



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Mejoramiento de la resistencia a la compresión del bloque de concreto
incorporando ceniza de arroz y cachaza. Chiclayo 2018”

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

AUTOR:

Milton Franklin Nuñez Edquen

ASESOR:

Ing. Miguel Berrú Camino

LINEA DE INVESTIGATION:

Edificaciones especiales

CHICLAYO– PERÚ

2018

ACTA DE SUSTENTACIÓN



En la ciudad de Chiclayo, siendo las 10:00 a.m del día 23 de enero del 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 0184-2019-UCV-CH, de fecha 21 de Enero, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE ARROZ Y CACHAZA, CHICLAYO 2018", presentada por el Bach. NUÑEZ EDQUEN MILTON FRANKLIN con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Civil, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

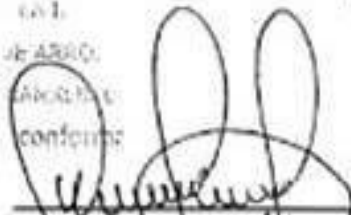
- Presidente: Mgtr. Wesley Amado Salazar Bravo
- Secretario: Mgtr. José Miguel Berrú Camino
- Vocal: Mgtr. Efraín Ordínola Luna

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:


Aprobar por Mayoría

Siendo las 11:00 p.m del mismo día, se dió por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 23 de Enero del 2019


Mgtr. Wesley Amado Salazar Bravo
Presidente


Mgtr. José Miguel Berrú Camino
Secretario


Mgtr. Efraín Ordínola Luna
Vocal

DEDICATORIA

A mis queridos padres, mi apoyo incondicional, fuerza e inspiración, que me alientan a ser cada día una mejor persona y estar a mi lado siempre.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor Ing. Miguel Berrú Camino por ser parte fundamental e indispensable en la preparación de mi tesis, por su paciencia y consejos que me permitieron fortalecer mis conocimientos.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Milton Franklin Nuñez Edquen, identificado con DNI N.º 42425208, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo de Chiclayo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño, datos e información presentada en este informe de tesis es veraz y auténtica.

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

Chiclayo, 04 de agosto del 2018



Bach. Milton Franklin Nuñez Edquen

PRESENTACIÓN

Señores del Jurado:

En cumplimiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada **“Mejoramiento de la resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando ceniza de arroz y cachaza. Chiclayo 2018”**, la misma que pongo a consideración y esperando supere la exigencia de aprobación para lograr obtener el Título Profesional de INGENIERO CIVIL. La tesis ha sido desarrollada en base a experiencia adquirida acerca procesos constructivos y conocimiento de ello, reforzando la investigación bibliografías vinculadas al presente tema.

Conforma siete capítulos: introducción, metodología, resultados, discusiones, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliografías, adicional a ello, también el sector de anexos que está conformada por la matriz de consistencia, instrumentos validados, matriz de instrumentos, certificación de validación y panel fotográfico.

Esperando haber cumplido con los requerimientos de aprobación.

Milton Franklin Nuñez Edquen

ÍNDICE

| | Página |
|--|--------|
| Acta de sustentación | ii |
| Dedicatoria | iii |
| Agradecimientos | vi |
| Declaratoria de autenticidad | v |
| Presentación | vi |
| Índice | vii |
| Lista de tablas | ix |
| Lista de gráficos | xi |
| Resumen | xii |
| Abstract | xiii |
| CAPITULO I: INTRODUCCIÓN | xv |
| 1.1. Realidad problemática | xv |
| 1.2. Trabajos Previos | xvi |
| 1.2.1. Internacional | xvi |
| 1.2.2. Nacional | xx |
| 1.3. Teorías relacionadas al tema | xxiii |
| 1.3.1. Albañilería | xxiii |
| 1.3.1.1. Unidad de albañilería | xxiii |
| 1.3.1.2. Aceptación de las unidades de albañilería | xxiv |
| 1.3.2. Ensayos | xxiv |
| 1.3.2.1. Variación dimensional | xxiv |
| 1.3.2.2. Alabeo | xxvi |
| 1.3.2.3. Absorción | xxvi |
| 1.3.2.4. Resistencia a la compresión | xxvii |
| 1.3.3. Bloques de concreto: | xxviii |
| 1.3.3.1. Ventajas | xxviii |

| | | |
|--------------------------|--|---------|
| 1.3.4. | Eco- Unidades de concreto o bloques ecológicos: | xxviii |
| 1.3.5. | Mezclas para la construcción | xxviii |
| 1.3.5.1. | Concreto: | xxviii |
| 1.3.5.2. | Mortero: | xxix |
| 1.3.5.2.1. | Cemento | xxx |
| 1.3.5.2.2. | Áridos | xxxii |
| 1.3.5.2.3. | Agua | xxxiii |
| 1.3.6. | Residuos agroindustriales | xxxiv |
| 1.3.6.1. | Productos agroindustriales en el Perú | xxxiv |
| 1.3.6.1.1. | Ceniza de cascarilla de arroz | xxxiv |
| 1.3.6.1.2. | Cachaza de caña de azúcar | xxxvi |
| 1.4. | Formulación del problema | xxxvii |
| 1.5. | Justificación del estudio | xxxvii |
| 1.6. | Hipótesis | xxxviii |
| 1.7. | Objetivos | xxxviii |
| CAPITULO II: MÉTODO | | xxxix |
| 2.1. | Diseño de investigación: | xxxix |
| 2.2. | Variables, operacionalización: | xxxix |
| 2.2.1. | Variables: | xxxix |
| 2.2.2. | Operacionalización de las variables: | 40 |
| 2.3. | Población y muestra | 43 |
| 2.3.1. | Población: | 43 |
| 2.3.2. | Muestra: | 43 |
| 2.4. | Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad | 45 |
| 2.4.1. | Técnica de recolección de datos | 45 |
| 2.4.2. | Instrumentos de recolección de datos | 45 |
| 2.4.3. | Validez y confiabilidad del instrumento | 46 |
| 2.5. | Método de análisis de datos | 46 |
| 2.6. | Aspectos éticos | 46 |
| CAPITULO III: RESULTADOS | | 47 |
| 3.1. | Propiedades mecánicas de los bloques convencionales (PATRÓN) | 47 |
| 3.1.1. | Propiedades mecánicas | 47 |
| a) | Resistencia a compresión | 47 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 3.1.2. | Propiedades físicas | 48 |
| 3.2. | Propiedades mecánicas de los bloques + ceniza | 49 |
| 3.2.1. | Propiedades mecánicas | 49 |
| 3.2.2. | Propiedades físicas | 50 |
| 3.3. | Propiedades mecánicas de los bloques + cachaza | 54 |
| 3.3.1. | Propiedades mecánicas | 54 |
| 3.3.2. | Propiedades físicas | 55 |
| 3.4. | Propiedades mecánicas de los bloques + ceniza + cachaza | 58 |
| 3.4.1. | Propiedades mecánicas | 58 |
| 3.4.2. | Propiedades físicas | 59 |
| | CAPITULO IV: DISCUSIÓN | 66 |
| | CAPITULO V: CONCLUSIONES | 69 |
| | CAPITULO VI: RECOMENDACIONES | 70 |
| | CAPITULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 71 |
| | ANEXOS | 73 |
| | Anexo 01: Matriz de consistencia | 74 |
| | Anexo 02: Instrumentos validados | 77 |
| | Anexo 03: Matriz de Instrumento | 79 |
| | Anexo 04: Certificados de calibración | 81 |
| | Anexo 05: Panel fotográfico | 102 |
| | Acta de originalidad de tesis | 102 |
| | Autorizacion de publicacion de tesis | 102 |
| | Hoja de turnitin | 102 |

LISTA DE TABLAS

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabla 01: | Dimensiones nominales de cada marca de unidad de albañilería | 25 |
| Tabla 02: | Componentes de la cachaza de caña de azúcar | 35 |
| Tabla 03: | Características de los bloques de concreto | 46 |
| Tabla 04: | Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques patrón | 47 |
| Tabla 05: | Ensayo de la Variación dimensional de bloques patrón | 47 |
| Tabla 06: | Ensayo de Alabeo del bloque patrón | 48 |

| | |
|---|----|
| Tabla 07: Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 5% ceniza de cascarilla de arroz..... | 48 |
| Tabla 08: Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 10% ceniza de cascarilla de arroz..... | 49 |
| Tabla 09: Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 15% ceniza de cascarilla de arroz..... | 49 |
| Tabla 10: Ensayo de la Variación dimensional de bloques de concreto + 5% ceniza de cascarilla de arroz..... | 50 |
| Tabla 11: Ensayo de la Variación dimensional de bloques de concreto + 10% ceniza de cascarilla de arroz..... | 50 |
| Tabla 12: Ensayo de la Variación dimensional de bloques de concreto + 15% ceniza de cascarilla de arroz..... | 51 |
| Tabla 13: Ensayo de Absorción del bloque + ceniza..... | 51 |
| Tabla 14: Ensayo de Alabeo del bloque + ceniza..... | 52 |
| Tabla 15: Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 5% cachaza..... | 53 |
| Tabla 16: Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 10% cachaza..... | 53 |
| Tabla 17: Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 15% cachaza..... | 53 |
| Tabla 18: Ensayo de la Variación dimensional de bloques de concreto + 5% cachaza..... | 54 |
| Tabla 19: Ensayo de la Variación dimensional de bloques de concreto + 10% cachaza..... | 55 |
| Tabla 20: Ensayo de la Variación dimensional de bloques de concreto + 15% cachaza..... | 55 |
| Tabla 21: Ensayo de Absorción del bloque + cachaza..... | 56 |
| Tabla 22: Ensayo de Alabeo del bloque + cachaza..... | 56 |
| Tabla 23: Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 5% ceniza + 5% cachaza..... | 57 |
| Tabla 24: Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 10% ceniza + 10% cachaza..... | 57 |

| | |
|---|----|
| Tabla 25: Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 15% ceniza + 15% cachaza | 58 |
| Tabla 26: Ensayo de la Variación dimensional de bloques de concreto + 5% ceniza + 5% cachaza | 58 |
| Tabla 27: Ensayo de la Variación dimensional de bloques de concreto + 10% ceniza + 10% cachaza | 59 |
| Tabla 28: Ensayo de la Variación dimensional de bloques de concreto + 15% ceniza + 15% cachaza | 59 |
| Tabla 29: Ensayo de Absorción del bloque + ceniza+ cachaza..... | 60 |
| Tabla 30: Ensayo de Alabeo del bloque + ceniza + cachaza..... | 60 |
| Tabla 31: Gráfico de resistencia a la compresión promedio de bloques de concreto de ceniza..... | 61 |
| Tabla 32: Gráfico de resistencia a la compresión promedio de bloques de concreto de cachaza | 62 |
| Tabla 33: Gráfico de resistencia a la compresión promedio de bloques de concreto de ceniza + cachaza..... | 62 |
| Tabla 34: Materiales por m3 de mortero..... | 80 |
| Tabla 35: Dosificación por cubo | 80 |
| Tabla 36: Cantidad de material para 4 moldes | 80 |
| Tabla 37: Porcentaje de ceniza y cachaza menos cemento para 4 moldes | 81 |
| Tabla 38: Cantidad de material para 1 molde..... | 81 |
| Tabla 39: Porcentaje de ceniza y cachaza menos cemento para 1 molde | 82 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 01: Componentes de la mezcla de mortero | 29 |
| Gráfico 02: Componentes principales en el cemento | 30 |
| Gráfico 03: Agregado Fino de la Cantera La Victoria - Pátapo..... | 32 |
| Gráfico 04: Cáscara y ceniza de la cáscara de arroz | 34 |
| Gráfico 05: Cachaza de caña de azúcar | 36 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación desarrollado contiene importantes aportes experimentales, tuvo como fin el mejoramiento de la resistencia a la compresión de bloques de concreto incorporando porcentajes de ceniza de cáscara de arroz y de cachaza. Teniendo en consideración que el lugar de aplicación en la cual se plantea su uso es en el departamento de Lambayeque por tener elevados índices de producción de arroz y azúcar generando así residuos agroindustriales que se convierten en un peligro para el medio ambiente.

Para la presente tesis, se fabricaron cuatro tipos de muestras, muestra patrón, concreto + % ceniza de cáscara de arroz, concreto + % cachaza y concreto + % ceniza de cáscara de arroz + % cachaza, con diferentes porcentajes, encontrando de esta manera el porcentaje exacto más óptimo para la elaboración de bloques de concreto no solo ecológicos, sostenibles y económicos, sino capaces de resistir mayores esfuerzos de compresión.

El estudio fue planteado en Chiclayo, puesto que existe un índice considerable de pobreza que exige una buena calidad de vida, un incremento de uso de bloques de concreto y por la gran cantidad de residuos agroindustriales que se obtienen cada día, por ello se realizaron los ensayos respectivos para determinar la eficiencia en cuanto a su resistencia a compresión, y así analizar sus variaciones para finalmente compararlas y seleccionar la dosificación en unidades de albañilería más eficientes para la construcción.

Palabras claves: residuos industriales, ceniza de arroz, caña de azúcar, resistencia a compresión, bloques de concreto

ABSTRACT

The present research work contains important experimental contributions, aimed at improving the compression strength of concrete bricks incorporating percentages of rice husk ash and sugarcane cachaça. Bearing in mind that the place of application in which its use is proposed is in the department of Lambayeque for having high rates of rice and sugar production, generating agro industrial waste that becomes a danger to the environment.

For the present thesis, four types of samples were made, pattern sample, concrete +% rice husk ash, concrete + % sugar cane , concrete +% rice husk ash + % sugar cane, with different percentages, finding in this way the most optimal exact percentage for the elaboration of concrete blocks not only ecological, sustainable and economic, but capable of resisting greater compression efforts.

The study was proposed in Chiclayo, since there is a considerable index of poverty that demands a good quality of life, an increase in the use of concrete blocks and the large amount of agro industrial waste that is obtained every day. respective tests to determine the efficiency in terms of their resistance to compression, and thus analyze their variations to finally compare them and select the dosage in more efficient masonry units for construction.

Keywords: industrial waste, rice ash, sugar cane, compression resistance, concrete block.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel mundial se considera importante que las construcciones por realizar no solo deben cumplir con las necesidades de una población, sino tener el compromiso y respeto a nuestro medio ambiente, cuidando de esta manera las necesidades de futuras generaciones.

Sin duda, debido a los avances en la industria de la construcción por su mismo crecimiento, el ladrillo tradicional ha sido reemplazado por bloques elaborados de concreto, convirtiéndose este en uno de los materiales más usados en obras ingenieriles, puesto que cumple con muchas características buenas para el área de construcción como su durabilidad, resistencia y trabajabilidad. En Ecuador, se han realizado numerosas investigaciones para buscar la manera de innovar y mejorar propiedades de materiales de la construcción, de manera que no solo se buscó favorecer sus propiedades mecánicas, sino mejorar el medio ambiente y generar un desarrollo sostenible que es deseable hoy en día.

Durante el presente año, se apreciará un crecimiento de 3% en el sector constructivo debido al crecimiento de inversión en la minería y la aceleración que se daría en la inversión de obras públicas (CAPECO, 2018). Este crecimiento debería ir de la mano con la pobreza que se vive en el país, para así innovar en construcciones buenas, más económicas y a la misma vez ecológicas.

La producción de cáscara de arroz, en mayo de 2018, alcanzó 507 mil 10 toneladas y se incrementó en 95,2% con relación al volumen obtenido en el 2017 (INEI, 2018). Al finalizar su proceso, se originan residuos en las cuales para las empresas encargadas no es útil, por la cual proceden a realizar el quemado, originando así cenizas, por ello, es necesario buscar diferentes alternativas para la utilización de estas mismas, que se convierten en residuos contaminantes para el medio ambiente, buscando así que cumplan funciones de provecho para algún

material aportando un beneficio y así reducir la contaminación generada por estos residuos.

En Lambayeque, se presenta un número elevado de toneladas de caña de azúcar molidas, aproximadamente 5,000 toneladas al día, generando gran cantidad de residuos, cachaza de la caña de azúcar, siendo este un posible residuo agroindustrial peligroso para nuestro medio ambiente.

La producción de estos dos desechos industriales en el país ha ido en aumento cada día, su acumulación y el no empleo de estos mismos ocasiona un gran impacto deteriorativo a nuestra naturaleza, convirtiéndose en un foco de contaminación considerable, de esta manera puede afectar directamente la salud de la población y al medio ambiente. Sin embargo, pueden ser aprovechados, para evitar la contaminación a la misma vez que se mejora un material de la construcción, como los bloques de concreto, evitando así el uso de cemento portland por una adición de cachaza de la caña de azúcar y/o con cenizas de cascara de arroz; de esta manera ambos residuos agroindustriales serían controlados para su reciclaje.

Se debe aprovechar las características de estos residuos, usarlos para mejorar materiales ya existentes o elaborar alguno nuevo. Existen investigaciones que las cenizas de cascara de arroz contiene óxido de silicio en un 80.33%, sustancia que puede llegar a modificar y mejorar propiedades del concreto endurecido puesto que podría ser el reemplazo perfecto del cemento, provocando así que la producción de éste disminuya, y así evitar la generación masiva de emisiones de gases como dióxido de carbono en su fabricación.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Internacional

- Cabo (2011), en su tesis “Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción”, para obtener el título de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Pública de Navarra- España, 121 pp.

Tiene como objetivo general elaborar e identificar principales características de bloques ecológicos de carácter puzolánico con el uso de residuos agroindustriales, específicamente del arroz, empleando una metodología cualitativa. Teniendo como resultados del ladrillo sin adiciones, una humedad del 9% a compactación de 10Mpa, del 11,20% para 5 MPa y del 14% para 1 Mpa, de los bloques con un 5% adición el contenido óptimo de humedad es del 9,25% para una compactación de 10 MPa, del 12% para 5 MPa y del 14,92% para 1 Mpa, aumentando así para los diferentes porcentajes planteados 10%, 15% y 20%. Llegando a la conclusión que los bloques elaborados con una combinación de 8% de ceniza a 10Mpa se consideran a los 56 días de curado más óptimos, puesto que presenta un aumento de su resistencia de un 70% más, a diferencia de estas mismas, pero con a 5Mpa. Además, que estos bloques resistieron mejor a los ensayos puesto que con las adiciones de cenizas y cáscaras de arroz no supera el 6% de absorción.

De la presente tesis se destaca un aporte valioso, puesto que analiza y ensaya un ladrillo con adición de ceniza de cáscara arroz, obteniendo datos numéricos en cuanto a su densidad, humedad, absorción entre otras, facilitando así dichas especificaciones que nos servirá como referencia para el desarrollo de mi informe de tesis.

