



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Efecto de la cascarilla de arroz y polvo de conchas de abanico en la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto, Trujillo - 2020”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

GENOVÉS ESPINOZA, Jairo Iván (ORCID: 0000-0002-9307-3633)

ASESOR:

Mg. FARFÁN CÓRDOVA, Marlon Gastón (ORCID: 0000-0001-9295-5557)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

TRUJILLO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A Dios en primer lugar por siempre iluminarme, día con día y darme la oportunidad de poder cumplir con este objetivo. Él que me dio unos padres maravillosos quienes siempre me apoyan en las buenas y en las malas.

A mis padres Francisco Genovés Martínez y María Espinoza Cadenillas, por todo el sacrificio realizado para poder llegar donde estoy, quienes con amor y paciencia siempre me motivan a luchar y seguir adelante en los malos momentos, a ellos por su apoyo. De una manera especial a mi hermana Salome Genovés Espinoza.

A nuestro docente el Ing. Farfán Córdova Marlon, por su apoyo, enseñanza y confianza que nos brinda para seguir siendo mejores en nuestra carrera.

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme la vida y guiarme día tras día en mi camino a ser una gran persona.

Agradezco a mis padres por todo el amor, paciencia y esfuerzo realizado para así poder culminar mis estudios bajo su tutela.

A mis familiares cercanos de igual manera por toda la fuerza, apoyo y palabras de aliento que recibí.

A la universidad César Vallejo, facultad de ingeniería civil, a todos los profesores que nos ayudaron con nuestra formación académica, en especial a nuestro asesor Ing. Farfán Córdova Marlon por ser nuestro guía durante el proceso de investigación, así como a los profesores que nos ayudaron a pulir en su totalidad nuestro desarrollo de tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	20
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y operacionalización.....	21
3.3. Población, muestra y muestreo.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Método de análisis de datos.....	23
3.6. Aspectos éticos.....	23
IV.	
RESULTADOS	24
V. DISCUSION	30
VI. CONCLUSIONES	36
VII. RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS	38
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

cuadro 1. Porcentajes de avance de resistencia según los días de curado.....	11
cuadro 2. Cláusulas de la unidad de colocación de ladrillos para la construcción Estructural.....	12
cuadro 3. Granulometría del agregado fino.....	13
cuadro 4. Granulometría del confitillo.....	13
cuadro 5. Composición química de la CA Y CCA.....	16
cuadro 6. El uso de la unidad de hormigón para fines estructurales está sujeto a ciertas restricciones (véase a continuación).....	29
cuadro 7. Diseño de ladrillos de concreto – patrón.....	29
cuadro 8. Diseño de ladrillos de concreto – experimental (– 2.5%PCAB + 5.0%CCA).....	30
cuadro 9. Diseño de ladrillos de concreto – experimental (5.0%PCAB + 10.0%CCA).....	31
cuadro 10. La resistencia a la compresión de los bloques de patrón se midió después de siete días de curado.....	32
cuadro 11. El resultado de la resistencia a la compresión de los bloques de patrón después de 14 días de curado se muestra en el diagrama.....	33
cuadro 12. En este experimento, probamos la resistencia a la compresión de los bloques de patrón después de 28 días de curado.....	33
cuadro 13. Resultado de resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días de curado.....	34

cuadro 14. Después de siete días de curación, se midió la resistencia a la compresión.....	35
cuadro 15. Después de 14 días de curación, se midió la resistencia a la compresión.....	35
cuadro 16. Se investigaron los efectos de la resistencia a la compresión después de 28 días de curación.....	36
cuadro 17. El resultado de las mediciones de resistencia a la compresión realizadas a los 7, 14, y 28 días después de la curación.....	36
cuadro 18. Después de siete días de curación, se midió la resistencia a la compresión.....	37
cuadro 19. Después de 14 días de curación, se midió la resistencia a la compresión.....	37
cuadro 20. Después de 28 días de curación, se midió la resistencia a la compresión.....	38
cuadro 21. Los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión se tomaron a los 7, 14, y 28 días después de la lesión.....	38
cuadro 22. Resultados de la Prueba de Normalidad.....	39
cuadro 23. Resultado de técnicas estadísticas – ANOVA.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

figura 1. Escala de medición del Ph.....	18
figura 2. Curva de pérdida de masa – análisis termo gravimétrico de la CCA...24	
figura 3. Curva de pérdida de masa – análisis termo gravimétrico del PCAB....25	
figura 4. Ensayo del pH de la CCA.....	26
figura 5. Ensayo del pH de la CCA.....	26
figura 6. Ensayo del FRX de la CCA.....	27
figura 7. Ensayo del FRX de la PCAB.....	28
figura 8. Resistencia a la resistencia a la compresión de los ladrillos patrón y experimentales.....	40
figura 9. Resistencia a la resistencia a la compresión y días de curado de ladrillo.....	40

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal determinar el efecto de la cascarilla de arroz (CCA) y polvo de conchas de abanico (PCAB) en la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto. Se diferencian en 3 grupos: grupo patrón o 1 (0% PCAB y CCA), grupo 2 (2.5%PCAB + 0.5%CCA) y grupo 3 (5%PCAB + 10%CCA). Fue un estudio experimental que consistió en el empleo de las cenizas de cascarilla de arroz por su alto contenido de dióxido de silicio (SiO_2) y el polvo de conchas de abanico por su alto contenido de Calcio (CaO) como material cementante suplementario en la elaboración de ladrillos de concreto tipo V. Se realizó un estudio de la caracterización de los materiales como son la ceniza de cascarilla de arroz (CCA) y el polvo de conchas de abanico (PCAB), y los ensayos de los agregados se realizaron en la universidad César Vallejo – Trujillo, obteniendo así nuestro diseño de mezcla. También cabe destacar que para realizar el ensayo de resistencia a compresión se determinaron tres grupos con un total de 27 ladrillos de concreto. A la edad de 28 días el grupo patrón obtuvo una resistencia promedio de 186.00 Kg/cm^2 , el grupo 2 de 180.47 Kg/cm^2 y el grupo 3 de 144.45 Kg/cm^2 . Se llegó a la conclusión que las cenizas de cascarilla de arroz y polvo de conchas de abanico pueden sustituir en su combinación al cemento en pequeñas proporciones en la resistencia a compresión del ladrillo de concreto.

Palabras clave: polvo de concha de abanico, ceniza de cascarilla de arroz, resistencia a la compresión, ladrillos de concreto.

ABSTRACT

The main objective of this research work was to determine the effect of rice husk (CCA) and fan shell dust (PCAB) on the compressive strength of concrete brick. They are differentiated into 3 groups: standard group or 1 (0% PCAB and CCA), group 2 (2.5% PCAB + 0.5% CCA) and group 3 (5% PCAB + 10% CCA). It was an experimental study that consisted in the use of rice husk ashes due to its high content of silicon dioxide (SiO_2) and fan shell dust due to its high content of Calcium (CaO) as a supplementary cementing material in the elaboration. of concrete bricks type V. A study of the characterization of materials such as rice husk ash (CCA) and fan shell powder (PCAB) was carried out, and the aggregate tests were carried out at the university cesar vallejo - Trujillo, thus obtaining our mix design. It should also be noted that to carry out the compression resistance test, three groups with a total of 27 concrete bricks were determined. The standard group at 28 days obtained an average resistance of 186.00 Kg / cm², group 2 at 28 days obtained an average resistance of 180.47 Kg / cm² and group 3 at 28 days obtained an average resistance of 144.45 Kg / cm². It was concluded that rice husk ash and fan shell dust can replace cement in their combination in small proportions in the compressive strength of concrete brick.

Keywords: fan shell powder, rice husk ash, compressive strength, concrete bricks.

I. INTRODUCCIÓN

Chimbote es un importante puerto pesquero de Perú y es la casa de un gran número de pescadores. Y como tal genera desperdicios marinos entre los cuales resaltan las conchas de abanico, estos desperdicios contaminan el ambiente y no es beneficioso para la población ya que también generan olores fuertes los cuales mediante la investigación serán mitigados. Tenemos además zonas agrícolas las cuales se dedican a la siembra y cosecha del arroz generando una gran contaminación ya que después de cada cosecha la cascara son quemados y se generan humos afectando a los pobladores y al medio ambiente.

Joseph Aspdin y James Parker (1824) realizaron el registro mediante una patente al cemento Portland, que se ajustaba al color gris marrón oscuro de la piedra Portland, por lo cual tuvo tal denominación. Isaac Johnson (1845), El cemento se inventó mezclando arcilla y arcilla calcinada a una alta temperatura, y ha ganado popularidad en la industria de la construcción con el tiempo. Sin embargo, hay algunas teorías antiguas que pueden mejorarse y reconsiderarse mediante el uso de aditivos, como hoja de bambú y polvo de corteza de arroz que se busca a través de la investigación sobre el uso de la corteza de arroz.

Mediante la presente investigación serán beneficiados los pobladores en distintos aspectos ya que se mitigará la contaminación existente reutilizando las materias contaminantes, eliminando olores, humos, generando también una nueva opción en las construcciones de manera eco amigable y sostenible con una resistencia adecuada y permisible.

Todo comenzó con el deseo de desarrollar un ladrillo de hormigón que utiliza ceniza de corteza de arroz (CCA) y piedras de mármol pulverizadas (PCA) para sustituir al cemento en determinados porcentajes, con el objetivo de aumentar y mejorar algunas propiedades, al tiempo que se reduce el uso del cemento en el campo de la construcción, con el objetivo de proteger el medio ambiente, que está actualmente en un estado crítico. Dado que la fabricación de estos ladrillos requiere menos energía que los convencionales, y porque otros materiales pueden reciclarse, nació la iniciativa.

Como ingenieros civiles buscamos brindar desarrollo y a la vez una mejora en cuanto a infraestructuras, pero no solo eso, sino que también contribuir de manera significativa al ambiente recuperando desechos y convirtiéndolos en materia de aportación para la comunidad. Luego de la información detallada, se planteó el siguiente problema: ¿Cuál es el efecto de las cenizas de cascarilla de arroz y polvo de conchas de abanico en la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto?

Según la información presentada anteriormente, se justifica que la presente investigación sugirió desarrollar una mejor alternativa para el problema existente en la ciudad de Chimbote, es que se buscó beneficiar a los propietarios de las viviendas de Chimbote dentro del contexto de relevancia social, por esta razón se reutilizaron los productos naturales para crear un mejor comportamiento en su resistencia y más capacidad de trabajo en comparación con la piedra convencional, con añadidos de polvo de bordes y hojas de arroz. Mientras tanto, los trabajos científicos han investigado si esta investigación puede ser una buena opción para la piedra que genera una resistencia adecuada dentro de los valores permisibles, al tiempo que se adhiere a parámetros y formatos estandarizados con la ayuda de laboratorios certificados, equipo calibrado y personal capacitado, con el simple objetivo de obtener resultados completamente favorables que puedan utilizarse en el campo, dentro del alcance de la relevancia metodológica. Mientras tanto, los trabajos científicos han investigado si esta investigación puede ser una buena opción para la piedra que genera una resistencia adecuada dentro de los valores permisibles, al tiempo que se adhiere a parámetros y formatos estandarizados con la ayuda de laboratorios certificados, equipo calibrado y personal capacitado, con el simple objetivo de obtener resultados completamente favorables que puedan utilizarse en el campo, dentro del alcance de la relevancia metodológica.

Se propuso como hipótesis que el uso de hojas de arroz y piedras de alabastro pulverizadas aumentarían la resistencia de los bloques de hormigón a la compresión cuando se combinaban. Por lo tanto, el objetivo general de El objetivo de este estudio es determinar cómo la ceniza de arroz y el polvo de mica afectan a la resistencia a la compresión de los bloques de hormigón.

También tiene objetivos específicos, que son los siguientes: Con la prueba FRX, determina la composición química de la ceniza de arroz y del polvo de mica. determinar el diseño de la mezcla tanto para el patrón como para las muestras experimentales La resistencia a la compresión de los bloques debe determinarse a los 7, 14, y 28 días, y se debe comparar la resistencia a la compresión de los bloques.

II. MARCO TEÓRICO

En el Perú, la fabricación de ladrillos con los materiales mencionados, no es tan común, es por ello que se realizó una permanente y minuciosa búsqueda de antecedentes, en el ámbito nacional e internacional, los mismos que brindaron un aporte sustancial al desarrollo de la investigación. A nivel internacional AKBAR y NAHDIKHANI (2020) en su investigación “The effect of rice husk ash on mechanical properties and durability of sustainable concretes”, realizaron por primera vez un estudio en el Medio Oriente con el fin de suministrar RHA típico, se diseñó y construyó un horno especial en la Universidad Tecnológica de Amirkabir. Posteriormente, se utilizaron técnicas XRD y XRF para conseguir la cantidad de sílice amorfa que contiene la cascara de arroz, después de ser quemada. Se intentó determinar la temperatura óptima y la duración de la combustión. Los resultados muestran que la temperatura de 650 grados centígrados y 60 minutos de tiempo de combustión son la mejor combinación. Luego se procedió a realizar los experimentos para obtener las propiedades de los hormigones que incorporan un RHA óptimo. Dentro de las pruebas se consideró: la resistencia a la tracción por división, resistencia a la compresión, módulos de elasticidad, permeabilidad al agua y prueba rápida de permeabilidad al cloruro. Los resultados muestran que el concreto que incorpora RHA tuvo un alto índice de resistencia a la compresión, resistencia a la tracción por división y módulo de elasticidad a varias edades, en comparación con el concreto de control. Además, los resultados muestran que el RHA como material puzolánico artificial ha mejorado la durabilidad de los hormigones RHA y ha reducido la difusión de cloruro.

Bastidas y Ortiz (2016) en su tesis “El desempeño de las cenizas de cascarilla de arroz en las propiedades físico-mecánicas en mezclas de hormigón estándar”, analizaron el concreto estándar y el concreto con integración de partículas de ceniza de cascarilla de arroz (CCA). Obteniendo como resultados: el hormigón con 5% CCA presenta una resistencia similar a la del hormigón estándar, pero se incrementó la resistencia a la compresión con un 10% CCA, que se vio reflejada en la tercera semana, asimismo se alcanzó 95% de la resistencia de diseño representando un ahorro del 7% valorado en \$5.54 dólares por metro cúbico.

Chura (2017) en su tesis "Análisis de la resistencia del concreto con el uso parcial de conchas de abanico", ofrece una alternativa para mitigar la contaminación producida por acumulación de residuos de conchas, triturándolas para ser utilizado como sustituyente parcial del agregado fino. A través del método experimental y ensayos de resistencia a la compresión realizada a probetas se pudo obtener el siguiente resultado: en las mezclas con 20% de reemplazo tiene alta resistencia, pero las de 30% siempre se mantienen por debajo de la muestra patrón de 210 kg/cm².

Según Global Journal of Engineering Research (2008) "Compressive strength of rice husk ash cement sandcrete blocks" Se originó una gran demanda por la adquisición de materiales de construcción alternativos y de bajo costo. Mediante una investigación a los procedimientos experimentales de laboratorio, se determinó la resistencia a la compresión del bloque de concreto arenoso, sustituyendo el cemento portland ordinario con Rice Hush Ash (RHA). Se determinó los tiempos de fraguado inicial y final de RHA, así como la gravedad específica. Se moldearon, curaron y trituraron bloques huecos de hormigón con arena de 150 x 450 mm durante 7, 14 y 28 días a niveles de reemplazo de 0, 10, 20, 30, 40, 50 y 60 por ciento. Los resultados mostraron que la resistencia a la compresión de los bloques aumentó con la edad de curado, pero disminuyó al elevar la cantidad en el porcentaje de ceniza de cáscara de arroz. Por consiguiente, a partir de este estudio se puede concluir que, el cemento Portland podría sustituirse parcialmente por RHA sin moler hasta un nivel del 17,5% para producir bloques de hormigón arenoso como unidades de construcción.

HANIZAM (2011) en su tesis "The compressive and flexural strengths of self compacting concrete using raw rice husk ash". Este estudio investigó las resistencias a la compresión y a la flexión del hormigón autocompactante que incorpora ceniza de cáscara de arroz, individualmente y en combinación con otros tipos de aditivos minerales, como cemento parcial reemplazo. Los aditivos combinados con la ceniza de cáscara de arroz fueron piedra caliza fina en polvo, cenizas de combustible pulverizadas y humos de sílice. El diseño de la mezcla se basó en el método racional donde los componentes sólidos se fijaron mientras que el agua y los contenidos de superplastificante se ajustaron para

producir una viscosidad óptima y fluidez. Todas las mezclas fueron diseñadas para lograr un asentamiento de clase SF1 con criterios de conformidad ≥ 520 mm y ≤ 700 mm. Los resultados de las pruebas mostraron de 30% y 45% de reemplazos de cemento, utilizando ceniza de cáscara de arroz combinada con polvo de piedra caliza y humo de sílice respectivamente, mostraron resistencia a la compresión del hormigón normal y mejor aún presentó resistencia a la flexión.

