



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal
adicionando aserrín, Huaraz, 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Yeltsin Macedo Patricio (ORCID: 0000-0003-1189-2035)

ASESOR:

Ms. Ing. Cecilia Arriola Moscoso (ORCID: 0000-0003-2497-294X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios, por permitirme culminar una gran meta propuesta hace varios años atrás.

A mis padres, Eucario Macedo y Georgina Patricio por el incansable apoyo y fuerzas necesarias que me brindan para poder concluir satisfactoriamente cada una de mis metas trazadas en la vida.

A toda mi familia, por el apoyo moral y las palabras de ánimo y brindarme la ayuda necesaria cuando la situación lo requería.

A mis docentes universitarios por inculcar los conocimientos necesarios para poder formarme profesionalmente.

Agradecimiento

Agradecer al Todopoderoso por permitirme concluir mi vida universitaria de manera satisfactoria, A mis padres por su incansable amor y afecto, siempre deseosos de ver cumplir mis metas las cuales ahora se van logrando a pesar de los momentos difíciles que se hicieron presentes durante esta etapa.

A mi asesora Mg. Cecilia Arriola Moscoso por compartir toda su experiencia en las asesorías, la cual hace posible concluir con el desarrollo de esta investigación.

A la universidad César Vallejo, del cual me siento muy orgulloso y agradecido por estos años de vida universitaria donde logré obtener el conocimiento y experiencia necesaria para poder afrontar la vida profesional.

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo, **MACEDO PATRICIO, Yeltsin** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

“Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal adicionando aserrín, Huaraz, 2019”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Lima 17 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor MACEDO PATRICIO, Yeltsin	
DNI: 72035995	Firma 
ORCID: 0000-0003-1189-2035	

 INVESTIGA
UCV

Índice

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO	22
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	23
2.2 Operacionalización de variables.....	24
2.3 Población, muestra y muestreo.....	25
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	26
2.5 Procedimiento.....	29
2.6 Método de análisis de datos.....	29
2.7 Aspectos éticos.....	30
III. RESULTADOS.....	31
3.1 Descripción de la zona de estudio.....	32
3.2 Análisis de resultados.....	34
3.3 Contrastación de hipótesis.....	39
IV. DISCUSIÓN.....	43
V. CONCLUSIONES.....	47
VI. RECOMENDACIONES.....	49
REFERENCIAS.....	51
ANEXOS.....	57

Índice de tablas

Tabla 1. Cantidad de ladrilleras artesanales por país, fuente: (Swisscontact).....	2
Tabla 2. Clasificación del residuo de la madera (Quinteros Rios, 2016).....	12
Tabla 3. Total de ladrillos por porcentaje de aserrín.....	25
Tabla 4. Valoración de ficha de recolección de datos para ensayo de alabeo.....	28
Tabla 5. Resultado del rango de valoración de la ficha de recolección de datos.....	28
Tabla 6. Resultado de análisis de suelos.....	34
Tabla 7. Alabeo en ladrillos fabricados al adicionarle aserrín	35
Tabla 8. Resistencia a compresión axial en unidades al adicionarle aserrín.....	36
Tabla 9. Resistencia a compresión axial en pilas al adicionarle aserrín.....	38
Tabla 10 Alabeo en unidades de ladrillo.....	40
Tabla 11. Resistencia a compresión axial en unidades	41
Tabla 12. Resistencia a compresión axial en pilas.....	42

Índice de Figuras

Figura 1. Vivienda construida con ladrillo artesanal, Barrio el Milagro – Huaraz.....	3
Figura 2. Aplicación del ladrillo fabricado de forma artesanal en las viviendas Construidas en Huaraz.....	4
Figura 3. Ladrillera Ubicada dentro de la ciudad, barrio el Milagro-Huaraz.....	4
Figura 4. Ladrillera Ubicada a las afueras de la ciudad de Huaraz – sector Chihuipampa.....	5
Figura 5. Retiro de molde de ladrillo, fuente (Editorial Restauro).....	14
Figura 6. Ladrillera semi industrial fuente (ladrillera San Gerónimo).....	15
Figura 7. Horno túnel para quemar ladrillo	16
Figura 8. Mapa del departamento de Ancash.....	32
Figura 9. Concavidad y convexidad en ladrillos al adicionarle aserrín	35
Figura 10. Resistencia a compresión axial en unidades de ladrillo artesanal adicionarle aserrín.....	37
Figura 11. Resistencia a compresión axial en pilas de ladrillo artesanal adicionarle aserrín	38

RESUMEN

Con el interés de determinar que porcentaje de aserrín es el más óptimo para la fabricación de ladrillos artesanales en la ciudad de Huaraz se propuso evaluar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal adicionando aserrín en proporciones de 0%, 2%, 4% y 8% para luego someterlas a los ensayos de alabeo, compresión axial en unidades y por último compresión axial en pilas.

Se realizó un estudio de suelos obteniendo como resultado que las proporciones con las que los ladrillos son fabricados cumplen con los porcentajes recomendados al contener 41% de arena, 35 % de limo y 24% de arcilla, estas proporciones indican que el material utilizado en esta zona específica es buena para la fabricación de ladrillos.

Se fabricaron 50 muestras por cada porcentaje de aserrín, teniendo un total de 200 ladrillos los cuales fueron distribuidos para proceder a realizar los ensayos respectivos de alabeo y compresión, debemos mencionar que el proceso de fabricación de las muestras fue completamente artesanal, no se realizó ningún procedimiento extraño salvo la variación de porcentaje de aserrín en su composición tradicional.

Los resultados obtenidos demuestran que para un porcentaje añadido del 2% de aserrín en las muestras mejoran ligeramente el alabeo, que en este porcentaje resulta ser menor con respecto a las unidades de control conformadas por las muestras con 0% de aserrín, sin embargo el alabeo obtenido por todas las muestras se encuentran dentro del rango que establece la NTP E.070 el cual permite que los ladrillos de tipo I tengan hasta un máximo de 8mm de alabeo y los de tipo II tengan 6mm de alabeo, en cuanto a la resistencia a compresión tanto en unidades como en pilas de ladrillo también se logra una ligera mejora cuando el porcentaje de aserrín es de 2% con respecto a las unidades de control, clasificando así a las muestras como ladrillos tipo II según nuestra NTP E.070, por otra parte el incremento de aserrín al 4% y 8% da como resultado una reducción no tan exagerada en las propiedades mecánicas de las muestras estudiadas las cuales lograron una clasificación de ladrillo como tipo I ya que si bien redujeron ligeramente su resistencia pero aun superan la resistencia mínima requerida por nuestra Norma Técnica Peruana.

Palabras clave: Aserrín, compresión, ladrillo, resistencia

ABSTRACT

With the interest of determining what percentage of sawdust is the most optimal for the manufacture of artisanal bricks in the city of Huaraz, it was proposed to evaluate the physical and mechanical properties of artisanal brick by adding sawdust in proportions of 0%, 2%, 4% and 8 % to then submit them to the warping tests, axial compression in units and finally axial compression in batteries.

A soil study was carried out, obtaining as a result the proportions with which the bricks are manufactured with the recommended percentages containing 41% sand, 35% silt and 24% clay, these proportions indicate that the material used in this specific area It is good for brick making.

50 samples were manufactured for each percentage of sawdust, having a total of 200 bricks which were distributed to proceed with the warping and compression tests, we must consider that the manufacturing process of the samples was completely handmade, no procedure was produced strange except the variation of sawdust percentage in its traditional composition.

The results that are required that for an aggregate percentage of 2% sawdust in the samples slightly increase the warpage, which in this percentage turns out to be lower with respect to the control units formed by the samples with 0% sawdust, however the warping obtained by all samples are within the range established by NTP E.070 which allows type I bricks to have a maximum of 8 mm warping and type II bricks have 6 mm warping, in terms of resistance Compression in both units and brick piles is also achieved a slight improvement when the percentage of sawdust is 2% with respect to the control units, thus classifying the samples as type II bricks according to our NTP E.070, on the other The increase in sawdust at 4% and 8% results in a not so-exaggerated reduction in the mechanical properties of the samples studied, which achieves a brick classification as or type I since although reduced its resistance but still exceed the minimum resistance required by our Peruvian Technical Standard.

Keywords: brick, compression, resistance, sawdust

I. INTRODUCCIÓN

A nivel Mundial el ladrillo es un elemento muy usado en la construcción, gracias a que reúne condiciones que van encaminados a la protección del hombre como son: una resistencia optima a la compresión axial para que dicho material sea aceptable para ser utilizado como elemento estructural, baja conductividad térmica, resistencia al fuego y durabilidad. Sin embargo se debe mencionar que el desarrollo de la tecnología permite crear instrumentos y/o formas de producir materiales de mejor calidad, este avance repercute de forma positiva en la producción de los ladrillos tanto en cantidad y también en la mejora de sus propiedades mecánicas, siendo este un problema que a la actualidad viene afectando en mayor proporción a los países con menos desarrollo industrial, los cuales mantienen una producción de ladrillos elaborados de forma artesanal, esos productores en su mayoría no cuentan con un estándar de fabricación y desarrollan su labor de forma empírica, obteniendo diferente calidad de producto en cada lote de producción, Pérez, Fausto, (1996).

En américa latina se viene realizando varias propuestas con el objetivo de optimizar la calidad de elementos fabricados de forma artesanal, entre ellos los ladrillos fabricados artesanalmente ya que según datos de la organización Swiss Foundation For Technical Cooperation, las fabricas artesanales que operan en la región producen entre 30% a 50% de los ladrillos en cada país, a continuación, se registra un aproximado de ladrilleras artesanales en cada país de Latinoamérica. (SwissContact, 2013).

Tabla 1. *Cantidad de ladrilleras artesanales por país*

País	Productores ladrilleros (total)
Argentina	8667
Brasil	2704
Bolivia	7095
Colombia	849
Ecuador	1730
Honduras	470
México	16953
Nicaragua	537
Perú	2241

Fuente: (Swisscontact)

La ciudad de Huaraz, tiene una gran aceptación al uso de ladrillo artesanal para construcciones de albañilería. En el año 1998 un estudio que tuvo como finalidad estudiar el riesgo sísmico y la vulnerabilidad de las viviendas construidas en Huaraz, desarrollado por Alvarado Salazar, Luis (1998) en su tesis “Estudio de vulnerabilidad sísmica en la ciudad de Huaraz” indica que aproximadamente el 20 % de viviendas constituidas a base de adobe, se reemplazaron por el uso de albañilería confinada. A la fecha mediante la observación se puede notar que las edificaciones que usan albañilería confinada han aumentado de manera significativa, por lo que se puede afirmar que ese porcentaje ha incrementado de forma considerable.

En las construcciones, es muy común el uso del ladrillo artesanal de arcilla cocida más aún en las ciudades de la sierra (figuras 1 y 2), pero se tiene que tener en cuenta que la calidad de estas unidades que se fabrican de forma artesanal varían de acuerdo al lugar. Mucho influye que la materia prima sea de buena calidad, la selección de los materiales, moldeo, secado, cocción y proceso de enfriamiento, pero principalmente influye el tipo de proceso de producción, el cual puede ser artesanal, semi-industrial y por último industrial.



Figura 1. Vivienda construida con ladrillo artesanal en Huaraz.
Fuente: Propia del autor



Figura 2. Aplicación del ladrillo fabricado de forma artesanal en las viviendas construidas en Huaraz, fuente (propia del autor)

A la fecha la ciudad de Huaraz no cuenta con plantas industriales para la fabricación de ladrillo, además estas fábricas artesanales se encuentran dentro y fuera de la ciudad de Huaraz (figuras 3 y 4). La gran mayoría de estas unidades son producidas de forma artesanal y cuentan con una gran aceptación por parte de la población debido a su bajo costo en comparación con las unidades que son producidas de forma industrial en Lima.



Figura 3. Ladrillera Ubicada dentro de la ciudad de Huaraz, fuente (propia del autor)



Figura 4. Ladrillera a las afueras de la ciudad de Huaraz, fuente (propia del autor)

Con el interés de obtener una mejor calidad estructural de los ladrillos de arcilla cocida que se produce de forma artesanal en la ciudad de Huaraz, este trabajo de investigación experimental propone modificar la composición de la mezcla, con el fin de evaluar sus propiedades físicas y mecánicas.

Olave Cortez, Juan Carlos (2017) en su tesis de grado “Influencia del aserrín en la resistencia a la compresión y variación dimensional de ladrillos de arcilla cocida elaborados artesanalmente” elaborado en la Universidad Cesar Vallejo, expone como objeto de investigación el determinar la resistencia axial y variación de dimensión de unidades fabricadas artesanalmente, se elaboraron 20 unidades siguiendo un proceso completamente artesanal que consistió en añadir diferentes proporciones de aserrín en su composición, estas proporciones fueron 0%, 3%.5% y 7%. El tipo de investigación realizado fue Experimental – Correlacional obteniendo los siguientes resultados. Las muestras fabricadas con 0% de aserrín lograron un (f'_{b}) de 62.77 Kg/cm² y la variación dimensional registrada fue: largo=1.5mm, ancho=1.6mm, alto=1.9mm. Las muestras fabricadas con 3% de aserrín obtuvieron un (f'_{b}) de 62.54 Kg/cm² y la variación dimensional registrada fue: largo=1.9mm, ancho=2.1mm, alto=2.1mm. Las muestras fabricadas con 5% de aserrín mostraron un (f'_{b}) de 62.07 Kg/cm² y la variación dimensional registrada fue: largo=2 mm, ancho=2.9mm, alto=2.3mm. y por ultimo las muestras fabricadas con 7% de aserrín

obtuvieron un (f'_{b}) de 61.43 Kg/cm² y la variación dimensional registrada fue: largo=2.4mm, ancho=3.6mm, alto=3.2mm.

Concluyendo así que las unidades cumplen con la exigencia mínima establecida por la NTP 331.017, no obstante, se tiene que tener en cuenta que el exceso de aserrín puede influenciar de manera negativa en las propiedades mecánicas y físicas del ladrillo de arcilla cocido.

Arquiñigo Trujillo, Wilson (2015) en su tesis “Propuesta para mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla cocida de Huanuco” desarrollada en la Pontificia Universidad Católica del Perú, para obtener su grado de maestro en ingeniería civil, propone como objetivo la incorporación de 10% de aserrín a la composición del crudo para la elaboración de los ladrillos, así mismo la modificación del molde al incorporar agujeros dentro de las unidades, en total se añadieron 8 agujeros en forma de cilindro y de forma perpendicular a la longitud de las unidades, además se mantuvo que dicha área representada por los agujeros no superen el 30% del total del área del ladrillo manteniendo así su calidad de elemento macizo, para ello el desarrollo se basó principalmente en la ubicación de los elementos dentro del horno al momento de quemarlos, se fabricaron 270 muestras de las cuales 90 son elementos sin alterar y 180 son ya con las modificaciones planteadas por el autor.

Los datos obtenidos en la prueba de resistencia a compresión axial en unidades para las muestras que fueron quemadas en la parte intermedia del horno dieron una resistencia axial promedio de 140 kg/cm², clasificándolos, así como tipo IV, las muestras quemadas en el tercio superior dieron una resistencia axial de 70 kg/cm² en promedio, clasificando, así como tipo II. Con respecto a la prueba en primas se obtuvo un resultado de 37kg/cm² y 36kg/cm² para las unidades fabricadas en el tercio intermedio y superior respectivamente, concluyendo así que al modificar la composición y la forma de los ladrillos se puede obtener elementos que cumplan con los requisitos estipulados por nuestra normativa sin la necesidad de industrializar su proceso de fabricación.