- Juárez (2012), en su tesis “La utilización de cáscara de arroz bajo el proceso de calcinación controlada como puzolana artificial en el diseño de morteros para acabados”, para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad de San Carlos de Guatemala, 125 pp.

Tiene como objetivo general evaluar la utilización de ceniza de cascarilla del arroz como una puzolana artificial en cuanto el diseño de morteros para acabados, empleando la metodología cualitativa. Teniendo como resultados de la mezcla control y de la mezcla+ puzolana artificial; a los 8 días obtuvo una resistencia de 2023.29 lb/plg² y 1858.85 lg/plg² respectivamente; y a los 28 días 3141.60 lg/plg² y 3492.77 lg/plg² respectivamente. Llegando a la conclusión que para obtener una ceniza artificial adecuada se debe tener un proceso de calcinación de dos horas a una temperatura de 650°C, además esta adición es lenta en los primeros días a comparación de una mezcla

control, pero pasando los 28 días, su resistencia resulta siendo mucho mayor a la requerida, logrando así una mejora totalmente en su propiedad mecánica con el uso de la ceniza de cascarilla de arroz.

Es importante esta tesis, puesto que resalta sus comparaciones de características más internas de las cenizas, detallando así la temperatura de calcinación que debe pasar las cáscaras de arroz para que obtener resistencias a compresión mayores a la requerida con su adición.

- Barrios (2016), en su tesis “Aplicación de residuos agrícolas de caña de azúcar como material alternativo en elementos constructivos”, para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Simón Bolívar de Venezuela, 115 pp.

Tiene como objetivo general diseñar y fabricar un ladrillo ecológico con ceniza de cáscara de arroz para así comparar sus propiedades mecánicas frente a otros mampuestos, empleando una metodología cualitativa. Teniendo como resultados del suelo natural + 14% cemento + 6% ceniza de cáscara de arroz + 4% cáscara de arroz una resistencia a compresión de 3.810Mpa a los 3 días, a diferencia de la muestra con 2% de cáscara de arroz que obtuvo 3.710Mpa y a los 7 días: 4.750Mpa y 4.667Mpa respectivamente. Llegando a la conclusión que el ladrillo con ceniza de cascarilla de arroz es efectivo, además de demostrar ser un material sostenible y totalmente ecológico al hacer uso de un residuo agroindustrial, obedece los estándares normativos necesarios para hacer uso de este material compuesto por 14% de cemento portland, 6% de ceniza de cáscara de arroz y 4% de cáscara de arroz logrando obtener mejores resultados en su absorción y resistencias tanto de flexión como compresión.

Se eligió esta tesis como referencia puesto que nos facilita resultados comparativos de un concreto con adiciones de ceniza en cuanto a su absorción, resistencia a flexión y compresión, optando así por una dosificación exacta más óptima frente a un ladrillo de concreto convencional y comercial.

- Duran y Velasquez (2016), en su tesis “Evaluación de la aptitud de concretos, reemplazando parcialmente el cemento portland por cenizas

volantes y cenizas de bagazo de caña de azúcar”, para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña de Colombia, 247 pp.

Tiene como objetivo general evaluar la resistencia a compresión de concretos reemplazando al cemento portland por cenizas de bagazo de caña de azúcar y cenizas volantes, empleando la metodología cualitativa. Habiendo ensayado tres muestras, concreto con 100% cemento, concreto + 10% ceniza volátil, concreto + 10% ceniza de bagazo de caña de azúcar, se obtuvo como resultados promedios a los 28 días de su resistencia a compresión 27.37Mpa, 22.97Mpa y 22.33Mpa, teniendo en cuenta su resistencia requerida de diseño 24Mpa. Llegando a la conclusión que el concreto con adición del 10% tanto de cenizas de bagazo de caña de azúcar y cenizas volantes, representan una reducción de costo en 1.41% y 1.36% respectivamente, lo cual genera un beneficio económico, y un gran provecho ambiental.

Se optó tener como referencia esta tesis, puesto que nos brinda importantes aportes acerca del mejoramiento de su resistencia a compresión de un concreto con cenizas de caña de azúcar frente a con concreto sin adiciones, además de presentar ventajas económicas y ambientales.

- Montero (2017), en su tesis “Uso de la ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del cemento en la fabricación de hormigones convencionales en el Ecuador”, para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad San Francisco de Quito, 50 pp.

Tiene como objetivo general determinar el porcentaje de ceniza de cascarilla de arroz más óptimo como reemplazo de cemento en la fabricación de concreto con una resistencia de diseño 21MPa, empleando la metodología cualitativa. Teniendo como resultados en cuanto a su resistencia a compresión la mezcla control obtuvo una resistencia promedio de 35.6 Mpa, la mezcla con 10% CCA obtuvo 41.2 Mpa, la mezcla de 15%CCA 28.7Mpa, la mezcla de 20%CCA logró 26.3% y finalmente la mezcla 25%CCA obtuvo 22.8%. Llegando a la conclusión que el porcentaje más óptimo fue la adición de 10%

de ceniza de cascarilla de arroz en la dosificación, obteniendo a los 28 días a comparación de la mezcla patrón en un 16% mayor a la resistencia requerida.

Esta tesis fue seleccionada como antecedente por detallar las dosificaciones probables para las adiciones de cenizas, comparándolas y así determinando una más óptima, de esta manera tenemos así una información como base para el presente informe.

1.2.2. Nacional

- Vigil (2012), en su tesis “Las cenizas de cáscara de arroz, adición puzolánica en cemento y concreto”, para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad de Piura, 123 pp.

Tiene como objetivo general elegir la ceniza más adecuada para la elaboración del concreto, empleando la metodología cualitativa. Teniendo como resultados del cemento portland con adición de ceniza de cascarilla de arroz presenta mayores resistencias a compresión que el cemento portland sin adición de ceniza a los 28 días de curado, las adiciones fueron incluidas por porcentajes en 10%, 15%, 20% y 30%, logrando así una resistencia a compresión de 66 Kg/cm², 58 Kg/cm², 55 Kg/cm² y 41 Kg/cm² respectivamente. Llegando a la conclusión que para obtener una ceniza en sílice amorfa con gran contenido de SiO₂ se puede obtener por calcinación a temperatura de 400°C, cumpliendo estos requisitos se obtendrán un residuo con gran actividad puzolánica para lograr las resistencias mayores a las requeridas de diseño.

Esta tesis fue elegida como antecedente, puesto que nos brinda resistencias a compresión comparativas de diferentes tipos de mezclas, teniendo adiciones diferenciadas por porcentajes de 10%, 15%, 20% y 30% de ceniza cáscara de arroz, además de detallar su temperatura de calcinación y su cantidad de SiO₂, convirtiéndose en gran aporte para la investigación.

- Loayza (2014), en su tesis “Efecto de la ceniza de cáscara de arroz sobre la resistencia a la compresión del concreto normal”, para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Cajamarca, 117 pp.

Tiene como objetivo general determinar el efecto en su resistencia a la compresión del concreto con ceniza de cáscara de arroz, empleando la metodología cualitativa. Teniendo como resultados en cuanto a la resistencia a compresión fue 275.87 Kg/cm², 318.67 Kg/cm² y 374.66 Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días respectivamente de la muestra cemento Pacasmayo Tipo I con 15% del peso del cemento en ceniza de cáscara de arroz. Llegando a la conclusión que la ceniza de cáscara de arroz demostró tener una capacidad de mejorar totalmente propiedades mecánicas, especialmente de la resistencia a compresión del concreto, determinando un porcentaje óptimo de adición es 15% de ceniza ya que con ese porcentaje se obtiene un incremento de 34% de la resistencia.

La importancia de esta tesis nos proporciona la variación de días en cuanto a la resistencia a compresión del concreto con ceniza de cáscara de arroz frente a la variación de la resistencia de un concreto convencional. Es importante resaltar que gracias a esta tesis se tiene parámetros como referencia de esta propiedad mecánica del concreto.

- Linares (2014), en su tesis “Elaboración de ladrillos ecológicos a partir de residuos agrícolas (Cáscara y ceniza de arroz) como material sostenible para la construcción”, para obtener el título de Ingeniero en Gestión Ambiental en la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos- Loreto, 62 pp.

Tiene como objetivo general elaborar ladrillos ecológicos haciendo la incorporación de residuos agroindustriales como la ceniza de cáscara del arroz y la misma cascarilla, empleando la metodología cualitativa. Teniendo como resultados de cuatro tratamiento, tomadas como muestras de ladrillo realizados en la presente tesis, las cuales fueron las siguientes: T1 : 85% cemento; 10%CA, 5%CCA, T2 75% cemento; 15%CA, 10%CCA, T3 : 65% cemento; 20%CA, 15%CCA y T4 : 55% cemento; 25%CA, 20%CCA obteniendo valores de resistencia a la compresión 17.07 Kg/cm², 19.65 Kg/cm², 19.60 Kg/cm² y 20.125 Kg/cm² respectivamente. Además, obtuvieron el porcentaje de absorción que fue 10.71428571% y porcentaje de humedad 12% los cuatro tratamientos por igual. Llegando a la conclusión en cuanto a la

resistencia a la comprensión, la mayor fue el T3 con 20,1250 Kg/m², y el que obtuvo menor resistencia fue T1 con 17,0750 Kg/m², optando como más óptimo la incorporación de 65% cemento; 20% cáscara de arroz y 15% cenizas de cáscara de arroz.

En esta tesis sirve de gran apoyo, puesto que presenta aporte muy detallado, especificando porcentajes de variación de su resistencia y absorción, logrando así tener una visión de las 3 muestras ensayadas a diferentes tiempos, temperaturas y resultados de cada una, comparándolas y determinando la mejor dosificación.

- Cabello y Martínez (2014), en su tesis “Resistencia del concreto con cemento sustituido al 10 y 15% por cenizas de cascara de arroz, en la provincia de Santa”, para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad San Pedro de Chimbote, 115 pp.

Tiene como objetivo general realizar el diseño de concreto con adición de ceniza de cáscara de arroz para la mejora de su resistencia, empleando la metodología experimental. Teniendo como resultados de una resistencia de 22.8Mpa con una adición de 10% de ceniza y para la mezcla de 10% de ceniza una resistencia de 21.5Mpa. Llegando a la conclusión que dosificación más óptima es con una adición de 10% de ceniza de cascara de arroz teniendo 1.3Mpa mayor al otro porcentaje de adición ensayado.

Se eligió esta tesis como antecedente puesto que me permite diferenciar la reducción de gastos con respecto a dos porcentajes evaluados, concreto con 10% y 15% de cenizas de cáscara de arroz. Además, esta especifica la reducción de contaminantes que afecta el medio ambiente con datos estadísticos que nos permite reforzar las razones para fabricar materiales sostenibles.

- Huaroc (2017), en su tesis “Influencia del porcentaje de micro sílice a partir de la ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión, asentamiento, absorción y peso unitario de un concreto mejorado”, para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Privada del Norte de Trujillo, 115 pp.

Tiene como objetivo general evaluar detalladamente el porcentaje más óptimo de adición de micro sílice obtenido a partir de la ceniza de cáscara de arroz del concreto, empleando la metodología cualitativa. Teniendo como resultados del diseño de concreto con $f'c=280$ kg/cm², un asentamiento de 7.6 cm – 10 cm, con una relación a/c de 0.54, con adiciones del 1% al 10% de ceniza, obtenido así una máxima resistencia de 376 kg/cm² al 6% de ceniza. Llegando a la conclusión ésta muestra presentó un incremento de 27% con respecto a las probetas control, además de convertirse en una buena mezcla, plástica y a la vez trabajable.

Esta tesis sirve de gran referencia para el desarrollo de mi investigación puesto que no solo detalla la resistencia a compresión diseñada/ requerida, sino el slump logrado (asentamiento) y su relación agua- cemento, siendo esto más específico e importante.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Albañilería

Albañilería, se le determina a todo sistema de construcción realizado con unidades de albañilería, ya sean ladrillo de cerámica, bloques de cemento o algún otro elemento/material. Se distingue fácilmente el tipo de estructura que va a llevar alguna edificación ya sea albañilería armada o confinada, siendo esta última, una de los sistemas más usado en Perú. (Abanto, 2007)

1.3.1.1. Unidad de albañilería

Se le denomina a toda unidad, cuya dimensión o peso sea de fácil manipulación, denominándose también “ladrillo o bloque”. Estas unidades pueden ser huecas, solidas, alveolares o tubulares, pudiendo ser fabricadas ya sea de manera industrial o artesanal, también se les refiere la Norma E.070. Albañilería.

Las unidades de albañilería de concreto serán utilizadas una vez logrado su resistencia requerida y la estabilidad volumétrica deseada. (RNE E0.70, 2006)

1.3.1.2. Aceptación de las unidades de albañilería

Según la E 0.70 del Reglamento Nacional de Edificaciones, detalla diferentes condiciones para que una unidad de albañilería como el bloque, sea aceptado para su debido uso.

- a) Si la muestra presenta un porcentaje mayor a 20% de dispersión en los resultados en sus ensayos para unidades industriales y en caso se trate de unidades artesanales un 40%, se procederá a ensayar otra muestra para rechazar el dato anterior.
- b) La absorción mínima de caras laterales no deberá ser mayor a 22%
- c) El espesor mínimo que debe presentar en sus caras laterales a la superficie de asentado deberá ser 25 mm.
- d) Cada unidad de albañilería debe estar además de bien cocinado, sino uniforme, sin manchas o vetas blanquecinas en representación de salitre u otro tipo y limpio de toda aquella sustancia que no deba presentar el ladrillo o bloque.
- e) Al ser golpeado esta unidad de albañilería con cualquier material duro o alguno similar, deberá producirse sonido metálico.

1.3.2. Ensayos

Los siguientes ensayos mencionados son aquellos que el Reglamento Nacional de Edificaciones en la E. 0.70 Albañilería exige como mínimo que una unidad de albañilería debe ser sometida

1.3.2.1. Variación dimensional

La variación dimensional es importante puesto que se analiza y se busca la mejor muestra a ensayar, permitiendo así minimizar la variabilidad de las unidades de albañilería, emplear correctamente su configuración dada de cada unidad y a la vez especificando detalles constructivos del mismo.

Este es resultado de la imperfección que presenta cada unidad de albañilería en cuanto a su geometría cuando se tiene la necesidad de hacer juntas de mortero mayores a las sugeridas, cuanto presente más imperfecciones, presentará mayor espesor de las juntas.

Es de gran importancia el analizar la variación dimensional puesto que, al definir las características de las unidades, permitirá a la misma vez determinar alturas de hiladas, de mayor o menor espesor de una junta de mortero para su adecuada adhesión. La variación de esta junta está por encima de lo estrictamente necesario por adhesión que aproximadamente 10 a 15 mm, logrando así que esta unidad de albañilería obtenga menor resistencia a compresión y fuerza cortante.

En la presente tesis, se desarrolla este control para cada arista de cada unidad de albañilería con una regla de acero graduada, de 30cm, como lo recomienda la NTP 339.613 y NTP 339.604, o puede ser usado un calibrador que tenga una escala de 25 a 300mm

Se determinó el porcentaje de variación con la siguiente fórmula:

$$\%V = \frac{DN - DP}{DN} \times 100$$

Donde:

%V= Porcentaje de variación. (%)

DN= Dimensión nominal, dada por el fabricante

DP= Dimensión promedio.

Teniendo como dimensiones nominales elegida para las unidades elaboradas son las dimensiones existentes del bloque marca ITALE, detallándose en el siguiente cuadro:

Tabla 01: Dimensiones nominales de cada marca de unidad de albañilería

| DIMENSION NOMINAL CM | | | |
|----------------------|-------|-------|--------|
| Marca | LARGO | ANCHO | ALTURA |
| LARK | 23.0 | 12.5 | 9.0 |
| ITALE | 24.0 | 13.0 | 9.0 |
| FORTES | 23.2 | 12.5 | 9.0 |
| TALLAN | 23.5 | 12.0 | 9.0 |

Fuente: Elaboración Propia

1.3.2.2. Alabeo

El alabeo y su efecto es semejante al control de variación dimensional realizado, es decir va a permitir notar el aumento o reducción de espesores de estas mismas juntas de mortero, influyendo así en las resistencias a compresión y fuerza cortante.

Esta es considerada una propiedad que permite determinar la deformación curvilínea que presenta cada unidad de albañilería, en caso se establezca la presencia de mayor alabeo, indica que será mayor de las juntas de relación, teniendo así una relación directa de ambos efectos.

Para determinar el efecto de alabeo en esta tesis se procedió a medir con una cuña metálica graduada de longitud 60 mm con divisiones de 1mm, colocándola en ciertos puntos de mayor concavidad o convexidad correspondiente a su superficie de asentado de cada unidad como lo determina la NTP 339.613.

1.3.2.3. Absorción

La absorción es una característica importante para los bloques de concreto a ensayar, puesto que es la retención de alguna sustancia en estado líquido o gaseoso.

Este simboliza el incremento en la masa de un material seco cuando es sumergido en un recipiente con agua durante un tiempo y temperatura determinada. El aumento de su masa es debido a la incorporación del agua por sus poros del mismo material antes seco. Siendo así, la absorción, medida de transferencia del agua que va a presentar una unidad.

En esta tesis, se realizó el ensayo de absorción de agua a los bloques de concreto elaborados inicialmente con diferentes mezclas ya elegidas. Por ende, este ensayo, determinará un porcentaje, representativo a la capacidad de absorción de agua que contendrá una unidad después de haber sido sumergido en relación con su peso seco.

La NTP 339.604 y NTP 339.1613, indican que debe primero proceder a secar y ventilar cada unidad de albañilería y pesarlos cuando

estas son el material seco. Luego se pasa a sumergir cada uno en agua limpia a una temperatura ambiente 15.5°C a 30°C por 24 horas. Seguidamente, se procede a limpiar el agua superficial y pesar nuevamente la unidad no pasando los 5 minutos de haber sido retirados del recipiente con agua.

Logrando obtener el porcentaje de absorción de agua con la siguiente formula:

$$A = \frac{P_s - P_{SECO}}{P_{SECO}} * 100$$

Donde:

A= Porcentaje de absorción. (%)

PS= Peso saturado. (g)

P_{SECO}= Peso seco. (g)

1.3.2.4. Resistencia a la compresión

Es una propiedad mecánica más importante que puede poseer una unidad de albañilería, considerada como la capacidad de resistir una carga dada por una unidad de área. Esta resistencia puede ser diseñada dependiendo del uso que se requiera, para así presentar una durabilidad necesaria. Está asociado no solo con su durabilidad, sino con su impermeabilidad, rigidez y dureza para determinar su calidad.

