para la mezcla de mortero. Lo mismo sucede con la muestra de la concha de abanico tiene cierto grado de alcalinidad, obteniendo un valor de 13.59 de pH, que en cierta forma resulta favorable para la mezcla de mortero.
- La relación a/c del patrón fue de 0.485 con una fluidez de 16.90%; la relación a/c del experimental con 25% de adición fue de 0.64 con una fluidez de 17.60%; la relación a/c del experimental con 35% de adición fue de 0.66 con una fluidez de 18.60%. Se optó por que la fluidez de los experimentales se asemeje a la fluidez del patrón, para que los resultados sean equivalentemente y se puedan comparar.
- Con respecto a la resistencia mecánica el patrón nos muestra un resultado favorable, pero de acuerdo al porcentaje que vamos sustituyendo vemos que la resistencia varia y podemos concluir que a mayor porcentaje de sustitución la resistencia
- Con respecto al grado de conductividad térmica obtenidos con respecto a nuestra sustitución. Resulto que originamos un material de baja conductividad térmica con una sustitución 35% disminuyendo en un 22.73% Con respecto al patrón .a partir de las pruebas de conductividad térmica se podía concluir que la sustitución de la ceniza de cáscara de arroz y polvo de concha de abanico en los cubos de mortero disminuye

la conductividad térmica y a su vez aumenta la resistencia térmica para la sustitución del 25% y 35% incrementándose en un 30.9% y 22.7% respectivamente en comparación del mortero patrón

Se considera las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda realizar una investigación más profunda del tema con otras maneras de procesamiento de la cáscara de arroz y la concha de abanico, para determinar si los beneficios serían iguales o mejores al tema que se estudio
- Al momento de la etapa de curado, se recomienda saturar el agua con hidróxido de calcio (cal) para mantener la solución alcalina.
- Utilizar otros porcentajes de cáscara de ceniza de arroz, para determinar si existe influencia debido a las cantidades posibles a experimentar, pudiendo ser éstas porcentajes mayores, de esta manera, se podrían tener diferentes resultados y sacar un mejor análisis
- Utilizar otros porcentajes de polvo de concha de abanico, para determinar si existe influencia debido a las cantidades posibles a experimentar, pudiendo ser éstas porcentajes mayores, de esta manera, se podrían tener diferentes resultados y sacar un mejor análisis
- Se recomienda utilizar como mortero de revestimiento con para mejorar las propiedades de aislamiento térmico de una vivienda en las zonas andinas más alejadas de nuestro país.
- Se debe tener en cuenta las diferentes propuestas de gradación hasta establecer un mortero óptimo para que obtenga un mayor porcentaje de fluidez a su vez mejor trabajabilidad y resistencia.
- Se recomienda trabajar solo con la conductividad térmica con el porcentaje mayor que en este caso sería el 35% porque disminuye la conductividad térmica y a la vez aumenta la resistencia térmica.
- Se recomienda trabajar con estas dos materias primas (cáscara de arroz y concha de abanico) a mayores porcentajes, pero netamente para el estudio de conductividad térmica. Mas no para la resistencia, mecánica

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios, por haberme guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y Salud. Le doy gracias a mis padres Wilmer Diego Llanto y Juana Campos Majuan por apoyarme desinteresadamente en todo momento, por los valores que me han inculcado y por haberme Dado la oportunidad de darme una excelente educación durante el trayecto de mi vida . Agradezco a mis amistades por creer en mí y haber hecho de mi etapa universitaria un Trayecto de vivencias que nunca olvidaré.

Le agradezco la confianza, esfuerzo y dedicación a mi Asesor, Ing. Castañeda gamboa Por las aportaciones hechas para la realización y culminación de este proyecto de Investigación, y de igual manera a los integrantes de mi Jurado Evaluador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Society for Testing and Materials, (ASTM). C618, 2015. Especificación normalizada para Ceniza Volante de Carbón y Puzolana Natural en Crudo o Calcinada para Uso en Concreto.

American Society for Testing and Materials, (ASTM). C150, 2007. Especificación estándar para el cemento portland.

Avalos, T. & Saldaña, J. (2012). Efectos del contenido de sílice amorfa en la ceniza de la cáscara de arroz sobre la resistencia a la compresión en morteros de cemento portland y porosidad y absorción en concretos de cemento portland (tesis de titulación). *universidad de Trujillo-peru*.

pagina web. Recuperado <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3418>

Cadena, G. & Bula, S. (2002), Estudio de la variación en la conductividad térmica de la cascarilla de arroz aglomerada con fibras vegetales; *Ingenieria y desarrollo. núm. 12, diciembre, 2002, pp. 1-9.*

Gomez A. (2009). La descomposición térmica de la cascarilla de arroz. *Orinoquia 14 sup (1):155-170, 2010*

Gebhardt, (1995). Desarrollo relativo de la resistencia de cubos de mortero de cemento como un porcentaje de la resistencia a los 28 días. *Tecnología en Marcha. Vol. 25, Nº 2. Abril-Junio 2012. Pág 80-86.*

Harmsen, T. (1997). *Diseño de estructuras de concreto armado*. pontificia universidad catolica del peru, tercera edición.

Flores, Z. & Mazza, J. (2014): Utilización de residuos de conchas de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del concreto". (tesis de titulación), universidad nacional del santa, nuevo Chimbote –peru

pagina web. Recuperado <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/1912>

Julián et al. (2013). Presentaron la investigación de la concha de abanico en mezclas de concreto, donde sustituyen el 5, 10 y 15 % del cemento por cenizas de conchas de abanico calcinadas a 900° C por 4 horas.

Julián c.et, (2015): Resistencia de nuevos materiales para sustituir el cemento en el concreto.
Conocimiento para el Desarrollo, julio-diciembre, 2015, 6(2):1-8

Mejía, A. & Montalvo, A. (2016), Adición de la ceniza de cáscara de arroz y concha de abanico en el cemento para la dosificación del diseño de mezcla de concreto a la resistencia de compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, (tesis de titulación). Universidad san pedro, Chimbote, peru.

pagina web. Recuperado <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/1012>

Mendoza, J. (2014) Producción de carbonato de calcio a partir de los residuos sólidos del procesamiento de la concha de abanico en la provincia de Sechura

pagina web. Recuperado <https://www.produce.gob.pe/documentos/pesca/dgsp/notas-informativas/sechura-05072017.pdf>

Nizama, D. (2014). Valoración de residuos crustáceos para concretos de baja resistencia. Tesis de pregrado no publicado en Ingeniería Civil. Universidad de Piura. Piura, Perú

Norma Técnica Peruana (NTP) 334.051, 2013. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de mortero de cemento portland, usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.

Norma Técnica Peruana, (NTP). 334.009, 2007. Cementos portland. Requisitos

Norma Técnica Peruana, (NTP). 399.607, 2013. Unidades de albañilería. Especificación normalizada de agregados para mortero de albañilería.

Norma Técnica Peruana, (NTP). 339.088, 2006. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto.

Paul, T. & Hamlin, J.(2000). Diseño y control de mezclas de concreto, 1ª edición (kosmatka, kerkhoff, panarese, te)

Portland Cement Association, PCA. (2002). Mortar and masonry grout mortar cement (1 ed.). Skokie, Illinois, EE. UU.

Saavedra, J. (2016), Reemplazo de concha de abanico triturada (entre los tamaños 4.76 y 1.19 mm) en mezclas elaboradas con agregado grueso triturado para la resistencia a la compresión a edades tempranas. (tesis para título). universidad de piura, peru.

pagina web. Recuperado <https://hdl.handle.net/11042/2582>

Salazar, A. (2002). Una manera de entender a los materiales compuestos (3°ed.). Cali: corporación construir.

Sierra, A. (2009), alternativas de aprovechamiento de la cascarilla de arroz, *universidad de sucre, Colombia*.