Fernández Días, Elar Antonio (2014) cuya tesis de pregrado “Evaluación de las propiedades Físico - Mecánicas de ladrillos de arcilla King Kong fabricados artesanalmente en la comunidad de frutilla Bambamarca” desarrollada en la Universidad Nacional de Cajamarca, expone como objetivo el dar a conocer con el resultado de la investigación el grado de

resistencia axial que soportan los ladrillos King Kong de Bambamarca, así como su respectiva densidad, alabeo y variación de dimensión antes y después del quemado de las muestras, en este estudio el investigador opto por tener como referencia le norma técnica peruana INTINTEC del año 1978, además la norma E 070 (2011), en esta normativa esta detallada de forma clara y especifica los parámetros de calidad mínimos que una unidad de albañilería tiene que cumplir para que estos puedan ser usados al momento de construir una edificación u otra construcción, el método usado para determinar las propiedades en estudio fue someter a las muestras para evaluar su resistencia a compresión axial, también se sometió a los ensayos de variación dimensional y por ultimo a la prueba de alabeo para elementos cerámicos de albañilería. Las muestras fueron tomadas de cuatro ladrilleras con gran actividad y representación en la zona de estudio, tomando así 10 muestras de cada una, obteniendo un total de 40 ladrillos.

Luego de ser sometidos a los ensayos de laboratorio, los registros entregados a investigador por parte del laboratorio expresan los siguientes resultados: La resistencia a compresión axial en unidades de ladrillo (f'_{b}) obtenida en la ladrillera García dio un resultado promedio de 60.67 kg/cm², ladrillera Cabrera 57.38 kg/cm², ladrillera Mejía 77.57 kg/cm² y por último la ladrillera Gavidia 57.18 kg/cm².

Después de observar y analizar los resultados se puede concluir que los elementos evaluados logran sobrepasar la resistencia base que exige la norma E.070 el cual es 50 kg/cm², además 3 de los resultados clasifican a las unidades como tipo I y 1 como tipo II, además los resultados que se obtuvieron en el ensayo de variación dimensional, el ensayo de alabeo y el ensayo de densidad clasifican como aceptable a las muestras que fueron estudiadas y que estas pueden ser usados en construcciones de condiciones mínimas y moderadas.

Aliaga Abanto, Guerson Hardy (2017) en su tesis titulada “Estudio de las propiedades Físico y mecánicas de los ladrillos artesanales de la ciudad de Celendín” desarrollada en la Universidad Nacional de Cajamarca, para obtener el título de Ingeniero Civil, expone como objetivo el estudio de las propiedades físico y mecánicas de los ladrillos artesanales de la ciudad de Celendín, teniéndose como referencia la norma E. 070. Para ello se tomó muestras de 2 ladrilleras y se sometió a pruebas de laboratorio teniendo como resultado: la resistencia

a compresión (f'_{b}) promedio la cual se desarrolla en unidades de albañilería dio a conocer que los ladrillos producidos en L. Santos cuentan con 6.22 MPa o 63.47kg/cm², además cuentan con un coeficiente de variación de 4.68%, por otra parte las muestras tomadas de L. Vilchez mostraron una resistencia a la compresión de 6.42 MPa o 65.51 kg/cm², además un coeficiente de variación de 4.58%, bajo estos resultados obtenidos con los ensayos de laboratorio podemos clasificar a estos ladrillos como tipo I, según la norma E 070, esta clasificación se justifica debido a que estas unidades son fabricadas de forma artesanal y de forma empírica puesto que no se rigen a seguir a cabalidad las normas, reflejando así variaciones que son perceptibles en cada unidad. Por otro lado el valor promedio del módulo de elasticidad de la muestra de L. Santos da como resultado $E_b=1150.6$ kg/cm² y la muestra de L. Vilchez es de $E_b=1384.2$ kg/cm², observando estos resultados se puede afirmar que las muestras no llegaron al módulo de elasticidad teórico de 25386 kg/cm² y 26204 kg/cm² respectivamente, mostrando diferencias de 95.47 % y 94.72 %, esto influye en el producto final ya que será un elemento con baja rigidez

En conclusión, los resultados obtenidos dan a conocer que los ladrillos fabricados mediante un proceso artesanal en la ciudad de Celendín dan a conocer que la resistencia obtenida por los elementos en estudio se encuentra dentro de los márgenes estipulados por la norma E 070, pero no cumplen los módulos de elasticidad.

Gonzales García, Eddy (2015) en su tesis “Evaluación de las propiedades físico mecánicas de los ladrillos de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México”, desarrollada en la Universidad Autónoma de Yucatán, para obtener su grado de doctor, con el objetivo de evaluar la resistencia axial y prueba de absorción de materiales de albañilería estructural conforme a los reglamentos para ladrillos artesanales NMX-C-441-ONNCCE-2013 vigente en México.

Se incorporó cascabillo de café en proporciones de 0%, 4%, 8% y 12%, y se controló la temperatura de cocción en 800°C, 900°C Y 1000°C fabricándose 15 ladrillos para cada muestra. Los resultados dan a conocer que para una incorporación de 0% de cascabillo de café y una temperatura de 1000 °C, la resistencia a la compresión es de 119.2 kg/cm² y se obtiene una absorción del 14%, la resistencia a la compresión se va reduciendo conforme se va introduciendo mayor cantidad de cascabillo de café, para un porcentaje del 12 % a

una temperatura de 1000°C, la resistencia a la compresión es de 36.7 kg/cm² y se obtiene una absorción de 38%, con respecto a las temperaturas menores se logró resultados menores en cuanto a la resistencia a compresión axial y la absorción. Se puede concluir que el uso de residuos agrícolas del cascabillo de café es factible para la fabricación de ladrillos de arcilla cocida, con un límite del 4 % para que pueda cumplir con las normas nacionales, con respecto a la temperatura se obtuvo unidades de mayor resistencia cuando la temperatura de cocción fue de 1000°C con lo que se concluye que a mayor temperatura de cocción los resultados que se pueden obtener son mejores en las propiedades de resistencia a compresión axial del ladrillo.

Shazwan Mohamad (2015), en su tesis “I production of fired red clay brick with sawdust additive” desarrollado en la Universidad Kuala Lumpur – Malasia. Con el objetivo de evaluar los efectos que produce el aserrín a ser utilizado como aditivo para la producción de ladrillos de arcilla cocida, desarrolló un estudio experimental al fabricar unidades de ladrillo de arcilla cocida con los siguiente porcentajes de aserrín 0%, 5% y 10%, además las muestras fueron quemadas a 3 temperaturas 750°C, 850°C y 1000°C durante 3 horas en un horno, por último se sometieron a ensayos de resistencia a la compresión en unidades, ensayo de conductividad térmica y por último ensayo de absorción obteniendo los siguientes resultados. En el ensayo de resistencia a compresión se obtuvo que las muestras con 0% de aserrín quemados a 750 °C obtuvieron 1.6N/mm², las muestras quemadas a 850°C lograron 3.05N/mm² y las muestras quemadas a 1000°C lograron 6.15 N/mm², estos resultados fueron disminuyendo conforme el porcentaje de aserrín era mayor alcanzando para un 10% de aserrín 0.6N/mm², 2.1N/mm² y 3N/mm² para las temperaturas de 750°C, 850°C y 1000°C respectivamente. La conductividad térmica de las muestras da como resultado que para un porcentaje del 0% de aserrín se obtiene la mayor conductividad térmica con 0.55W/mK a una temperatura de 1000°C y la menor conductividad se logra con 10% de aserrín alcanzando 0.24W/mK a 850 °C. Los resultados del ensayo de absorción muestran que para un porcentaje del 10% de aserrín se logra una absorción del 32% para las muestras quemadas a 1000°C y la menor absorción fue el de las muestras con 0% de aserrín quemados a 750°C logrando 14.9% de absorción. Del estudio se concluye que la temperatura de quemado de los ladrillos influye directamente en los resultados de los ensayos físicos y

mecánicos, así también el porcentaje de aserrín que se añade disminuye la resistencia, pero aumenta la absorción de los elementos fabricados.

Lozano Ortiz Margarita, Gonzales Pelaez Stephanie (2016) en su tesis “Uso de residuos cerámicos y aserrín en la producción de ladrillos de arcilla cocidos de sector alfarero de Candelaria” desarrollada en la Pontificia Universidad Javeriana de Colombia, para la obtención de su título de Ingeniero Industrial. Con el objeto de estudiar el efecto que se produce al incorporar residuos de cerámico en la fabricación de nuevos elementos de arcilla cocida, se fabricaron unidades estableciendo diferentes porcentajes de residuos cerámicos 5%,10%,15%, 20%, además se incorporó 3% de aserrín a cada elemento, posterior a eso se realizaron las pruebas de laboratorio de resistencia a compresión axial con la finalidad de determinar si están a la altura de cumplir los requerimientos de la norma NTC 4205 obteniendo los siguientes resultados. Unidades con 5% de material reciclado muestran una resistencia de 3.2 MPa, unidades con 10% tienen una resistencia axial de 3.9 MPa, unidades con 15% tiene como resultado una resistencia a compresión axial de 2.7 MPa, unidades con 20 % de material reciclado mostraron una resistencia a la compresión de 2.6 MPa.

De estos resultados se concluye que los ladrillos obtenidos al adicionar 5%, 15% y 20% no cumplen con la resistencia axial mínima de 3.5MPa para unidades de albañilería estructural establecidos por la norma. Por otra parte, las unidades fabricadas con el 10% de residuos y 3% de aserrín logro pasar el requerimiento mínimo establecido por la norma.

Camacho Adriana, Mena María,(2018) En su tesis titulada “Diseño y fabricación de un ladrillo ecológico como material sostenible de construcción y comparación de sus propiedades mecánicas con un ladrillo tradicional”, desarrollada en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador para la obtención de su título de grado propone como objetivo el desarrollar un nuevo material que pueda ser utilizado en la construcción y que en el futuro pueda reemplazar a los ladrillos usados en la actualidad, este nuevo material es denominado “eco-ladrillo”, para ello la investigación propone el hacer una combinación de materiales, estos conformados por el cemento, cal hidráulica, también se hace el uso como aditivo estructurante a la cascarilla de arroz y por ultimo ceniza de cascarilla de arroz el cual tendrá como finalidad actuar como aditivo resistente, la investigación trata de

aprovechar un recurso abundante como lo es la cascarilla de arroz del cual se produce cientos de toneladas al año.

Se realizaron 4 fases experimentales y en cuatro niveles de porcentaje de ceniza de cascara de arroz los cuales fueron (6%,8%,10% y12%) asimismo un porcentaje de cemento de (14%, 12%, 10% y 8%) respectivamente para cada muestra, posteriormente las unidades fabricadas bajo el nuevo método y con los nuevos materiales fueron sometidos a ensayo de resistencia a compresión simple y ensayo de absorción obteniendo los siguientes resultados.

los resultados obtenidos en la prueba de compresión simple dan a conocer que para las muestras con 14% de cemento en su composición y 6% de ceniza de cascara de arroz en su fabricación lograron una resistencia de 6.707 MPa, a los 28 días, mientras que las muestras cuyo curado fue de 14 días alcanzaron 5.730 MPa de resistencia a la compresión.

Los resultados del ensayo de absorción realizadas a las muestras que lograron la mejor resistencia a compresión dan como resultado una absorción de 17.16% en promedio de los 3 ensayos realizados.

Del estudio se concluye que la fabricación de eco-ladrillos con 14% de cemento y 6% de ceniza de cascara de arroz resultan ser óptimos en todos los ensayos sometidos en este estudio además las muestras cumplen con las especificaciones mínimas para ser utilizadas como material de construcción ya que superan a los ladrillos tradicionales fabricados en la zona de estudio.

Aserrín

El concepto más utilizado para definir el aserrín sería, uno de los productos producidos al trabajar con la madera, esta puede ser desde un simple corte de algún listón o tabla, el producto como resultado del trabajo de un carpintero y por último los desperdicios producidos al realizar operaciones en aserraderos, estos residuos que en su mayoría son considerados como inservibles, en realidad tienen una gran variedad de usos, desde la producción de placas de aserrín, combustible, incluso abono ya que se trata de un material orgánico. Por otra parte, también es importante mencionar que produce un cierto grado de contaminación si no es manipulado de forma adecuada, esto ya ha sido mencionado por

algunos expertos y algunas instituciones tanto a nivel mundial como de Latinoamérica (ECURED, 2016, p. 1).

Clasificación de los residuos madereros según su tamaño

En la tabla 2 se puede observar la clasificación de los desperdicios que se producen al trabajar con la madera.

Tabla 2. *clasificación del residuo de la madera*

Residuos	Tamaño (mm)	Cantidad de humedad (%)	Cantidad de ceniza (%)
Lijaduras	<1	entre 2 y 10	de 0,1 a 0,5
Virutas	1 a 12	entre 10 y 20	de 0,1 a 1,0
Aserrín	1 a 10	entre 25 y 40	de 0,5 a 2,0
Corteza desmenuzada	1 a 100	entre 25 y 75	de 1,0 a 2,0
Residuos forestales	100 a mas	entre 30 y 60	de 3,0 a 20

Fuente. Elaboración propia

Ladrillos

“Los ladrillos son piezas paralelepípedos obtenidos por un largo proceso que abarca varios pasos, comenzando por el moldeo y terminando en la cocción de la masa de arcilla a temperatura que varía entre 900 a 1100 grados centígrados, a veces con adición de otras materias. Sus dimensiones más comunes son 9x15x24 cm, el cual está condicionado para que su manipulación pueda realizarse sin la necesidad de hacer uso de ambas manos. Los ladrillos están clasificados generalmente en tres tipos: huecos, perforados y macizos. Y dentro de cada uno de ellos, existe una amplia variedad de diseños dependiendo el uso que se le va a dar, por ejemplo, en los ladrillos huecos, de acuerdo a su número de huecos, color, grado de cocción y fines de uso estructural o arquitectónico, etc”. Bustillo, (2005, p. 62).

Clasificación de los ladrillos

La norma Técnica E.070 vigente para la clasificación del ladrillo lo separa en 5 tipos:

- Tipo I: Al referirse a una unidad de ladrillo como tipo I quiere decir que esta muestra una durabilidad y resistencia muy bajas, por este motivo solo tiene que ser utilizado en construcciones cuya condición de servicio tenga una exigencia mínima de cargas.

- Tipo II: Una unidad de ladrillo de este tipo muestra una durabilidad y resistencia baja, en este caso se puede utilizar en construcciones cuya condición de servicio tenga una exigencia moderada.

- Tipo III: Estas unidades cuentan con una durabilidad y resistencia media, Pueden ser utilizadas en construcciones de uso general.

- Tipo IV: Estas unidades tienen una durabilidad y resistencia altas, pueden ser empleadas en construcciones cuya exigencia de servicio son rigurosas.

- Tipo V: Las unidades de ladrillo de este tipo cuentan con una durabilidad y una resistencia muy altas, pueden ser empleados en construcciones donde las exigencias de servicio son particularmente muy rigurosas.

La Norma Técnica Peruana 331.017 (2003), también nos da una clasificación para los ladrillos de arcilla, está la divide en cuatro tipos:

- Tipo 21: Referida a los ladrillos que pueden resistir una compresión alta, además deberán tener resistencia a la humedad y a condiciones de frío severas.

- Tipo 17: Referida a los ladrillos que pueden resistir una compresión moderada, además deberán tener resistencia a la humedad y a condiciones de frío severas.

- Tipo 14: Referida a los ladrillos que pueden resistir una compresión moderada.

- Tipo 10: Referida a los ladrillos que pueden resistir una compresión moderada.

Tipos de proceso de fabricación del ladrillo

En cuanto a la producción de ladrillos de acuerdo a nuestra normativa en nuestro país se puede realizar de tres maneras, las cuales son definidas a continuación.

Artesanal

Este tipo de ladrillo es fabricado prácticamente de forma manual, solo con el uso de algunas herramientas básicas, por este motivo los ladrillos artesanales presentan casi en su totalidad

variaciones, tanto en sus propiedades como en su estética, tiene terminaciones brumosas no tan lisas NTP ITINTEC 331.017.



Figura 5. Retiro de molde de ladrillo, fuente (Editorial Restauero)

Semi-Industrial

Se podría decir que los ladrillos que son producidos de forma semi-industrial son la combinación de los procedimientos manuales con algunas empleadas por maquinas elementales, principalmente en la etapa de moldeado, también se hace uso de maquinaria al momento de clasificar y moles el material para obtener una pasta de arcilla más uniforme (figura 06). El ladrillo semi-industrial tiene como una de sus principales características mostrar un producto con superficie lisa y acabados más elaborados tanto en cuando a sus propiedades como a su estética NTP ITINTEC 331.017.