La resistencia a la compresión no solo es una propiedad fundamental del hormigón, es un parámetro de diseño, permite definirlo y se emplea como factor de calidad para el rechazo o aceptación de éste mismo después de ser ensayado.

La resistencia a la compresión de una unidad de albañilería puede variar entre 60 a 200 kg/cm², considerando adicionalmente que aquellos bloques de concretos fabricados industrialmente garantizan con mucha más certeza su resistencia requerida a diferencia de un ladrillo artesanal.

Este ensayo está normalizado denominado: Ensayo a la compresión, este es un ensayo técnico que permite determinar la resistencia o deformación ante un esfuerzo a compresión, realizando muestras para evaluar según la NTP 339.613 y NTP 339.604.

1.3.3. Bloques de concreto:

Los bloques de concreto, son una opción innovadora para la construcción, considerándose además de ser económicos y resistentes.

Este es un tipo de unidad definido como una unidad perforada y hueca. (UNICON, 2018)

1.3.3.1. Ventajas

- Presenta mayor velocidad en la construcción a comparación del ladrillo tradicional.
- Fácil instalación, presenta medidas uniformes y buena resistencia.
- Una alta resistencia al fuego y presenta un buen aislamiento acústico.
- Requiere de menor consumo de mortero. (UNICON, 2018)

1.3.4. Eco- Unidades de concreto o bloques ecológicos:

El bloque, por sí, es uno de los materiales constructivos más modernos e importantes en la construcción. El término “eco” se le designa como representación de ecológico.

Los llamados eco- bloques son aquellos materiales innovadores que se han fabricado últimamente, teniendo en consideración el gran impacto en el medio ambiente al utilizar residuos con algún porcentaje considerado.

1.3.5. Mezclas para la construcción

1.3.5.1. Concreto:

El concreto se considera un material duro, tiene similitud a la piedra y resulta al efectuarse un adecuado mezclado entre cemento, agregados (piedra y arena), agua y aire. El concreto puede ser formado y trabajado según dimensiones que se necesite. (Ortega, 2014)

Para obtener el concreto deseado no solo es suficiente usar materiales de buena calidad sino en las proporciones correctas. Además, considerando

también tener en su proceso de mezcla, transporte, colocación y finalmente su curado, para después adquirir la resistencia requerida.

Es considerado un material de construcción más utilizado a nivel mundial, por su composición, características y propiedades que presenta como sólido cumple un rol importante para las edificaciones y crear superficies o estructuras fuertes.

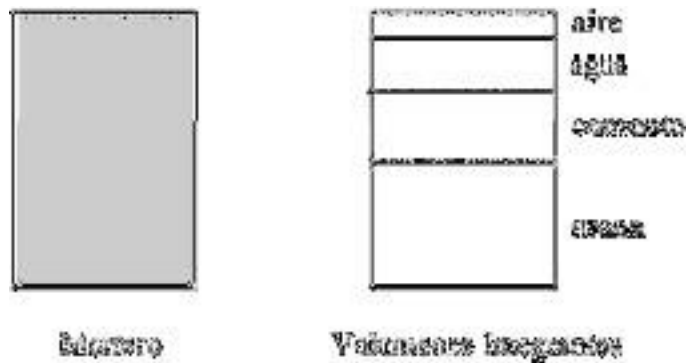
1.3.5.2. Mortero:

El mortero es una mezcla que está constituida por aglomerantes como el cemento, adicionándole agregado fino, al cual se le tiene que añadir la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable y buena. (RNE E0.70, 2006)

Se debe respetar diferentes parámetros que lo determina la NTP 339.607 y NTP 339.610 para su elaboración de manera correcta.

Esta mezcla está conformada por: cemento + agregado fino + agua

Gráfico 01:



Componentes de la mezcla de mortero

Fuente: Google Imágenes

1.3.5.2.1. Cemento

Es un polvo finísimo, color gris, mezclado con agua forma una pasta que endurece tanto bajo el agua como el aire, por ello se le considera aglomerando hidráulico. (Zabaleta, 1992). Este se obtiene de una pulverización del Clinker, producido después del proceso de calcinación hasta que termina la fusión incipiente de materiales arcillosos y calcáreos.

Para la presente tesis se utilizó para la elaboración del bloque de concreto los cementos Sol.

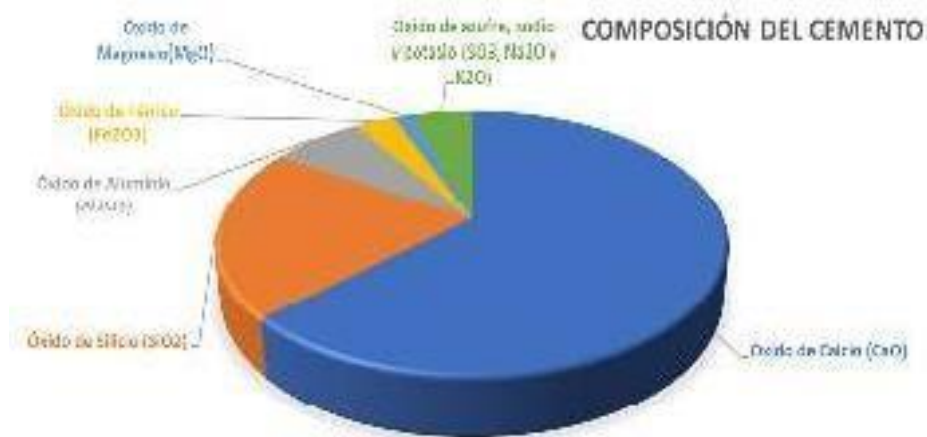


Gráfico 02: Componentes principales en el cemento

Fuente: Elaboración Propia

El Cemento Portland es una mezcla de yeso y clínker, aquel más usado en la construcción, debido a su característica hidráulica, al tener contacto con el agua fragua y después endurece.

Componentes de cemento portland

- Silicato tricálcico: Este componente le proporciona su resistencia inicial e influye exclusivamente en su calor de hidratación.
- Silicato dicálcico: Este componente va a definir su resistencia a largo plazo, no influye en su calor de hidratación.
- Aluminato tricálcico: Ocasiona un fraguado rápido y violento puesto que es un catalizador en la reacción de silicatos, componentes del cemento; por ello es necesario la inclusión del yeso, durante su fabricación.
- Aluminato ferrato tetracálcico: Este va a influir en la velocidad de hidratación y poca influencia de su calor de hidratación.
- Otros componentes: En poca cantidad se tiene el potasio, sodio, magnesio, óxido de magnesio y titanio. (Harmsen, 2002)

Tipos de cemento portland

- Tipo I: Es el cemento más común, empleados para diferentes trabajos de construcción en general.
- Tipo II: Este tipo de cemento modificado posee menor calor de hidratación a comparación del cemento Tipo I, además de resistir una ligera exposición al ataque de sulfatos.
- Tipo III: Este tipo de cemento produce un calor de hidratación muy elevado, y presenta un rápido fraguado, logrando hacer que el concreto obtenga aproximadamente más del doble de la resistencia a diferencia del cemento Tipo I.

- Tipo IV: Este cemento permitirá que el concreto elaborado disipe lentamente el calor por ello es usado para estructuras de gran magnitud, tamaño e importancia.
- Tipo V: Es aquel cemento que permitirá resistir altos contenidos de sulfatos que este expuesto el concreto que tenga como componente el mismo.

1.3.5.2.2. Áridos

Los agregados, son aquellos materiales inertes que no participan en ninguna reacción química que pasa el cemento y el agua. Los agregados deben ser durable, fuertes, duros y limpios. (Harmsen, 2002)

Los agregados que se usan para el concreto ocupan aproximadamente 3/4 partes del volumen del concreto. Por ser más económicos que el concreto, es preferible hacer mayor uso de éstos. (MacCormac 2011)

Los agregados en su conjunto ocupan del 70 al 75% del volumen de la masa endurecida. La resistencia y economía del concreto es consecuencia directa de la mejor compactación que los agregados pueden tener, siendo muy importante la granulometría de las partículas. (Ortega 2014)

a) Agregado Fino:

Este tipo de agregado debe estar libre de materias, no debe presentar más del 5% de limos o arcillas ni más de 1.5% materias orgánicas. Sus partículas deben presentar un tamaño menor a 1/4". (Harmsen, 2002)

Tabla: Requisitos granulométricos del fino

| Requisitos granulométricos que deben ser satisfechos por el agregado fino | |
|---|--|
| Tamiz estándar | % en peso del material que pasa el tamiz |
| 3/8" | 100 |
| #4 | 95 a 100 |
| #8 | 80 a 100 |
| #16 | 50 a 85 |
| #30 | 25 a 60 |
| #50 | 10 a 30 |
| #100 | 2 a 10 |

agregado

Fuente: NTP 400.012

Para la elaboración de las unidades de albañilería, se utilizó el agregado fino proveniente de la Cantera La Victoria- Pátapo.

Gráfico 03: Agregado Fino de la Cantera La Victoria- Pátapo



Fuente: Google Imágenes

1.3.5.2.3. Agua

El agua, líquido que no presenta sabor, color ni olor. En la naturaleza, esta es una fuente de vida, se encuentra formando mares, lagos y ríos, ocupando $\frac{3}{4}$ partes del planeta.

La calidad del agua es importante y no debe tener la presencia de agentes infecciosos o productos químicos tóxicos para considerarse ser apta para consumo y uso. (OGS 2018)

El agua debe cumplir condiciones para tener un uso aceptable en la construcción según el Reglamento Nacional de Edificaciones, y son las siguientes:

- a) Debe ser potable.
- b) Podría ser usada el agua no potable, siempre y cuando estén libres de sustancias contaminantes como aceites, sales, material orgánicas y otras que puedan dañar al concreto, además de ser aguas limpias.

Aquellas que no cumplan los requisitos mínimos que plantea el Reglamento Nacional de Edificaciones para ser empleado como agua en el concreto, no deberán ser utilizados para ello.

1.3.6. Residuos agroindustriales

1.3.6.1. Productos agroindustriales en el Perú

Perú presenta zonas importantes para el cultivo de arroz y de caña de azúcar, obteniendo así también residuos agroindustriales que son fracciones de un cultivo en general, considerándose restos o parte no servible de la cosecha que no cumple los requisitos necesarios para ser utilizada en la producción ya sea de arroz o de caña de azúcar, convirtiéndose en un subproducto agroindustrial contaminante.

1.3.6.1.1. Ceniza de cascarilla de arroz

La cascarilla de arroz es un desecho agroindustrial que se podría ser utilizado como fuente de silicio para la obtención de silicatos de calcio, y ser usado así para la fabricación de ladrillos de arena y cal. (Rodríguez-Páez, 2006)

Es considerable su importancia pese a que no es tan valorada al pasar por un proceso de incineración, la quema de éste genera una ceniza, convirtiéndose en un material también con propiedades cementicias resaltando su actividad hidráulica, por ello puede ser el reemplazo perfecto del cemento.

La ceniza de cascarilla de arroz es considerada uno de los residuos de mayores cantidades en la producción arrocerá. Esta ceniza presenta un elevado contenido de sílice, por ello tiene un beneficio en cuanto a su comportamiento químico, físico y mecánico en una mezcla (Pérez, 2017). Favoreciendo así, a mayores resistencias a largo plazo, sobrepasando las resistencias requeridas, de esta manera se obtiene una mejora en la calidad de una pasta y disminución de la relación agua/ materiales cementicios, convirtiéndose así, en el producto ideal en la construcción.

Gráfico 04: Cáscara y ceniza de la cascara de arroz



Fuente: OEEE Arroz en el Perú

Producción de CCA (Arroz)

En los últimos años, en el Perú, la producción de arroz ha ido en aumento. Teniendo a nivel nacional, 631 molinos, siendo el 56% de estos ubicados en la costa. Dentro de sus principales regiones productoras del mismo, tiene a Lambayeque representando el 16% de la producción total. (MINAGRI, 2010)

Obtención de CCA (Arroz)

La ceniza de cascarilla de arroz para la presente tesis fue obtenida por el un Molino, Carretera Lambayeque, dos pacas de 30 kilogramos cada una. Esta ceniza fue calcinada a una temperatura de 600°C a 800°C. Después de haber pasado su proceso de calcinación, esta ceniza pasa a ser apilada en algún área del mismo molino, siendo recolectada para diferentes usos que requieran otras personas o sino quedaría como un residuo más de la molienda.

1.3.6.1.2. Cachaza de caña de azúcar

La cachaza es un coloide de color negro, esponjoso y sin forma. Este tiene una característica que es absorber grandes cantidades de agua (CIAT, 2000). Éste que se considera residuo agroindustrial constituida por mezcla de fibra de caña, sacarosa contiene generalmente lo siguiente

Tabla 02: Componentes de la cachaza

| Componente | Porcentaje |
|-----------------------|------------|
| Materia orgánica | 40.0 % |
| Nitrógeno (N) | 1.76 % |
| Fósforo (P) | 3.0 % |
| Potasio (K) | 0.42 % |
| Óxido de Calcio (CaO) | 3.15 % |
| Magnesio (Mg) | 1.07 % |

La cachaza es un residuo de toda fábrica productora de azúcar, esta materia prima una vez procesada, representada por el 3 y 5% de caña molida por tonelada, siendo este porcentaje varía por diferentes factores, ya sea zona de cultivo, eficiencia de fábrica, métodos de proceso, etc. Presentando de esta manera un 25% de materia seca. (Cárdenas & Guzmán, 1983)

Gráfico 05:

Cachaza de
de azúcar



caña

Fuente: Google Imágenes

Obtención de CCA (Azúcar)

La cachaza se obtuvo en la Empresa Pomalca, proporcionándonos en cantidades no exactas, pero sin restricción; puesto que para ellos es un residuo ya no utilizable.

1.4. Formulación del problema

¿La incorporación de la ceniza de arroz y cachaza de caña de azúcar mejorará la resistencia a compresión en bloques de concreto?

1.5. Justificación del estudio

Para que una investigación sea viable se debe exponer y justificar la importancia, de esa manera demostrar que este proyecto está basado a la solución de un problema o el aporte para un nuevo conocimiento. (Bernal, 2010)

Justificación Teórica: La investigación pretende aportar información cualitativa y comparativa de la resistencia a compresión de bloques de concretos comerciales con bloques de concreto con ceniza de arroz y cachaza de caña. De esta manera permitirá ser el primer paso para futuras investigaciones que se deseen realizar, teniendo como base un bloque de concreto ecológico, producto innovador, que beneficiaría a toda una población.

Justificación metodológica: La investigación aportará un material mejorado que permita a diferentes personas optar por su uso, ya sea ingenieros, arquitectos, maestros de obra, operarios e incluso personas que practican la autoconstrucción, teniendo así un material óptimo beneficiando totalmente las futuras construcciones.

Justificación práctica: Los resultados de la presente investigación podrán ser utilizados para aquellas poblaciones de condiciones económicas bajas, teniendo a su alcance un producto no solo a bajo costo sino con buenas propiedades mecánicas, proporcionando así seguridad y a la misma vez beneficiando al medio ambiente, al hacer un buen aprovechamiento de residuos agroindustriales, puesto que sin su reutilización podría ser perjudicial para nuestro medio ambiente. Logrando así con este producto realizar construcciones sostenibles, ecológicas y económicas.

1.6. Hipótesis

La incorporación de la ceniza de arroz y cachaza de caña de azúcar mejorará la resistencia a compresión en bloques de concreto.

1.7. Objetivos

Objetivo general

Determinar la influencia de la ceniza de arroz y cachaza de caña de azúcar en un bloque de concreto en comparación con un bloque de concreto comercial.

Objetivos específicos

1. Elaborar bloques de concreto mediante la sustitución porcentual del cemento Portland por un desecho agroindustrial como la ceniza de arroz y cachaza que le proporcione mejores propiedades mecánicas.
2. Evaluar las propiedades de bloques elaborados con ceniza de cascarilla de arroz, cachaza y con la adición de ambos residuos agroindustriales.
3. Comparar la resistencia a la compresión de un bloque de concreto comercial frente a un bloque de concreto con ceniza de arroz y cachaza.
4. Analizar la variación de resistencia a la compresión

CAPITULO II: MÉTODO

2.1. Diseño de investigación:

De acuerdo al diseño de investigación es experimental. Debe de ser considerado de esta manera por la manipulación de variables que se espera realizar para poder alcanzar a desarrollar los objetivos específicos que se han considerado y a consecuencia de ello lograr exitosamente cumplir con el objetivo general. El experimento que planteamos nos permitirá manipular dichas variables y verificar el efecto que produce dicha manipulación.

De acuerdo al fin que se persigue en la presente tesis es aplicada. Debido que no tenemos como fin último el de descubrir un nuevo conocimiento, sino se busca demostrar la mejora a los bloques de concreto con adiciones de ceniza de cascarilla de arroz y cachaza de la caña de azúcar.

El diseño a emplear en esta investigación es cualitativo, debido a que analizamos los resultados de manera minuciosa de cada muestra ensayada. Los resultados no serán afectados por creencias personales de ningún tipo, siendo considerada una investigación impersonal en todos los sentidos.

2.2. Variables, operacionalización:

2.2.1. Variables:

Variable Independiente 1: Resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando ceniza de arroz.

Variable Independiente 2: Resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando cachaza.

Variable Independiente 3: Resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando ceniza de arroz y cachaza.