Serrano, T. (2012), morteros aligerados con cascarilla de arroz: diseño de mezclas y evaluación de propiedades, *Dyna, año 79, Nro. 175, pp. 128-136, Medellín, Octubre, 2012. ISSN 0012-7353*

Villegas, M. (2012), Influencia del porcentaje de micro sílice a partir de la ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión, asentamiento, absorción y peso unitario de un concreto mejorado. *universidad nacional de ingeniería, Peru*.

ANEXOS

RECOLECCIÓN DE MATERIA MATERIA PRIMA (CÁSCARA DE ARROZ)



Foto 4: se recolecta la cáscara de arroz en sacos de la zona de producción de arroz que se ubica en santa (apiladora Zavaleta)



Foto 5: lugar donde es almacenada la cáscara de arroz que en este caso serio en el distrito de santa



Foto 6: luego de la recolección se procede con la limpieza de la cáscara de arroz sacando toda la maleza por cuarteo así como se observa en la foto para luego proceder al pre calcinado



Foto 7: La olla de barro nos sirvió para realizar el pre calcinado de la cáscara de arroz para evitar cualquier tipo de contaminación .



Foto 8: se realiza el pre calcinado de cáscara de arroz para luego ser activado térmicamente de acuerdo al análisis térmico diferencial.



Foto 9: Se introduce la ceniza de cáscara de arroz pre calcinado para ser activado térmicamente

RECOLECCIÓN DE MATERIA MATERIA PRIMA (CONCHA DE ABANICO)



Foto 10: Se recolecta la concha de abanico para luego a proceder a la limpieza o lavado.



Foto 11: luego de la limpieza se deja al aire libre para su respectivo secado y activarlo térmicamente de acuerdo al análisis térmico de diferencias .



Foto 12: Luego se procede a colocara el material a ma mufla para ser activadpo térmicamente de acuerdo al ATD.



Foto 13: Se retira el material de la mufla ya activado térmicamente para luego machacarlo y se pueda volver polvo.



Foto 14: se recolecta la arena de la cantera besique lo necesario para poder gradar y realizar los especímenes de mortero.



Foto 15: Se empieza con la gracion de la arena de acuerdo a la norma técnica peruana en la foto se muestra el cuarteo de la arena.

ANEXO N° 01
AGREGADOS

✓ **GRANOLUMETRIA DEL AGREGADO:**

Se puede observar como se tamiza el agregado:

-Se van pesando el material retenido por los tamizes correspondientes ,hasta llegar a la malla n°200.



-Luego se pesa (agregado que pasa de la malla n°200).



CONTENIDO DE HUMEDAD:

-Se tuvo que tener 3 taras limpias para poder empezar con el trabajo, para luego pesarlas .



-Luego se tuvo que seleccionar una cantidad de agregado, pesando esa cantidad para cada tara correspondiente.



-Luego se tuvo que llevar las taras al horno durante 24h a una temperatura determinada .

-Posteriormente se comienza a pesar la taras luego de 24 horas estando estas a temperatura del ambiente; despues se comenzo a llenar la tabla para poder calcular el porcentaje de humedad del agregado.

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO:

-Posteriormente con una cucharon se saco agregado y se deajo caer a cierta altura dentro del molde, en la primera capa de un tercio de la altura del molde ,luego se repite el mismo procedimiento dos veces mas una posterior a la otra.



-Luego de terminar la tercera capa, se procede a enrasar dejando la superficie del agregado plana y dejando al mismo nivel de la superficie del molde.

-Luego se procede a limpiar las asas del molde para poder pesar el agregado con el molde correspondiente.



-Finalmente se realizo los ensayos dos veces mas ,para luego llenar la tabla y calcular el peso unitario suelto del agregado.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS:

-Pimero se escogio un balde y se procedio a llenarla cona gregado hasta la mitad de su altura,luego se lleno de agua hasta 4 dedos por encima del agregado.

-Se etiqueto el balde con el nombre correspondiente , se dejo saturar 24h el material.

-Luego se procedio a tener dos taras limpias y se procedio a pesar 300g de agregado en cada tara.



-Se peso la fiola en la balanza.

-Se lleno la fiola hasta el nivel 0 y se peso la fiola con agua.

-Se lleno la el agregado en la fiola con agua.



-Con la bomba de vacios se succiono el aire que quedo dentro del agregado con el agua en la fiola durante un tiempo de 15min.

-Luego se procedio a pesar la fiola con el agregado y la agua.



-Luego se procedio a llenar la tabla con los datos obtenidos:

ENSAYO DE AGREGADOS EN LABORATORIO



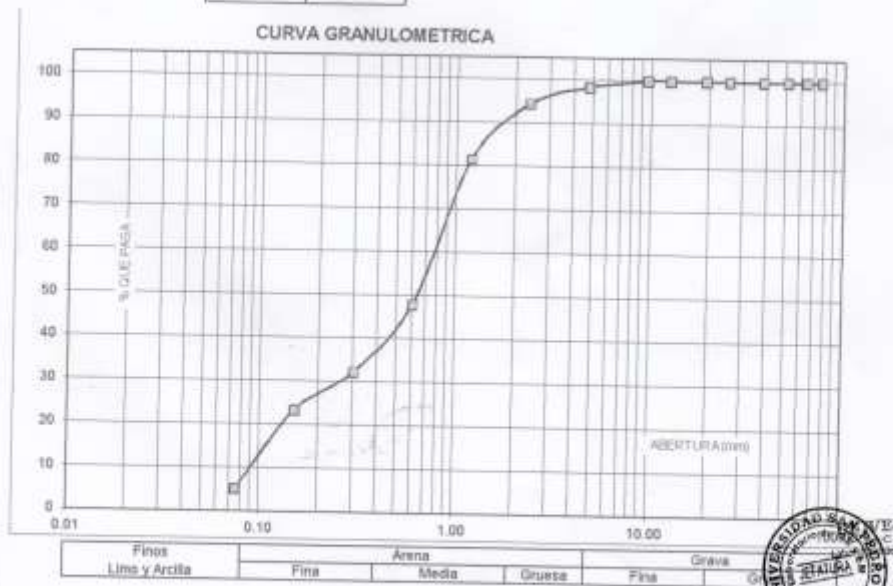
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH. DIEGO CAMPOS JUAN JONATAN
 TESIS : RESISTENCIA MECÁNICA Y CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO
 EN UN 25% Y 35% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE ABANICO
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 02/10/2018

TAMIZ	Abert.(mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumu. (%)	% Que pasa (gr.)
N° 3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	0.0	1.6	1.6	98.4
N° 8	2.36	20.50	4.2	5.8	94.2
N° 16	1.18	65.80	13.0	18.8	81.2
N° 30	0.60	170.00	33.5	52.3	47.7
N° 50	0.30	80.00	15.7	68.0	32.0
N° 100	0.15	45.00	9.0	77.0	23.0
N° 200	0.08	92.70	18.2	95.2	4.8
PLATO	ASTM C-111.04	25.00	5.1	100.0	0.0
TOTAL		508.0	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Módulo de Fineza	2.22

OBSERVACIONES
 La muestra tomada identificada por el solicitante.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Jorge Montañez Reyes
 JEFE



DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Châtelier)
(Según ASTM C 108, AASHTO T 133 y MTC E 610-2000)

SOLICITA : BACH: DIEGO CAMPOS JUAN JHONATAN
 TESIS : RESISTENCIA MECANICA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO
 EN UN 25% Y 35% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE ABANICO
 MATERIAL : 100 % CENIZA DE CASCARA DE ARROZ
 FECHA : 02/10/2018

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	21.30	21.30
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	21.30	21.30
PESO ESPECIFICO		3.005	3.005
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm ³)	3.005	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

 Ing. Jorge Montaña Reyes
 JEFE



DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Châtelet)

(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MIC E 610-2000)

SOLICITA : BACH.DIEGO CAMPOS JUAN JHONATAN
 TESIS : RESISTENCIA MECANICA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO
 EN UN 25% Y 35% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE ABANICO
 MATERIAL : 40% CEMENTO 25% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ 35% DE CONCHA DE ABANICO
 FECHA : 02/10/2018

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	17.60	17.60
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	17.60	17.60
PESO ESPECIFICO		3.636	3.636
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm3)	3.636	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE



CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.