Figura 6. Ladrillera semi industrial, fuente (ladrillera San Gerónimo)

Industrial

Es el ladrillo elaborado con el uso de mejor tecnología y maquinaria moderna, este proceso consta de clasificación y amasado, también se encarga de hacer presión y homogenizar de forma efectiva la mezcla que es usada como base para la producción de ladrillos. El ladrillo que producido industrialmente tiene una característica importante que es la uniformidad, gracias al uso de la maquinaria ya mencionada. Si pudiéramos hacer una comparativa entre las tres formas de fabricación de ladrillo de arcilla cocida, podríamos decir que los pasos para su obtención son los mismos, la diferencia está en el empleo de los instrumentos y herramientas usadas en su producción, una de las principales diferencias se encuentra al momento de realizar el moldeo, en un ladrillo semi-industrial solo se emplea maquinaria para la succión de la mezcla de arcilla, de esta manera se logra obtener un mejor acabado en las paredes del ladrillo. Mientras que el proceso más industrializado, el uso de maquinarias van desde el proceso de clasificación de los materiales, chancado para uniformizar el tamaño del material, amasado el cual se encarga de mezclar de forma eficiente los materiales, moldeado y por último y tal vez más importante el empleo de hornos industriales, los cuales mantienen una temperatura óptima y constante el cual repercute en el producto final, ya que en este proceso es donde los ladrillos obtienen su principal característica resistencia y durabilidad NTP ITINTEC 331.017.



Figura 7. Horno túnel para quemar ladrillo, fuente (<http://brictec.com>)

Fabricación del ladrillo

A continuación, se describe el proceso general para la producción del ladrillo:

Selección y preparación de la mezcla

Es el primer paso para producir ladrillos ya sean artesanales o industriales, esta etapa es muy importante porque consiste en seleccionar la arcilla, esto se tiene que realizar con gran responsabilidad porque se manifiesta en el producto final y en sus características y propiedades, todo productor de ladrillo cuenta con una fuente de abastecimiento de arcilla, ya sea propio o ajeno, se tiene que tener en consideración los siguientes aspectos: los depósitos de arcilla de mejor calidad se encuentran en tierras agrícolas cercanas al lecho de los ríos, también se puede encontrar depósitos al pie de las colinas, otro punto a considerar para los fabricantes es la ubicación es preferible que el depósito este muy cerca del lugar de fabricación o que cuente con un acceso donde pueda entrar un vehículo de carga, con respecto a la magnitud de excavación está determinada por la capacidad de producción del ladrillero, para plantas de pequeña y mediana escala la excavación no pasa una profundidad de 2.5 metros y generalmente es realizado forma manual, mientras que en para plantas de mayor y gran escala es necesario el uso de maquinaria para la extracción y traslado del material, cabe mencionar que el área de excavación es menor pero la profundidad si supera a la que se realiza de forma manual.

Posterior a la extracción, el material debe ser triturado para poder uniformizar el tamaño de cada partícula de arcilla, con esto se trata de conseguir una mayor consistencia y uniformidad los cuales se verán reflejados en sus características mecánicas, por otra parte, la trituración favorece a que la materia orgánica presente en la arcilla se descomponga. (Robusté, 1969).

Moldeado

En este proceso lo que se busca es darle forma a la pasta de arcilla, después de este paso ya se puede observar la forma básica que tendrá un ladrillo, este proceso puede ser realizado empleando máquinas de moldeo, o simplemente a mano con la ayuda de un molde de madera.

El proceso de moldear un ladrillo es muy simple puede ser elaborado con la ayuda de máquinas o a mano, consiste en vaciar la mezcla de arcilla dentro de los moldes o graveras, posterior a eso se compacta con las manos y por último se alisa la cara superior usando un rasero, el cual no es más que una varilla cilíndrica que sirve para quitar el excedente que sobresale del molde (Rhodes, 1990).

Secado

El proceso de secado tiene por objetivo separar el agua que se encuentra unida de forma física a la arcilla, consta de dos etapas el pre-secado, que no es otra cosa que dejar durante cierto intervalo de tiempo las unidades recién moldeadas sobre el mismo lugar donde fueron elaborados, con esto se busca que el ladrillo pierda humedad y sea lo bastante consistente para poder ser manipulado por el fabricante.

El proceso de secado está constituido por dos fenómenos: la transferencia de masa y transferencia de calor. La transferencia de masa se desencadena al existir un gradiente de humedad entre la arcilla y el medio ambiente. La transferencia de calor se desarrolla al existir equilibrio térmico entre el medio ambiente y el ladrillo. El tiempo que demora el secado de un elemento dependerá de su velocidad de difusión, además está muy relacionada con su propio tamaño, forma y longitud (Rhodes, 1990).

Cocción

Se podría decir que la cocción es uno de los procesos más importantes al fabricar ladrillos artesanales, consiste en exponer a las unidades que previamente pasaron por la etapa de

secado, a un horno donde la temperatura que se recomienda es de entre 800 a 1100 grados centígrados, estos elementos permanecen expuestos al calor durante tiempo prolongado y la finalidad de este paso es que el ladrillo obtenga sus características esenciales como son la resistencia y durabilidad, ya que al no estar cocidas estas características son muy bajas, también después de este proceso el producto obtiene su aspecto final (Rhodes, 1990).

Enfriamiento

La velocidad con la que se enfría un elemento sometido a temperatura ambiente es su tamaño, en el caso de los ladrillos, mientras cuente con un mayor tamaño el tiempo que tardara en obtener su temperatura normal será mayor, esto es favorable porque los elementos que tienen un enfriamiento lento cuentan con características de ser muy resistentes y tenaces a las acciones mecánicas, lo opuesto a lo que sucedería si se enfriase de forma brusca, ya que las haría frágiles hasta el punto de romperse espontáneamente, sin necesidad del accionar de agentes exteriores (Anfalit, 2002).

Ensayos para unidades de albañilería

Ensayos físicos

Ensayo de alabeo

Un ensayo de alabeo tiene por finalidad verificar la concavidad o convexidad en un ladrillo, dependiendo del grado de alabeo que presente el elemento se puede determinar la ineficiencia que tendrá al ser utilizado a la hora de construir una estructura, cabe mencionar que mientras más cóncavo o convexo sea el ladrillo será más propenso a generar fallas al momento de construir. Se puede observar con mayor frecuencia en los ladrillos fabricados de forma artesanal en comparación con los ladrillos industriales (Fernández Rubio, 2013).

Examen óptico

Un examen óptico tiene por objetivo observar las cualidades del ladrillo (fractura, color y estructura), posteriormente estas son anotadas en una ficha de recolección de datos (Castro, 2012 p. 17)

Ensayo de densidad y peso específico

Se realiza este examen con la finalidad de obtener los tipos de densidades, (densidad real y densidad aparente), el procedimiento consta en tomar el peso de la unidad (natural, mojado y seco) tener en cuenta que para tomar el peso mojado es necesario el uso de una balanza de peso sumergido (Castro, 2012 p. 17).

Ensayo de porosidad

Este ensayo tiene como propósito determinar los dos tipos de porosidad que tiene el ladrillo (porosidad absoluta y aparente), los métodos para lograrlo son diversos. Ejemplo. Observación con microscopio, absorción de vapor de gas y poro simetría de intrusión de mercurio (Castro, 2012, p. 17).

Ensayo de absorción de agua

Tiene la finalidad de obtener el porcentaje de agua absorbido por la unidad de ladrillo, el procedimiento es muy sencillo se pesa el ladrillo seco y posterior a eso se sumerge en un contenedor con agua durante 24 horas a (20°C aproximadamente). Después de transcurrido el tiempo se saca la muestra se seca superficialmente con un paño y se vuelve a pesar, esta diferencia de pesos es introducidos en fórmulas para determinar la cantidad de agua absorbida por el ladrillo (Castro, 2012. P. 18).

Ensayos Mecánicos

Ensayo de resistencia a la compresión

El ensayo de resistencia a la compresión es uno de los más utilizados en la ingeniería de materiales, y puede ser realizado a todo material que se encuentre en estado sólido. Consiste en someter a una muestra a fuerzas que actúan sobre ella, hasta llegar al punto de fallo o rotura, de esa manera se puede determinar cuan resistente es un material a la compresión sobre ella. (Juárez, 2005, p. 49).

Ensayo de resistencia a la compresión en unidades

Se define como la cantidad máxima de esfuerzo a la cual se somete un cuerpo para determinar su máxima capacidad de soportar cargas antes de sufrir un fallo, principalmente el fallo se manifiesta a manera de fractura los cuales describen el tipo de falla del material. (instron, 2014).

Ensayo de resistencia a la compresión en pilas

Definido como la cantidad máxima de esfuerzo que soporta un prisma de ladrillo antes de su rotura, estos prismas generalmente se encuentran elaborados por 2 a 5 unidades los cuales con puestos uno sobre otro aplicando mortero entre cara superior y base de los ladrillos, se debe tener en cuenta que la altura de las pilas no sea excesiva para su mejor manipulación, la aplicación de esta prueba es importante para el posterior diseño estructural de muros en edificaciones. (Sencico 2004)

Ensayo de resistencia a la compresión en muretes

El ensayo de resistencia a compresión en muretes tiene por finalidad el determinar la carga necesaria aplicable para forzar la rotura o fallo en una muestra, los muretes generalmente con contruidos simulando un pequeño muro cuyas medidas permitan que puedan caber dentro de la máquina de compresión, se posiciona en forma diagonal y se comienza aplicar carga axial hasta el fallo, (Instron 2016).

Problema General

¿En cuánto varía las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal al adicionarle aserrín en diferentes proporciones a su composición tradicional?

Problema específico

- 1.-¿En cuánto varía el alabeo en unidades fabricadas al adicionarle aserrín?
- 2.-¿En cuánto varía la resistencia a compresión (f'_{b}), en unidades de ladrillo artesanal fabricadas al adicionarle aserrín?
- 3.-¿En cuánto varía la resistencia a compresión (f'_{m}) en pilas de ladrillo fabricadas al adicionarle aserrín?

El presente proyecto de Investigación se buscó contribuir de forma sostenible a mejorar la calidad de los ladrillos de arcilla cocida que se producen de forma artesanal en la Ciudad de Huaraz por lo siguiente:

Justificación Técnica: El presente proyecto propuso evaluar el porcentaje óptimo de aserrín que tiene que tener un ladrillo de arcilla cocida para optimizar sus propiedades, específicamente el de resistencia a la compresión, en base a modificaciones en su composición tradicional.

Justificación Económica: El presente proyecto de investigación buscó mejorar la calidad de las propiedades del ladrillo artesanal sin variar sus procedimientos tradicionales de fabricación, es decir manteniendo su bajo costo de producción sin necesidad de industrializarlo.

Justificación Ambiental: La presente investigación contribuye de manera directa a no requerir el uso de combustible adicional que pueda afectar de manera adversa al medioambiente, el proceso se realizó de manera tradicional haciendo uso de combustible vegetal a manera de leña, por lo cual el riesgo de contaminación no se incrementa al desarrollar esta investigación.

Hipótesis general

El uso de aserrín en diferentes proporciones que se adicione a la mezcla tradicional del ladrillo artesanal mejorará las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos que se producen en Huaraz.

Hipótesis específicas

- El uso de aserrín mejorará el alabeo de la unidad de ladrillo artesanal.
- El uso de aserrín mejorará la resistencia a la compresión de la unidad de ladrillo artesanal.
- El uso de aserrín mejorará la resistencia a la compresión de una pila de ladrillos.

Objetivo General

Evaluar la variación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal fabricado en Huaraz al adicionar aserrín en diferentes porcentajes.

Objetivos específicos

- Evaluar la variación del alabeo de las unidades de ladrillo al adicionarle aserrín
- Evaluar la variación de la resistencia a la compresión (f'_{b}) de las unidades de ladrillo artesanal al adicionarle aserrín.
- Evaluar la variación de la resistencia a la compresión (f'_{m}) en pilas al adicionarle aserrín.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de la investigación

Tipo de Investigación

Satanovich Keit (2007) Define a la investigación aplicada como “predecir el comportamiento específico” con el objetivo de poner en práctica los conocimientos teóricos y aplicarlos de la forma más eficiente a la vida real, dando como consecuencia el desarrollo del bienestar humano.

Por lo tanto, el tipo de investigación que se usó en el presente proyecto de investigación es de tipo aplicada, ya que los resultados fueron sustentados mediante pruebas de laboratorio los cuales respaldan cada resultado obtenido.

Diseño de investigación

Fidias G. Arias (2012, p. 24), “Nos da a conocer una definición con respecto a la investigación experimental, es un proceso que tiene como objetivo someter a un elemento o grupo de elementos a diferentes tratamientos, condiciones y estímulos para poder observar y registrar los efectos y variaciones que pueden producir sobre una variable dependiente.”

Entonces, El proyecto de investigación tubo un diseño de investigación experimental puesto que, la manipulación que se realizó a la variable independiente la cual se aplicó en forma de ausencia y presencia, en consecuencia, se observó influencia directa en los resultados que mostró la variable dependiente.

Además, el tipo de experimento que se planteó en la investigación es cuasi experimental, esta es utilizada cuando el uso de un diseño experimental no es factible, otra particularidad de este tipo de investigación es que se trata de un método de control parcial, basado en la identificación de factores que puedan intervenir al validar interna o externa del mismo. Considera que los elementos usados permanezcan en grupos intactos al momento de ser utilizados en el experimento, ya que existe la posibilidad de no poder seleccionar un objeto al azar (Palella y Martins, 2010 p. 89)

Nivel de investigación

El nivel de investigación correlacional, consiste en evaluar la relación que existe entre variables, entiende y evalúa la relación existente en una misma unidad de investigación, (Abanto, 2014 p. 38).

Por lo tanto, el presente proyecto de investigación tubo un nivel de investigación correccional debido a que las variables tuvieron una relación directa.

2.2. Operacionalización de variables

Definición conceptual

Variable independiente: Aserrín

“Podríamos definir el aserrín como el desperdicio del proceso de corte de la madera, producido principalmente en los aserraderos” (Peraza Sánchez, 2008, p. 79).

Variable dependiente: Propiedades Físicas y Mecánicas

Las propiedades físicas son aquellas que se ponen en manifiesto ante cualquier estímulo como el calor, la luz, electricidad, estas describen características que por lo general no son alteradas por otras fuerzas que actual sobre sí mismo (Iglesias Salas, 2013).

Las propiedades mecánicas son manifestadas por elementos solidos cuando se aplica una fuerza sobre ellos, estas se refieren a la capacidad de resistir cargas, las mismas que pueden actuar momentáneamente o de forma prolongada (Iglesias Salas, 2013).

Definición Operacional

Variable independiente: Aserrín

Se utilizó el aserrín como material fino en la mezcla de arena, tierra y arcilla, al tratarse de ladrillos artesanales la mezcla se realizó de manera empírica, agregándose los siguientes porcentajes, 0, 2%,4% y 8%, posterior a esto se fabricaron los ladrillos, se dejaron secar durante 21 días, se tomaron medidas iniciales, se llevaron a cocción por 72 horas, después se tomaron las medidas finales y se sometieron a ensayos de compresión de unidades y pilas.

Variable dependiente: propiedades físicas y mecánicas

Dentro de las propiedades Mecánicas de evaluó la resistencia a la compresión mediante un ensayo de laboratorio, esto nos ayudó a cuantificar la resistencia de los ladrillos fabricados después de modificar su composición tradicional, fueron evaluados como unidades y como pilas. Por otra parte, en cuanto a las propiedades físicas se realizó el ensayo de alabeo con la finalidad de detectar cualquier alteración en las unidades fabricadas.

2.3 Población, muestra y muestreo

Población

“Se entiende por población como el total de unidades de análisis que integran el estudio de un fenómeno, estos deben ser cuantificados para un estudio específico integrando un conjunto de entidades que participan de una determinada característica.” (Tamayo, 2012)

La población está conformada por el número total de ladrillos artesanales de arcilla cocida producidos en la ciudad de Huaraz.