2.2.2. Operacionalización de las variables:

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|--|--|-----------------------|-----------------------------|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE ARROZ | PROPIEDADES MECÁNICAS: Aquellas características que permiten diferencias a un material del otro (Materiales 2017, p.1) | Se elaboró las unidades de albañilería incorporando 5%, 10% y 15% de ceniza de cáscara de arroz, las cuales fueron sometidos a diversos ensayos para su respectivo análisis, tanto de su resistencia a compresión, su variabilidad dimensional, absorción y alabeo, respetando las Normas Técnicas Peruanas que respaldan cada ensayo. | PROPIEDADES MECÁNICAS | Resistencia a la compresión | Nominal |
| | PROPIEDADES FÍSICAS: Son todas aquellas características que pueden variar totalmente sin necesidad de modificar su composición. (Materiales 2017, p.1) | | PROPIEDADES FÍSICAS | Variabilidad dimensional | Nominal |
| | | | | Absorción | Razón |
| | | | | Alabeo | Razón |

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|--|---|-----------------------|-----------------------------|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CACHAZA | PROPIEDADES MECÁNICAS: Aquellas características que permiten diferencias a un material del otro (Materiales 2017, p.1) | Se elaboró las unidades de albañilería incorporando 5%, 10% y 15% de cachaza, las cuales fueron sometidos a diversos ensayos para su respectivo análisis, tanto de su resistencia a compresión, su variabilidad dimensional, absorción y alabeo, respetando las Normas Técnicas Peruanas que respaldan cada ensayo. | PROPIEDADES MECÁNICAS | Resistencia a la compresión | Nominal |
| | PROPIEDADES FÍSICAS: Son todas aquellas características que pueden variar totalmente sin necesidad de modificar su composición. (Materiales 2017, p.1) | | PROPIEDADES FÍSICAS | Variabilidad dimensional | Nominal |
| | | | | Absorción | Razón |
| Alabeo | Razón | | | | |

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|--|--|-----------------------|-----------------------------|--------------------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE ARROZ Y CACHAZA | PROPIEDADES MECÁNICAS: Aquellas características que permiten diferencias a un material del otro (Materiales 2017, p.1) | Se elaboró las unidades de albañilería incorporando 5%, 10% y 15% de ceniza de cáscara de arroz y de la cachaza, las cuales fueron sometidos a diversos ensayos para su respectivo análisis, tanto de su resistencia a compresión, su variabilidad dimensional, absorción y alabeo, respetando las Normas Técnicas Peruanas que respaldan cada ensayo. | PROPIEDADES MECÁNICAS | Resistencia a la compresión | Nominal |
| | PROPIEDADES FÍSICAS: Son todas aquellas características que pueden variar totalmente sin necesidad de modificar su composición. (Materiales 2017, p.1) | | PROPIEDADES FÍSICAS | Variabilidad dimensional | Nominal |
| | | | | Absorción | Razón |
| | | | Alabeo | Razón | |

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población:

La población es considerada como aquel conjunto infinito o finito de los elementos con características similares o iguales, por ello que se procederá a su evaluación extensa de cada una para elaborar las conclusiones de esta investigación. (Arias, 2006)

La población de la presente tesis se ha considerado estar conformada por las diferentes unidades de bloques artesanales. Teniendo como dimensiones de los bloques, las siguientes: largo 24 cm, ancho 12 cm y 9 cm de alto, presentando así una resistencia a la compresión de mínimo 10Mpa (102 kg/cm²).

2.3.2. Muestra:

La muestra es la agrupación de unidades, elementos, o en este caso de esta tesis, grupo de bloques al azar del lote, con solo una finalidad necesaria para así apreciar y analizar las características de cada agrupación/ lote, además que cumpla con las condiciones generales indicadas en las Normas de Requisitos escogiendo así bloques enteros representativos por cada grupo de bloques de cada tipo de adición.

| | PROPIEDADES MECÁNICAS | PROPIEDADES FÍSICAS | |
|--|-----------------------------|-----------------------------------|-----------|
| UNIDAD DE ALBAÑILERÍA (BLOQUE DE CONCRETO) | Resistencia a la compresión | Variabilidad dimensional y alabeo | Absorción |
| Bloque de concreto Patrón | 3 | 4 | 0 |
| Bloque con | | | |

| | | | |
|--|---|---|---|
| incorporación de 5% de ceniza de cáscara de arroz | 3 | 4 | 3 |
| Bloque con incorporación de 10% de ceniza de cáscara de arroz | 3 | 4 | 3 |
| Bloque con incorporación de 15% de ceniza de cáscara de arroz | 3 | 4 | 3 |
| Bloque con incorporación de 5% de cachaza. | 3 | 4 | 3 |
| Bloque con incorporación de 10% de cachaza | 3 | 4 | 3 |
| Bloque con incorporación de 15% de cachaza | 3 | 4 | 3 |
| Bloque con incorporación de 5% de ceniza de cáscara de arroz y 5% de cachaza | 3 | 4 | 3 |
| Bloque con incorporación de 10% de ceniza de cáscara de arroz y 10% de cachaza | 3 | 4 | 3 |
| Bloque con incorporación de 15% | 3 | 4 | 3 |

| | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|
| de ceniza de cáscara de arroz y 15% de cachaza | | | |
| Total, de unidades | 30 | 40 | 27 |

Para analizar el bloque de concreto sin ninguna adición de algún residuo agroindustrial, se tomó 30 de unidades para la realización del ensayo de resistencia a compresión, de la misma manera 40 unidades de bloque de concreto con cada porcentaje determinado tanto que tenga la incorporación de ceniza de cascarilla de arroz como la incorporación de cachaza para su variación dimensional y alabeo, finalmente 27 de unidades de bloques de concreto para su ensayo de absorción.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnica de recolección de datos

La técnica usada que permitió determinar las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto con adición de cenizas de cascarilla de arroz y cachaza fue la observación, debido a que los datos fueron obtenidos mediante el uso de protocolos en laboratorio de acuerdo a las normas de cada ensayo.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Se usaron protocolos de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas NTP 339.613, NTP 331.604 y NTP 339.1613, en las cuales, cada una nos indica materiales, procedimientos correspondientes a cada ensayo para realizarlo de manera correcta. Es de vital importancia seguir cada recomendación de cada norma, para evitar imprevistos durante algún ensayo.

2.4.3. Validez y confiabilidad del instrumento

El presente informe de tesis no requirió realizar una validación a juicio de expertos puesto que se respetó estándares normados por las Normas Técnicas Peruanas para cada ensayo, por ende, demuestra que los ensayos realizados al cumplirse lo que se detalla, se realizó de manera correcta obteniendo resultados exitosamente.

2.5. Método de análisis de datos

El método de análisis de datos empleado en la presente tesis, fue descriptivo, puesto que mediante cuadros y gráficos se colocaron los resultados obtenidos en laboratorio. Además de realizarse los ensayos determinando características y propiedades mecánicas del bloque de concreto con cenizas de cascarilla de arroz y cachaza.

2.6. Aspectos éticos

En aspectos éticos, el investigador se comprometió a presentar con total confiabilidad y veracidad cada resultado obtenido de laboratorio, sin cambio o alteración de estos.

Todo el desarrollo de esta investigación, se garantiza originalidad y autenticidad, incluyendo la recopilación de toda aquella información sin obtener resultados iguales a otras investigaciones.

CAPITULO III: RESULTADOS

3. Características del espécimen del ensayo:

Para realizar los diversos ensayos determinados en la presente tesis, hemos tenido que determinar sus dimensiones para cada muestra elaborada para ser ensayadas.

Tabla 03: Características de las unidades de bloques de concreto

| MUESTRA | M1 | M2 | M3 |
|----------------------|--------|--------|--------|
| Largo | 24.00 | 24.00 | 24.00 |
| Ancho | 13.00 | 13.00 | 13.00 |
| Alto | 9.00 | 9.00 | 9.00 |
| Área bruta promedio | 312.00 | 312.00 | 312.00 |
| Área - 30% de vacíos | - | - | - |

Fuente: Elaboración Propia

Análisis e interpretación: En la tabla anterior se puede apreciar las características principales físicas en cuanto dimensiones de los bloques de concreto, donde se tiene de cada muestra 24 cm de largo, ancho 13 cm y alto 9 cm. Obteniendo así del bloque de concreto un área bruta promedio de 312 cm².

3.1. Propiedades mecánicas de los bloques convencionales (PATRÓN)

3.1.1. Propiedades mecánicas

a) Resistencia a compresión

En el desarrollo del presente ítem, tiene como objetivos específicos mostrar los resultados adheridos con respecto a sus propiedades mecánicas, resistencia a la compresión realizado en laboratorio al bloque convencional que se le ha denominado "PATRÓN"

Tabla 04: Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques patrón

| Nº DE ORDEN Y MARCA DEL BLOQUE DE CONCRETO | FECHA DE ENSAYO | CARGA KG | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ² | RESISTENCIA PROMEDIO Kg/cm ² |
|--|-----------------------------|------------|--|---|
| Nº | DESCRIPCIÓN | | | |
| 1 | Bloque de concreto + patrón | 25/07/2018 | 37873.00 | 121.39 |
| 2 | Bloque de concreto + patrón | 25/07/2018 | 39555.00 | 126.78 |
| 3 | Bloque de concreto + patrón | 25/07/2018 | 35079.00 | 112.43 |

Fuente: Laboratorio UCV

Análisis e interpretación: Se obtiene una resistencia a compresión de tres muestras que fueron bloques de concreto denominadas “patrón”, teniendo como resultados 121.39 kg/cm², 126.78 kg/cm² y 112.43 kg/cm², y una resistencia promedio 120.20 kg/cm².

3.1.2. Propiedades físicas

a) Variación dimensional

En este ensayo se realiza a toda unidad de albañilería para conocerlo y así poder analizarlo y diferenciarlo con las unidades de diferentes adiciones, por ello, se realizó basándose bajo la NTP 339.613 y NTP 339.604.

Tabla 05: Ensayo de la Variación dimensional de bloque patrón

| PATRON | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|
| N° LADRILLO | H | L | A |
| 1 | 8.90 | 24.00 | 12.90 |
| 2 | 8.90 | 23.90 | 13.00 |
| 3 | 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| 4 | 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| PROMEDIO | 8.95 | 23.98 | 12.98 |
| MIN | 8.90 | 23.90 | 12.90 |
| MAX | 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| % VARIACION DIM | 0.556 | 0.104 | 0.192 |

Fuente: Elaboración Propia

Análisis e interpretación: Se obtuvo como resultados porcentajes de variación dimensional de cuatro muestras de bloques “patrón”, en altura 0.556%, longitud 0.104% y ancho 0.192%

b) Alabeo

En el presente ensayo se realizó a las unidades de albañilería con el fin de poder determinar su concavidad y convexidad de cada bloque conteniente 5%,10% y 15% de adición, bajo la NTP 339.613.

| 06: de del | MUESTRA | ALABEO CONCAVIDAD (mm) | ALABEO CONVEXIDAD (mm) |
|------------------|-----------|---------------------------|---------------------------|
| | L MUESTRA | | |
| L1 | | 1 | 1 |
| L2 | | 0 | 1 |
| L3 | | 0 | 0 |
| L4 | | 1 | 0 |

Tabla
Ensayo
Alabeo
bloque
patrón

Fuente: Elaboración Propia

Análisis e interpretación: Para la determinación de su alabeo, se realizó considerar las cuatro muestras que se le determinó su porcentaje de variación dimensional para su alabeo, determinando de esta manera, que la muestra L1 presenta un alabeo concavidad y alabeo convexidad de 1mm, la muestra L2 presenta alabeo convexidad de 1mm y finalmente la muestra L4 un alabeo concavidad 1mm.

3.2. Propiedades mecánicas de los bloques + ceniza

3.2.1. Propiedades mecánicas

a) Resistencia a la compresión

En el desarrollo del este ítem, tiene como objetivo el realizar de manera correcta el ensayo de resistencia a la compresión de estos bloques con adiciones, exactamente la adición de ceniza de cascarilla de arroz con proporciones en porcentajes 5%, 10% y 15% incorporación de ceniza

Tabla 07: Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques de concreto

| N° DE ORDEN Y MARCA DEL BLOQUE DE CONCRETO | | FECHA DE ENSAYO | CARGA KG | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ² | RESISTENCIA PROMEDIO Kg/cm ² |
|--|--------------------------------|-----------------|----------|--|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | |
| 1 | Bloque de concreto + 5% ceniza | 25/07/2018 | 41502.00 | 133.02 | 135.61 |
| 2 | Bloque de concreto + 5% ceniza | 25/07/2018 | 43408.00 | 139.13 | |
| 3 | Bloque de concreto + 5% ceniza | 25/07/2018 | 42023.00 | 134.69 | |

+ 5% ceniza de cascarilla de arroz

Fuente: Laboratorio UCV

Análisis e interpretación: Se obtiene una resistencia a compresión de tres muestras que fueron bloques de concreto + 5% ceniza, teniendo como resultados 133.02 kg/cm², 139.13 kg/cm² y 134.69 kg/cm², y una resistencia promedio 135.61 kg/cm².

Tabla 08: Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques de concreto

| N° DE ORDEN Y MARCA DEL BLOQUE DE CONCRETO | | FECHA DE ENSAYO | CARGA KG | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ² | RESISTENCIA PROMEDIO Kg/cm ² |
|--|---------------------------------|-----------------|----------|--|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | |
| 1 | Bloque de concreto + 10% ceniza | 25/07/2018 | 35639.00 | 114.23 | 113.25 |
| 2 | Bloque de concreto + 10% ceniza | 25/07/2018 | 32837.00 | 105.25 | |
| 3 | Bloque de concreto + 10% ceniza | 25/07/2018 | 37521.00 | 120.26 | |

+ 10% ceniza de cascarilla de arroz

Fuente: Laboratorio UCV

Análisis e interpretación: Se obtiene una resistencia a compresión de tres muestras que fueron bloques de concreto + 10% ceniza, teniendo como resultados 114.23 kg/cm², 105.25 kg/cm² y 120.26 kg/cm², y una resistencia promedio 113.25 kg/cm².

Tabla 09: Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques de concreto

+ 15% ceniza de cascarilla de arroz

| N° DE ORDEN Y MARCA DEL BLOQUE DE CONCRETO | | FECHA DE ENSAYO | CARGA KG | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ² | RESISTENCIA PROMEDIO Kg/cm ² |
|--|---------------------------------|-----------------|----------|--|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | |
| 1 | Bloque de concreto + 15% ceniza | 25/07/2018 | 36218.00 | 116.08 | 118.87 |
| 2 | Bloque de concreto + 15% ceniza | 25/07/2018 | 41689.00 | 133.62 | |
| 3 | Bloque de concreto + 15% ceniza | 25/07/2018 | 33354.00 | 106.90 | |

Fuente: Laboratorio UCV

Análisis e interpretación: Se obtiene una resistencia a compresión de tres muestras que fueron bloques de concreto + 15% ceniza, teniendo como resultados 116.08 kg/cm², 133.62 kg/cm² y 106.90 kg/cm², y una resistencia promedio 118.87 kg/cm².

3.2.2. Propiedades físicas

a) Variabilidad Dimensional

En este ensayo se realiza a toda unidad de albañilería para conocerlo, analizarlo y diferenciarlo con las demás unidades ensayadas, por ello. Este ensayo se realizó basándose bajo la NTP 339.613 y NTP 339.604.

A continuación, se presenta las dimensiones nominales consideradas como base para calcular la variación dimensional de cada muestra a ensayar.

| VARIACION DIMENSIONAL | | |
|---|-------|-------|
| $\%V = \frac{DN - DP}{DN} \times 100$ | | |
| <i>Dimensiones nominales</i> | | |
| H | L | A |
| 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| DN DIM. NOMINAL DP DIM. PROMEDIO % V PORCENTAJE VARIACION | | |

Tabla 10: Ensayo de la Variación dimensional de bloques de concreto + 5% ceniza de cascarilla de arroz

| CENIZA 5% | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|
| N° LADRILLO | H | L | A |
| 1 | 8.90 | 24.00 | 12.80 |
| 2 | 9.00 | 23.70 | 13.00 |
| 3 | 9.00 | 23.80 | 13.00 |
| 4 | 9.00 | 23.80 | 12.90 |
| PROMEDIO | 8.98 | 23.83 | 12.93 |
| MIN | 8.90 | 23.70 | 12.80 |
| MAX | 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| % VARIACION DIM | 0.278 | 0.729 | 0.577 |

Fuente: Elaboración Propia

Análisis e interpretación: Se obtuvo como resultados porcentajes de variación dimensional de cuatro muestras de bloques de concreto + 5% ceniza, obteniendo un porcentaje en altura 0.278%, longitud 0.729% y ancho 0.577%.

Tabla 11: Ensayo de la Variación dimensional de bloques de concreto + 10% cascarilla de arroz

| CENIZA 10% | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|
| N° LADRILLO | H | L | A |
| 1 | 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| 2 | 8.80 | 23.90 | 13.00 |
| 3 | 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| 4 | 9.00 | 23.80 | 12.90 |
| PROMEDIO | 8.95 | 23.93 | 12.98 |
| MIN | 8.80 | 23.80 | 12.90 |
| MAX | 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| % VARIACION DIM | 0.556 | 0.312 | 0.192 |

Fuente: Elaboración Propia

Análisis e interpretación: Se obtuvo como resultados porcentajes de variación dimensional de cuatro muestras de bloques de concreto + 10% ceniza, obteniendo un porcentaje en altura 0.556%, longitud 0.312% y ancho 0.192%.

Tabla 12: Ensayo de la Variación dimensional de bloques de concreto + 15% ceniza de cascarilla de arroz

| CENIZA 15% | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|
| N° LADRILLO | H | L | A |
| 1 | 9.00 | 24.00 | 12.80 |
| 2 | 9.00 | 23.90 | 13.00 |
| 3 | 8.90 | 24.00 | 13.00 |
| 4 | 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| PROMEDIO | 8.98 | 23.98 | 12.95 |
| MIN | 8.90 | 23.90 | 12.80 |
| MAX | 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| % VARIACION DIM | 0.278 | 0.104 | 0.385 |

Fuente: Elaboración Propia

Análisis e interpretación: Se obtuvo como resultados porcentajes de variación dimensional de cuatro muestras de bloques de concreto + 15% ceniza, obteniendo un porcentaje en altura 0.278%, longitud 0.104% y ancho 0.385%.

b) Absorción

En este ensayo se realiza a toda unidad de albañilería para tener de conocimiento el % de agua puede llegar a retener después de haber sido ensayado, analizando así si es beneficioso para ser un bloque utilizado en la construcción o no, ensayando tres muestras, cada una con diferentes porcentajes de adición de ceniza, entre 5% -10% y 15% bajo la NTP 339.604 y NTP 339.1613

| DESCRIPCIÓN | M-1 (5%) | M-2 (10%) | M-3 (15%) |
|---|----------|-----------|-----------|
| Peso en el aire de la muestra seca (gr.) | 5973.00 | 5598.00 | 5755.00 |
| Peso en el aire de muestra saturada (gr.) | 6205.00 | 5912.40 | 5947.50 |
| Porcentaje de Absorción (%) | 3.90 | 3.76 | 3.34 |
| Porcentaje Humedad Promedio (%) | 3.90 | 3.76 | 3.34 |

Tabla 13: Ensayo de Absorción del bloque de concreto + ceniza

Fuente: Laboratorio UCV

Análisis e interpretación: Se realizó el ensayo de absorción para los bloques de concreto con adición de 5%, 10% y 15% de ceniza, obteniendo así 3.90%, 3.76% y 3.34% de porcentaje de humedad promedio.

c) Alabeo

En el presente ensayo se realizó a las unidades de albañilería con el fin de poder determinar su concavidad y convexidad de cada bloque conteniente 5%,10% y 15% de adición, bajo la NTP 339.613.