MANAB y PITAKC (2011) en su tesis "The effect of rice husk and rice husk ash to properties of bricks", tuvo como objetivo estudiar el efecto entre la cáscara de arroz y la CCA en las propiedades de los ladrillos. Comparando la adición entre la cáscara de arroz y la CCA, la cual tuvo una variación de 0-10% respecto a su peso. Los resultados mostraron que agregando más cáscara de arroz reduce la resistencia a la compresión y densidad de las muestras. De lo contrario, la porosidad aumenta al agregar cáscara de arroz. Al agregar 2% de ceniza de cáscara de arroz en peso, se obtienen las mejores propiedades de los ladrillos que 6.20 MPa de compresión fuerza, 1,68 g / cm³ de densidad y 15,20% de absorción de agua.

Según Montero (2017), en su tesis "El uso de la ceniza de cascarilla de arroz como complemento parcial del cemento en la fabricación de concreto convencionales en el Ecuador", se planteó como objetivo determinar cuál sería el porcentaje idóneo que la ceniza de cascarilla de arroz necesite para poder usarse como aditivo, y poder ser implementado como cemento en la fabricación del concreto que todos conocemos, obteniendo una resistencia a la compresión mayor a 21 MPa. La investigación concluyó que al sustituir el 10% de la cascarilla de arroz a un concreto de $f'c=175$ kg/cm² se obtuvo una mejor resistencia, debido al curado correcto de 28 días, se logró un incremento del 16%, respecto a la mezcla control.

PARKER (2014) en su tesis "The effect of saw dust Sea Shell powder Mixture on compressive strength of cement mortar", el autor consideró a las conchas marinas como materiales de desecho industrial, así como materiales de desecho municipal ya que se producían cada día en gran cantidad. Estos materiales fueron considerados perjudiciales para la salud de los habitantes, así como para el medio ambiente. Con el aumento de la conciencia sobre el

problema, las tecnologías más aceptables son de alta demanda para minimizar la cantidad de estos materiales de desecho no utilizados. En dicha investigación, aserrín y polvo de conchas marinas se han añadido al mortero de cemento mezclándose en la proporción de 1%, 2%, 3% y 4% para estudiar el efecto de estos materiales cementicios de reemplazo sobre la trabajabilidad del mortero de cemento fresco y la resistencia a la compresión del cubo de mortero de cemento a las edades de 7 días, 28 días y 56 días. Los ensayos del laboratorio arrojaron una disminución de la trabajabilidad y fuerza-compresión con el aumento de los materiales de reemplazo de cemento. La resistencia del mortero de cemento fue menor en la edad de curado temprana, pero mejoró significativamente hasta la edad de curado de 56 días. De las pruebas, había revelado que mortero de cemento con 1% de los materiales de reemplazo de cemento es adecuado para tener el beneficio máximo en la obtención de la fuerza.

A nivel nacional, Flores y Mazza (2014) en su tesis "Utilización de conchas de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del concreto", se plantearon hallar el nivel de resistencia a compresión del concreto con adición de residuos de conchas de abanico, comparándolas con la resistencia que se obtiene de una mezcla de concreto convencional. Mediante ensayos se llegó a los siguientes resultados: para concretos con $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$, después de 28 días, las resistencias promedio de las mezclas de concreto con adición de 0%, 5%, 10% y 15% fueron de 214,00, 230,50, 226,50 y 225,50 kg / cm^2 , respectivamente. Para concreto con $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$, las resistencias promedio de las mezclas con adición de 0%, 5%, 10% y 15%, después de 28 días se obtuvo las resistencias de 242,50, 265,50, 247,50, 240,50 kg / cm^2 .

Farfán (2015) mediante su investigación "Uso de conchas de abanico trituradas para el mejoramiento de subrasantes arenosas", al cambiar el tamaño de las partículas, utilizó conchas de abanico trituradas como estabilizador mecánico del suelo. Mediante ensayos realizados se pudo obtener los siguientes resultados: la resistencia al desgaste de la concha de abanico es del 25%, es así que se puede considerar como un agregado de alta resistencia, al agregar hasta un 45% de la concha de abanico a la mezcla de concreto esta puede mejorar la resistencia al desgaste del ventilador. La disminución de la densidad

seca máxima provoca un mejoramiento de la granulometría, debido al aporte de las propiedades de las conchas de abanico, por consiguiente, se forman una cantidad de partículas gruesas en el suelo arenoso, que a su vez dan lugar a huecos que no pueden llenarse por completo con partículas pequeñas.

Mattey (2015), realizó la investigación “Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agroindustrial para la fabricación de bloques en concreto no estructurales”, los resultados muestran que el uso de CCA puede reemplazar hasta un 20% del agregado fino y obtener un valor de resistencia superior a la mezcla patrón de 210 kg / cm^2 . Dentro de los resultados, se observó también que realizando el mezclado en dos etapas la resistencia mecánica mejora en un porcentaje considerable, aumentado a este tipo de concreto su resistencia a la compresión aproximadamente un 10% en relación con la muestra patrón.

Teniendo en cuenta a Cribillero y Velázquez (2016) en su tesis “Resistencia de una pasta concha – arcilla de Yacya – Huari”, quienes determinaron la resistencia a la compresión como un indicador del grado de puzolanidad de una mezcla en diferentes proporciones por arcilla activada de Yacya y polvo de conchas de abanico de Chimbote. El tipo de investigación fue experimental, mediante la realización de ensayos para determinar la resistencia a la compresión a las probetas se pudo obtener que la mayor resistencia corresponde a la proporción arcilla/concha (2/1) superando el 35% a la resistencia patrón.

Desde el punto de vista de Saavedra (2016) en su tesis “Interacción de la concha de abanico como agregados triturados en mezclas de concreto”, evaluó la interacción de las conchas de abanico trituradas (tamaño entre 1,19 mm y 4,76 mm) enfocándose principalmente en evaluar el comportamiento del concreto fresco y endurecido cuando los agregados gruesos cambian de forma, el tipo de estudio es experimental. A través de las pruebas realizadas, se encontró que la sustitución de la concha de abanico triturada (tamaño entre 1,19 mm y 4,76 mm) en una mezcla hecha de agregado grueso, tendía a reducir la resistencia a la compresión inicial. Se comprobó que el comportamiento en un periodo de 90 días es similar al de la mezcla patrón, excepto por las mezclas alternativas superiores (40% y 60%).

Castañeda (2017) en su tesis “Análisis granulométrico de la concha de abanico triturada para su uso como agregado en concretos”, tuvo como objetivo encontrar el efecto de las características físicas de las conchas de abanico trituradas como adición en las mezclas de concreto, el método fue experimental y de esta manera mediante ensayos se pudo concluir que la proporción fina de las conchas de abanico trituradas presentó una forma angular, e incluso si se reduce el tamaño, seguirá manteniendo una tendencia en forma de aguja. Estas características aumentan el efecto de la forma de las partículas gruesas, reduciendo así en gran medida la procesabilidad esperada, porque la acomodación entre estas pequeñas partículas dejará una gran cantidad de espacio vacío, lo que requerirá una gran cantidad de pasta para llenarlas. Es por esto que aumentará la cantidad de pasta requerida y, por lo tanto, la demanda de cemento será mayor.

Por otro lado, Mejía y Montalvo (2017) en su tesis “Sustitución de ceniza de cascarilla de arroz y concha de abanico en el cemento para la dosificación del diseño de mezcla de concreto a la resistencia de compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”, se plantearon determinar el porcentaje de la adición de una puzolana de desperdicio agrícola CCA y de ceniza de concha de abanico (CCAB) y el tiempo de curado para obtener un concreto con mejor resistencia en comparación que el concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Mediante ensayos de resistencia a la compresión realizadas a probetas se pudo obtener el siguiente resultado: adicionando el diseño del concreto patrón (opc) + 2.5%ccab + 5%cca del peso del cemento, se obtiene una mayor resistencia a los 28 días superando 44.05% resistencia a la compresión.

Lozano (2018) en su tesis “La absorción de un mortero sustituyendo el cemento con un porcentaje de arcilla activada del 36% y su resistencia a la compresión de Acopampa-Carhuaz y 12% de concha de abanico”, tuvo como objetivo obtener el grado de resistencia mediante ensayo a la compresión del mortero en comparación con el diseño de mortero tradicional, cuando el cemento se reemplaza por un 36% de arcilla activada de Acopampa-Carhuaz y un 12% de arcilla de la concha de abanico, La conclusión del experimento es que una vez afinado el cubo de mortero de concreto, se realizó la prueba de resistencia a la compresión, obteniendo un resultado promedio a 3 días de $166,34 \text{ kg/cm}^2$, a

7 días de 234,32 kg / cm² y a 28 días de 406,11 kg / cm². En comparación con el mortero patrón, la sustitución del 36% de arcilla activada y el 12% de concha de abanico reduce la resistencia a la compresión promedio en un 43,15% a los 3 días, un 12,17% a los 7 días y un 43% a los 28 días, notablemente.

Ortiz (2018) en su tesis "Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo el cemento por ceniza de concha de abanico y cascarilla de arroz en 12% en la relación 3:1", tuvo como objetivo determinar la resistencia adecuada para el concreto y que esta sea $F'_c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo al cemento por ceniza de concha de abanico y ceniza de cascarilla de arroz en 12% en la relación 3:1. El autor concluye su investigación argumentando que al cumplir los 28 el concreto, tiempo estipulado por el RNE y donde este llega a su máxima resistencia se puede observar una pérdida de un 13.87% del concreto experimental con respecto al concreto patrón. Cabe resaltar que uno de los componentes para este resultado, puede ser que la muestra de concha de abanico se encontraba en un estado de descomposición y en intemperie en el botadero del cual se hizo la recolección situado en la carbonera Nuevo Chimbote.

Por otro lado, Ramos y Solorzano (2018) en su tesis "Cáscara y ceniza de arroz en la resistencia mediante el ensayo a la compresión y absorción en ladrillos de concreto, Trujillo, La Libertad, 2018", tuvieron como objetivo determinar el nivel de absorción en los ladrillos de concreto con adición del 0%, 5%, 10% y 15% de cáscara y ceniza de arroz, así como la resistencia a la compresión. Se concluye de manera favorable determinando que los ladrillos elaborados alcanzaron una resistencia a la compresión con el 0%, 5%, 10% y 15% para cáscara y ceniza de arroz, finalmente el grupo patrón fue quien logro obtener la mayor resistencia a la compresión con el 0% CA y CCA logrando una resistencia de 178.73 kg/cm², el ladrillo que alcanzó la mayor resistencia mediante ensayos a la compresión con la adición de CA y CCA fue el grupo 3 (10% CA y CCA) con una resistencia de 152.44 kg/cm².

A continuación, se tomará en cuenta algunas teorías relacionadas al título del proyecto de investigación en específico, las cuales son:

Bartolomé (1994), manifiesta que la fabricación de los ladrillos de cemento (artesanal), se realiza mediante el vibrado o compactado del material para así

darle forma de acuerdo con el molde metálico, la resistencia de cada unidad de ladrillo se encuentra sujeta a las especificaciones y normas de construcción que existen en cada país, es por ello lo indispensable que es la dosificación del mismo. Asimismo, la Norma Técnica de Edificaciones (NTE) E.070 Albañilería (2006), dentro del artículo 5, nos dice que se les denomina ladrillo a las unidades que por su dimensión y tamaño pueden ser manipuladas y manejadas con una sola mano, y en su elaboración pueda incluirse arcilla, cal, sílice-cal, concreto u otro elemento cementante como materia prima. Estas unidades elaboradas de concreto podrán ser utilizadas solo cuando logren alcanzar la resistencia y estabilidad volumétrica que indica la normativa. Además, se establece que para las unidades que comprendan agua, deberán cumplir el requerimiento mínimo de 28 días previo a su uso. Esta norma también nos indica que las pruebas realizadas a las unidades de albañilería son las siguientes: - Muestreo: Para el muestreo se procederá a seleccionar al azar un patrón de 10 unidades de ladrillos por cada lote mezclar por hasta 50 millares de unidades, dentro de las que se efectuarán las pruebas correspondientes de diferenciación de dimensiones y de alabeo. De las 10 unidades seleccionadas 5 se llevarán a un ensayo a la compresión y las otras 5 a pruebas de absorción. - Resistencia a la Compresión: Para determinar la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se realizarán ensayos de compresión en laboratorios, tal y como lo indican las Normas NTP 399.613 y 399.604.

Así mismo, A.C.I. Capítulo Peruano, nos indica la resistencia que deben alcanzar según el tiempo de curado, como se indica en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Porcentajes de avance de resistencia según los días de curado

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 años	5 años
$f_{c(t)}/f_{c(28)}$	0.67	0.86	1	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: Tecnología del Concreto -A.C.I., Pág. 22.

- Para determinar la resistencia a la compresión axial de una unidad arquitectónica, el valor medio de la muestra debe deducirse de la desviación estándar, que es la desviación estándar.

- Variación dimensional: Se debe seguir el procedimiento descrito en el NTP 399.613 y 399.604 para determinar la variación dimensional de las unidades de hormigón.

- Alineación: La alineación de las unidades de hormigón se determinará de acuerdo con el NTP 399.613, que detalla el procedimiento a seguir.

- Absorción: Las pruebas abortivas se realizarán de acuerdo con el NTP 399.604 y 399.613, respectivamente.

Según el estándar de la cimentación E-070, las unidades de cimentación estructural tendrán las características descritas en la Tabla 2 y se clasificarán como tal.

Cuadro 2. Cláusulas de la unidad de colocación de ladrillos para la construcción Estructural.

CLASES DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f mínimo en MPa ^a (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
LADRILLO I ^(a)	± 8	± 6	± 4	10	4.9 (50)
LADRILLO II	± 7	± 6	± 4	8	6.9 (70)
LADRILLO III	± 5	± 4	± 3	6	9.3 (95)
LADRILLO IV	± 4	± 3	± 2	4	12.7 (130)
LADRILLO V	± 3	± 2	± 1	2	17.6 (180)
BLOQUE P	± 4	± 3	± 2	4	4.9 (50)
BLOQUE NP	± 7	± 6	± 4	8	1. (20)

Fuente. NTE E. 070 Albañilería

El bloque es un compuesto de dimensiones constantes y convencionales (9,0cm x 11cm x 20cm), fabricado con arena gruesa, piedra de 3/8 y agua potable, y utilizado en la construcción de paredes. Los disolventes, los alcaloides, los ácidos

y la materia orgánica deben estar ausentes del agua utilizada, y el agua debe ser potable.

Una arena gruesa natural libre de materia orgánica y sales, con las características descritas en la Tabla 3, debe utilizarse como agregado fino.

Cuadro 3. Granulometría del agregado fino

GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA	
MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

Fuente. NTE E 0.70 Albañilería

También se deberá tener en cuenta otras consideraciones: Entre dos mallas consecutivas, no deberá de quedar retención de más del 50%, además que el módulo de fineza se verá reflejado y comprendido entre 1.6 mm y 2.5 mm, el porcentaje máximo para partículas quebradizas deberá ser el 1% en peso y no se deberá emplear arena de mar.

Cuadro 4. Granulometría del confitillo

GRANULOMETRÍA DEL CONFITILLO	
MALLA ASTM	% QUE PASA
½ pulgada	100
3/8 pulgada	95 a 100
N° 4 (4,75 mm)	70 a 100
N° 8 (2,36 mm)	40 a 75
N° 16 (1,18 mm)	10 a 35

Fuente. NTE E 0.70 Albañilería

La Norma Técnica Peruana (NTP) 334.009 (2013), describe el cemento Portland como un material inorgánico fino dividido que, cuando se combina con el

agua, forma una pasta que se solidifica y endurece como resultado de reacciones químicas y procesos de hatching. Una vez endurecido, incluso bajo el agua también puede mantener su fuerza y estabilidad. Hay los siguientes elementos en su interior:

Tipo I: De uso general.

Tipo II: De uso general, específico.

Tipo III: Alta resistencia inicial.

Tipo IV: Bajo calor de hidratación.

Tipo V: Alta resistencia a los sulfatos.

Según Curbelo (2015) Se define como una mezcla de clinker, que se lija hasta una finura adecuada y una pequeña cantidad de arcilla, que se combina para formar cemento Portland. El clinker es el nombre dado a un producto compuesto principalmente por sílice y aluminato de calcio que se produce calcinando materiales de arcilla hasta que se derriten parcialmente. El clinker se utiliza en la producción de hormigón. Aparte de eso, hay varios tipos de cemento, como el acero o el polvo de ladrillo, el aluminio o el fundido, la arcilla, etc.

