

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



**Resistencia y conductividad térmica del mortero con
sustitución parcial del cemento por cenizas de cascarilla de
arroz y polvo de concha de coquina**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Autor:

De La Cruz More, Katerin Yusara

Asesor:

Urrutia Vargas, Segundo Milquisider

CHIMBOTE -PERÚ

2018

PALABRAS CLAVES

TEMA: RESISTENCIA, CONDUCTIVIDAD TERMICA DE MORTERO.

ESPECIALIDAD: TECNOLOGÍA DEL CONCRETO.

KEY WORDS:

THEME: RESISTANCE, THERMAL CONDUCTIVITY OF MORTAR.

SPECIALTY: CONCRETE TECHNOLOGY.

LINEA DE INVESTIGACION:

PROGRAMA

INGENIERIA CIVIL

OCDE

ÁREA

2. Ingeniería y tecnología

SUB ÁREA

2.1. INGENIERIA CIVIL

DISCIPLINA

- Ingeniería civil
- Ingeniería de la construcción

Sub – líneas o campos de investigación

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

TITULO:

Resistencia y conductividad térmica del mortero con sustitución parcial del cemento por cenizas de cascarilla de arroz y polvo de concha de coquina.

TITLE:

Resistance and thermal conductivity of the mortar with partial substitution of the cement by ashes of rice shell and cochine shell dus.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito principal determinar la Resistencia y conductividad térmica del mortero con sustitución parcial del cemento por 12% de cenizas de cascarilla de arroz y 36% de polvo de concha de coquina, el cual conto con propiedades térmicamente aislantes y mejoraría su resistencia, para la activación térmica del material se determinó mediante difracción de fluorescencia y rayos x.

Es una investigación de nivel explicativo de diseño experimental en bloques completo al azar, la técnica que se utilizo es la observación cuyo instrumento son guías y fichas de observación, los datos se procesaron con los programas Excel y analizados con tablas, gráficos, porcentajes, medias, varianzas y prueba de hipótesis ANOVA. Se determinó que las cenizas de la cascarilla de arroz con el polvo de las conchas de coquina podrían obtener resistencias a la compresión y conductividad térmica con las mezclas convencionales, incluso llegando a superarlo, se demostró que la nueva adición puede ser usada en obras de construcción en la provincia del Santa, brindando a la población estructuras de alta resistencia.

ABSTRACT

The main purpose of this research work was to determine the resistance and thermal conductivity of the mortar with partial replacement of cement by 12% of rice husk ash and 36% of coquina shell dust, which had thermally insulating properties and would improve its resistance, for thermal activation of the material was determined by fluorescence and x-ray diffraction.

It is a research of explanatory level of experimental design in complete blocks at random, the technique that was used is the observation whose instrument are guides and observation cards, the data were processed with Excel programs and analyzed with tables, graphs, percentages, means, variances and hypothesis testing ANOVA. It was determined that the ashes of the rice husk with the powder of the coquina shells could obtain resistance to compression and thermal conductivity with the conventional mixtures, even surpassing it, it was demonstrated that the new addition can be used in construction works in the Santa province, providing the population with high resistance structures.

ÍNDICE

Palabras Claves - Línea de Investigación	i
Título.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Índice	ix
INTRODUCCIÒN	1
METODOLOGIA DELTRABAJO... ..	29
RESULTADOS	39
ANALISIS Y DISCUSION	59
CONCLUSIONES	66
RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS... ..	69
AGRADECIMIENTO	71
ANEXOS... ..	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Cantidad de materiales a ser mezclados en un solo tiempo, NTP334.051	10
Tabla N° 2: Compuestos de los materiales	13
Tabla N° 3: Compuestos Químicos del Clinker del cemento Portland, ASTM C 150	15
Tabla N° 4: Componentes químicos principales	16
Tabla N° 5: Composición química del CEMENTO TIPO I	17
Tabla N° 6: Los porcentajes que pasa en la gradación de la arena	18
Tabla N° 7: Requisitos para agua de mezcla-NTP 339.088	20
Tabla N° 8: Tolerancia permisible para tiempo de ensayo	24
Tabla N° 9: Variable Dependiente: (Resistencia a la compresión)	26
Tabla N° 10: Variable Dependiente: (Conductividad Térmica)	26
Tabla N° 11: Variable Independiente (Combinación de las cenizas de la cascarilla de arroz y polvo de concha de coquina	27
Tabla N° 12: Técnicas e Instrumentos de Investigación	33
Tabla N° 13: Análisis Granulométrico Del Agregado Fino	35
Tabla N° 14: Resultados del ensayo de compresión del mortero patrón a los 3 días de curado	39
Tabla N° 15: Resultados del ensayo de compresión del mortero patrón a los 7 días de curado	39
Tabla N° 16: Resultados del ensayo de compresión del mortero patrón a los 28 días de curado	39

Tabla N° 17: Resultados del ensayo de compresión del mortero experimental a los 3 días de curado	40
Tabla N° 18: Resultados del ensayo de compresión del mortero experimental a los 7 días de curado	40
Tabla N° 19: Resultados del ensayo de compresión del mortero experimental a los 28 días de curado	41
Tabla N° 20: Promedio de la resistencia del mortero patrón por cada etapa de evaluación	43
Tabla N° 21: Promedio de la resistencia del mortero experimental por cada etapa de evaluación	46
Tabla N° 22: comparación de la resistencia patrón y el experimental	47
Tabla N° 23: Potencial de hidrogeno del cemento, ceniza de cascarilla de arroz y polvo de concha de coquina.	49
Tabla N°24: Peso específico del cemento tipo I, ceniza de cascarilla de arroz, polvo de concha de coquina.	50
Tabla N° 25: fluidez de la mezcla patrón y experimental	50
Tabla N° 26: determinación del tempo y grado de calcinación	51
Tabla N° 27: Calculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de las resistencias a la compresión de los morteros.	52

Tabla N° 28: Conductividad térmica (k) reportada para materiales de construcción a temperatura ambiente

53

Tabla N° 29: conductividad térmica de las muestras de morteros

53

Tabla N° 30: Composición química de cascarilla de arroz por frx

55

Tabla N° 31: Composición química de concha de coquina por frx

57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del mortero

Patrón a los 3 días 42

Gráfico N° 2: Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del mortero

Patrón a los 7 días 42

Gráfico N° 3: Gráfico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del mortero

Patrón a los 28 días 43

Gráfico N° 4: Gráfico de Resistencia a la Compresión Promedio del mortero

Patrón 43

Gráfico N° 5: curva de resistencia promedio patrón

44

Gráfico N° 6: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del mortero

Experimental a los 3 días

44

Gráfico N° 7: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del mortero	
Experimental a los 7 días	45
Gráfico N° 8: Grafico de Ensayo de Resistencia a la Compresión del mortero	
Experimental a los 28 días	45
Gráfico N° 9: gráfico de resistencia a la compresión promedio del Mortero	experimental
	46
Gráfico N° 10: curva de resistencia promedio patrón	
	46
Gráfico N° 11: gráfico de resistencia promedio vs. curado	47
Gráfico N° 12: Curva de Resistencia Promedio Patrón	48
Gráfico N° 13: Grafico de PH de los materiales	47
Gráfico N° 14: grafico de conductividad térmica	54
Gráfico N° 15: Composición Química de la cascarilla de arroz	56
Gráfico N° 16: composición química de la concha de coquina	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Diseño De Bloque Completo Al Azar.	30
Figura N° 2: Diseño De Bloque Completo Al Azar	31
Figura N° 3: Vista Satelital de la zona de estudio	34
Figura N° 4 y 5: Acopio del agregado fino	35
Figura N° 6 y 7: Peso del agregado fino resultante de las distintas mallas.	36
Figura N° 8: Recolección de las cascarillas de arroz	36

Figura N° 9: Ceniza de cáscara de arroz calcinada a 900°	37
Figura N° 10: Tamizando en la malla N°200 el material sustituto	37
Figura N° 11: Muestra vertida en la malla N°200.	37
Figura N° 12: Recolección de las conchas de coquina	38
Figura N° 13 y 14: Tamizado de la ceniza de concha de coquina mediante la malla N°200	38

INTRODUCCIÓN

Los antecedentes referidos al estudio de investigación, después de haberse realizado la búsqueda bibliográfica estuvieron orientados a determinar a aquellas Instituciones o Investigadores que han efectuado estudios relacionados con las propiedades de la cáscara de arroz y concha de coquina relacionada a sustitución parcial del cemento.

Julián, S.(2010) desarrolla la investigación titulada: “Empleo de cenizas de cascara de arroz como adiciones en morteros””, la cual tuvo como objetivo general: el estudio teórico – experimental con morteros reforzados con la cenizas de la cascara de arroz y mostrar la factible aplicabilidad de la cascara de arroz como adición, sin olvidar sus excelentes cualidades como combustible lo que hace especialmente idónea en países en vías de desarrollo, deficitarios en cemento y recursos energéticos, siendo una investigación de tipo explicativa con diseño experimental de nivel cuasi – experimental y la cual llega a las siguientes conclusiones: Las resistencias obtenidas para los tres "conglomerantes" a base de RHA y cemento son marcadamente superiores a las conseguidas mediante RHA y cal.

Mehta,P.(2012) desarrolla la investigación titulada: “Las cenizas de cascara de arroz utilizadas para reducir la temperatura del hormigón en masa, de alta resistencia”, la cual tuvo como objetivo general: de conocer si se puede obtener un hormigón de alta resistencia, sin excesiva elevación de temperatura adiabática al reemplazar parcialmente el cemento portland por el material silícico, altamente reactivo, obtenido en la incineración de las cascara del arroz, siendo una investigación de tipo explicativa con diseño experimental de nivel cuasi – experimental y la cual llega a las siguientes conclusiones: El hormigón que contiene cenizas de cascara de arroz alcanza unas resistencias a compresión mayores, en 5 % a los 7 días y en 8 % a los 28 días que el hormigón de sólo portland; éste es notable pues en el hormigón con cenizas hay un 10 % menos de materiales cementicios.

Vara (2016). En su trabajo de investigación busco determinar la temperatura de activación de la concha de coquina y la composición química de la misma, uso como el grado de alcalinidad resistencia de un mortero sustituyendo al cemento en un 5% por polvo de concha de coquina en comparación a un mortero convencional, llegando a las siguientes conclusiones:

Se obtuvo la temperatura de calcinación a 800°C por 4 horas produciendo óxido de calcio (CaO) de 99.507%. En la comparación de resultados a los 28 días entre especímenes de mortero, patrones y experimentales, se concluye que el cemento sustituido en un 5% supero en resistencia a la compresión del mortero.

Quevedo, B. M. (2012). La utilización de cáscara de arroz bajo el proceso de. Guatemala: universidad de san Carlos de Guatemala. Evaluar la cáscara de arroz calcinada como puzolana artificial en el mejoramiento del diseño de morteros para acabados, de acuerdo a las normas ASTM de referencia.

Este proyecto se desarrolla de manera experimental y se realizó en las instalaciones de la empresa arrocera Los Corrales, misma que se dedica a la distribución de arroz y otros comestibles, ubicada en la zona 1 de Villa Nueva, lugar donde se realiza el proceso de limpieza del arroz y almacenamiento de la cáscara en bodegas, luego fue trasladada al CII, USAC. Para su preparación y evaluación, se realizaron los ensayos necesarios para calificarla como puzolana artificial, de acuerdo a las Norma ASTM C-311, C-618, C-595, y C-593. Es necesario que la cáscara de arroz tenga un origen de cultivo adecuado, debido a que las propiedades químicas como lo son la sílice SiO₂, potasio K₂O, y sodio Na₂O pueden ser del 1 al 5 por ciento, dependiendo del tipo y cantidad de fertilizante utilizado en el cultivo.

Concluyó que es preciso que la ceniza artificial tenga un proceso adecuado de calcinación, a una temperatura de 650 grados centígrados durante 2 horas, para su aprovechamiento como adición, pues si esto sobrepasa lo establecido se cristalizará el material.

Botina, A. M. (2009). Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción. Colombia: issn 1909 - 2520. Nace como objetivo analizar las propiedades mecánicas y físicas de los morteros con cal y puzolana, respecto al mortero control, para su trabajabilidad. Establecer la diferencia de resistencia de un mortero con adición puzolánica de cáscara de arroz respecto a un mortero control con arena estándar.

Determinar el contenido de carbón residual sin quemar, contenido en la cáscara de arroz calcinada para no perjudicar el desempeño de la puzolana y por utilizarse como una adición. El SiO₂ que se utilizó en el proyecto del cual el presente documento es resumen se obtuvo de la cascarilla de arroz a través del proceso que se denominó “proceso de reflujo”, el proyecto se realiza de manera EXPERIMENTAL.

La resistencia a la compresión de los compositos obtenidos, mezcla de dióxido de silicio y mortero se determinó de acuerdo con la norma ASTM C 109–80 y la Norma Técnica Colombiana NTC 220, que es la que emplean todas las empresas de consultoría e interventoría para hacer el respectivo control de calidad de este tipo de materiales.

Para la realización de los ensayos de resistencia a la compresión, inicialmente se mezcló el cemento con el producto del reflujo de la cascarilla de arroz y una cantidad de agua adecuada de tal manera que la relación entre agua y el cemento estuviese en el valor recomendado por la Norma Colombiana Sismoresistente NSR-98 Capítulo 3 que es de 0.485. Esto se hace para rectificar con la ley de Abramhs que establece que esta relación afecta de manera directa la resistencia mecánica de los concretos y los morteros. Para comenzar con el estudio se procedió a formar cubos de cinco (5) centímetros de lado que fueron empleados en la realización del ensayo de compresión utilizando un equipo mecánico o hidráulico, aplicándole una carga que se mide con una exactitud de +/- 1.0%.

El dióxido de silicio, que se obtiene al final del proceso se encuentra en un estado amorfo y altamente cristalino, esto fue demostrado por análisis de difracción de rayos X realizados en los laboratorios de espectroscopia de las Universidad del Valle y la Universidad Nacional, Sede de Manizales. Estas partículas tienen un tamaño entre un

micrón (1μ) y cinco (5μ) micrómetros, con una alta distribución de tamaños y con una morfología irregular, la concentración de Inventum No. 6 Facultad de Ingeniería Uniminuto - Junio de 2009 - ISSN 1909 - 2520 77 impurezas es muy baja, destacándose entre estas impurezas el contenido del hierro, el cual se deba a la interacción entre el material y los elementos de la molienda, el valor de la superficie específica oscila alrededor de los 260 m²/g.

Los resultados de la resistencia a la compresión de las muestras en forma de cubo, conformados y realizados conforme a las normas existentes y colocados durante un día en una cámara húmeda indican un mejoramiento en cuanto a su resistencia a compresión. Los porcentajes de adición oscilaron entre un 5–10 % del contenido total de cemento, reemplazando esta cantidad para revisar el verdadero comportamiento mecánico de este material.

El dióxido de silicio obtenido de la cascarilla de arroz, desarrollado en la Universidad del Cauca presentó buenas propiedades como material puzolánico. Su alta pureza y su alta superficie específica hacen que al mezclarlo con el cemento portland y en presencia de agua reaccione fácilmente con el calcio o Ca (OH)₂ libre.

La disminución de dióxido de calcio Ca(OH)₂ en la zona interfacial se puede deber a la reacción de éste con el dióxido de silicio o SiO₂ adicionado, ocasionando un incremento de la densificación del concreto en esta zona y por lo tanto un aumento de la resistencia a la compresión del mismo. Una inadecuada relación agua – cemento ocasiona la formación de agregados esféricos muy duros en el interior del concreto y por lo tanto una abrupta disminución de la resistencia a la compresión.

Chur, G. (2010). “evaluación del uso de la cascarilla de arroz como agregado orgánico en morteros de mampostería”. esta tesis se ha desarrollado en el marco de un proyecto de investigación en la universidad de san carlos de Guatemala facultad de ingeniería. esta investigación evaluó el aprovechamiento de la cáscara de arroz como agregado orgánico en morteros de mampostería dada las ventajas que ofrece, para lo cual se elaboraron morteros con diferentes contenidos de cáscara de acuerdo

con procedimientos y especificaciones de las normas técnicas aplicables, se contó con el apoyo del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC).

Tiene como Objetivo: Establecer el nivel adecuado para usar residuos agrícolas, como la cascarilla de arroz, en los morteros de mampostería sin afectar de gran manera su resistencia. Utilizo el método Experimental.

Sus conclusiones: La relación agua/cemento de los morteros evaluados es directamente proporcional al contenido de cascarilla de arroz (a mayor contenido de arroz, mayor cantidad de agua). Se pudo observar en los ensayos a compresión, tensión y adherencia que, a mayor cantidad de cascarilla de arroz, las propiedades mecánicas de los morteros disminuyen, por lo que es importante establecer un nivel medio en la aplicación de este componente. El uso de la cascarilla de arroz como agregado orgánico contribuye a la capacidad de aislamiento térmico de los morteros ensayados.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la presente investigación tiene como justificación que la ceniza de la cascarilla de arroz y las conchas de coquina podría tener uso importante en el campo de la construcción y a la vez reducir costos en obra, entre los cuales seleccionamos las cenizas de la cascarilla de arroz y las conchas de coquina como una sustitución en la mezcla de mortero modificado.

Por tal motivo, y de acuerdo con las necesidades específicas requeridas, se hace indispensable el estudio de las características principales del mortero cuando se sustituye las cenizas de la cascarilla de arroz y las conchas de coquina, y cómo podría influir éste a la mezcla, en cuanto a la trabajabilidad, resistencia, durabilidad y uso en la construcción.

Mediante el presente proyecto de investigación, se busca mejorar de manera específica la resistencia obtenida con el mortero, el que beneficiará a las viviendas. Y

por otro lado se busca la conservación del medio ambiente por el gran impacto que tiene la producción de arroz.

En la actualidad buscar alternativas de recursos naturales que tienen como característica o antecedente común la actividad puzolana, nos lleva a darle mayor interés y difusión a una tecnología que en países desarrollados ya la usan varias décadas atrás, debido a que las técnicas constructivas ofrecerán en el futuro estructural con los elementos más ligeros y delgados, pero con una resistencia sumamente mayor.

En el presente proyecto tratamos de contribuir con el medio ambiente y avances tecnológicos para la construcción por obtener un mejor mortero, se tendrá en cuenta el aspecto económico para que esté al alcance de las zonas rurales.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema de esta investigación plantea que el 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 las conchas de coquina 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). Por ello planteamos sustituir en un 48% al cemento con 36% polvo de concha de coquina y 36 % de cascarilla de arroz activada que son de fácil producción para las comunidades.

Lo que motiva para la realización de esta investigación es encontrar un material térmicamente aislante y sustituto 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 las heladas y mejorar la composición química del cemento con respecto a los óxidos, ya que el diseño convencional tiene uso estándar que no contribuyen cualidades ante diferentes tipos de climas y viene utilizando desde ya muchas décadas atrás.

A nivel internacional, se dice que el mortero es tal vez el material más antiguo empleado por el hombre. Su descubrimiento a lo mejor fue por azar, cuando los campesinos, al apagar el fuego, se dieron cuenta de que la tierra que quedaba se tornaba dura y resistente.

Chile tiene mucho que hablar de este tema. Una larga historia de albañilería alberga sus ciudades. Por eso no es casual que la primera fábrica tecnificada date de 1957 y que tuviera, en esa época, procesos mecanizados para el mezclado, extrusión, secado, cocción y enfriamiento.

La evolución de las técnicas empleadas en la construcción nos lleva a utilizar métodos innovadores como construcciones con ladrillos livianos de poliestireno expandido (EPS) que se rellenan de hormigón, para la fabricación in situ de muros portantes, quedando los ladrillos incorporados a la estructura, aportando aislamiento térmico y acústico sin costo adicional.

A nivel nacional, uno de los problemas que existe en la selva peruana es saber cómo construir edificios, ya que cuentan solamente con canteras de agregado fino (Arena), al no contar con agregado grueso no se puede realizar edificios de concreto. Por lo tanto, se plantea el uso del mortero en reemplazo del concreto.

A nivel local, El cemento portland es sólo uno de las muchas clases de cemento que se conocen, es el más importante para la construcción debido a su resistencia y durabilidad. El proceso de fabricación puede ser dividido en tres etapas principales:

la preparación de las materias primas, su calcinación en hornos especiales y el molido del Clinker para obtener el cemento en polvo.

Este procedimiento genera impactos que dañan al medio ambiente:

La extracción de la materia prima genera ruido y gran cantidad de polvo debido a los explosivos utilizados en las canteras. En el proceso de calcinación debido a que los hornos son de grandes dimensiones, requieren una enorme cantidad de energía para conseguir temperaturas superiores a los 2000°C, expulsando todo tipo de emisiones como partículas de polvo, gases como dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido y dióxido de carbono. Sin olvidar los cloruros, fluoruros, compuestos orgánicos tóxicos y metales pesados.

Por lo cual formulamos el siguiente problema:

¿En qué medida se mejorará la Resistencia y conductividad térmica del mortero con sustitución parcial del cemento por cenizas de cascarilla de arroz y polvo de concha de coquina?

En la presente investigación tiene como fundamentación científica:

TECNOLOGIA DE MATERIALES

La tecnología de materiales es la disciplina técnica que trata sobre los procesos industriales que nos permiten obtener piezas útiles para conformar las maquinas o dispositivos, a partir de las materias primas específicas.

los procesos industriales son muy diversos, lo que es consecuencia de:

- a) La constitución de la materia a transformar
- b) Los requisitos exigidos a las piezas

Podemos es que matizar el proceso unitario por la función que, a partir de su materia prima, consigue un producto específico. (Giménez. F. C.)



Los materiales convencionales deben seleccionarse cada componente, empleando tablas de datos experimentales como primera pauta. Debe saberse que propiedades han de tomarse en cuenta, como determinarlas y que límites y servidumbres deben imponerse a su aplicación. Solo dominando el conocimiento de los métodos de ensayo, características prácticas y limitaciones de cada material podrá determinarse si los valores de propiedades específicas reseñados en las tablas son, o no, directamente aplicables al problema de que se trate, para luego utilizarlos coherentemente a la hora de seleccionar dicho material. NTP 399.601. (2006) Unidades de Albañilería. Ladrillos de Concreto.

MORTERO

Portland Cement Association, PCA. (2002). Mortar and masonry grout mortar cement (1 ed.). Skokie, Illinois, EE. UU, Sostiene que los morteros son mezclas plásticas aglomerantes, que resultan de combinar arena y agua con un aglutinante tal como el cemento Portland y otros. Generalmente se utiliza para obras de albañilería, como material de agarre, revestimiento de paredes, entre otras. Los morteros de cemento Portland es un mortero en el que se utiliza cemento como conglomerante. Los morteros pobres o ásperos, son aquellos que tienen poca cantidad de cemento, siendo muy difíciles de trabajar. Por otro lado, los morteros que tienen gran cantidad de cemento se retraen y producen fisuras, además de ser de mayor costo. Estos factores hacen necesario buscar una dosificación adecuada. La

Falta de trabajabilidad de los morteros puede corregirse añadiendo aditivos que sean plastificantes. También pueden mejorarse con la adición de otro tipo de materiales más corrientes, como es el caso de la cal, o modificando la dosificación del mortero.

DOSIFICACIÓN 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 sin 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 01: Cantidad de materiales a ser mezclados en un solo tiempo, NTP 334.051

Materiales	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

Tipos de morteros:

Morteros livianos: se define así ya que es preparado con agregados livianos tales como fibra de nylon, vidrio, madera, coco y arcilla expandida entre otros. Al ser incorporados en dicha mezcla se obtiene un refuerzo secundario (no estructural) que permite reducir drásticamente el agrietamiento por retracción plástica durante el período de fraguado.

Mortero tradicional con cal hidráulica: es un mortero de gran plasticidad, fácil de aplicar, flexible y untuoso, pero de menor resistencia e impermeabilidad que el mortero de cemento. La utilización de la cal hidráulica, es considerada como la primera incorporación de tecnología a los morteros fabricados en forma tradicional.

Mortero pre-dosificado o premezclado seco en planta: la necesidad de morteros con calidad uniforme que faciliten los procesos de almacenamiento, traslado y puesta en obra, impulsó el desarrollo de morteros secos premezclados en planta mediante sistemas industrializados.

Mortero tradicional con aditivos sobre la base de micro sílice: este mortero se caracteriza porque posee un aditivo perteneciente a la nueva generación de productos. El micro sílice posee propiedades que mejoran las resistencias mecánicas, adherencia e impermeabilidad de los morteros de cemento tradicional.

PUZOLANA

Salazar, A. (2002). Una manera de entender a los materiales compuestos (3^oed.). 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.

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.

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 puzolánico.

Salazar, A. (2002). Una manera de entender a los materiales compuestos (3°ed.). 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 \longrightarrow 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 Cálcidos Hidratados (CSH), Aluminatos Cálcidos Hidratados (CAH) y Sílico - Aluminatos Cálcidos 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 02: compuestos de los materiales

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	F.1 Reduciendo la porosidad
B.2 Frente a la expansión por sulfatos	F.2 Evitando la formación de eflorescencias
B.3 Frente a la expansión por la reacción álcalis - agregado	F.3 Produciendo la mayor cantidad de Tobermorita
B.4 Frente a la retracción hidráulica de secado, por la menor relación a/c	
B.5 Frente a la retracción térmica por enfriamiento	
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	
C.4 Frente a ataques por gases de descomposición y fermentación de materias orgánicas	
C.5 Frente a la desintegración por la reacción álcalis - agregado	
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: 3era Edición. Corporation Construir

COMPONENTES DEL MORTERO

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, pedregón 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 03: Compuestos Químicos del Clinker del cemento Portland, ASTM C 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: ASTM C 150

El cemento se obtiene de la pulverización del Clinker, el cual es producido por la calcinación hasta la fusión incipiente de materiales calcáreos y arcillosos.

- Componentes químicos:

1. Silicato tricálcico, el cual le confiere su resistencia inicial e influye directamente en el calor de hidratación.
2. Silicato dicálcico, el cual define la resistencia a largo plazo y no tiene tanta incidencia en el calor de hidratación.
3. Aluminato tricálcico, 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 tetracálcico, influye en la velocidad de hidratación y secundariamente en el calor de hidratación. 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 04: componentes químicos principales

%	componente químico	procedencia usual
	Oxido de calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Silice (SiO ₂)	Areniscas
95%<	Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	Arcillas
	Oxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	Arcillas, Mineral de Hierro, pirita
5%<	Oxido de Magnesio, Sodio, potasio, titanio, azufre, fósforo y magnesio	Minerales Varios

Fuente: Teodoro E. (2000)

Tipos de Cementos:

- Tipo I, para uso general que no requiera propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.
- Tipo II, para uso general y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos.
- Tipo III, para ser utilizado cuando se requiere altas resistencias iniciales.
- Tipo IV, para usar cuando se desea bajo calor de hidratación.
- Tipo V, para usar cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

El cemento empleado para el presente proyecto de investigación fue el cemento Portland Tipo I por condiciones de sulfatos.

Tabla 05: composición química del cemento tipo i

componentes	cemento Pacasmayo tipo i
óxido de sílice: □□□□	20.5%
Oxido de Hierro: □□□□□	5.14%
Oxido de Aluminio: □□□□□	4.07%
Oxido de Calcio: CaO	62.92%
Oxido de Magnesio: MgO	2.10%
Óxido de Azufre: □□□	1.83%
Perdida por Calcinación: P.C	1.93%
Residuo Insoluble: R.I	0.68%
Cal Libre: Cao	1.10%
Álcalis: □□□□	0.22%
Silicato Tricalcico: □□□	44.70%

Fuente: American Society for Testing and Materials. ASTM.

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 06: Los porcentajes que pasa en la gradación de la 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

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.

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.

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.

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 varia.

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.

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. La norma técnica peruana establece las especificaciones granulométricas.

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 ni mayor que 3.15.

El agua, es imprescindible en las etapas de la elaboración del mortero: mezclado fraguado y curado. El agua de mezclado ocupa normalmente entre 15% y 20% del volumen de mortero fresco y, conjuntamente con el cemento, forman un producto coherente, pastoso y manejable, que lubrica y adhiere el agregado. Simultáneamente esta agua reacciona químicamente con el cemento, hidratándolo y produciendo el fraguado en su acepción más amplia, desde el estado plástico inicial, pasando por lo que llamamos endurecimiento, hasta el desarrollo de resistencias a largo plazo. Por otra parte, el agua de curado es necesaria para reponer la humedad que se pierde por evaporación luego que el mortero ha sido colocado compactado y alisado en su superficie. Tanto el agua de mezclado como el agua de curado deben estar libres de contaminantes que puedan perjudicar el fraguado o que reaccionen negativamente, en estado fresco o en estado endurecido.

Tabla 07: Requisitos para agua de mezcla-ntp 339.088

descripción	limite permisible
cloruros	300 ppm.
sulfatos	300 ppm.
sales de magnesio	150 ppm.
sales solubles totales	1500 ppm.
ph	mayor de 7
sólidos en suspensión	1500 ppm.
materia orgánica	10 pm.

Fuente: Norma Técnica Peruana

CASCARILLA DE ARROZ

El arroz es uno de los alimentos más comunes e importantes en el mundo por lo que se generen altas producciones anuales. Sólo en nuestro país, en el año dos mil seis se registró una producción de 450 mil toneladas de arroz - cáscara de las cuales el 20 % representó a la cascarilla de arroz (90 mil toneladas anuales).

Si se considera que la cascarilla de arroz no presenta propiedades nutritivas significativas, por que presenta un alto contenido de Dióxido de Silicio (SiO_2), lo cual lo hace imposible de ingerir como alimento, además de contener un bajo contenido de celulosa (40% aproximadamente), presenta un valor nulo por ser desecho y no se le ha dado un uso adecuado para conferirle un valor agregado y por esto existe la factibilidad de poder utilizarlo como combustible con las briquetas.

Según las características físicas de las cenizas de cascarilla de arroz y conchas de coquina, se hacen las siguientes descripciones:

Las cascarillas de arroz, La observación realizada en la prueba colorimétrica con hidróxido de sodio para la determinación de impurezas orgánicas produjo un resultado negativo, como se muestra en la Figura 2, pues la comparación del color de las soluciones de las muestras de cada agregado con el Dicromato de Potasio mostró que ninguno de los dos agregados presenta impurezas orgánicas. Este aspecto es fundamental y es el resultado de la quema controlada de la cascarilla de arroz.

Conductividad Térmica De La Cascarilla De Arroz

Luis, A.(2009), Hugo, A(2009), Jessica,L.(2009), Uso de sílice en hormigones de alto desempeño, sostiene que, Su longitud varía entre 5 a 11mm según la especie, es una estructura ondulada y apariencia superficial irregular, es altamente abrasiva, 6 en la escala de dureza de 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 ($0.0330\text{w/m}\cdot\text{k}$) le permite ser utilizado para aislante térmico.

Una característica principal de la cascarilla de arroz es su poder calorífico, ya que influenciara en la energía que gastaremos para la calcinación del mismo y la obtención de sílice, esta depende directamente de la humedad en el que se encuentre el material.

La coquina, es un molusco de excelente calidad y sabor. Suele confundirse con otros del género *Tellina* spp., muy similares y comercializados con el mismo nombre, aunque de Concha más basta y con estrías. Similar, pero de estrías más marcadas, es la tellerina (*D. semistriatus*).

Análisis De Las Propiedades De La Composición Química Ceniza De La Cascarilla De Arroz:

Propiedades del Silicio:

El silicio forma parte de los elementos denominados metaloides o semimetales. Este tipo de elementos tienen propiedades intermedias entre metales y no metales. En cuanto a su conductividad eléctrica, este tipo de materiales al que pertenece el silicio, son semiconductores.

Aluminio, Es el elemento metálico que más abunda en la corteza terrestre. Su disponibilidad, por tanto, esta solo limitada por factores económicos en lo que respecta a prospecciones, extracciones y tratamiento, en las condiciones actuales, la principal es la bauxita, cuya fórmula es $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, pero con impurezas de óxidos de hierro, Sílice y titanio.

Las propiedades en las que estriba la importancia industrial del aluminio son su trabajabilidad, poco peso, resistencia a la corrosión y buena conductividad eléctrica y térmica. La densidad de aluminio es de 2.7,

Mientras que la del acero es de 7.85. Además, cuando se expone al aire, en la superficie del aluminio se forma una capa de óxido que lo protege al aire, en la superficie del aluminio se forma una capa de óxido que lo protege contra la corrosión.

Las Propiedades Químicas Más Importantes Y Resaltantes De La Concha De Coquina

El óxido de calcio CaO , es una sustancia bastante higroscópica, por hidratación forma hidróxido de calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Se debe considerar que los productos de la reacción son elevados, por lo que se producen presiones locales generando microfisuras en la masa del hormigón, esto a su vez disminuye la resistencia a la compresión del mismo.

El óxido de aluminio Al_2O_3 , también conocido como alúmina se lo obtiene de la bauxita, un mineral que es la fuente principal de este metal. Se utiliza en la industria del cemento para aumentar la resistencia y la temperatura de maduración en la mezcla con otros óxidos. El óxido de aluminio aporta con varias propiedades mecánicas al cemento portland, convirtiéndolo en un material aislante eléctrico y térmico, así como también resistente a la abrasión climatológica.

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION

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:

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

Dónde:

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 probaos dentro de las tolerancias indicadas como sigue:

Tabla 08. 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: NTP 334.051

PRODUCTIVIDAD

Cascarilla de arroz,

La producción nacional de arroz alcanzará este año los 3 millones 147.200 toneladas (t), lo cual representaría un incremento de aproximadamente 0,6%,

respecto a lo registrado el año pasado, informó el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

“Este aumento se explicaría por un avance de 0,3% en la superficie sembrada y en el rendimiento promedio nacional”, detalló.

Al respecto, resaltó que las regiones que reportaron un mayor incremento de áreas sembradas entre agosto 2015 y junio 2016, fueron San Martín (13,6%) y Loreto (8,2%).

Asimismo, detalló que los precios en chacra del arroz cáscara también mostraron cierta mejora entre enero y junio de este año, pasando de 1.11 soles el kilogramo a 1.21 soles, el precio más alto en los últimos 18 meses.

En setiembre del presente año, la producción de arroz cáscara registró 162 mil 688 toneladas, incrementándose en 16,7% al compararlo con similar mes de 2016, explicada por los adecuados niveles de siembra y condiciones climatológicas favorables (temperaturas normales); informó el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) a partir del Informe Técnico Perú: Panorama Económico Departamental, elaborado con información proporcionada por el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), Ministerio de Energía y Minas (MINEM), la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT), entre otros.

Las mayores cosechas y adecuados niveles de recursos hídricos, en el 2017 se alcanzó la producción de 175,152 toneladas de arroz cáscara, que permitieron una mayor producción de este cereal, principalmente en los departamentos de Ucayali (197%) y San Martín (36.7%), los cuales en conjunto participaron con el 52% de la producción nacional.

La producción de arroz en la región Ancash está ubicada en sectores de Cascajal, Santa, Tambo Real, Cambio Puente y Rinconada; y está dirigida al mercado nacional.

Las conchas de coquinas, son extraídas de la bahía de Chimbote exactamente en el muelle la caleta, el cual tiene diversos usos. En este caso para este proyecto se ara la recolección ya que en muchos establecimientos como cevicherias desechan las coquinas el cual ocasiona una contaminación ambiental. Entonces este proyecto será un aporte para la salud pública ya que se usaran las coquinas para que no causen contaminación.

LA OPERACIONALIZACIÓN Y CONCEPTUALIZACIÓN DE LA VARIABLE ES:

Variable Dependiente: resistencia a la compresión

Tabla 09: variable dependiente (resistencia a compresión)

variable	definición conceptual	definición operacional	indicador
resistencia a la compresión del mortero	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento. (Juárez, e. 2005)	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un mortero bajo una carga y que considera los siguientes aspectos.	promedio de resistencias

Fuente: elaboración propia

Tabla 10: variable dependiente (conductividad térmica)

variable	definición conceptual	definición operacional	indicador
Conductividad térmica	Resistividad a transferir la energía cinética de sus moléculas a otras adyacentes.	Es la conductividad térmica flujo de calor a través de la muestra.	W/m K

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11: variable independiente: combinación de las cenizas de la cascarilla de arroz y polvo de concha de coquina

variable	definición operacional	indicador
Combinación de las cenizas de la cascarilla de arroz y polvo de concha de coquina.	Sustitución de un porcentaje de cemento por una combinación de cenizas de cascarilla de arroz activada y polvo de concha de coquina (pulverizada)” en el diseño de concreto.	Porcentaje 0% para muestra patrón, 12%, de una combinación de cenizas del cascarilla de arroz activada y 36% de polvo de concha coquina.

Fuente: Elaboración Propia

Se plantea la siguiente hipótesis indicando que: El mortero elaborado con sustitución parcial del cemento por de cenizas de cascarilla de arroz y de polvo de concha de coquina, aumenta la resistencia a la compresión y la conductividad térmica de los morteros convencionales.

El objetivo general de esta investigación es: Determinar la resistencia a la compresión y conductividad térmica del mortero con sustitución parcial del cemento por 12% de cenizas de cascarilla de arroz y 36% de polvo de concha de coquina.; y como objetivos específicos tenemos:

- Determinar el análisis térmico dimensional (ATD) de la cascarilla de arroz y de las conchas de coquina.
- Determinar la composición química de las cenizas de la cascarilla de arroz y del polvo de Concha de coquina con FRX.
- Determinar el potencial de hidrogeno de las cenizas de la cascarilla de arroz y del polvo de la concha de coquina y de la mezcla con sustitución.

- Determinar la relación agua cemento de la mezcla patrón y de la mezcla con sustitución de cenizas de la cascarilla de arroz y polvo de concha de coquina.
- Determinar y comparar la resistencia a la compresión a los 3, 7, 28 días del mortero patrón y experimentales.
- Determinar y comparar la conductividad térmica del mortero experimental y patrón a los 28 días de curado.

METODOLOGÍA

Tipo Y Diseño De Investigación

La investigación será 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 dados del mortero con la sustitución de Cenizas de cascarilla de arroz y polvo de concha de coquina, 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 con morteros con mejores propiedades térmicas, físicas, químicas y mecánicas que será de fácil producción y económicamente viable para un gran porcentaje de la población de la zonas andinas del Perú.

Enfoque De Investigación

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

Es 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 cenizas de cascarilla de arroz de concha de coquina, 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 los objetivos. Siendo el diseño de investigación el siguiente:

Diseño en bloque completo al azar para la resistencia a la compresión

Figura 01: diseño de bloque completo al azar.

días de curado	Resistencia y conductividad térmica del mortero con sustitución parcial del cemento por cenizas de cascarilla de arroz y polvo de concha de coquina.		
	0%	4% y 12%	8% y 24%
3			
7			
28			

Fuente: Elaboración Propia.

Para la conductividad térmica

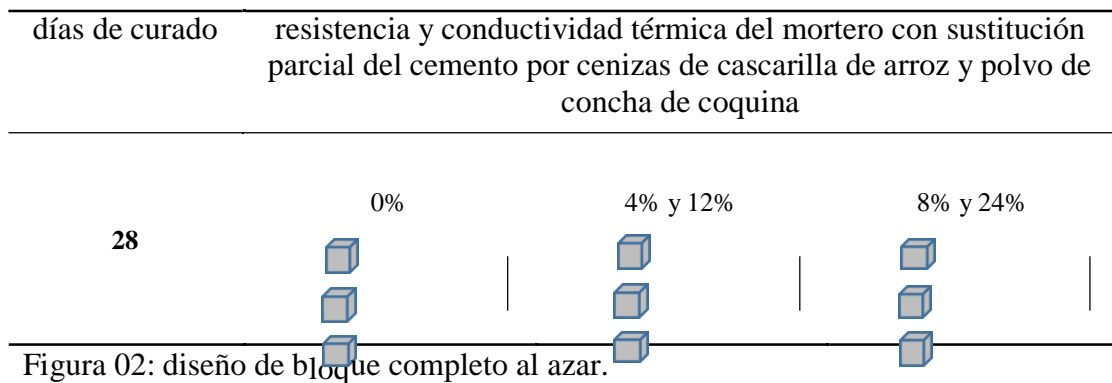


Figura 02: diseño de bloque completo al azar.

Fuente: Elaboración propia

Población, Conjunto de datos de mortero de 50mm de largo. Elaborados con agregados fino, con agua potable, con cemento portland tipo I Pacasmayo, con cenizas de la cascarilla de arroz activada mecánicamente y conchas de coquina activado mecánicamente, Para determinar la resistencia de compresión se utilizará cenizas la cascarilla de arroz activada y polvo concha de coquina 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 y grueso a proporciones según diseño.

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

La materia prima renovable cáscara se obtendrá de los cultivos de centro Poblado de cambio puente, debido a la abundancia del material en dicho sitio, el material será cortado y puesto a secar para posteriormente ser quemado y luego:

- Activarlo térmicamente y luego será pasado por la malla 200 y ser objetos de investigación y experimentación en los laboratorios de la USP, UNT, UNI.
- La materia prima concha de coquina del distrito de Chimbote, debido a la abundancia del material en dicho lugar, el material será recolectado 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 Rubén (agregado fino) y tendrá que ser manipulada para lograr distintos ensayos.
- Los materiales serán transportados en sacos de polietileno a los laboratorios de la USP, UNI, UNT para su procesamiento y análisis.

La muestra 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 48% (12% cenizas de cascarilla de arroz y 36% polvo de concha de coquina).

La muestra, es un subconjunto de casos o individuos de una población estadística.

Es esta investigación se trabajó con 27 cubos de mortero

- i) 9 sin sustitución de cemento
- ii) 9 con sustitución de cemento al 4% y 12% por cenizas de cascarilla de arroz y polvo e concha de coquina.
- iii) 9 con sustitución de cemento al 8% y 24% por cenizas de cascarilla de arroz y polvo e concha de coquina.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Tabla 12: técnicas e instrumentos de investigación

técnica	instrumento
observación	Guía de observación resumen. Fichas técnicas del laboratorio de los ensayos a realizar.

Fuente: elaboración propia

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 (ver anexo).

PROCESOS Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN:

Recolección

Se adquirió la cascarilla de arroz del centro poblado de cambio puente ubicado en el departamento de Ancash provincia del Santa.

La concha de coquina fue adquirida del mercado la sirena ubicado en la ciudad de Chimbote.



Figura n°03: Vista Satelital de la zona de estudio

Proceso:

- Coordinar con el ingeniero encargado de laboratorio de Mecánica de Suelos para facilitar el acceso a dicho establecimiento
- Obtener nuestros agregados que se utilizaran en la fabricación de los morteros.
- Aplicaremos un registro de apuntes, mediante fotografía, y fichas de registro para ver el desarrollo de los morteros en sus diferentes días de análisis.
- Realizaremos un diseño de mezcla con su respectiva desviación estándar.
- Elaboraremos cubos de mortero con sustitución de cemento por ceniza de cascarilla de arroz al 12% y polvo de concha de coquina al 36% y de forma convencional.
- Ejecutaremos el Curado de los morteros y finalmente el ensayo a la resistencia a la compresión y conductividad térmica.
- Con los datos obtenidos realizaremos cuadros que nos ayudaran a ver nuestros resultados.

✓ granulometría

Tabla 13: análisis granulométrico del agregado fino

tamiz n°	arena manufacturada			ntp. mortero %que pasa	
	peso retenido	% retenido	% acumulado	% que pasa	arena manufacturada
#4	0	0	0	100	100
#8	30	4.4	4.4	95.6	95
#16	154.5	22.5	26.9	73.1	70
#30	172	25	51.9	48.1	40
#50	137	19.9	71.8	28.2	20
#100	56	8.1	79.9	20.1	10
#200	110	16	95.9	4.1	0
PLATO	28	4.1	100	0	
TOTAL	687.5	100			

Fuente: Laboratorio de la USP



Figura n°04 y 05: Acopio del agregado fino

La arena gradada y pasada por las diferentes mallas será pesada para posteriormente ser usada para la elaboración de los cubos de mortero.



Figura n°06 y 07: Peso del agregado fino resultante de las distintas mallas.

La cascarilla de arroz fue recolectada de los molinos que están ubicados en el centro poblado de Cambio Puente, Los cuales desechan sin tener conocimiento que la cascarilla de arroz cuenta con un componente químico (sílice) el cual absorbe el calor y lo retiene para transmitir al ambiente en el que está.



Figura n°08: Recolección de las cascarillas de arroz

Se quema la cascarilla de arroz en una olla de barro para poder obtener cenizas limpias, para posteriormente ser calcinada y analizada.

En la Mufla calcinar la ceniza por 4 horas a 900 ° C.



Figura n°09: Ceniza de cáscara de arroz calcinada a 900°

Luego de haber calcinado y enfriando, con un mortero molemos la ceniza hasta que pase por la malla #200, listo para ser empleado.



La



coquina fue obtenida del mercado la sirena, luego se pone a remojar en agua para que se quite el mal olor que tiene,

Figura n°10: Tamizando en la malla N°200 el material sustituto.

luego de que ya no tenga mal olor se pone a secar, posteriormente se tritura para llevar a la mufla a calcinar. Se pasa por la malla 200.



Figura n°12: Recolección de las conchas de coquina



Figura n°13 y 14: Tamizado de la ceniza de concha de coquina mediante la malla N°200

RESULTADOS DEL ENSAYO DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

Ensayo de resistencia a la compresión de morteros patrón:

Se realizó una mezcla para el concreto patrón

Se realizaron un total de 9 morteros patrón para ensayarlas por compresión a los 3, 7 y 28 días de curado, obteniendo los siguientes resultados:

En la siguiente tabla se tiene el ensayo a compresión de morteros

Tabla n^a 14: Resultados del ensayo de compresión del mortero patrón a los 3 días de curado

Nº	Descripción	Edad (días)	Peso (gr)	Largo(mm)	Ancho (mm)	Altura(mm)	Área (mm ²)	Carga (KN)	f _c (Kg/cm ²)
1	P-1	3	282.70	49.68	49.51	50.71	2459.66	45.20	184
2	P-2	3	282.22	49.49	49.77	50.78	2463.12	43.60	178
3	P-3	3	284.24	49.55	49.63	50.81	2459.17	45.80	187
promedio									183.00

Fuente: Laboratorios de Concreto y Reciclado UNT.

Tabla n^a 15: Resultados del ensayo de compresión del mortero patrón a los 7 días de curado

Nº	Descripción	Edad (días)	Peso (gr)	Largo(mm)	Ancho (mm)	Altura(mm)	Área (mm ²)	Carga (KN)	f _c (Kg/cm ²)
1	P-1	7	283.55	49.54	49.52	50.64	2453.22	60.40	246
2	P-2	7	282.34	49.37	49.69	50.75	2453.20	64.50	263
3	P-3	7	283.45	49.53	49.58	50.79	2455.70	63.90	260
promedio									256.33

Fuente: Laboratorios de Concreto y Reciclado UNT.

Tabla n^a 16: Resultados del ensayo de compresión del mortero patrón a los 28 días de curado

Nº	Descripción	Edad (días)	Peso (gr)	Largo(mm)	Ancho (mm)	Altura(mm)	Área (mm ²)	Carga (KN)	f _c (Kg/cm ²)
1	P-1	28	292.42	50.59	50.12	50.81	2534.57	84.70	345
2	P-2	28	292.52	50.21	50.30	50.83	2525.56	71.80	293
3	P-3	28	296.70	50.57	51.02	50.41	2580.08	82.20	335
promedio									324.33

Fuente: Laboratorios de Concreto y Reciclado UNT

Ensayo de resistencia a la compresión de morteros experimentales:

Se realizó una mezcla para el concreto experimental

Se realizaron un total de 6 morteros experimentales para cada día de curado para ensayarlas por compresión a los 3, 7 y 28 días de curado, obteniendo los siguientes resultados:

En la siguiente tabla se tiene el ensayo a compresión de morteros

Tabla n° 17: Resultados del ensayo de compresión del mortero experimental a los 3 días de curado

N°	Descripción	Edad (días)	Peso (gr)	Largo(mm)	Ancho (mm)	Altura(mm)	Área (mm ²)	Carga (KN)	f _c (Kg/cm ²)
1	E1(4%cca-12%pcc)	3	271.52	50.39	50.41	50.36	2540.160	33.50	136
2	E1(4%cca-12%pcc)	3	275.71	51.11	51.16	51.27	2614.788	33.90	138
3	E1(4%cca-12%pcc)	3	264.44	50.76	50.65	50.54	2570.994	35.30	144
promedio									139.33
4	E2(8%cca-24%pcc)	3	275.32	51.48	51.39	51.42	2645.557	12.90	52
5	E2(8%cca-24%pcc)	3	273.54	51.37	51.43	51.35	2641.959	13.00	53
6	E2(8%cca-24%pcc)	3	254.62	51.76	51.71	51.83	2676.510	11.90	49
promedio									51.33

Fuente: Laboratorios de concreto y reciclado UNT

Tabla n° 18: Resultados del ensayo de compresión del mortero experimental a los 7 días de curado

N°	Descripción	Edad (días)	Peso (gr)	Largo(mm)	Ancho (mm)	Altura(mm)	Área (mm ²)	Carga (KN)	f _c (Kg/cm ²)
1	E1(4%cca-12%pcc)	7	287.92	50.4	50.43	51.06	2541.672	34.80	142
2	E1(4%cca-12%pcc)	7	287.64	51.01	51.14	50.77	2608.651	35.50	144
3	E1(4%cca-12%pcc)	7	284.84	50.88	50.61	50.7	2575.037	41.90	171
promedio									152.33

4	E2(8%cca-24%pcc)	7	285.9	51.81	52.19	51.39	2703.964	15.50	63
5	E2(8%cca-24%pcc)	7	283.24	51.48	52.44	51.89	2699.611	17.10	70
6	E2(8%cca-24%pcc)	7	264.92	51.82	51.83	51.99	2685.831	13.90	57
promedio									63.33

Fuente: Laboratorios de concreto y reciclado UNT

Tabla n^a 19: Resultados del ensayo de compresión del mortero experimental a los 28 días de curado

N°	Descripción	Edad (días)	Peso (gr)	Largo(mm)	Ancho (mm)	Altura(mm)	Área (mm ²)	Carga (KN)	f _c (Kg/cm ²)
1	E1(4%cca-12%pcc)	28	289.66	51.25	51.64	50.62	2646.550	49.00	198
2	E1(4%cca-12%pcc)	28	288.21	51.29	51.19	50.64	2625.535	49.80	203
3	E1(4%cca-12%pcc)	28	259.95	51.19	51.5	50.61	2636.285	54.10	221
promedio									207.33
4	E2(8%cca-24%pcc)	28	284.76	51.63	53.63	51.43	2768.917	29.70	121
5	E2(8%cca-24%pcc)	28	284.73	52.86	53.97	51.78	2852.854	28.60	117
6	E2(8%cca-24%pcc)	28	282.65	51.58	53.6	51.77	2764.688	28.00	114
promedio									117.33

Fuente: Laboratorios de concreto y reciclado UNT

ENSAYOS DE COMPRESIÓN; TENEMOS LOS SIGUIENTES GRÁFICOS DE CONCRETO PATRÓN

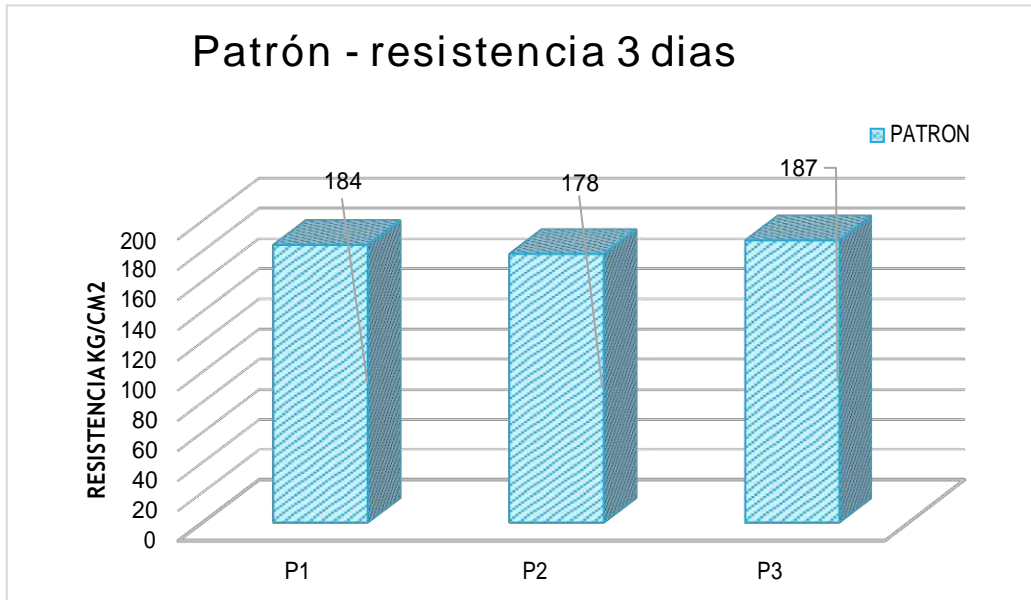


Grafico n°01: Resistencia a la compresión del mortero patrón a los 3 días

Fuente: Elaboración propia

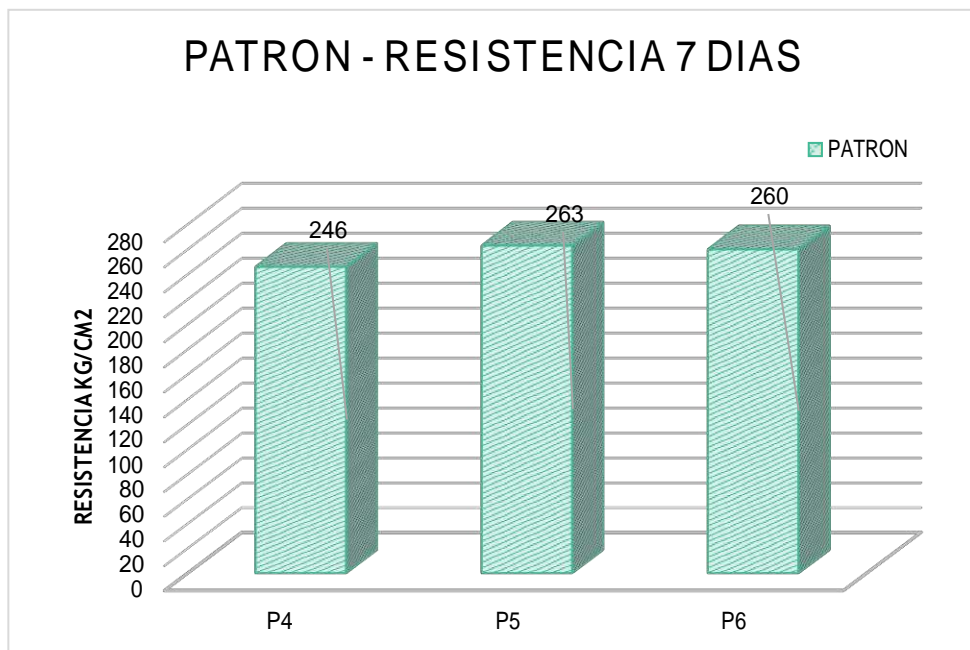
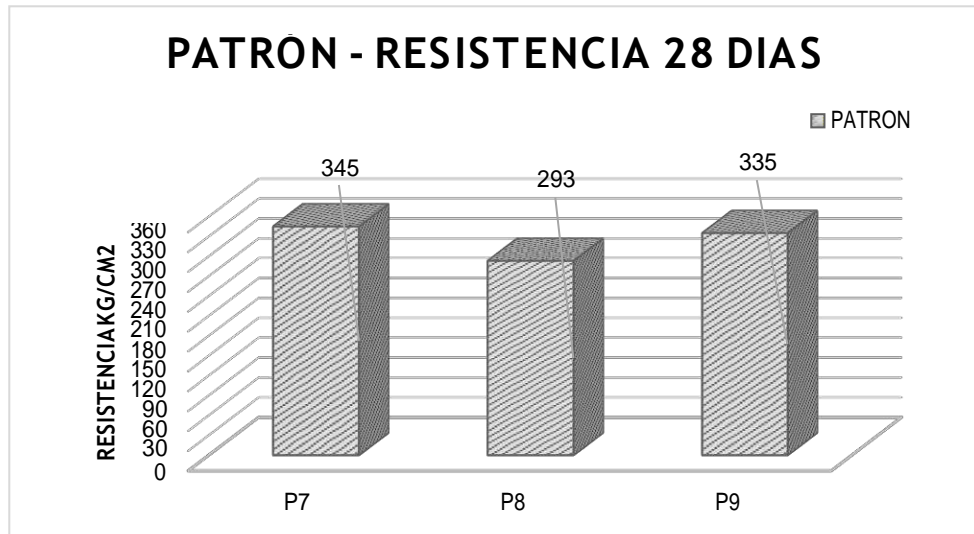


Grafico n°02: Resistencia a la compresión del mortero patrón a los 7 días

Fuente: Elaboración Propia



Gráfico

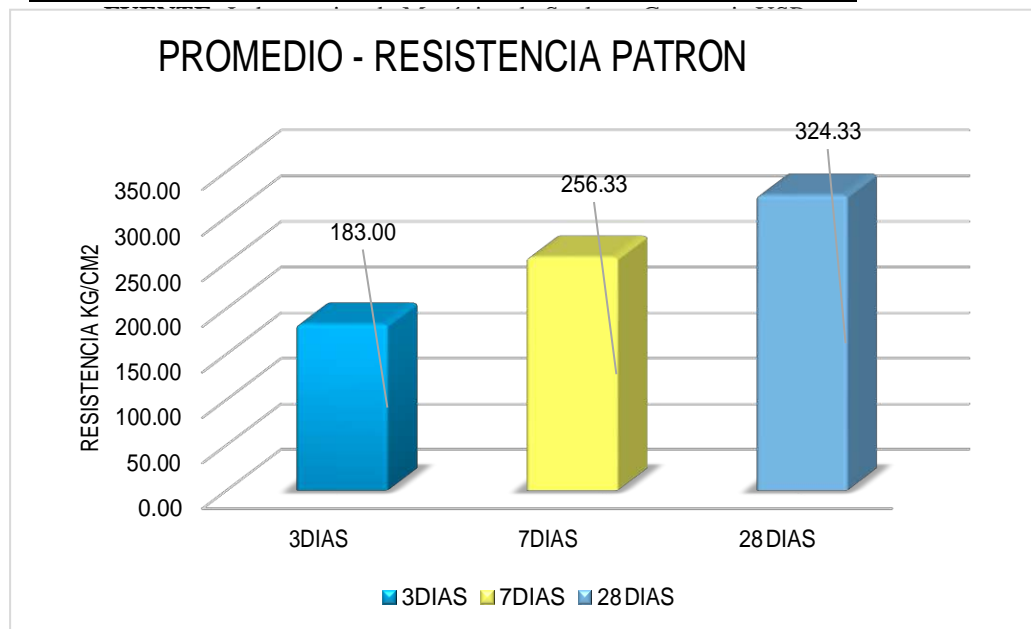
o n°03: Resistencia a la compresión del mortero patrón a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 20: Promedio de la resistencia del mortero patrón por cada etapa de evaluación

patrón	3días	7días	28 días
promedio(kg/cm2)	183.00	256.33	324.33

Gráfico n° 04 : Resistencia a la compresión



mpresión promedio del mortero patrón

Fuente: Elaboración propia

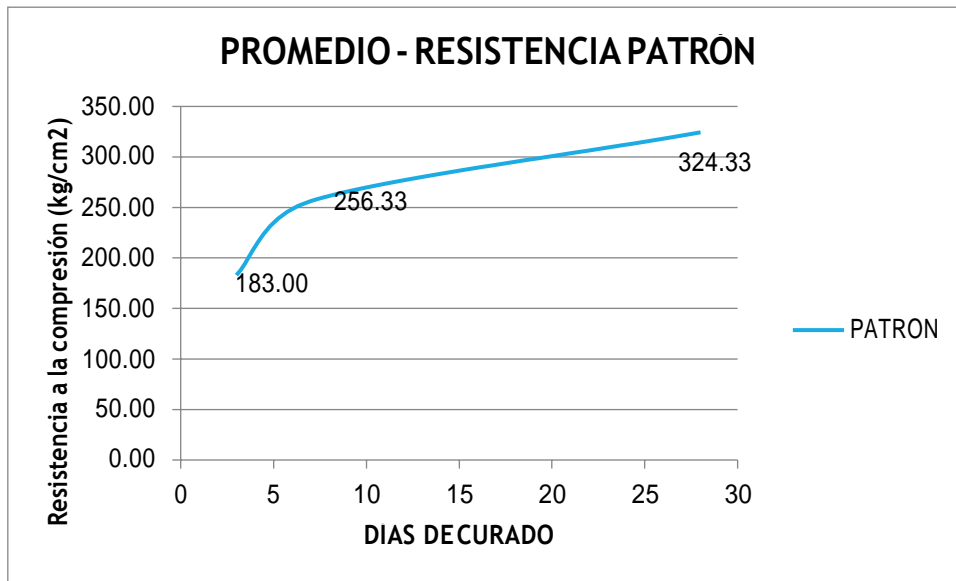


Grafico n°05: Curva de resistencia promedio patrón
Fuente: Elaboración propia

Para la elaboración de los morteros patrón se tuvo en cuenta las normas ASTM C109 y ASTM C230, se siguieron cada uno de los procedimientos que indica la norma.

ENSAYOS DE COMPRESIÓN; TENEMOS LOS SIGUIENTES GRÁFICOS DE MORTERO EXPERIMENTAL



Grafico n°06: Resistencia a la Compresión del mortero Experimental a los 3 días
Fuente: Elaboración propia



Grafico n°07: Resistencia a la compresión del mortero experimental a los 7 días

Fuente: Elaboración propia



Grafico n°08: Resistencia a la compresión del mortero experimental a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

Los morteros experimentales no superaron a los morteros patrón, esto se debió probablemente a proceso de elaboración, como también a la manipulación de los materiales, si analizamos la composición de las muestras usadas se tiene que son compuestos aglomerantes el cual son buenos para el concreto.

Tabla n° 21: Promedio de la resistencia del mortero experimental por cada etapa de evaluación

EXP.	3DIAS	7DIAS	28 DIAS
E1	139.33	152.33	207.33
E2	51.33	63.33	117.33

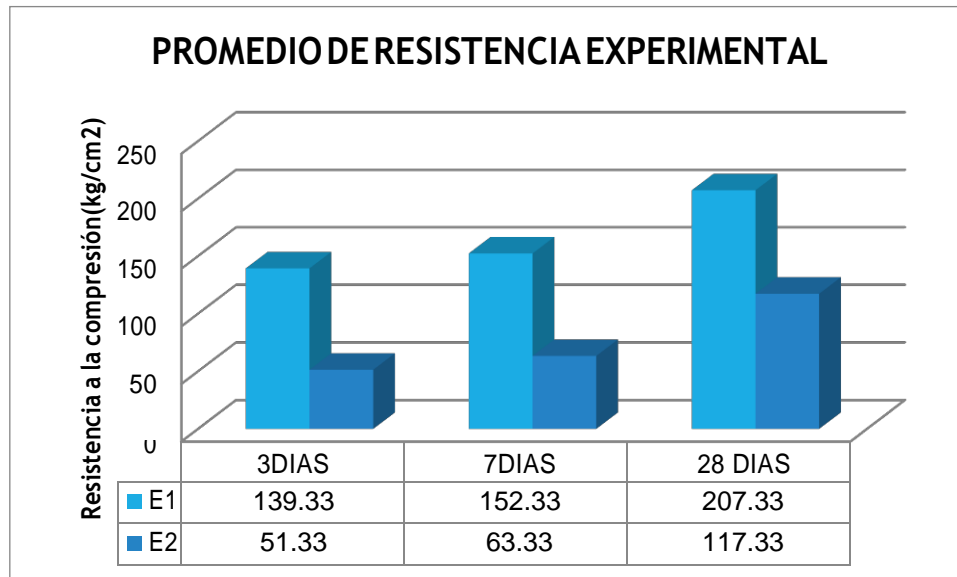


Grafico n°09: Resistencia a la compresión promedio del mortero experimental
Fuente: Elaboración Propia

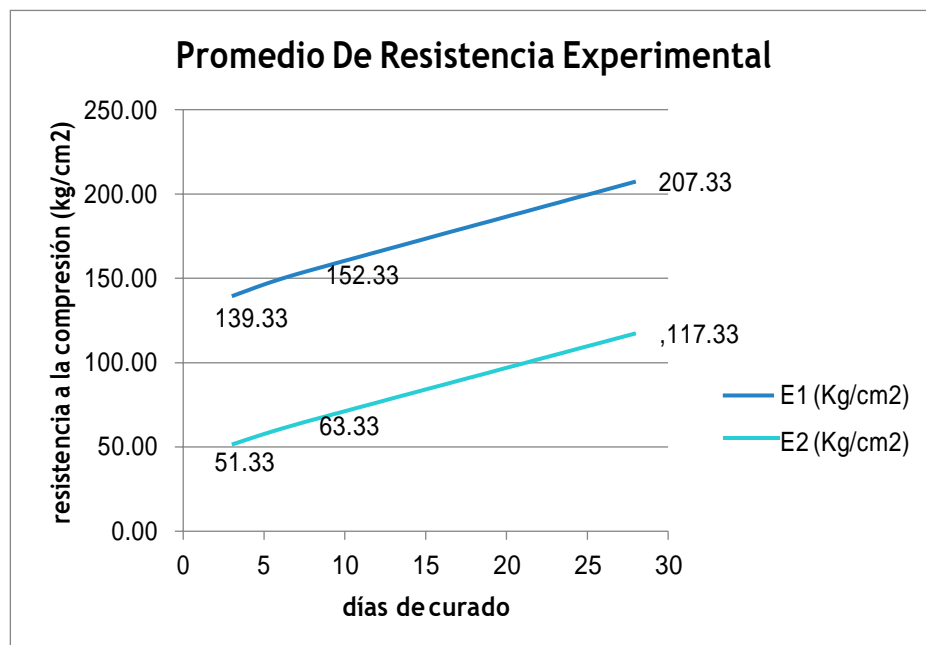


Grafico n°10: Curva de resistencia promedio patrón
Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 22: Comparación de la resistencia patrón y el experimental

PROMEDIO	PATRON	E1	E2
3 DIAS	183.00	139.33	51.33
7 DIAS	256.33	152.33	63.33
28 DIAS	324.33	207.33	117.33

Fuente: Elaboración Propio

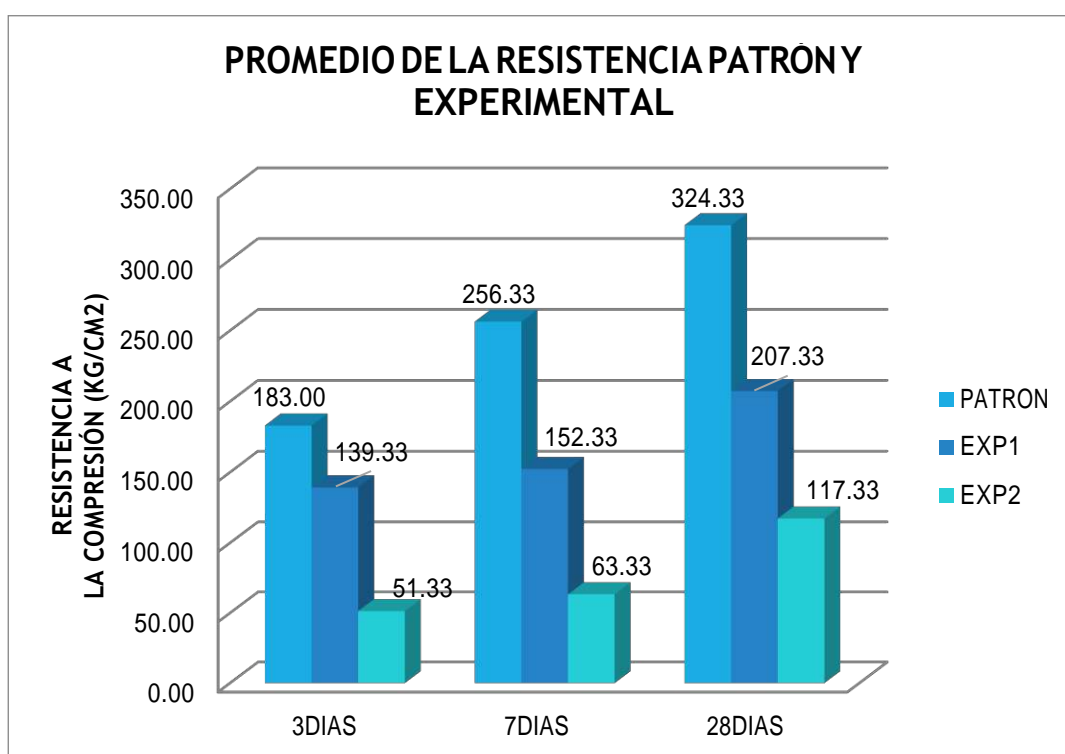


Grafico n°11: Grafico de resistencia promedio v.s curado

Fuente: Elaboración propia

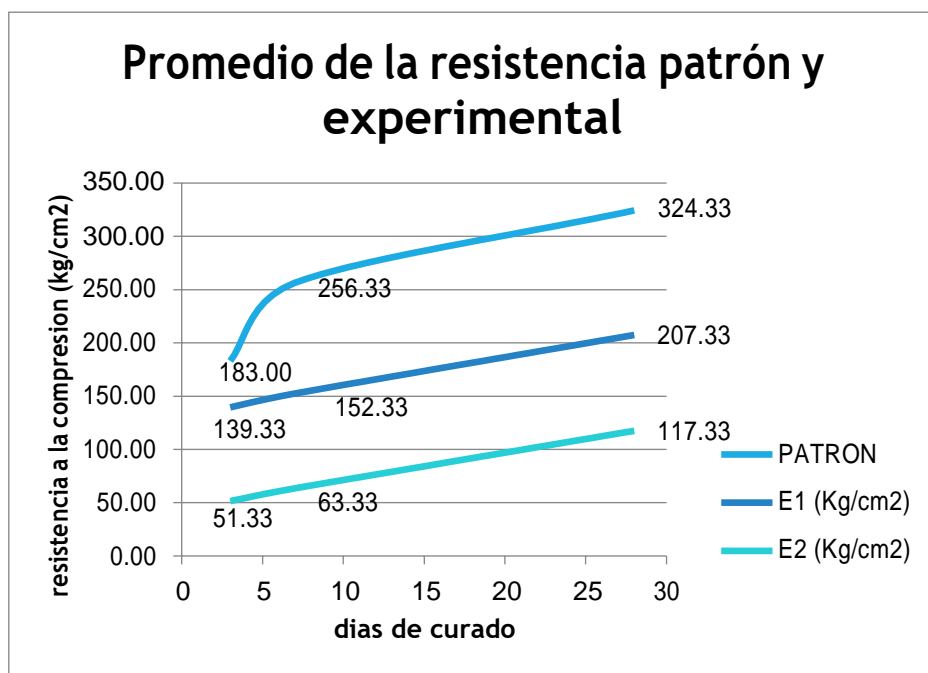


Grafico n°12: Curva de resistencia promedio patrón
Fuente: Elaboración propia

De los ensayos de compresión hechas a los morteros patrón y experimental, se obtuvieron que los morteros experimentales no superaron a los morteros patrón y probablemente los factores para que no se obtengan buenos resultados pueden haber sido por el proceso de elaboración o también por la manipulación de las muestras utilizadas en la sustitución, sin dejar de mencionar que las muestras usadas cuentan con compuestos químicos similares a los del cemento y el cual benefician al concreto, los componentes químicos encargados de brindar el proceso de hidratación son el óxido de silicio y el óxido de calcio.

Tabla n° 23: Potencial de hidrogeno del cemento, ceniza de cascarilla de arroz y polvo de concha de coquina.

MUESTRA	PH
cemento (c)	13.14
ceniza de cascarilla de arroz	10.56
polvo de concha de coquina	12.37
Cemento tipo I + 12%cca + 36% pcc	12.60
cemento tipo I+ 4%cca +12%pcc	13.29
cemento tipo I + 8% cca+ 24 % pcc	13.26

Fuente: Laboratorios COLECBI.

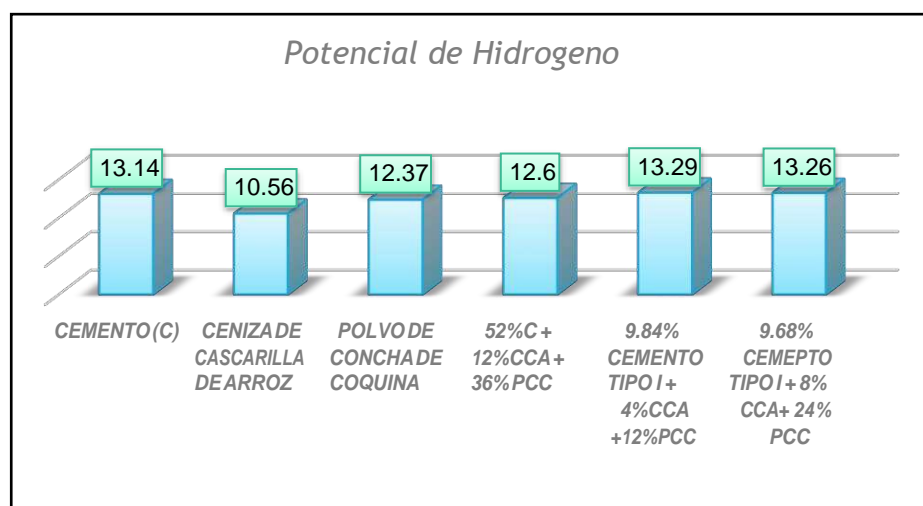


Grafico n°13: Grafico de PH de los materiales

Fuente: Elaboración Propia

Se hizo la evaluación de las muestras y se obtuvo como resultados una medida alcalina para cada muestra siendo un compuesto aglomerante, estos resultados son muy favorables para el concreto.

La ceniza de la cascarilla de arroz cuenta con el 91% de óxido sílice el cual es el componente indispensable ya que brinda el fraguado final para que posteriormente el concreto alcance el endurecimiento. El cual aporta grandes propiedades calóricas, siendo un aislante térmico.

Tabla n° 24: Peso específico del cemento tipo I, ceniza de cascarilla de arroz, polvo de concha de coquina.

	CEMENTO TIPO I	CCA	PCC	CEMENTO TIPO I + 4%CCA + 12PCC	CEMENTO TIPO I + 8%CCA + 24 PCC
PESO ESPECÍFICO	3.16	3.02	3.20	3.48	3.76

Fuente: Laboratorios la universidad San Pedro

El nuevo cemento cuenta con mayor peso específico, entonces las partículas del nuevo cemento ocupan más espacio en la mezcla de concreto a comparación del cemento tipo I. al contar con un volumen mayor esto causaría que se use menos cemento pero estaría generando huecos o vacíos en el concreto.

Se evidencia que la mezcla usada para los morteros experimentales cuentan con mayor peso específico el cual ocasiona que ocupe mayor espacio en la mezcla usada, debido a eso va generando vacíos haciendo que al hacer el ensayo de resistencia los morteros experimentales no superen a los morteros patrón.

Tabla n° 25: Fluidez de la mescla patrón y experimental

	A/C	medidas de masa de flujo				promedio	fluidez %
patrón	0.485	12.58	12.62	12.58	12.55	12.58	23.82
ex1: 4% cca - 12%pcc	0.595	11.90	12.06	12.53	12.50	12.25	20.57
ex1: 8% cca - 24%pcc	0.765	12.70	12.45	12.50	12.60	12.56	23.62

Fuente: Elaboración Propia,

Los resultados fueron favorables ya que se muestra en las tres mezclas una buena consistencia y fluidez de las masas. Según los resultados obtenidos se obtuvo una mezcla consistente y fluida facilitando en proceso de elaboración de los morteros.

Tabla n° 26: Determinación del tiempo y grado de calcinación.

MUESTRA	GRADOS C°
ceniza de cascarilla de arroz	430
polvo de concha de coquina	900

Fuente: Laboratorio de Polímeros – UNT

Para la cascarilla de arroz se tuvo el siguiente análisis según los resultados obtenidos para el análisis térmico diferencial se muestra la caída gradual y lenta, hasta llegar a perder un total de 53% de su masa inicial aproximadamente cuando se ha alcanzado su máxima temperatura de ensayo, con respecto al análisis calorimétrico, muestra un ligero pico de absorción térmica a 430°C que es una temperatura de cambio estructural de las características del material.

Para el polvo de concha de coquina se tuvo el siguiente análisis según los resultados obtenidos para el análisis térmico diferencial Se muestra buena estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 710°C, temperatura en el cual se da el inicio de la descomposición acelerada y la pérdida de material, con respecto al análisis calorimétrico, Se muestra un intenso pico de absorción térmica a 900°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características en el material.

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)

Tabla n° 27: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de las resistencias a la compresión de los morteros.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Días de curado	13005.69236	2	6502.846178	12.4933434	0.01904245	6.94427191
Sustitución	47112.31976	2	23556.15988	45.2563672	0.00179118	6.94427191
Error	2082.019511	4	520.5048778			
Total	62200.03162	8				

Fuente: elaboración propia

Haciendo el análisis de las varianzas se tiene que la probabilidad es menor que el nivel de significancia, $p < \alpha$ ($0.001 < 0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula. Por lo que podemos concluir que con el nivel de significancia las resistencias medias en kg/cm² logradas en los morteros, con sustitución del cemento en: 0%, 4% cca - 12%pcc, 8% cca - 24%pcc por cenizas de cascarilla de arroz y polvo de concha de coquina no son iguales.

También se tiene que para los días de curado ($0.019 > 0.05$) entonces podemos decir que las resistencias medias de los morteros son diferentes a consecuencia de los días de curado.

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

Tabla n° 28: Conductividad térmica (k) reportada para materiales de construcción a temperatura ambiente

MATERIAL	k(W/M C°)
LADRILLO COMUN	0,39-0,67
CONCRETO ALIGERADO	0,11-0,25
MORTEROS DE CEMENTO	0,88-0,94
LADRILLOS PARA EXTERIORES	0,77
LADRILLOS PARA INTERIORES	0,56
BLOQUES DE ARCILLA	0,391
LADRILLO MACIZO	0,7141

Tabla n° 29: Conductividad térmica de las muestras de morteros

N°	IDENTIFICACION DE MUESTRAS	k(W/Mk)1	k(W/Mk)2	k(W/Mk)3	PROMEDIO k(W/Mk)
1	PATRON	1.132	1.022	1.200	1.118
2	E1	0.642	0.577	0.628	0.616
3	E2	0.345	0.207	0.435	0.329

Fuente: Laboratorio de Investigación y Ciencia – UNI

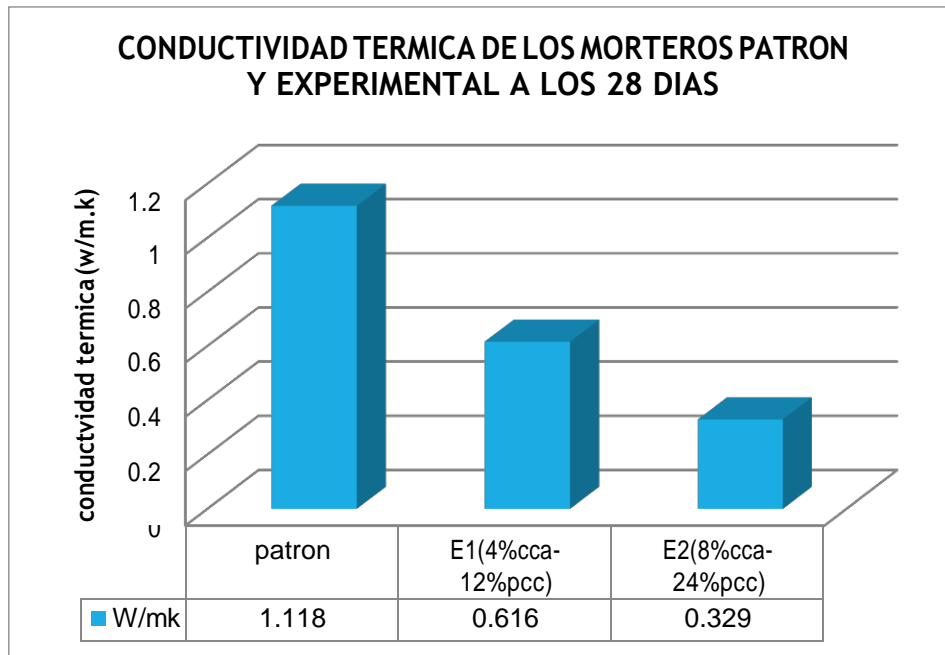


Grafico n°14: Conductividad térmica

Fuente: Elaboración propia

Los morteros experimentes superaron a los morteros patrón, se obtuvieron mejores resultados para la sustitución mayor ya que para su elaboración se utilizó grandes porcentajes de ceniza de cascarilla de arroz y polvo de concha de coquina, esto fue favorable debido a que dichos materiales cuentan con elementos que aportan propiedades como aislante térmico y esto se debe básicamente al oxido de silicio y el óxido de aluminio.

Tabla n° 30: Composición química de cascarilla de arroz por frx de cascarilla de arroz

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Al ₂ O ₃	2.119	
SiO ₂	91.090	
P ₂ O ₃	0.006	
SO ₂	0.248	
ClO ₂	0.501	
K ₂ O	3.528	
CaO	1.063	
TiO ₂	0.019	<i>Fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía</i>
Cr ₂ O ₃	0.067	
MnO	0.276	
Fe ₂ O ₃	1.004	
CuO	0.014	
ZnO	0.030	
As ₂ O ₃	0.007	
SrO	0.003	
ZrO ₂	0.004	
IPbO	0.031	

Fuente: Laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ

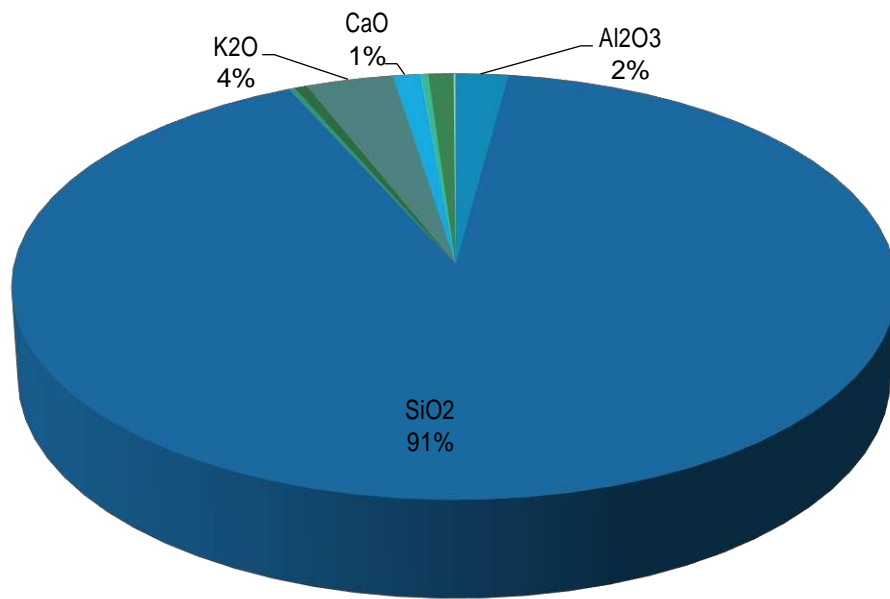


Grafico n°15: Composición química de cascarilla de arroz
Fuente: elaboración propia

Tabla n° 31: Composición química de concha de coquina por frx

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)	MÉTODO UTILIZADO
Al ₂ O ₃	11.922	
P ₂ O ₃	0.018	
SO ₂	0.139	
ClO ₂	0.039	
K ₂ O	0.058	
CaO	86.621	
Fe ₂ O ₃	0.674	<i>Fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía</i>
Ni ₂ O ₃	0.011	
CuO	0.098	
ZnO	0.003	
SrO	0.264	
ZrO ₂	0.004	
In ₂ O ₃	0.091	
PbO	0.058	

Fuente: Laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL POLVO DE CONCHA DE COQUINA

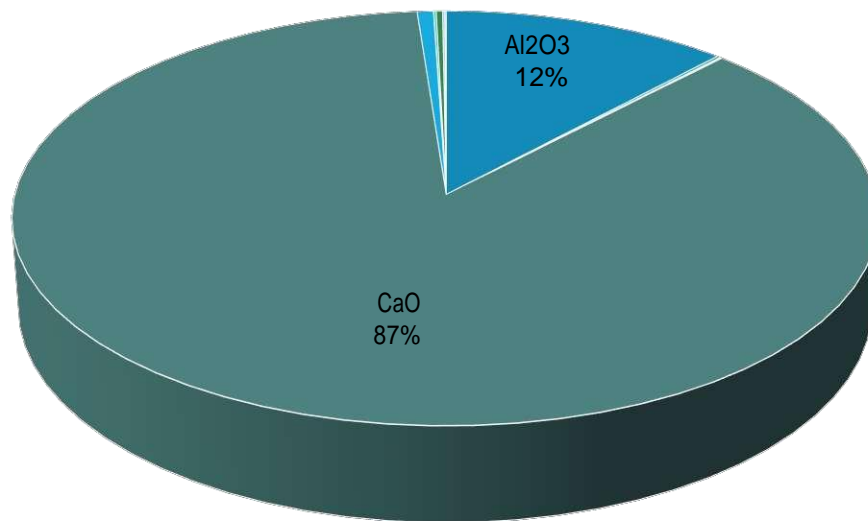


Grafico n°16: Composición química de concha de coquina
Fuente: elaboración propia

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se analiza y se discute los resultados obtenidos en los ensayos del laboratorio, con el objetivo de contrastar la hipótesis de trabajo presentada en el capítulo I de la presente tesis.

Florescencia De Rayos X

Tabla n° 30: composición química de Cascarilla de arroz por frx de cascarilla De arroz

OXIDO	CONCENTRACION % MASA	NORMALIZADO AL 100%
Al₂O₃	2.273	2.119
SiO₂	97.695	91.090
P₂O₃	0.007	0.006
SO₂	0.266	0.248
ClO₂	0.538	0.501
K₂O	3.784	3.528
CaO	1.129	1.063
TiO₂	0.02	0.019
Cr₂O₃	0.072	0.067
MnO	0.296	0.276
Fe₂O₃	1.076	1.004
CuO	0.015	0.014
ZnO	0.032	0.030
As₂O₅	0.007	0.007
SrO	0.003	0.003
ZrO₂	0.005	0.004
IPbO	0.034	0.031
Total	107.251	100.00

Fuente: Laboratorio

de la Universidad Nacional de Ingeniería.

En los resultados de FRX la comparación química nos indica la gran diferencia de los óxidos de sílice, en este análisis podemos apreciar que las cenizas de la cascarilla de arroz tienen una concentración mayor de óxidos de sílices el cual su principal propiedad es ser aislante térmico y también es el encargado del fraguado final.

También se evidencia que las cenizas de cascarilla de arroz cuenta con oxido de potasio (3.528%), este compuesto químico tiene la capacidad de absorber el agua el cual hace necesario añadir más agua al diseño de mezcla para que esta sea adecuada.

Tabla N°31. Polvo de concha de coquina

OXIDO	CONCENTRACION % MASA	NORMALIZADO AL 100%
Al₂O₃	13.397	11.922
P₂O₃	0.020	0.018
SO₂	0.156	0.139
ClO₂	0.043	0.039
K₂O	0.065	0.058
CaO	97.338	86.621
Fe₂O₃	0.757	0.674
NI₂O₃	0.012	0.011
CuO	0.11	0.098
ZnO	0.003	0.003
SrO	0.297	0.264
ZrO₂	0.004	0.004
In₂O₃	0.103	0.091
PbO	0.065	0.058
Total	112.372	100.00

Fuente: Laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería.

El ensayo de FRX nos muestra que el polvo de concha de coquina supera en oxido de calcio al cemento tipo I, este elemento químico es muy importante ya que brinda el fraguado inicial al mortero, según estudios a mayor días de curado se podrían obtener resistencias adecuadas.

El óxido de aluminio aporta varias propiedades mecánicas al cemento portland, convirtiéndolo en un material aislante eléctrico y térmico, así como también resistente a la abrasión climatológica.

Potencial De Hidrogeno De Las Muestras

TABLA N° 23: Potencial de hidrogeno del cemento, Ceniza de cascarilla de arroz, polvo de concha de coquina.

MUESTRA	PH
CEMENTO (C)	13.14
CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	10.56
POLVO DE CONCHA DE COQUINA	12.37
CEMENTO TIPO I+ 12%CCA + 36% PCC	12.60
CEMENTO TIPO I + 4%CCA +12%PCC	13.29
CEMEPTO TIPO I + 8% CCA+ 24 % PCC	13.26

Fuente: Laboratorios COLECBI.

Se hizo la evaluación de las muestras y se obtuvo como resultados una medida alcalina para cada muestra siendo un compuesto aglomerante, estos resultados son muy favorables para el concreto.

La ceniza de la cascarilla de arroz cuenta con el 91% de óxido de sílice el cual es el componente indispensable ya que brinda el fraguado final para que posteriormente el concreto alcance el endurecimiento. El cual aporta grandes propiedades cantidades calóricas, siendo un aislante térmico.

Tabla nª 24: Peso específico del cemento tipo I, ceniza de cascarilla de arroz (CCA), polvo de concha de coquina (PCC).

	CEMENTO TIPO I	CCA	PCC	CEMENTO TIPO I + 4%CCA + 12PCC	CEMENTO TIPO I + 8%CCA + 24 PCC
PESO ESPECÍFICO	3.16	3.02	3.20	3.48	3.76

Fuente: Laboratorios la universidad San Pedro

El cemento con sustitución cuenta con mayor peso específico, entonces las partículas del nuevo cemento ocupan más espacio en la mezcla de concreto a comparación del cemento tipo I. al contar con un volumen mayor esto causaría que se use menos cemento pero estaría generando huecos o vacíos en el concreto.

Se evidencia que la mezcla usada para los morteros experimentales cuentan con mayor peso específico el cual ocasiona que ocupe mayor espacio en la mezcla usada, debido a eso va generando vacíos haciendo que al hacer el ensayo de resistencia los morteros experimentales no superen a los morteros patrón.

Tabla n^a 25: fluidez de la mescla patrón y experimental

	A/C	medidas de masa de flujo				promedio	fluidez %
patrón	0.485	12.58	12.62	12.58	12.55	12.58	23.82
ex1: 4% cca - 12%pcc	0.595	11.90	12.06	12.53	12.50	12.25	20.57
ex1: 8% cca - 24%pcc	0.765	12.70	12.45	12.50	12.60	12.56	23.62

Fuente: elaboración propia

Los resultados fueron favorables ya que se muestra en las tres mezclas una buena consistencia y fluidez de las masas.

Según los datos obtenidos de los ensayos a mayor relación agua-cemento menor fueron la resistencia que tuvieron los morteros el cual fue el caso para los experimentales. Según la norma ASTM C230, el rango de la fluidez debe encontrarse en 110+/-5%, pero no se usó dicha normal ya que se trabajó en base a la relación agua-cemento 0.485.

Tabla n^o 27: Calculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de las resistencias a la compresión de los morteros.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Días de curado	13005.69236	2	6502.846178	12.4933434	0.01904245	6.94427191
Sustitución	47112.31976	2	23556.15988	45.2563672	0.00179118	6.94427191
Error	2082.019511	4	520.5048778			
Total	62200.03162	8				

Fuente: elaboración propia

Se puede visualizar que el $p < \alpha$ ($0.001 < 0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula. Por lo que podemos concluir que con el nivel de significancia las resistencias medias en kg/cm² logradas en los morteros, con sustitución del cemento en: 0%, 4% cca - 12%pcc, 8% cca - 24%pcc por cenizas de cascarilla de arroz y polvo de concha de coquina no son iguales

También se tiene que para los días de curado ($0.019 > 0.05$) entonces podemos decir que las resistencias medias de los morteros son diferentes a consecuencia de los días de curado.

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO DEL MORTERO EXPERIMENTAL Y PATRÓN

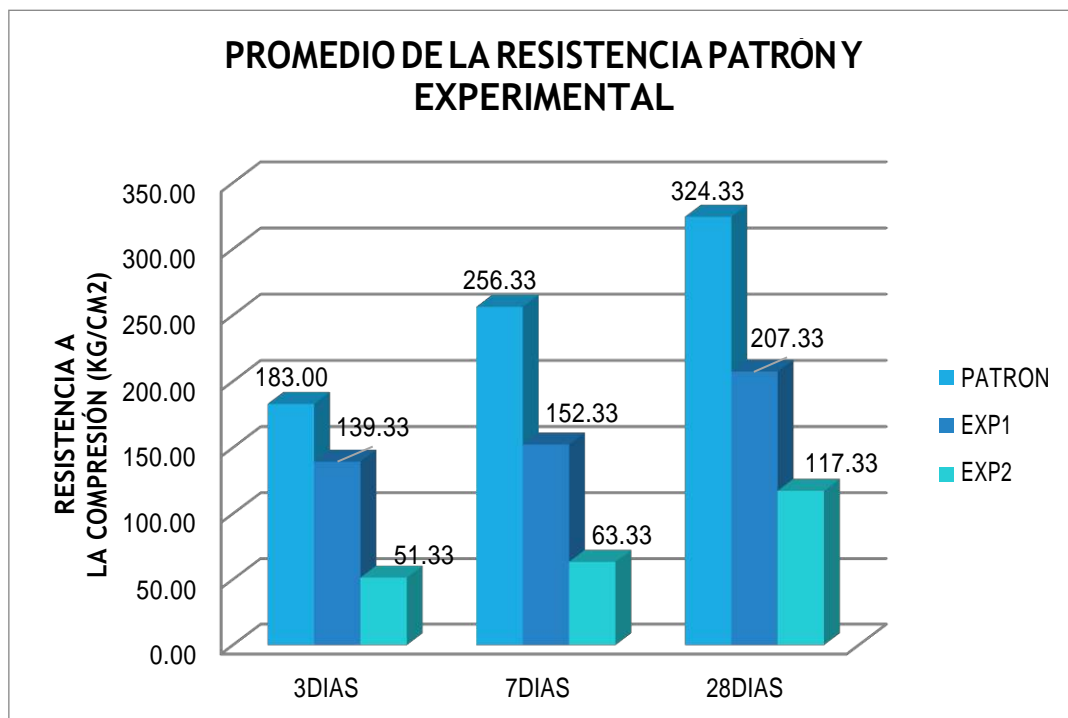


Grafico n°11: Grafico de resistencia promedio v.s curado
Fuente: Elaboración propia

Las resistencias experimentales no superaron a los morteros patrón, esto pudo ser causado por la manipulación de los materiales o también por la mala combinación que se pudo haber hecho en el proceso de elaboración de los morteros experimentales, otro causante pudo ser que la relaciones agua/cemento de los morteros experimentales ya que se usó mayor a/c para su elaboración y esto genera que no sea resistente.

Hay que tener en cuenta que la cascarilla de arroz cuenta con un 3.784% de potasio el cual absorbe el agua con rapidez y también genera un fraguado lento haciendo que no se alcance con normalidad el endurecimiento.

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DE LOS MORTEROS PATRÓN Y EXPERIMENTAL

Tabla n° 28: Conductividad térmica (k) reportada para materiales de construcción a temperatura ambiente

MATERIAL	k(W/M C°)
LADRILLO COMUN	0,39-0,67
CONCRETO ALIGERADO	0,11-0,25
MORTEROS DE CEMENTO	0,88-0,94
LADRILLOS PARA EXTERIORES	0,77
LADRILLOS PARA INTERIORES	0,56
BLOQUES DE ARCILLA	0,391
LADRILLO MACIZO	0,7141

Tabla n° 29: conductividad térmica de las muestras

muestra	k (w/mk) 1	k(w/mk) 2	k(w/mk) 3	promedio k(w/mk)
PATRÓN	1.132	1.022	1.200	1.118
EXPERIMENTAL 4% CCA y 12% CPC	0.642	0.577	0.628	0.616
EXPERIMENTAL 8% CCA y 24% CPC	0.345	0.207	0.435	0.329

Fuente: Laboratorio de Investigación y Ciencia

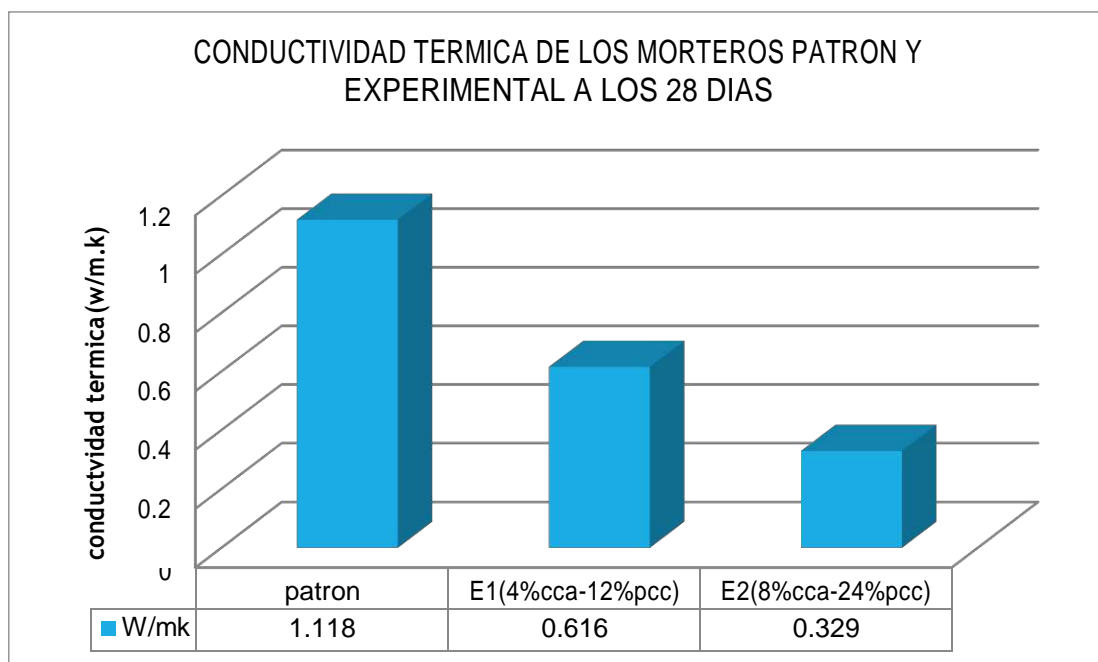


Grafico n°14: grafico de conductividad térmica

Fuente: elaboración propia

De los resultados obtenidos en el ensayo de conductividad térmica, esta propiedad lo aporta la ceniza de cascarilla de arroz ya que cuenta con oxido de silicio y es el que brinda propiedades calóricas, esto también está asociado a la baja conductividad ya que las cenizas son porosas y permiten ser un excelente aislante térmico. En este caso los morteros experimentales si superaron a los morteros patrón ya que la medida de los aislantes térmicos son mejores mientras más pequeñas sean los resultados, según investigaciones la cascarilla de arroz tiene como coeficiente de conductividad térmica (0.0330 w/m.k) el cual le permite ser utilizado como aislante térmico.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de la elaboración de los morteros, se arribaron a las siguientes conclusiones:

- Los morteros experimentales 1 y 2 obtuvieron resistencias promedio a la compresión: 3 días de curado fueron 139 kg/cm² y 51 kg/cm², 7 días de curado fue 152.33kg/cm² y 63.33kg/cm², 28 días de curado fue de 207.33kg/cm² y 117.33kg/cm², los cuales no superaron las resistencias promedio de los morteros patrón.
- El óxido de calcio proporciona el fraguado inicial al concreto y también es el causante que el proceso de hidratación sea acelerado al inicio el cual causa que el concreto posteriormente no alcance la resistencia adecuada, el óxido de silicio es el encargado de brindar el fraguado final al concreto, también es el que aporta propiedades caloríficas al concreto haciéndolo un aislante térmico.
- según el ensayo de fluorescencia de rayos x se obtuvo como resultado: óxido de calcio (86.621%) este componente químico es el causante que el fraguado sea lento y que el concreto alcance una resistencia alta con el paso del tiempo, el óxido de silicio (91.09%) es el encargado de brindar propiedades adherentes creando mayor compacidad a la vez que brinda más fluidez a la mezcla, además ayuda a reducir la exudación de agua y también proporciona reducciones significativas en la permeabilidad.
- La relación a/c del diseño patrón fue de 0.485 y del experimental 4% cca y 12% pcc fue de 0.595 esto se debió al gran porcentaje de óxido de calcio en la mezcla, se obtuvo 22.68% de diferencia con respecto al diseño patrón, para el experimental 8% cca y 24% pcc el a/c fue de 0.765 este resultado se debió al gran porcentaje de óxido de calcio el cual hace que el agua sea absorbida con más rapidez, básicamente estos resultados no fueron favorables ya que a mayor relación agua cemento menor fueron las resistencias a comparación del diseño patrón.

- Los pesos específicos obtenidos fueron mayores para las sustituciones experimentales el cual es el causante de tener mayores vacíos siendo uno de los causante que las resistencias experimentales no hayan alcanzado superar a los morteros patrón, teniendo en cuenta que uso cenizas de cascarilla de arroz el cuales es un material que suele absorber agua.
- Los resultados de los morteros experimentales nos muestran que si son aislantes térmicos a comparación de los morteros patrón, ya que la medida de los aislantes térmicos son mejores mientras más pequeñas sean los resultados, según investigaciones la cascarilla de arroz tiene como coeficiente de conductividad térmica (0.0330 w/m.k) el cual le permite ser utilizado como aislante térmico, el óxido de aluminio también es uno de los componentes químicos que aporta propiedades como aislante térmico.

RECOMENDACIONES

- Los resultados obtenidos no fueron favorables ya que las resistencias a la compresión de los morteros experimentales no superaron a los morteros patrón, llegando a la conclusión que las sustituciones usadas no fueron beneficiosas para mejorar las resistencias, pero si son beneficiosas para ser usados como aislante térmico.
- Tener en cuenta las condiciones de elaboración de los morteros experimentales ya que probablemente pudo haber sido unos de los causantes que las resistencias de los morteros experimentales no hayan sido superiores a los morteros patrón, considerar para elaboraciones futuras tener un minucioso cuidado para la elaboración de dichos especímenes.
- Considerar hacer investigaciones usando menos proporciones de CCA y PCC, aplicarlo para más de 60 días de curado ya que según investigaciones en ese plazo logra resistencias favorables ya que logra alcanzar el fraguado final.
- Evaluar las posibilidades de usar morteros con ceniza de cascarilla de arroz para hacer enlucidos en las zonas alto andinas ya que ese material brinda grandes propiedades como aislante térmico y esto se debe básicamente al oxido de silicio.
- Usar la cascarilla de arroz complementándola con otro material ya que proporciona propiedades como aislante térmico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Society For Testing and Materials, (Astm). C150, 2007. *Especificación Estándar para el Cemento Portland.*
- Botina, A. M. (2009). *Uso De La Cascarilla De Arroz Como Material Alternativo En La Construcción* (tesis para el Título profesional). Universidad nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Chur, G. (2010). *Evaluación del uso de la cascarilla de arroz como agregado orgánico en morteros de mampostería* (tesis para el Título profesional). Universidad de San Carlos, Guatemala, Guatemala.
- Franklin. A. C. (2016). *Resistencia de mortero con cemento sustituido al 18%, 22% y 24% por combinación de cenizas de bagazo de caña de azúcar y calico* (Tesis para el título profesional). Universidad San Pedro, Chimbote, Perú.
- Manual De Construcción (Pp. 12)
- Miller.C. A, (2016). *Resistencia Térmica Y Mecánica En Mortero Con Sustitución Del 30% De Cemento (20% Arcilla Y 10% Ichu) C.C. Andaymayo-Sihuas.* (Tesis para el Título profesional). Universidad San Pedro, Chimbote, Perú.
- Norma Astm. C 426. (2006). *Requisitos De Resistencia Y Absorción.* Recuperado de: <http://www.uca.edu.sv/mecanicaestructural/materias/materialesCostruccion/guias/Clase/GUIA%20DE%20CLASES%20No%209.pdf>
- Norma Astm. C 618. (2015). *Especificación normalizada para ceniza volante de carbón y puzolana natural en crudo o calcinada para uso en concreto.* Recuperado de: <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/C618-12-SP.htm>
- Norma Técnica Peruana (NTP) 399.601 (2006). *Unidades De Albañilería. Ladrillos De Concreto. Requisitos.* 3a Edición. Recuperado de: <http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/difusion/eventos/2012/TOTAL/12.%20Norma%20t%C3%A9cnica%20E.070%20Alba%C3%B1iler%C3%ADa.pdf>

- Norma Técnica Peruana (NTP) E.070 (2015) *Albañilería*. Recuperado de <file:///C:/Users/ACER/Downloads/E.070.pdf>
- Norma Técnica Peruana (NTP) 400.037 (2001). *Agregados. Análisis Granulométrico Del Agregado Grueso*.
- Norma Aci 318. (2005). *Concreto Armado*. Recuperado de: http://www.sinfra.oaxaca.gob.mx/wpcontent/uploads/2016/02/ACI_318_2005.pdf
- Norma Técnica Peruana (NTP) 334.082 (2008). *Astm C 1157, Cemento Portland*. Recuperado de: <https://www.astm.org/GLOBAL/docs/Presentacion-Juan-Avalo.pdf>
- Norma Técnica Peruana, (NTP). E.060, (2009). *Concreto Armado*. Recuperado de: <file:///C:/Users/ACER/Downloads/E.060ConcArmado.pdf>
- Norma Técnica Peruana, (NTP). 399.607, (2013). *Unidades De Albañilería. Especificación Normalizada De Agregados Para Mortero De Albañilería*. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-normas-tecnicas-peruanas-presentadas-por-diversos-c-resolucion-n-36-2013cnb-indecopi-953940-4/>
- Norma Técnica Peruana (NTP) 334.051, (2013). *Método De Ensayo Para La Determinación De La Resistencia A La Comprensión De Mortero De Cemento Portland, Usando Especímenes Cúbicos De 50 Mm De Lado*. <https://www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-334-051.html>
- Portland Cement Association, Pca. (2002). *Diseño Y Control De Mezclas De Concreto* (1 Ed.). Skopie, Illinois, Ee. Uu.
- Quevedo, B. M. (2012). *La utilización de cáscara de arroz bajo el proceso de calcinación controlada como puzolana artificial en el diseño de morteros para acabados*. (Tesis para el título profesional) Universidad De San Carlos, Guatemala, Guatemala.
- Roberto H.S. (2010) *Metodología De La Investigación* 5ta Ed. Recuperado de: https://www.academia.edu/20792455/Metodología_de_la_Investigación_5ta_edición_-_Roberto_Hernández_Sampieri
- Salazar, A. (2002). *Una Manera De Entender A Los Materiales Compuestos* 3°Ed. Cali, Colombia: Corporación Construir.

Teodoro E. (2010). *Materiales En Diseño De Estructuras De Concreto Armado*. (Tesis para el título profesional). Pontificia Universidad Católica Del Perú, Lima, Perú.

Verdeja. L. F, Sancho. J. P.(1990) *Características físicoquímicas de las diatomitas de bayóvar*. Universidad de Piura, Piura, Perú. Recuperado de:
<http://boletines.secv.es/upload/199029087.pdf>

AGRADECIMIENTOS:

A Dios principalmente por darme la vida e inteligencia para poder llegar a esta etapa de mi vida, por ayudarme a lograr mis metas y sueños.

A mis padres, por su apoyo incondicional durante todo el tiempo, por sus consejos que me brindaron siempre.

A la Universidad San Pedro, a todos nuestros docentes de la facultad de Ingeniería civil; en especial a los ingenieros del curso de titulación que nos apoyaron, por la orientación y ayuda que nos brindaron para la realización de esta Tesis.

ANEXOS

**ENSAYO EN LABORATORIO DE
RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN PATRÓN Y
EXPERIMENTAL**



INFORME N°223/JUL18

Solicitante : Katerin Yusara De La Cruz More
DNI : 72794214
Investigación : "Resistencia y conductividad térmica del mortero con sustitución parcial del cemento por cenizas de cascarilla de arroz y polvo de concha de coquinas"
Universidad : Universidad San Pedro

Muestreo realizado por : Katerin Yusara De La Cruz More
Fecha de recepción : 30 de julio del 2018

MUESTRA


Espécimen : Cubo de concreto moldeado, - Kg/cm²
Dimensiones : 50 mm x 50mm x 50mm
Aplicación de Norma : Resistencia a la compresión
bajo norma ASTM C 39/ AASHTO T 22/ NTP 339.034
N° de Especímenes : 6
Edad del Especímen : 3 días

✓ Parámetros del Equipo:

Equipo: Compresión ELE Serie T automático, error de +/- 0.5 %

Modo	Unidades	Velocidad de Carga (KN/seg)
Mode I Compresión	SI	0.90

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro


Iván E. Vásquez Alfaro
ING. MATERIALES
R. CIP 123509

Trujillo, 31 de julio del 2018



INFORME N°223/JUL18

I. Resistencia a la compresión en testigos cilíndricos, ASTM C 39/ AASHTO
T 22 / NTP 339.034

✓ Parámetros de las muestras:

Nº de espécimen	Código	Fecha vaciado de concreto	Fecha de rotura	Tiempo de curado	Peso, gr
1	E-1	27-07-2018	30-07-2018	3	271.52
2	E-1	27-07-2018	30-07-2018	3	275.71
3	E-1	27-07-2018	30-07-2018	3	264.44
4	E-2	27-07-2018	30-07-2018	3	275.32
5	E-2	27-07-2018	30-07-2018	3	273.54
6	E-2	27-07-2018	30-07-2018	3	254.62

✓ Resultados:

Nº de espécimen	Código	Dimensiones(mm)			Tiempo de curado	Carga máxima (KN)	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)
		Largo	Ancho	Altura			
1	E-1	50.39	50.41	50.36	3	33.5	136
2	E-1	51.11	51.16	51.27	3	33.9	138
3	E-1	50.76	50.65	50.54	3	35.3	144
4	E-2	51.48	51.39	51.42	3	12.9	52
5	E-2	51.37	51.43	51.35	3	13	53
6	E-2	51.76	51.71	51.83	3	11.9	49

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro


Iván E. Vásquez Alfaro
ING. MATERIALES
R. CIP 123509

Trujillo, 31 de julio del 2018



INFORME N°225/JUL18

Solicitante : Katerin Yusara De La Cruz More
DNI : 72794214
Investigación : "Resistencia y conductividad térmica del mortero con sustitución parcial del cemento por cenizas de cascarilla de arroz y polvo de concha de coquinas"
Universidad : Universidad San Pedro

Muestreo realizado por : Katerin Yusara De La Cruz More
Fecha de recepción : 30 de julio del 2018

MUESTRA

Espécimen : Cubo de concreto moldeado, - Kg/cm²
Dimensiones : 50 mm x 50mm x 50mm
Aplicación de Norma : Resistencia a la compresión
bajo norma ASTM C 39/ AASHTO T 22/ NTP 339.034
N° de Especímenes : 3
Edad del Espécimen : 3 días

✓ Parámetros del Equipo:

Equipo: Compresión ELE Serie T automático, error de +/- 0.5 %

Modo	Unidades	Velocidad de Carga (KN/seg)
Mode 1 Compresión	SI	0.90

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro


Iván E. Vásquez Alfaro
ING. MATERIALES
R. CIP 123509

Trujillo, 31 de julio del 2018



INFORME N°225/JUL18

I. Resistencia a la compresión en testigos cilíndricos, ASTM C 39/ AASHTO
T 22 / NTP 339,034

✓ Parámetros de las muestras:

N° de espécimen	Código	Fecha vaciado de concreto	Fecha de rotura	Tiempo de curado	Peso, gr
1	P-1	28-07-2018	31-07-2018	3	282.70
2	P-2	28-07-2018	31-07-2018	3	282.22
3	P-3	28-07-2018	31-07-2018	3	284.24

✓ Resultados:

N° de espécimen	Código	Dimensiones(mm)			Tiempo de curado	Carga máxima (KN)	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)
		Largo	Ancho	Altura			
1	P-1	49.68	49.51	50.71	3	45.20	184
2	P-2	49.49	49.77	50.78	3	43.60	178
3	P-3	49.55	49.63	50.81	3	45.80	187

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro


Iván E. Vásquez Alfaro
ING. MATERIALES
R. CIP 123509

Trujillo, 31 de julio del 2018



INFORME N°227/AGO18

Solicitante : Katerin Yusara De La Cruz More
DNI : 72794214
Investigación : "Resistencia y conductividad térmica del mortero con sustitución parcial del cemento por cenizas de cascarilla de arroz y polvo de concha de coquinas"
Universidad : Universidad San Pedro

Muestreo realizado por : Katerin Yusara De La Cruz More
Fecha de recepción : 30 de julio del 2018

MUESTRA

Especimen : Cubo de concreto moldeado, - Kg/cm²
Dimensiones : 50 mm x 50mm x 50mm
Aplicación de Norma : Resistencia a la compresión
bajo norma ASTM C 39/ AASHTO T 22/ NTP 339.034
N° de Especímenes : 3
Edad del Especimen : 7 días

✓ Parámetros del Equipo:

Equipo: Compresión ELE Serie T automático, error de +/- 0.5 %

Modo	Unidades	Velocidad de Carga (KN/seg)
Mode 1 Compresión	SI	0.90

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro


Iván E. Vásquez Alfaro
ING. MATERIALES
R. CIP 123509

Trujillo, 02 de agosto del 2018



INFORME N°227/AGO18

I. Resistencia a la compresión en testigos cilíndricos, ASTM C 39/ AASHTO
T 22 / NTP 339,034


✓ Parámetros de las muestras:

N° de espécimen	Código	Fecha vaciado de concreto	Fecha de rotura	Tiempo de curado	Peso, gr
1	P-1	26-07-2018	02-08-2018	7	283.55
2	P-2	26-07-2018	02-08-2018	7	282.34
3	P-3	26-07-2018	02-08-2018	7	283.45

✓ Resultados:

N° de espécimen	Código	Dimensiones(mm)			Tiempo de curado	Carga máxima (KN)	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)
		Largo	Ancho	Altura			
1	P-1	49.54	49.52	50.64	7	60.4	246
2	P-2	49.37	49.69	50.75	7	64.5	263
3	P-3	49.53	49.58	50.79	7	63.9	260

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro


Iván E. Vásquez Alfaro
ING. MATERIALES
R. CIP 12350/9

Trujillo, 02 agosto del 2018



INFORME N°220/JUL18

Solicitante : Katerin Yusara De La Cruz More
DNI : 72794314
Investigación : "Resistencia y conductividad térmica del mortero con sustitución parcial del cemento por cenizas de cascarilla de arroz y polvo de concha de coquinas"
Universidad : Universidad San Pedro

Muestreo realizado por : Katerin Yusara De La Cruz More
Fecha de recepción : 25 de julio del 2018

MUESTRA

Espécimen : Cubo de concreto moldeado, - Kg/cm²
Dimensiones : 50 mm x 50mm x 50mm
Aplicación de Norma : Resistencia a la compresión
bajo norma ASTM C 39/ AASHTO T 22/ NTP 339.034
N° de Espécimenes : 6
Edad del Espécimen : 7 días

✓ Parámetros del Equipo:

Equipo: Compresión ELE Serie T automático, error de +/- 0.5 %

Modo	Unidades	Velocidad de Carga (KN/seg)
Mode 1 Compresión	SI	0.90

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro


Iván E. Vásquez Alfaro
ING. MATERIALES
R. CIP 123543

Trujillo, 25 de julio del 2018



INFORME N°220/JUL18

I. Resistencia a la compresión en testigos cilíndricos, ASTM C 39/ AASHTO
T 22 / NTP 339.034


✓ Parámetros de las muestras:

N° de espécimen	Código	Fecha vaciado de concreto	Fecha de rotura	Tiempo de curado	Peso, gr
1	E-1	18-07-2018	25-07-2018	7	287.92
2	E-1	18-07-2018	25-07-2018	7	287.64
3	E-1	18-07-2018	25-07-2018	7	284.84
4	E-2	18-07-2018	25-07-2018	7	285.90
5	E-2	18-07-2018	25-07-2018	7	283.24
6	E-2	18-07-2018	25-07-2018	7	264.92

✓ Resultados:

N° de espécimen	Código	Dimensiones(mm)			Tiempo de curado	Carga máxima (KN)	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)
		Largo	Ancho	Altura			
1	E-1	50.40	50.43	51.06	7	34.8	142
2	E-1	51.01	51.14	50.77	7	35.5	144
3	E-1	50.88	50.61	50.70	7	41.9	171
4	E-2	51.81	52.19	51.39	7	15.5	63
5	E-2	51.48	52.44	50.89	7	17.1	70
6	E-2	51.82	51.83	51.99	7	13.9	57

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro


Iván E. Vásquez Alfaro
ING. MATERIALES
R. CIP 123509

Trujillo, 25 de julio del 2018



INFORME N°246/JUL18

Solicitante : Katerin Yusara De La Cruz More
DNI : 72794214
Investigación : "Resistencia y conductividad térmica del mortero con sustitución parcial del cemento por cenizas de cascarilla de arroz y polvo de concha de coquinas"
Universidad : Universidad San Pedro

Muestreo realizado por : Katerin Yusara De La Cruz More
Fecha de recepción : 13 de agosto del 2018

MUESTRA

Espécimen : Cubo de concreto moldeado, - Kg/cm²
Dimensiones : 50 mm x 50mm x 50mm
Aplicación de Norma : Resistencia a la compresión bajo norma ASTM C 39/ AASHTO T 22/ NTP 339.034
N° de Especímenes : 9
Edad del Espécimen : 28 días

✓ Parámetros del Equipo:

Equipo: Compresión ELE Serie T automático, error de +/- 0.5 %

Modo	Unidades	Velocidad de Carga (KN/seg)
Mode 1 Compresión	SI	0.90

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro


Iván E. Vásquez Alfaro
ING. MATERIALES
R. CIP 123509

Trujillo, 13 de agosto del 2018



INFORME N°246/JUL18

I. Resistencia a la compresión en testigos cilíndricos, ASTM C 39/ AASHTO
T 22 / NTP 339.034

✓ Parámetros de las muestras:

N° de espécimen	Código	Fecha vaciado de concreto	Fecha de rotura	Tiempo de curado	Peso, gr
1	E-1	16-07-2018	13-08-2018	28	284.76
2	E-1	16-07-2018	13-08-2018	28	284.73
3	E-1	16-07-2018	13-08-2018	28	282.65
4	E-2	16-07-2018	13-08-2018	28	289.66
5	E-2	16-07-2018	13-08-2018	28	288.21
6	E-2	16-07-2018	13-08-2018	28	289.95
7	P-1	16-07-2018	13-08-2018	28	292.42
8	P-2	16-07-2018	13-08-2018	28	292.52
9	P-3	16-07-2018	13-08-2018	28	296.70

✓ Resultados:

N° de espécimen	Código	Dimensiones(mm)			Tiempo de curado	Carga máxima (KN)	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)
		Largo	Ancho	Altura			
1	E-1	51.63	53.63	51.43	28	29.7	121
2	E-1	52.86	53.97	51.78	28	28.6	117
3	E-1	51.58	53.60	51.77	28	28.0	114
4	E-2	51.25	51.64	50.62	28	49.0	198
5	E-2	51.29	51.19	50.64	28	49.8	203
6	E-2	51.19	51.50	50.61	28	54.1	221
7	P-1	50.59	50.12	50.81	28	84.7	345
8	P-2	50.21	50.30	50.83	28	71.8	293
9	P-3	50.57	51.02	50.41	28	82.2	335

Jefe de Laboratorio: Ing. Iván E. Vásquez Alfaro

Trujillo, 13 de agosto del 2018


Iván E. Vásquez Alfaro
ING. MATERIALES
R. CIP 123509

**FLUIDEZ DE MEZCLA DE
MORTERO**



**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 : DE LA CRUZ MORE KATERIN
TESIS : RESISTENCIA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO CON SUSTITUCION PARCIAL DEL
CEMENTO POR CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE COQUINA
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 24/09/2018
RELACION : AGUA/ CEMENTO: 0.485

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
12.58	12.58	10.16	23.84
12.62			
12.58			
12.55			

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



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
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 : DE LA CRUZ MORE KATERIN
TESIS : RESISTENCIA Y CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL MORTERO CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL
CEMENTO POR CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE COQUINA
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA ANICASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 24/09/2018
RELACION : AGUA / CEMENTO 0.585

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
11.90	12.25	10.18	20.55
12.06			
12.53			
12.50			

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

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Jorge Montañez Reyes
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 : DE LA ORUZ MORE KATERIN
TESIS : RESISTENCIA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO CON SUSTITUCION PARCIAL DEL
CEMENTO POR CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE COQUINA
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 24/09/2018
RELACION : AGUA/ CEMENTO 0.785

D(FLUIDEZ)	DIAMETRO PROMEDIO	DIAMETRO INICIAL	FLUIDEZ %
12.70	12.56	10.16	23.65
12.45			
12.50			
12.60			

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



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

ENSAYO DE AGREGADO FINO



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

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

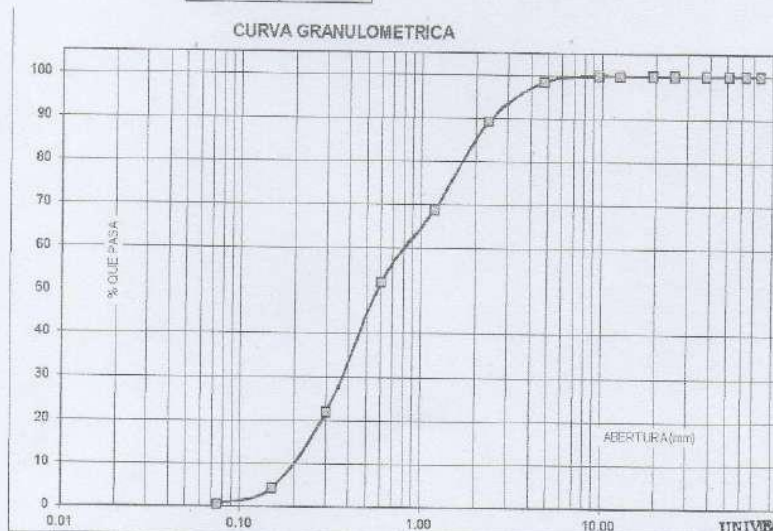
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO (ASTM C 136-06)

SOLICITA : DE LA CRUZ MORE KATERIN
 TESIS : RESISTENCIA Y CONDUCTIVIDAD TÉRMICA DEL MORTERO CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL
 CEMENTO POR CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE COQUINA
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA-ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 24/09/2018

TAMIZ	Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert. (mm)	(gr.)	(%)	(%)
3"	76.20	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	21.3	1.4	98.6
N° 8	2.36	140.30	9.2	89.4
N° 16	1.18	312.60	20.5	69.9
N° 30	0.60	259.40	16.9	52.0
N° 50	0.30	459.60	30.0	22.0
N° 100	0.15	269.40	17.6	4.4
N° 200	0.08	57.80	3.8	0.6
PLATO	ASTM C-117.04	9.50	0.6	0.0
TOTAL		1526.9	100.0	

PROPIEDADES FÍSICAS	
Módulo de Fineza	2.65

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



Finos		Arena			Gruesa	
Limo y Arcilla	Fina	Media	Gruesa	Fina	Gruesa	

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

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
 Cel. 990579937

Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

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

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO (ASTM C29 / C29M - 09)

SOLICITA : DE LA CRUZ MORE KATERIN
 TESIS : RESISTENCIA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO CON SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE COQUINA
 LUGAR : CHIMBOTE, SANTA ANICASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 24/09/2018

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	7900	7950	7950
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	4574	4624	4624
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1641	1659	1659
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1633		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1648		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	01	02	03
Peso de molde + muestra	8350	8350	8150
Peso de molde	3326	3326	3326
Peso de muestra	5024	5024	4824
Volumen de molde	2788	2788	2788
Peso unitario (Kg/m ³)	1802	1802	1730
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1778		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1764		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Ing. Jorge Montañez Regés
 JEFE



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

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

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

SOLICITA : DE LA CRUZ MORE KATERIN
 TESIS : RESISTENCIA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO CON SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO POR CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y PULVO DE CONCHA DE COQUINA
 LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCAASH
 CANTERA : VESIGLE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 24/09/2016

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire) gr	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua	662.00	662.00
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B) cm ³	662.00	662.00
D	Peso de picnometro + agua + material gr	853.00	853.00
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D) cm ³	109.00	109.00
F	Peso de material seco en estado gr	298.00	298.00
G	Volumen de masa (E-(A-F))	107.00	107.00
H	P.e Bulk (Base Seca) P/E	2.734	2.734
I	P.e Bulk (Base Saturada) A/E	2.752	2.752
J	P.e. Aparente (Base Seca) F/E	2.785	2.785
K	Absorción (%) ((D-A)/A)x100	0.67	0.67

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.734
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.752
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.785
 Absorción (%) : 0.67



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



UNIVERSIDAD
SAN PEDRO

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

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO
(ASTM D-2216)

SOLICITA : DE LA CRUZ MORE KATERIN
TESIS : RESISTENCIA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO CON SUSTITUCION PARCIAL DEL
CEMENTO POR CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE COQUINA
LUGAR : CHIMBOTE-SANTA- ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 24/09/2018

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	844	814.7
TARA + SUELO SECO (gr)	838	809.1
PESO DEL AGUA (gr)	6.0	5.6
PESO DE LA TARA (gr)	73.9	70.4
PESO DEL SUELO SECO (gr)	764.1	738.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.79	0.76
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.77	



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

ANÁLISIS QUÍMICO



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

mayor que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos diferentes de óxidos, y/o hay una ligera deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

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

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	2.273	2.119
SiO ₂	97.695	91.090
P ₂ O ₃	0.007	0.006
SO ₂	0.266	0.248
ClO ₂	0.538	0.501
K ₂ O	3.784	3.528
CaO	1.129	1.063
TiO ₂	0.020	0.019
Cr ₂ O ₃	0.072	0.067
MnO	0.296	0.276
Fe ₂ O ₃	1.076	1.004
CuO	0.015	0.014
ZnO	0.032	0.030
As ₂ O ₅	0.007	0.007
SrO	0.003	0.003
ZrO ₂	0.005	0.004
IPbO	0.034	0.031
Total	107.251	100.00



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

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

que 100%. Es probable que la muestra esté constituida en parte por compuestos diferentes de óxidos y/o hay una ligera deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de concha de coquina en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	13.397	11.922
P ₂ O ₃	0.020	0.018
SO ₂	0.156	0.139
ClO ₂	0.043	0.039
K ₂ O	0.065	0.058
CaO	97.338	86.621
Fe ₂ O ₃	0.757	0.674
Ni ₂ O ₃	0.012	0.011
CuO	0.110	0.098
ZnO	0.003	0.003
SrO	0.297	0.264
ZrO ₂	0.004	0.004
In ₂ O ₃	0.103	0.091
PbO	0.065	0.058
Total	112.372	100.00

**ENSAYO DE CONDUCTIVIDAD
TÉRMICA**



USP
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Académico Profesional
de Ingeniería Civil

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Chimbote, 06 de Agosto del 2018

Señor:
Ing. José Carlos Díaz Rosado
Facultad de Ciencias
Universidad Nacional de Ingeniería
Presente.-

Asunto: Solicito apoyo para el desarrollo de ensayo de conductividad térmica

Tengo a bien dirigirme a usted para saludarlo cordialmente, y al mismo tiempo solicitar apoyo para el ensayo de conductividad térmica, para el tema de tesis: "RESISTENCIA Y CONDUCTIVIDAD TÉRMICA EN MORTERO CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE COQUINA", ha elaborarse por el alumno de la Escuela de Ingeniería Civil: Bach. Katerin Yusara De La Cruz More, DNI 72794314.

Agradeciéndole anticipadamente por su valioso apoyo en la formación de nuestros futuros profesionales, aprovecho la oportunidad para testimoniarle mi consideración y estima.

Atentamente,



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
R. Castañeda Gamboa
Dr. Rogelio Castañeda Gamboa
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

*Ensayo realizado
Dr. José Carlos Díaz Rosado
[Firma]
09608118*

LABORATORIO DE INVESTIGACION Y CIENCIAS (UNI)

SOLICITANTE : KATERIN YUSARA DE LA CRUZ MORE
DNI : 72794214
UNIVERSIDAD : SAN PEDRO - CHIMBOTE
INVESTIGACION : "RESISTENCIA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO CON SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE COQUINA"
ESPECIMEN : CUBO DE MORTERO MOLDEADO
DIMENSIONES : 50 mm x 50 mm x 50 mm
NORMA : EL equipo trabaja bajo la norma ASTM D7984

PARAMETROS DEL EQUIPO:

El sistema TCI mide la conductividad térmica (k , [W/mK]) y la efusividad de los materiales de forma directa. El equipo Utiliza un sensor de reflectancia del calor de un solo lado, interfacial, que aplica una fuente de calor constante y momentánea a la muestra.

El sistema se compone de un sensor, la electrónica de control y el software de computadora.


RESULTADOS:

MUESTRA	k (W/mK) 1	k (W/mK) 2	k (W/mK) 3	PROMEDIO k (W/mK)
PATRON	1.132	1.022	1.200	1.118
EXP. 1	0.642	0.577	0.628	0.616
EXP. 2	0.345	0.207	0.435	0.329

JEFE DE LABORATORIO. Ing. José Carlos Díaz Rosado



Figura 1. Equipo Thermal Conductivity Instrument, usado para los ensayos.


Dr. José Carlos DÍAZ ROSADO
Lima 09 de agosto del 2018

POTENCIAL DE HIDROGENO



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

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

INFORME DE ENSAYO N° 20180920-006

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : KATERIN DE LA CRUZ MORE.
DIRECCIÓN : Av. Miguel Grau Mz L Lote 13 Cambio Puente Chimbote.
PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADOS.
CANTIDAD DE MUESTRA : 02 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018-09-20
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2018-09-20
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2018-09-21
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 180920-5

RESULTADOS

MUESTRA	ENSAYOS
9.84% Cemento Tipo I + 4% Ceniza de Cascarilla de Arroz + 12% Polvo de Coquina	pH 13.29
9.66% Cemento Tipo I + 8% Ceniza de Cascarilla de Arroz + 24% Polvo de Coquina	13.26

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

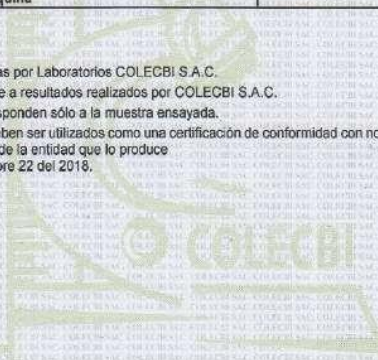
NOTA:

- Las muestras fueron recepcionadas por Laboratorios COLECBI S.A.C.
- 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, Setiembre 22 del 2018.

GVR/jms

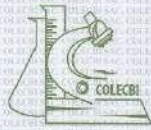
A. Gustavo Vargas Ramos
 Gerente de Laboratorios
 C.B.P. 33
 COLECBI S.A.C.



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 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
 Nextel: 839*2693 - RPM - # 902995 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

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

INFORME DE ENSAYO N° 20180621-001

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR: KATERIN YUSARA DE LA CRUZ MORE.
DIRECCIÓN: Urb. Los Pinos R - 14 Chimbote.
PRODUCTO DECLARADO: **ABAJO INDICADOS.**
CONDICIÓN DE MUESTRA: 03 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA: En bolsa de polietileno cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN: 2018-06-21
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO: 2018-06-21
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO: 2018-06-21
CONDICIÓN DE LA MUESTRA: En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN: Laboratorio de Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI: SS 180621-1

RESULTADOS

MUESTRAS	ENSAYO
POLVO DE CONCHA DE COQUINA	pH 12,37
CEMIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	10,56
CEMENTO SUSTITUIDO AL 12% DE CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ Y 36% DE POLVO DE CONCHA DE COQUINA	12,60

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, Junio 22 del 2018.

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

LC-IMP-HIE
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

ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL
CCA - PCC



Trujillo, 01 de junio del 2018

INFORME N° 153 - JUN-18

Solicitante: De la Cruz More Katerin Yusara – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

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

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CQ-153 J	35.8 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: 35.8 mg.

Jefe de Laboratorio: Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable: Ing. Danny Chávez Novoa



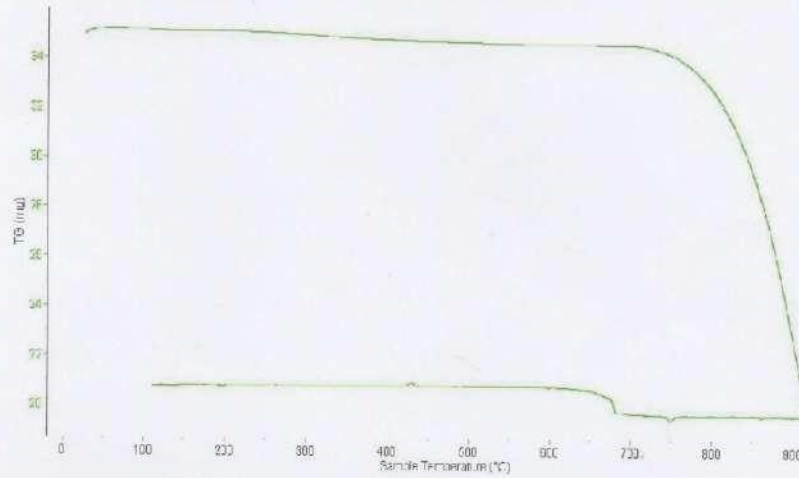


Trujillo, 01 de junio del 2018

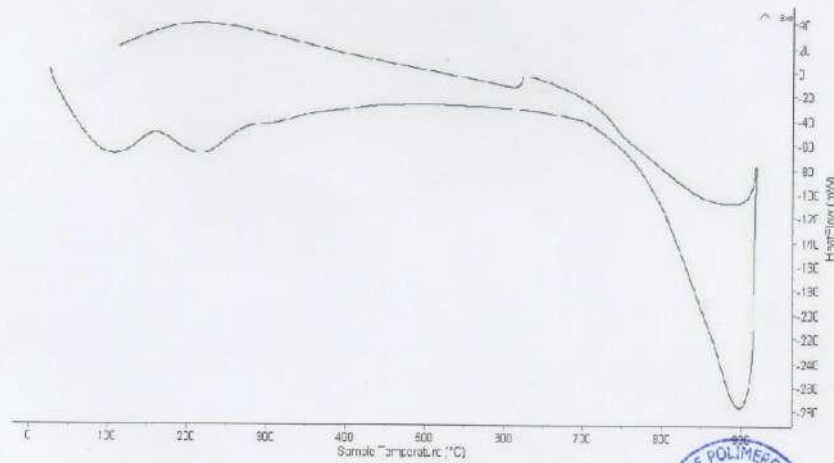
INFORME N° 153 - JUN-18

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica DSC



Tel: 44-903510949/790880/568899005 dmchavez@untrujillo.edu.pe / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo - 1891





Trujillo, 01 de junio del 2018

INFORME N° 153 - 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 710°C, temperatura en la cual se da el inicio de 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 45% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar dos ligeras bandas endotérmicas, la primera en torno a 110, y la otra a 220 ° C y posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 900°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características en el material.

Trujillo, 01 de Junio del 2018



[Firma]
Ing. Danny Mesias Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros

Departamento Ingeniería de Materiales - UNT



Trujillo, 01 de Junio del 2018

INFORME N° 152 - JUN-18

Solicitante: De la Cruz More Katerin – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Cáscara de arroz (1.5 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-151 J	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



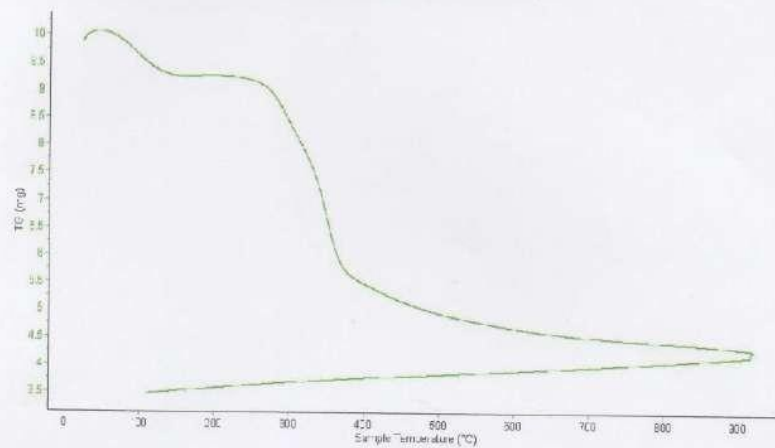


Trujillo, 01 de Junio del 2018

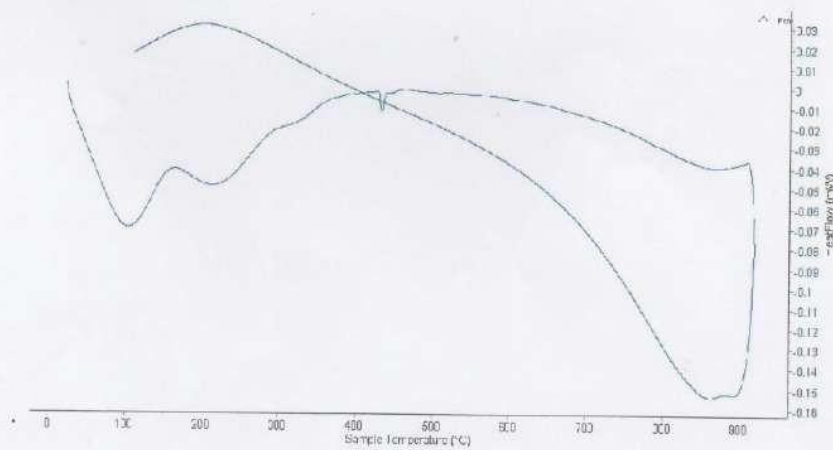
INFORME N° 152 - JUN-18

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica DSC





Trujillo, 01 de Junio del 2018

INFORME N° 152 - JUN-18

5. CONCLUSION:

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

Trujillo, 01 de junio del 2018



Danny Mesias Chávez Novoa
Ing. Danny Mesias Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros

Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

**PESO ESPECÍFICO DE LAS
MUESTRAS**



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

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

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaletier)

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

SOLICITA : DE LA CRUZ MORE KATERIN YUSARA
TESIS : RESISTENCIA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO CON SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO
POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE COQUINA
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
MATERIAL : C. C. A.
FECHA : 19/10/2018

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	21.20	21.20
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	21.20	21.20
PESO ESPECIFICO		3.019	3.019
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm ³)	3.019	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Jorge Montañez Reyes
Ing. Jorge Montañez Reyes
JEFE



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

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

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO

(Frasco de Le Chaletair)

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

SOLICITA : DE LA CRUZ MORE KATERIN YUSARA
TESIS : RESISTENCIA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO CON SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO
POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE COQUINA
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
MATERIAL : P. C. C.
FECHA : 19/10/2018

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	20.00	20.00
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	20.00	20.00
PESO ESPECIFICO		3.200	3.200
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm3)	3.200	



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



UNIVERSIDAD SAN PEDRO

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

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO (Frasco de Le Chaletair) (Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTC E 610-2000)

SOLICITA : DE LA CRUZ MORE KATERIN YUSARA
 TESIS : RESISTENCIA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO CON SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO
 POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE COQUINA
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 MATERIAL : COMBINACION CEMENTO 84% + C.C.A. 4% + P.C.C. 12%
 FECHA : 19/10/2018

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	17.00	17.00
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	17.00	17.00
PESO ESPECIFICO		3.765	3.765
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm ³)	3.765	



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



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

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

DETERMINACION DE PESO ESPECIFICO
(Frasco de Le Chaletair)
(Según ASTM C 188, AASHTO T 133 y MTC E 610-2000)

SOLICITA : DE LA CRUZ MORE KATERIN YUSARA
TESIS : RESISTENCIA Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL MORTERO CON SUSTITUCION PARCIAL DEL CEMENTO
POR CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHA DE COQUINA
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
MATERIAL : COMBINACION CEMENTO 68% + C.C.A. 84% + P.P.C. 24%
FECHA : 19/10/2018

PRUEBA N°		01	02
FRASCO N°			
LECTURA INICIAL	(ml)	0.00	0.00
LECTURA FINAL	(ml)	17.00	17.00
PESO DE MUESTRA	(gr)	64.00	64.00
VOLUMEN DESPLAZADO	(ml)	17.00	17.00
PESO ESPECIFICO		3.765	3.765
PESO ESPECIFICO PROMEDIO	(gr / cm ³)	3.765	



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

Ing. Jorge Montuñez Reyes
JEFE