CONSULTORIA Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS · ESTUDIOS GEOTECNICOS
ENSAYOS DE LABORATORIO Y CAMPO EN MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
R.U.C. 20569119449

Oficina: P.J Villa San Luis Primera Etpa Mz F Lt 26 - Nuevo Chimbote
Teléfono 043 312661 e-mail: labcing23@hotmail.com


SOLICITA : BACH. DIEGO CAMPOS JUAN JHONATAN
TESIS : RESISTENCIA MECANICA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO
: EN UN 25% Y 35% DE CENIZA DE CASACARA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE ABANICO
MATERIAL : 100% CEMENTO PORTLAND TIPO I
FECHA : ENERO 2019

DETERMINACION PESO ESPECIFICO

(SEGÚN ASTM C 188-AASHTO T 133 Y MTC E 610-2000)

PRUEBA	N°	1.00	2.00
LECTURA INICIAL		0.00	0.00
LECTURA FINAL		20.30	20.30
PESO DE MUESTRA		64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO		20.30	20.30
<i>PESO ESPECIFICO</i> gr/cm ³		3.15	3.15
<i>PESO ESPECIFICO PROMEDIO</i> gr/cm ³		3.15	

C&I CONSULTORES E INGENIERIA E.I.R.L.
REG. CONSUCODE N° 40818


ING. JESUS D. HUAMAYALLI FLORES
Ing. Civil Reg./CIP 174669
Jefe de Laboratorio



CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO
(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH/DIEGO CAMPOS JUAN JHONATAN
TESIS : RESISTENCIA MECANICA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO
EN UN 25% Y 35% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE ABANICO
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 02/10/2018

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	1111.7	1146.7
TARA + SUELO SECO (gr)	1107.7	1142
PESO DEL AGUA (gr)	4.0	4.2
PESO DE LA TARA (gr)	207.5	206.7
PESO DEL SUELO SECO (gr)	900.2	935.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.44	0.43
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.44	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO FINO
(Según norma ASTM C-127)**

SOLICITA: BACHIBIEGO CAMPOS JUAN JHONATAN
 TESIS: RESISTENCIA MECÁNICA Y CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO EN UN 25% Y 50% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARIÑOZ Y POLVO DE CONCHA DE ABANICO
 LUGAR: CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCAASH
 CARTERA: YESIGLE
 MATERIAL: ARENA GRUESA
 FECHA: 02/10/2018

A	Peso de material saturado superficialmente seco (arwi)	gr	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua	gr	668.90	668.90
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B)	cm ³	968.90	968.90
D	Peso de picnometro + agua + sustancia	gr	858.90	858.90
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D)	cm ³	110.00	110.00
F	Peso de material seco en estufa	gr	297.80	297.80
G	Volumen de masa (E-(A-F))		107.80	107.80
H	P.e. Bulk (Base Seca)	P/E	2.707	2.707
I	P.e. Bulk (Base Saturada)	A/E	2.727	2.727
J	P.e. Aparente (Base Seca)	P/E	2.763	2.763
K	Absorción (%) ((D-A)/x100)		0.74	0.74

P.e. Bulk (Base Seca) 2.707
 P.e. Bulk (Base Saturada) 2.727
 P.e. Aparente (Base Seca) 2.763
 Absorción (%) 0.74



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

ANEXO 03
ENSAYOS LABORATORIO

**GRADO DE CALCINACION DE LA CASCARA DE ARROZ
(ATD)**



Trujillo, 19 de setiembre del 2017

INFORME N° 97 - SET 17

Solicitante: Cerna Miranda Carlos-Diego Campos Juan - Universidad San Pedro
RUC/DNI:
Supervisor:

1. MUESTRA: Cascara de Arroz (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CAS-97S	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

Danny M. Chávez Novoa
INGENIERO DE MATERIALES

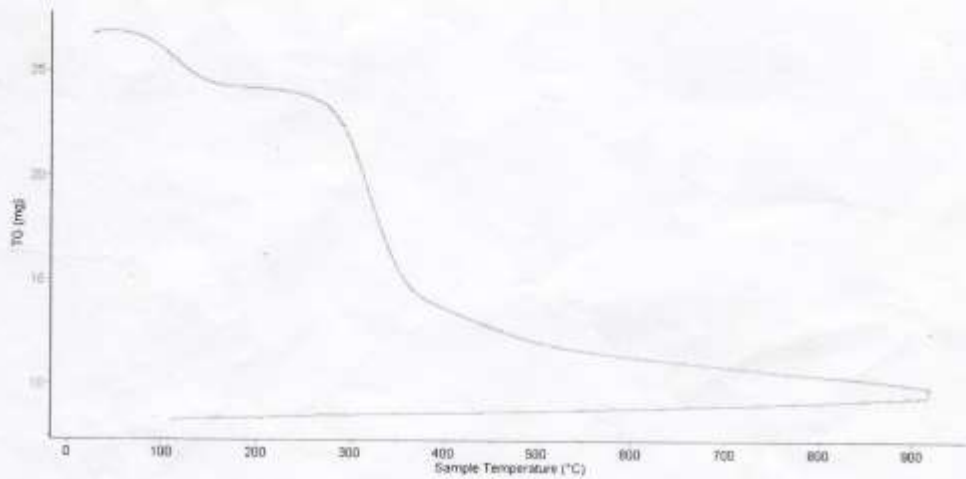


Trujillo, 19 de setiembre del 2017

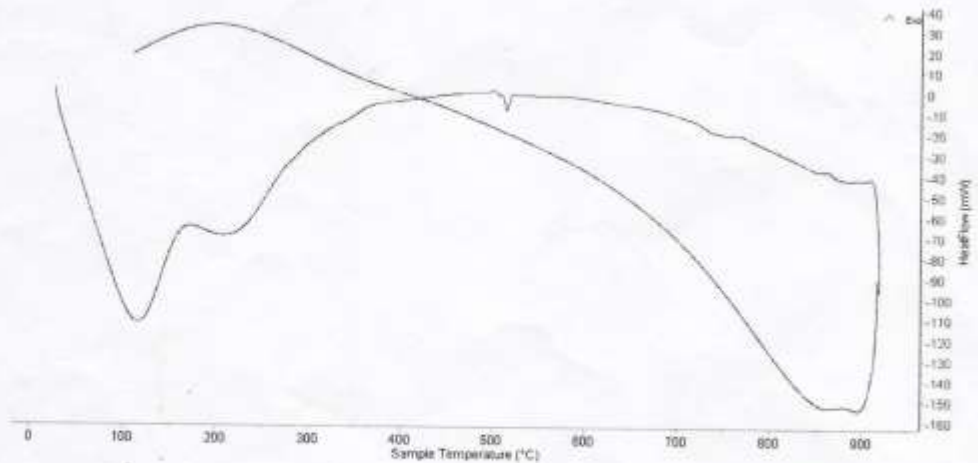
INFORME N° 97 - SET 17

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica ATD



Dany M. Chávez Noví

**GRADO DE CALCINACION DE LA CASCARA DE LA CONCHA DE
ABANICO
(ATD)**



Trujillo, 05 de junio del 2018

INFORME N° 156 - JUN-18

Solicitante: Diego Campos Juan / Cerna Espinoza Gerson – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

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

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-156J	46.2 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 – 1000 °C.
- Masa de muestra analizada: 46.2 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa

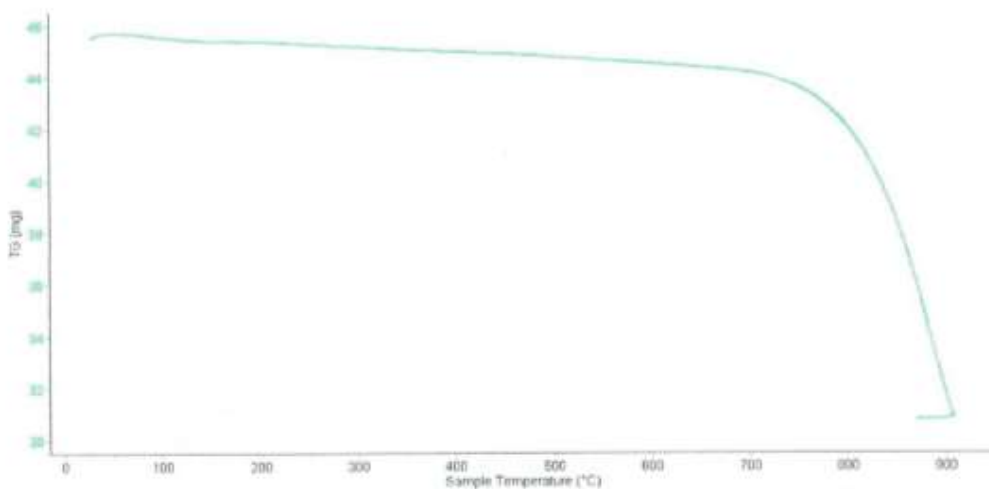


Trujillo, 05 de junio del 2018

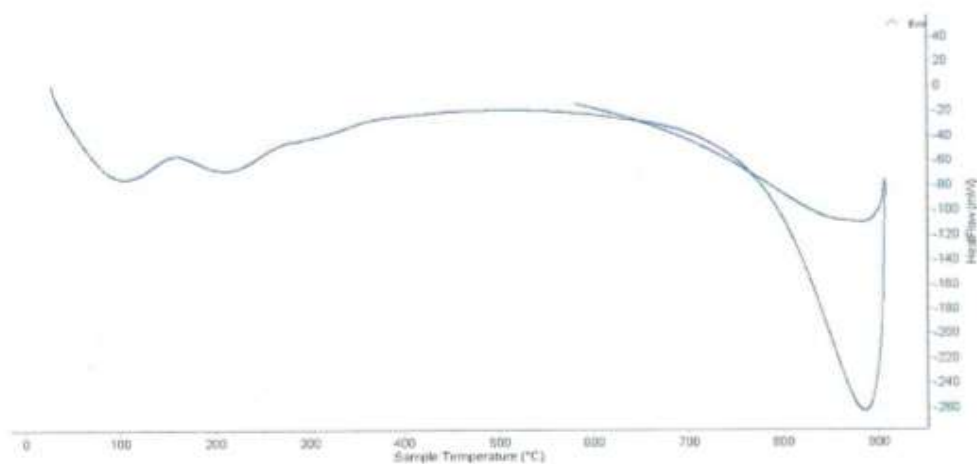
INFORME N° 156 - JUN-18

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica DSC





Trujillo, 05 de junio del 2018

INFORME N° 156 - JUN-18

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una muy leve caída del material, indicando buena estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C, temperatura en la cual marca el inicio para la descomposición acelerada y la pérdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máxima, y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 39% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar dos ligeras bandas endotérmicas, la primera a 110, y la otra a 210 ° C y posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 890°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características en el material.

Trujillo, 05 de junio del 2018



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

**COMPOSICION QUIMICA DE LA CENIZA DE CASCARA DE ARROZ
(FLOURESCENCIA DE RAYOS X)**



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

Informe N°98-LAQ/2018

Análisis de una muestra 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. **Diego Campos, Juan Jhonatan**, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Resistencia Mecánica y Conductividad Térmica del Mortero Sustituyendo al Cemento en 25% y 35% por Ceniza de Cáscara de Arroz y Polvo de Concha de Abanico.”

La muestra fue calcinada a 510°C y está en forma de grano 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 15 μ A. El espectro se acumuló 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. 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 3180 cts/s

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

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, selenio y bromo, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de las muestras 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.

La Figura 1 muestra el espectro de FRXDE de la muestra de ceniza de cáscara de arroz en línea roja en escala semi-logarítmica. La línea azul representa el espectro simulado. 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.

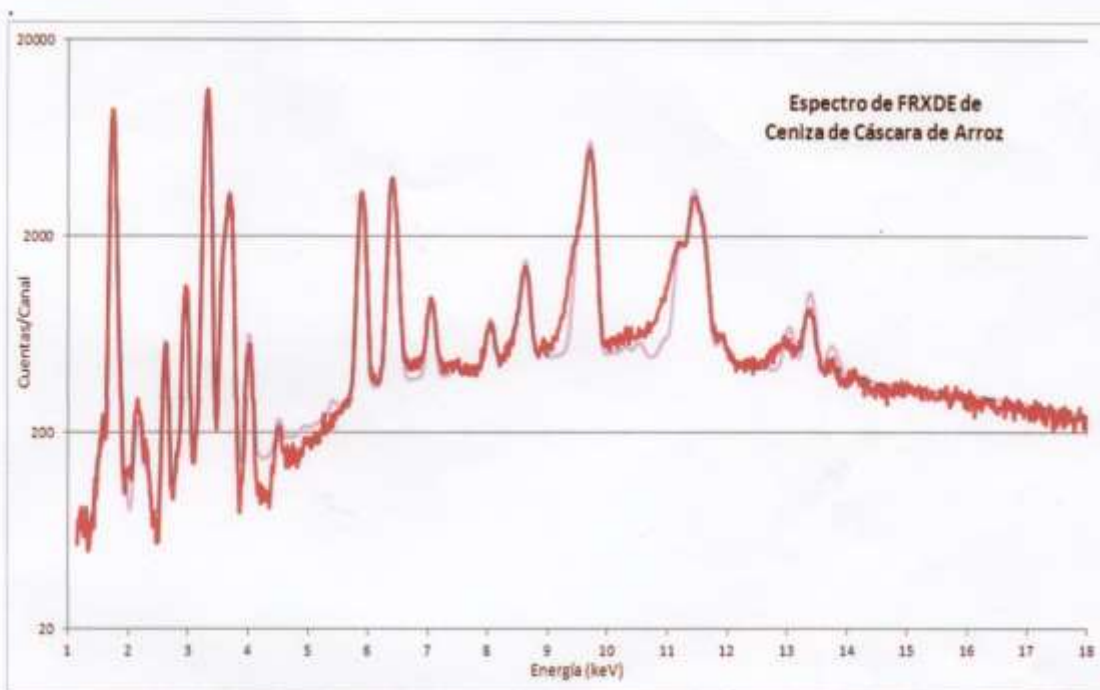


Figura 1. Espectro de FRXDE de una muestra de ceniza de cáscara de arroz en escala semi-logarítmica representado por una curva de color rojo. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva azul representa el espectro simulado.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de la muestra de ceniza de cáscara de arroz. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos de los elementos presentes y normalizadas al 100%. Pero debe de recalcar que la técnica da directamente la concentración de los elementos químicos. Estos resultados se utilizan luego para determinar la concentración de los óxidos.

La suma de las concentraciones de los óxidos es ligeramente mayor que 100% indicando que pueden estar presentes otros compuestos que los óxidos considerados i/o se presenta una deficiencia en la calibración del instrumento.



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

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

Óxido	% masa	Normalizado
Al ₂ O ₃	1.884	1.782
SiO ₂	97.088	91.855
SO ₂	0.349	0.330
ClO ₂	1.007	0.953
K ₂ O	3.959	3.745
CaO	0.941	0.891
TiO ₂	0.010	0.010
Cr ₂ O ₃	0.004	0.003
MnO	0.211	0.200
Fe ₂ O ₃	0.208	0.197
Ni ₂ O ₃	0.001	0.001
CuO	0.00t	0.005
ZnO	0.025	0.023
As ₂ O ₃	0.005	0.005
Totales	105.697	100.00

Investigador Responsable:

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

Lima, 09 de agosto del 2018



**COMPOSICION QUIMICA DE LA CONCHA DE ABANICO
(FLOURESCENCIA DE RAYOS X)**



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

Informe N°99-LAQ/2018

Análisis de una muestra de ceniza de concha de abanico por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de ceniza de concha de abanico a pedido del Sr. **Diego Campos, Juan Jhonatan**, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

“Resistencia Mecánica y Conductividad Térmica del Mortero Sustituyendo al Cemento en 25% y 35% por Ceniza de Cáscara de Arroz y Polvo de Concha de Abanico.”