Salazar (2002), Si un material carece de propiedades gelificantes y hidráulicas, se denomina puzolana. Cuando sus componentes se combinan con carbón a temperatura normal y se añaden al agua, forman compuestos insolubles y estables permanentemente que actúan como sistemas hidráulicos adhesivos. El puzolano, de este modo, imparte propiedades de cementación a los aglutinantes que no son hidrolíticos (como la cal).

Según ASTM. C618 (2015), El término "puzolan natural" se refiere a los materiales que pueden provenir de dos fuentes o orígenes completamente diferentes: uno está compuesto por todo tipo de minerales puros, y el otro está compuesto por todo tipo de materiales orgánicos. Las puzolanas naturales son de origen mineral, se producen a través de la transformación del polvo y "cenizas" volcánicas que, como materiales piros 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. La norma define también materiales de puzolana artificial que tienen ciertas condiciones debido a un tratamiento térmico adecuado. Bajo esta condición, se pueden dividir en dos grupos. Un grupo está formado por materiales de silicato natural de arcilla y propiedades de esquisto, sometiéndolos a procesos térmicos. Otro de los procesos consiste en subproductos de ciertas operaciones industriales, estos subproductos tienen propiedades puzolánicas debido a su naturaleza y las transformaciones que sufren.

Los materiales puzolanicos conocidos incluyen complementos silicéticos y aluminosos que tienen baja potencia de cementación. Sin embargo, porque las partículas de estos materiales son pequeñas y, por tanto, muy reactivas, una reacción química puede tener lugar con $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a temperatura ambiente, lo que da lugar a la formación de compuestos que poseen propiedades de cementación. Un ejemplo de material puzolanico es la ceniza de arroz, que se presenta aquí. Según la Organización Mundial de Alimentos (FAO), la cáscara del arroz es un material de residuos agrícolas, también conocido como cáscara, en el que la cáscara se separa pasando el arroz en cáscara entre dos rodillos de jebe después de una operación de limpieza previa. De otro lado, Mafla (2009) afirma que la ceniza de cascarilla de arroz (CCA) obtenida de la cascarilla de arroz bajo condiciones de combustión controladas se ha empleado como material para obtener sílice y poder ser utilizada como puzolana, la cual actúa como fuente de fases mineralógicas como los silicatos dicálcicos y tricálcicos (C_2S y C_3S) del cemento.

Según Varón (2005), Esta definición especifica que la temperatura máxima que se puede obtener de un material cuando se quema varía en función de su estado: 970°C (seca), 650°C (con algún grado de humedad) y hasta 1000°C (mezclada con combustible). Cuando se quema la corteza del arroz, produce un 17,8% de ceniza que es rica en sílice (94.5 por ciento). La tabla 5 mostrará la composición química de las cáscaras de arroz y las cenizas de arroz, así como la ceniza de arroz.

Cuadro 5.Composición química de la CA Y CCA

CASCARILLA DE ARROZ		CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	
Componente	%	Componente	%
Carbono	39,1	Ceniza de sílice	94,1
Hidrógeno	5,2	Oxido de calcio	0,55
Nitrógeno	0,6	Oxido de magnesio	0,95
Oxígeno	37,2	Oxido de potasio	2,10
Azufre	0,1	Oxido de sodio	0,11
Cenizas	17,8	Sulfato	0,06
		cloro	0,05
		oxido de titanio	0,05
		oxido de aluminio	0,12
		otros componentes	1,82
Total	100,0	Total	100,0

Fuente. Varon, 2005.

Según el Instituto del Mar del Perú (2008), estipula que las conchas de abanico, específicamente las que filtran su comida en el agua se definen en si como bivalvos moluscos, conocido científicamente como “Argopecten Purpuratus”, agrupados y estratificados en la comunidad pectinidae, puesto que está generaliza un sin fin de especies notorias internacionalmente como vieiras. En consecuencia, buscan refugio en zonas costeras donde el calor y la temperatura son de grados constantes, extendida desde Panamá hasta Coquimbo (Chile), con profundidades ligeras que oscilan entre 5 y 30 metros, y extendida desde Panamá hasta Coquimbo (Chile), y a temperaturas intermedias que oscilan entre 13 y 28 grados. Las áreas de cultivo primordiales se ubican en las costas de la región Ancash, específicamente en las bahías de Samanco, entre otros, en la capital Lima estos moluscos se cultivan en grandes cantidades en Pucusana.

Koyama, Sasaya y Okuda (2003), las conchas de abanico trituradas a un tamaño de partícula de 200 µm y sometidas a una calcinación de 1050°C por 3 horas, nos proporciona polvo con tamaños de granos menores que 10 µm y una composición

de carbonato de calcio, óxido de calcio e hidróxido de calcio, que se disuelve en el agua solo un 0.1 por ciento de su peso total. El pH de esta pasta cerámica era de 12,5 y los elementos oxígeno (39 por ciento), calcio (36 por ciento) y carbono (50 por ciento) predominan en su composición química (23 por ciento). Además, es importante tener en cuenta que, para poder utilizar materiales puzolanicos como aditivo o sustituto en una mezcla de hormigón, las pruebas deben realizarse en el siguiente orden: análisis térmico dimensional; potencial hidráulico; composición química; patrón y diseño de mezcla experimental.

Skoog (1996), señala que el análisis Térmico diferencial (ATD), se emplea para obtener información sobre las transformaciones de una fase que una muestra puede experimentar cuando es sometida a variaciones de temperatura. Mide la diferencia de temperatura entre la muestra de prueba calentada en las mismas condiciones y la referencia inerte, y el análisis termogravimétrico registra el cambio de peso de la muestra como función de la temperatura constante o del tiempo de calentamiento del calor y del equilibrio del calor, respectivamente.

Harris (2007), nos da a conocer que el potencial de hidrógeno es una manera eficaz de conseguir la acidez y alcalinidad relativa de una solución. Según la escala brindada por Pote, permite clasificar varias sustancias por su valor de PH, de manera sencilla. La escala logarítmica expresada es negativa y a su vez significa que el valor del pH cambia a 1 por cada 10, en la concentración de H positivo.



Figura 1. Escala de medición del Ph.

Así mismo, las escalas de medición son de la siguiente manera:

Para solución neutra: $\text{ph}=7$.

Para soluciones acidas: $\text{ph} < 7$.

Las soluciones básicas: $\text{ph} > 7$.

Van Grieken (2002), en su “Manual de espectrometría de rayos x”, Según la declaración, la prueba conocida como fluorescencia de rayos X se basa en la investigación de la emisión de los mismos, se genera después de que la muestra haya sido alterada por la fuente de rayos X. Tal radiación cae sobre una muestra seleccionada, la cual genera una alteración en los átomos presentes de la muestra, y luego emite lo contrario. La radiación mencionada se llama fluorescencia de rayos X. Una vez comprobada, cae sobre el cristal del analizador (la distancia interatómica es d), que difracta en un ángulo (θ) de acuerdo con su longitud de onda (λ) según la ley de Bragg. ($\text{Sin}\theta = n\lambda / 2d$). Dentro de un rango específico existe la posibilidad de que el detector pueda moverse. Este detector consigue medir el valor, dependiendo de la intensidad de la radiación y del ángulo específico. Para una distancia de onda en particular, que expresa una función lineal de concentración, la cual genera una radiación llamada fluorescencia.

Limitantes en la aplicación: Las limitantes debido al uso de las unidades de albañilería, las distintas zonas con riesgo de sismo, como lo indica la NTE E030 Diseño Sismorresistente, estará expresado en el cuadro 6.

Cuadro 6. El uso de la unidad de hormigón para fines estructurales está sujeto a ciertas restricciones (véase a continuación).

LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo el edificio
Sólido artesanal	No	Si, hasta dos pisos	Si
Sólido industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si Celdas totalmente rellenas con grout	Si Celdas parcialmente rellenas con grout	Si Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Si, hasta 2 pisos

Fuente: NTE E. 070 Albañilería

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación actual es de naturaleza cuantitativa, y entra dentro de una gama fundamental de nivel explicativo.

Se hizo uso del diseño experimental factorial un grupo de control y además post prueba, según el siguiente esquema.

DOSIFICACIÓN DE LOS LADRILLOS PATRÓN Y EXPERIMENTALES			
DIAS DE CURADO	0% PATRÓN (Y1)	0.25% + 5.0% (EXPERIMENTAL) (Y2)	0.5% + 10.0% (EXPERIMENTAL) (Y3)
7 (X1)	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
14 (X2)	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
28 (X3)	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■

RG₁	-----	O₁
RG₂	X_iY₂	O₂
RG₃	X_iY₃	O₃

Donde:

RG₁: Grupo patrón (control)

RG₂, 3: Grupos experimentales.

X_{i=1,3}Y₁: Dosificación 0% de polvo de conchas de abanico y ceniza de cascarilla de arroz.

X_{i=1,3}Y₂: Dosificación 0.25% de polvo de conchas de abanico y 5.0% de ceniza de cascarilla de arroz.

X_{i=1,3}Y₃: Dosificación 5.0% de polvo de conchas de abanico y 10.0% de ceniza de cascarilla de arroz.

O_{i=1,3}: Medición de resistencia a la compresión.

3.2 Variables y operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	Es obtenida de la cascarilla de arroz bajo condiciones de combustión controladas. Se caracteriza por su alto contenido de sílice. (IMARPE, 2008)	Los porcentajes de cascarilla de arroz de 5 y 10 % se determinan con relación al peso del cemento usado.	- Tiene Efecto - No Tiene efecto	Nominal
POLVO DE CONCHAS DE ABANICO	Es un molusco filtrado, conocido científicamente como "Argopecten Purpuratus". En el cual son sometidas a una calcinación de 1050 °C por 3 horas, para obtener un polvo con tamaño de grano menor que 10 µm. (Koyama, 2003)	Los porcentajes de polvo de conchas de abanico de 2.5 y 5 % se determinan con relación al peso del cemento usado.	- Tiene Efecto - No Tiene efecto	Nominal
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento. (NTP 334.051, 2013)	Se realizará en laboratorio los ensayos de resistencia a la compresión. (NTP 334.051, 2013)	Medido en kg/cm ²	Razón

3.3 Población, muestra y muestreo

Población:

Un conjunto de ladrillos fabricados convencionalmente y aplicados al diseño, con el cemento sustituido por arena de cáscara de arroz y piedras de alabastro pulverizadas en lugar de cemento.

Muestra:

La muestra fue de 27 ladrillos de concreto de dimensiones 20" x 12" x 9", divididos en tres grupos. Específicamente, el primer grupo consistía en nueve

bloques de hormigón que se diseñaron de acuerdo con un diseño de mezcla convencional; el segundo grupo consistía en nueve bloques que se diseñaron de acuerdo con un diseño de mezcla que incluía añadidos de polvo de arcilla de arroz y cenizas de arroz; y el tercer grupo consistía en nueve bloques que se diseñaron de acuerdo con un diseño de mezcla que incluía añadidos de polvo de arcilla de arroz y cenizas de arroz.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica:

La técnica que se utilizó fue la observación experimental ya que se realizó el experimento de verificación del efecto que tiene la ceniza de cáscara de arroz y conchas de abanico en el ladrillo de concreto, y se tomaron los datos directamente de los ensayos realizados.

Instrumento:

La hoja de observación se utilizó de acuerdo con el procedimiento descrito a continuación:

- a) Se adquirió la cascarilla de arroz de los molinos de la zona de cambio puente – Chimbote, en la cual fue seleccionado de su almacén aproximadamente 80 kilos.
- b) Se recolectó la concha de abanico en los botaderos de Samanco en la cual fue seleccionada 2 kilos, teniendo cuidado que las conchas de abanico se encuentren en un buen estado.
- c) La cascarilla de arroz fue quemada, obteniendo así cenizas de este material para luego ser calcinadas de acuerdo a su ensayo de ATD.
- d) Las conchas de abanico fueron trituradas, para luego ser calcinadas de acuerdo con su ensayo de ATD.
- e) Después de ser calcinados nuestros materiales, fueron utilizados en la mezcla de ladrillos de concreto según nuestro diseño realizado.

- f) A continuación, se contabilizaron los días de curación de cada grupo, y luego se realizó la prueba de resistencia a la compresión de cada unidad, y los resultados se registraron en la hoja de observación.

3.5 Métodos de análisis de datos:

Después de realizar el procesamiento y análisis de datos necesarios, se generaron las tablas de columnas simples y dobles con la ayuda del software estadístico SPSS, que también incluía la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y el análisis de varianza, entre otras pruebas y procedimientos. (ANOVA).

3.6 Aspectos éticos:

En concreto, la presente investigación se llevó a cabo de acuerdo con las regulaciones actuales, que fueron desarrolladas y aprobadas por las autoridades pertinentes, como: las normas que dictan nuestro país, como el estándar técnico peruano (NTP), la norma ISO 9001 y las Reglas Nacionales de Edificios (RNE), con el fin de obtener resultados óptimos, con el apoyo y la base que las normas proporcionan, para obtener datos que reflejan las pruebas realizadas.

El procedimiento del desarrollo de nuestra presente investigación de tesis estará básicamente fundamentado en la Resolución de Consejo Universitario N.º 0126-2017/UCVL, de fecha 23 de mayo del 2017.

La investigación brinda bienestar y beneficios a los participantes.

En la presente investigación se actuó con probidad durante todo su desarrollo.

En la presente investigación se respetó los derechos de información autentica por parte de otros investigadores conocida como propiedad intelectual, de esta manera se evitó incurrir en plagio de manera parcial o total.

IV. RESULTADOS

Las pruebas se realizaron en los laboratorios de materiales cerámicos y de procesamiento de materiales de la Universidad Naciones de Trujillo y en el Centro de Innovación Tecnológica - Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo como parte de este proyecto de investigación. Siguiendo las normas técnicas peruanas y los procedimientos internos de cada institución, se utilizó el cemento portland tipo I – Pacasmayo, el agregado fino y grueso de la cantera Rubén, ceniza de cascarilla de arroz y polvo de conchas de abanico.

4.1 Caracterización De Materiales.

4.1.1 Resultado del ensayo del análisis térmico dimensional (ATD) de las cenizas de cascarilla de arroz y polvo de conchas de abanico.

a) ATD: Ceniza de cascarilla de arroz.

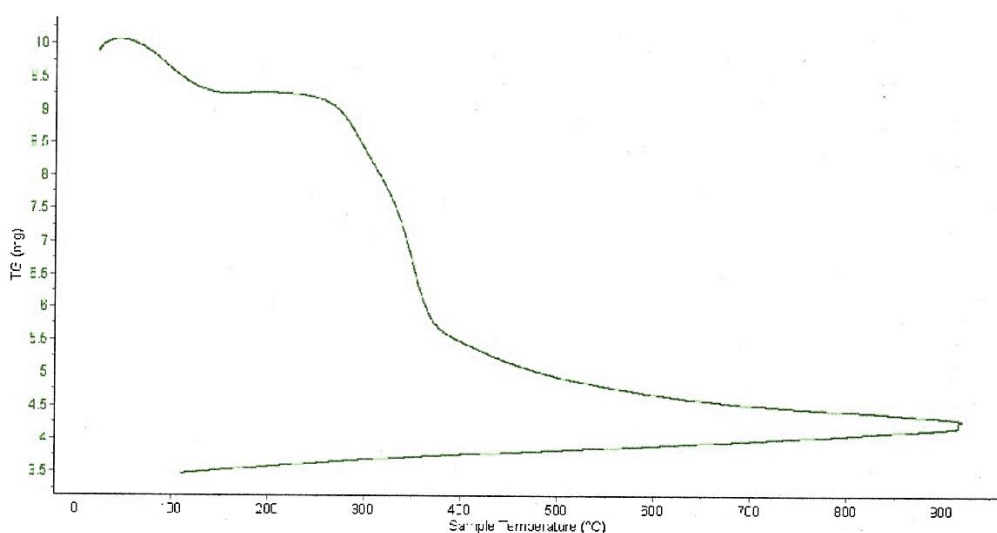


Figura 2. Curva de pérdida de masa – análisis termo gravimétrico de la CCA.

Análisis de Resultado:

De acuerdo con el análisis, puede visualizarse como la masa debido a dos caídas, la primera que se produce entre 80 y 120°C y la segunda que se produce entre 250 y 340°C, y la segunda que se produce gradualmente y lentamente, hasta lograr una pérdida total del 53% de su masa de origen.

b) ATD: Polvo de conchas de abanico.