Tabla 14: Ensayo de Alabeo del bloque + ceniza

| MUESTRA | ALABEO CONCAVIDAD (mm) | | | ALABEO CONVEXIDAD(mm) | | |
|---------|------------------------|-----|-----|------------------------|-----|-----|
| | 5% | 10% | 15% | 5% | 10% | 15% |
| L 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| L2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| L3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| L4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

Fuente: Fuente: Elaboración Propia

Análisis e interpretación: Para la determinación de su alabeo, se consideró cuatro muestras, las mismas usadas para su variación dimensional, para este ensayo, alabeo, determinando de esta manera, que la muestra L1 con 5% ceniza, L2 con 10% ceniza y L4 con adición de 10% ceniza obtuvieron 1mm de alabeo tanto en concavidad como en convexidad.

3.3. Propiedades mecánicas de los bloques + cachaza

3.3.1. Propiedades mecánicas

a) Resistencia a la compresión

En el desarrollo del este ítem, tiene como objetivo el realizar de manera correcta el ensayo de resistencia a la compresión de estos bloques con adiciones, exactamente la adición de cachaza con proporciones en porcentajes 5%, 10% y 15% incorporación de ceniza

Tabla 15: Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 5% cachaza

| N° DE ORDEN Y MARCA DEL BLOQUE DE CONCRETO | | FECHA DE ENSAYO | CARGA KG | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ² | RESISTENCIA PROMEDIO Kg/cm ² |
|--|---------------------------------|-----------------|----------|--|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | |
| 1 | Bloque de concreto + 5% cachaza | 25/07/2018 | 45529.00 | 145.93 | 144.71 |
| 2 | Bloque de concreto + 5% cachaza | 25/07/2018 | 44005.00 | 141.04 | |
| 3 | Bloque de concreto + 5% cachaza | 25/07/2018 | 45916.00 | 147.17 | |

Fuente: Laboratorio UCV

Análisis e interpretación: Se obtiene una resistencia a compresión de tres muestras que fueron bloques de concreto + 5% cachaza, teniendo como resultados 145.93 kg/cm², 141.04 kg/cm² y 147.17 kg/cm², y una resistencia promedio 144.71 kg/cm².

Tabla 16: Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 10% cachaza

| N° DE ORDEN Y MARCA DEL BLOQUE DE CONCRETO | | FECHA DE ENSAYO | CARGA KG | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ² | RESISTENCIA PROMEDIO Kg/cm ² |
|--|----------------------------------|-----------------|----------|--|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | |
| 1 | Bloque de concreto + 10% cachaza | 25/07/2018 | 33615.00 | 107.74 | 108.46 |
| 2 | Bloque de concreto + 10% cachaza | 25/07/2018 | 34076.00 | 109.22 | |
| 3 | Bloque de concreto + 10% cachaza | 25/07/2018 | 33824.00 | 108.41 | |

Fuente: Laboratorio UCV

Análisis e interpretación: Se obtiene una resistencia a compresión de tres muestras que fueron bloques de concreto + 10% cachaza, teniendo como resultados 107.74 kg/cm², 109.22 kg/cm² y 108.41 kg/cm², y una resistencia promedio 108.46 kg/cm².

Tabla 17: Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques de concreto + 15% cachaza

| N° DE ORDEN Y MARCA DEL BLOQUE DE CONCRETO | | FECHA DE ENSAYO | CARGA KG | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ² | RESISTENCIA PROMEDIO Kg/cm ² |
|--|----------------------------------|-----------------|----------|--|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | |
| 1 | Bloque de concreto + 15% cachaza | 25/07/2018 | 35639.00 | 114.23 | 113.25 |
| 2 | Bloque de concreto + 15% cachaza | 25/07/2018 | 32837.00 | 105.25 | |
| 3 | Bloque de concreto + 15% cachaza | 25/07/2018 | 37521.00 | 120.26 | |

Fuente: Laboratorio UCV

Análisis e interpretación: Se obtiene una resistencia a compresión de tres muestras que fueron bloques de concreto + 15% cachaza, teniendo como resultados 114.23 kg/cm², 105.25 kg/cm² y 120.26 kg/cm², y una resistencia promedio 113.25 kg/cm².

3.3.2. Propiedades físicas

a) Variabilidad Dimensional

En este ensayo se realiza a toda unidad de albañilería para conocerlo y así poder analizarlo y diferenciarlo con las unidades de diferentes adiciones, por ello, se realizó basándose bajo la NTP 339.613 y NTP 339.604.

A continuación, se presenta las dimensiones nominales consideradas como base para calcular la variación dimensional de cada muestra a ensayar.

| VARIACION DIMENSIONAL | | |
|--|----------------------|-------|
| $\% V = \frac{DN - DP}{DN} \times 100$ | | |
| Dimensiones nominales | | |
| H | L | A |
| 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| DN | DIM. NOMINAL | |
| DP | DIM. PROMEDIO | |
| % V | PORCENTAJE VARIACION | |

Tabla 18: Ensayo de la Variación dimensional de bloques de concreto + 5% cachaza

| CACHAZA 5% | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|
| N° LADRILLO | H | L | A |
| 1 | 9.00 | 24.00 | 12.90 |
| 2 | 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| 3 | 9.00 | 23.90 | 13.00 |
| 4 | 9.00 | 23.90 | 12.90 |
| PROMEDIO | 9.00 | 23.95 | 12.95 |
| MIN | 9.00 | 23.90 | 12.90 |
| MAX | 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| % VARIACION DIM | 0.000 | 0.208 | 0.385 |

Fuente: Laboratorio UCV

Análisis e interpretación: Se obtuvo como resultados porcentajes de variación dimensional de cuatro muestras de bloques de concreto + 5% cachaza, presentando así en altura 0.000%, longitud 0.208% y ancho 0.385%

Tabla 19: Ensayo de la Variación dimensional de bloques de concreto + 10% cachaza

| CACHAZA 10% | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|
| N° LADRILLO | H | L | A |
| 1 | 8.90 | 24.00 | 12.90 |
| 2 | 9.00 | 23.90 | 13.00 |
| 3 | 9.00 | 23.80 | 13.00 |
| 4 | 9.00 | 23.90 | 13.00 |
| PROMEDIO | 8.98 | 23.90 | 12.98 |
| MIN | 8.90 | 23.80 | 12.90 |
| MAX | 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| % VARIACION DIM | 0.278 | 0.417 | 0.192 |

Fuente: Laboratorio UCV

Análisis e interpretación: Se obtuvo como resultados porcentajes de variación dimensional de cuatro muestras de bloques de concreto + 10% cachaza, presentando así en altura 0.278%, longitud 0.417% y ancho 0.192%

Tabla 20: Ensayo de la Variación dimensional de bloques de concreto + 15% cachaza

| CACHAZA 15% | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|
| N° LADRILLO | H | L | A |
| 1 | 8.90 | 24.00 | 12.80 |
| 2 | 8.90 | 24.00 | 13.00 |
| 3 | 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| 4 | 9.00 | 24.00 | 12.90 |
| PROMEDIO | 8.95 | 24.00 | 12.93 |
| MIN | 8.90 | 24.00 | 12.80 |
| MAX | 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| % VARIACION DIM | 0.556 | 0.000 | 0.577 |

Fuente: Laboratorio UCV

Análisis e interpretación: Se obtuvo como resultados porcentajes de variación dimensional de cuatro muestras de bloques de concreto + 15% cachaza, presentando así en altura 0.556%, longitud 0.000% y ancho 0.577%.

b) Absorción

En este ensayo se realiza a toda unidad de albañilería para tener de conocimiento el % de agua puede llegar a retener después de haber sido ensayado, analizando así si es beneficioso para ser un bloque utilizado en la construcción o no, ensayando tres muestras, cada una con diferentes porcentajes de adición de cachaza, entre 5 -10 -15% bajo la NTP 339.604 y NTP 339.1613.

| DESCRIPCIÓN | M-1 (5%) | M-2 (10%) | M-3 (15%) |
|---|----------|-----------|-----------|
| Peso en el aire de la muestra seca (gr.) | 6028.00 | 5883.00 | 5898.00 |
| Peso en el aire de muestra saturada (gr.) | 6186.20 | 5996.00 | 6013.50 |
| Porcentaje de Absorción (%) | 2.62 | 1.92 | 1.96 |
| Porcentaje Humedad Promedio (%) | 2.62 | 1.92 | 1.96 |

Tabla 21: Ensayo de Absorción del bloque + cachaza

Fuente: Laboratorio UCV

Análisis e interpretación: Se realizó el ensayo de absorción para los bloques de concreto con adición de 5%, 10% y 15% de cachaza, obteniendo así 2.62 %, 1.92% y 1.96% de porcentaje de humedad promedio.

c) Alabeo

En el presente ensayo se realizó a las unidades de albañilería con el fin de poder determinar su concavidad y convexidad de cada bloque conteniente 5%,10% y 15% de adición, bajo la NTP 339.613.

Tabla 22:
Alabeo del
cachaza

| MUESTRA | ALABEO CONCAVIDAD (mm) | | | ALABEO CONVEXIDAD(mm) | | |
|------------|------------------------|---|---|------------------------|---|---|
| L. CACHAZA | | | | | | |
| L 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| L3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| L4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |

Ensayo de
bloque +

Fuente: Elaboración Propia

Análisis e interpretación: Para la determinación de su alabeo, se consideró cuatro muestras, las mismas usadas para su variación dimensional, para este ensayo, alabeo, determinando de esta manera que la muestra L1 con 15% cachaza, L2 con 5 y 15% cachaza, L3 con 10% cachaza y la muestra L4 con adición de 5% y 15% cachaza obtuvieron 1mm de alabeo tanto en concavidad como en convexidad.

3.4. Propiedades mecánicas de los bloques + ceniza + cachaza

3.4.1. Propiedades mecánicas

a) Resistencia a la compresión

En el desarrollo del este ítem, tiene como objetivo el realizar de manera correcta el ensayo de resistencia a la compresión de estos bloques con adiciones, exactamente la adición de cachaza con proporciones en porcentajes 5%, 10% y 15% incorporación de ceniza y cachaza

Tabla 23: Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques de concreto

| N° DE ORDEN Y MARCA DEL BLOQUE DE CONCRETO | | FECHA DE ENSAYO | CARGA KG | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ² | RESISTENCIA PROMEDIO Kg/cm ² |
|--|---|-----------------|----------|--|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | |
| 1 | Bloque de concreto + 5% ceniza + 5% cachaza | 25/07/2018 | 23647.00 | 75.79 | 74.28 |
| 2 | Bloque de concreto + 5% ceniza + 5% cachaza | 25/07/2018 | 23706.00 | 75.98 | |
| 3 | Bloque de concreto + 5% ceniza + 5% cachaza | 25/07/2018 | 22177.00 | 71.08 | |

+ 5% ceniza + 5% cachaza

Fuente: Laboratorio UCV

Análisis e interpretación: Se obtiene una resistencia a compresión de tres muestras que fueron bloques de concreto + 5% ceniza + 5% cachaza, teniendo

como resultados 75.79 kg/cm², 75.98 kg/cm² y 71.08 kg/cm², y una resistencia promedio 74.28 kg/cm².

Tabla 24: Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques de concreto

| N° DE ORDEN Y MARCA DEL BLOQUE DE CONCRETO | | FECHA DE ENSAYO | CARGA KG | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ² | RESISTENCIA PROMEDIO Kg/cm ² |
|--|---|-----------------|----------|--|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | |
| 1 | Bloque de concreto + 10% ceniza + 10% cachaza | 25/07/2018 | 30261.00 | 96.99 | 91.61 |
| 2 | Bloque de concreto + 10% ceniza + 10% cachaza | 25/07/2018 | 26816.00 | 85.95 | |
| 3 | Bloque de concreto + 10% ceniza + 10% cachaza | 25/07/2018 | 28669.00 | 91.89 | |

+ 10% ceniza + 10% cachaza

Fuente: Laboratorio UCV

Análisis e interpretación: Se obtiene una resistencia a compresión de tres muestras que fueron bloques de concreto + 10% ceniza + 10% cachaza, teniendo como resultados 96.99 kg/cm², 85.95 kg/cm² y 91.89 kg/cm², y una resistencia promedio 91.61 kg/cm².

Tabla 25: Ensayo de Resistencia a la compresión de bloques de concreto

+ 15% ceniza + 15% cachaza

| N° DE ORDEN Y MARCA DEL BLOQUE DE CONCRETO | | FECHA DE ENSAYO | CARGA KG | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ² | RESISTENCIA PROMEDIO Kg/cm ² |
|--|---|-----------------|----------|--|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | |
| 1 | Bloque de concreto + 15% ceniza + 15% cachaza | 25/07/2018 | 17251.00 | 55.29 | 49.25 |
| 2 | Bloque de concreto + 15% ceniza + 15% cachaza | 25/07/2018 | 15113.00 | 48.44 | |
| 3 | Bloque de concreto + 15% ceniza + 15% cachaza | 25/07/2018 | 13736.00 | 44.03 | |

Fuente: Laboratorio UCV

Análisis e interpretación: Se obtiene una resistencia a compresión de tres muestras que fueron bloques de concreto + 15% ceniza + 15% cachaza, teniendo como resultados 55.29 kg/cm², 48.44 kg/cm² y 44.03 kg/cm², y una resistencia promedio 49.25 kg/cm².

3.4.2. Propiedades físicas

a) Variabilidad Dimensional

En este ensayo se realiza a toda unidad de albañilería para conocerlo y así poder analizarlo y diferenciarlo con las unidades de diferentes adiciones, por ello, se realizó basándose bajo la NTP 339.613 y NTP 339.604.

Tabla 26: Ensayo de la Variación dimensional de bloques de concreto + 5% ceniza + 5% cachaza

| CENIZA + CACHAZA 5% | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|
| N° LADRILLO | H | L | A |
| 1 | 8.80 | 23.80 | 12.80 |
| 2 | 9.00 | 23.70 | 13.00 |
| 3 | 8.90 | 24.00 | 13.00 |
| 4 | 9.00 | 24.00 | 12.90 |
| PROMEDIO | 8.93 | 23.88 | 12.93 |
| MIN | 8.80 | 23.70 | 12.80 |
| MAX | 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| % VARIACION DIM | 0.833 | 0.521 | 0.577 |

Fuente: Laboratorio UCV

Análisis e interpretación: Se obtuvo como resultados porcentajes de variación dimensional de cuatro muestras de bloques de concreto + 5% ceniza + 5% cachaza, obteniendo así un porcentaje en altura 0.833%, longitud 0.521% y ancho 0.577

Tabla 27: Ensayo de la Variación dimensional de bloques de concreto + 10% ceniza + 10% cachaza

| CENIZA + CACHAZ 10% | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|
| N° LADRILLO | H | L | A |
| 1 | 8.90 | 24.00 | 13.00 |
| 2 | 9.00 | 23.70 | 13.01 |
| 3 | 9.00 | 23.90 | 13.00 |
| 4 | 8.90 | 23.90 | 12.90 |
| PROMEDIO | 8.95 | 23.88 | 12.98 |
| MIN | 8.90 | 23.70 | 12.90 |
| MAX | 9.00 | 24.00 | 13.01 |
| % VARIACION DIM | 0.556 | 0.521 | 0.173 |

Fuente: Laboratorio UCV

Análisis e interpretación: Se obtuvo como resultados porcentajes de variación dimensional de cuatro muestras de bloques de concreto + 10% ceniza + 10%

cachaza, obteniendo así un porcentaje en altura 0.556%, longitud 0.521% y ancho 0.173%

Tabla 28: Ensayo de la Variación dimensional de bloques de concreto + 15% ceniza + 15% cachaza

| CENIZA + CACHAZA 15% | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|
| N° LADRILLO | H | L | A |
| 1 | 8.90 | 24.00 | 12.80 |
| 2 | 9.00 | 23.70 | 12.90 |
| 3 | 9.00 | 23.80 | 13.00 |
| 4 | 9.00 | 23.80 | 12.90 |
| PROMEDIO | 8.98 | 23.83 | 12.90 |
| MIN | 8.90 | 23.70 | 12.80 |
| MAX | 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| % VARIACION DIM | 0.278 | 0.729 | 0.769 |

Fuente: Laboratorio UCV

Análisis e interpretación: Se obtuvo como resultados porcentajes de variación dimensional de cuatro muestras de bloques de concreto + 15% ceniza + 15% cachaza, obteniendo así un porcentaje en altura 0.278%, longitud 0.729% y ancho 0.769%

b) Absorción

En este ensayo se realiza a toda unidad de albañilería para tener de conocimiento el % de agua puede llegar a retener después de haber sido ensayado, analizando así si es beneficioso para ser un bloque utilizado en la construcción o no, ensayando tres muestras, cada una con diferentes porcentajes de adición de ceniza y cachaza, entre 5 -10 - 15% bajo la NTP 339.604 y NTP 339.1613

| DESCRIPCIÓN | M-1 (5%) | M-2 (10%) | M-3 (15%) |
|---|----------|-----------|-----------|
| Peso en el aire de la muestra seca (gr.) | 5696.00 | 5825.00 | 5458.00 |
| Peso en el aire de muestra saturada (gr.) | 5912.00 | 5974.40 | 5628.60 |
| Porcentaje de Absorción (%) | 3.79 | 2.56 | 3.13 |
| Porcentaje Humedad Promedio (%) | 3.79 | 2.56 | 3.13 |

Tabla 29: Ensayo de Absorción del bloque + ceniza +cachaza

Fuente: Laboratorio UCV

Análisis e interpretación: Se realizó el ensayo de absorción para los bloques de concreto con adición de 5%, 10% y 15% de ceniza con cachaza, obteniendo así 3.79 %, 2.56% y 3.13% respectivamente de porcentaje de humedad promedio.

c) Alabeo

En el presente ensayo se realizó a las unidades de albañilería con el fin de poder determinar su concavidad y convexidad de cada bloque conteniente 5%,10% y 15% de adición, bajo la NTP 339.613.