Muestra

Se entiende por muestra como el grupo de personas, objetos, etc., sobre el cual se habrán de recolectar datos de interés que el investigador crea conveniente, sin embargo, estas muestras no necesariamente pueden ser representativos del total de la población universal que se está estudiando. (Hernández, 2008, p.562). En el presente trabajo de investigación la muestra estuvo conformada por la cantidad de ladrillos a ser evaluados sin y con adición de aserrín los cuales se detallan en la tabla 3, dando un total de 200 unidades.

Tabla 3. Total de ladrillos por porcentaje de aserrín

Porcentaje de aserrín	Cantidad de muestra para ensayo de alabeo	Cantidad de muestra para ensayo de resistencia a la compresión (f' b) en unidades	Cantidad de unidades para ensayo de resistencia a compresión (f' m) en pilas
0	10	10	30
2%	10	10	30
4%	10	10	30
8%	10	10	30
Sub total	40	40	120
Total	200		

Fuente: elaboración propia

Muestreo

Tipo

En el presente proyecto de investigación, el tipo de muestreo a utilizar es no probabilístico.

“Podemos considerar que, cuando se define que una muestra no es probabilística, la selección de cada elemento a ser utilizado no estará condicionado por una probabilidad, es

decir estas pueden ser vinculadas a ciertas particularidades definidas por la investigación o un interés particular que el investigador crea conveniente”, Hernández (2014, p.176)

Subtipo

“Cuando se trata de un muestreo de tipo no probabilístico, el investigador tiene toda la potestad de elegir cada elemento que conformará la muestra de acuerdo a su propio criterio. Para poder realizar esta acción el investigador deberá tener conocimiento previo de todos los elementos que constituyen la población. Bajo este concepto en esta investigación se está considerando un muestreo de subtipo Intencional” Namakoroosh, (2005 p. 189).

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

Técnicas de recolección de datos.

Existen muchas técnicas y formas para la recolección de datos e información, con esto podemos definir que las técnicas que se va a usar en el presente proyecto de investigación serán realizadas en base a acciones las cuales serán necesarias para poder intervenir los indicadores de las dos variables que se están estudiando. (Arias, 1999, p.25).

En el presente proyecto de investigación la técnica de recolección de datos que se utilizó fue la observación.

Una técnica de recolección de datos mediante la observación implica que existe una mínima libertad al momento de registrar la información que existe en relación a cada uno de los sucesos que componen el estudio, esto se debe a que el investigador cuenta con un previo conocimiento con respecto a los aspectos más y menos significantes del fin investigativo que se propuso desde el inicio de la investigación. Gallardo y Moreno (1999, p.62).

Es importante mencionar que la observación se realizó en cada uno de los procesos de recolección de datos.

De igual manera, también se empleó el uso de pruebas estandarizadas, esta técnica de recolección de datos cuenta con una gran variedad de pruebas las cuales son realizadas por diferentes investigadores según el fin de cada estudio, Además las pruebas estandarizadas tienen una forma particular de interpretación y aplicación debido a que es necesario tener conocimiento del contexto estudiado, Borja (2012, p.33).

En el presente proyecto de investigación, las pruebas estandarizadas son:

- Para los indicadores de las propiedades mecánicas, el estudio de resistencia a la compresión (f'_{cb}) en unidades de ladrillo de arcilla cocida.
- Para el estudio de las propiedades mecánicas, el estudio de resistencia a la compresión (f'_{cm}) en pilas de ladrillos de arcilla cocida.
- Para el ensayo de alabeo en unidades de ladrillo de arcilla cocida.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos pueden ser conceptualizados como medios tangibles, los mismos que son utilizados para obtener datos, Arias (1999, p.25). Basado en este concepto en el presente proyecto de investigación se eligen los instrumentos en relación a lo que los procedimientos de recolección demandan.

Se puede decir entonces que los instrumentos de recolección de datos que se utilizaron son:

- En cuanto a la técnica de observación se utilizó, fichas de recolección de datos, estos están elaborados tomando como base la norma técnica peruana E.070 Albañilería.
- Para realizar los ensayos de resistencia a la compresión tanto en unidades de ladrillo, como en pilas de ladrillo artesanal se utilizó una máquina de ensayo universal.

Validez y confiabilidad

Validez

Se puede definir a la validez como el grado de veracidad que tiene un instrumento para medir una variable, Hernández (2014, p.200), bajo este concepto los instrumentos que se usarán en el presente proyecto de investigación demuestran su validez conforme a su efectividad para poder medir lo requerido en la investigación.

La validez de cada uno de los instrumentos usados es:

- Las fichas de recolección de datos fueron estructuradas de acuerdo a los datos que el investigador creyó importante, esto respalda su validez, puesto que, al ser una técnica de observación, requirió definir con anticipación lo que se observó y estuvo validado por 3 ingenieros con colegiatura habilitada.

- Las hojas de cálculo, su validación está asegurada ya que siguen procedimientos que ya están establecidos por normas nacionales e internacionales y con respaldo científico.

También es importante mencionar que los ensayos de resistencia a la compresión tanto en unidades de ladrillo artesanal, así como en pilas de ladrillo artesanal cuentan con un certificado de laboratorio, el mismo que se encuentran adjuntos en el anexo correspondiente, quedando así comprobado la veracidad de los resultados mostrados en la presente investigación.

Confiabilidad

Podemos definir a la confiabilidad como el grado que tiene un instrumento de medición para dar resultados semejantes al momento de realizar varias mediciones sobre un mismo elemento, Hernández (2014, p.200).

Tabla 4. *Valoración de ficha de recolección de datos para ensayo de alabeo*

Experto	Promedio de valoración en porcentaje (%)
Experto 1	61 - 80
Experto 2	61 - 80
Experto 3	61 - 80
Promedio	61 - 80

Fuente: propia del autor

Tabla 5. *Resultado del rango de valoración de la ficha de recolección de datos*

Valoración (%)	Resultado
0 - 20	Deficiente
21 – 40	Regular
41 – 60	Bueno
61 – 80	Muy Bueno
81 - 100	Excelente

Fuente: Propia del autor

Por lo tanto, podemos traducir la confiabilidad de la ficha de recolección de datos utilizada en el estudio tiene un resultado **muy bueno** según la valoración de los expertos que lo

avalan, los conceptos ya mencionados los instrumentos de recolección de datos descritos con anterioridad poseen confiabilidad, ya que los resultados fueron muy precisos sea cualquiera la circunstancia presente al momento de realizar las mediciones, (Peersman, 2014).

2.5. Procedimiento

El procedimiento realizado en este proyecto de investigación con respecto al modo de recolección de datos, para esto se elaboraron fichas de recolección de datos las cuales fueron debidamente autenticadas por 3 ingenieros civiles colegiados, por otra parte, durante el proceso de fabricación de las unidades de ladrillo el tesista estuvo pendiente a cualquier anomalía que pudiera surgir al momento de la fabricación de los ladrillos, poniendo especial atención al momento del preparado de las muestras con los respectivos porcentajes de aserrín, los cuales previamente fueron separados y etiquetados para evitar cualquier confusión por parte del personal encargado de fabricar las muestras.

Durante la fabricación de las muestras no se presentaron la aparición de ninguna variable que pudiera alterar las muestras, en todo momento se realizó un proceso completamente tradicional tal cual se vienen realizando ya varios años dentro de la fábrica artesanal donde se desarrolló el proyecto de investigación.

2.6. Método de análisis de datos

El método correlacional tiene como principal objetivo determinar el grado de relación entre variables, estas pueden ser dos o más, gracias a esto podemos estimar de manera exacta el comportamiento que tiene una variable al modificar otra con la que tiene correlación, Centty (2006 p.55)

Bajo este concepto, Se utilizó el método correlacional, debido a que se hizo una comparación entre los resultados con el fin de establecer la reacción y grado de influencia existente entre las dos variables de estudio. Esto se determinó mediante una variación de presencia y ausencia de porcentaje de aserrín medido en peso.

2.7. Aspectos éticos

A la fecha, todos los productos científicos están obligados a cumplir ciertos aspectos para ser reconocido como un trabajo que fue desarrollado con principios éticos. En el presente proyecto de investigación se tuvo en cuenta tanto la veracidad y la originalidad como fundamentos básicos que establecen los principios éticos de una investigación.

Bajo este concepto, se ha realizado una declaración jurada donde el investigador, en este caso mi persona me comprometo a cumplir la normatividad que practica la Universidad Cesar Vallejo en su reglamento de grados y títulos. Así pues, el investigador evita caer en la falsificación (presentación fraudulenta de información perteneciente a otro autor), Auto plagio (presentación de un trabajo anterior del mismo autor como nuevo), piratería (Uso ilegal de información de otros investigadores), fraude (dar a conocer resultados falsos y erróneos), plagio (información de diversos autores sin hacer la cita correspondiente).

Para garantizar la originalidad se utilizará el software de servicio de prevención de plagio “Turnitin”, el cual mostrará el correspondiente informe de originalidad, el cual garantiza que el proyecto de investigación es adecuado, mostrando un porcentaje que no sobrepase el 25% que exige la universidad.

En cuanto a la veracidad, los resultados que se mostrarán contarán con certificación a nivel profesional además contará con evidencia fotográfica, los procedimientos y guías se tomarán de la normativa peruana E.070 (Albañilería).

III.- RESULTADOS

3.1. Descripción de la zona de estudio

Considerando que la investigación de tipo experimental se desarrolló en la ciudad de Huaraz, a continuación, se indica algunas de sus principales características.

a) Ubicación y extensión

La ciudad de Huaraz es la capital del departamento de Ancash, se encuentra ubicada en la parte central de la cordillera de los andes (ver mapa en la fig. 8), está dividida por el río Quillcay el cual recorre de este a oeste separando así el distrito de Huaraz con el distrito de Independencia.



Figura 8. Mapa del departamento de Ancash, fuente (Google imágenes)

Las coordenadas de ubicación de la ciudad son:

- 9°32'00" Latitud Sur
- 77°32'00" Longitud Oeste

Huaraz cuenta con una altitud promedio de 3052 m.s.n.m., además se encuentra rodeado por los nevados Huascarán, Huandoy, Alpamayo.

b) Referencias Históricas

El origen de esta ciudad se remonta a la época pre inca, con las primeras personas que se asentaron alrededor de los ríos Quillcay y Santa se les denominaba “Los Huaras” debido a ese apelativo es que la ciudad tiene su nombre actual, Durante la independencia del Perú la ciudad abasteció al ejército libertador con materiales y alimento por lo que se ganó el apelativo de “La muy noble y generosa ciudad de Huaraz”.

c) Expansión Urbana

La ciudad de Huaraz, como la mayoría de capitales del país no ha sido ajena al crecimiento demográfico, estas se van manifestando con el incremento de la construcción de viviendas en todos los extremos de la ciudad, de acuerdo a la información de los censos publicados por el INEI la población se manifiesta de la siguiente manera:

- 1993 - 66,888 Habitantes
- 2002 – 93,268 Habitantes
- 2010 – 114,145 Habitantes
- 2017 – 118,000 Habitantes
- 2019 – 119,000 Habitantes

Esto equivale un incremento del 77.9 % de la población en un periodo de 26 años, además se traduce en el incremento de las construcciones de viviendas en la ciudad.

d) Historia Sísmica

En la ciudad de Huaraz frecuentemente hay movimientos sísmicos, pero están entre un rango de 3.5 a 4.8 grados en la escala de Richter, salvo el terremoto ocurrido el 31 de mayo de 1970, el cual tuvo una magnitud de 7.9 en la escala de Richter seguido por un aluvión en la ciudad de Yungay dejando como saldo de 61,000 muertos y 20,000 desaparecidos.

El epicentro se localizó a 44 kilómetros al suroeste de la ciudad de Chimbote en el océano pacífico y tuvo una profundidad de 69 kilómetros.

3.2 Análisis de resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos, se debe resaltar que el proceso desarrollado para la fabricación de los ladrillos se desarrolló en la “Ladrillera Espinoza”, ubicado a las afueras de la ciudad de Huaraz carretera Huaraz – Recuay Km 10 además este proceso fue netamente artesanal de acuerdo al título del proyecto de investigación, coincidiendo así con el proceso normal que se desarrolla en la ladrillera para fabricar ladrillos.

También se tuvo en cuenta el resultado del estudio de granulometría obteniendo el siguiente resultado.

Tabla 6. Estudio de porcentajes de arcilla, limo y arena

Análisis mecánico (%)		
Arena	Limo	Arcilla
41	35	24

Fuente: elaboración propia

“La composición de la materia prima en este caso se encuentra muy cerca a la recomendación donde la arcilla tiene que estar entre un 25 a 70% del total de la muestra, además la arena tiene que estar alrededor de un 30% para el control de las grietas”. (Robuste, 1969)

3.2.1 Alabeo en unidades fabricadas al adicionarle aserrín

Para la medición del alabeo tenemos que tener en cuenta los porcentajes de arena, limo y arcilla con los que son fabricados, también se consideró la cantidad de aserrín que fue introducida a cada mezcla, teniendo los valores por cada unidad:

- 0% de aserrín - 0 gr
- 2% de aserrín – 80.1 gr
- 4% de aserrín – 160.2 gr
- 8% de aserrín – 320.4 gr

Tabla 7. Alabeo en ladrillos fabricados al adicionarle aserrín

Alabeo en ladrillos fabricados al adicionarle aserrín		
Peso promedio (g): 4010.5		
Largo: 24cm	Ancho: 12cm	Alto: 8cm
Proporción de aserrín	Peso (g) = 0	
0%	Alabeo	
	Concavidad (promedio) mm	Convexidad (promedio) mm
	3.7	1.0
Proporción de aserrín	Peso (g) = 80.1	
2%	Alabeo	
	Concavidad (promedio) mm	Convexidad (promedio) mm
	2.9	0.3
Proporción de aserrín	Peso (g) = 160.2	
4%	Alabeo	
	Concavidad (promedio) mm	Convexidad (promedio) mm
	3.7	0.6
Proporción de aserrín	Peso (g) = 320.4	
8%	Alabeo	
	Concavidad (promedio) mm	Convexidad (promedio) mm
	3.4	0.4

Fuente: elaboración propia

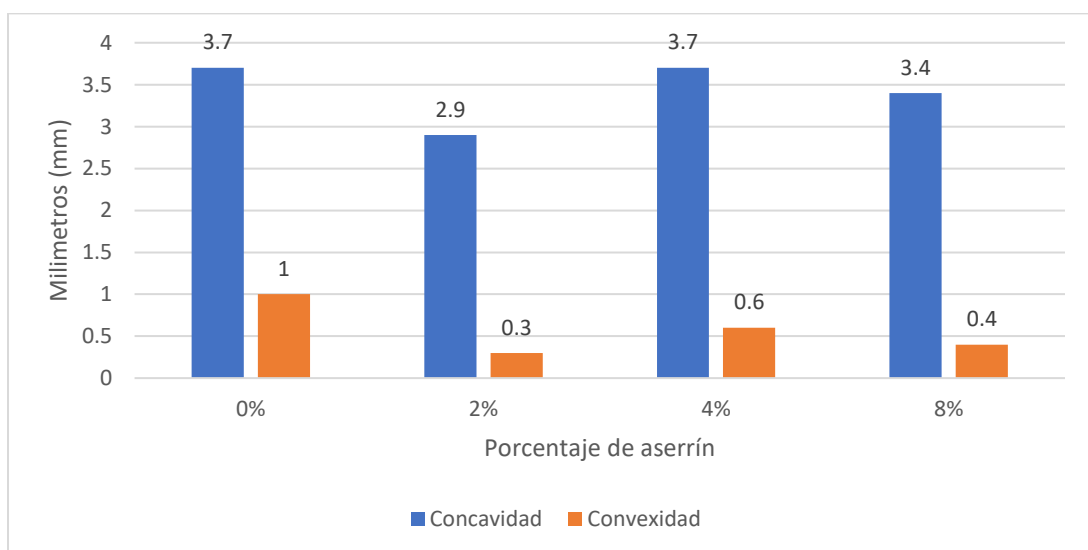


Figura 9. concavidad y convexidad en ladrillos al adicionarle aserrín

En la figura 9 podemos observar los resultados obtenidos luego de promediar los datos resultantes del ensayo de alabeo obteniendo un tope máximo de 3.7mm para la concavidad y 01mm para la convexidad, determinando que se obtiene menor alabeo cuando el porcentaje de aserrín es 2% el cual obtuvo un alabeo promedio de 2.9 mm, sin embargo dentro de las contemplaciones que tiene la Norma Técnica Peruana 331.017 el cual tiene como parámetros un alabeo máximo de 8 mm para unidades de albañilería de tipo II todas las muestras están dentro del margen permitido que contempla la norma.