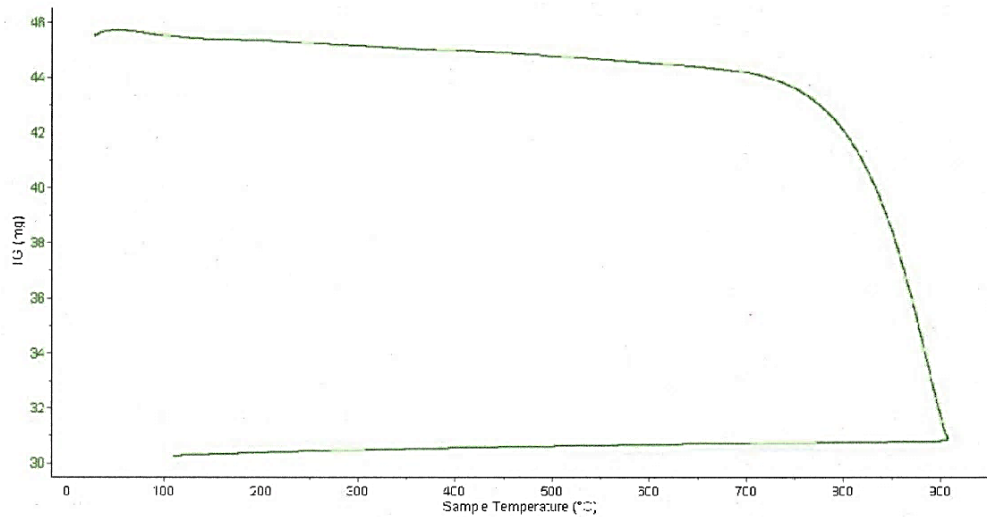


Figura 3. Curva de pérdida de masa – análisis termo gravimétrico del PCAB.

Análisis de resultados:

Tras el análisis, se observa una disminución muy ligera de la masa, donde se aprecia una estabilidad térmica favorable con respecto al material hasta 700°C de temperatura, donde se observa el inicio de la descomposición acelerada y la pérdida del material en el 38 por ciento de su masa al principio del experimento.

4.1.2 Ensayo del potencial hidrogeno (pH) de las cenizas de cascarilla de arroz y polvo de conchas de abanico.

a) Ensayo del pH de la ceniza de cascarilla de arroz.

Descripción	Proceso	EQUIPO	VALOR
Ceniza de cascarilla de arroz	MEDICION DE pH	Ph - metro	8

Figura 4. Ensayo del pH de la CCA.

Análisis de resultados:

Según el análisis se muestra que el ensayo del pH de la ceniza de cascarilla de arroz es igual a 8, con una alcalinidad de 4 unidades menor a comparación del cemento portland que tiene 12,5.

b) Ensayo del pH de la ceniza del polvo de conchas de abanico.

Descripción	Proceso	EQUIPO	VALOR
CALCINACION DE POLVO DE CONCHAS DE ABANICO	MEDICION DE pH	Ph - metro	12

Figura 5. Ensayo del pH de la CCA.

Análisis de resultados:

Respecto al análisis se muestra que el ensayo del pH de la ceniza de polvo de conchas de abanico es igual a 12, con una alcalinidad de 0,5 unidades menor a comparación del cemento portland que tiene 12,5.

4.1.3 Ensayo del FRX de las cenizas de cascarilla de arroz y polvo de conchas de abanico.

a) Ensayo del FRX de las cenizas de cascarilla de arroz.

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

Figura 6. Ensayo del FRX de la CCA.

Análisis de resultados:

De los resultados obtenidos del análisis (FRX), se registra compuestos químicos que no alcanzaron los altos porcentajes de calcio que contiene el cemento y que, sumando los tres elementos de silicio, calcio, aluminio, obtenemos un resultado de 94.272% a comparación de la composición del cemento tipo I que la sumatoria de sus componentes químicos importantes se obtiene 87.49%. Asimismo, podemos apreciar la cantidad de óxido de potasio que contiene la materia prima (cenizas del tallo de maíz), el cual es perjudicial para el concreto.

b) Ensayo del FRX del polvo de las conchas de abanico.

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

Figura 7. Ensayo del FRX de la PCAB.

Análisis de resultados:

De los resultados obtenidos del análisis (FRX), se registra compuestos químicos que no alcanzaron los altos porcentajes de calcio que contiene el cemento y que, sumando los tres elementos de silicio, calcio, aluminio, obtenemos un resultado de 98.543% a comparación de la composición del cemento tipo I que la sumatoria de sus componentes químicos importantes se obtiene 87.49%. Asimismo, podemos apreciar el óxido de potasio que contiene la materia prima (polvo de concha de abanico), el cual es perjudicial para el concreto.

4.2 Diseño de mezcla patrón y experimental.

DISEÑO DE MEZCLA				
f'c	kg/cm ²	175		
CEMENTO				
TIPO DE CEMENTO		Cemento tipo I "Pacasmayo"		
Peso específico del cemento	gr/cm ³	3.12		
AGREGADO FINO				
Peso específico de masa	kg/m ³	2.75		
Peso unitario suelto	kg/m ³	1640		
Peso unitario compactado	kg/m ³	1764		
Contenido de humedad	%	0.77		
Absorción	%	0.57		
Módulo de fineza		2.65		
AGREGADO GRUESO				
Piedra, perfil angular				
Tamaño Máximo Nominal		N° 4		
Peso específico de masa	kg/m ³	2.84		
Peso unitario suelto	kg/m ³	1310		
Peso unitario compactado	kg/m ³	1369		
Contenido de humedad	%	0.60		
Absorción	%	0.44		
LADRILLO	cemento	arena	piedra	agua
Dosificación	1	4.30	2.44	31.32
Relación agua cemento	0.75			
Material por m ³	276.0 kg	1185.57 kg	672.26 kg	203.42 lts

Cuadro 7. Diseño de ladrillos de concreto – patrón.

Interpretación:

En este caso se puede apreciar que para llenar un metro cúbico de concreto se necesita: 276 kg/m³ de cemento, 1185.57 m³ de agregado fino, 672.26 m³ de agregado grueso y 203.42 lt/m³ de agua, dosificación que será empleada con un asentamiento de 0.75".

DISEÑO DE MEZCLA		
f'c	kg/cm2	175
CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ		
Peso específico del cemento	gr/cm3	2.273
POLVO DE CONCHA DE ABANICO		
Peso específico del cemento	gr/cm3	2.293
CEMENTO		
TIPO DE CEMENTO	Cemento tipo I "Pacasmayo"	
Peso específico del cemento	gr/cm3	3.12
AGREGADO FINO		
Peso específico de masa	kg/m3	2.75
Peso unitario suelto	kg/m3	1640
Peso unitario compactado	kg/m3	1764
Contenido de humedad	%	0.77
Absorción	%	0.57
Módulo de fineza		2.65
AGREGADO GRUESO		
Piedra, perfil angular		
Tamaño Máximo Nominal		N° 4
Peso específico de masa		2.84
Peso unitario suelto	kg/m3	1310
Peso unitario compactado	kg/m3	1369
Contenido de humedad	%	0.60
Absorción	%	0.44

LADRILLO	cemento	Arena	CCA	PCA B	piedra	Agua
Dosificación	1	4.70	0.06	0.03	2.66	34.94
Relación agua cemento	0.83					
Material por m3	252.30 kg	1185.57 kg	15.30 kg	8.40 kg	672.26 kg	207.42 lts

Cuadro 8. Diseño de ladrillos de concreto-experimental (- 2.5%PCAB +5.0%CCA).

Interpretación:

Como podemos apreciar para llenar un metro cúbico de concreto se necesita: 252.30 kg/m3 de cemento, 1185.57 kg/m3 de agregado fino, 15.30 kg/m3 de CCA, 8.40 kg/m3 de PCAB, 672.26 m3 de agregado grueso y 207.42 lt/m3de agua, dosificación que será empleada con un asentamiento de 0.83".

DISEÑO DE MEZCLA		
f'c	kg/cm2	175
CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ		
Peso específico del cemento	gr/cm3	2.273
POLVO DE CONCHA DE ABANICO		
Peso específico del cemento	gr/cm3	2.293
CEMENTO		
TIPO DE CEMENTO	Cemento tipo I "Pacasmayo"	
Peso específico del cemento	gr/cm3	3.12
AGREGADO FINO		
Peso específico de masa	kg/m3	2.75
Peso unitario suelto	kg/m3	1640
Peso unitario compactado	kg/m3	1764
Contenido de humedad	%	0.77
Absorción	%	0.57
Módulo de fineza		2.65
AGREGADO GRUESO		
Piedra, perfil angular		
Tamaño Máximo Nominal		N° 4
Peso específico de masa		2.84
Peso unitario suelto	kg/m3	1310
Peso unitario compactado	kg/m3	1369
Contenido de humedad	%	0.60
Absorción	%	0.44

LADRILLO	cemento	Arena	CCA	PCA B	piedra	Agua
Dosificación	1	5.13	0.13	0.07	2.91	34.94
Relación agua cemento	1.35					
Material por m3	231.10 kg	1185.57 kg	29.6 0 kg	15.30 kg	672.26 kg	213.42 lts

Cuadro 9. Diseño de ladrillos de concreto – experimental (5.0%PCAB +10.0%CCA).

Interpretación:

Como podemos ver para poder llenar un metro cúbico de concreto se necesita: 231.10 kg/m3 de cemento, 1185.57 kg/m3 de agregado fino, 29.60 kg/m3 de CCA, 15.30 kg/m3 de PCAB, 672.26 m3 de agregado grueso y 213.42 lt/m3de agua, dosificación que será empleada con un asentamiento de 1.35”.

4.3 Resistencia a compresión de los ladrillos de concreto

Las pruebas se realizaron para determinar la resistencia a la compresión a los siete, catorce y veinte y ocho días después de que se expulsara el contenedor. Utilizando nueve bloques de hormigón estándar y nueve bloques de hormigón experimentales que contenían 5 por ciento de ceniza de cáscara de arroz, 2,5 por ciento de polvo de cáscara de alabastro, 10 por ciento de ceniza de cáscara de arroz y 5 por ciento de polvo de cáscara de alabastro, los investigadores pudieron obtener los resultados que se muestran en la siguiente tabla.

4.3.1 Como resultado de la prueba de compresión, se encontró que los bloques estándar eran adecuados.

Los valores obtenidos de acuerdo con los días de curado fueron indicados en las siguientes tablas.

Cuadro 10. La resistencia a la compresión de los bloques de patrón se midió después de siete días de curado.

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Incremento por edad	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Avance (%)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta	
LADRILLO PATRON- 01	22.80	12.30	9.40	280.44	29132.80	1.25	130	74.20%
LADRILLO PATRON- 02	22.60	12.28	9.35	277.53	29251.90	1.25	132	75.29%
LADRILLO PATRON- 03	22.60	12.20	9.34	275.72	28052.00	1.25	127	72.67%
PROMEDIO:							129.59	74.05%

Interpretación:

Las resistencias de compresión de los bloques de patrón después de 7 días de curado fueron satisfactorias, ya que se alcanzó y superó la resistencia mínima especificada en el estándar ACI, como se puede ver en la figura siguiente, los resultados obtenidos superan la prueba de resistencia a la compresión en 67 puntos porcentuales.

Cuadro 11. El resultado de la resistencia a la compresión de los bloques de patrón después de 14 días de curado se muestra en el diagrama.

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Incremento por edad	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Avance (%)
	Largo	Ancho	Altura				Área Bruta	
LADRILLO PATRON- 01	22.75	12.35	9.35	280.96	35252.30	1.25	157	89.62%
LADRILLO PATRON- 02	22.65	12.40	9.30	280.86	34914.20	1.25	155	88.79%
LADRILLO PATRON- 03	22.70	12.35	9.34	280.35	34965.30	1.25	156	89.09%
PROMEDIO:							156.04	89.17%

Interpretación:

Las resistencias de compresión de los bloques de patrón después de 14 días de curado fueron satisfactorias porque se alcanzó y superó la resistencia mínima especificada en el estándar ACI, como se puede ver en la figura siguiente, los resultados obtenidos superan la prueba de resistencia a la compresión en un 86 por ciento del tiempo.

Cuadro 12. En este experimento, probamos la resistencia a la compresión de los bloques de patrón después de 28 días de curado.

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Incremento por edad	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Avance (%)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta	
LADRILLO PATRON- 01	22.20	12.30	9.35	273.06	50325.50	1.00	184	141.77%
LADRILLO PATRON- 02	22.35	12.25	9.30	273.79	50958.60	1.00	186	143.17%
LADRILLO PATRON- 03	22.29	12.25	9.35	273.05	51214.30	1.00	188	144.28%
PROMEDIO:							186.00	143.07%

Interpretación:

Las resistencias a la compresión de los bloques de patrón después de 28 días de curado fueron satisfactorias, ya que se alcanzó y superó la resistencia mínima especificada en el estándar ACI, lo que indica que los

resultados obtenidos superaron el 100% de la resistencia a la compresión.

Cuadro 13. Resultados de resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días de curado.

LADRILLOS PATRON	
Resistencia a la Compresión (Kg/cm²)	DIAS DE CURADO
129.59	7
156.04	14
186.00	28

Interpretación:

Los bloques de patrón tienen valores medios de resistencia de 129,59kg/cm², 156,04kg/cm² y 186,00kg/cm², que son mayores que la resistencia mínima especificada en el estándar ACI. Esto se debe a que los bloques de patrón se fabricaron de forma minuciosa, teniendo en cuenta todos los parámetros de diseño, como se muestra en las gráficas 1, 2, y 3.

4.3.2 Los resultados de la prueba de compresión de los bloques de hormigón experimentales, en la que el cemento se sustituyó por el 5% de CCA y el 2,5% de PCA, fueron publicados recientemente.

Cuadro 14. Después de siete días de curación, se midió la resistencia a la compresión.

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Incremento por edad	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Avance (%)
	Largo	Ancho	Altura				Área Bruta	
LADRILLO 01 - 5%CCA + 2.5% PCA	21.90	12.30	9.20	269.37	27048.70	1.25	126	71.72%
LADRILLO 01 - 5%CCA + 2.5% PCA	21.98	12.35	9.38	271.45	26547.50	1.25	122	69.86%
LADRILLO 01 - 5%CCA + 2.5% PCA	21.95	12.30	9.34	269.99	28053.10	1.25	130	74.22%
PROMEDIO:							125.88	71.93%

Interpretación:

Las resistencias a compresión de los ladrillos experimental a los 7 días de curado fueron satisfactorias ya que se llegó y se superó la resistencia mínima especificada en la norma ACI, de tal manera se puede apreciar que los resultados obtenidos pasan el 67% de resistencia a la compresión.

Cuadro 15. Después de 14 días de curación, se midió la resistencia a la compresión.

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Incremento por edad	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Avance (%)
	Largo	Ancho	Altura				Área Bruta	
LADRILLO 01 - 5%CCA + 2.5% PCA	22.05	12.34	9.20	272.10	33312.50	1.25	153	87.45%
LADRILLO 01 - 5%CCA + 2.5% PCA	22.10	12.30	9.30	271.83	33656.30	1.25	155	88.44%
LADRILLO 01 - 5%CCA + 2.5% PCA	22.03	12.35	9.25	272.07	33001.30	1.25	152	86.64%
PROMEDIO:							153.14	87.51%

Interpretación:

Se puede ver que los resultados obtenidos superan la prueba de resistencias de compresión con un 86 por ciento de precisión después de 14 días de curado porque cumplieron o superaron la resistencia mínima especificada en el estándar ACI.

Cuadro 16. Se investigaron los efectos de la resistencia a la compresión después de 28 días de curación.

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Incremento por edad	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Avance (%)
	Largo	Ancho	Altura				Área Bruta	
LADRILLO 01 - 5%CCA + 2.5% PCA	21.09	12.28	9.30	258.99	47852.50	1.00	185	142.13%
LADRILLO 01 - 5%CCA + 2.5% PCA	22.02	12.25	9.30	269.75	48325.20	1.00	179	137.81%
LADRILLO 01 - 5%CCA + 2.5% PCA	22.50	12.20	9.25	274.50	48724.60	1.00	178	136.54%
PROMEDIO:							180.47	138.83%

Interpretación:

Se puede ver que los resultados obtenidos superan la prueba de resistencias de compresión en un 100% después de 28 días de curado porque se alcanzó y superó la resistencia mínima especificada en el estándar ACI, y por lo tanto los resultados obtenidos superan la prueba de resistencias de compresión en un 100% después de 28 días de curado.

Cuadro 17. El resultado de las mediciones de resistencia a la compresión realizadas a los 7, 14, y 28 días después de la curación.

LADRILLOS EXPERIMENTALES (5%CCA + 2.5%PCA)	
Resistencia a la Compresión (Kg/cm²)	DIAS DE CURADO
125.88	7
153.14	14
180.47	28

Interpretación:

De los gráficos 1, 2 y 3 se aprecia claramente que los ladrillos experimentales tienen resistencia promedio 125.88kg/cm², 153.14kg/cm², 180.47kg/cm², las cuales han superado la resistencia mínima especificada en la norma ACI, esto se debe a que los ladrillos fueron elaborados de una manera cuidadosa siguiendo todos los parámetros de diseño.

4.3.3 Resultado del ensayo de compresión de los ladrillos de concreto experimental, sustituyendo al cemento en un 10%CCA + 5%PCA.