Tabla 30: Ensayo de Alabeo del bloque + ceniza + cachaza

| MUESTRA | ALABEO CONCAVIDAD (mm) | | | ALABEO CONVEXIDAD(mm) | | |
|---------------|------------------------|---|---|------------------------|---|---|
| L. CZA + CACH | | | | | | |
| L 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| L2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| L3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| L4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Fuente: Elaboración Propia

Análisis e interpretación: Para la determinación de su alabeo, se consideró cuatro muestras, las mismas usadas para su variación dimensional, para este ensayo, alabeo, determinando de esta manera, que la muestra L2 con 5% ceniza + 5% cachaza, L3 con 5% y 15% de ceniza + cachaza obtuvieron 1mm de alabeo tanto en concavidad como en convexidad.

Tabla 31: Gráfico de resistencia a la compresión promedio de bloques de concreto de ceniza



Fuente: Elaboración Propia

Análisis e interpretación: Se visualiza en el gráfico, las resistencias promedio de cada dosificación de la adición de ceniza en los bloques de concreto, tanto del 5%, 10% y 15% obteniendo una resistencia de 135.61 kg/cm², 113.25 kg/cm² y 118.87 kg/cm² respectivamente. Siendo el porcentaje más óptimo de adición el 5%.

Tabla 32: Gráfico de resistencia a la compresión promedio de bloques de



concreto de cañaza

Fuente: Elaboración Propia

Análisis e interpretación: Se visualiza en el gráfico, las resistencias promedio de cada dosificación de la adición de cachaza en los bloques de concreto, tanto del 5%, 10% y 15% obteniendo una resistencia de 144.71 kg/cm², 108.46 kg/cm² y 113.25 kg/cm² respectivamente. Siendo el porcentaje más óptimo de adición el 5%.

Tabla 33: Gráfico de resistencia a la compresión promedio de bloques de



concreto de ceniza + cachaza

Fuente: Elaboración Propia

Análisis e interpretación: Se visualiza en el gráfico, las resistencias promedias de cada dosificación de la adición de ceniza con cachaza en los bloques de concreto, tanto del 5%, 10% y 15% obteniendo una resistencia de 74.78 kg/cm², 91.61 kg/cm² y 49.25 kg/cm² respectivamente. No teniendo ningún porcentaje óptimo para su elección de esta mezcla, puesto que sus resistencias son menores a la resistencia a la compresión del bloque de concreto patrón, entonces no podríamos considerar la adición de ambos residuos agroindustriales para mejorar un bloque de concreto.

CAPITULO IV: DISCUSIÓN

En los siguientes párrafos se detallará la discusión de los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación, las cuales fueron comparadas y contrastadas con el respectivo marco teórico junto a las normas técnicas peruanas ya existentes.

Se tiene la Tabla 03, se detalla las características dimensionales de cada unidad de bloque de concreto utilizada como muestra para los ensayos, donde se determinó unidades de albañilería de 24.00 cm, ancho de 13 cm y un alto de 9 cm, teniendo así un área bruta promedio de 312cm². Puesto que se toma dimensiones nominales similares a unas ya existentes y comerciales.

En la Tabla 04, se tienen los valores de la resistencia a compresión de tres muestras patrón que son en sí los bloques de concreto convencional, siendo éste necesario para ser usado como el parámetro referencial para diferenciar las resistencias que se obtendrán con las adiciones de residuos agroindustriales y así diferenciar su mejora. Además, se realizó una variación dimensional escogiendo 4 muestras de bloque patrón como alternativas para su elección, logrando tener un % variación dimensional de 0.556% con respecto a su altura, 0.104% en su largo y su ancho 0.192%. Finalmente, su alabeo de concavidad y convexidad, se obtuvo en la muestra L1 ambos alabeos, en la muestra L2 alabeo convexidad y en la muestra L4 alabeo concavidad, todas de 1mm.

Se tienen en la Tabla 07, Tabla 08 y Tabla 09, resultados del ensayo de la resistencia a la compresión realizada a bloque de concreto + 5% de ceniza, bloque de concreto + 10% de ceniza y bloque de concreto + 15% de ceniza respectivamente, logrando resaltar, que la adición de 5% de ceniza de cascarilla de arroz llegó a obtener mayores resistencias a la compresión a diferentes de las demás adiciones con diferente porcentaje, logrando resistencia de 133.02 kg/cm², 139.13 kg/cm² y 134.69 kg/cm², incluso superando la resistencia a la compresión de los bloques muestra patrón. También se realizó su variabilidad dimensional, logrando obtener en la Tabla 10, de los bloques de concreto + 5% de ceniza obteniendo una variación dimensional de 0.278% en altura, 0.72% en largo y ancho 0.577%, en la Tabla

11 tiene los resultados de los bloques de concreto + 10% de ceniza teniendo en su altura, largo y ancho una variación dimensional de 0.556%, 0.312 y 0.192% respectivamente. En la Tabla 12, se obtuvo la variación de los bloques de concreto + 15% de ceniza teniendo un porcentaje de variación de 0.278% con respecto a su altura, 0.104% en su largo y en su ancho 0.385%. En cuanto a su ensayo de absorción, bajo las condiciones reglamentadas en la NTP 339.604 y NTP 339.1613, obteniendo de esa manera % absorción en la M-1 que contiene el 5% de ceniza un 3.9%, en la muestra M-2 que contiene 10% de ceniza un 3.76% y en la muestra M-3 que contiene el 15% de ceniza un 3.34% de humedad promedio. Finalmente, en las cuatro muestras seleccionadas con porcentajes de ceniza, Tabla 14, se encontró alabeo de 1 mm en alabeo convexidad, y en alabeo concavidad solo se obtuvo 0 mm en la muestra L3.

Se tienen en la Tabla 15, Tabla 16 y Tabla 17, resultados del ensayo de la resistencia a la compresión realizada a bloque de concreto + 5% de cachaza, bloque de concreto + 10% de cachaza y bloque de concreto + 15% de cachaza respectivamente, logrando resaltar, que la adición de 5% de ceniza de cascarilla de arroz llegó a obtener mayores resistencias a la compresión a diferentes de las demás adiciones con diferente porcentaje, logrando resistencia de 145.93 kg/cm², 141.04 kg/cm² y 147.17 kg/cm², incluso superando la resistencia a la compresión de los bloques, muestra patrón. También se realizó su variabilidad dimensional, logrando obtener en la Tabla 18, de los bloques de concreto + 5% de cachaza obteniendo una variación dimensional de 0.00% en altura, 0.208% en largo y ancho 0.385%, en la Tabla 19 tiene los resultados de los bloques de concreto + 10% de cachaza teniendo en su altura, largo y ancho una variación dimensional de 0.278%, 0.417% y 0.192% respectivamente. En la Tabla 20, se obtuvo la variación de los bloques de concreto + 15% de cachaza teniendo un porcentaje de variación de 0.556% con respecto a su altura, 0.000% en su largo y en su ancho 0.577%. En cuanto a su ensayo de absorción, bajo las condiciones reglamentadas en la NTP 339.604 y NTP 339.1613, obteniendo de esa manera % absorción en la M-1 que contiene el 5% de cachaza un 2.62%, en

la muestra M-2 que contiene 10% de cachaza un 1.92% y en la muestra M-3 que contiene el 15% de cachaza un 1.96% de humedad promedio. Finalmente, en las cuatro muestras seleccionadas con porcentajes de ceniza, se encontró alabeo de 1 mm tanto en alabeo concavidad y alabeo convexidad.

Para finalizar, se realizó adicionalmente, el ensayo para su próximo análisis de muestras: bloque con adiciones de ambos residuos agroindustriales respetando de igual manera sus dosificaciones exactas en 5%, 10% y 15%, obteniendo así en la Tabla 26, Tabla 27 y Tabla 28, los resultados de su ensayo a la compresión obteniendo resultados menores a los esperados. En la primera tabla mencionada de los bloques con 5% ceniza + 5% cachaza se obtuvo valores de 75.79 kg/cm², 75.98 kg/cm² y 71.08 kg/cm², mientras en la segunda tabla mencionada de bloques con 10% ceniza + 10% cachaza obtuvo resistencias de 96.99 kg/cm², 85.95 kg/cm² y 91.89 kg/cm² en la Tabla 28, bloque de concreto + 15% ceniza + 15% cachaza, logrando resistencias muy bajas 55.29 kg/cm², 48.44 kg/cm² y 44.03 kg/cm², produciendo así una disconformidad en la adición de una combinación de ambos residuos, tanto la ceniza y la cachaza. Para el ensayo de variación dimensional se escogió seleccionar 4 muestras de bloques para cada tipo de porcentaje (5%, 10% y 15%) como lo detalla las siguientes tablas: Tabla 26, Tabla 27 y Tabla 28. A parte de ello, establece la norma técnica peruana NTP 339.604 y NTP 339.1613 que a toda unidad de albañilería es necesario realizar el ensayo de absorción como se detalla en la Tabla 29, del mismo ensayo del bloque + ceniza + cachaza, obteniendo así 3.79%, 2.56% y 3.13% de humedad promedio en las muestras M-1 (5%), M-2(10%) y M-3(15%) respectivamente. Finalmente, su alabeo, encontrando alabeo concavidad y convexidad de 1 mm en todas las muestras, pudiendo ser visualizada mejor en la Tabla 30.

CAPITULO V: CONCLUSIONES

- 5.1. Se elaboraron diversas muestras habiendo elegido tres dosificaciones que varía por porcentajes, teniendo 5%, 10% y 15% de cada residuo agroindustrial. Estos bloques demostraron la mejora de su resistencia a la compresión en aquellas muestras de bloque con 5% de cachaza, teniendo un incremento de 24.51 kg/cm² en comparación a la muestra control.
- 5.2. La variabilidad dimensional del bloque con cachaza se obtuvo una variación dimensional máxima de 0.56% de altura, de largo 0.42% y de ancho 0.58%. En cuanto su alabeo ya sea en concavidad o convexidad no hubo un alabeo mayor a 1mm, provocando de esta forma que este bloque no presente mayor deformación.
- 5.3. Las resistencias a la compresión adquiridas en los ensayos realizados a los bloques de concreto patrón obtuvieron una resistencia promedio de 120.20 Kg/cm². Se pudo observar resistencias mayores a comparación a las muestras patrón determinando así un incremento de resistencia con cualquier bloque que contenga una adición de 5% ceniza o cachaza, logrando obtener resistencias de 139.13 kg/cm² y 147.17 kg/cm² respectivamente. Sin embargo, la resistencia máxima del bloque + 15% ceniza + 15% cachaza fue 55.29 kg/cm².
- 5.4. Las muestras presentan diferentes variaciones en la resistencia a la compresión con respecto a la muestra del bloque patrón y el bloque de concreto + 5% ceniza obtuvo un incremento de 12.82%, siendo éste un porcentaje más óptimo de bloques con ceniza. Adicional a ello, aquellos bloques con la incorporación de 5% cachaza logró obtener un incremento de 20.39%. Finalmente, aquellas muestras de bloque de concreto + 15% ceniza + 15% cachaza obtuvieron una resistencia promedio menor a la muestra patrón, descendiendo en un 40.97%.

CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

- 6.1. Se sugiere elaborar los bloques de concreto de manera cuidadosa, de tal manera que se respeten las dimensiones elegidas, de tal manera que sus superficies sean lisas para obtener resultados correctos.
- 6.2. Se recomienda respetar cada parámetro que esté reglamentado en las normas técnicas peruanas NTP 331.017, 331.018 y 331.019, para los ensayos de variación dimensional, alabeo y el ensayo de absorción de cada unidad de albañilería, para así poder conocer y determinar sus características físicas principales de cada bloque de concreto elaborado.
- 6.3. Se exige respetar cada parámetro e ítem detallado en las normas técnicas peruanas NTP 339.613 y 339.604, para la resistencia a compresión, ensayo que exige como mínimo el Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma E- 0.70 de Albañilería, para así poder obtener resultados con éxito de este ensayo de cada bloque de concreto con adiciones de residuos agroindustriales.
- 6.4. Para futuras investigaciones, se recomienda realizar más porcentajes de análisis de las muestras ensayadas, elaborando de esta manera una variación más exacta con más porcentajes con adición de residuos agroindustriales. De esta manera, poder visualizar diferentes resistencias que varíen según porcentajes del 0% - 100%.

CAPITULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, F. A. (2007). *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería*. Lima: San Marcos EIRL.
- Allauca Pincay, L. A., Amen Loor, H. E., & Lung Alvarez, J. P. (2009). *Uso de sílice en hormigones de alto desempeño*. Guayaquil- Ecuador.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación* (Vol. 3er). Colombia: Pearson Educación.
- Camacho, A, & Mena, MJ. (2018) *Diseño y fabricación de un ladrillo ecológico como material sostenible de construcción y comparación de sus propiedades mecánicas con un ladrillo tradicional*. Tesis. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito.
- CAPECO, C. P. (2018). *Sector construcción crecería más de 3% en el 2018 por mayor inversión minera y obra pública*. *Gestión- Economía*.
- Duran Herrera, N. P., & Velasquez Amado, N. (2016). *Evaluación de la aptitud de concretos, reemplazando parcialmente el cemento portland por cenizas volantes y cenizas de bagazo de caña de azúcar*. Colombia.
- Gómez Prado, P., & Jaramillo Coll, L. A. (2006). *Estudio de factibilidad para el uso de la cachaza generada a partir del proceso de la caña de azúcar como abono*. Colombia.
- Harmsen, T. E. (2002). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Lima: Fondo Editorial.
- Huaroc, A. H. (2017). *Influencia del porcentaje de micro sílice a partir de la ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión, asentamiento, absorción y peso unitario de un concreto mejorado*. Tesis. Universidad Privada del Norte. Trujillo.
- INEI, I. N. (2018). *Producción de arroz cáscara se incrementó en 95,2% durante mayo del presente año*. Lima.

- Linarez, C.O. (2015). Elaboración de ladrillos ecológicos a partir de residuos agrícolas (Cáscara y Ceniza de arroz), como material sostenible para la construcción. Iquitos – Loreto. Tesis. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos.
- MacCormac, J. C. (2011). *Diseño de concreto reforzado*. Lima: Alfaomega.
- MINAGRI, M. d. (2010). Arroz en el Perú. OEEE, 6.
- Ortega, J. E. (2014). *Diseño de estructuras de concreto armado*. Lima: Macro.
- Pérez, N. R. (2017). La ceniza de cascarilla del arroz como aporte a la resistencia del concreto hidráulico. *Revista Orinoquía, Ciencia y Sociedad*, 33-38.
- Pérez, H. G (2014). Efecto de la ceniza de cáscara de arroz sobre la resistencia a la compresión del concreto normal. Tesis, Universidad Nacional de Cajamarca.
- RNE E0.70, R. N. (2006). E0.70- Albañilería. Lima: El Peruano.
- Rodríguez-Páez, A. &. (2008). Uso del SiO₂ obtenido de la cascarilla de arroz en la síntesis de silicatos de calcio. *Revista académica de Colombia*, 581.
- Sánchez, J. A. (2013). *Determinación de la influencia microsílíce y nanosílíce en el hormigón sometido a esfuerzo de compresión*. Chile.
- UNICON, P. (2018). *Ficha Técnica de Bloque de concreto*. El Agustino- Lima.
- Valverde G. , A., Sarria L., B., & Monteagudo Y., J. (2008). Evaluación de la eficiencia energética de un horno que utiliza con combustible cascarilla de arroz. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*.
- WEF, F. E. (2017). *Ranking Latinoamérica y el Caribe IGC*. Lima.
- Zeña, J. A. (2016). *Resistencia a la compresión de concretos con epóxicos adherentes*. Tesis, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

TÍTULO:

Mejoramiento de la resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando ceniza de arroz y cachaza. Chiclayo 2018

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Edificaciones especiales

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

Debido a los grandes problemas ambientales que se vive últimamente hoy en día la fabricación de bloques, cemento, hasta la eliminación de residuos agroindustriales que se convierten en focos peligrosos para el medio ambiente, es por ello que nace la intención de crear un material como opción para su uso, utilizando estos desechos como las cenizas de cascara de arroz y la cachaza de caña de azúcar incorporándolos con cierto porcentaje en su dosificación para la mejora de su resistencia a compresión, de esta manera reforzará y permitirá ser la mejor alternativa para ser usada en la construcción, así contribuiríamos a reducir los índices de contaminación ambiental e incrementaríamos la calidad de un material importante como lo es el bloque de concreto en el ámbito ingenieril.

| FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | OBJETIVOS | INDICADORES | INSTRUMENTOS |
|---|--|--|-------------------|
| <p>¿La incorporación de la ceniza de arroz y cachaza de caña de azúcar mejorará la resistencia a compresión en bloques de concreto?</p> | <p>General: Determinar la influencia de la ceniza de arroz y cachaza de caña de azúcar en un bloque de concreto en comparación con un bloque de concreto comercial.</p> <p>Específicos: Elaborar bloques de concreto mediante la sustitución porcentual del cemento Portland por un desecho agroindustrial como la ceniza de arroz y cachaza de caña de azúcar que le proporcione mejores propiedades mecánicas. Evaluar las propiedades de bloques elaborados con ceniza de cascarilla de arroz, cachaza de caña de azúcar y con la adición de ambos residuos agroindustriales. Comparar la resistencia a la compresión de un bloque de concreto comercial frente a un bloque de concreto con ceniza de arroz y cachaza de caña de azúcar. Analizar la variación de resistencia a la compresión</p> | <p>Propiedades mecánicas: Resistencia a la compresión</p> <p>Propiedades Físicas: Variación Dimensional Absorción Alabeo</p> | <p>Protocolos</p> |

Anexo 02: Instrumentos validados

OFICINA ACADÉMICA DE INVESTIGACIÓN

Estimado Validador:

Me es grato dirigirme a Usted, a fin de solicitarle su inapreciable colaboración como experto para validar mi presente informe de tesis, el cual podría ser aplicada por cualquier persona en la construcción, beneficiando mayormente a las zonas de escasos recursos económicos, puesto que este material además de tener buena resistencia a la compresión tiene un bajo costo, seleccionado esto, por cuanto considero que sus observaciones y subsecuentes aportes serán de utilidad.

El presente instrumento tiene como finalidad recoger información directa para la investigación que se realiza en los actuales momentos, titulado: “Mejoramiento de la resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando ceniza de arroz y cachaza. Chiclayo 2018”. Esto como objeto de presentarla como requisito para obtener el título profesional de Ingeniería Civil. Para efectuar la validación del instrumento, Usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo al criterio personal y profesional del actor que corresponda al instrumento. Por otra parte, se le agradece cualquier sugerencia relativa a redacción, contenido, pertinencia, congruencia u otro aspecto que se considere relevante para mejorar el mismo.

Gracias por su aporte.