La muestra fue calcinada a 900°C y está en forma de grano fino de color blanco.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 5 μ A. El espectro se acumuló 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. 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 5100 cts/s

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

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, selenio y bromo, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de las muestras 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.

La Figura 1 muestra el espectro de FRXDE de la muestra de ceniza de concha de abanico en línea roja en escala semi-logarítmica. La línea azul representa el espectro simulado. 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.

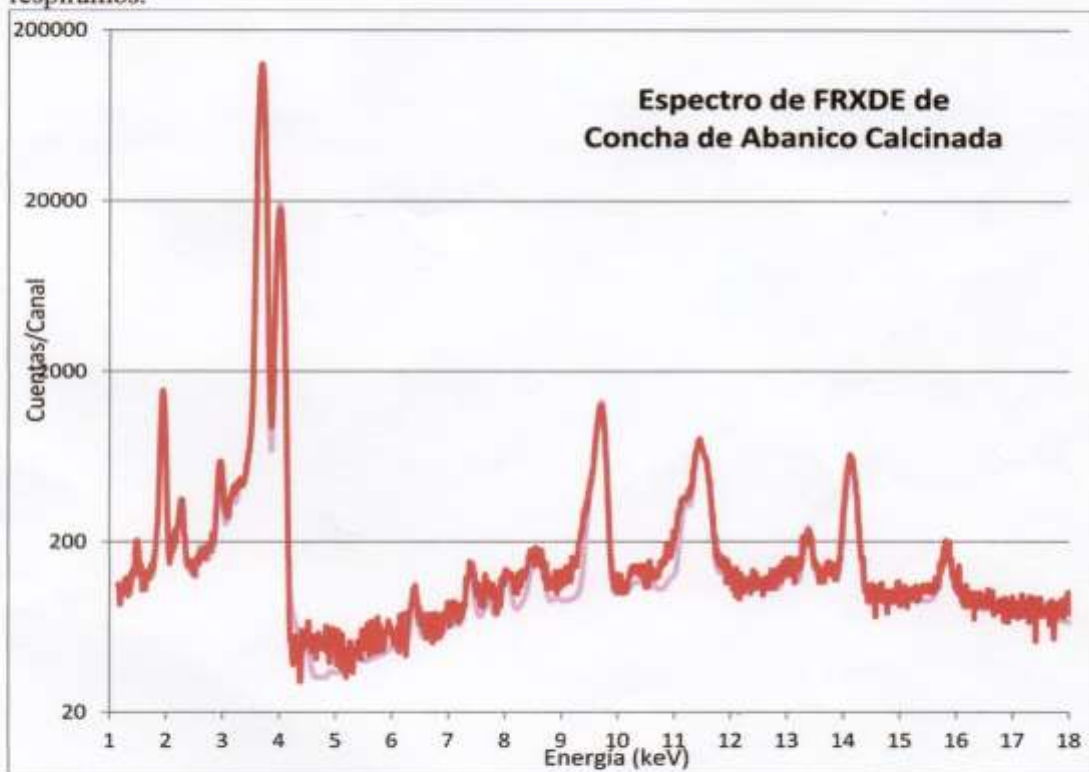


Figura 1. Espectro de FRXDE de una muestra de ceniza de concha de abanico en escala semi-logarítmica representado por una curva de color rojo. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva azul representa el espectro simulado.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de la muestra de ceniza de concha de abanico. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos de los elementos presentes y normalizadas al 100%. Pero debe de recalcar que la técnica da directamente la concentración de los elementos químicos. Estos resultados se utilizan luego para determinar la concentración de los óxidos.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

La suma de las concentraciones de los óxidos es menor que 100% indicando que hay presentes compuestos diferentes que los tomados en cuenta y/o se manifiesta una deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayor información al respecto se sugiere un análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de la muestra de ceniza de concha de abanico en % de masa.

Óxido	% masa	Normalizado
Al ₂ O ₃	7.795	8.838
SiO ₂	0.122	0.139
SO ₂	0.405	0.459
ClO ₂	0.156	0.177
K ₂ O	0.053	0.060
CaO	79.264	89.860
TiO ₂	0.012	0.013
Cr ₂ O ₃	0.004	0.004
Fe ₂ O ₃	0.008	0.008
Ni ₂ O ₃	0.001	0.001
CuO	0.003	0.003
ZnO	0.009	0.010
As ₂ O ₃	0.011	0.013
SrO	0.156	0.177
ZrO ₂	0.007	0.008
CdO	0.202	0.229
Totales	88.209	100,00

Investigador Responsable:

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



Lima, 09 de agosto del 2018

**ENSAYO DE POTENCIAL DE HIDROGENO
(PH)**



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

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

Pág. 1 de 1

INFORME DE ENSAYO N° 20180809-007

SOLICITADO POR : JUAN JHONATAN DIEGO CAMPOS.
DIRECCIÓN : AA. HH. Tierra Prometida Mz. A Lote 29 Nuevo Chimbote.
PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADOS.
CANTIDAD DE MUESTRA : 05 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018-08-09
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2018-08-09
FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO : 2018-08-10
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 180809-4

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
	pH
Cenizas de Cáscara de Arroz (CCA)	10,53
Cemento (C)	13,53
Polvo de Concha de Abanico (PCA)	13,59
(CCA) + (PCA)	13,42
(PCA) + (CCA) + (C)	13,53

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce

Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Agosto 11 del 2018.
DVY/jms

Denis M. Vargas Yepéz
Jefe de Laboratorio
Físico Químico
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Rev. 04
Fecha 2015-11-30

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME
SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

**ENSAYO RELACION AGUA/CEMENTO MEDIANTE LA MEZA DE FLUIDEZ
(PATRON – EXPERIMENTAL)**



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE
MORTERO-PATRON
(MTC E 616-NTP 334.126)**

SOLICITA : BACH. DIEGO CAMPOS JUAN JHONATAN
TESIS : RESISTENCIA MECANICA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO
EN UN 25% Y 35% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE ABANICO
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 03/10/2018
RELACION N° : 0.485

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
11.80	11.90	10.16	17.13
11.90			
11.90			
12.00			

OBSERVACIÓN : La fluidez se debe encontrar dentro del rango : 110 +/-5%


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Chimbote
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE
MORTERO-EXPERIMENTAL
(MTC E 616-NTP 334.126)**

SOLICITA: BACH. DIEGO CAMPOS JUAN MONTAÑA
TESIS: RESISTENCIA MECÁNICA Y CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO
EN UN 25% Y 50% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE ABRANCO
LUGAR: CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
MATERIAL: ARENA GRUESA
FECHA: 03/10/2018
RELACION A/C: 0.63

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
11.94	12.04	10.16	18.49
12.23			
12.03			
11.95			

OBSERVACIÓN La fluidez se debe encontrar dentro del rango $110 \pm 5\%$.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Chimbote
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE FLUIDEZ DE LAS PASTAS DE
MORTERO-EXPERIMENTAL
(MTC E 616-NTP 334.126)**

SOLICITA: BACH DIEGO CAMPOS JUAN JHONATAN
TESIS: RESISTENCIA MECANICA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO
EN UN 29% Y 30% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE ABARICO
LUGAR: CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
MATERIAL: ARENA GRUESA
FECHA: 03/10/2018
RELACION AC : 0.88