Cuadro 18. Después de siete días de curación, se midió la resistencia a la compresión.

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Incremento por edad	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Avance (%)
	Largo	Ancho	Altura				Área Bruta	
LADRILLO 01 - 10%CCA + 5% PCA	21.91	12.35	9.30	270.59	22512.30	1.25	104	59.43%
LADRILLO 01 - 10%CCA + 5% PCA	21.99	12.40	9.40	272.68	22814.50	1.25	105	59.76%
LADRILLO 01 - 10%CCA + 5% PCA	21.96	12.36	9.30	271.43	23865.30	1.25	110	62.80%
PROMEDIO:							106.16	60.66%

Interpretación:

Después de 7 días de curado, las resistencias de compresión de los bloques experimentales no superaron la resistencia mínima especificada en el estándar ACI, lo que indica que los resultados obtenidos no superaron el 67% de la resistencia mínima de compresión especificada en el estándar.

Cuadro 19. Después de 14 días de curación, se midió la resistencia a la compresión.

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Incremento por edad	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Avance (%)
	Largo	Ancho	Altura				Área Bruta	
LADRILLO 01 - 10%CCA + 5% PCA	22.10	12.40	9.40	274.04	30054.30	1.25	137	78.34%
LADRILLO 01 - 10%CCA + 5% PCA	22.05	12.35	9.35	272.32	29985.60	1.25	138	78.65%
LADRILLO 01 - 10%CCA + 5% PCA	21.98	12.36	9.40	271.67	29236.50	1.25	135	76.87%
PROMEDIO:							136.42	77.95%

Interpretación:

Después de 14 días de curado, las resistencias de compresión de los bloques experimentales no superaron la resistencia mínima especificada en el estándar ACI, lo que indica que los resultados obtenidos no superaron el 86 por ciento de la resistencia mínima de compresión especificada en el estándar.

Cuadro 20. Después de 28 días de curación, se midió la resistencia a la compresión.

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Incremento por edad	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Avance (%)
	Largo	Ancho	Altura				Área Bruta	
LADRILLO 01 - 10%CCA + 5% PCA	22.09	12.40	9.40	273.92	40202.10	1.00	147	83.87%
LADRILLO 01 - 10%CCA + 5% PCA	22.05	12.35	9.35	272.32	39956.20	1.00	147	83.84%
LADRILLO 01 - 10%CCA + 5% PCA	21.98	12.36	9.30	271.67	38256.40	1.00	141	80.47%
PROMEDIO:							144.77	82.73%

Interpretación:

Las resistencias de compresión de los bloques experimentales después de 28 días de curado no superaron la resistencia mínima especificada en el estándar ACI, lo que indica que los resultados obtenidos no superaron el 100% de la resistencia de compresión especificada en el estándar ACI.

Cuadro 21. Los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión se tomaron a los 7, 14, y 28 días después de la lesión.

LADRILLOS EXP. (10%CCA + 5%PCA)	
Resistencia a la Compresión (Kg/cm²)	DIAS DE CURADO
104.00	7
136.42	14
144.55	28

Interpretación:

De los gráficos 1, 2 y 3 se aprecia claramente que los ladrillos experimentales tienen resistencia promedio 104.00kg/cm², 136.42kg/cm², 144.55kg/cm², las cuales no han superado la resistencia mínima especificada en la norma ACI, esto se debe por la adición de agua que se realizó, debido a que los componentes químicos de estas materias primas absorben cierto porcentaje de agua.

4.4 Análisis estadístico y descriptivo.

Primero se realiza la Prueba de Normalidad y verificar condiciones para aplicar El Análisis de Varianza – ANOVA.

a) Resultados estadísticos a 7, 14 y 28 días de edad del ladrillo de concreto

Cuadro 22. Resultados de la prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIAS7	0,183	3	.	0,999	3	0,931
DIAS14	0,181	3	.	0,999	3	0,942
DIAS28	0,312	3	.	0,896	3	0,373

Corrección de la ortografía de Lilliefors.

Interpretación:

Siempre que el Sig. > 0,05, los datos tienen una distribución normal, y la prueba de ANOVA puede utilizarse para determinar si hay o no diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de datos (resistencias).

Cuadro 23. Resultado de técnicas estadísticas - ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1423,288	2	711,644	1,105	0,390
Dentro de grupos	3864,117	6	644,019		
Total	5287,405	8			

Interpretación:

Dado que no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los tres grupos (Sig. > 0,05), esta prueba concluye que la ceniza de arroz y el polvo de cuentas no tienen ningún efecto en la resistencia a la compresión de ladrillos.

b) Análisis descriptivo.

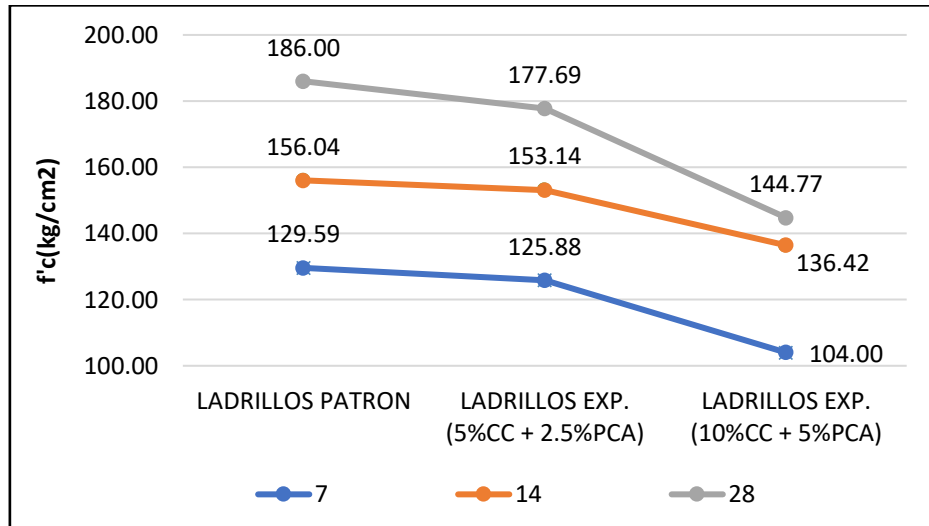


Figura 8. La resistencia de los bloques de patrón y experimental se compara con su resistencia a la compresión.

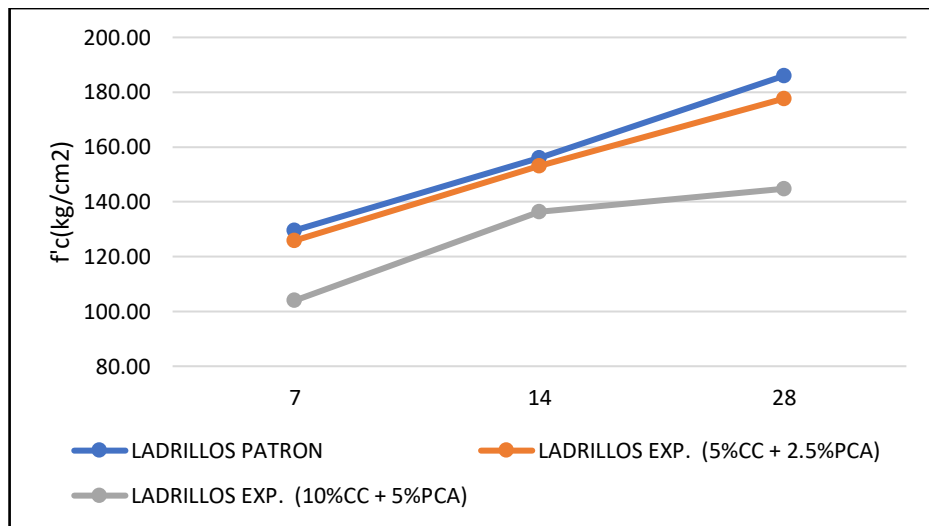


Figura 9. La resistencia de los bloques de patrón y experimental se compara con su resistencia a la compresión.

V. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos del análisis (FRX) de ceniza de cascarilla de arroz, se registran compuestos químicos que no alcanzaron los altos porcentajes de calcio que contiene el cemento y que, sumando los tres elementos de silicio, calcio, aluminio, obtenemos un resultado de 94.272% a comparación de la composición del cemento tipo I que la sumatoria de sus componentes químicos importantes se obtiene 87.49%. Asimismo, podemos apreciar la cantidad de óxido de potasio de un 3.528% que contiene la materia prima (ceniza de cascarilla de arroz), también es importante tener en cuenta que el óxido de potasio es una sustancia capaz de adsorber agua del aire atmosférico iniciando una reacción violenta que forma hidróxido de potasio, las cuales son una causa para el deterioro del concreto por que se forman presiones internas llevando a la ruptura de la estructura.

Del análisis (FRX) de polvo de concha de abanico, se registran compuestos químicos que no alcanzaron los altos porcentajes de calcio que contiene el cemento y que, sumando los tres elementos de silicio, calcio, aluminio, obtenemos un resultado de 98.543% a comparación de la composición del cemento tipo I que la sumatoria de sus componentes químicos importantes se obtiene 87.49%. Asimismo, podemos apreciar el óxido de potasio de un 0.0528% que contiene la materia prima (polvo de concha de abanico), aunque su porcentaje es demasiado pequeño también es importante tener en cuenta que el óxido de potasio es una sustancia capaz de adsorber agua del aire atmosférico iniciando una reacción violenta que forma hidróxido de potasio, las cuales son una causa para el deterioro del concreto por que se forman presiones internas llevando a la ruptura de la estructura. Es importante realizar estos ensayos a nuestras muestras para poder conocer sus componentes, ya que estos varían ya sea por la zona donde se encuentren o por el cuidado que recibe el arroz en su proceso de cultivo.

Se realizó el diseño de mezcla, por lo que primero se tuvo que realizar el ensayo de los agregados que se utilizaron en el ladrillo de concreto, obteniendo así el peso específico del cemento 3.12 gr/cm^2 , también obtuvimos los siguientes resultados en el ensayo del agregado fino: peso específico 2.75 kg/cm^3 , peso unitario suelto 1640 kg/m^3 , peso unitario compactado 1764 kg/cm^3 , contenido de humedad 0.77% , absorción 0.57% y por último en el ensayo del agregado grueso obtuvimos: peso específico 2.84 kg/cm^3 , peso unitario suelto 1310 kg/m^3 , peso unitario compactado 1369 kg/cm^3 , contenido de humedad 0.60% , absorción 0.44% . En el diseño de mezcla patrón de un ladrillo $f'c 175 \text{ kg/cm}^2$ se obtuvo la dosificación 1:4.30:2.44:31.32 (ver cuadro 7), en el diseño de mezcla del grupo 2 obtuvo la dosificación 1:4.70:0.06:0.3:2.66:34.94 (ver cuadro 8) y en el diseño de mezcla del grupo 3 se obtuvo la dosificación 1:5.13:0.13:0.07:2.91:34.94 (ver cuadro 9).

Se realizó la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto de $f'c 175 \text{ kg/cm}^2$ del grupo patrón, grupo 2 y grupo 3. En el resultado del ensayo de resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días del grupo patrón (ver tabla 6), se puede observar como la resistencia aumenta a los 7 días en un 7% , a los 14 días en un 3% y a los 28 días en un 6% más que la resistencia mínima especificada según la norma ACI, siendo este el grupo que obtuvo mayor resistencia a compresión.

En el cuadro 17, se puede observar como los ladrillos experimentales sustituyendo un 5% de ceniza de cascarilla de arroz y 2.5% de polvo de concha de abanico superan la resistencia mínima especificada según la norma ACI. También podemos decir que los resultados obtenidos en el cuadro 17, se asemejan mucho a los resultados del ladrillo patrón. Se puede confirmar que la ceniza de cascarilla de arroz y de polvo de conchas de abanico puede sustituir al cemento en un 5% y 2.5% en ladrillos de concreto, lo afirma también el trabajo de investigación realizado por Mejía y Montalvo (2017).

En el cuadro 21, se puede observar que la sustitución de cemento por el 10% de ceniza de cascarilla de arroz y 2.5% de polvo de concha de abanico, no

lograron alcanzar la resistencia mínima especificada en la norma ACI (ver cuadro 1). Esto se debió por que la materia prima (polvo de concha de abanico) es capaz de absorber agua en exceso, la cual hizo que la relación a/c aumente afectando de esa manera la resistencia a la compresión de los ladrillos experimentales.

VI. CONCLUSIONES

En el ensayo de FRX dio como resultado: calcio (86.621%), este compuesto hace que el fraguado sea lento y que el concreto no alcance su máxima resistencia a su determinado tiempo, este compuesto también tiene como propiedad principal de absorber agua.

En la sustitución de cemento por un 5% de ceniza de cascarilla de arroz + 2.5 de polvo de concha de abanico su asentamiento es de 0.83 pulg. y del 10% de ceniza de cascarilla de arroz + 5% de polvo de concha de abanico su asentamiento es de 1.35 pulg. mientras que el asentamiento de la mezcla patrón es de 0.75pulg., se observó al momento de la mezcla de concreto que las cenizas absorben el agua.

Se determinó el ensayo de la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto (patrón y experimental) ensayadas a edades de 7, 14, 28 días.

Los ladrillos de concreto elaborados con ceniza de cascarilla de arroz y polvo de concha de abanico en un 5% y 2.5%, obtuvieron una resistencia a la compresión de 180.47 Kg/cm² a los 28 días de curado; los ladrillos patrón lograron a una resistencia a la compresión de 186.00 kg/cm² a los 28 días de curado, obteniendo una resistencia casi similar a los ladrillos experimentales.

Los ladrillos de concreto elaborados con ceniza de cascarilla de arroz y polvo de concha de abanico en un 10% y 5%, obtuvieron una resistencia a la compresión de 144.55 Kg/cm² a haber alcanzado los 28 días de curado; los ladrillos patrón lograron a una resistencia a la compresión de 186.00 kg/cm² a los 28 días de curado superando gran porcentaje a los ladrillos experimentales.

VII. RECOMENDACIONES

Al momento de reemplazar el cemento por la adición del polvo de concha de abanico se recomienda usar mínimos porcentajes de un 5% cascarilla de arroz y 2.5% de polvo de concha de abanico, ya que esta materia prima tiene en sus componentes alto contenido de cal, lo cual es desfavorable para el concreto.

Realizar ensayos de resistencia a edades superiores a los 28 días para ver su potencial hasta cuanto llegan las resistencias a compresión.

Hacer más estudios del uso de estas puzolanas para encontrar el porcentaje óptimo de sustitución y también ensayar por separado para comparar y determinar la que brinde mayor utilidad en el concreto.

Utilizar como un aditivo en el concreto y contribuir a la reducción de desechos de este material, almacenados en terrenos de cultivos y muelles pesqueros.

REFERENCIAS

A.C.I. Capitulo Peruano, Tecnología del Concreto. Lima: Ed. Aci Perú.1998.

Disponible en: <https://www.aci-peru.org/js254/>

BASTIDAS, Pablo y ORTIZ, Gabriela. Comportamiento de la ceniza de la cascarilla de arroz en las propiedades fisio-mecánicas en mezclas de hormigón estándar (tesis de pregrado). Quito: Universidad del Ecuador, 2016.

Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6350/1/T-UCE-0011-206.pdf>

CASTAÑEDA, David. Análisis de la granulometría de la concha de abanico triturada para su uso como agregado en concretos. (Tesis de pregrado) Universidad de Piura, Perú, 2017.

Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3011/ICI_236.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CURBELO, Andrés. Concreto estructural, Colombia, Ed. S.A, 2005.

CRIBILLERO, Yudi y VELÁZQUEZ, Walter. Resistencia de una pasta concha – arcilla de YacYa-Huari. (tesis de pregrado). Chimbote: Universidad San Pedro, Perú, 2016.

Disponible en: <file:///C:/Users/MONICA/Downloads/RESISTENCIA%20DE%20UNA%20PASTA%20CONCH%20-%20ARCILLA%20DE%20YACYA%20-%20HUARI.pdf>

CORONACION, Sthephanny. Resistencia a la compresión de un mortero sustituyendo al cemento por 5% de ceniza de cáscara de arroz y por 5% de polvo de concha de abanico. Tesis (Ingeniero civil). Chimbote: Universidad San Pedro, Perú, 2019.

Disponible en: http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/12407/Tesis_63195.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FARFÁN, Raymundo. Uso de concha de abanico triturada para mejoramiento de subrasantes arenosas. (Tesis de pregrado) Piura: Universidad de Piura, Perú, 2015

Disponible en:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2333/ICI_218.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FLORES, Luz y MAZZA, Julio. Utilización de residuos de conchas de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del concreto (tesis de pregrado). Chimbote: Universidad nacional del Santa, Perú, 2014.

Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/1912>

GRIEKEN, Rene. Manual de espectrometría de rayos x. New York, Ed. S.A, 2002.

HARRIS, Daniel. Análisis Químico cuantitativo. 2° ed. México: Grupo Editorial Iberoamérica, 2007, 328 pp.

ISBN: 9706250034

Instituto del mar del Perú. Propiedades de la concha de abanico. Perú, 2010.

LOZANO, Catherin. Resistencia a la compresión y absorción de un mortero sustituyendo el cemento por 36% de arcilla activada de Acopampa-Carhuaz y 12% de concha de abanico. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad San Pedro, Perú, 2018.

Disponible en:
http://www.repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/10399/Tesis_59886.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MATTEY, Robayo y DIAZ, Delvasto. Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agroindustrial para la fabricación de bloques en concreto no estructurales, en la revista Latinoamericana De Metalurgia Y Materiales [en línea]. Enero 2015, vol.35. [fecha de consulta: 21 de agosto del 2020].

Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/277329678_APLICACION_DE_CENIZA_DE_CASCARILLA_DE_ARROZ_OBTENIDA_DE_UN_PROCESO_AGRO-INDUSTRIAL_PARA_LA_FABRICACION_DE_BLOQUES_EN_CONCRETO_NO_ESTRUCTURALES/link/5568816108aeccd777391e8a/download

MEJÍA, Carlos. Sustitución con ceniza de cascarilla de arroz y concha de abanico en el cemento para la dosificación del diseño de mezcla de concreto a la resistencia de compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. (tesis de pregrado). Chimbote: Universidad San Pedro, Perú, 2017.

Disponible en:
http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/1041/Tesis_39048.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (Perú). reglamento nacional de edificaciones. norma técnica e. 070 albañilería. Lima, 2006.

MONTENEGRO, Doménica. Uso de la ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del cemento en la fabricación de hormigones convencionales en el Ecuador. (Tesis de pregrado) Quito: Universidad San Francisco De Quito USFQ, Ecuador, 2017.

Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6412>

RAMOS, Carlos y SOLORZANO, Gilberh. Cáscara y ceniza de arroz en la resistencia a compresión y absorción en ladrillos de concreto, Trujillo, La Libertad, 2018. Tesis (Ingeniero Civil) Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, Perú, 2018.

Disponible en: <https://es.scribd.com/document/464286970/ramos-vc>

SAAVEDRA, José. Interacción de la concha de abanico triturada con los agregados triturados y redondeados en mezclas de concreto. (Tesis de pregrado) Universidad de Piura, Perú, 2016.

Disponible en:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2582/ICI_222.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SALAZAR, José. Una manera de entender a los materiales compuestos, México, Ed. S.A, 2002.

TIMOTHY, Douglas y HOLLER, James. Análisis instrumental, 5° ed., Madrid: Cengage Learning Editores, 1996, 381 pp.
ISBN: 9786074813906

Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO, Roma Italia: Cascarilla de arroz, 2013.

ANEXOS

ANEXO N°1: ENSAYO ANALISIS TERMICO DIMENCIONAL.

- Anexo N°1.1.: Ensayo del análisis térmico dimensional (ATD) de las cenizas de cascarilla de arroz.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polímeros

Trujillo, 14 de mayo del 2018

INFORME N° 151 - MAY-18

Solicitante: Genoves Espinoza Jairo – 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

Tel.: 44-203510/949790880/958699003 danchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria / Trujillo - PERÚ



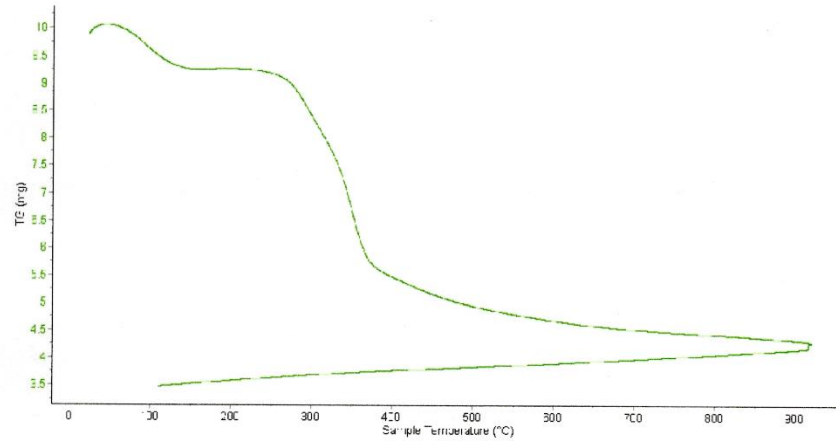


Trujillo, 14 de mayo del 2018

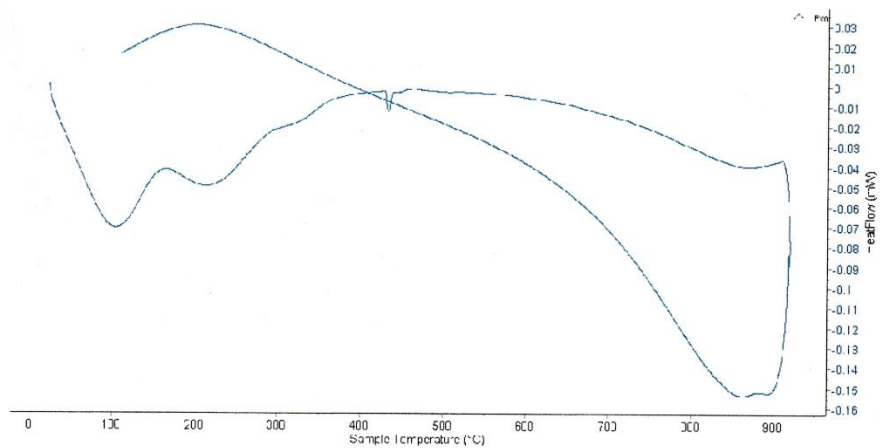
INFORME N° 151 - MAY-18

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica DSC





Trujillo, 14 de mayo del 2018


INFORME N° 151 - MAY-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, 14 de mayo del 2018




Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros

Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

Anexo N°1.2.: Ensayo del análisis térmico dimensional (ATD) del polvo de concha de abanico.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERÍA
Laboratorio de Polímeros

Trujillo, 14 de Mayo del 2018

INFORME N° 152 - MAY-18

Solicitante: Genoves Espinoza Jairo Ivan – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

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

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	CA-152 MA	45.8 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 – 1000 °C.
- Masa de muestra analizada: 45.8 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa

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



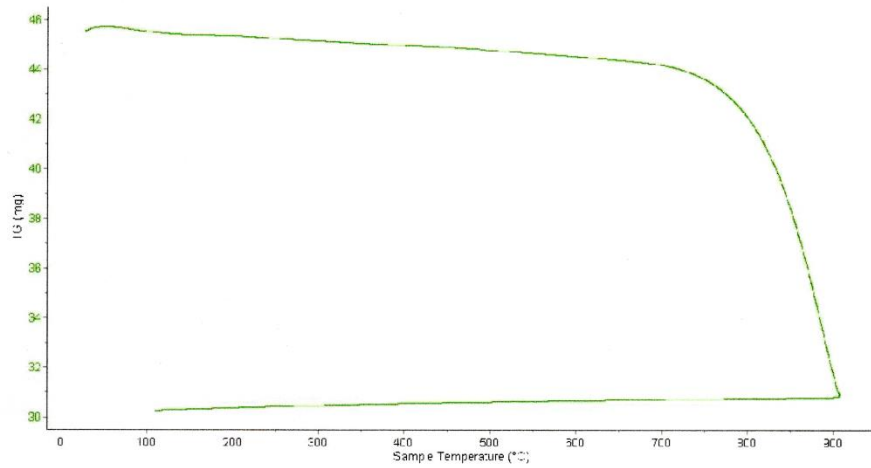


Trujillo, 14 de Mayo del 2018

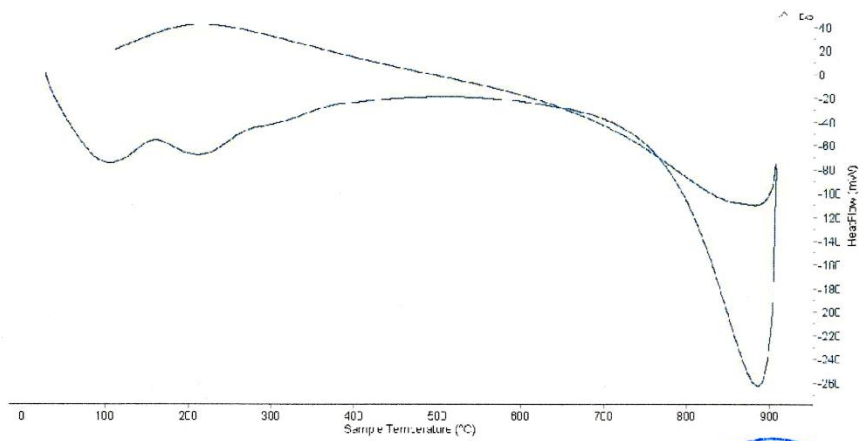
INFORME N° 152 - MAY-18

4. Resultados:

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



II- Curva Calorimétrica DSC



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





Trujillo, 14 de Mayo del 2018

INFORME N° 152 - MAY-18

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una muy leve caída del material, indicando buena estabilidad térmica del material hasta alcanzar los 700°C, temperatura en la cual marca el inicio para la descomposición acelerada y la pérdida de material hasta caer bruscamente hasta la temperatura de ensayo máxima, y se evidencia una pérdida total de aproximadamente 38% de su masa inicial.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se puede mostrar dos ligeras bandas endotérmicas, la primera a 110, y la otra a 210 ° C y posteriormente se muestra un intenso pico de absorción térmica a 890°C que es una temperatura de cambio estructural y de las características en el material.

Trujillo, 14 de mayo del 2018

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

ANEXO N°2: ENSAYO POTENCIAL HIDROGENO

- Anexo N°2.1: Ensayo del potencial hidrogeno (pH) de la calcinación del polvo de concha de abanico.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES




ANALISIS DE LABORATORIO

SOLICITADO POR : GENOVES EZPINOZA JAIRO IVAN
ASUNTO : Mediccion de pH
PROCEDENCIA : CHIMBOTE
FECHA DE RECEPCION : 22/05/2018
FECHA DE ENTREGA : 23/05/2018

Descripción	Proceso	EQUIPO	VALOR
CALCINACION DE POLVO DE CONCHAS DE ABANICO	MEDICION DE pH	Ph - metro	12

Trujillo, 23 de Mayo de 2018


Ing. Juan Vega González
Jefe de Laboratorio
CIP 79515

Ciudad Universitaria Av. Juan Pablo II S/N Urb. San Andrés Telf. 208295

- Anexo N°2.1: Ensayo del potencial hidrogeno (pH) de la calcinación de ka ceniza de cascarilla de arroz.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES



ANALISIS DE LABORATORIO

SOLICITADO POR : GENOVES EZPINOZA JAIRO IVAN

ASUNTO : Medicion de pH


PROCEDENCIA : CHIMBOTE

FECHA DE RECEPCION : 22/05/2018

FECHA DE ENTREGA : 23/05/2018

Descripción	Proceso	EQUIPO	VALOR
Ceniza de cascarilla de arroz	MEDICION DE pH	Ph - metro	8

Trujillo, 23 de Mayo de 2018


Ing. Juan Vega González
 Jefe de Laboratorio
 CIP 79515

Ciudad Universitaria Av. Juan Pablo II S/N Urb. San Andrés Telf. 208295

ANEXO N°3: ENSAYO DEL FRX.

- Anexo N°3.1: Ensayo del FRX de las cenizas de cascarilla de arroz.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad Del Perú, Decana De América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N°83-LAQ/2018

Análisis de ceniza de cascarilla de arroz por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) de esta muestra de ceniza de cascarilla de arroz a pedido de la Sr. **Jairo Ivan Genoves Espinoza**, alumno de la Universidad **Cesar Vallejo**, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

"EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO - TRUJILLO 2018"

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

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 20 pA. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s sutilizand 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 4125 cts/s.

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

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos.. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una



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

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

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

Resultados.

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

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en un proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es algo mayor que 100%.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad Del Perú, Decana De América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

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%
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	0.020	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



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad Del Perú, Decana De América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

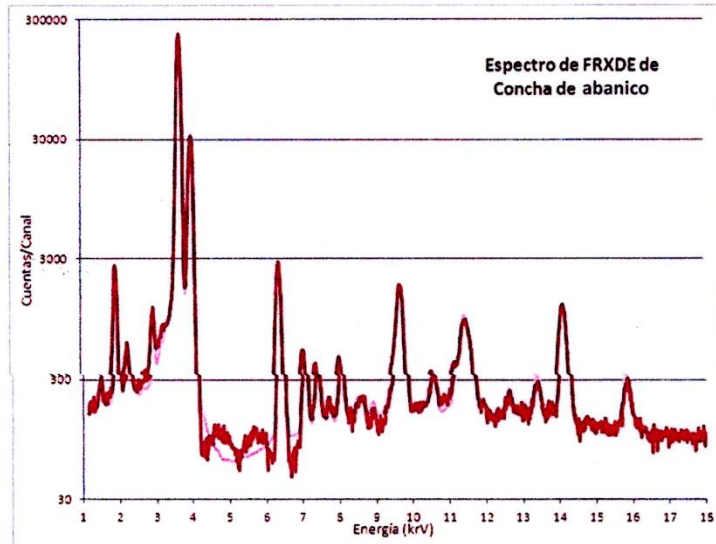


Figura 1. Espectro de FRXDE de concha de coquina en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra: La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador responsable

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 22 de junio del 2018

- Anexo N°3.2: Ensayo del FRX de las cenizas de cascarilla de arroz.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad Del Perú, Decana De América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Informe N°84-LAQ/2018

Análisis de concha de abanico por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) de esta muestra de concha de coquina a pedido del Sr. **Jairo Ivan Genoves Espinoza**, alumno de la Universidad César Vallejo, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

"EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL LADRILLO DE CONCRETO - TRUJILLO 2018"

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

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 10 pA. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 300 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 10660 cts/s.

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

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos. Como



consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una

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

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

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

Resultados.

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

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en un proceso de calcinación. La suma en términos de contenido de óxidos es 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 concha de abanico 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
S ₂ O	0.156	0.139
Cl ₂ O	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	<i>0.011</i>
CuO	0.110	0.098
ZnO	0.003	0.003
SrO	0.297	0.264
Zr ₂ O ₃	0.004	0.004
In ₂ O ₃	0.103	0.091
PbO	0.065	0.058
Total	112.372	100.00



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad Del Perú, Decana De América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

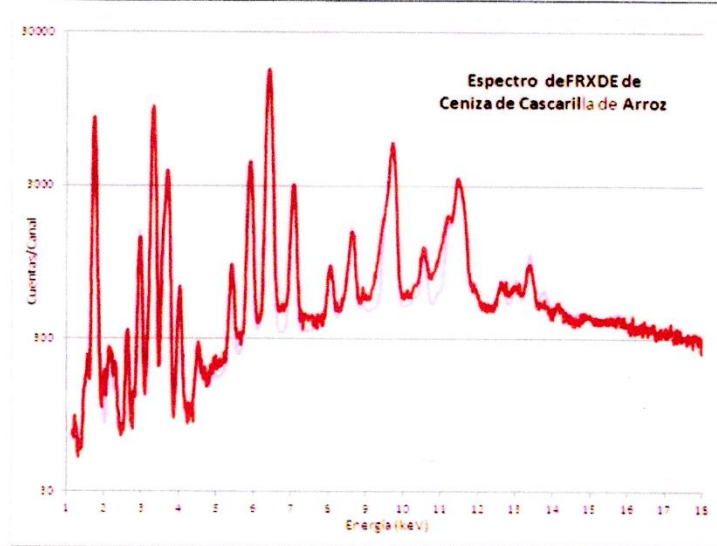


Figura 1. Espectro de FRXDE de ceniza de cascarilla de arroz en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra: La curva en azul muestra el espectro simulado.

Investigador responsable

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos
Laboratorio de Arqueometría



Lima, 22 de junio del 2018

ANEXO N°3: ENSAYO DE LOS AGREGADOS.

- Anexo N°3.1: Ensayo de los agregados – contenido de humedad del agregado grueso.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DEL CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ALUMNO : GENOVES ESPINOZA JAIRO IVAN

TEMA : "EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO – TRUJILLO 2018"

LUGAR : MOCHE - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

CANTERA : RUBÉN

MATERIAL : PIEDRA 3/8"

FECHA : 20 DE MAYO DEL 2018.

TARA N°	01	02	03
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	587.30	651.60	587.30
TARA + SUELO SECO (gr)	583.64	647.55	583.60
PESO DEL AGUA (gr)	3.66	4.05	3.70
PESO DE LA TARA (gr)	63.60	72.10	63.60
PESO DEL SUELO SECO (gr)	619.80	660.70	621.80
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.59	0.61	0.60
PROM CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.60		

WWW.UCV.EDU.PE

- Anexo N°3.2: Ensayo de los agregados – contenido de humedad del agregado fino.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DEL CENTRO DE INNOVACIÓN TENOCOLÓGICA

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ALUMNO : GENOVES ESPINOZA JAIRO IVAN

TEMA : "EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO – TRUJILLO 2018"

LUGAR : MOCHE - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

CANTERA : RUBÉN

MATERIAL : ARENA GRUESA

FECHA : 20 DE MAYO DEL 2018.

TARA N°	01	02	03
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	722.10	673.30	722.10
TARA + SUELO SECO (gr)	718.27	669.25	718.08
PESO DEL AGUA (gr)	3.83	4.05	4.02
PESO DE LA TARA (gr)	74.40	65.60	74.40
PESO DEL SUELO SECO (gr)	510.20	520.20	505.20
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.75	0.78	0.80
PROM CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.77		

- Anexo N°3.3: Ensayo de los agregados – peso unitario del agregado grueso.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DEL CENTRO DE INNOVACIÓN TENOCOLÓGICA

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

ALUMNO : GENOVES ESPINOZA JAIRO IVAN

TEMA : "EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO – TRUJILLO 2018"

LUGAR : MOCHE - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

CANTERA : RUBÉN

MATERIAL : PIEDRA DE 3/8"

FECHA : 20 DE MAYO DEL 2018.

PESO UNITARIO SUELTO

TARA N°	01	02	03
PESO DE MOLDE + MUESTRA (gr)	6975.00	6974.00	6976.00
PESO DE MOLDE (gr)	3300.00	3300.00	3300.00
PESO DE MUESTRA (gr)	3675.00	3674.00	3676.00
VOLUMEN DE MOLDE (gr)	2788.00	2788.00	2788.00
PESO UNITARIO (gr/cm3)	1.32	1.32	1.32
PESO UNITARIO PROMEDIO (gr/cm3)	1.32		
CORREGIDO POR HUMEDAD (kg/cm3)	1310		

PESO UNITARIO COMPACTADO

TARA N°	01	02	03
PESO DE MOLDE + MUESTRA (gr)	7139.00	7135.00	7148.00
PESO DE MOLDE (gr)	3300.00	3300.00	3300.00
PESO DE MUESTRA (gr)	3839.00	3835.00	3848.00
VOLUMEN DE MOLDE (gr)	2788.00	2788.00	2788.00
PESO UNITARIO (gr/cm3)	1.38	1.38	1.38
PESO UNITARIO PROMEDIO (gr/cm3)	1.38		
CORREGIDO POR HUMEDAD (kg/cm3)	1369		

WWW.UCV.EDU.PE



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

- Anexo N°3.4: Ensayo de los agregados – Peso unitario del agregado fino.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DEL CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
 PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

ALUMNO : GENOVES ESPINOZA JAIRO IVAN

TEMA : "EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO – TRUJILLO 2018"

LUGAR : MOCHE - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
 CANTERA : RUBÉN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 20 DE MAYO DEL 2018.

PESO UNITARIO SUELTO

TARA N°	01	02	03
PESO DE MOLDE + MUESTRA (gr)	7912.00	7905.00	7908.00
PESO DE MOLDE (gr)	3300.00	3300.00	3300.00
PESO DE MUESTRA (gr)	4612.00	4605.00	4608.00
VOLUMEN DE MOLDE (gr)	2788.00	2788.00	2788.00
PESO UNITARIO (gr/cm ³)	1.65	1.65	1.65
PESO UNITARIO PROMEDIO (gr/cm ³)	1.65		
CORREGIDO POR HUMEDAD (kg/cm ³)	1640		

PESO UNITARIO COMPACTADO

TARA N°	01	02	03
PESO DE MOLDE + MUESTRA (gr)	8250.00	8263.00	8257.00
PESO DE MOLDE (gr)	3300.00	3300.00	3300.00
PESO DE MUESTRA (gr)	4950.00	4963.00	4957.00
VOLUMEN DE MOLDE (gr)	2788.00	2788.00	2788.00
PESO UNITARIO (gr/cm ³)	1.78	1.78	1.78
PESO UNITARIO PROMEDIO (gr/cm ³)	1.78		
CORREGIDO POR HUMEDAD (kg/cm ³)	1764		

- Anexo N°3.5: Ensayo de los agregados – Gravedad específica y absorción del agregado fino.



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DEL CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION

ALUMNO : GENOVES ESPINOZA JAIRO IVAN

TEMA : "EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO – TRUJILLO 2018"

LUGAR : MOCHE - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

CANTERA : RUBÉN

MATERIAL : ARENA GRUESA

FECHA : 20 DE MAYO DEL 2018.

ENSAYO N°	01	02	
A	Peso de mat. Sat.Sup. Seco (aire)	300	300
B	Peso del picometro + agua	687.1	662
C	(A+B)	987.1	962
D	Peso de pic + agua + mat	877.40	853.40
E	Vol. De masa + vol. De vacios (C-D)	109.70	108.60
F	Peso de material seco en estufa	298.32	298.30
G	Vol. De masa (E- (A-F))	108.02	106.90

ABSORCION: $100 \times (A-F)/F$ = 0.56 0.57 **PROMEDIO 0.57**

P.e. Bulk (Base Seca) (F/E) = 2.719 2.747 2.733

P.e. Bulk (Base Saturada) (A/E) = 2.735 2.762 2.749

P.e. Bulk (Base Seco) (F/G) = 2.762 2.790 2.776

- Anexo N°3.6: Ensayo de los agregados – Gravedad específica y absorción del agregado grueso.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DEL CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION

ALUMNO : GENOVES ESPINOZA JAIRO IVAN

TEMA : "EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO – TRUJILLO 2018"

LUGAR : MOCHE - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

CANTERA : RUBÉN

MATERIAL : PIEDRA DE 3/8"

FECHA : 20 DE MAYO DEL 2018.

ENSAYO N°	01	02
A PESO DE MAT. SAT.SUP. SECO (aire)	614	614
B PESO DE MAT. SAT.SUP. SECO (aire)	391.3	517
C Vol. De masa + vol. De vacios (A-B)	222.7	97
D PESO DE MAT. SECO EN ESTUFA	611.40	611.20
E VOL. DE MASA (C-(A-D))	220.10	94.20

PROMEDIO				
		ABSORCION: $100 \times (A-D)/D =$	0.43	0.46
		P.e. Bulk (Base Seca) $(C/D) =$	0.364	0.159
		P.e. Bulk (Base Saturada) $(A/C) =$	2.757	6.330
		P.e. Bulk (Base Seco) $(D/E) =$	2.778	6.488
				PROMEDIO
				0.44
				0.261
				4.543
				4.633

- Anexo N°3.7: Ensayo de los agregados – Ensayo granulométrico del agregado fino.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DEL CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

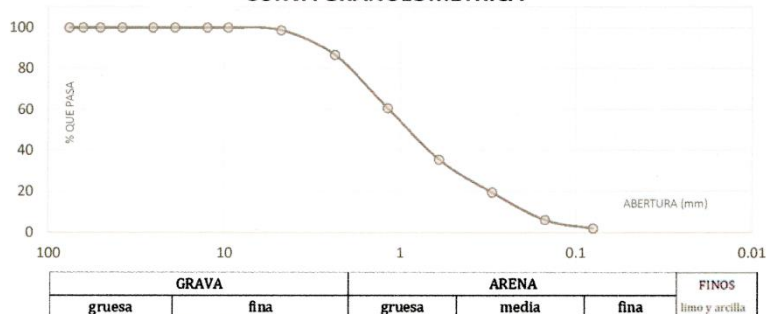
ENSAYO GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO

ALUMNO : GENOVES ESPINOZA JAIRO IVAN
 TEMA : "EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO – TRUJILLO 2018"
 LUGAR : MOCHE - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
 CANTERA : RUBÉN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 20 DE MAYO DEL 2018.

Modulo de Fineza: 2.65

TAMIZ		Peso ret.	% ret. Parcial	% ret. Acum	% que pasa
N°	Abertura (mm)	(gr)	(%)	(%)	(gr)
3"	76.2	0	0.0	0	100.0
2 1/2 "	63.5	0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0	0.0	0.0	100.0
1 1/2 "	38.1	0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0	0.0	0.0	100.0
3/4 "	19.1	0	0.0	0.0	100.0
1/2 "	12.5	0	0.0	0.0	100.0
3/8 "	9.52	0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	6	0.68	0.68	99.32
N° 8	2.36	59	6.67	7.35	92.65
N° 16	1.18	181	20.48	27.83	72.17
N° 30	0.6	281.5	31.84	59.67	40.33
N° 50	0.3	156	17.65	77.32	22.68
N° 100	0.15	134	15.16	92.48	7.52
N° 200	0.08	58	6.56	99.04	0.96
PLATO	Astm C-117-04	8.5	0.96	100	0.0
		884	100		

CURVA GRANULOMETRICA



WWW.UCV.EDU.PE

- Anexo N°3.8: Ensayo de los agregados – Ensayo granulométrico del agregado grueso.



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DEL CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

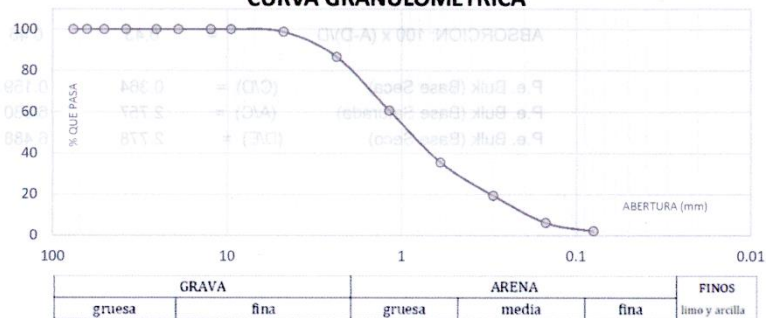
ENSAYO GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO

ALUMNO : GENOVES ESPINOZA JAIRO IVAN
 TEMA : "EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO – TRUJILLO 2018"
 LUGAR : MOCHE - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
 CANTERA : RUBÉN
 MATERIAL : PIEDRA DE 3/8"
 FECHA : 20 DE MAYO DEL 2018.

Tamaño máximo nominal: N° 4

TAMIZ		Peso ret.	% ret. Parcial	% ret. Acum	% que pasa
N°	Abertura (mm)	(gr)	(%)	(%)	(gr)
3"	76.2	0	0.0	0	100.0
2 1/2 "	63.5	0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0	0.0	0.0	100.0
1 1/2 "	38.1	0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0	0.0	0.0	100.0
3/4 "	19.1	0	0.0	0.0	100.0
1/2 "	12.5	0	0.0	0.0	100.0
3/8 "	9.52	0	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.76	24.7	1.24	1.24	98.76
N° 8	2.36	243.4	12.18	13.42	86.58
N° 16	1.18	517.7	25.91	39.33	60.67
N° 30	0.6	502.7	25.16	64.48	35.52
N° 50	0.3	320.5	16.04	80.52	19.48
N° 100	0.15	265.2	13.27	93.79	6.21
N° 200	0.08	81.5	4.08	97.87	2.13
PLATO	Astm C-117-04	42.5	2.13	100	0.0
		1998.2	100		

CURVA GRANULOMETRICA



ANEXO N°4: DISEÑO DE MEZCLA

- Anexo N°4.1: Diseño de mezcla patrón.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DEL CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

ALUMNO : GENOVES ESPINOZA JAIRO IVAN
TEMA : "EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO – TRUJILLO 2018"
LUGAR : MOCHE - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : 20 DE MAYO DEL 2018.

ESPECIFICACIONES :

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo ACI.
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 175 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES :

A.- Cemento:

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico..... 3.12

B.- Agua:

- Potable de la zona.

C.- Agregado Fino:

Cantera: Rubén.

- Peso específico de masa 2.75
- Peso unitario suelto 1640 kg/m³
- Peso unitario compactado 1764 kg/m³
- Contenido de humedad 0.77 %
- Absorción 0.57 %
- Módulo de fineza 2.65

C.- Agregado Grueso:

Cantera: Rubén.

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal N° 4
- Peso específico de masa 2.84
- Peso unitario suelto 1310 kg/m³
- Peso unitario compactado 1369 kg/m³
- Contenido de humedad 0.60 %
- Absorción 0.44 %

WWW.UCV.EDU.PE



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DEL CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO :

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones es que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 1" a 2".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA:

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 1" a 2", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 4", el volumen unitario de agua es de 207 lt/m³.

RELACIÓN AGUA CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.75

FACTOR DE CEMENTO :

F.C. : $207 / 0.75 = 276 \text{ Kg/m}^3 = 6.49 \text{ bls/m}^3$.

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS:

Cemento.....	276.00	kg/m ³
Agua efectiva.....	203.42	lts/m ³
Agregado fino.....	1185.57	kg/m ³
Agregado	672.26	kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO:

$$\frac{276.00}{276.00} : \frac{1185.57}{276.00} : \frac{672.26}{276.00}$$
$$1 : 4.30 : 2.44 : 31.32 \text{ lts/bls}$$

PROPORCIONES EN VOLUMEN:

$$1 : 3.90 : 2.77 : 31.32 \text{ lts/bls}$$

- Anexo N°4.2: Diseño de mezcla experimental (5%CCA+2.5%PCA).



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DEL CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

ALUMNO : GENOVES ESPINOZA JAIRO IVAN
TEMA : "EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO – TRUJILLO 2018"
LUGAR : MOCHE - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : 20 DE MAYO DEL 2018.

ESPECIFICACIONES :

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo ACI.
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 175 kg/cm², a los 28 dias.

MATERIALES :

A.- Cemento:

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico..... 3.12

B.- Ceniza de cascarilla de arroz:

- Peso específico..... 2.273

C.- Polvo de concha de abanico:

- Peso específico..... 2.293

B.- Agua:

- Potable de la zona.

C.- Agregado Fino:

Cantera: Rubén.

- Peso específico de masa 2.75
- Peso unitario suelto 1640 kg/m³
- Peso unitario compactado 1764 kg/m³
- Contenido de humedad 0.77 %
- Absorción 0.57 %
- Módulo de fineza 2.65

C.- Agregado Grueso:

Cantera: Rubén.

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal N° 4
- Peso específico de masa 2.84
- Peso unitario suelto 1310 kg/m³
- Peso unitario compactado 1369 kg/m³
- Contenido de humedad 0.60 %
- Absorción 0.44 %

WWW.UCV.EDU.PE



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DEL CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO :

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones es que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 1" a 2".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA:

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 1" a 2", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 4", el volumen unitario de agua es de 207 lt/m³.

RELACIÓN AGUA CEMENTO :

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.83

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS:

Cemento.....	252.30	kg/m ³
Ceniza de cascarilla de arroz 5% sust. Por vol. De cemento.....	15.30	kg/m ³
Polvo de concha de abanico 2.5% sust. Por vol. De cemento.....	8.40	kg/m ³
Agua efectiva.....	207.42	lts/m ³
Agregado fino.....	1185.57	lts/m ³
Agregado grueso.....	672.26	lts/m ³

PROPORCIONES EN PESO:

$$\frac{252.30}{252.30} : \frac{15.30}{252.30} : \frac{8.40}{252.30} : \frac{1185.57}{252.30} : \frac{672.26}{252.30}$$
$$1 : 0.061 : 0.033 : 4.70 : 2.66 : 34.94 \text{ lts/bls}$$

- Anexo N°4.3: Diseño de mezcla experimental (10%CCA+5%PCA).



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DEL CENTRO DE INNOVACIÓN TENOCOLÓGICA

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

ALUMNO : GENOVES ESPINOZA JAIRO IVAN
TEMA : "EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO DE CONCRETO – TRUJILLO 2018"
LUGAR : MOCHE - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : 20 DE MAYO DEL 2018.

ESPECIFICACIONES :

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo ACI.
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 175 kg/cm², a los 28 dias.

MATERIALES :

A.- Cemento:

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico..... 3.12

B.- Ceniza de cascarilla de arroz:

- Peso especifico..... 2.273

C.- Polvo de concha de abanico:

- Peso especifico..... 2.293

B.- Agua:

- Potable de la zona.

C.- Agregado Fino:

Cantera: Rubén.

- Peso específico de masa 2.75
- Peso unitario suelto 1640 kg/m³
- Peso unitario compactado 1764 kg/m³
- Contenido de humedad 0.77 %
- Absorción 0.57 %
- Módulo de fineza 2.65

C.- Agregado Grueso:

Cantera: Rubén.

- Piedra, perfil angular N° 4
- Tamaño Máximo Nominal 2.84
- Peso especifico de masa 1310 kg/m³
- Peso unitario suelto 1369 kg/m³
- Contenido de humedad 0.60 %
- Absorción 0.44 %

WWW.UCV.EDU.PE



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DEL CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO :

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones es que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 1" a 2".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA:

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 1" a 2", sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 4", el volumen unitario de agua es de 207 lt/m³.

RELACIÓN AGUA CEMENTO :

Se obtiene una relación agua - cemento de 1.35

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS:

Cemento.....	231.10	kg/m ³
Ceniza de cascarilla de arroz 10% sust. Por vol. De cemento.....	29.60	kg/m ³
Polvo de concha de abanico 5% sust. Por vol. De cemento.....	15.30	kg/m ³
Agua	213.42	lts/m ³
Agregado fino.....	1185.57	lts/m ³
Agregado grueso.....	672.26	lts/m ³

PROPORCIONES EN PESO:

$$\frac{231.10}{231.10} : \frac{29.60}{231.10} : \frac{15.30}{231.10} : \frac{1185.57}{231.10} : \frac{672.26}{231.10}$$

$$1 : 0.128 : 0.066 : 5.13 : 2.909 : 39.25 \text{ lts/bls}$$

ANEXO N°5: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

- Anexo N°5.1: Ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos patrón a los 7 días.



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
 P.J. Primero de Mayo Mz. Lt. "C" Nuevo Chimbote - Telf. 043 - 316715
www.corporaciongeotecnia.com - EMAIL: Informes@corporaciongeotecnia.com

TESIS : EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO - TRUJILLO 2018
UBICACION : DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO - REGION LA LIBERTAD
TESISTA : JAIRO IVAN GENOVES ESPINOZA
FECHA FABRICACION : 31 DE MAYO DEL 2018
FECHA ENSAYO : 07 DE JUNIO DEL 2018

I) OBJETO : Determinación de la Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería.

II) DE LA MUESTRA : Ladrillos de tipo King kong Convencional Macizo

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.



III) DEL ENSAYO : De acuerdo a la norma NTP 331.018

IV) DE LOS RESULTADOS

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Incremento por edad	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta	
LADRILLO PATRON-01	22.80	12.30	9.40	280.44	29132.80	1.25	130	130
LADRILLO PATRON-02	22.60	12.28	9.35	277.53	29251.90	1.25	132	
LADRILLO PATRON-03	22.60	12.20	9.34	275.72	28052.30	1.25	127	

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan J. Rodríguez Piminchurno
 C.P. 37390 - R.C. 455

- Anexo N°5.2: Ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos patrón a los 14 días.



CORPORACION GEOTECNIA SAC.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
 P.J. Primero de Mayo Mz. Lt. "C" Nuevo Chimbote - Telf. 043 - 316715
www.corporaciongeotecnia.com - EMAIL: Informes@corporaciongeotecnia.com

TESIS : EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO - TRUJILLO 2018
UBICACION : DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO - REGION LA LIBERTAD
TESISTA : JAIRO IVAN GENOVES ESPINOZA
FECHA FABRICACION : 31 DE MAYO DEL 2018
FECHA ENSAYO : 14 DE JUNIO DEL 2018

I) OBJETO : Determinación de la Resistencia a la Compresión en Unidades de Alfarería.

II) DE LA MUESTRA : Ladrillos de tipo King kong Convencional Macizo.
 Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.



III) DEL ENSAYO : De acuerdo a la norma NTP 331.018

IV) DE LOS RESULTADOS

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Incremento por edad	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Área Bruta	
LADRILLO PATRON- 01	22.75	12.35	9.35	280.96	35252.30	1.25	157	156
LADRILLO PATRON- 02	22.65	12.40	9.30	280.86	34914.20	1.25	155	
LADRILLO PATRON- 03	22.70	12.35	9.34	280.35	34965.30	1.25	156	

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan J. Rodríguez Pimanchuro
 C.I.P. 57390 - H.C. 455

- Anexo N°5.3: Ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos patrón a los 28 días.



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
 P.J. Primero de Mayo Mz. 14 "C" Nuevo Chimbote - Telf 043 - 316715
www.corporaciongeotecnia.com -EMAIL- Informes@corporaciongeotecnia.com

TESIS : EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO - TRUJILLO 2018
UBICACION : DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO - REGION LA LIBERTAD
TESISTA : JAIRO IVAN GENOVES ESPINOZA
FECHA FABRICACION : 31 DE MAYO DEL 2018
FECHA ENSAYO : 28 DE JUNIO DEL 2018

I) OBJETO : Determinación de la Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería.

II) DE LA MUESTRA : Ladrillos de tipo King kong Convencional Macizo
 Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.



III) DEL ENSAYO : De acuerdo a la norma NTP 331.018

IV) DE LOS RESULTADOS

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm²)	Carga de Rotura (Kg)	Incremento por edad	Resistencia a la Compresión (Kg/cm²)	Resistencia Promedio (Kg/cm²)
	Largo	Ancho	Altura				Área Bruta	
LADRILLO PATRON-01	22.20	12.30	9.35	273.06	50325.50	1.00	184	186
LADRILLO PATRON-02	22.35	12.25	9.30	273.79	50958.60	1.00	186	
LADRILLO PATRON-03	22.29	12.25	9.35	273.05	51214.30	1.00	188	

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan J. Rodríguez Piminchuro
 C.O. 17.390 - R.C. 254

- Anexo N°5.4: Ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos + 5% CCA + 2.5% PCA, a los 7 días.



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
 P.J. Primero de Mayo Mz. L.I."C" Nuevo Chimbote - Telf. 043 - 316715
www.corporaciongeotecnia.com -EMAIL: Informes@corporaciongeotecnia.com

TESIS : EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO - TRUJILLO 2018
 UBICACION : DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO - REGION LA LIBERTAD
 TESISTA : JAIRO IVAN GENOVES ESPINOZA
 FECHA FABRICACION : 31 DE MAYO DEL 2018
 FECHA ENSAYO : 07 DE JUNIO DEL 2018

I) OBJETO : **Determinación de la Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería.**

II) DE LA MUESTRA : **Ladrillos de tipo King kong Convencional Macizo**
Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.



III) DEL ENSAYO : **De acuerdo a la norma NTP 331.018**

IV) DE LOS RESULTADOS

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Incremento por edad	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta	
LADRILLO 01 - 5% CCA + 2.5% PCA	21.90	12.30	9.20	269.37	27048.70	1.25	126	126
LADRILLO 02 - 5% CCA + 2.5% PCA	21.98	12.35	9.38	271.45	26547.50	1.25	122	
LADRILLO 03 - 5% CCA + 2.5% PCA	21.95	12.30	9.34	269.99	28023.10	1.25	130	

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan J. Rodríguez Piminchuro
 CIP 37390 - KC 455

- Anexo N°5.5: Ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos + 5% CCA + 2.5% PCA, a los 14 días.



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
 P.J. Primero de Mayo Mz. Lt. "C" Nuevo Chimbote - Telef. 043 - 316715
www.corporaciongeotecnia.com -EMAIL: Informes@corporaciongeotecnia.com

TESIS : EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO - TRUJILLO 2018
UBICACION : DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO - REGION LA LIBERTAD
TESISTA : JAIRO IVAN GENOVES ESPINOZA
FECHA FABRICACION : 31 DE MAYO DEL 2018
FECHA ENSAYO : 14 DE JUNIO DEL 2018
1) OBJETO : Determinación de la Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería.

II) DE LA MUESTRA : Ladrillos de tipo King kong Convencional Macizo
 Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.



III) DEL ENSAYO : De acuerdo a la norma NTP 331.018

IV) DE LOS RESULTADOS

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Incremento por edad	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta	
LADRILLO 01 - 5% CCA + 2.5% PCA	22.05	12.34	9.20	272.10	33312.50	1.25	153	153
LADRILLO 02 - 5% CCA + 2.5% PCA	22.10	12.30	9.30	271.83	33656.30	1.25	155	
LADRILLO 03- 5% CCA + 2.5% PCA	22.03	12.35	9.25	272.07	33001.30	1.25	152	

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan L. Rodríguez Pimentel
 S/N° 332000 - TEL. 455

- Anexo N°5.6: Ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos + 5% CCA + 2.5% PCA, a los 28 días.



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
 P.J. Primero de Mayo Mz. 14."C" Nuevo Chimbote - Telf 043 - 316715
www.corporaciongeotecnica.com - EMAIL: informes@corporaciongeotecnica.com

TESIS : EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO - TRUJILLO 2018
UBICACION : DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO - REGION LA LIBERTAD
TESISTA : JAIRO IVAN GENOVES ESPINOZA
FECHA FABRICACION : 31 DE MAYO DEL 2018
FECHA ENSAYO : 28 DE JUNIO DEL 2018

I) OBJETO : Determinación de la Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería.

II) DE LA MUESTRA : Ladrillos de tipo King kong Convencional Macizo

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.



III) DEL ENSAYO : De acuerdo a la norma NTP 331.018

IV) DE LOS RESULTADOS

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Incremento por edad	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta	
LADRILLO 01 - 5% CCA + 2.5% PCA	22.09	12.28	9.30	271.27	47852.50	1.00	176	178
LADRILLO 02 - 5% CCA + 2.5% PCA	22.02	12.25	9.30	269.75	48325.20	1.00	179	
LADRILLO 03 - 5% CCA + 2.5% PCA	22.50	12.20	9.25	274.50	48724.60	1.00	178	

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
 LAB MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan J. Rodríguez Pimanchuro
 CUI: 37390 - REC: 455

- Anexo N°5.7: Ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos + 10% CCA + 5% PCA, a los 7 días.



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
 P.J. Primero de Mayo Mz. Lt. "C" Nuevo Chimbote - Telf. 043 - 316715
www.corporaciongeotecnia.com -EMAIL: Informes@corporaciongeotecnia.com

TESIS : EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO - TRUJILLO 2018
UBICACION : DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO - REGION LA LIBERTAD
TESISTA : JAIRO IVAN GENOVES ESPINOZA
FECHA FABRICACION : 31 DE MAYO DEL 2018
FECHA ENSAYO : 07 DE JUNIO DEL 2018

I) OBJETO : Determinación de la Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería.

II) DE LA MUESTRA : Ladrillos de tipo King kong Convencional Macizo

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.



III) DEL ENSAYO : De acuerdo a la norma NTP 331.018

IV) DE LOS RESULTADOS

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Area Bruta (cm²)	Carga de Rotura (Kg)	Incremento por edad	Resistencia a la Compresión (Kg/cm²)	Resistencia Promedio (Kg/cm²)
	Largo	Ancho	Altura				Area Bruta	
LADRILLO 01 - 10% CCA + 5% PCA	21.91	12.35	9.30	270.59	22512.30	1.25	104	106
LADRILLO 02 - 10% CCA + 5% PCA	21.99	12.40	9.40	272.68	22814.50	1.25	105	
LADRILLO 03 - 10% CCA + 5% PCA	21.96	12.36	9.30	271.43	23865.30	1.25	110	

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan J. Rodríguez Piminchuro
 CIP: 37.980 + 181.410

- Anexo N°5.8: Ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos + 10% CCA + 5% PCA, a los 14 días.



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
 P. J. Primero de Mayo Mz. Lt. "C" Nuevo Chimbote - Telf: 043 - 316715
www.corporaciongeotecnia.com - EMAIL: Informes@corporaciongeotecnia.com

TESIS : EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO - TRUJILLO 2018
UBICACION : DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO - REGION LA LIBERTAD
TESISTA : JAIRO IVAN GENOVES ESPINOZA
FECHA FABRICACION : 31 DE MAYO DEL 2018
FECHA ENSAYO : 14 DE JUNIO DEL 2018
1) OBJETO : Determinación de la Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería.

II) DE LA MUESTRA : Ladrillos de tipo King kong Convencional Macizo
 Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.



III) DEL ENSAYO : De acuerdo a la norma NTP 331.018

IV) DE LOS RESULTADOS

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Incremento por edad	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Área Bruta	
LADRILLO 01 - 10% CCA + 5% PCA	22.10	12.40	9.40	274.04	30054.30	1.25	137	136
LADRILLO 02 - 10% CCA + 5% PCA	22.05	12.35	9.35	272.32	29985.60	1.25	138	
LADRILLO 03 - 10% CCA + 5% PCA	21.98	12.36	9.40	271.67	29236.50	1.25	135	

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 Ing. Juan J. Rodríguez Piminchurro
 CIP: 37390 - HC. 456

- Anexo N°5.9: Ensayo de resistencia a la compresión de los ladrillos + 10% CCA + 5% PCA, a los 28 días.



CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO
 ESTUDIOS GEOTECNICOS, PROYECTOS, OBRAS CIVILES, MECANICO ELECTRICAS
 P.J. Primero de Mayo Mz. Lt. "C" Nuevo Chimbote - Telef 043 - 316713
www.corporaciongeotecnia.com -EMAIL: Informes@corporaciongeotecnia.com

TESIS : EFECTO DE LA CASCARILLA DE ARROZ Y POLVO DE CONCHAS DE ABANICO EN LA RESISTENCIA
UBICACION : A LA COMPRESION DE LADRILLOS DE CONCRETO - TRUJILLO 2018
TESISTA : DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA TRUJILLO - REGION LA LIBERTAD
FECHA FABRICACION : JAIRO IVAN GENOVES ESPINOZA
FECHA ENSAYO : 31 DE MAYO DEL 2018
1) OBJETO : 28 DE JUNIO DEL 2018

Determinación de la Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería.

II) DE LA MUESTRA : Ladrillos de tipo King kong Convencional Macizo

Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante.



III) DEL ENSAYO : De acuerdo a la norma NTP 331.018

IV) DE LOS RESULTADOS

Identificación de la Muestra	Dimensiones (cm)			Área Bruta (cm ²)	Carga de Rotura (Kg)	Incremento por edad	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
	Largo	Ancho	Altura				Área Bruta	
LADRILLO 01 - 10% CCA + 5% PCA	22.10	12.40	9.40	274.04	40202.10	1.00	147	145
LADRILLO 02 - 10% CCA + 5% PCA	22.05	12.35	9.35	272.32	39956.20	1.00	147	
LADRILLO 03 - 10% CCA + 5% PCA	21.98	12.36	9.40	271.67	38256.40	1.00	141	

CORPORACION GEOTECNIA S.A.C.
 LAB. MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Juan J. Rodríguez Piminchimo
 N° 37390 - HC. 456

ANEXO N°6: FOTOGRAFIA DEL DESARROLLO DE MIS ENSAYOS Y RECOLECCION DE MATERIALES.



Anexo N°6.1: Ensayo de granulometría del agregado grueso y fino.



Anexo N°6.2: Ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado grueso y fino.



Anexo N°6.3: Ensayo de contenido de humedad del agregado grueso y fino.



Anexo N°6.4: Conchas de abanico, limpias y listas para triturar.



Anexo N°6.5: Cascarilla de arroz, lista para ser quemada y producir la ceniza.



Anexo N°6.6: Ceniza de cascarilla de arroz calcinado a una temperatura de



Anexo N°6.7: Polvo de concha de abanico calcinado a una temperatura de



Anexo N°6.8: Molino de bola listo para añadir por separado la cascarilla de arroz y polvo de concha de abanico recién calcinados por dos horas cada material.



Anexo N°6.9: Ensayo de pH de la cascarilla de arroz, polvo de concha de abanico y el cemento portland tipo I.



Anexo N°6.10: El ensayo de pH de los materiales se realizó con el equipo que tiene como nombre “Agitador magnético”.



Anexo N°6.11: Después de haber sido calcinado y molido los materiales experimentales, se procedió a tamizarlo por la malla #200.



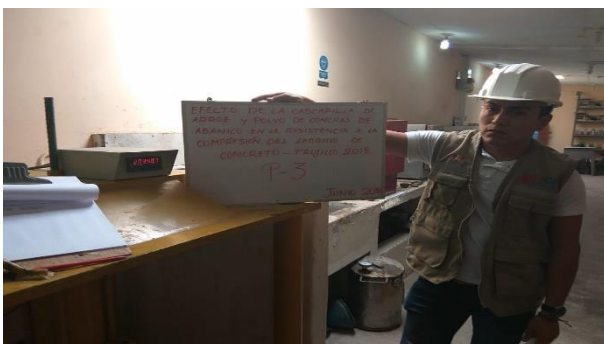
Anexo N°6.12: Se elaboraron 18 ladrillos experimentales y 9 ladrillos patrón. Luego se sumergió en agua de acuerdo a los días de curado.



Anexo N°6.13: A los 7 días se realizó el primer capeado con una mezcla 3:1 de yeso y cemento.



Anexo N°6.14: Ruptura de los ladrillos patrón y experimentales, a los 7 días de curado.



Anexo N°6.15: Ruptura de los ladrillos patrón, superando la resistencia mínima como indica la Norma ACI.



Anexo N°6.16: Ruptura de los ladrillos patrón y experimentales, a los 14 días de curado.



Anexo N°6.17: Ruptura de los ladrillos patrón y experimentales, a los 28 días de curado