Anexo 03: Matriz de Instrumento

| VARIABLE | DIMENSIONES | INDICADORES | PREGUNTAS ITEM | CRITERIO ESCALA VALORATIVA |
|--|--|--|--|--------------------------------|
| BLOQUES DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE CENIZA DE ARROZ Y CACHAZA | Propiedades mecánicas | Resistencia a la compresión | R= N/A R= Resistencia a la compresión N= Máxima Carga (máquina) A= Promedio área bruta | Mínimo= 60 daN/cm ² |
| | Propiedades físicas | Variabilidad dimensional | $\%V = \frac{DN - DP}{DN} \times 100$ %V= Porcentaje de variación. (%) DN= Dimensión nominal, dada por el fabricante DP= Dimensión promedio. | Altura 10 cm= +-8 |
| | | | | Altura 15 cm= +-6 |
| | | | | Altura mayor 15 cm= +-4 |
| | Absorción | $A = \frac{P_s - P_{seco}}{P_{seco}} \times 100$ A=Porcentaje de absorción. PS= Peso saturado. (g) PSECO= Peso seco. (g) | Absorción no mayor a 22% | |
| Alabeo | $A = \frac{L \times 100}{D}$ A = Alabeo en % L = Lectura de la cuña(mm) D = Lectura diagonal del ladrillo (mm) | Máximo 10mm | | |

Anexo 04: Certificados de calibración

Tabla 34: Materiales por m3 de mortero

| PROPORCION | CANTIDAD DE MATERIALES | | |
|------------|------------------------|-------|-------|
| | CEMENTO | ARENA | AGUA |
| 01:01 | 22 | 0.68 | 0.27 |
| 01:02 | 15 | 0.89 | 0.265 |
| 01:03 | 10.5 | 0.97 | 0.26 |
| 01:04 | 8.5 | 1.04 | 0.26 |
| 01:05 | 7 | 1.07 | 0.255 |
| 01:06 | 6 | 1.1 | 0.255 |
| 01:07 | 5.5 | 1.12 | 0.255 |
| 01:08 | 4.7 | 1.14 | 0.255 |

Fuente: Cemento SOL

Tabla 35: Dosificación por cubo

| CANT X CUBO | PESO | UND |
|-------------|-------|-----|
| 1.07 | 1070 | kg |
| 7.00 | 297.5 | kg |
| 0.26 | 255 | lt. |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36:
material para 4

| Cantidad de material para 4 moldes | | |
|------------------------------------|-------|-----|
| MATERIAL | PESO | UND |
| arena | 14.29 | kg |
| cimento | 4.76 | kg |
| agua | 2.68 | lt |

Cantidad de
moldes

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37: Porcentaje de ceniza y cachaza menos cemento para 4 moldes

| PORCENTAJE DE CENIZA + CACHAZA POR CUATRO MOLDES | | | | |
|---|----------|------------|--------------------|---------|
| | ARENA kg | CEMENTO kg | CENIZA DE ARROZ kg | AGUA Lt |
| CANT. Kg | 14.29 | 4.76 | 0 | 2.67 |
| 5% | 14.29 | 4.52 | 0.24 | 2.67 |
| 10% | 14.29 | 4.28 | 0.48 | 2.67 |
| 15% | 14.29 | 4.05 | 0.71 | 2.67 |

| | ARENA kg | CEMENTO kg | CACHAZA DE CAÑA Kg | AGUA Lt |
|----------|----------|------------|--------------------|---------|
| CANT. Kg | 14.29 | 4.76 | 0 | 2.67 |
| 5% | 14.29 | 4.52 | 0.24 | 2.67 |
| 10% | 14.29 | 4.28 | 0.48 | 2.67 |
| 15% | 14.29 | 4.05 | 0.71 | 2.67 |

| | ARENA kg | CEMENTO kg | CENIZA + CACHAZA Kg | AGUA Lt |
|-----------|----------|------------|---------------------|---------|
| CANT. Kg | 14.29 | 4.76 | 0 | 2.67 |
| 5% + 5% | 14.29 | 4.28 | 0.48 | 2.67 |
| 10% + 10% | 14.29 | 3.81 | 0.95 | 2.67 |
| 15% + 15% | 14.29 | 3.33 | 1.43 | 2.67 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38: Cantidad de material para 1 molde

| Cantidad de material para 1 molde | | |
|--|------|-----|
| MATERIAL | PESO | UND |
| arena | 3.57 | kg |
| cemento | 1.19 | kg |
| agua | 0.67 | lt |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39: Porcentaje de ceniza y cachaza menos cemento para 1 molde

| PORCENTAJE DE CENIZA + CACHAZA POR UN MOLDE | | | | |
|--|-----------------|-------------------|---------------------------|----------------|
| | ARENA kg | CEMENTO kg | CENIZA DE ARROZ kg | AGUA Lt |
| CANT. Kg | 3.57 | 1.19 | 0 | 0.67 |
| 5% | 3.57 | 1.13 | 0.06 | 0.67 |
| 10% | 3.57 | 1.07 | 0.12 | 0.67 |
| 15% | 3.57 | 1.01 | 0.18 | 0.67 |

| | ARENA kg | CEMENTO kg | CACHAZA DE CAÑA kg | AGUA Lt |
|-----------------|-----------------|-------------------|---------------------------|----------------|
| CANT. Kg | 3.57 | 1.19 | 0 | 0.67 |
| 5% | 3.57 | 1.13 | 0.06 | 0.67 |
| 10% | 3.57 | 1.07 | 0.12 | 0.67 |
| 15% | 3.57 | 1.01 | 0.18 | 0.67 |

| | ARENA kg | CEMENTO kg | CENIZA + CACHAZA kg | AGUA Lt |
|------------------|-----------------|-------------------|----------------------------|----------------|
| CANT. Kg | 3.57 | 1.19 | 0 | 0.67 |
| 5% + 5% | 3.57 | 1.07 | 0.12 | 0.67 |
| 10% +10% | 3.57 | 0.95 | 0.24 | 0.67 |
| 15% + 15% | 3.57 | 0.83 | 0.36 | 0.67 |

Fuente: Elaboración Propia



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

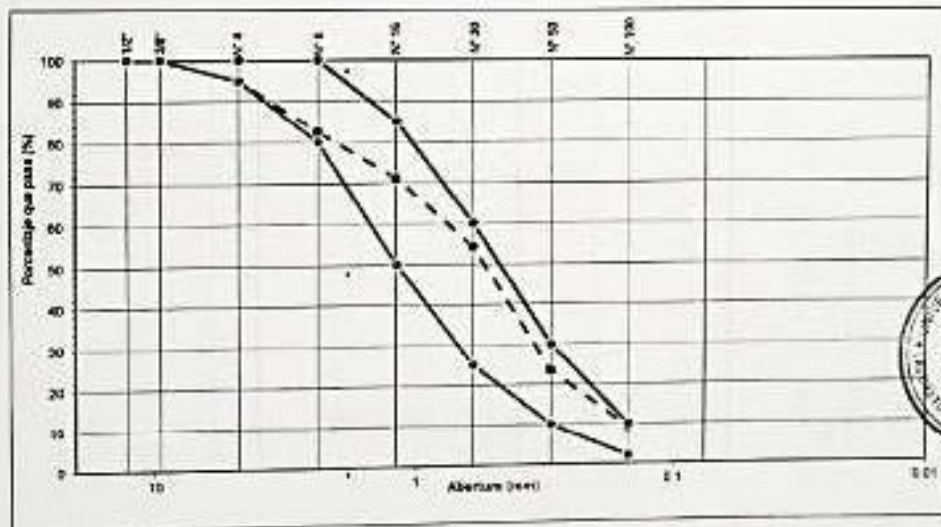
ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
(NORMA NTC E-204, AASHTO T-27 Y AASHTO T-86)

PROYECTO : TESIS : MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA MALLA DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE
ARRÓZ Y CACHAZA, CHICLAYO 2018
SOLICITANTE : MILTON FRANKLIN NUÑEZ EDQUEN
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUIRRE INDIÁZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : JULIO DEL 2018

MATERIAL : CANTERA LA VICTORIA - AGREGADO FIJO

| TAMIZ | | PESO RETEENIDO | PORCENTAJE RETEENIDO | PESO ACUMULADO | PORCENTAJE QUE PASA | ESPECIFICACION E.T. | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | |
|---------|-------|-------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------|
| Fulg. | (mm.) | | | | | | | |
| 1/2" | 12.70 | | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | | |
| 3/8" | 9.52 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100.00 | TAMANO MAX | Nº 4 |
| Nº 4 | 4.75 | 25.10 | 5.03 | 5.03 | 94.97 | 95 - 100 | PESO TOTAL | 499.43 gr |
| Nº 8 | 2.35 | 82.10 | 12.43 | 17.46 | 82.54 | 80 - 100 | | |
| Nº 16 | 1.18 | 59.70 | 11.35 | 28.61 | 71.39 | 50 - 85 | | |
| Nº 30 | 0.60 | 84.70 | 13.06 | 46.37 | 54.23 | 25 - 60 | MODULO DE FINEZA | 2.84 |
| Nº 50 | 0.30 | 153.23 | 33.88 | 76.45 | 23.55 | 2 - 10 | MATERIAL PASA Nº 200 AASHTO T-11 | |
| Nº 100 | 0.15 | 71.20 | 14.26 | 90.71 | 9.29 | 0 - 5 | PESO INICIAL | 499.43 gr |
| Nº 200 | 0.08 | 0.00 | 0.00 | 90.71 | 9.29 | 1 - 5 | PESO LIMPIO | 499.43 gr |
| < # 200 | FONDO | 46.40 | 9.29 | 100.00 | | | % PASA LA MALLA Nº 200 | 9.29 |

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones: Las muestras fueron proporcionadas e identificadas por el solicitante.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE ARROZ Y CACHAZA, CHICLAYO 2018
SOLICITANTE : MILTON FRANKLIN NUÑEZ EDQUEN
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : JULIO DEL 2018

PROCEDENCIA : ELABORACION PROPIA - SOLICITANTE

| N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO | | FECHA DE FABRI | FECHA DEL ENSAYO | EDAD DEL LADRILLO EN DIAS | CARGA KG | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ² |
|----------------------------------|-------------------------------|----------------|------------------|---------------------------|----------|--|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | | |
| 1 | Ladrillo de concreto - patrón | --- | 25/07/2018 | --- | 37873.00 | 121.39 |
| 2 | Ladrillo de concreto - patrón | --- | 25/07/2018 | --- | 39555.00 | 126.78 |
| 3 | Ladrillo de concreto - patrón | --- | 25/07/2018 | --- | 35079.00 | 112.43 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

| MUESTRA | M1 | M2 | M3 | | |
|----------------------|--------|--------|--------|---|---|
| Largo | 24.00 | 24.00 | 24.00 | | |
| Ancho | 13.00 | 13.00 | 13.00 | | |
| Alto | 9.00 | 9.00 | 9.00 | | |
| Area bruta promedio | 312.00 | 312.00 | 312.00 | | |
| Area - 30% de vacios | - | - | - | - | - |

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los reactivos.
- * Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE ARROZ Y CACHIZA, CHICLAYO 2018
 SOLICITANTE : MILTON FRANKLIN NUÑEZ EDGUEH
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA : JULIO DEL 2018

PROCEDENCIA : ELABORACION PROPIA - SOLICITANTE

| N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO | | FECHA DE FABR. | FECHA DEL ENSAYO | EDAD DEL LADRILLO EN DIAS | CARGA KG | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN kg/cm ² |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------|------------------|---------------------------|----------|--|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | | |
| 1 | Ladrillo de concreto + 5% ceniza | --- | 25/07/2018 | --- | 41502.00 | 133.02 |
| 2 | Ladrillo de concreto + 5% ceniza | --- | 25/07/2018 | --- | 43628.00 | 139.13 |
| 3 | Ladrillo de concreto + 5% ceniza | --- | 25/07/2018 | --- | 42023.00 | 134.99 |
| | | | | | | |

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

| MUESTRA | M1 | M2 | M3 | | |
|----------------------|--------|--------|--------|---|---|
| Longitud | 24.00 | 24.00 | 24.00 | | |
| Ancho | 13.00 | 13.00 | 13.00 | | |
| Alto | 9.00 | 9.00 | 9.00 | | |
| Area Bruta promedio | 312.00 | 312.00 | 312.00 | | |
| Area - 30% de vacíos | - | - | - | - | - |

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- * Los datos del solicitante fueron considerados como aquellos descritos arriba, a la luz de la experiencia, por ende es responsabilidad de este último la veracidad de los datos.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLO DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE ARROZ Y CACHIACA, CHICLAYO 2018
 SOLICITANTE : MILTON FRANKLIN NUÑEZ EDQUEEN
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA : JULIO DEL 2018

PROCEDENCIA : ELABORACION PROPIA - SOLICITANTE

| N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO | FECHA DE FABRIL | FECHA DEL ENSAYO | EDAD DEL LADRILLO EN DIAS | CARGA KG | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ² |
|-------------------------------------|-----------------|------------------|---------------------------|----------|--|
| 1 Ladrillo de concreto + 10% ceniza | --- | 25/07/2018 | --- | 35639.00 | 114.23 |
| 2 Ladrillo de concreto + 10% ceniza | --- | 25/07/2018 | --- | 32837.00 | 105.25 |
| 3 Ladrillo de concreto + 10% ceniza | --- | 25/07/2018 | --- | 37521.00 | 120.26 |

CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

| MUESTRA | M1 | M2 | M3 |
|----------------------|--------|--------|--------|
| Largo | 24.00 | 24.00 | 24.00 |
| Ancho | 13.00 | 13.00 | 13.00 |
| Alto | 9.00 | 9.00 | 9.00 |
| Area bruta promedio | 312.00 | 312.00 | 312.00 |
| Area - 30% de vacios | - | - | - |

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas.
- * Los datos del solicitante fueron declarados como aporreción de datos artales, a la entrega de los especimenes, por ende se responsabiliza de este último la veracidad de ellos.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE
 ARROZ Y CASHAZA, CHICLAYO 2018
 SOLICITANTE : MILTON FRANKLIN NUÑEZ EDQUEN
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA : JULIO DEL 2018

PROCEDENCIA : ELABORACION PROPIA - SOLICITANTE

| N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO | FECHA DE FABR. | FECHA DEL ENSAYO | EDAD DEL LADRILLO EN DÍAS | CARGA KG | RESISTENCIA A LA COMPRESION Kg/cm ² | |
|----------------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|----------|--|--------|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | | |
| 1 | Ladrillo de concreto + 15% ceniza | --- | 25/07/2018 | --- | 35218.00 | 118.38 |
| 2 | Ladrillo de concreto + 15% ceniza | --- | 25/07/2018 | --- | 41689.00 | 133.62 |
| 3 | Ladrillo de concreto + 15% ceniza | --- | 25/07/2018 | --- | 33554.00 | 106.90 |
| | | | | | | |

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

| MUESTRA | M1 | M2 | M3 | | |
|----------------------|--------|--------|--------|--|--|
| Largo | 24.00 | 24.00 | 24.00 | | |
| Ancho | 13.00 | 13.00 | 13.00 | | |
| Alto | 9.00 | 9.00 | 9.00 | | |
| Area bruta promedio | 312.00 | 312.00 | 312.00 | | |
| Aren - 50% de vacios | --- | --- | --- | | |

OBSERVACIONES:

- El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- El laboratorio no ha intervenido en la creación de unidades manutivas, ni en la preparación de las mismas.
- Los datos del solicitante fueron declarados como apócrifos desde sus orígenes, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLO DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE ARROZ Y CASHAZA, CHICLAYO 2018

SOLICITANTE : MILTON FRANKLIN NUÑEZ EDOQUEN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : JULIO DEL 2018

PROCEDENCIA : ELABORACION PROPIA - SOLICITANTE

| N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO | | FECHA DE FABRIL | FECHA DEL ENSAYO | EDAD DEL LADRILLO EN DIAS | CARGA NG | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN K/cm ² |
|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------|------------------|---------------------------|----------|---|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | | |
| 1 | Ladrillo de concreto + 5% cashaza | --- | 25/07/2018 | --- | 45529.00 | 145.93 |
| 2 | Ladrillo de concreto + 5% cashaza | --- | 25/07/2018 | --- | 44005.00 | 141.04 |
| 3 | Ladrillo de concreto + 5% cashaza | --- | 25/07/2018 | --- | 45916.00 | 147.17 |
| | | | | | | |

CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

| MUESTRA | M1 | M2 | M3 | | |
|----------------------|--------|--------|--------|-----|-----|
| Largo | 24.00 | 24.00 | 24.00 | | |
| Ancho | 13.00 | 13.00 | 13.00 | | |
| Alto | 9.00 | 9.00 | 9.00 | | |
| Área bruta promedio | 312.00 | 312.00 | 312.00 | | |
| Área - 30% de vacíos | --- | --- | --- | --- | --- |

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades representativas, ni en la preparación de las mismas.
- * Los datos del solicitante fueron considerados como aquellos descritos arriba, a la entrega de los resultados, por ende es responsabilidad de este último la veracidad de ellos.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS - MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLO DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE ARROZ Y CACHIZA, CHICLAYO 2018
 SOLICITANTE : MILTON FRANKLIN NUÑEZ EDOQUEN
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA : JULIO DEL 2018

PROCEDENCIA : ELABORACION PROPIA - SOLICITANTE

| N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO | | FECHA DE FABRI | FECHA DEL ENSAYO | EDAD DEL LADRILLO EN DÍAS | CARGA KG | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ² |
|----------------------------------|------------------------------------|----------------|------------------|---------------------------|----------|--|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | | |
| 1 | Ladrillo de concreto + 10% cachaza | --- | 25/07/2018 | --- | 33615.00 | 107.74 |
| 2 | Ladrillo de concreto + 10% cachaza | --- | 25/07/2018 | --- | 34075.00 | 109.22 |
| 3 | Ladrillo de concreto + 10% cachaza | --- | 25/07/2018 | --- | 33824.00 | 108.41 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

| MUESTRA | M1 | M2 | M3 | | |
|----------------------|--------|--------|--------|--|--|
| Largo | 24.00 | 24.00 | 24.00 | | |
| Ancho | 13.00 | 13.00 | 13.00 | | |
| Alto | 9.00 | 9.00 | 9.00 | | |
| Área bruta promedio | 312.00 | 312.00 | 312.00 | | |
| Área - 30% de huecos | --- | --- | --- | | |