3.2.2 Resistencia a compresión (f'_b), en unidades de ladrillo artesanal fabricadas al adicionarle aserrín.

Tabla 8. Resistencia a compresión axial en unidades de ladrillo artesanal

Resistencia a compresión en ladrillos fabricados adicionándole aserrín				
Peso promedio (g): 4010.5				
Largo: 24cm	Ancho: 12cm	Alto: 8cm		
Proporción de aserrín		Peso (g) = 0		
0%		Rotura		
		daN/cm2	Mpa	Kgf/cm2
		69.46	6.95	70.83
Proporción de aserrín		Peso (g) = 80.1		
2%		Rotura		
		daN/cm2	Mpa	Kgf/cm2
		69.75	6.97	71.13
Proporción de aserrín		Peso (g) = 160.2		
4%		Rotura		
		daN/cm2	Mpa	Kgf/cm2
		68.54	6.85	69.89
Proporción de aserrín		Peso (g) = 320.4		
8%		Rotura		
		daN/cm2	Mpa	Kgf/cm2
		63.43	6.34	64.68

Fuente: elaboración propia

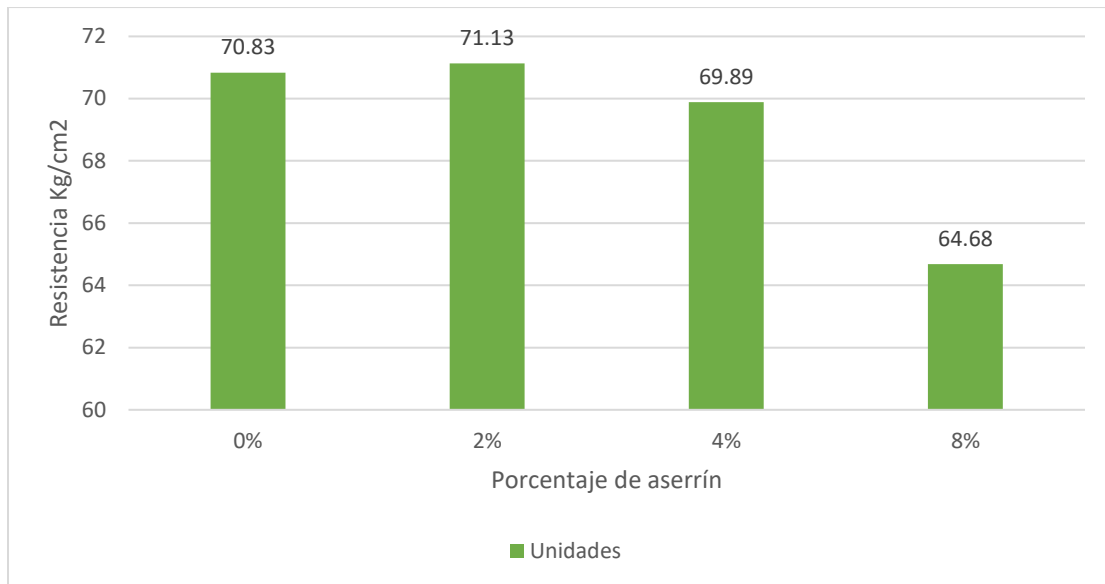


Figura 10. Resistencia a compresión axial de unidades de ladrillo artesanal al adicionarle aserrín.

En la figura 10 podemos observar las resistencias obtenidas después de promediar los ensayos a compresión realizados a unidades de albañilería, para un porcentaje de aserrín del 2% se obtuvo el mejor promedio de resistencia a la compresión obteniendo 71.13 kgf/cm², seguido de la unidad de control con 0% de aserrín el cual obtuvo una resistencia de 70.83 kgf/cm² determinando así que la mejor resistencia a compresión en unidades de ladrillo artesanal se da cuando se adiciona 2% de aserrín representado con 80.2 gr de aserrín por cada ladrillo de peso promedio 4010.5gr, aumentando un 0.42 % la resistencia a compresión con respecto a la unidad de control.

3.2.3 Resistencia a compresión axial (f'_m), en pilas de ladrillo artesanal fabricadas al adicionarle aserrín.

Para la elaboración de las pilas de ladrillo se utilizó mortero de resistencia 145 kg/cm² además se elaboraron pilas de 3 hiladas de ladrillo y el alto del mortero fue de 1.5 cm.

Tabla 9: Resistencia a compresión axial en pilas de ladrillo artesanal

Resistencia a compresión de pilas fabricadas adicionándole aserrín				
Peso promedio (g): 15042				
Largo: 24cm	Ancho: 12cm	Alto: 27cm		
Proporción de aserrín		Peso (g) = 0		
0%		Rotura		
		daN/cm2	Mpa	Kgf/cm2
		38.34	3.83	39.1
Proporción de aserrín		Peso (g) = 80.1		
2%		Rotura		
		daN/cm2	Mpa	Kgf/cm2
		38.48	3.85	39.24
Proporción de aserrín		Peso (g) = 160.2		
4%		Rotura		
		daN/cm2	Mpa	Kgf/cm2
		32.80	3.28	33.45
PR Proporción de aserrín OPORCIÓN DE ASERRÍN		Peso (g) = 320.4		
8%		Rotura		
		daN/cm2	Mpa	Kgf/cm2
		28.58	2.86	29.14

Fuente: elaboración propia

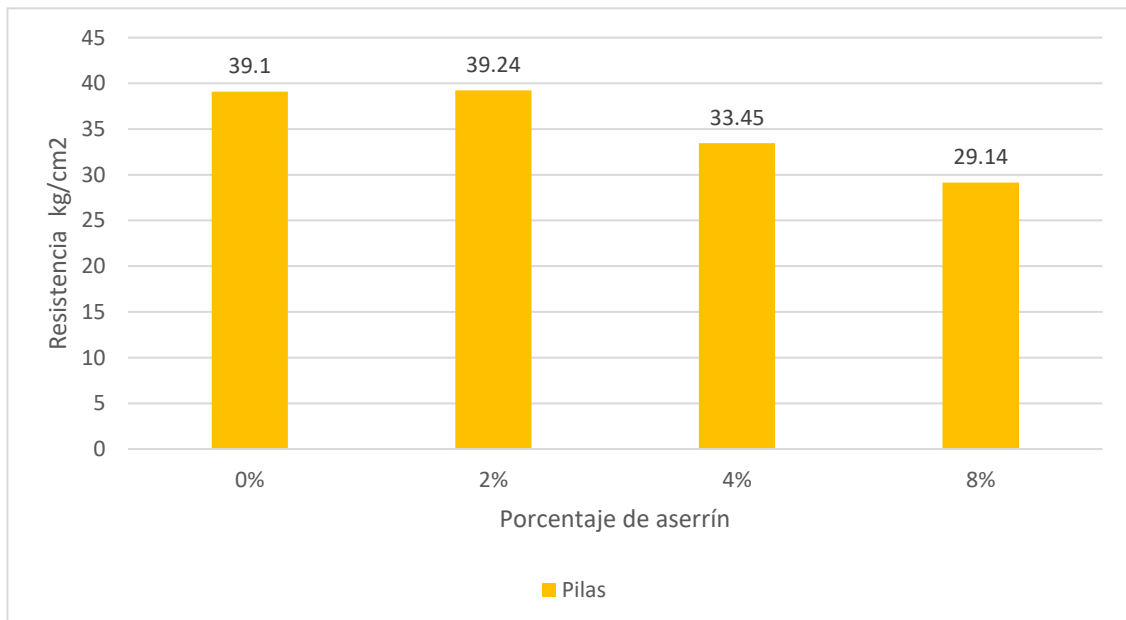


Figura 11. Resistencia a compresión axial de pilas de ladrillo artesanal al adicionarle aserrín

En la figura 11 se puede observar las resistencias obtenidas después de promediar los ensayos a compresión realizados a pilas de ladrillo artesanal, para un porcentaje de aserrín del 2% se obtuvo el mejor promedio de resistencia a la compresión obteniendo 39.24 kgf/cm², seguido de la unidad de control con 0% de aserrín el cual obtuvo una resistencia de 39.1 kgf/cm² determinando así que la mejor resistencia a compresión en pilas de ladrillo artesanal se da cuando se adiciona 2% de aserrín, aumentando un 0.36 % la resistencia a compresión con respecto a pila de control.

3.3. Contratación de hipótesis

Prueba de hipótesis:

Se utilizó la estadística inferencial para la afirmación del parámetro existente entre el aumento de porcentaje de aserrín y la variación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal.

Nivel de significancia:

El nivel de significancia a considerar es ($p < 0.05$)

Estadístico de prueba:

En el desarrollo de este proyecto de investigación el estadístico de prueba utilizado fue el “Chi cuadrado”

f_o : Frecuencia del valor que es observado

f_e : Frecuencia del valor que se espera

Toma de decisión:

Si $p < 0.05$ Podemos aceptar la H_a

Si $p > 0.05$ Podemos aceptar la H_o

3.3.1. Contrastación de hipótesis: Alabeo en ladrillos fabricados al adicionarle aserrín

Ha: El uso de aserrín mejorará el alabeo de la unidad de ladrillo artesanal.

Ho: El uso de aserrín no mejorará el alabeo de la unidad de ladrillo artesanal

Tabla 10. Alabeo en unidades de ladrillo

		Variable dependiente: propiedad física “alabeo”			
		Porcentaje de aserrín			
		0%	2%	4%	8%
Variable independiente: Aserrín	Optimo	10	10	10	10
	Deficiente	0	0	0	0
Total		10	10	10	10

Fuente. Elaboración propia

Valor de prueba: Chi cuadrado =1.06551E-08

De la tabla 10 de afirma que:

EL valor de significancia obtenido 1.06551E-08 resulto ser menor que el nivel de significancia $p=0.05$, por lo que se acepta la Hipótesis alternativa (Ha) y se rechaza la hipótesis nula (Ho), afirmando así un nivel de confianza de 95% de acuerdo a la prueba del “Chi cuadrado” que existe relación entre las dos variables estudiadas.

3.3.2. Contrastación de hipótesis: Resistencia a la compresión de la unidad de ladrillo artesanal.

Ha: El uso de aserrín mejorará la resistencia a la compresión de la unidad de ladrillo artesanal.

Ho: El uso de aserrín no mejorará la resistencia a la compresión de la unidad de ladrillo artesanal.

Tabla 11. Resistencia a compresión axial de unidades

		Variable dependiente: propiedad mecánica “Resistencia a la compresión en unidades”			
Variable independiente: Aserrín		Porcentaje de aserrín			
		0%	2%	4%	8%
	Superan la resistencia mínima de 50kg/cm ²	10	10	10	10
No superan la resistencia mínima de 50kg/cm ²	0	0	0	0	
Total		10	10	10	10

Fuente: elaboración propia

Valor de prueba: Chi cuadrado =1.06551E-08

De la tabla 11 de afirma que:

EL valor de significancia obtenido 1.06551E-08 resulto ser menor que el nivel de significancia $p=0.05$, por lo que se acepta la Hipótesis alternativa (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0), afirmando así un nivel de confianza de 95% de acuerdo a la prueba del “Chi cuadrado” que existe relación entre la resistencia a la compresión en unidades y el porcentaje de aserrín que se añade para su fabricación.

3.3.3. Contrastación de hipótesis: Resistencia a la compresión de pilas de ladrillo artesanal al adicionarle aserrín.

Ha: El uso de aserrín mejorará la resistencia a la compresión de una pila de ladrillos.

Ho: El uso de aserrín no mejorará la resistencia a la compresión de una pila de ladrillos.

Tabla 12. Resistencia a compresión axial en pilas

		Variable dependiente: propiedad mecánica “Resistencia a la compresión en Pilas”			
Variable independiente: Aserrín		Porcentaje de aserrín			
		0%	2%	4%	8%
	Superan la resistencia mínima de 35kg/cm2	10	10	1	0
No superan la resistencia mínima de 35kg/cm2	0	0	09	10	
Total		10	10	10	10

Fuente: elaboración propia

Valor de prueba: Chi cuadrado = 6.16319E-08

De la tabla 12 de concluye que:

EL valor de significancia obtenido 6.16319E-08 resulto ser menor que el nivel de significancia $p=0.05$, por lo que se acepta la Hipótesis alternativa (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0), afirmando así un nivel de confianza de 95% de acuerdo a la prueba del “Chi cuadrado” que existe relación entre la resistencia a la compresión en pilas y el porcentaje de aserrín que se añade para su fabricación.

IV. DISCUSIÓN

Después de recolectar información y obtener resultados de los ensayos de laboratorio a los cuales fueron sometidos los ladrillos artesanales se presenta la discusión, para ello todos los resultados se han tenido que comparar con los lineamientos que establece nuestra Norma Técnica Peruana 331.017 así como el Reglamento Nacional de Edificaciones E070.

a) Alabeo en unidades de ladrillo artesanal

Los resultados obtenidos en nuestra investigación nos dan a conocer que después de alterar el porcentaje de aserrín en la composición del crudo tradicional para la elaboración del ladrillo artesanal en la ciudad de Huaraz está relacionada de manera directa con los datos obtenidos al realizar el ensayo de alabeo las cuales se muestran en la tabla 7 y figura 9, siendo así que para un porcentaje de 2% de aserrín se logró un alabeo de 2.9mm en concavidad y 0.3mm en convexidad, este resultado es menor al del grupo de control conformado por las muestras con 0% de aserrín los cuales lograron 3.7mm en concavidad y 1mm en convexidad mostrando una ligera mejora en el alabeo de las unidades, también se debe mencionar que estas medidas obtenidas en el ensayo de alabeo están dentro del rango permitido por la NTP 331.017 para unidades tipo I y tipo II según la resistencia axial obtenida de las muestras.

En la tesis “Evaluación de las propiedades Físico - Mecánicas de ladrillos de arcilla King Kong fabricados artesanalmente en la comunidad de frutilla Bambamarca” desarrollado por Fernández Diaz. E. (2014), Realizo una investigación basada en tomar muestras de diferentes ladrilleras que operaban en la comunidad de Frutilla para estúdiolos y someterlos a diferentes pruebas de laboratorio entre ellos el ensayo de alabeo, logrando así contar con 40 muestras las cuales se subdividen en 10 muestras por ladrillera dando así el siguiente resultado: Las muestras de la ladrillera Garcia y Cabrera mostraron un alabeo en concavidad de 2.81 mm y 2.60 mm respectivamente mientras que las unidades estudiadas de la ladrillera Mejia dieron 3.1mm en concavidad y por último la ladrillera Gavidia mostró un alabeo de 3.3mm en concavidad. Con estos resultados obtenidos se comprueba que el alabeo de las unidades estudiadas en la comunidad de Frutilla – Bambamarca están dentro del rango permisible que contempla la NTP 331.017 el cual contempla un alabeo máximo de 8mm para unidades de tipo I y 6mm para el tipo II, las cuales son el caso de la investigación según las resistencia axial lograda por las muestras.

b) Resistencia a la compresión de unidades de ladrillo artesanal

De los resultados obtenidos en la investigación al cambiar los porcentajes de aserrín en las muestras y someterlos a ensayo de compresión axial muestra una ligera mejora para las unidades que se fabricaron con el 2% de aserrín en su composición, esto con respecto a las unidades de control que fueron conformadas por las muestras con 0% de aserrín, sin embargo ambos porcentajes siguen clasificando a las muestras como ladrillos de tipo II superando así los 70 kg/cm² que precisa en la NTP 331.017, sin embargo al aumentar el porcentaje a 4% y 8% los resultados obtenidos dan a conocer que los ladrillos artesanales presentan menor resistencia a la compresión axial dejando de ser clasificados como ladrillos de tipo II pero aun así superando la resistencia mínima para ser clasificados como tipo I.

De la tesis “Propuesta para mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla cocida de Huanuco” desarrollada por Arquñigo Trujillo. (2015) donde se incorporó 10% de aserrín y también se adicionó agujeros a las muestras de ladrillo artesanal dio como resultado una mejora significativa en la resistencia a compresión axial para los ladrillos que fueron quemados en el tercio central del horno logrando así una resistencia a la compresión axial de 140 kg/cm² promedio, clasificando a estos ladrillos como tipo IV, por otra parte los ladrillos quemados en el tercio superior lograron una resistencia axial de 70 kg/cm² en promedio, logrando la clasificación como tipo II, concluyendo así la importancia de la ubicación y temperatura a la cual son quemadas las muestras en los resultados obtenidos.

De la tesis “Influencia del aserrín en la resistencia a la compresión y variación dimensional de ladrillos de arcilla cocida elaborados artesanalmente” desarrollada por Olave Cortez, 2017. Donde las proporciones de aserrín añadidas a las muestras fueron de 0%,3%, 5% y 7% muestran que las 20 unidades sometidas a compresión axial superan la resistencia mínima de 50 kg/cm² estipulado por la NTP 331.017 y clasifica a las unidades como tipo I, en este estudio no se logro mejorar la resistencia a compresión al añadirle aserrín pero si se mantuvo dentro del margen mínimo estipulado por la norma

c) Resistencia a la compresión de pilas de ladrillo artesanal

De los resultados obtenidos en nuestra investigación debemos mencionar que para un porcentaje de 2% de aserrín se logro mejorar ligeramente la resistencia a la compresión axial en pilas con respecto a las muestras de control elaboradas con 0% de aserrín (tabla 7 y figura 11), en este caso ambas muestras superan la resistencia mínima requerida para poder ser utilizadas como elementos estructurales que soporten cargas ligeras, en este caso se está hablando de viviendas comunes que no superen los 3 pisos según recomendación de la NTP, también es importante mencionar que, cuando el porcentaje de aserrín aumenta a un 4% y 8% las muestras dan como resultado 33.45 kg/cm² y 29.14 kg/cm² respectivamente los cuales no superan los 35 kg/cm² que estipula la NTP para que estas unidades sean utilizadas como elemento estructural, solo podrían ser utilizadas para separación de ambientes y muros que conforman cercos perimétricos.

De la tesis “Propuesta para mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla cocida de Huanuco” desarrollada por Arquñigo Trujillo. (2015) los resultados que se obtuvieron en la prueba de compresión axial en prismas fueron de 37 kg/cm² y 36 kg/cm² para unidades quemadas en el tercio medio y superior respectivamente, superando así el mínimo estipulado por la Norma Técnica, concluyendo así que estos ladrillos pueden ser utilizados para la construcción de viviendas y/o estructuras que estén sometidas a cargas moderadas.

V. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que la incorporación de aserrín en una proporción del 2% dentro de la composición tradicional reduce el alabeo de las unidades fabricadas en forma artesanal en la ciudad de Huaraz, además los datos obtenidos están inmersos dentro los márgenes máximos de alabeo que puede tener una unidad de albañilería para su respectivo tipo de clasificación según los ensayos de resistencia a compresión establecidas en nuestra Norma Técnica Peruana.
- Se concluye que la incorporación de aserrín en un 2% dentro la composición tradicional mejora ligeramente la resistencia la compresión en unidades de ladrillo artesanal con respecto a la unidad de control con 0% de aserrín que se producen en la ciudad de Huaraz. Logrando ser clasificadas como ladrillos de tipo II, por otra parte, al añadir 4% y 8% de aserrín a la composición de los ladrillos reduce de forma no tan significativa la resistencia a compresión de los ladrillos, bajando su clasificación de tipo II a tipo I, sin embargo, estas muestras aún siguen superando el valor mínimo requerido por la norma E.070.
- Se concluye que la incorporación de aserrín en un 2% dentro la composición tradicional mejora la resistencia la compresión en pilas de ladrillo artesanal con respecto a la unidad de control con 0% de aserrín que se producen en la ciudad de Huaraz, logrando superar el mínimo establecido por la Norma Técnica Peruana, gracias a esta clasificación los ladrillos artesanales con un porcentaje de 2% de aserrín podrán ser utilizados en construcciones donde los muros estén sometidas a cargas. En contraste a esto, al añadir 4% y 8% de aserrín a la composición de los ladrillos comienza a reducir la resistencia a compresión en pilas haciendo que ya no sean aptos para ser utilizados en muros de albañilería estructural.
- Los ladrillos artesanales producidos en la ciudad de Huaraz cumplen con los requerimientos que pide la Norma E 070 sin llegar a ser industrializados ni aplicando combustibles adicionales para su quemado, solo basta en modificar un poco su composición tradicional para poder obtener una mejor resistencia a compresión.

VI. RECOMENDACIONES

- Debido a las condiciones climáticas de la zona donde por momentos se cuenta con un intenso sol y después con lluvias se recomienda realizar el proceso de secado bajo sombra y de manera más controlada para evitar la aparición de grietas en las muestras, ya que esta sea posiblemente una causa de reducción en sus propiedades físicas y mecánicas.
- Se recomienda realizar investigaciones sobre la posición y temperatura a la cual son quemados los ladrillos artesanales debido a que en diversos estudios se determinó que la posición y la temperatura a la que se queman los ladrillos están relacionados con los resultados obtenidos de las propiedades de los elementos luego de someterlas a ensayos de compresión.
- Debido a que en algunos estudios se demuestra que hay relación entre la posición de quemado y la temperatura en el horno, se recomienda realizar investigaciones para mejorar o desarrollar hornos que puedan homogenizar el calor en todas las partes ya sea tercio inferior, medio o superior con el cual se pueda obtener ladrillos con propiedades más homogéneas.
- Se recomienda realizar investigaciones para mejorar la calidad de ladrillos artesanales reutilizando material de desecho de las construcciones como es el desmonte tanto de ladrillos, como de puzolanas y cerámicos adicionalmente a esto un mejor control de la temperatura de quemado ya que las investigaciones en esta dirección obtuvieron resultados más positivos.

REFERENCIAS

ALIAGA, Guerson. Estudio de las propiedades Físico y mecánicas de los ladrillos artesanales de la ciudad de Celendín (tesis para título de ingeniero civil) desarrollada en la Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.

ÁLVAREZ, Sara. Optimización del proceso de mezcla de arcilla para producción de ladrillos en el sector artesanal (Tesis para optar el título de Ingeniero Químico) Cuenca. Universidad de Cuenca. 2014.

ANFALIT. (2002). Diagnóstico de la industria ladrillera nacional. Bogotá: Camargo y Asociados Ingenieros Consultores.

A, SAN BARTELOME, D. QUIUN, W. SILVA. Diseño y construcción de estructuras sismoresistentes de albañilería. Lima, fondo editorial PUCP, 1ra edición, 2011.

A.U ELINWA, YA MAHMOOD. Ash from timber waste as cement replacement (artículo científico): vol. 24, n°.2 pp.2019-222, 2002

BUSTILLO, Manuel. Materiales de Construcción. Madrid: Fuego ed., 2005. 450 p.

CAMACHO Adriana, MENA María (2018). Diseño y fabricación de un ladrillo ecológico como material sostenible de construcción y comparación de sus propiedades mecánicas con un ladrillo tradicional, Pontificia Universidad Católica del Ecuador

ECURED, Aserrín [en línea]: Conocimiento con todos y para todos [Fecha de consulta: 10 de 04 de 2016]. Disponible en:

< <http://www.ecured.cu/Aserr%C3%ADn> >

Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. Informe Mundial sobre Desastres 2010 - La tendencia de los desastres en las zonas urbanas. Zurich. IFRC Org., 2010. 44 p

FERNANDEZ, Elar Antonio. Evaluación de las propiedades Físico - Mecánicas de ladrillos de arcilla King Kong fabricados artesanalmente en la comunidad de frutilla Bambamarca (tesis para título de ingeniero civil) desarrollada en la UNC, 2014.

F.F UDOEYO, P.U DASHIBIL. Sawdust ash as concrete material (artículo científico): ASCE, 0899/1561; vol. 14,nº2,pp. 173-176, 2002

FONTANA A. Evaluacion de las características estructurales de la albañilería con unidades producidas en la región Grau – Piura, 1999.

GARCÍA, César; GARCÍA, María y VACA, Martha. Resistencia mecánica de ladrillos preparados con mezclas de arcilla y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales. Revista Tecnura. (10) 38. 2013.

GONZALES, Eddy. Evaluación de las propiedades físico mecánicas de los ladrillos de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México (tesis para grado de doctor), desarrollada en la Universidad Autónoma de Yucatán, 2015.

INSTRON , Resistencia a la compresión [En línea], [Fecha de consulta: 15 abril de 2016]. Disponible en:

<http://www.instron.com.ar/es-ar/our-company/library/glossary/c/compressive-strength>

INSTITUTO Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Perú). Norma Técnica Peruana 331.017: Elementos de arcilla cocida, Ladrillos de arcilla usados en albañilería, requisitos. Lima, Perú: INDECOPI, 1978. 9pp

I. DEMIR. An investigation on the production of construction brick with processed waste tea. (Building and enviromend): Vol. 41, pp.12-19, 2005.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Perú). Norma Técnica Peruana 331.017: Elementos de arcilla cocida, Ladrillos de arcilla usados en albañilería, requisitos. Lima, Perú: INDECOPI, 1978. 9pp.

K.L. LIN Feasibility study of using brick made from municipal solid waste incinerator fly ash. (Articulo “ Journal of Hazardous Materials”): Vol. 137, pp 1810 – 1816, 2006

LOZANO Margarita, GONZALES Sthepania. Uso de residuos cerámicos y aserrín en la producción de ladrillos de arcilla cocidos de sector alfarero de Candelaria (tesis para título de ingeniero industrial) desarrollada en la Pontificia Universidad Javeriana de Colombia, 2016.

MAMLOUK, Michael y ZANIEWSKI, John. Materiales para Ingeniería Civil. 2da ed. Madrid: Pearson Educación S.A., 2009.597 p.

M. CABO LAGUNA (2011), Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción, tesis para obtención de grado.

MELLA A. Caracterización y evaluación de puzolanas locales en masa cerámica del ladrillo (tesis para optar el grado de licenciado en ciencias de la construcción) concepción, universidad del Bio – Bio, 2004

OLAVE, Juan. Influencia del aserrín en la resistencia a la compresión y variación dimensional de ladrillos de arcilla cocida elaborados artesanalmente (tesis para título de ingeniero civil) desarrollada en la Universidad Cesar Vallejo, 2017.

O. KAYALI. High performance bricks from fly ash. (conferencia): Kentucky, 2005

P. TURGUT, B. YESILATA. Physico – mechanical and thermal performances of newly developed rubber-added bricks (Artículo científico): Vol.40, pp.679-688, 2008.

P. TURGUT, H.M. ALGIN. Limestone dust and Wood sawdust as brick material (artículo científico): Vol. 2, pp.3399-3403, 2006.

PEREZ, Fausto. Importancia del ladrillo en la construcción, artículo del portal de noticias El tiempo, disponible en:

<<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-305775>>

ROBUSTÉ Eloy (1969). Técnica y Práctica de la Industria Ladrillera II. Barcelona: Ediciones CEAC

RHODES, D. (1990). Arcilla y vidriado para el ceramista. España: Ediciones CEAC.

SHAZWAN Mohamad (2015), I production of fired red clay brick with sawdust additive
Universidad Kuala Lumpur – Malasia.

SPLINGER Karl (1954). Defectos en la Fabricación de Ladrillos y Tejas: Causas y Medios
a aplicar para evitarlos. Barcelona: Editorial Reverté

S. YEISEH, A. YOUSEFI, The use of polystyrene in lightweight brick production. (Artículo
“Iranian polymer Journal”): Vol. 12 n°.4, pp. 324-329, 2013.

SWISSCONTACT, Detrás de los ladrillos: una gestión integral para el sector informal [En
línea], [fecha de consulta: 21 de Abril de 2019]

[https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/Caso de estudio. Detras de los ladrillos.pdf](https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/Caso_de_estudio_Detras_de_los_ladrillos.pdf)

V. DUCMAN, T. KOPAR, “Sawdust and paper-making sludge as poreforming agents for
lightweight clay bricks source”. Vol. 21 n°. 2, pp. 81 – 86, 2001

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Valor
Independiente: Aserrín	Podríamos definir el aserrín como el desperdicio del proceso de corte de la madera, producido principalmente en los aserraderos.	Se usó el aserrín como material fino en la mezcla de arena, tierra y arcilla, al tratarse de ladrillos artesanales la mezcla se realizó de manera empírica, agregándose los siguientes porcentajes, 0, 2%,4% y 8%, posterior a esto se fabricaron los ladrillos y se practicaron los ensayos correspondientes	Porcentaje (%) de aserrín medido en (gr)	Cantidad en peso (gr) adicionado para 0%, 2%, 4% y 8% de aserrín.	Continuo
Dependiente: Propiedades físicas y mecánicas	Las propiedades físicas son aquellas que se ponen en manifiesto ante cualquier estímulo como el calor, la luz, electricidad Las propiedades mecánicas son manifestadas por elementos solidos cuando se aplica una fuerza sobre ellos	Dentro de las propiedades Mecánicas se evaluó la resistencia a la compresión mediante un ensayo de laboratorio, este ensayo ayudó a cuantificar la resistencia de los ladrillos fabricados después de modificar su composición tradicional, fueron evaluadas como unidades y como pilas. Por otra parte, en cuanto a las propiedades físicas se realizó el ensayo de alabeo con la finalidad de detectar cualquier alteración en las unidades fabricadas	Propiedades físicas	Alabeo en unidades.	
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión en unidades.	
				Resistencia a la compresión en pilas.	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02: Matriz de consistencia

Título: “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal adicionando aserrín, Huaraz, 2019”

Autor: Yeltsin Macedo Patricio

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general</p> <p>¿En cuánto varía las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal al adicionarle aserrín en diferentes proporciones a su composición natural?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar la variación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal fabricado en Huaraz al adicionar aserrín en diferentes porcentajes.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>El uso de aserrín en diferentes proporciones que se adicione a la mezcla tradicional del ladrillo artesanal mejorará las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos que se producen en Huaraz.</p>	<p>Variable independiente</p> <p>Aserrín.</p>	<p>Porcentaje (%) de aserrín medido en (gr)</p>	<p>CaNtidad en peso (gr) adicionado para 0%, 2%, 4% y 8% de aserrín.</p>	<p>Tipo de investigación</p> <p>Según la finalidad: aplicada.</p> <p>Según el nivel de la investigación, alcance y resultados: correlacional.</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>¿En cuánto varía el alabeo en unidades fabricadas al adicionarle aserrín?</p> <p>¿En cuánto varía la resistencia a la compresión (f' b) en unidades de ladrillo fabricadas al adicionarle aserrín?</p> <p>¿En cuánto varía la resistencia a la compresión (f' m) en pilas de ladrillo artesanal fabricadas al adicionarle aserrín?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>Evaluar la variación del alabeo en unidades de ladrillo al adicionarle aserrín.</p> <p>Evaluar la variación de la resistencia a la compresión (f' b) de las unidades de ladrillo artesanal al adicionarle aserrín.</p> <p>Evaluar la variación de la resistencia a la compresión (f' m) en pilas de ladrillo al adicionarle aserrín.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>El uso de aserrín mejorará el alabeo de la unidad de ladrillo artesanal.</p> <p>El uso de aserrín mejorará la resistencia a la compresión de la unidad de ladrillo artesanal.</p> <p>El uso de aserrín mejorará la resistencia a la compresión de una pila de ladrillos.</p>	<p>Variable dependiente</p> <p>Propiedades físicas y mecánicas.</p>	<p>Propiedades Físicas</p>	<p>Resultado del ensayo de alabeo en las unidades de ladrillo artesanal.</p>	<p>Diseño de investigación</p> <p>Experimental.</p> <p>Método de investigación</p> <p>Correlacional.</p> <p>Técnicas</p> <p>Observación estructurada.</p> <p>Pruebas estandarizadas.</p> <p>Instrumentos</p> <p>Fichas de recolección de datos, hojas de cálculo.</p>
				<p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>Resultado del ensayo de resistencia a la compresión en unidades.</p>	
					<p>Resultado del ensayo de resistencia a la compresión en pilas.</p>	

Fuente: propia del autor

ANEXO 03. Ficha de recolección de datos para ensayo de alabeo

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
	FACULTAD DE INGENIERIA
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
	FICHA DE RECOLECCION DE DATOS
ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA	
Referencia: normativa NTP 399.613/NTE E070	

Tema de investigación	"Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal adicionando aserrín, Huaraz, 2019".		
Realizado por	Macedo Patricio Yeltsin		
Lugar	Laboratorio de la escuela profesional de Ingeniería Civil - UCV	Fecha	13/2019

Tamaño de la muestra	10 unidades de albañilería		
<p>Cuña metálica milimetrada</p> 	<p>Concavidad (mm).</p> 	<p>Convexidad (mm).</p> 	

Observaciones:	
Concavidad	CS: Cara superior CI: Cara inferior
Convexidad	CSD: Cara superior derecha CSI : Cara superior izquierda CID : Cara inferior derecha CII : Cara inferior izquierda

Datos y cálculo							
Especimen (codificación)	CARA SUPERIOR			CARA INFERIOR			Observaciones
	Convexidad	Convexidad	Concavidad	Convexidad	Convexidad	Concavidad	
	CSD (mm)	CSI (mm)	CS (mm)	CID (mm)	CII (mm)	CI (mm)	
M01							
M02							
M03							
M04							
M05							
M06							
M07							
M08							
M09							
M10							
RESULTADOS (promedio)							



 Margarita Boza Olachea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500



 JUSCY FERNANDO PAREDES LEON
 INGENIERO CIVIL
 P.º 3.º. CIP. Nº. 80179



 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 51630

ANEXO 04. Validación de instrumento de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

VALIDACION DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg./MSc. : PADILLA Pichein Santos. P.
- 1.2 Especialidad del validador: ING. CIVIL
- 1.3 Registro CIP N°: 51630
- 1.4 Nombre del instrumento: ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBANILERIA
- 1.5 Título de la investigación: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal adicionando aserrín, Huaraz, 2019.
- 1.6 Autor del instrumento: Yeltsin Macedo Patricio

II. ASPECTOS DE VALIDACION

Criterios	Indicadores	Deficiente 0% - 20%	Regular 21% - 40%	Bueno 41% - 60%	Muy buena 61% - 80%	Excelente 81% - 100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico				X	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables				X	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4. Organización	Existe una organización lógica				X	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos			X		

	de las estrategias					
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				X	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				X	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación					X
Promedio de validación:					80%	

III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

Primera variable:

Dimensión	Instrumento	Suficiente	Medianamente insuficiente	Insuficiente
D1	I1	X		
D2	I2	X		

La evaluación se realiza a todos los ítems de la primera variable

Segunda variable:

Dimensión	Instrumento	Suficiente	Medianamente insuficiente	Insuficiente
D1	I1	X		
D2	I2	X		

La evaluación se realiza a todos los ítems de la primera variable

IV. PROMEDIO DE VALORACION

Promedio de valoración: 80 %.

V. OPINION DE APLICABILIDAD

- El instrumento puede ser aplicado tal como está elaborado.
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y Fecha: LIMA 13 - JUNIO 2019


SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉR
INGENIERO CIVIL
CIP 51630

Firma del validador

CIP N°: 51630



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

VALIDACION DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg./MSc. : Paredes Leon Jussy F.

1.2 Especialidad del validador: Ing. Civil

1.3 Registro CIP N°: 40170

1.4 Nombre del instrumento: Ensayo de Abaco en Unidades de Albañilería

1.5 Título de la investigación: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal adicionando aserrín, Huaraz, 2019.

1.6 Autor del instrumento: Yeltsin Macedo Patricio

II. ASPECTOS DE VALIDACION

Criterios	Indicadores	Deficiente 0% – 20%	Regular 21% – 40%	Bueno 41% – 60%	Muy buena 61% – 80%	Excelente 81% – 100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico			✓		
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables				✓	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				✓	
4. Organización	Existe una organización lógica				✓	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					✓
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos				✓	

	de las estrategias					
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				✓	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				✓	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				✓	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación				✓	
Promedio de validación:		80%				

III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

Primera variable:

Dimensión	Instrumento	Suficiente	Medianamente insuficiente	Insuficiente
D1	I1	✓		
D2	I2	✓		

La evaluación se realiza a todos los ítems de la primera variable

Segunda variable:

Dimensión	Instrumento	Suficiente	Medianamente insuficiente	Insuficiente
D1	I1	✓		
D2	I2	✓		

La evaluación se realiza a todos los ítems de la primera variable

IV. PROMEDIO DE VALORACION


Promedio de valoración: 80 %.

V. OPINION DE APLICABILIDAD

El instrumento puede ser aplicado tal como está elaborado.

El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y Fecha: Lima 12 de Junio del 2019


JUSSY FERNANDO PARIDES LEON
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 40170

Firma del validador

CIP N°: 40170



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

VALIDACION DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg./MSc. : Bosca Olazcocha Margarita

1.2 Especialidad del validador: Ingeniero Civil

1.3 Registro CIP N°: 80500

1.4 Nombre del instrumento: Ensayo de Abtbeo en unidades de Alboniteriz

1.5 Título de la investigación: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal adicionando aserrín, Huaraz, 2019.

1.6 Autor del instrumento: Yeltsin Macedo Patricio

II. ASPECTOS DE VALIDACION

Criterios	Indicadores	Deficiente 0% – 20%	Regular 21% – 40%	Bueno 41% – 60%	Muy buena 61% – 80%	Excelente 81% – 100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico				✓	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables			✓		
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				✓	
4. Organización	Existe una organización lógica					✓
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				✓	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar los aspectos				✓	

	de las estrategias					
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos				✓	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				✓	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				✓	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación				✓	
Promedio de validación:		(61-80) %				

III. PERTINENCIA DE LOS ITEMS O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO

Primera variable:

Dimensión	Instrumento	Suficiente	Medianamente insuficiente	Insuficiente
D1	I1	✓		
D2	I2	✓		

La evaluación se realiza a todos los ítems de la primera variable

Segunda variable:

Dimensión	Instrumento	Suficiente	Medianamente insuficiente	Insuficiente
D1	I1	✓		
D2	I2	✓		

La evaluación se realiza a todos los ítems de la primera variable


IV. PROMEDIO DE VALORACION

Promedio de valoración: 80 %.

V. OPINION DE APLICABILIDAD

- El instrumento puede ser aplicado tal como está elaborado.
 El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y Fecha: Lima 12 Junio de 2019


Firma del validador

CIP N°: 80500

ANEXO 05. Ficha de resultado para análisis de suelo



ASGEOTEC
GEOTECNIA Y CIMENTOS
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORIA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE : Yeltsin Macedo Patricio

CURSO : "Desarrollo de Proyecto"

TEMA : Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal

UNIVERSIDAD : Cesar Vallejo -Lima

DOSIFICACION : En volumen

ESPECIFICACION DE LA MUESTRA

Peso (Kg) = 16


MUESTRA		ANALISIS MECÁNICO (%)		
LABORATORIO	CAMPO	ARENA	LIMO	ARCILLA
10	01	41	35	24

OBSERVACIONES. Solo textura

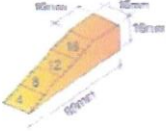
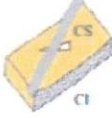

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
Fernando E. Ita Rodríguez
FERNANDO E. ITA RODRÍGUEZ
INGENIERO CIVIL (DIP N° 03998)
MAESTRIA EN GEOTECNIA

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com

ANEXO 06. Fichas de resultados para ensayo de alabeo

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
	FACULTAD DE INGENIERIA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
	FICHA DE RECOLECCION DE DATOS	
ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA		Referencia: normativa NTP 399.613/NTE E070

Tema de investigación	"Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal adicionando aserrín, Huaraz, 2019".		
Realizado por	Macedo Patricio Yeltsin		
Lugar	Laboratorio de la escuela profesional de Ingeniería Civil - UCV	Fecha	13/2019

Tamaño de la muestra	10 unidades de albañilería		
Cuña metálica milimetrada 	Regla Concavidad (mm). 	Regla Concavidad (mm). 	CID Cuña milimetrada Unidad de albañilería Superficie plana

Observaciones:	porcentaje de aserrín 0%		
Concavidad	CS: Cara superior CI: Cara inferior		
Convexidad	CSD: Cara superior derecha CSI : Cara superior izquierda CID : Cara inferior derecha CII : Cara inferior izquierda		

Especimen (codificación)	CARA SUPERIOR			CARA INFERIOR			Observaciones
	Convexidad	Convexidad	Concavidad	Convexidad	Convexidad	Concavidad	
	CSD (mm)	CSI (mm)	CS (mm)	CID (mm)	CII (mm)	CI (mm)	
M01	?	?	3	?	?	0	Presencia Grietas
M02	?	?	3	?	?	2	"
M03	?	?	2	?	?	0	"
M04	?	?	5	?	?	1	"
M05	?	?	3	?	?	1	"
M06	?	?	5	?	?	2	"
M07	?	?	4	?	?	1	"
M08	?	?	4	?	?	1	"
M09	?	?	3	?	?	0	"
M10	?	?	5	?	?	2	"
RESULTADOS (promedio)			3.7			1	

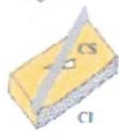

 Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500


 JESUS FERNANDO PAREDES LEON
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.V. N° 40179


 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
	FACULTAD DE INGENIERIA
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
	FICHA DE RECOLECCION DE DATOS
ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA	Referencia: normativa NTP 399.613/NTE E070

Tema de investigación	"Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal adicionando aserrín, Huaraz, 2019".		
Realizado por	Macedo Patricio Yeltsin		
Lugar	Laboratorio de la escuela profesional de Ingeniería Civil - UCV	Fecha	13/2019

Tamaño de la muestra	10 unidades de albañilería		
Cuña metálica milimetrada 	Regla Concavidad (mm) 	Regla Concavidad (mm) 	Unidad de albañilería Superficie plana 

Observaciones:	<i>Porcentaje de aserrín 2%</i>		
Concavidad	CS: Cara superior CI: Cara inferior		
Convexidad	CSD: Cara superior derecha CSI : Cara superior izquierda CID : Cara inferior derecha CII : Cara inferior izquierda		

Especimen (codificación)	CARA SUPERIOR			CARA INFERIOR			Observaciones
	Convexidad CSD (mm)	Convexidad CSI (mm)	Concavidad CS (mm)	Convexidad CID (mm)	Convexidad CII (mm)	Concavidad CI (mm)	
	M01	7	7	3	7	7	
M02	7	7	2	7	7	0	
M03	7	7	3	7	7	0	
M04	7	7	2	7	7	0	
M05	7	7	2	7	7	0	
M06	7	7	4	7	7	1	
M07	7	7	3	7	7	0	
M08	7	7	3	7	7	1	
M09	7	7	4	7	7	0	
M10	7	7	3	7	7	0	
RESULTADOS (promedio)			2.9			0.3	

Margarita Doza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

José Fernando Saredes León
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 40079

Santos Ricardo Padilla Picheña
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
	FACULTAD DE INGENIERIA
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
	FICHA DE RECOLECCION DE DATOS
ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA	Referencia: normativa NTP 399.613/NTE E070

Tema de investigación	"Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal adicionando aserrín, Huaraz, 2019".		
Realizado por	Macedo Patricio Yeltsin		
Lugar	Laboratorio de la escuela profesional de Ingeniería Civil - UCV	Fecha	13/2019

Tamaño de la muestra	10 unidades de albañilería		
Cuña metálica milimetrada 	Regla Concavidad (mm). 	Regla Convexidad (mm). 	CSD CSI CID CII Cuña milimetrada Unidad de albañilería Superficie plana.

Observaciones:	Porcentaje de aserrín 4%
Concavidad	CS: Cara superior CI: Cara inferior
Convexidad	CSD: Cara superior derecha CSI : Cara superior izquierda CID : Cara inferior derecha CII : Cara inferior izquierda

Especimen (codificación)	Datos y cálculo						Observaciones
	CARA SUPERIOR			CARA INFERIOR			
	Convexidad CSD (mm)	Convexidad CSI (mm)	Concavidad CS (mm)	Convexidad CID (mm)	Convexidad CII (mm)	Concavidad CI (mm)	
M01			4			1	
M02			3			0	
M03			3			0	
M04			5			1	
M05			5			2	
M06			4			0	
M07			4			0	
M08			2			0	
M09			3			1	
M10			4			1	
RESULTADOS (promedio)			3.7			0.6	


 Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500


 JUSY FERNANDO PAREDES LEÓN
 INGENIERO CIVIL
 N.º. CIP. 17.40110


 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉ
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
	FACULTAD DE INGENIERIA
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
	FICHA DE RECOLECCION DE DATOS
ENSAYO DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA	Referencia: normativa NTP 399.613/NTE E070

Tema de investigación	"Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo artesanal adicionando aserrín, Huaraz, 2019".		
Realizado por	Macedo Patricio Yeltsin		
Lugar	Laboratorio de la escuela profesional de Ingeniería Civil - UCV	Fecha	13/2019

Tamaño de la muestra	10 unidades de albañilería		
Cuña metálica milimetrada 	Regla Concavidad (mm). 	Regla Concavidad (mm). 	

Observaciones:	porcentaje de aserrín 8%
Concavidad	CS: Cara superior CI: Cara inferior
Convexidad	CSD: Cara superior derecha CSI : Cara superior izquierda CID : Cara inferior derecha CII : Cara inferior izquierda

Especimen (codificación)	CARA SUPERIOR			CARA INFERIOR			Observaciones
	Convexidad	Convexidad	Concavidad	Convexidad	Convexidad	Concavidad	
	CSD (mm)	CSI (mm)	CS (mm)	CID (mm)	CII (mm)	CI (mm)	
M01			4			1	
M02			4			1	
M03			3			0	
M04			4			0	
M05			3			0	
M06			2			0	
M07			4			1	
M08			4			0	
M09			3			0	
M10			3			1	
RESULTADOS (promedio)			3.4			0.4	


 Margarita Doza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500


 JOSEY FERNANDO PAREDES LEON
 INGENIERO CIVIL
 N.º. 00179


 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉR
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630

ANEXO 07. Fichas de resultados para ensayo de resistencia a compresión en unidades de ladrillo artesanal



ASGEOTEC
 GEOTECNIA Y CIMENTOS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, REJAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 CONSULTORIA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

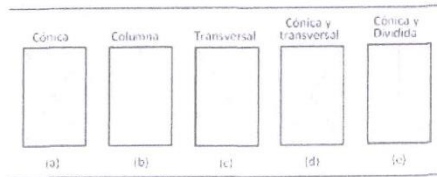
**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN
 EN UNIDADES DE LADRILLO**
 NORMA ITINTEC 331.018

SOLICITANTE : Yeltsin Macedo Patricio
CURSO : "Desarrollo de Proyecto"
TEMA : Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal
UNIVERSIDAD: Cesar Vallejo -Lima

DOSIFICACION : En volumen

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Largo (cm) = 24
 Ancho (cm) = 12
 Alto (cm) = 8
 Área (cm²) = 288



MUESTRA	FECHA		EDAD (días)	CARGA (kgf)	TIPO DE FRACTURA	f'c (kgf/cm ²)		
	PORCENTAJE DE ASERRÍN	N°					MOLDEO	ROTURA
0%		1	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.913	(b)	71.105
		2	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.683	(c)	70.321
		3	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.899	(c)	71.057
		4	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.882	(c)	71.001
		5	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.836	(c)	70.844
		6	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.886	(b)	71.013
		7	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.789	(c)	70.683
		8	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.829	(c)	70.820
		9	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.705	(c)	70.398
		10	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.919	(c)	71.126

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITZA RODRÍGUEZ
 INGENIERO CIVIL CIP N° 83948
 INGENIERÍA EN GEOTECNIA

Telef: (043) 426317, Cef: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
 Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
 E-mail: asgeotec@yahoo.com



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO

NORMA ITINTEC 331.018

SOLICITANTE : Yeltsin Macedo Patricio

CURSO : "Desarrollo de Proyecto"

TEMA : Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal

UNIVERSIDAD: Cesar Vallejo -Lima

DOSIFICACION : En volumen

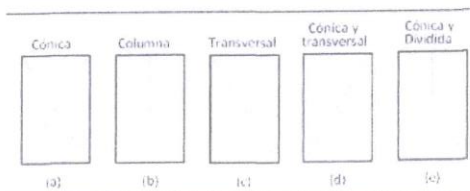
DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Largo (cm) = 24

Ancho (cm) = 12

Alto (cm) = 8

Área (cm²) = 288



MUESTRA	FECHA		EDAD (días)	CARGA (kgf)	TIPO DE FRACTURA	f'c (kgf/cm ²)		
	PORCENTAJE DE ASERRÍN	N°					MOLDEO	ROTURA
2%		1	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.925	(c)	71.147
		2	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.941	(c)	71.201
		3	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.921	(b)	71.133
		4	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.884	(c)	71.006
		5	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.923	(c)	71.140
		6	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.937	(c)	71.186
		7	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.954	(b)	71.245
		8	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.933	(c)	71.232
		9	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.852	(c)	70.897
		10	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.927	(c)	71.153

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
Fernando E. Itá Rodríguez
FERNANDO E. ITÁ RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL CIP N° 83948
MEMBRO ASGEOTECNIA

Telef. (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO

NORMA ITINTEC 331.018

SOLICITANTE : Yeltsin Macedo Patricio

CURSO : "Desarrollo de Proyecto"

TEMA : Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal

UNIVERSIDAD: Cesar Vallejo -Lima

DOSIFICACION : En volumen

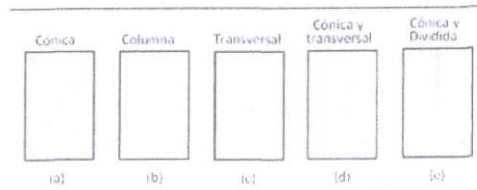
DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Largo (cm) = 24

Ancho (cm) = 12

Alto (cm) = 8

Área (cm²) = 288



MUESTRA	FECHA		EDAD (días)	CARGA (kgf)	TIPO DE FRACTURA	f'c (kgf/cm ²)		
	PORCENTAJE DE ASERRÍN	N°					MOLDEO	ROTURA
4%		1	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.690	(c)	70.347
		2	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.827	(b)	70.812
		3	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.545	(b)	69.853
		4	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.624	(c)	70.122
		5	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.582	(b)	69.981
		6	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.492	(b)	69.674
		7	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.617	(b)	70.098
		8	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.495	(b)	69.685
		9	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.367	(c)	69.251
		10	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	20.334	(c)	69.137

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimento...
FERNANDO E. FFA ROBRICKEZ
INGENIERO CIVIL CIP N° 13444
MAESTRÍA EN GEOTECNIA

Telef. (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075

Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash

E-mail: asgeotec@yahoo.com



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORIA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN UNIDADES DE LADRILLO

NORMA ITINTEC 331.018

SOLICITANTE : Yeltsin Macedo Patricio

CURSO : "Desarrollo de Proyecto"

TEMA : Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal

UNIVERSIDAD : Cesar Vallejo -Lima

DOSIFICACION : En volumen

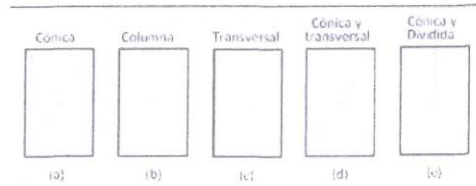
DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Largo (cm) = 24

Ancho (cm) = 12

Alto (cm) = 8

Área (cm²) = 288



MUESTRA		FECHA		EDAD (días)	CARGA (kgf)	TIPO DE FRACTURA	f'c (kgf/cm ²)
PORCENTAJE DE ASERRÍN	N°	MOLDEO	ROTURA				
8%	1	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	19.177	(c)	65.202
	2	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	19.487	(c)	66.258
	3	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	18.904	(c)	64.276
	4	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	19.053	(b)	64.783
	5	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	19.385	(c)	65.912
	6	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	18.815	(c)	63.972
	7	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	19.062	(b)	64.812
	8	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	18.770	(c)	63.821
	9	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	18.560	(b)	63.104
	10	24/Ago/2019	02/Oct/2019	40	19.035	(c)	64.719

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
Fernando E. Itá Rodríguez
FERNANDO E. ITÁ RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL CIP N° 83948
MAESTRIA EN GEOTECNIA

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075

Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash

E-mail: asgeotec@yahoo.com

ANEXO 08. Fichas de resultados para ensayo de resistencia a compresión en pilas de ladrillo artesanal



ASGEOTEC
 GEOTECNIA Y CIMENTOS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, RECAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

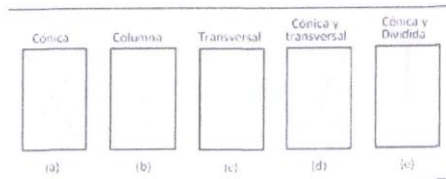
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN PILAS DE LADRILLO NORMA ITINTEC 331.018

SOLICITANTE : Yeltsin Macedo Patricio
CURSO : "Desarrollo de Proyecto"
TEMA : Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal
UNIVERSIDAD: Cesar Vallejo -Lima

DOSIFICACION : En volumen

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Largo (cm) = 24
 Ancho (cm) = 12
 Alto (cm) = 27
 Área (cm²) = 288



MUESTRA		FECHA		EDAD (días)	CARGA (kgf)	TIPO DE FRACTURA	f'm (kgf/cm ²)
PORCENTAJE DE ASERRÍN	N°	MOLDEO	ROTURA				
0%	1	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	12.8	(b)	39.3
	2	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	13.1	(b)	40.2
	3	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	12.2	(b)	37.5
	4	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	12.6	(b)	38.7
	5	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	13.6	(b)	41.8
	6	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	11.9	(b)	36.5
	7	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	12.5	(b)	38.4
	8	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	12.9	(b)	39.6
	9	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	13.6	(b)	41.8
	10	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	12.1	(b)	37.2

ASGEOTEC
 Lab. Mecánica de Suelos, Rocas y Pavimentos

 FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 INGENIERO CIVIL CIP N° 20348
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Telef. (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
 Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
 E-mail: asgeotec@yahoo.com



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORIA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN PILAS DE LADRILLO

NORMA ITINTEC 331.018

SOLICITANTE : Yeltsin Macedo Patricio

CURSO : "Desarrollo de Proyecto"

TEMA : Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal

UNIVERSIDAD: Cesar Vallejo -Lima

DOSIFICACION : En volumen

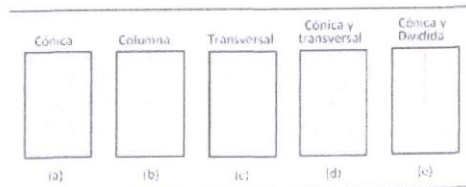
DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Largo (cm) = 24

Ancho (cm) = 12

Alto (cm) = 27

Área (cm²) = 288



MUESTRA PORCENTAJE DE ASERRÍN	FECHA		EDAD (días)	CARGA (kgf)	TIPO DE FRACTURA	f'm (kgf/cm ²)	
	Nº	MOLDEO					ROTURA
2%	1	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	14.3	(b)	43.8
	2	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	12.9	(b)	39.7
	3	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	12.5	(b)	38.5
	4	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	13.1	(b)	40.2
	5	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	12.4	(b)	38.1
	6	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	11.8	(b)	36.2
	7	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	13.5	(b)	41.4
	8	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	12.1	(b)	37.2
	9	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	12.9	(b)	39.6
	10	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	12.3	(b)	37.7

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Rocas y Pavimentos
Fernando E. Itá Rodríguez
FERNANDO E. ITÁ RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL N° 83948
MUESTRA EN GEOTECNIA

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN PILAS DE LADRILLO

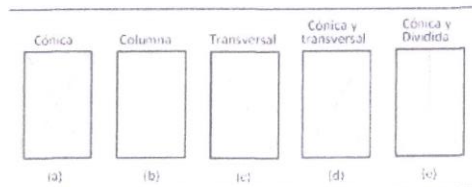
NORMA ITINTEC 331.018

SOLICITANTE : Yeltsin Macedo Patricio
CURSO : "Desarrollo de Proyecto"
TEMA : Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal
UNIVERSIDAD: Cesar Vallejo -Lima

DOSIFICACION : En volumen

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Largo (cm) = 24
Ancho (cm) = 12
Alto (cm) = 27
Área (cm²) = 288



MUESTRA		FECHA		EDAD (días)	CARGA (kgf)	TIPO DE FRACTURA	f'm (kgf/cm ²)
PORCENTAJE DE ASERRÍN	N°	MOLDEO	ROTURA				
4%	1	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	11.2	(b)	34.4
	2	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	11.8	(b)	36.2
	3	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	10.9	(b)	33.5
	4	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	11.1	(b)	34.1
	5	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	10.7	(b)	32.9
	6	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	10.5	(b)	32.3
	7	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	10.3	(b)	31.6
	8	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	11.2	(b)	34.4
	9	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	11.00	(b)	33.8
	10	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	10.2	(b)	31.3

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
INGENIERO CIVIL CIP N° 53648
MAESTRIA EN GEOTECNIA

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN PILAS DE LADRILLO

NORMA ITINTEC 331.018

SOLICITANTE : Yeltsin Macedo Patricio

CURSO : "Desarrollo de Proyecto"

TEMA : Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal

UNIVERSIDAD: Cesar Vallejo -Lima

DOSIFICACION : En volumen

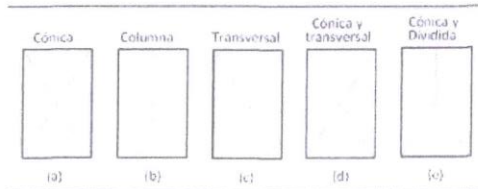
DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Largo (cm) = 24

Ancho (cm) = 12

Alto (cm) = 27

Área (cm²) = 288

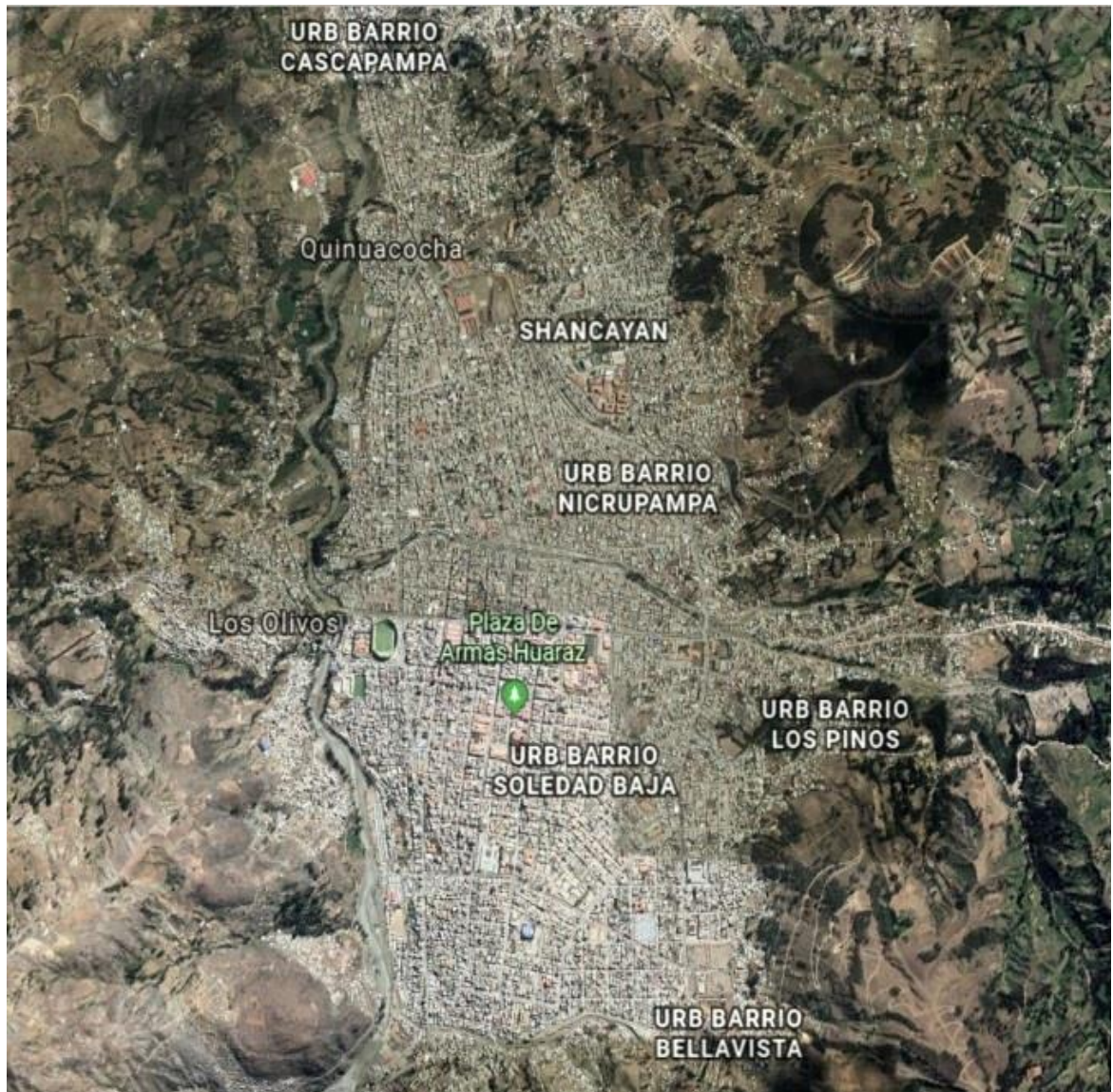


MUESTRA		FECHA		EDAD (días)	CARGA (kgf)	TIPO DE FRACTURA	f'm (kgf/cm ²)
PORCENTAJE DE ASERRÍN	N°	MOLDEO	ROTURA				
8%	1	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	9.7	(b)	29.8
	2	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	9.9	(b)	30.4
	3	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	10.4	(b)	31.9
	4	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	8.9	(b)	27.3
	5	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	9.2	(b)	28.3
	6	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	8.6	(b)	26.4
	7	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	9.1	(b)	27.9
	8	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	9.7	(b)	29.8
	9	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	9.2	(b)	28.3
	10	24/Set/2019	07/Oct/2019	14	10.2	(b)	31.3

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
Fernando E. Ita Rodríguez
FERNANDO E. ITA RODRÍGUEZ
INGENIERO CIVIL CIP N° 83948
MAESTRÍA EN GEOTECNIA

Telef: (043) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: *336781, *336771, #947438075
Jr. los Jazmines 3ra cuadra S/N - Barrio de Villón Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
E-mail: asgeotec@yahoo.com

ANEXO 09. Imagen satelital y plano de la ciudad de Huaraz con sus respectivos barrios.



ANEXO 10. Norma Técnica Peruana E. 070

ANEXO 10. Panel fotográfico



Fotografía 01. Pesado y embolsado del aserrín de acuerdo al porcentaje



Fotografía 02. Etiquetado de las bolsas contenientes del aserrín a usar



Fotografía 03. Traslado del aserrín al lugar de fabricación de los ladrillos



Fotografía 04. Proceso de incorporación del aserrín para su posterior amasado.



Fotografía 05. Seguimiento del proceso de fabricación de los ladrillos



Fotografía 06. Proceso de moldeo de ladrillos



Fotografía 07. Compactación de la masa dentro del molde



Fotografía 08. Inicio del proceso de secado



Fotografía 09. Seguimiento del proceso de secado de los ladrillos artesanales



Fotografía 10. Volteado de los ladrillos para que termine de secar



Fotografía 11. Llenado del horno con ladrillos antes de quemarlos



Fotografía 12. Quemado de los ladrillos



Fotografía 13. Enfriamiento de los ladrillos, ya listos para comenzar con los ensayos



Fotografía 14. Elaboración de pilas de ladrillo



Fotografía 15. Ensayo de resistencia a compresión



Fotografía 16. Momento de rotura de la muestra sometida a resistencia a compresión