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
12.01	11.98	10.18	17.87
11.90			
11.91			
12.00			

OBSERVACIÓN La fluidez se debe encontrar dentro del rango 110 +/-5%

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEPE

**RESISTENCIA A LA COMPRESION- PATRON
(3 , 7 , 28 DIAS DE CURADO)**



ENSAYO A LA COMPRESION DE CUBOS 5.08 cm
(ASTM C 109)

SOLICITA : BACH.DIEGO CAMPOS JUAN JHONATAN
 TESIS : RESISTENCIA MECANICA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO
 EN UN 25% Y 35% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE ABANICO
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 FECHA : 03/10/2018

N°	TESTIGO ELEMENTO	FECHA DE ROTURA	Peso	Densidad	Longitud	Longitud	Longitud	Area	Carga	Resistencia
			Muestras (gr)	(gr/cm ³)	(a) (cm)	(b) (cm)	(c) (cm)	(a*b) (cm ²)	Máxima (kg)	f _c (kg/cm ²)
01	PATRON 3 DIAS	15/06/2018	295.1	2.305	5.04	5.04	5.04	25.40	7838.00	308.62
02	PATRON 3 DIAS	15/06/2018	295.9	2.325	5.03	5.03	5.03	25.30	8480.00	335.17
03	PATRON 3 DIAS	15/06/2018	298.7	2.338	5.05	5.05	5.01	25.50	8400.00	329.38
04	PATRON 7 DIAS	30/05/2018	302.9	2.343	5.06	5.06	5.05	25.60	9840.00	384.32
05	PATRON 7 DIAS	30/05/2018	305.6	2.397	5.04	5.04	5.02	25.40	9780.00	385.02
06	PATRON 7 DIAS	30/05/2018	305.7	2.378	5.05	5.05	5.04	25.50	9870.00	387.02
07	PATRON 28 DIAS	22/06/2018	295.0	2.313	5.04	5.04	5.02	25.40	10550.00	415.33
08	PATRON 28 DIAS	22/06/2018	294.8	2.318	5.03	5.03	5.03	25.30	10670.00	421.72
09	PATRON 28 DIAS	22/06/2018	295.4	2.312	5.05	5.05	5.01	25.50	10450.00	409.76



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

**RESISTENCIA A LA COMPRESION- EXPERIMENTAL CON 25% DE
SUSTITUCION
(3 , 7 , 28 DIAS DE CURADO)**



**ENSAYO A LA COMPRESION DE CUBOS 5.08 cm-EXPERIMENTAL 25%
(ASTM C 109)**

SOLICITA : BACH.DIEGO CAMPOS JUAN JHONATAN
 TEMS : RESISTENCIA MECANICA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO
 EN UN 25% Y 35% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE ABANICO
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 FECHA : 03/10/2018

N°	TESTIGO ELEMENTO	FECHA DE ROTURA	Peso	Densidad	Longitud	Longitud	Longitud	Area	Carga	Resistencia Fc
			Mostru (gr)	(gr/cm ³)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(kg)	(kg/cm ²)
01	EXPERIMENTAL 3 DIAS	7/06/2018	295.1	2.305	5.04	5.04	5.04	25.40	4940.00	194.51
02	EXPERIMENTAL 3 DIAS	7/06/2018	295.9	2.325	5.03	5.02	5.03	25.30	4380.00	181.02
03	EXPERIMENTAL 3 DIAS	7/06/2018	298.7	2.338	5.05	5.05	5.01	25.50	5200.00	203.90
04	EXPERIMENTAL 7 DIAS	21/06/2018	302.9	2.371	5.03	5.03	5.05	25.30	5200.00	209.48
05	EXPERIMENTAL 7 DIAS	21/06/2018	305.6	2.418	5.02	5.02	5.02	25.20	5220.00	207.14
06	EXPERIMENTAL 7 DIAS	21/06/2018	305.7	2.397	5.03	5.03	5.04	25.30	5100.00	201.57
07	EXPERIMENTAL 28 DIAS	5/07/2018	295.0	2.304	5.05	5.03	5.02	25.50	7830.00	307.03
08	EXPERIMENTAL 28 DIAS	5/07/2018	294.8	2.289	5.06	5.06	5.03	25.60	8400.00	328.08
09	EXPERIMENTAL 28 DIAS	5/07/2018	295.4	2.312	5.03	5.03	5.01	25.50	8150.00	319.58

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

**RESISTENCIA A LA COMPRESION- EXPERIMENTAL CON 35% DE
SUSTITUCION
(3 , 7 , 28 DIAS DE CURADO)**



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO A LA COMPRESION DE CUBOS 5.08 cm-EXPERIMENTAL. 35% (ASTM C 109)

SOLICITA : BACH.DIEGO CAMPOS JUAN JHONATAN
 TESIS : RESISTENCIA MECANICA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO SUSTITUYENDO AL CEMENTO
 EN UN 25% Y 35% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE ABANICO
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 FECHA : 03/10/2018

N°	TESTIGO ELEMENTO	FECHA DE ROTURA	Peso	Densidad	Longitud	Longitud	Longitud	Area	Carga	Resistencia f _c
			Muestra (gr)	(gr/cm ³)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(kg)	(kg/cm ²)
01	EXPERIMENTAL 3 DIAS	7/08/2018	295.1	2.296	5.05	5.05	5.04	25.50	3170.00	124.30
02	EXPERIMENTAL 3 DIAS	7/08/2018	295.8	2.307	5.05	5.05	5.02	25.50	3200.00	123.48
03	EXPERIMENTAL 3 DIAS	7/08/2018	298.7	2.338	5.05	5.05	5.01	25.50	3200.00	125.48
04	EXPERIMENTAL 7 DIAS	21/06/2018	302.9	2.371	5.03	5.03	5.05	25.30	3850.00	152.17
05	EXPERIMENTAL 7 DIAS	21/06/2018	305.6	2.387	5.04	5.04	5.02	25.40	4120.00	162.19
06	EXPERIMENTAL 7 DIAS	21/06/2018	305.7	2.397	5.03	5.03	5.04	25.30	4030.00	159.28
07	EXPERIMENTAL 28 DIAS	5/07/2018	295.0	2.304	5.05	5.05	5.02	25.50	6980.00	273.70
08	EXPERIMENTAL 28 DIAS	5/07/2018	294.8	2.298	5.05	5.05	5.03	25.50	6770.00	265.46
09	EXPERIMENTAL 28 DIAS	5/07/2018	295.4	2.312	5.05	5.05	5.03	25.50	6480.00	254.89



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ing. Jorge Montañez Reyes
 JEFE

**CONDUCTIVIDAD TERMICA-PATRON
(28 DIAS DE CURADO)**

#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ^{1/2} /m ² K)	k (W/mK)	1/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	930.71085	1.1584493	89.846057	0.999217377	21/06/2018 09:50	2565.24	2571.875	6.634712	20.422184	21.0940876	0.7598805
2	T136	True	917.73081	1.0454352	89.171625	0.999178113	21/06/2018 09:51	2557.934	2564.657	6.723404	20.422184	20.2572842	0.7700393
3	T136	True	904.0686	1.0318403	88.298937	0.999107626	21/06/2018 09:52	2555.11	2561.901	6.791353	20.422184	19.9338951	0.7778218
4	T136	True	903.07054	1.2508512	88.247392	0.999224356	21/06/2018 09:54	2553.297	2560.092	6.79493	20.422184	19.7262039	0.7782306
5	T136	True	903.43079	1.1312082	88.265997	0.99916391	21/06/2018 09:55	2552.531	2559.328	6.797075	20.422184	19.6385498	0.7784771
6	T136	True	905.14483	1.0329074	88.354519	0.99920334	21/06/2018 09:56	2551.745	2558.528	6.783009	20.422184	19.5484676	0.7768646
7	T136	True	901.99486	1.0097859	88.191839	0.999163842	21/06/2018 09:58	2549.693	2556.47	6.776571	20.422184	19.3134956	0.7761284
8	T136	True	897.22218	1.2255507	87.945353	0.999168892	21/06/2018 09:59	2550.97	2557.784	6.813765	20.422184	19.4597492	0.7803873
9	T136	True	900.46493	1.1827184	88.112825	0.999235678	21/06/2018 10:01	2549.668	2556.472	6.804466	20.422184	19.3106022	0.7793222
10	T136	True	902.90959	1.0306918	88.23908	0.999093786	21/06/2018 10:03	2548.878	2555.668	6.789207	20.422184	19.22019	0.7775755

#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ^{1/2} /m ² K)	k (W/mK)	1/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	924.2214363	1.0519308	89.50499	0.9992207	21/06/2018 10:01	2566.168	2572.871	6.702423	20.3922558	21.196732	0.76762635
2	T136	True	971.8973185	1.1003886	91.982189	0.9991145	21/06/2018 10:02	2564.563	2571.084	6.520987	20.3922558	21.012936	0.74684578
3	T136	True	953.7786184	1.0908167	91.040757	0.9991781	21/06/2018 10:03	2562.952	2569.536	6.584644	20.3922558	20.828346	0.75413734
4	T136	True	948.9340799	1.0768836	90.789038	0.9990924	21/06/2018 10:04	2561.469	2568.054	6.584406	20.3922558	20.658585	0.75411034
5	T136	True	973.9072888	1.1724608	92.086626	0.9990142	21/06/2018 10:05	2561.345	2567.874	6.529331	20.3922558	20.644304	0.74780196
6	T136	True	972.1370602	1.0006357	91.994646	0.9990897	21/06/2018 10:06	2559.725	2566.276	6.551266	20.3922558	20.458759	0.75031489
7	T136	True	953.2399973	1.1812676	91.01277	0.9989747	21/06/2018 10:07	2559.04	2565.648	6.608248	20.3922558	20.380365	0.75683945
8	T136	True	944.1054856	1.0719804	90.538149	0.9992995	21/06/2018 10:08	2556.809	2563.389	6.580353	20.3922558	20.124781	0.75364524
9	T136	True	950.9260051	1.1789103	90.715032	0.999184	21/06/2018 10:09	2555.709	2562.313	6.603479	20.3922558	19.998873	0.75629389
10	T136	True	940.0288729	1.0978513	90.152249	0.9991434	21/06/2018 10:10	2553.935	2560.541	6.60634	20.3922558	19.795662	0.75662124

#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ^{1/2} /m ² K)	k (W/mK)	1/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	1075.869982	1.0184493	97.24068	0.9992085	21/06/2018 10:13	2559.635	2565.861	6.225824	19.2849064	20.075584	0.71213436
2	T136	True	1135.551339	1.1454352	100.34167	0.9992211	21/06/2018 10:14	2564.965	2571.028	6.063223	19.2849064	20.685205	0.69353592
3	T136	True	1108.622689	1.0318403	98.942483	0.9991764	21/06/2018 10:15	2561.721	2567.854	6.132364	19.2849064	20.31418	0.70144427
4	T136	True	1104.298939	1.2508512	98.717825	0.9992586	21/06/2018 10:16	2561.247	2567.388	6.141186	19.2849064	20.259911	0.70245332
5	T136	True	1108.153846	1.1312082	98.918123	0.9992429	21/06/2016 10:17	2560.987	2567.133	6.145716	19.2849064	20.230213	0.7029705
6	T136	True	1089.723899	1.0329074	97.960518	0.9992812	21/06/2018 10:18	2560.294	2566.458	6.163359	19.2849064	20.150934	0.70498997
7	T136	True	1092.324668	1.1097859	98.095652	0.9993616	21/06/2018 10:19	2560.685	2566.861	6.176472	19.2849064	20.195633	0.70648873
8	T136	True	1107.660811	1.1555067	98.666641	0.9992698	21/06/2018 10:20	2558.478	2564.624	6.146431	19.2849064	19.943155	0.70305294
9	T136	True	1101.855764	1.0827184	98.590879	0.9992605	21/06/2018 10:21	2559.39	2565.524	6.134033	19.2849064	20.047495	0.70163506
10	T136	True	1107.017057	1.0306918	98.633395	0.999242	21/06/2018 10:22	2557.997	2564.14	6.142855	19.2849064	19.888176	0.70264435

**CONDUCTIVIDAD TERMICA-EXPERIMENTAL 25% SUSTITUCION
(28 DIAS DE CURADO)**

#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ^{1/2} /m ² K)	k (W/mK)	1/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	1035.545288	0.3671949	94.907673	0.9988146	04/07/2018 10:24	558.144	2564.422	6.278276	19.0176678	19.8207779	0.7179279
2	T136	True	1073.78496	0.3085465	96.882565	0.99892	04/07/2018 10:25	2557.804	2563.964	6.160021	19.0176678	19.781929	0.7044038
3	T136	True	1074.393298	0.3092119	96.913982	0.9988414	04/07/2018 10:26	2556.657	2562.807	6.149769	19.0176678	19.6507912	0.7032324
4	T136	True	1083.113456	0.318777	97.364336	0.9988087	04/07/2018 10:27	2556.675	2562.811	6.135941	19.0176678	19.6527824	0.7016501
5	T136	True	1081.689062	0.3172112	97.290773	0.9990532	04/07/2018 10:28	2557.255	2563.402	6.147146	19.0176678	19.719059	0.7029322
6	T136	True	1089.649812	0.3259793	97.701906	0.9990144	04/07/2018 10:29	2555.492	2561.615	6.122828	19.0176678	19.5175285	0.7001507
7	T136	True	1089.033759	0.3252993	97.67009	0.9988143	04/07/2018 10:30	2556.491	2562.627	6.135464	19.0176678	19.6317883	0.7015969
8	T136	True	1087.101903	0.3231685	97.570319	0.9989119	04/07/2018 10:31	2556.689	2562.806	6.117105	19.0176678	19.6543903	0.6994969
9	T136	True	1086.774274	0.3228074	97.553399	0.9989316	04/07/2018 10:32	2557.741	2563.857	6.115437	19.0176678	19.774704	0.6993058
10	T136	True	1090.836739	0.3272902	97.763205	0.9989607	04/07/2018 10:33	2556.486	2562.599	6.113768	19.0176678	19.631134	0.6991158

#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ^{1/2} /m ² K)	k (W/mK)	1/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	873.7640818	0.3020567	86.542654	0.99876	04/07/2018 10:35	2558.1	2564.856	6.756783	18.9417896	19.794577	0.77258945
2	T136	True	885.4553435	0.3134868	87.14645	0.9987646	04/07/2018 10:36	2559.19	2565.939	6.748915	18.9417896	19.919271	0.77168882
3	T136	True	873.1215432	0.3014306	86.50947	0.9988137	04/07/2018 10:37	2555.697	2562.49	6.793261	18.9417896	19.519836	0.77675992
4	T136	True	868.9035538	0.4973267	86.291631	0.9987155	04/07/2018 10:38	2555.584	2562.403	6.819248	18.9417896	19.506941	0.77973235
5	T136	True	865.4936353	0.4940161	86.115526	0.998681	04/07/2018 10:39	2555.216	2562.073	6.856918	18.9417896	19.464905	0.7840386
6	T136	True	868.5119862	0.3069462	86.271409	0.9987899	04/07/2018 10:40	2553.765	2560.583	6.817818	18.9417896	19.298992	0.77956724
7	T136	True	861.7440774	0.3103829	85.92188	0.998674	04/07/2018 10:41	2553.646	2560.491	6.844521	18.9417896	19.285387	0.78262216
8	T136	True	862.184999	0.3908098	85.944651	0.9987957	04/07/2018 10:42	2553.143	2559.996	6.852627	18.9417896	19.227867	0.78354734
9	T136	True	858.7721369	0.3875087	85.768394	0.9987334	04/07/2018 10:43	2552.874	2559.71	6.836176	18.9417896	19.197033	0.78166783
10	T136	True	860.4817748	0.3891615	85.856688	0.9988087	04/07/2018 10:44	2552.839	2559.703	6.864548	18.9417896	19.193054	0.7849105

#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ^{1/2} /m ² K)	k (W/mK)	1/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	1017.480201	0.347981	94.228808	0.9988543	04/07/2018 10:46	2559.422	2565.708	6.286144	19.4541988	20.1149883	0.71918982
2	T136	True	1013.057431	0.3433078	93.999005	0.9988491	04/07/2018 10:47	2559.062	2565.371	6.309509	19.4541988	20.0738258	0.72186416
3	T136	True	1011.852318	0.3420365	93.740484	0.998893	04/07/2018 10:48	2558.033	2564.345	6.31237	19.4541988	19.9561253	0.72219098
4	T136	True	1008.525986	0.3385323	93.568695	0.9989617	04/07/2018 10:49	2557.292	2563.622	6.329536	19.4541988	19.8713741	0.72415578
5	T136	True	1003.15561	0.3328889	93.484514	0.9987706	04/07/2018 10:50	2558.902	2565.247	6.345272	19.4541988	20.0555496	0.72595626
6	T136	True	1009.228152	0.3392714	93.604958	0.9988357	04/07/2018 10:52	2557.52	2563.875	6.355047	19.4541988	19.8974247	0.72707361
7	T136	True	1006.634852	0.336543	93.471027	0.99888	04/07/2018 10:53	2556.306	2562.646	6.339788	19.4541988	19.7585011	0.72532874
8	T136	True	1006.173643	0.4360582	93.447208	0.9987933	04/07/2018 10:54	2556.787	2563.144	6.356478	19.4541988	19.8136024	0.72723669
9	T136	True	999.6459972	0.3292105	93.110087	0.9989337	04/07/2018 10:55	2556.269	2562.643	6.374359	19.4541988	19.7542744	0.72928262
10	T136	True	1003.927968	0.3336995	93.33123	0.998915	04/07/2018 10:56	2555.709	2562.083	6.373167	19.4541988	19.6902809	0.72914737

**CONDUCTIVIDAD TERMICA-EXPERIMENTAL 35% SUSTITUCION
(28 DIAS DE CURADO)**

#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ^{1/2} /m ² K)	k (W/mK)	1/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	980.71085	0.2871949	96.907673	0.9988146	04/07/2018 11:00	2559.144	2564.422	6.278276	20.017668	19.820778	0.7179279
2	T136	True	987.73081	0.2185065	93.882565	0.9912892	04/07/2018 11:01	2557.804	2563.964	6.160021	20.017668	19.781929	0.7044038
3	T136	True	984.0686	0.2393129	96.913982	0.9988414	04/07/2018 11:02	2556.657	2562.807	6.249769	20.017668	19.650791	0.7032324
4	T136	True	983.07054	0.257887	97.364336	0.9988087	04/07/2018 11:03	2556.675	2562.811	6.135941	20.017668	19.652782	0.7016501
5	T136	True	983.43079	0.2172112	97.290773	0.9990532	04/07/2018 11:04	2557.255	2563.402	6.147146	20.017668	19.719059	0.7029322
6	T136	True	985.14483	0.2269793	97.701906	0.9990144	04/07/2018 11:05	2555.492	2561.615	6.122828	20.017668	19.517529	0.7001507
7	T136	True	981.99486	0.2452993	97.67009	0.9988143	04/07/2018 11:06	2556.491	2563.389	6.135464	20.017668	19.631788	0.7015969
8	T136	True	897.22218	0.2732685	97.570319	0.9989119	04/07/2018 11:07	2556.689	2562.313	6.337105	20.017668	19.65439	0.6994969
9	T136	True	900.46493	0.2328074	97.553399	0.9989316	04/07/2018 11:08	2557.741	2560.541	6.115437	20.017668	19.774704	0.6993058
10	T136	True	902.90959	0.2472903	97.763205	0.9989607	04/07/2018 11:09	2556.486	2561.599	6.203768	20.017668	19.631134	0.6991158

#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ^{1/2} /m ² K)	k (W/mK)	1/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	1075.87	0.2671949	95.907673	0.9900146	04/07/2018 11:11	2558.111	2564.422	6.432423	19.017668	20.075584	0.7379279
2	T136	True	1135.5513	0.2085465	94.882565	0.9900892	04/07/2018 11:12	2553.801	2563.964	6.520987	19.017668	20.685205	0.7154038
3	T136	True	1108.6227	0.2092119	95.913982	0.9988414	04/07/2018 11:13	2559.625	2562.807	6.584644	19.017668	20.31418	0.7002324
4	T136	True	1104.2989	0.218777	97.364336	0.9988087	04/07/2018 11:14	2560.651	2562.811	6.584406	19.017668	20.259911	0.7016501
5	T136	True	983.43079	0.2172112	96.290773	0.9990532	04/07/2018 11:15	2558.101	2563.402	6.147146	19.017668	20.230213	0.7129322
6	T136	True	985.14483	0.2259793	97.701906	0.9990144	04/07/2018 11:16	2557.498	2561.615	6.122828	19.017668	20.150934	0.7002507
7	T136	True	981.99486	0.2252993	97.67009	0.9988143	04/07/2018 11:17	2559.211	2562.627	6.135464	19.017668	20.195633	0.7015969
8	T136	True	897.22218	0.2231685	96.570319	0.9989119	04/07/2018 11:18	2560.891	2562.806	6.117105	19.017668	19.943155	0.6844969
9	T136	True	960.46493	0.2228074	97.553399	0.9989016	04/07/2018 11:19	2558.741	2563.857	6.115437	19.017668	20.047495	0.6993058
10	T136	True	912.90959	0.2272902	95.763205	0.9988907	04/07/2018 11:20	2559.144	2562.599	6.113768	19.017668	19.888176	0.6871158

#	Sensor	Valid	Effusivity (Ws ^{1/2} /m ² K)	k (W/mK)	1/m	R2	Start	V0 (mV)	VMax (mV)	DeltaV (mV)	Ambient (°C)	T0 (°C)	DeltaT (°C)
1	T136	True	988.71085	0.2971949	93.807673	0.9914146	04/07/2018 11:24	2558.198	2572.871	6.278276	19.457668	19.820778	0.7279279
2	T136	True	990.73081	0.2721065	93.682565	0.9933892	04/07/2018 11:25	2557.71	2571.084	6.160021	19.457668	19.781929	0.7044038
3	T136	True	984.0686	0.279211	95.823982	0.9988414	04/07/2018 11:26	2556.675	2569.536	6.149769	19.457668	19.650791	0.7232324
4	T136	True	983.07054	0.251117	94.264336	0.9988087	04/07/2018 11:27	2556.675	2562.811	6.135941	19.457668	19.652782	0.7016501
5	T136	True	986.43079	0.2600112	95.190773	0.9990532	04/07/2018 11:28	2557.255	2563.402	6.147146	19.457668	19.719059	0.7029322
6	T136	True	985.14483	0.2810793	93.701906	0.9990144	04/07/2018 11:29	2555.492	2561.615	6.122828	19.457668	19.517529	0.7000507
7	T136	True	953.2334	0.2952952	95.61009	0.9958143	04/07/2018 11:30	2554.491	2562.627	6.235464	19.457668	19.631788	0.7015969
8	T136	True	944.10549	0.2811682	94.570319	0.9969119	04/07/2018 11:31	2564.965	2562.806	6.117105	19.457668	19.65439	0.6994969
9	T136	True	950.92601	0.2666074	93.353399	0.9969316	04/07/2018 11:32	2553.741	2563.857	6.305437	19.457668	19.774704	0.6213058
10	T136	True	940.02887	0.2702902	93.563205	0.9999607	04/07/2018 11:33	2558.693	2563.122	6.313768	19.457668	19.631134	0.6111158