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio no ha intervenido en la obtención de unidades muestrales, ni en la preparación de su marca.
- * Los datos del acta de laboratorio tienen carácter de datos brutos, a la entrega de los experimentos, por ende es responsabilidad de este último la veracidad de ellos.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 DIRECTORA GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE ARROZ Y CACHAZA, CHICLAYO 2018
 SOLICITANTE : MILTON FRANKLIN NUÑEZ EDQUEN
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA : JULIO DEL 2018

PROCEDENCIA : ELABORACION PROPIA - SOLICITANTE

| N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO | | FECHA DE FABR. | FECHA DEL ENSAYO | EDAD DEL LADRILLO EN DIAS | CARGA KG | RESISTENCIA A LA COMPRESION Kg/cm ² |
|----------------------------------|------------------------------------|----------------|------------------|---------------------------|----------|--|
| N° | DESCRIPCION | | | | | |
| 1 | Ladrillo de concreto + 15% cachaza | --- | 25/07/2018 | --- | 35639.00 | 114.23 |
| 2 | Ladrillo de concreto + 15% cachaza | --- | 25/07/2018 | --- | 32837.00 | 105.25 |
| 3 | Ladrillo de concreto + 15% cachaza | --- | 26/07/2018 | --- | 37521.00 | 120.26 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

| MUESTRA | M1 | M2 | M3 | | |
|----------------------|--------|--------|--------|----|----|
| Largo | 24.00 | 24.00 | 24.00 | | |
| Ancho | 13.00 | 13.00 | 13.00 | | |
| Alto | 9.00 | 9.00 | 9.00 | | |
| Area bruta promedio | 312.00 | 312.00 | 312.00 | | |
| Area - 30% de vacios | -- | -- | -- | -- | -- |

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * Si solicitante no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- * Los datos del solicitante fueron declarados como aparatos escritos antes, a la entrega de los especimenes, por parte de la responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE
ARROZ Y CASHAZA, CHICLAYO 2018
SOLICITANTE : MILTON TRUJILLO MORALES COQUE
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : JULIO DEL 2018

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA - SOLICITANTE

| N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO | | FECHA DE FABR | FECHA DEL ENSAYO | EDAD DEL LADRILLO EN DIAS | CARGA KG | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) |
|----------------------------------|---|---------------|------------------|---------------------------|----------|---|
| N° | DESCRIPCION | | | | | |
| 1 | Ladrillo de concreto + 0% ceniza + 0% cashaza | --- | 25/07/2018 | --- | 13647.00 | 75.79 |
| 2 | Ladrillo de concreto + 5% ceniza + 5% cashaza | --- | 25/07/2018 | --- | 23706.00 | 75.98 |
| 3 | Ladrillo de concreto + 5% ceniza + 5% cashaza | --- | 25/07/2018 | --- | 22177.00 | 71.08 |
| | | | | | | |

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

| MUESTRA | M1 | M2 | M3 | | |
|----------------------|--------|--------|--------|---|---|
| Largo | 84.00 | 84.00 | 84.00 | | |
| Ancho | 13.00 | 13.00 | 13.00 | | |
| Alto | 9.00 | 9.00 | 9.00 | | |
| Área bruta promedio | 312.00 | 312.00 | 312.00 | | |
| Área - 30% de vacíos | - | - | - | - | - |

OBSERVACIONES:

- El ensayo se realizó en presencia del secretario.
- El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas.
- Los datos del laboratorio fueron digitalizados en los espacios de este archivo, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de cada Oficio la veracidad de ellos.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS : MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE ARROZ Y CASHAZA, CHICLAYO 2018
 SOLICITANTE : WILTON FRANKLIN NUÑEZ EDGUEN
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA : JULIO DEL 2018

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA - SOLICITANTE

| N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO | | FECHA DE FARRI | FECHA DEL ENSAYO | EDAD DEL LADRILLO EN DIAS | CARGA KG | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Kg/cm ² |
|----------------------------------|---|----------------|------------------|---------------------------|----------|--|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | | |
| 1 | Ladrillo de concreto + 10% ceniza + 10% cashaza | --- | 25/07/2018 | --- | 30061.00 | 96.99 |
| 2 | Ladrillo de concreto + 10% ceniza + 10% cashaza | --- | 25/07/2018 | --- | 26815.00 | 85.95 |
| 3 | Ladrillo de concreto + 10% ceniza + 10% cashaza | --- | 25/07/2018 | --- | 28669.00 | 91.89 |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

| MUESTRA | M1 | M2 | M3 | | |
|------------------------|--------|--------|--------|--|--|
| Largo | 24.00 | 24.00 | 24.00 | | |
| Ancho | 13.00 | 13.00 | 13.00 | | |
| Alto | 9.00 | 9.00 | 9.00 | | |
| Área total promedio | 312.00 | 312.00 | 312.00 | | |
| Área - 30% de agujeros | --- | --- | --- | | |

OBSERVACIONES:

- El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas.
- Los datos del solicitante fueron declarados como expresiones descriptivas, a la entrega de los experimentos, por ende es responsabilidad de éste, darme la veracidad de ellos.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR

PROYECTO : TESIS - MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE ARROZ Y CACHAZA, CHICLAYO 2018

SOLICITANTE : MILTON FRANKLIN NUÑEZ EDQUEN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : JULIO DEL 2018

PROCEDENCIA : ELABORACION PROPIA - SOLICITANTE

| N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO | | FECHA DE FABRI | FECHA DEL ENSAYO | EDAD DEL LADRILLO EN DIAS | CARGA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg/cm²) |
|----------------------------------|---|----------------|------------------|---------------------------|------------|--------------------------------------|
| N° | DESCRIPCIÓN | | | | | |
| 1 | Ladrillo de concreto + 15% ceniza + 15% cachaza | --- | 25/07/2018 | --- | 17251.00 | 55.29 |
| 2 | Ladrillo de concreto + 15% ceniza + 15% cachaza | --- | 25/07/2018 | --- | 15213.00 | 48.44 |
| 3 | Ladrillo de concreto + 15% ceniza + 15% cachaza | --- | 25/07/2018 | --- | 13736.00 | 44.03 |
| | | | | | | |

CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

| MUESTRA | M1 | M2 | M3 | | |
|----------------------|--------|--------|--------|--|--|
| Largo | 24.00 | 24.00 | 24.00 | | |
| Ancho | 13.00 | 13.00 | 13.00 | | |
| Alto | 9.00 | 9.00 | 9.00 | | |
| Area bruta promedio | 312.00 | 312.00 | 312.00 | | |
| Area - 35% de vacios | --- | --- | --- | | |

OBSERVACIONES:

- * El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- * El laboratorio no se involucra en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas.
- * Los datos del solicitante fueron facilitados como expresiones decimales enteros, a la entrega de los resultados, por ende se responsabiliza de su óptimo la veracidad de ellos.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ABSORCIÓN DEL LADRILLO

PROYECTO : TESIS : MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE ARROZ Y CACHAZA, CHICLAYO 2018
 SOLICITANTE : MILTON FRANKLIN NUÑEZ EDQUEN
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA : JULIO DEL 2018

DESCRIPCIÓN : LADRILLO DE CONCRETO + ADICION DE CENIZA

ABSORCIÓN

| DESCRIPCIÓN | M-1 | M-2 | M-3 | |
|---|---------|---------|---------|--|
| Peso en el aire de la muestra seca (gr.) | 5973.00 | 5698.00 | 5755.00 | |
| Peso en el aire de muestra saturada (gr.) | 6206.00 | 5912.40 | 5947.50 | |
| % de Absorción (%) | 3.90 | 3.76 | 3.34 | |
| % De Humedad Promedio (%) | 3.90 | 3.76 | 3.34 | |

M1 : LADRILLO DE CONCRETO + 5% CENIZA
 M2 : LADRILLO DE CONCRETO + 10% CENIZA
 M3 : LADRILLO DE CONCRETO + 15% CENIZA

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ABSORCION DEL LADRILLO

PROYECTO : TESIS : MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE ARROZ Y CACHAZA, CHICLAYO 2018
 SOLICITANTE : MILTON FRANKLIN NUÑEZ EDQUEN
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA : JULIO DEL 2018

DESCRIPCIÓN : LADRILLO DE CONCRETO + ADICION DE CACHAZA

ABSORCIÓN

| DESCRIPCIÓN | M-1 | M-2 | M-3 | |
|---|---------|---------|---------|--|
| Peso en el aire de la muestra seca (gr.) | 6028.00 | 5853.00 | 5896.00 | |
| Peso en el aire de muestra saturada (gr.) | 6186.20 | 5995.00 | 6013.50 | |
| % de Absorción (%) | 2.62 | 1.92 | 1.98 | |
| % De Humedad Promedio (%) | 2.62 | 1.92 | 1.98 | |

M1 : LADRILLO DE CONCRETO + 5% CACHAZA
 M2 : LADRILLO DE CONCRETO + 10% CACHAZA
 M3 : LADRILLO DE CONCRETO + 15% CACHAZA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 ISE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ABSORCION DEL LADRILLO

PROYECTO : TESIS : MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LADRILLO DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE ARROZ Y CACHAZA, CHICLAYO 2018
 SOLICITANTE : MILTON FRANKLIN NUÑEZ EDQUEN
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA : JULIO DEL 2018

DESCRIPCIÓN : LADRILLO DE CONCRETO + ADICION DE CENIZA Y CACHAZA

ABSORCIÓN

| DESCRIPCIÓN | M-1 | M-2 | M-3 | |
|---|---------|---------|---------|--|
| Peso en el aire de la muestra seca (gr.) | 5696.00 | 5825.00 | 5458.00 | |
| Peso en el aire de muestra saturada (gr.) | 5912.00 | 5974.40 | 5828.60 | |
| % de Absorción (%) | 3.79 | 2.56 | 3.13 | |
| % De Humedad Promedio (%) | 3.79 | 2.56 | 3.13 | |

M1 : LADRILLO DE CONCRETO + 5% CENIZA + 8% CACHAZA
 M2 : LADRILLO DE CONCRETO + 10% CENIZA + 10% CACHAZA
 M3 : LADRILLO DE CONCRETO + 15% CENIZA + 15% CACHAZA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 SE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

VARIACION DIMENSIONAL

| CENIZA 5% | | | | CACHAZA 5% | | | | CENIZA + CACHAZA 5% | | | |
|------------------------|------|-------|-------|------------------------|------|-------|-------|------------------------|------|-------|-------|
| N° LADRILLO | H | L | A | N° LADRILLO | H | L | A | N° LADRILLO | H | L | A |
| 1 | 8.90 | 24.00 | 12.80 | 1 | 9.00 | 24.00 | 12.90 | 1 | 8.80 | 23.80 | 12.80 |
| 2 | 9.00 | 23.70 | 13.00 | 2 | 9.00 | 24.00 | 13.00 | 2 | 9.00 | 23.70 | 13.00 |
| 3 | 9.00 | 23.80 | 13.00 | 3 | 9.00 | 23.90 | 13.00 | 3 | 8.90 | 24.00 | 13.00 |
| 4 | 9.00 | 23.80 | 12.90 | 4 | 9.00 | 23.90 | 12.90 | 4 | 9.00 | 24.00 | 12.90 |
| PROMEDIO | 8.98 | 23.83 | 12.93 | PROMEDIO | 9.00 | 23.95 | 12.95 | PROMEDIO | 8.93 | 23.88 | 12.93 |
| MIN | 8.90 | 23.70 | 12.80 | MIN | 9.00 | 23.90 | 12.90 | MIN | 8.80 | 23.70 | 12.80 |
| MAX | 9.00 | 24.00 | 13.00 | MAX | 9.00 | 24.00 | 13.00 | MAX | 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| % VARIACION DIM | 0.28 | 0.73 | 0.58 | % VARIACION DIM | 0.00 | 0.21 | 0.38 | % VARIACION DIM | 0.83 | 0.52 | 0.58 |
| CENIZA 10% | | | | CACHAZA 10% | | | | CENIZA + CACHAZ 10% | | | |
| N° LADRILLO | H | L | A | N° LADRILLO | H | L | A | N° LADRILLO | H | L | A |
| 1 | 9.00 | 24.00 | 13.00 | 1 | 8.90 | 24.00 | 12.90 | 1 | 8.90 | 24.00 | 13.00 |
| 2 | 8.80 | 23.90 | 13.00 | 2 | 9.00 | 23.90 | 13.00 | 2 | 9.00 | 23.70 | 13.01 |
| 3 | 9.00 | 24.00 | 13.00 | 3 | 9.00 | 23.80 | 13.00 | 3 | 9.00 | 23.90 | 13.00 |
| 4 | 9.00 | 23.80 | 12.90 | 4 | 9.00 | 23.90 | 13.00 | 4 | 8.90 | 23.90 | 12.90 |
| PROMEDIO | 8.95 | 23.93 | 12.98 | PROMEDIO | 8.98 | 23.90 | 12.98 | PROMEDIO | 8.95 | 23.88 | 12.98 |
| MIN | 8.80 | 23.80 | 12.90 | MIN | 8.90 | 23.80 | 12.90 | MIN | 8.90 | 23.70 | 12.90 |
| MAX | 9.00 | 24.00 | 13.00 | MAX | 9.00 | 24.00 | 13.00 | MAX | 9.00 | 24.00 | 13.01 |
| % VARIACION DIM | 0.56 | 0.31 | 0.19 | % VARIACION DIM | 0.28 | 0.42 | 0.19 | % VARIACION DIM | 0.56 | 0.52 | 0.17 |
| CENIZA 15% | | | | CACHAZA 15% | | | | CENIZA + CACHAZA 15% | | | |
| N° LADRILLO | H | L | A | N° LADRILLO | H | L | A | N° LADRILLO | H | L | A |
| 1 | 9.00 | 24.00 | 12.80 | 1 | 8.90 | 24.00 | 12.80 | 1 | 8.90 | 24.00 | 12.80 |
| 2 | 9.00 | 23.90 | 13.00 | 2 | 8.90 | 24.00 | 13.00 | 2 | 9.00 | 23.70 | 12.90 |
| 3 | 8.90 | 24.00 | 13.00 | 3 | 9.00 | 24.00 | 13.00 | 3 | 9.00 | 23.80 | 13.00 |
| 4 | 9.00 | 24.00 | 13.00 | 4 | 9.00 | 24.00 | 12.90 | 4 | 9.00 | 23.80 | 12.90 |
| PROMEDIO | 8.98 | 23.98 | 12.95 | PROMEDIO | 8.95 | 24.00 | 12.93 | PROMEDIO | 8.98 | 23.83 | 12.90 |
| MIN | 8.90 | 23.90 | 12.80 | MIN | 8.90 | 24.00 | 12.80 | MIN | 8.90 | 23.70 | 12.80 |
| MAX | 9.00 | 24.00 | 13.00 | MAX | 9.00 | 24.00 | 13.00 | MAX | 9.00 | 24.00 | 13.00 |
| % VARIACION DIM | 0.28 | 0.10 | 0.38 | % VARIACION DIM | 0.56 | 0.00 | 0.58 | % VARIACION DIM | 0.28 | 0.73 | 0.77 |

| MUESTRA | ALABEO CONCAVIDAD (mm) | | | ALABEO CONVEXIDAD (mm) | | |
|----------------------|---------------------------|------------|------------|---------------------------|------------|------------|
| | 5% | 10% | 15% | 5% | 10% | 15% |
| L. CENIZA | 5% | 10% | 15% | 5% | 10% | 15% |
| L 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| L2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| L3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| L4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| L. CACHAZA | 5% | 10% | 15% | 5% | 10% | 15% |
| L 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| L2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| L3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| L4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| L. CZA + CACH | 5% | 10% | 15% | 5% | 10% | 15% |
| L 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| L2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| L3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| L4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |

| MUESTRA | ALABEO CONCAVIDAD (mm) | ALABEO CONVEXIDAD (mm) |
|------------------|---------------------------|---------------------------|
| L. PATRÓN | | |
| L1 | 1 | 1 |
| L2 | 0 | 1 |
| L3 | 0 | 0 |
| L4 | 1 | 0 |

Anexo 05: Panel fotográfico



Fotografía 01: Residuos agroindustriales, ceniza de cascarilla de arroz y cachaza de caña de azúcar.



Fotografía 02: Tesista Milton Franklin Nuñez Edquen, realizando la mezcla para la elaboración de los bloques de concreto.



Fotografía 03: Mezcla siendo preparada, para la elaboración de los bloques de concreto con adiciones de ceniza.



Fotografía 04: Molde para los bloques de concretos.



Fotografía 05: Desmolde de los bloques de concreto de muestras con adiciones de ceniza y cachaza.



Fotografía 06: Bloques de concreto con adiciones de 5%, 10% y 15% de ceniza y de cachaza.



Fotografía 07: Muestra de bloques de concreto con 5% ceniza sometido a fuerza de compresión.



Fotografía 08: Peso de muestra del bloque de concreto antes de ser sumergidas en agua.

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Dr. Herry Lloclla Gonzales, Director de Investigación, y revisor del trabajo académico titulado: "MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE ARROZ Y CACHAZA, CHICLAYO 2018".


Del bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil:

NUÑEZ EDQUEN, MILTON FRANKLIN

Constato que, el citado trabajo académico tiene un índice de similitud del **12%**, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, grado de coincidencias irrelevantes que convierte el trabajo en aceptable y no constituye plagio; en tanto, cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Pimentel, 14 de Diciembre de 2018.



| | | |
|---|--|--------------------------|
|  | AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV | Código : 105-PP-FI-02.02 |
| | | Versión : 07 |
| | | Fecha : 31-03-2017 |
| | | Página : 1 de 1 |

Yo Milton FRANKLIN NUÑEZ EDQUÉN, identificado con DNI N° 42425208 egresada de la Escuela de INGENIERIA CIVIL, de la Universidad César Vallejo, autorizo [] No autorizo [] la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado: "Mejoramiento de la resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando ceniza de arroz y cachaza, Chiclayo 2018" en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....



DNI: 42425208

FECHA: 19 de enero del 2019

| | | | | | |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad | Aprobó | Rectorado |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|

MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE ARROZ Y CACHAZA. CHICLAYO 2018

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|---|-----|
| 1 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 3% |
| 2 | Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante | 2% |
| 3 | repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 4 | repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 5 | es.slideshare.net Fuente de Internet | <1% |
| 6 | Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante | <1% |
| 7 | Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante | <1% |
| 8 | Submitted to Universidad Alas Peruanas | |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

EP DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

NUÑEZ EDQUEN MILTON FRANKLIN

INFORME TITULADO:

MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO INCORPORANDO CENIZA DE ARROZ Y CACHAZA .CHICLAYO 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 21/01/2019

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR MAYORÍA


FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN