

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
CHOTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO
ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

Presentado por: ROY LENIN, TANTALEÁN CUSMA

Asesor: Mg. Ing. JOSÉ LUIS SILVA TARRILLO

Chota – Perú

2022

COPYRIGHT @ 2022 by
ROY LENIN, TANTALEÁN CUSMA
Todos los derechos reservados.

**Evaluación del ladrillo artesanal adicionando aserrín y
cáscara de arroz, Bambamarca**

POR:

Roy Lenin, Tantaleán Cusma

**Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la
Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el título
de
INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR


Miguel Ángel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
M. 29. 416. 45782

Miguel Ángel Silva Tarrillo

PRESIDENTE



Carmen Rosa Cárdenas Rosales

SECRETARIO



Donald Gorki Collantes Delgado

VOCAL

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por la firmeza, que me ha dado, para concluir esta etapa de mi vida.

A mis maestros, a mis compañeros y a la universidad en general por los conocimientos que me han brindado.

A mis padres, por darme: la mejor educación, y lecciones de vida, ya que sin ellos no hubiera podido estudiar con facilidad.

A mi asesor de tesis Ing. José Luis Silva Tarrillo, por el apoyo brindado en la disertación, su tiempo, sus ideas, orientación y paciencia para realizar este trabajo.

DEDICATORIA

A Dios, por la vida, y porque está en cada paso que doy, fortalece mi corazón e ilumina mi mente. Has puesto en mi camino, personas que, son mi soporte y compañía.

A mis padres Noé Tantalean y Berbelina Cusma, por su cariño, por creer en mí, y porque siempre me han apoyado.

A mis hermanas, por estar apoyando siempre, mi cariño por ustedes es inmenso.

A mi hijo Fabricio Jhair, para que vea en mí un ejemplo a seguir, te quiero mucho, a mi esposa Rosa por apoyarme.

A todos aquellos familiares y amigos en general los que estuvieron conmigo en los buenos y malos momentos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Planteamiento del problema	16
1.2. Formulación del problema	17
1.3. Justificación	17
1.4. Delimitación de la investigación	18
1.5. Limitaciones.	18
1.6. Objetivos	19
1.6.1. Objetivo general	19
1.6.2. Objetivos específicos.....	19
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	20
2.1. Antecedentes de la investigación	20
2.1.1. Antecedentes internacionales	20
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	23
2.1.3. Antecedentes regionales	25
2.2. Bases teóricas	26
2.2.1. Teoría del desarrollo sostenible.....	26
2.2.2. Teoría de la falla por deformación para prismas de mampostería de ladrillos en compresión	27
2.3. Marco conceptual	28
2.3.1. Ladrillo	28
2.3.2. Mortero.....	34
2.3.3. Albañilería simple	37
2.3.4. La arcilla y su origen	40
2.3.5. Procesos de producción	43
2.3.6. Fibras naturales.....	45

2.4.	Definición de términos.....	47
2.5.	Hipótesis.....	48
2.6.	Variables.....	48
2.7.	Operacionalización de variables.....	49
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO		50
3.1.	Ubicación geográfica del estudio	50
3.2.	Unidad de análisis, población y muestra	50
3.2.1.	Población.....	50
3.2.2.	Muestra.....	50
3.2.3.	Muestreo.....	51
3.2.4.	Unidad de análisis	52
3.2.5.	Unidad de observación	52
3.3.	Tipo y descripción del diseño de investigación.....	52
3.3.1.	Tipo de investigación	52
3.3.2.	Diseño de investigación.....	53
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	54
3.5.	Técnicas para el procesamiento y análisis de información	57
3.5.1.	Proceso de generación de la información.....	57
3.5.2.	Procesamiento de la información	78
3.5.3.	Análisis de la información.....	78
3.6.	Matriz de consistencia metodológica	78
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		79
4.1.	Descripción de resultados.....	79
4.1.1.	Características de las materias primas.....	79
4.1.2.	Características del ladrillo	86
4.1.3.	Porcentaje óptimo, de aserrín y cáscara de arroz, en el ladrillo	108
4.1.4.	Comparación técnica y económica del ladrillo	109
4.1.5.	Nivel de correlación entre el porcentaje de adición de aserrín y cáscara de arroz, con la resistencia a compresión	114
4.1.6.	Posibles usos del ladrillo con adición de aserrín y cáscara de arroz	116

4.2. Discusión de resultados	116
4.3. Contratación de hipótesis	119
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	124
5.1. Conclusiones.....	124
5.2. Recomendaciones y/o sugerencias	126
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	127
CAPÍTULO VII. ANEXOS	134
Anexo N° 1. Matriz metodológica.....	134
Anexo N° 2. Mapa de ubicación geográfica.....	135
Anexo N° 3. Panel fotográfico	136
Anexo N° 4. Diseño de mortero	147
Anexo N° 5. Análisis de costo unitario	150
Anexo N° 6. Formatos con el procesamiento de datos con cada uno de los ensayos de los materiales certificados por el encargado del laboratorio y laboratorios externos.	156
Anexo N° 6. Certificados de INDECOPI e INACAL	262

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Limitaciones de uso, unidad estructural	30
Tabla 2	Clase de unidades de albañilería para fines estructurales.....	33
Tabla 3	Resistencias características de la albañilería (kg/cm ²)	34
Tabla 4	Granulometría de arena gruesa.....	35
Tabla 5	Tipos de mortero según la norma técnica peruana.	36
Tabla 6	Factores de corrección de f'm por esbeltez	38
Tabla 7	Contenido químico de la corteza terrestre y arcilla común roja	41
Tabla 8	Tipos de fibras según su origen.....	45
Tabla 9	Características y propiedades de la madera.....	46
Tabla 10	Matriz de operacionalización de variables en estudio.....	49
Tabla 11	Cuadro de cantidad de muestras utilizadas.....	51
Tabla 12	Resumen del diseño.....	52
Tabla 13	Cuadro del tipo de investigación	53
Tabla 14	Tabla de ensayos realizados al ladrillo y los desechos de aserrín y cáscara de arroz	56
Tabla 15	Cuadro de volumen de aserrín y arcilla utilizada para la elaboración de ladrillos	65
Tabla 16	Cuadro de volumen de cáscara de arroz y arcilla utilizada para la elaboración de ladrillos.....	65
Tabla 17	Resistencia del cubo de mortero, 28 días	75
Tabla 18	Análisis de costos unitarios, para la manufactura del ladrillo	77
Tabla 19	Costos de producción por millar, para ladrillos con adición de aserrín	78
Tabla 20	Costos de producción por millar, para ladrillos con adición de cáscara de arroz.....	78
Tabla 21	Límite líquido de la arcilla	79
Tabla 22	Límite plástico de la arcilla	79
Tabla 23	Análisis granulométrico por lavado de la arcilla.....	80
Tabla 24	Gradación de la arcilla.....	80
Tabla 25	Clasificación del Suelo.....	81
Tabla 26	Gradación del aserrín	82
Tabla 27	Humedad del aserrín.....	82
Tabla 28	Densidad y absorción del aserrín	83
Tabla 29	Peso unitario del aserrín	83
Tabla 30	Gradación de la cáscara de arroz.....	83
Tabla 31	Humedad de la cáscara de arroz	84
Tabla 32	Densidad y absorción, de la cáscara de arroz.....	84
Tabla 33	Peso unitario del aserrín	84
Tabla 34	Gradación de la arena.....	85

Tabla 35	Humedad de la arena.....	85
Tabla 36	Densidad y absorción, de la cáscara de arroz.....	85
Tabla 37	Peso unitario de la arena.....	85
Tabla 38	Resistencia a compresión, ladrillos con adición de aserrín	87
Tabla 39	Resistencia a compresión, ladrillos con adición de cáscara de arroz	87
Tabla 40	Alabeo de ladrillos con adición de aserrín	89
Tabla 41	Alabeo de ladrillos con adición de cáscara de arroz.....	90
Tabla 42	Variación dimensional ladrillos con adición de aserrín	91
Tabla 43	Variación dimensional ladrillos con adición de cáscara de arroz.....	92
Tabla 44	Absorción de ladrillo, con adición de aserrín.....	93
Tabla 45	Absorción de ladrillo, con adición de cáscara de arroz.....	93
Tabla 46	Absorción máxima en ladrillos con adición de aserrín	95
Tabla 47	Absorción máxima en ladrillos con cáscara de arroz.....	96
Tabla 48	Succión máxima en ladrillos con adición de aserrín	97
Tabla 49	Succión máxima en ladrillos con adición de cáscara de arroz	98
Tabla 50	Coefficiente de saturación en ladrillos con aserrín.....	100
Tabla 51	Coefficiente de saturación en ladrillos con cáscara de arroz.....	100
Tabla 52	Módulo de rotura a flexión en ladrillos con adición de aserrín.....	102
Tabla 53	Módulo de rotura o flexión en ladrillos con adición de cáscara de arroz.....	102
Tabla 54	Resistencia axial en pilas de albañilería con adición de aserrín.....	104
Tabla 55	Resistencia axial en pilas de albañilería con adición de cáscara de arroz.....	105
Tabla 56	Resistencia la corte en muretes con adición de aserrín	107
Tabla 57	Resistencia la corte en muretes con adición de cáscara de arroz	107
Tabla 58	Ladrillos con aserrín.....	109
Tabla 59	Ladrillos con cáscara de arroz.....	109
Tabla 60	Comparación técnica.....	110
Tabla 61	Volumen de materiales para la producción de ladrillos con adición de aserrín o cáscara de arroz.....	111
Tabla 62	Costo unitario por ladrillo con adición de aserrín o cáscara de arroz.....	112
Tabla 63	Costos de producción de ladrillos con adición de aserrín, por millar	112
Tabla 64	Costos de producción de ladrillos con cáscara de arroz, por millar	112
Tabla 65	Costo unitario para la producción de ladrillos.....	113
Tabla 66	Variación de la resistencia a compresión según el porcentaje de adición de aserrín o cáscara de arroz	114
Tabla 67	Nivel de correlación entre la resistencia a la compresión del ladrillo con el porcentaje de adición de aserrín y cáscara de arroz.....	114
Tabla 68	Características de los ladrillos con aserrín y cáscara de arroz.....	119

Tabla 69	Resumen de datos, para análisis estadístico	121
Tabla 70	Prueba de hipótesis, $u > 50$	122
Tabla 71	Prueba de hipótesis, $u > 20$	122
Tabla 72	Características de los materiales.....	147

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Prismas estándar para la compresión de especímenes	38
Figura 2	Deformación por corte en murete	39
Figura 3	Esquema de la fabricación de ladrillos en Santa Barbara	44
Figura 4	Proceso generalizado para la evaluación de las muestras	54
Figura 5	Procedencia materiales	58
Figura 6	Determinación de límites de consistencia.....	59
Figura 7	Análisis granulométrico por lavado.....	60
Figura 8	Análisis granulométrico de la arena.....	61
Figura 9	Humedad natural, arena para mortero.....	61
Figura 10	Densidad de masa, arena.....	62
Figura 11	Peso unitario del árido	63
Figura 12	Elaboración de ladrillos	68
Figura 13	Ensayo a compresión del ladrillo.....	69
Figura 14	Alabeo del ladrillo	70
Figura 15	Medición de dimensiones del ladrillo.....	71
Figura 16	Absorción - Absorción máxima.....	72
Figura 17	Succión	73
Figura 18	Módulo de rotura del ladrillo.....	74
Figura 19	Cubos, de mortero.....	75
Figura 20	Ensayos en albañilería	77
Figura 21	Gráfica del límite líquido.....	80
Figura 22	Curva granulométrica de la arcilla.....	81
Figura 23	Carta de plasticidad de la arcilla utilizada para la fabricación de ladrillos.....	81
Figura 24	Gráfica de incidencia del porcentaje de aserrín en la resistencia a compresión	86
Figura 25	Gráfica de incidencia del porcentaje de cáscara de arroz en la resistencia a compresión	88
Figura 26	Incidencia del % de aserrín y cáscara de arroz en la firmeza a compresión	88
Figura 27	Gráfica de % de aserrín y porcentaje de cáscara de arroz vs alabeo.....	90
Figura 28	Gráfica de % de aserrín y porcentaje de cáscara de arroz vs alabeo.....	92
Figura 29	Gráfica de % de aserrín y % de cáscara de arroz vs absorción máxima.....	96
Figura 30	Gráfica de % de aserrín y % de cáscara de arroz vs succión	99
Figura 31	Gráfica de % de aserrín y % de cáscara de arroz vs coeficiente de saturación.....	101
Figura 32	Gráfica de % de aserrín y % de cáscara de arroz vs resistencia al módulo de rotura (flexión) del ladrillo	103
Figura 33	Gráfica de % de aserrín vs resistencia a en pilas	104

Figura 34	Gráfica de % de aserrín vs resistencia en pilas	105
Figura 35	Gráfica de % de aserrín % de cáscara de arroz vs resistencia en pilas	106
Figura 36	Gráfica de % de aserrín y % de cáscara de arroz vs resistencia en muretes	108
Figura 37	Gráfica de % de aserrín y % cáscara de arroz, vs utilidad	113
Figura 38	Correlación entre la resistencia a la compresión del ladrillo con el porcentaje de adición de aserrín	115
Figura 39	Correlación entre la resistencia a la compresión del ladrillo con el porcentaje de adición de cáscara de arroz.....	115
Figura 40	Informe estadístico.....	123
Figura 41	Tamizado del aserrín para alcanzar el tamaño requerido.....	136
Figura 42	Tamizado de la cáscara de arroz para obtener el tamaño requerido.	136
Figura 43	Realizando el peso unitario del aserrín	137
Figura 44	Análisis del peso unitario, cáscara de arroz.....	137
Figura 45	Realizando el peso unitario de la arena para mortero	138
Figura 46	Realizando el tamizado de la arena.....	138
Figura 47	Tomando nota del peso retenido de la arena en cada tamiz.....	139
Figura 48	Realizando el secado del aserrín y la cáscara de arroz para densidad	139
Figura 49	Realizando el secado de la arena para densidad	140
Figura 50	Colocación de aserrín y cáscara de arroz a la estufa.....	140
Figura 51	Tamizado de la arcilla para determinar la granulometría	141
Figura 52	Secado de las muestras en la estufa para los ensayos de absorción.....	141
Figura 53	Colocación de las muestras en la tina para determinar la absorción.....	142
Figura 54	Colocación de muestras en una olla para hervirlas para determinar la absorción máxima de las muestras.....	142
Figura 55	Colocación de las muestras en un recipiente para el ensayo de eflorescencia.....	143
Figura 56	Colocación de capping en pilas	143
Figura 57	Resistencia a compresión, pilas de albañilería.....	144
Figura 58	Módulo de flexión de las unidades	144
Figura 59	Fabricación de muretes	145
Figura 60	Fabricación de cubos de mortero	145
Figura 61	Colocación de muretes en la máquina	146

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo “Evaluar el ladrillo artesanal adicionando aserrín y cáscara de arroz, por separado, en Bambamarca”. El estudio cuantitativo aplicado de diseño descriptivo causal simple, tuvo como muestra 306 ladrillos artesanales con adición de aserrín al 0%, 2%, 5% 7% y 10% y cáscara de arroz al 0%, 2%, 5% 7% y 10%, elaborados en la ladrillera del señor Silvestre Acuña Villena del caserío de Chilcapampa de Bambamarca, los cuales fueron sometidos a ensayos en unidad, pila y muretes según la NTP 399.613. Determinando que, los ladrillos con aserrín o cáscara de arroz cumplen con la variación dimensional, alabeo y absorción dado en la norma E.070. La resistencia a compresión de los ladrillos disminuye a mayor porcentaje de aserrín o cáscara de arroz; para ladrillos con adición de 0, 2, 5, 7, y 10% de aserrín se alcanza resistencias de 39.92, 39.20, 37.43, 36.84, y 35.98 kg/cm², respectivamente, mientras que, para ladrillos con adición de 0, 2, 5, 7, y 10% de cáscara de arroz se alcanza resistencias de 39.92, 38.05, 37.06, 36.24 y 35.64 kg/cm², respectivamente. La resistencia axial en pilas y al corte diagonal en muretes para ladrillos con aserrín y cáscara de arroz, también disminuye a mayor porcentaje de residuos en la mezcla, así mismo, no cumplen con la norma E.070. Finalmente, se concluye que, los ladrillos base, ladrillos con aserrín y ladrillos con cáscara de arroz, según la norma E.070, no alcanzan la resistencia para ladrillo tipo I (50 kg/cm²), por lo que se catalogarían como bloques no portantes.

Palabra clave: aserrín, cáscara de arroz, ladrillo artesanal, unidad de albañilería.

ABSTRACT

The objective of the research was to “Evaluate handmade bricks with the addition of sawdust and rice husk, separately, in Bambamarca”. The applied quantitative study of simple causal descriptive design, had as sample 306 handmade bricks with the addition of sawdust at 0%, 2%, 5% 7% and 10% and rice husk at 0%, 2%, 5% 7% and 10%, made in the brickyard of Mr. Silvestre Acuña Villena in the hamlet of Chilcapampa de Bambamarca, which were subjected to tests in unit, pile and walls according to NTP 399.613. It was determined that the bricks with sawdust or rice husk comply with the dimensional variation, warping and absorption given in standard E.070. The compressive strength of the bricks decreases with the higher percentage of sawdust or rice husk; for bricks with 0, 2, 5, 7, and 10% sawdust addition, strengths of 39.92, 39.20, 37.43, 36.84, and 35.98 kg/cm², respectively, while for bricks with the addition of 0, 2, 5, 7, and 10% rice husk, strengths of 39.92, 38.05, 37.06, 36.24, and 35.64 kg/cm², respectively, were achieved. The axial resistance in piles and diagonal shear strength in walls for bricks with sawdust and rice husk also decreases with the higher percentage of residues in the mix, and they do not comply with the E.070 standard. Finally, it is concluded that the base bricks, bricks with sawdust and bricks with rice husk, according to standard E.070, do not reach the resistance for brick type I (50 kg/cm²), so they would be classified as non-bearing blocks.

Keyword: sawdust, rice husk, handmade brick, masonry unit.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En Bambamarca, y otros lugares de la región de Cajamarca, existen desperdicios de aserrín las que son utilizadas en la cocina como combustible y en muchas ocasiones no se le da utilidad desechándolas a la basura o a los ríos ocasionando contaminación. Pues la utilización de esta materia funciona como combustión interna en la cocción de los ladrillos lo que disminuiría la tala de árboles.

Según Sánchez (2001) afirma que en el Perú la producción de cáscara de arroz oscila en un 20% lo que equivale a 238000 tn/año, utilizándose como aislante térmico para galpones de aves de corral y fabricación de polvillo y pulitón, pues este consumo equivale a menos de un 2% de este desecho agrícola dejándose el resto en los campos y muchas veces quemándolos sin ningún uso productivo desperdiciando esta energía.

Es por eso que se plantea darles un uso adecuado a estas materias y por los que se plantea usarlos en la fabricación de ladrillos puesto que funcionan como combustión interna en las unidades de albañilería. Por otro lado, ayudan a la disminución de fisuras debido a la contracción del secado previo a la cocción de las unidades de albañilería (Arquiñigo, 2011).

Por otro lado, el problema que se presentan en los ladrillos artesanales es que no cumplen con los requerimientos normativos en sus propiedades físico – mecánicas ocasionando que, ante las inclemencias del clima, se ablandan y se desmoronen progresivamente, principalmente ante la exposición continua a la humedad (Arquiñigo, 2011).

La preocupación por la sustentabilidad ha inclinado a especialistas en el área a buscar soluciones para aprovechar los materiales de desecho, como residuos agrícolas y urbanos, siendo así, una gran oportunidad de uso se le puede dar en el sector construcción.

Sánchez (2001) afirma que en el Perú se utiliza la Cáscara de arroz como combustible externo desde hace 50 años.

Los residuos de aserrín y cáscara de arroz, según Ketov et al. (2021), pueden servir para manufacturar ladrillos cocidos, resistentes, ligeros y respetuosos con el medio ambiente, con mejores particularidades a comparación del ladrillo común.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la incidencia del aserrín y cáscara de arroz en las características del ladrillo artesanal, Bambamarca?

1.3. Justificación

a. Justificación ambiental

El uso alternativo de aserrín y cáscara de arroz, como sustitución parcial de arcilla para la elaboración de ladrillos artesanales, es favorable según (Sánchez, 2001) porque disminuye la cantidad de aserrín y cáscara de arroz, que se desecha o se quema en el sector agrario y artesanal, ocasionando contaminación.

b. Justificación técnica

Arquiñigo (2011) menciona que el aserrín y cáscara de arroz al ser utilizados en la elaboración de ladrillos artesanales disminuye las fisuras por contracción, y logra un desmoldeo más rápido. La aplicación de estos residuos en la fabricación de ladrillos mejora algunas propiedades como son: el alabeo, variación dimensional, absorción y absorción máxima.

c. Justificación científica

Los referentes sobre la sustitución parcial de aserrín y cáscara de arroz en la arcilla para la elaboración de ladrillo artesanales, hacen noción, de la importancia de realizar investigaciones específicas, es decir, el suelo cambia de un lugar a otro, y sus propiedades también (Bignell et al, 2012). Por lo que en cada lugar que se deseen plantear nuevas unidades ecológicas se deben realizar nuevas indagaciones científicas, que pueden llegar a validar o modificar el conocimiento existente.

1.4. Delimitación de la investigación

En Bambamarca se extrajo la arcilla para la fabricación de ladrillos cuyos ensayos fueron realizados en los laboratorios de la EPIC - UNACH, se realizaron los ensayos de suelos y materiales, no obstante, parte de ellos, se realizaron, en los laboratorios externos como son GSE LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC y GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L., ambos en la provincia de Chota. Se desarrolló en los meses de setiembre 2019 hasta noviembre 2021

1.5. Limitaciones.

Se ha utilizado la materia prima, arcilla, de la ciudad de Bambamarca, para la elaboración de las unidades de albañilería por proceso artesanal.

Se limita solo al análisis, de las propiedades físico mecánicas del ladrillo artesanal, con diferentes porcentajes de aserrín y en adición de cáscara de arroz para un total de 306 muestras de ladrillos para realizar las respectivas comparaciones a partir de los ladrillos fabricados sin ninguna alteración en su masa y forma de moldeo, es decir tal y como se fabrica empíricamente en las ladrilleras de la ciudad de Bambamarca.

El aserrín (agregado fino de acuerdo a la granulometría) se empleó de diferentes carpinterías de Bambamarca, mientras que, la cáscara de arroz (agregado fino de acuerdo a la granulometría) se empleó del molino de arroz “Don Juan” cuya ubicación queda en la carretera Panamericana Norte KM 783 – Mocce, Lambayeque. Se adicionaron al ladrillo por separado, sin incluir la mezcla de ambos.

1.6. Objetivos

1.6.1. *Objetivo general*

Evaluar el ladrillo artesanal adicionando aserrín y cáscara de arroz, por separado, en Bambamarca

1.6.2. *Objetivos específicos*

- Evaluar la resistencia a compresión en unidad, en pila y murete, variación de dimensiones, alabeo, absorción, para comparar con la norma E.070.
- Determinar el porcentaje óptimo de 2% 5%, 7% y 10 % en adición de aserrín y cáscara de con la finalidad de experimentar la unidad con mejor comportamiento.
- Comparar técnica y económicamente un ladrillo con aserrín y ladrillo con cáscara de arroz cáscara de arroz frente a un ladrillo tradicional.
- Calcular el coeficiente de correlación de Pearson entre el porcentaje de adición de aserrín y cáscara de arroz con la resistencia de la unidad.
- Determinar los posibles usos de este nuevo ladrillo con adición de aserrín y cascara de arroz.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Ketov et al. (2021), en su artículo científico, utilizaron cenizas de cascarilla de arroz reciclado, para la manufactura de ladrillos cocidos. Determinaron que el agregado granulado de silicato de espuma elaborado a partir de la ceniza de cáscara de arroz se puede utilizar para la producción de ladrillos cerámicos livianos. Concluyeron que, la proporción del agregado de silicato de espuma granulado en la composición de la materia prima, no debe exceder el 55-60% en peso, de fracciones inferiores a 1.2 mm, para la producción de ladrillos.

Phonphuak et al. (2020) determinaron la incidencia de los residuos de aserrín en las propiedades y conductividad térmica de los ladrillos de arcilla cocida. Concluyeron que, los residuos de aserrín podían utilizarse como aditivo en ladrillos de arcilla cocida, pero este afecta a las propiedades físicas, mecánicas y térmicas. La densidad y la resistencia a la compresión de los ladrillos de arcilla disminuyeron con el aumento de la adición de residuos de serrín y se puede aumentar utilizando una temperatura de cocción más alta. Los ladrillos con 2.5% de serrín en peso, cocido a 1100°C, obtienen una resistencia de 18.2 MPa, superando el requisito de la norma ASTM (17.2 MPa).

Deulofeuth y Severiche (2019) evaluaron la incidencia del aserrín fino como reemplazo de la arcilla, en las peculiaridades del ladrillo. Para ello caracterizaron los distintos instrumentos y materiales necesarios para la elaboración de ladrillos, realizando una adición de aserrín en los diferentes porcentajes estudiados. La muestra fue de 25 ladrillos de manera artesanal, los

cuales lo fabricaron con cinco porcentajes de adición en aserrín (0%, 3%, 5% 7% y 10%) como remplazo de la arcilla. Para cada adición de aserrín a la mezcla realizaron 5 muestras de ladrillos. posteriormente, fueron sometidos a ensayos en unidad, cumpliendo con la norma NTC 4017 (Norma técnica colombiana). Obtuvieron valores de máxima resistencia en los ladrillos con relación 7-93 % de aserrín-arcilla. Teniendo en cuenta lo anterior y sabiendo que cada ladrillo con adición de 7% posee 434 g de aserrín fino. De esta manera obtuvieron una reducción de 43.4 toneladas de aserrín por cada 100.000 ladrillos hechos con esta proporción. Su resultado es favorable, debido a que buscaron dar soluciones a los problemas de contaminación de las industrias madereras al momento de reutilizar un desperdicio como el aserrín. Además, realizaron un análisis de costo-tiempo el cual diagnosticó que la fabricación de ladrillos con adición de aserrín tiene gran viabilidad ya que los tiempos en su preparación se ven considerablemente reducidos, permitiendo a su vez reducir costos en cuanto a material para la combustión y personal calificado en la realización de los procesos de cocción.

Esta tesis plantea una cantidad de porcentajes que son el 0%, 3%, 5% 7% y 10% en adición de aserrín y una muestra de 25 ladrillos a los que se someterá principalmente a resistencia a compresión en unidad y sus análisis según la norma NTC 4017 (Norma técnica colombiana), pues con esta investigación se da a conocer que los resultados son favorables.

Zambrano et al (2018) evaluó la cáscara de arroz de manera mecánica, para la fabricación de ladrillo, utilizó celulosa y sílice de las cenizas de quema, para los resultados se comparó la resistencia con ladrillos base; se realizaron 2 tipos de cocción de la unidad los cuales fueron artificial y con estufa (T1), y otros con pirámides con hornos. La compresión f_m de las muestras comerciales,

quemadas en la estufa y artificialmente es de 17.37, 15.68 y 14.37 MPa/kN, respectivamente, de esta manera verificó que f'_m promedio de las muestras T2 son mayores que T0 y T1.

Baquerizo y Sánchez (2016) planteó el aprovechamiento de la cascarilla de arroz para la elaboración de ladrillos. El tipo de muestra fueron dos: habitantes de Tarifa (376 hab.) y 305 establecimientos ferretero en Guayas, con el propósito de determinar el nivel de aceptación del producto con adición de cáscara de arroz. Según la investigación, más del 80% de la población de Tarifa estuvo de acuerdo, pues mostraron interés en la comercialización de ladrillos ecológicos.

Si bien esta tesis no está tan ligada a la investigación de la albañilería con alguna norma que lo respalde, pues en ésta se hace una encuesta a pobladores y empresas del sector ferretero, pues ven con agrado la idea de implementar esta adicción de cáscara de arroz para la manufactura de albañilería, además, según la investigación ayudaría a disminuir la contaminación producida por la misma.

González y Lizárraga (2015) realizaron las unidades de albañilería con residuos agrícolas en proporciones de: 0%, 4%, 8% y 12% en peso de la masa, cuya cocción varía de 800 a 1000 °C de temperatura. Analizaron las características de las unidades, determinando que con hasta 4% en peso de cascabillo de café, y elote de maíz, se obtienen ladrillos, que cumplen la norma mexicana, no obstante, las unidades con cáscara de coco, no cumplen para la absorción.

Esta investigación se concluye que todos los residuos agrícolas no son favorables para la incorporarlos como adición puesto que algunos de ellos afectan a la unidad de albañilería esta investigación da un porcentaje óptimo de residuos agrícolas para la incorporación a la mezcla es de 4% en peso ya que a mayores porcentajes disminuiría la resistencia.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Ramírez (2018) evaluó las peculiaridades de ladrillos suelo: cemento, con aserrín de madera, considerando que, esta unidad de albañilería podrá ser empleadas en diferentes tipos de construcción. La metodología utilizada fue cuasi experimental tal como refiere el autor basado y apoyado en la observación científica. La muestra fueron 46 unidades del lote alterado, pues estos se realizaron en dos secuencias las que el autor ha llamado secuencia “A” (obtenidos de manera empírico) y secuencia B (obtenidos en laboratorio) posteriormente se sometió a ensayos de laboratorio obteniendo resultados confiables y válidos, el autor afirma que se superó los requerimientos para un ladrillo tipo I, e incluso se acerca al ladrillo tipo II, esto permite utilizar estos ladrillos para muros no portantes.

Olave (2017) determinó la incidencia del serrín en la firmeza de los ladrillos de arcilla cocida manufacturados artesanalmente. La muestra constó de 20 ladrillos elaborados de forma artesanal, con porcentajes de adición en aserrín de 0%, 3 %, 5 %, 7 %, para determinar el suelo el autor realizó las pruebas de granulométrica (prueba de botella), límites de consistencia, y, por último, pasó a la cocción. Los resultados de resistencia fueron adecuados comparados con la NTP 331.017, no obstante, la firmeza disminuye a mayor serrín; por lo que el autor concluye, que se puede adicionar hasta 3 % de serrín en la manufactura de ladrillos.

Es importante ya que menciona que mientras más sea la cantidad de aserrín adicionada a la pasta, la resistencia a la compresión disminuye.

Rimarachin (2020) determinó la resistencia de los ladrillos de arcilla con adición de cascarilla de arroz y adición de aserrín. Realizó ensayo a los suelos

como son los límites de consistencia dando como resultado para muestra "02" la más plástica 43.44%, y la muestra 01 con 42.13%. Concluyó que, la resistencia de las muestras tuvo un buen desempeño respecto a la f_m , las unidades con 0 (artesanal), 0 (industrial), 5, 10% de serrín, alcanzaron f_m de 28.11, 60.06, 72.78, 89.01 kg/cm²,

Linarez (2015) elaboró ladrillos ecológicos puzolánicos con la adición de residuos del cultivo de arroz, realiza cuatro tratamientos los cuales se comportaron de forma similar en la absorción, obteniéndose un 12% más de absorción, a consecuencia de la adición de cáscara de arroz en las muestras, con la sustitución de cáscara por arcilla en los ladrillos se crean poros por donde el aire ingresa la cual genera un proceso de evaporación. Los resultados de f_m de la muestra T3 20.1250 Kg/m², siendo la más alta y el que obtuvo la resistencia más baja fue T1 con 17.0750 kg/m². Concluyó, que los ladrillos son aptos para muros portantes con cargas de exigencias mínima.

Mamani (2015) manufacturó ladrillos de arcilla cocida, a partir de un diseño base con materiales seleccionados. Determinó que, el mayor f_m se alcanza con una mezcla que tenga las siguientes proporciones; 32, 36 y 12% de arcilla, tierra de chacra y arena. Concluyendo que de acuerdo al análisis granulométrico se trata de un suelo bien graduado.

Este estudio ayudó al desarrollo de la presente tesis puesto que ha dado una idea de los porcentajes que deben contener la pasta para la fabricación de ladrillos.

2.1.3. Antecedentes regionales

Hernández (2019) determinó la calidad técnica de los ladrillos artesanales e industriales, manufacturados en la ciudad de Jaén. Realizó la extracción de unidades al azar, de lotes de producción, para ensayarlos según la E.070. Concluyó que, los ladrillo por su resistencia (94 a 108 kg/cm²), se clasifican como ladrillo tipo III, con hasta 25% de absorción.

Díaz y Sánchez (2019) determinó la incidencia del plástico PET en las particularidades de los ladrillos artesanales de Jaén, en varias adiciones, según la norma E. 070. Realizaron estudios y ensayos comparándolos con lo establecido por la norma E.070 para determinar el grado de aceptación de dichas muestras. A la materia prima (suelo), le realizaron los ensayos de límites de Atterberg. Seguidamente fabricaron 30 muestras para cada adición de PET al 0, 3, 6 y 10%. Concluyeron que, el f_m, de las unidades con 0, 3, 6 y 10% PET, arrojaron 43.67, 18.00, 11.04 y 9.68 kg/cm², observándose que la adición de 0% de PET cumple con la norma, para ser utilizados para fines estructurales.

Fernández (2018), elaboró ladrillos artesanales, variando la cantidad de arcilla, en 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 y 55%, determinando que, a mayor cantidad de arcilla, mayor resistencia, no obstante, también aumenta su peso, impidiendo su manejabilidad con una sola mano, por lo que concluyó que el porcentaje adecuado de arcilla para manufacturar ladrillos es 40%, alcanzando 78.28 kg/cm² de firmeza

De los antecedentes internacionales anteriores se concluye que tanto el aserrín y la cáscara de arroz si son viables para la adición a la pasta para la fabricación de ladrillos puesto que mejora algunas propiedades físico – mecánicas de las unidades.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Teoría del desarrollo sostenible

La teoría del desarrollo sostenible (DS) apareció en la década de 1980, centrándose en el desarrollo coordinado de la economía, la sociedad y el medio ambiente, y ha entrado en la agenda política de alto nivel. Actualmente, la teoría del DS se ha convertido en parte integral de la agenda de gobiernos y empresas. Los objetivos de DS se han convertido en una parte central de las misiones de las instituciones de investigación en todo el mundo (Johnston, 2014).

La teoría de la DS ha experimentado diferentes etapas de desarrollo desde que fue propuesta, ha pasado por tres etapas: la etapa embrionaria (antes de 1972), la etapa de moldeado (1972-1987) y la etapa de desarrollo (1987-presente). El concepto de DS ha evolucionado gradualmente desde la vaga definición inicial hasta una acción global y ha contenido una creciente sabiduría práctica. En el proceso de desarrollo, se considera que DS fuerte, que requiere el aumento de capital total y la racionalidad de la estructura de capital, es el concepto de DS que la gente debe aceptar (Shi et al., 2019).

El objetivo del desarrollo sostenible se ha vuelto más integral y universal, pasando de los objetivos de un solo factor centrados en la sostenibilidad ecológica a los Objetivos del Desarrollo del Milenio y los Objetivos de Desarrollo Sostenible actuales. Siendo así, el desarrollo sostenible se ha convertido en una estrategia fundamental para orientar la transformación social y económica del mundo, y en la actualidad se está orientando a la creación de nuevos productos de construcción con conciencia ecológica (Shi et al., 2019).

Muchas tecnologías en los sectores de materiales, manufactura, energía y agua que actualmente brindan importantes beneficios a la humanidad no pueden

continuar indefinidamente y deben orientarse hacia un camino más sostenible. Los vínculos entre el desarrollo sostenible y los materiales son tan obvios y básicos que, paradójicamente, a menudo son invisibles para los usuarios de tecnologías avanzadas. Los investigadores e ingenieros de materiales tienen innumerables oportunidades para incorporar el desarrollo sostenible en su trabajo, y muchos ya lo han hecho. Las conexiones inmediatas y directas entre el desarrollo sostenible y la ciencia de los materiales incluyen el uso eficiente de los materiales (conservación, sustitución, reutilización, reutilización, reciclaje), evaluación del ciclo de vida de los materiales, materiales de reemplazo (escasez, disponibilidad de recursos, economía de materiales), energía (materiales para apoyar tecnologías de energía alternativa, mitigar problemas con tecnologías de combustibles fósiles y aumentar la eficiencia energética), mitigación de impactos ambientales no deseados de la tecnología y el crecimiento económico (corrosión, contaminación, desechos tóxicos) y purificación de agua (Green et al., 2012).

2.2.2. Teoría de la falla por deformación para prismas de mampostería de ladrillos en compresión

Las pruebas de compresión de prismas de mampostería de unión apilada se utilizan en los Estados Unidos para evaluar la calidad de la mampostería como base para las tensiones admisibles de diseño y como experimento de investigación. Por lo tanto, es importante comprender la interacción entre la unidad y el mortero sobre la resistencia y la deformación del prisma (Atkinson et al., 1985). La falla de los paneles de mampostería puede ser atribuida a tres modos simples, deslizamiento de las juntas de mortero, tracción en los mampuestos y compresión en la mampostería (Torrise y Crisafulli, 2011).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Ladrillo

Hoz et al (2003) afirma que “Usualmente llamamos "ladrillo" a una pieza prismática de tierra cocida utilizada de manera habitual como material de construcción prácticamente en todo el mundo” (p.18). Son piezas cocidas de arcilla, en forma de hexaedro, pueden ser utilizadas en casi toda clase de edificaciones por su fácil manipulación (Moreno, 1981). Schneider y Dickey (1980), Marotta (2005) y Somayaji (2001) mencionan que su función principal es el uso en albañilería.

La presente tesis de investigación manifiesta que los ladrillos, serán formados por la pasta de arcilla, que, además, contiene una adición de aserrín y cáscara de arroz en diferentes porcentajes para luego ser comparadas con las unidades de albañilería que se venden al mercado.

2.3.1.1. Características de los ladrillos

La función principal del ladrillo está en la edificación de: muros, tabiques, etc., por lo que tienen que, ser resistentes a las acciones climáticas, y de la misma manera poseer una resistencia f_m que cumpla con la normativa vigente.

Para que un ladrillo se desempeñe de acuerdo a los requisitos mínimos de la norma, deben contener las características siguientes: buen moldeo, lo que evita los alabeos. Porosidad sin exceso para una buena adherencia con el mortero y de la misma manera evita excesiva absorción, estar libre de sales solubles lo que evita la eflorescencia, sonido metálico al ser golpeado con una varilla de acero u otro objeto similar (Moreno, 1981) y (Gallegos, 2005).

Según la Norma Técnica Peruana (NTP) (2006) refiere que en su composición la masa no debe contener materias ajenas a la pasta; así mismo, el

ladrillo debe estar bien cocido, cuyo color deberá ser uniforme, tampoco debe contener manchas blancas (eflorescencia) y no debe presentar vitrificaciones, resquebrajaduras, hendiduras, grietas u otras fallas semejantes que disminuyan la durabilidad (p. 15).

2.3.1.2. Tipología de los ladrillos

a. Unidades solidas macizas.

San Bartolomé, Quiun y Silva (2018), expresan que son unidades cuyos huecos no ocupan más del 30% de su área bruta, o simplemente son sólidas en su totalidad. Para que sea considerado como sólido según Gallegos y Casabonne, (2005), aseveran que, las perforación o alveolos, deberán ser menor al 30% del área bruta; dicho de otra manera, son aquellas que no tienen alveolos y las que lo tienen, pero con un cierto porcentaje del área del área bruta total (pp. 82-83).

b. Unidades huecas.

Gallegos y Casabonne (2005), expresan que son unidades con más del 30% de huecos o alveolos en el área bruta. Por otro lado, San Bartolome (1994) menciona que, son unidades con área neta sólida, menor al 75% (p. 105).

c. Unidades tubulares o pandereta.

Gallegos y Casabonne (2005) menciona que en este caso los alvéolos en la unidad son paralelos a la cara de asiento (p. 86). Así mismo, San Bartolome (1994) menciona que, en este tipo de unidades, se clasifican los ladrillos panderetas (p. 105), así mismo, San Bartolomé, Quiun y Silva (2018) mencionan que, los ladrillos pandereta son de uso exclusivo para muros no portantes (p. 55).

2.3.1.3.Limitaciones del uso estructural de las unidades de albañilería

Según Gallegos y Casabonne (2005), los ladrillos solidos presentan mejor ductilidad frente a eventos sísmicos, que las unidades tubulares, huecas o alveolares, que solo se usan para muros no portantes, no obstante, si se rellenan las unidades huecas con concreto grout, su rigidez cambia, y se admite su uso, tal como se puede distinguir en la Tabla 1.

Tabla 1

Limitaciones de uso, unidad estructural

Tipo	Zona sísmica 2 y 3		Zona sísmica 1
	Muro portante en edificio de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	
Sólido artesanal	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí, celdas totalmente rellenas con grout	Sí, celdas parcialmente rellenas con grout	Sí
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

Nota: (NTP E.070, 2006, p. 14).

2.3.1.4.Propiedades de los ladrillos

San Bartolomé, Quiun y Silva (2018, p. 55) mencionan que, las características de la unidad son: Resistencia a compresión, variación dimensional, alabeo, absorción, succión, densidad, y eflorescencia. En cambio, Gallegos y Casabonne (2005, p. 109) expresan que, las características de los materiales, se dividen en dos grupos, propiedades relacionadas al material de manufactura, y propiedades técnicas.

2.3.1.5.Propiedades físicas relacionadas al material

Color: Propiedad dependiente, de la composición química, del material, y del tiempo de cocción. De todos los metales encontrados en la masa es el hierro el que tiene una mayor influencia sobre el color de las unidades.

Textura: La unidad puede tener distintas apariencias superficiales, pero esta depende principalmente del tipo de fabricación. (Somayaji, 2001).

2.3.1.6. Propiedades técnicas

Gallegos y Casabonne (2005) mencionan las siguientes propiedades:

a. Resistencia a la compresión

“La fuerza generalmente se correlaciona con la densidad (si se ha utilizado la cocción correcta” (Claisse, 2015, p. 391). San Bartolomé, et al. (2018, p. 58) mencionan que, la resistencia a compresión se calcula con el área bruta. Así mismo, Solminhac y Thenoux (2011), mencionan que, “Para el ensayo las probetas deben estar secas. Todos los ladrillos se ensayan sometidos a esfuerzo normal en una máquina de carga y se determina su resistencia a compresión” (p. 334).

Para el cálculo del $f'b$ de las muestras de albañilería, se procederá a ensayarlos de acuerdo a lo que indica las Normas 399.613 para unidades de arcilla, y 339.604 para bloques (NTP E.070, 2006, p. 14). La resistencia a compresión ($f'b$) según San Bartolome (1994) denota sólo la calidad del bloque ensayada en las mismas condiciones. A raíz de que la resistencia $f'b$ depende de la altura de la muestra del capping empleado (p. 115).

$$fb = \frac{\text{Carga Máx}}{\text{Area}} \quad (1)$$

$$f'b = fb - \sigma \quad (2)$$

En la ecuación 1 y 2, $f'b$ es el esfuerzo a compresión, fb es la media de la resistencia a compresión, la carga máxima, el área, es el ancho por largo de la unidad, y σ es la desviación estándar.

b. Variabilidad dimensional.

Cambio en las medidas (largo-L, ancho-b, y alto-h), respecto a la unidad media estándar (Gallegos y Casabonne, 2005, p. 109). Para San Bartolomé, (1994) la variación dimensional, define el espesor de junta que se utilizará en la albañilería, no obstante, por cada incremento de 3mm, en el espesor de las juntas horizontales, adicionales a 1 cm, la resistencia f_m disminuye 15%, así mismo la disminución de la resistencia al corte (p. 113).

$$V = \frac{ME-MP}{ME} * 100 \quad (3)$$

En la ecuación 3, V: variación dimensional (%), ME: Medida estándar (mm), MP: media de la medida (mm).

c. Alabeo

Gallegos y Casabonne (2005) menciona que, son la concavidad o convexidad del asiento de la unidad (p. 109). San Bartolome (1994) en cuanto mayor sea el alabeo de la unidad conllevará a una junta con espesor mayor; del mismo modo, influyendo en la disminución de la adherencia - mortero pues esto provoca la formación de vacíos en las zonas con mayor deformación (alabeo); del mismo modo, abría la posibilidad de que ocurran fallas por flexión en las unidades.

d. Absorción.

Diferencia entre la unidad saturada y seca, por inmersión inicial de la misma en agua (Gallegos y Casabonne, 2005). Según la NTP E.070, las unidades no excederán el 22% de absorción. Los ensayos se realizarán de acuerdo a lo estipulado en la NTP E.070 (2006).

$$A = \frac{Ps-Pseco}{Pseco} * 100 \quad (4)$$

En la ecuación 4, A: Absorción, Ps: Peso saturado (gr), Pseco: Peso seco (gr).

e. Succión

Esta propiedad está relacionada con la durabilidad de la unidad, es la velocidad inicial de contención de agua (Gallegos Vargas y Casabonne, 2005, p. 109). Según Solminhac y Thenoux (2011), para determinar la succión se debe colocar una cara de los ladrillos en contacto con agua potable durante un minuto y determinar el aumento de peso con respecto al ladrillo seco. el resultado corresponde al cociente entre la diferencia de peso del ladrillo y el área de la cara del ladrillo que ha estado en contacto con el agua, descontando el área de las perforación o huecos (p. 335).

$$S = \frac{200*(P_{suc}-P_{sec})}{\text{Área Bruta}} \quad (5)$$

En la ecuación 5, S: succión, P_{suc}: Peso sumergido luego de haber sido sumergido en agua por un minuto”(gr), P_{sec}: Peso seco luego de secadas en el horno por 24 hrs, Área bruta: Largo x Ancho (cm²).

2.3.1.7. Clasificación de los ladrillos

La NTP E 070 clasifica al ladrillo en diferentes tipos, los cuales deben cumplir con ciertos requisitos, que, se detallan en la Tabla 2 y 3.

Tabla 2

Clase de unidades de albañilería para fines estructurales

Clase	Variación de la dimensión (máxima en %)			Alabeo (máximo en mm)	Resistencia a compresión kg/ cm ²
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Hasta 150 mm		
Ladrillo I	±8	±6	±4	10	50
Ladrillo II	±7	±6	±4	8	70
Ladrillo III	±5	±4	±3	6	95
Ladrillo IV	±4	±3	±2	4	130
Ladrillo V	±3	±2	±1	2	180
Bloque P	±4	±3	±2	4	50
Bloque NP	±7	±6	±4	8	20

Nota: (NTP-E070, 2006, p. 13).

Tabla 3*Resistencias características de la albañilería (kg/cm²)*

Materia prima	Denominación	Resistencia (kg/cm ²)		
		Unidad f'b	Pilas f'm	Muretes V'm
Arcilla	King Kong artesanal	55	35	5.10
	King Kong industrial	145	65	8.10
	Rejilla industria	215	85	9.20
Sílice-cal	King Kong normal	160	110	9.70
	Dédalo	145	95	9.70
	Estándar y mecano	145	110	9.20
Concreto		50	74	8.60
	Bloque tipo P	65	85	9.20
		75	95	9.70

Nota: (NTP-E070, 2006, p. 13).

2.3.2. Mortero

La labor del mortero, según San Bartolomé et al. (2018), es la unión de unidades mediante la adherencia, y de tal manera corregir las irregularidades en altura las cuales se presentan por el moldeo. Cuando la función de la albañilería es portante, el mortero deberá ser resistente (p. 64).

2.3.2.1. Componentes del mortero

Según Gallegos y Casabonne (2005), las materias primas para manufactura mortero, son cemento portland tipo 1, cal hidratada, arena gruesa y agua. El cemento da firmeza, la cal brinda trabaja maleabilidad; y la arena brinda estabilidad, en el volumen de la mezcla, es esto lo que permite asentar varias hiladas por jornada de trabajo (pp. 118-119).

Cemento. Mezcla calcinada de Clinker, generalmente según San Bartolomé, et al. (2018), se usa el cemento portland tipo I, o ocasionalmente el II, no obstante, dos veces se quiso introducir el cemento para albañilería en Perú, pero no se

obtuvo éxito; puesto que, con estas, mezclas como fueron la mezcla 1:4 las resistencias fueron 10 veces menores con cemento Portland tipo I (p. 65).

Arena gruesa. La arena ideal según San Bartolomé et al. (2018) es la utilización de granos gruesos de forma redondeada con gradación completa, los cuales llenen los vacíos, formado un mortero resistente, a las condiciones climatológicas (p. 65). Se utilizará según la NTP E.070 (2006, p. 33), arena sin material orgánico, sales o algún componente extraño, que cumplan generalmente con el uso de gradación, no obstante, se utilizarán otras gradaciones si cumplen la firmeza en albañilería. Así mismo, San Bartolomé et al., (2018) argumenta que, no se utilizará arena de mar puesto que las sales que contienen estas arenas producen eflorescencia en el mortero y posteriormente corrosión en el refuerzo (p. 65).

Tabla 4

Granulometría de arena gruesa

Malla ASTM E-11	(mm)	% que pasa	
N°4	4.75	100	100
N°8	2.36	95	100
N°16	1.18	70	100
N°30	0.60	40	75
N°50	0.30	10	35
N°100	0.15	2	15
N°200	0.075	0	2

Nota: esta tabla representa los porcentajes que deben pasar la arena por los tamices según la NTP.E070. (NTP-E070, 2006, p. 16).

Agua. Según San Bartolomé et al. (2018, p. 65), debe ser potable, sin presencia de sustancias extrañas (aceites, ácidos, etc.); debe evitarse el uso de agua de mar, puesto que estas contienen sales las cuales producen eflorescencia en el mortero, y corrosión en el acero de refuerzo.

2.3.2.2. Clasificación de mortero para fines estructurales

Según la NTP E.070 (2006, p. 16), los morteros, pueden ser para muros portantes (P) o no portantes (NP).

Tabla 5

Tipos de mortero según la norma técnica peruana.

Tipo	Cemento	Cal	Arena
P 1	1	0 - 1/4	3 - 3 1/2
P 2	1	0 - 1/2	4 - 5
NP	1	-	6

NOTA: Esta tabla representa las proporciones que se debe utilizar al mortero según la NTP. (NTP-E070, 2006, p. 17).

2.3.2.3. Clasificación del mortero por la forma de su preparación

(San Bartolomé, Quiun, y Silva, 2018, p. 68) pueden ser:

Morteros artesanales. (San Bartolomé, Quiun, y Silva, 2018, p. 68) afirman que, son los que se preparan a mano en obra, mezclando cemento:arena, y ocasionalmente cal.

Morteros industriales. (San Bartolomé, Quiun, y Silva, 2018, pp. 68-69) afirman que, en Perú, los morteros industriales vienen en dos (2) modalidades, embolsados (en seco), y premezclados (incluidas en agua).

2.3.2.4. Resistencia a compresión del mortero

Según la NTP E.070 menciona, que la firmeza del mortero, se mide en probetas de 5 cm de lado (prismáticas) a los 28 días.

2.3.3. *Albañilería simple*

Muros sin refuerzo (San Bartolome, 1994, p. 6). San Bartolomé, et al. (2018) menciona que, la albañilería simple utilizada en edificaciones estructurales sometidas a fuerzas sísmicas ha presentado fallas frágiles, por lo que la NTP no contempla su uso, por lo que en la actualidad se está proponiendo su reforzamiento (p. 79). La Norma E.070 (2006) exige, la fabricación de Pilas y Muretes, los cuales brindan información acerca de: las resistencias a compresión en la albañilería (f_m) y resistencia al corte (v_m), y la forma de falla de los muros causada por las fuerzas sísmicas que podrían ocurrir.

Según (San Bartolome (1994) llega a la siguiente conclusión:

- Con la utilización de 2 cm de junta en los morteros, la resistencia al corte en los muros de albañilería disminuye en un 25% con respecto a la utilización de 1 cm de junta.
- La utilización de arena fina en la elaboración de mortero, genera que, la resistencia al corte en la albañilería, disminuya en un 40% con respecto a la utilización de la arena gruesa.
- Cuando se utiliza ladrillos con elevada succión la resistencia se ve afectada disminuyendo en un 50% con respecto a las unidades regadas o tratadas con agua un día antes del asentado (p. 135).

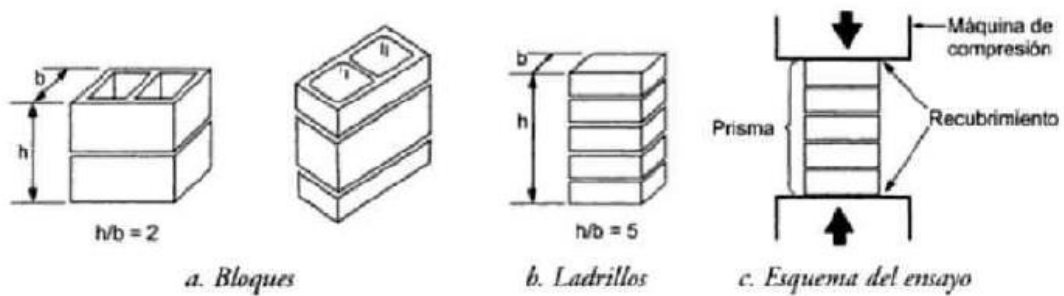
2.3.3.1. **Ensayo de compresión en prismas (pilas)**

Las pilas consisten en unidades asentadas una sobre otra, serán fabricadas en obra, con la utilización de unidades con el mismo contenido de humedad que las utilizadas en obra, también se utilizará la misma consistencia del mortero, así como, el mismo espesor de juntas (NTP E.070, 2006). Según los autores Gallegos Casabonne (2005), se fabrican para determinar la resistencia f_m están

estandarizada. La medición de la resistencia en prismas se efectuará de acuerdo a lo estipulado en la NTP 399.605 revisada el (2013).

Figura 1

Prismas estándar para la compresión de especímenes



Nota: La imagen representa los tipos de pilas y las fuerzas aplicadas para el ensayo, tomado de “Albañilería estructural” (p. 193), por Gallegos y Casabonne, (2005).

Esbeltez de la pila. San Bartolomé, Quiun, y Silva (2018) lo definen como la correspondencia entre altura y espesor de la pila. El cual estará entre los valores de 2 a 5 (p. 84).

Tabla 6

Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez

Esbeltez	2.00	2.50	3.00	4.00	4.50	5.00
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Nota: (NTP-399.605, 2013, p.15).

2.3.3.2. Refrentado (capping)

Para la NTP E.070 (2006) especifica que, los prismas tendrán un refrentado de cemento-yeso (p. 26). Según San Bartolomé et al. (2018) cuando el prisma está en contacto directo con los cabezales de la máquina, deberá aplicarse un capping de yeso-cemento con un espesor mínimo de 3mm, con el propósito de corregir irregularidades en altura que se puedan presentar. E incluso puede realizarse la forma cuadrada con el capping si el prisma presenta irregularidades (pp. 81-82).

2.3.3.3. Ensayo de corte diagonal en muretes

Según San Bartolomé et al. (2018) la finalidad es encontrar la resistencia al corte puro ($v'm$) (p. 89). La compresión diagonal en muretes, tiene similitud de falla, con los muros ante fuerzas sísmicas, por lo que los investigadores lo consideran como el ensayo ideal, cuando en realidad son muy diferentes el ensayo y la realidad por las condiciones que presentan los bordes (Gallegos y Casabonne, 2005, p. 238). Según la norma NTP 399.621 (2004) menciona que los muretes serán como mínimo de 600 mm x 600 mm. Para calcular la compresión diagonal:

$$vm = \frac{0.707P}{Ab} \quad (6)$$

$$v'm = vm - \sigma \quad (7)$$

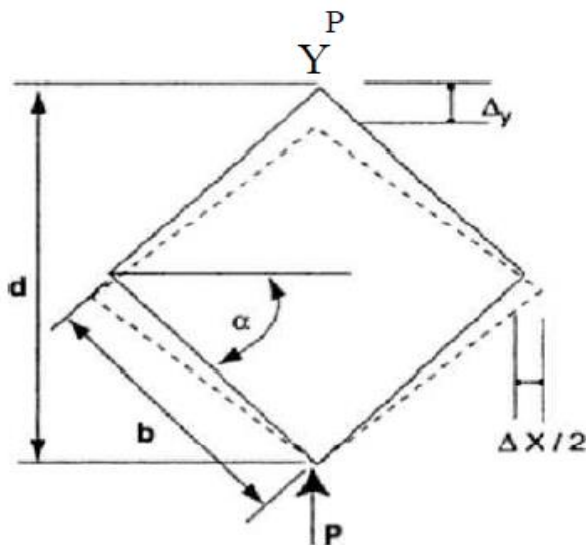
En la ecuación 6 y 7, vm : esfuerzo cortante, P : carga aplicada, Ab : área bruta.

$$Ab = \frac{l+h}{2} * t \quad (8)$$

En la ecuación 8, l : largo del murete en mm, h : espesor total del murete en mm.

Figura 2

Deformación por corte en murete



Nota: La imagen representa la deformación en un murete por la fuerza cortante diagonal, tomado de *Albañilería estructural* (p. 242), por Gallegos y Casabonne (2005)

De la figura 2, la deformación queda deducida por la siguiente fórmula:

$$\varepsilon = \frac{\Delta x + \Delta y}{2d} \left(\tan \alpha + \frac{1}{\tan \alpha} \right) \quad (9)$$

En la ecuación 9, para calcular la deformación por corte en murete. Donde: Δx : acortamiento vertical (mm), Δy : alargamiento horizontal (mm), d : longitud de medición de deformación horizontal y vertical (mm).

Formas de falla. Según San Bartolomé, Quiun, y Silva (2018) mencionan que hay tres tipos de fallas las cuales pueden ser: fallas por tensión diagonal en muretes, las cuales dependen de la adherencia ladrillo-mortero, fallas por deslizamientos o cizalle, la cual se presenta por la poca adherencia ladrillo-mortero, falla por tritutación local de la unidad, esta falla se da en los ladrillos huecos para lo cual se debe rellenar con mortero.

2.3.4. La arcilla y su origen

El término arcilla Según Besoain (1985) se puede definir de muchas maneras, como, por ejemplo, según su origen, es un depósito sedimentario, fruto de la meteorización. La definición es un poco imprecisa puesto que el ceramista, el geólogo, el edafólogo o el fabricante tienen conceptos diferentes (p. 8). La arcilla, se integra por diversos minerales, generalmente silicatos (Juarez y Rico 2011, p. 37). El término arcilla según Díaz y Torrecillas (2014), tiene varios significados para su comprensión (partícula, mineralogía, propiedades, etc.). Las arcillas son producto de la meteorización sobre la base rocosa (pp. 459-460). La definición más acertada menciona que la arcilla es una mezcla de minerales que se han moldeado mediante la desintegración química de las rocas aluminas. El proceso geológico de envejecimiento del planeta ha hecho capaz la creación de este producto (Rhodes, 1990).

2.3.4.1. Composición de la arcilla.

La arcilla según Juárez y Rico (2011) está constituida principalmente por silicatos de aluminio hidratados, presentes, además, ocasionalmente silicatos de magnesio, hierro u otros metales, también hidratados (p. 37).



En la ecuación 10, se muestra la fórmula molecular de la arcilla (Rhodes, 1990).

Tabla 7

Contenido químico de la corteza terrestre y arcilla común roja

Componente	Corteza terrestre (%)	Arcilla roja común
SiO ₂	59.14	57.02
Al ₂ O ₃	15.34	19.15
Fe ₂ O ₃	6.88	6.70
MgO	3.49	3.08
CaO	5.08	4.26
Na ₂ O	3.84	2.38
K ₂ O	3.13	2.03
H ₂ O	1.15	3.45
TiO ₂	1.05	0.91

Nota: La tabla representa una comparación, tomada de (Rhodes, 1990, p. 18).

2.3.4.2. Propiedades de la arcilla

(García y Suárez) menciona que los rasgos de las arcillas dependen de su estructura. Las propiedades, rigen el uso funcional que se le dé (Sociedad Geológica Mexicana 1964). Para un mejor entendimiento del comportamiento de la arcilla utilizada para la manufactura de ladrillos, se definen sus propiedades.

a. Plasticidad

Una definición más ingenieril Según (Juárez y Rico, 2011) afirma que, la plasticidad del suelo incide en la compresibilidad, y permeabilidad de la muestra (p. 123). Midgley (1993) manifiesta que, el término plasticidad hace referencia a la capacidad de la arcilla para ser maleable y, sin embargo, conservar su forma

una vez que ha sido moldeada. Es esta una cualidad que hay que tener muy en cuenta a la hora de seleccionar una arcilla, ya que varía su grado de plasticidad (p. 36). “Las arcillas varían grandemente de plasticidad según su historia geológica. Algunas arcillas gruesas, aun cuando consideradas bastante no plásticas, son útiles para hacer ladrillos y otros productos pesados de arcilla, tales como tejas y tubos de drenaje” (Rhodes, 1990, p. 21).

b. Contracción

Según Rhodes (1990) asevera que, el secado de la arcilla va siempre acompañado de contracción (p. 24-25). Según (Vásquez Malagón, 2005, p. 111) menciona que hay dos tipos de contracción que son las siguientes:

Contracción de secado. Se le conoce también como contracción en verde, y considerando el encogimiento total, generalmente la pasta sufre un mayor porcentaje de contracción de humedad a seca, que de seca a cocida.

Contracción de quema. Es el encogimiento que se da durante la cocción depende de la capacidad de la arcilla o pasta para vitrificarse.

c. Refratariedad

Arcilla que es capaz de resistir la acción del fuego incluso a temperaturas superiores a 1500 °C (de Hoz et al, 2003, p. 67). Las arcillas refractarias son útiles, para gran variedad de productos, primariamente en la manufactura de ladrillos (Rhodes, 1990, p. 31).

d. Porosidad.

Esta propiedad pende del tamaño de la partícula de la cual está conformada. Mientras más pequeña la partícula menor es la capacidad de la porosidad. La mejor compactación de las unidades al momento de moldear la mezcla en la manufactura de unidades, se logra con arcillas de grano pequeños,

evitando la acumulación de agua entre partículas, por otro lado, esto disminuye los vacíos provocados por la evaporación de agua.

e. Color

Tienen variados colores, siendo blancas las más puras (Del Río 1975).

2.3.4.3. Arcillas para la fabricación de ladrillos

Según Fernández (1980) alude que, los ladrillos suelen fabricarse con tierras de muy bajo contenido de alúmina que dan color rojizo en la cocción, se vitrifican a temperaturas muy bajas, desde los 900°. A mayores temperaturas se oscurece el color y el ladrillo tiende a deformarse. estas tierras están constituidas por depósitos fluviales o producidos por el viento, y contiene elevados porcentajes de partículas sílices (arenas). calizas, etc., con reducidas cantidades de arcilla, del 10 al 15 % o menos (p. 31). Según Parras (1996) afirma que, estas arcillas son groseras en el sentido que contienen gran cantidad de limo y arena en mayor proporción que la arcillosa, pero suficiente para permitir el desarrollo de la plasticidad (p. 31). Según (Gallegos y Casabonne, 2005, p. 93) afirma que, según las características, son arcillas superficiales, las que satisfacen estas condiciones para la manufactura ladrillos.

2.3.5. *Procesos de producción*

2.3.5.1. Tipos de proceso de fabricación

Artesanal. Este proceso es manual, es decir, el amasado y moldeado, es realizado a mano.

Semi-industrial: Al igual que, el ladrillo artesanal, también se utiliza procesos manuales con la diferencia que el proceso de moldeado se utiliza máquinas y en algunas ocasiones realiza extracción a una presión baja, estas unidades presentan superficies lisas.

Industrial: muy diferente a las dos anteriores puesto que en esta la fabricación de las unidades las maquinas realizan todo el proceso, amasando, moldeando y prensando y extruyendo la pasta de arcilla. Estas unidades son uniformes. En este proceso también son utilizado los hornos para la cocción lo que conlleva a un mejor control de la temperatura obteniendo unidades de mejor calidad.

2.3.5.2.Fabricación de las unidades de albañilería

Moldeado. En el moldeado, se da la forma a las unidades, puede ser artesanal o industrial. Rhodes (1990) manifiesta que la manufactura del ladrillo artesanal, reside en llenar los moldes introduciendo la mezcla en ella con las manos y luego alisándola con una varilla lisa de acero (p. 144). La fabricación mecánica puede ser mediante máquina o prensa de vacío (Moreno, 1981, pp. 132-145).

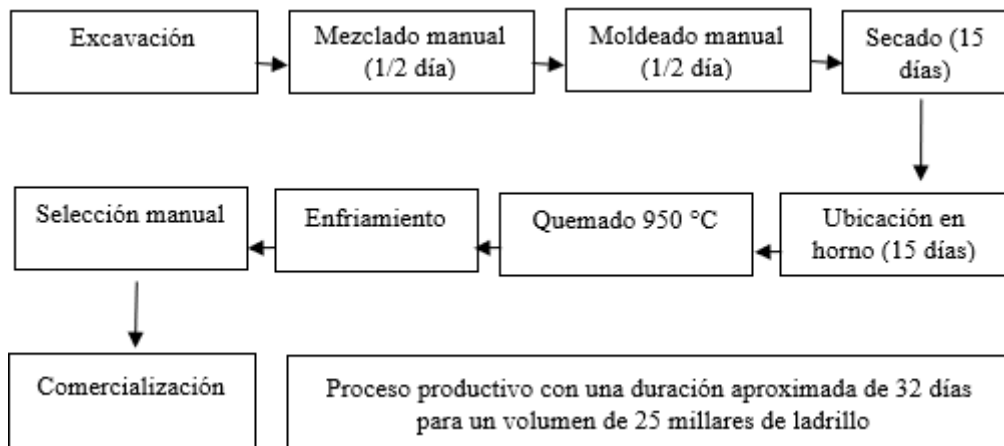
Secado. El secado adecuado es primordial para evitar rajaduras (Robusté 1969).

Cocción. La cocción es el proceso mediante el cual se somete los ladrillos secos a los hornos, con el propósito de que alcancen la consistencia y apariencia final.

Este proceso dura 3 días en las fábricas artesanales de Bambamarca.

Figura 3

Esquema de la fabricación de ladrillos en Santa Barbara



Nota: la presente figura representa el proceso de la manufactura artesanal de ladrillos, en Santa Barbará – Cajamarca, tomado de Terán (2013).

2.3.6. *Fibras naturales*

Las fibras, son filamentos producto de materiales orgánicos, minerales e industriales, que permiten reforzar elementos de construcción. Juárez (2002) menciona que, desde la antigüedad las civilizaciones ya usaban las fibras para reforzar materiales de construcción (pp. 2-3)

2.3.6.1. Clasificación de las fibras

Para (Juárez 2002, p. 3), las fibras pueden ser catalogadas por su origen.

Tabla 8

Tipos de fibras según su origen

Fibras		
Naturales	Minerales	Hechas por el hombre
Vegetal y animal	Asbesto	Acero, vidrio o cerámicos y plástico

Nota: tomado de (Juárez 2002).

2.3.6.2. El aserrín

Según ECURED (2016), el aserrín es, un desecho, se genera por corte a la madera, son considerados como inservibles, pero pueden tener variedad de usos. Según Cigüeñas (2020) el aserrín es una materia orgánica de una degradación muy lenta (p. 22). Según Barrera (2016), el aserrín es una materia que es el resultado de diferentes procesos y su granulometría puede ser fino o grueso. Introduciéndose en el campo de la construcción este material ha sido utilizado en los suelos para mejorar la adherencia (p. 22).

Colores del aserrín.

El aserrín toma varios colores los cuales dependen del tipo de madera utilizado. Entre algunas maderas utilizadas en la zona tenemos las siguientes: Eucalipto, pino, cedro, etc.

Características y propiedades del aserrín.

Tabla 9

Características y propiedades de la madera

Características	Propiedades	
Pigmentación	Resistencia	Densidad
Adherencia	La resistencia será máxima cuando la sollicitación sea paralela a la fibra y cuando sea perpendicular su resistencia disminuirá	Depende como es lógico de su contenido de agua. Se puede hablar de una densidad absoluta y una densidad aparente. La densidad aparente viene dada por los poros que tiene la madera
manipulación		
su composición es principalmente de fibras de celulosa unidas con lignina		
50% de carbono (C).		
42% de oxígeno (O)	Flexibilidad	
6% de hidrógeno (H)	La madera puede ser curvada o doblada por medio de calor, humedad o presión.	
2% de nitrógeno (N) asociados a otros elementos		Dureza
	Es distinta para cada tipo de madera, está relacionada directamente con la densidad, a más densidad, más dureza.	Se comporta como aislante calorífico

Nota: tomado de (Barrera, 2016).

Disponibilidad del aserrín.

Los volúmenes producidos son difíciles de cuantificar, ya que es un residuo que se almacena y se desecha. También influye el tipo de carpintería y la ciudad.

2.3.6.3. La cáscara de arroz.

Según la FAO (1990) afirma que, aunque la paja de arroz no es un producto alimentario directo, es un importante subproducto de la producción de arroz. El cual en muchos países este cereal se cultiva con la ayuda de bueyes o búfalos, y la paja se utiliza para hacer estirillas de dormir, sombreros, cuerdas y cestos. Es un material de techado importante y también se incorpora en la manufactura de papel y de ladrillos para casas. (p.49)

Ahumada y Rodriguez (2006, p. 581) mencionan que, la cascarilla de arroz es un desecho agro-industrial que se produce en altos volúmenes en zonas donde se siembra y se procesa la planta de arroz. Valverde (2007, p. 255) menciona que, la cascarilla de arroz, es un tejido vegetal, por otro lado, afirma que, también tienen gran variedad de características fisicoquímica.

2.4. Definición de términos

Absorción. Humedad que asimila la unidad de albañilería, al estar en inmersión total en agua por 24 horas (Sutas et al., 2012).

Alabeo. Imperfección curvilínea de la superficie del ladrillo, por concavidad o convexidad (NTP 331.017, 1978).

Aserrín. Según Barrera (2016) menciona que el serrín es un material de desecho producto del corte de madera.

Cáscara de arroz. Según la FAO (1990) afirma que, aunque la paja de arroz no es un producto alimentario directo, es un importante subproducto de la producción de arroz.

Eflorescencia. Formación de polvo de sales solubles de color blanco en la superficie de unidades de albañilería (Seminario, 2013).

Granulometría. Representa el tamaño de las partículas que posee el material. La NTP 400.012, menciona que los pasos para determinar la gradación.

Módulo de rotura. Propiedad importante como criterio de durabilidad y para entender el mecanismo de falla de la mampostería cuando se solicitan esfuerzos de compresión y flexión, casos muy comunes en la mampostería (Afanador et al., 2012).

Muestra. Según Echeverri (2005) menciona que una muestra es producto terminado para definir su calidad. Es representativa.

Muretes. Unión de varios ladrillos formando un muro bajo, que se ensaya a corte diagonal (Cubas, 2017).

Pilas. Ladrillos apilados uno sobre otro unidos por mortero para formar una línea recta de tres unidades, que se someten a compresión axial (Cubas, 2017).

Resistencia a la compresión. Dependencia entre la carga máxima a compresión y el área de la muestra (NTP 399.601).

Saturación. Contenido de agua de la unidad de albañilería cuando todos los espacios están llenos de agua (Cubas, 2017).

Unidad de albañilería. Según la norma NTP (2006) lo define como unidad de arcilla cocida de fácil manejo fabricadas de forma industrial o artesanal.

Variación dimensional. Define la altura de las hiladas, se manifiesta con mayores variaciones, en las dimensiones de la unidad de albañilería (Seminario, 2013).

2.5. Hipótesis

El ladrillo artesanal con adición de aserrín y cáscara de arroz mejorará sus propiedades físicas y mecánicas, Bambamarca.

2.6. Variables

– Variable independiente

Aserrín y cáscara de arroz.

– Variable dependiente

Ladrillo artesanal

2.7. Operacionalización de variables

Tabla 10

Matriz de operacionalización de variables en estudio

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Definición conceptual	Definición operacional	
				Indicadores	Ítem
VI					
Aserrín y cáscara de arroz	Residuo orgánico	Dosis	Cantidad de adición	Cantidad	%
		Características del suelo	Rasgos de la materia prima	Límites de Atterberg	%
				Granulometría	%
				Alabeo	%
				Dimensiones	%
				Absorción	%
		Ensayos de ladrillos base	Rasgos de los ladrillos convencionales	Ensayos no clasificatorios	%
	Unidad de arcilla cocida, elaborada manualmente, por procesos artesanales,			Resistencia a compresión en unidad, pila y murete	Kg/cm ²
VD				Alabeo	%
Ladrillo artesanal	luego pasa por cocción, y una vez confeccionado se utiliza en la albañilería de muros.	Ensayos de ladrillos con adición de aserrín	Rasgos de los ladrillos modificados por la adición de aserrín	Dimensiones	%
				Absorción	%
				Ensayos no clasificatorios	%
				Resistencia a compresión en unidad, pila y murete	Kg/cm ²
				Alabeo	%
				Dimensiones	%
		Ensayos de ladrillos con adición de cáscara de arroz	Rasgos de los ladrillos modificados por la adición de cáscara de arroz	Absorción	%
				Ensayos no clasificatorios	%
				Resistencia a compresión en unidad, pila y murete	Kg/cm ²

CAPÍTULO III.

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación geográfica del estudio

Todos los ensayos fueron realizados en la provincia de Chota. Pero de manera específica fue la cantera de Chilcapampa-Bambamarca la materia prima de estudio como son. Arcilla (empleada en la manufactura de ladrillos) y los ladrillos de dicha cantera cuyas coordenadas son. UTM: 17M; este= 772815.33, norte= 9258224.65 de propiedad del Sr. Silvestre Acuña Villena. Y en el caso de la extracción del aserrín fue extraída de diferentes aserraderos de la localidad de Chota, por otro lado, la cáscara de arroz fue extraída del molino de arroz “Don Juan” cuyas coordenadas UTM: 17M; este= 621348.00, norte= 9261393.00 ubicada en la carretera Panamericana Norte KM 783 – Mocce, Lambayeque.

3.2. Unidad de análisis, población y muestra

3.2.1. Población

Ladrillos artesanales producidos, con adición de, aserrín y cáscara de arroz, elaborados en el caserío de Chilcapampa, distrito de Bambamarca en la ladrillera del señor Silvestre Acuña Villena.

La adición al crudo de aserrín y cáscara de arroz se ha realizado con propósito de tener una mejor cocción interna y se ha esperado que esto mejore sus características. Se han elaborado los especímenes según la NTP 339.613.

3.2.2. Muestra

Se elaboraron 306 muestras según las normas técnicas peruanas, disgregadas en 10, 5 y 3 muestras para compresión en unidad, pila y murete, 10 muestras para alabeo, 10 variación dimensional y succión, 10 muestras para densidad y absorción, las cuales fueron quemadas en el horno, las muestras se

analizaron según las normas técnicas peruanas, estudiando las diferentes composiciones, para obtener el f'm, v'm, y demás ensayos requeridos por la norma.

Tabla 11

Cuadro de cantidad de muestras utilizadas

Composición	Compresión			Alabeo, variación dimensional, succión	Densidad y absorción
	Unidad	Pila	murete		
Unidades base	10	3	3	10	10
Unidades c/n aserrín 2%	10	3	3	10	10
Unidades c/n aserrín 5%	10	3	-	10	10
Unidades c/n aserrín 7%	10	3	-	10	10
Unidades c/n aserrín 10%	10	3	-	10	10
Unidades c/n cáscara de arroz 2%	10	3	3	10	10
Unidades c/n cáscara de arroz 5%	10	3	-	10	10
Unidades c/n cáscara de arroz 7%	10	3	-	10	10
Unidades c/n cáscara de arroz 10%	10	3	-	10	10
Total	90	27	9	90	90

306

3.2.3. Muestreo

El muestreo fue probabilístico de diseño completamente al azar (DOE factorial), determinado en Minitab 19, que consta de unidades de albañilería base (0%), con aserrín (2%, 5%, 7% y 10%) y con cáscara de arroz (2%, 5%, 7% y 10%), con 10 repeticiones por tipo ladrillo, y tres tipos de análisis (1) resistencia a compresión, (2) alabeo, variación dimensional y succión, (3) densidad y absorción, dando un total de 270 ladrillos para ensayos en unidad, y para ensayos en pilas y muretes se elaboraron 36 ladrillos, dando un total de 306 muestras.

Tabla 12*Resumen del diseño*

Factores:	2	Réplicas:	10
Número de niveles	9 (tipos de ladrillo)	3 (tipos de ensayo)	
Corridas base:	27	Total, de corridas:	270
Bloques base:	1	Total, de bloques:	1

3.2.4. Unidad de análisis

Ladrillo artesanal con adición de aserrín en proporciones (0%, 2%, 5% 7% y 10%) y cáscara de arroz en proporciones (0%, 2%, 5% 7% y 10%) de Bambamarca específicamente caserío de Chilcapampa de la ladrillera del señor Silvestre Acuña Villena.

3.2.5. Unidad de observación

El ladrillo convencional es decir con 0% de adición el cual será la base para la comparación con el ladrillo con adición de aserrín y el ladrillo con adición de cáscara de arroz.

3.3. Tipo y descripción del diseño de investigación**3.3.1. Tipo de investigación**

El enfoque de la investigación es CUANTITATIVO, se ha seguido un proceso ordenado, para determinar las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería, siendo valores numéricos, que se comparan con la norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

El tipo de investigación es aplicado, se han utilizado conocimientos existentes, dados en las normas técnicas peruanas, para generar nuevos conocimientos, sobre las unidades de albañilería ecológicas.

Tabla 13*Cuadro del tipo de investigación*

Finalidad	El tipo de investigación según su finalidad es aplicado, se utilizan conocimientos existentes dados en las normas técnicas peruanas para generar nuevos conocimientos.
Estrategia o enfoque metodológico	Por los datos manejados es cuantitativo, puesto que predomina la cuantificación y cálculo de los resultados
Objetivos	Exploratoria.
Fuente de datos	Primaria, debido a que los datos se recopilan en campo a partir del desarrollo de la investigación.
Control de diseño de prueba	Experimental
Temporalidad	Longitudinal, (diacrónica) ya que se da desde septiembre del 2019 a noviembre 2021
Contexto donde sucede	La fabricación de ladrillos se realizó en Shilcapampa-Bambamarca y los ensayos en el laboratorio de la UNACH y laboratorio externo de Chota.
Intervención disciplinaria	Interdisciplinaria

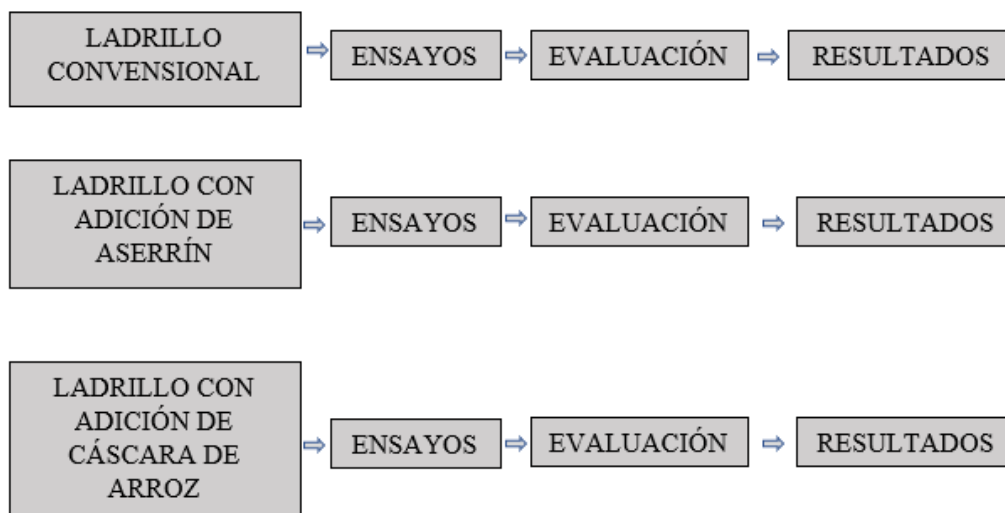
Nota: elaboración propia.

3.3.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación es descriptivo, causal simple, porque se alteran las características del ladrillo, con la incorporación de, cáscara de arroz y aserrín (causa), para verificar si, los resultados de resistencia a la compresión, alabeo, variación dimensional y ensayos no clasificatorios de los ladrillos, alcanzan los requerimientos de la NTP E.070. Esta adición de aserrín y cáscara de arroz en comparación con la muestra base (sin adición) se evaluó la muestra con mejor adición para lograr un ladrillo, que cumpla, con las exigencias de la NTP E.070.

Figura 4

Proceso generalizado para la evaluación de las muestras



Nota: Esta figura representa el esquema para el desarrollo de la tesis.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a. Técnicas

Revisión documental. Técnica que consiste en la consulta de investigaciones locales, nacionales e internacionales relacionadas al tema de investigación, normas técnicas peruanas, reglamento nacional de edificaciones, etc.

Observación sistemática. Técnica utilizada en toda investigación científica, que permite la observación de todo el proceso de campo, desde la recolección de las materias primas, hasta el ensayo en laboratorio.

Ensayos de laboratorio. Se realizaron ensayos a las materias primas, arcilla, cáscara de arroz, arena y aserrín, en el laboratorio de la EPIC – UNACH, pero también se realizaron ensayos a las unidades de albañilería, en laboratorios externos.

b. Instrumentos.

Fichaje. Instrumento en el que se registran los datos recolectados a partir de la revisión documental, dicha información se obtiene de investigaciones locales, nacionales e internacionales relacionadas al tema de investigación, normas técnicas peruanas e internacionales, reglamento nacional de edificaciones, etc. Las normas técnicas utilizadas fueron:

- ASTM D – 4318 Límites de consistencia
- ASTM D – 421 Análisis granulométrico del suelo por lavado
- NTP 400.012 Análisis granulométrico de la arena
- NTP 339.185 Contenido de humedad de la arena
- NTP 400.017 Peso unitario de la arena
- NTP 400.022 Densidad y absorción de la arena
- NTP 399.613 Ensayos en la unidad de albañilería
- NTP 399.605 Ensayos en pilas de albañilería
- NTP 399.621 Ensayos en muretes de albañilería

Cuaderno de campo. Instrumento de registro de datos de interés del proceso de obtención de los materiales, elaboración de las unidades de albañilería y ensayos a los ladrillos elaborados.

Formatos de ensayos de laboratorio. En estos formatos se realizaron ensayos a las materias primas, y a las unidades de albañilería los ensayos realizados fueron:

- **Arcilla:** límite líquido, límite plástico, análisis granulométrico.
- **Arena:** análisis granulométrico, contenido de humedad, peso unitario, densidad y absorción.

- **Unidades de albañilería.** Resistencia a la compresión, alabeo, variación dimensional, absorción, absorción máxima, succión, módulo de rotura, ensayos en pilas y muretes de albañilería.

Tabla 14

Tabla de ensayos realizados al ladrillo y los desechos de aserrín y cáscara de arroz

Variables	Recolección de datos		
	Fuente	Técnica	Instrumento
Ladrillo artesanal	Alabeo	Ensayos de alabeo	Formato (NTP 399.613)
	Variación dimensional	Ensayo de variación dimensional	Formato (NTP 399.613)
	Resistencia a compresión	Ensayo de resistencia a la compresión en unidad	Formato (NTP 399.613)
	Absorción	Ensayo de absorción	Formato (NTP 399.613)
	Pilas	Ensayo de resistencia en pilas	Formato (NTP 399.605)
	Muretes	Ensayo de corte diagonal	Formato (NTP 399.621)
Aserrín	Granulometría	Ensayos granulométricos	Formato (NTP 400.012)
	Peso específico y absorción	Ensayo de peso específico y absorción	Formato (NTP 400.022)
Cáscara de arroz	Granulometría	Ensayos granulométricos	Formato (NTP 400.012)
	Peso específico	Ensayo de peso específico y absorción	Formato (NTP 400.022)

3.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de información

3.5.1. Proceso de generación de la información

3.5.1.1. Obtención de los materiales

a) Arcilla

Se ha utilizado, la arcilla, de la cantera Shilcapampa-Bambamarca (UTM: 17M, este= 772815.33, norte= 9258224.65).

b) Cáscara de arroz

Se ha obtenido del molino de arroz “Don Juan” cuyas coordenadas UTM: 17M; este= 621348.00, norte= 9261393.00 ubicada en la carretera Panamericana Norte KM 783 – Mocce, Lambayeque.

c) Aserrín

El aserrín fue extraído de diferentes carpinterías de la ciudad de Chota.

d) Cemento

Se ha utilizado cemento Portland tipo I, de la marca Pacasmayo.

e) Arena

La arena utilizada es proveniente de Conchan (UTM: 17M; Este: 760418 y Norte: 9287840).

f) Agua

El agua fue potable sin presencia de sustancias que produzcan efectos desfavorables en la mezcla de la pasta. Del mismo modo se utilizó agua potable para las pruebas del ladrillo, como absorción, succión, entre otros.

Figura 5

Procedencia materiales

Suelo, Shilcapampa – Bambamarca



Aserrín de carpinterías



3.5.1.2. Ensayos en arcilla

a. Límites de Atterberg en la arcilla

La extracción de material fue de la cantera de fabricación de ladrillos de propiedad del señor silvestre Acuña, ubicado en Shilcapampa-Bambamarca con una altitud de 2710 msnm.

Limite líquido, LL (ASTM D – 4318)

Este ensayo se hizo con la finalidad de conocer el comportamiento de la arcilla de esta cantera para la construcción de unidades de albañilería.

- Se utilizó una muestra representativa la cual se llevó a la copa de casa grande, dividido en dos por una herramienta de ranurado dejándolos fluir hasta que la ranura se sierra o se junte hasta chocar, esto causado por golpes repentinos de la copa electrónica de Casagrande
- Se realizaron tres muestras sacando un promedio para el cálculo del límite líquido.

- Los aparatos utilizados se describen en la norma ASTM D- 4318.”

Límite plástico, LP (ASTM D – 4318)

Este ensayo se hizo con la finalidad de conocer el comportamiento de la arcilla de esta cantera para la construcción de unidades de albañilería

- Se tomo una muestra del LL, y se agregó suelo seco a la mezcla con el propósito de bajar el contenido de humedad.
- Se hicieron 3 rollitos de 3 mm de diámetro sobre una placa de vidrio hasta que presenten agrietamientos.
- Finalmente se registró el peso húmedo y seco y se calculó el promedio de 3 ensayos realizados.
- Los aparatos utilizados se describen en la norma ASTM D 4318

Figura 6

Determinación de límites de consistencia

Determinación de LL



Registro de pesos, para determinar LP



b. Análisis granulométrico por lavado de la arcilla (ASTM D -421)

Se determinó la gradación por el método de lavado según lo establecido en la norma ASTM D – 421.

- Se seco y peso la muestra (500 gr).
- Luego, se dejó por 24 horas, la muestra en un depósito lleno de agua.
- Se procedió a tamizar, por la malla N° 200, por chorro de agua.
- El material retenido, malla N° 200, se dejó secar en la estufa por 24 horas.
- Después, el material se pasó por las mallas, N° 4, N° 10, N° 20, N° 40, N° 60, N° 100, N° 200.
- A continuación, se realizaron las estimaciones de los porcentajes retenidos y que pasan, para dibujar la curva de gradación a escala semilogarítmica.

Figura 7

Análisis granulométrico por lavado



3.5.1.3. Ensayos de la arena para mortero

a. Análisis granulométrico de la arena para mortero

Se determinó la gradación según la norma NTP 400.012.

- Se determinó el módulo de finura por la NTP 399.607.
- Se usó 1540 gramos de arena, y se pasaron por los tamices.
- Tamizando por 1 minuto, luego se pesó la arena retenida.
- Se hicieron las estimaciones pertinentes, para obtener la gradación de la arena.

Figura 8

Análisis granulométrico de la arena



b. Humedad

Se estimó la humedad, de cada material, de acuerdo a lo establecido por la norma NTP 339.185 (2013).

- Se pesa 2100 gr de árido, antes y después de estar en el horno, por 24 h.
- La diferencia de pesos, establece la humedad.

Figura 9

Humedad natural, arena para mortero



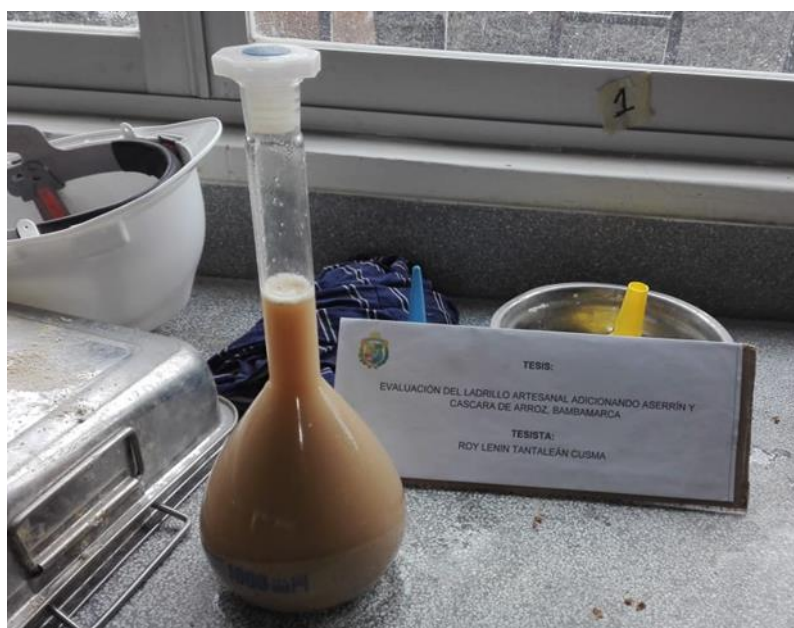
c. Densidad (pesos específicos) y absorción

Se determinó la densidad, densidad relativa y absorción del agregado fino de cada material, según la NTP 400.022. Cuando los valores de densidad son bajos se puede deducir que, el árido es poroso, absorbente y débil, lo inverso ocurre con aquellos materiales, con densidad alta, pues es ahí donde se está en presencia de materiales de buena calidad.

- Se usó 2000 gr de árido.
- Luego, por 24 h, se sumergió en agua, para después dejar secar al aire.
- Se verifica su estado saturado superficialmente seca (SSS), y se pesa 500 g del árido.
- Se coloca el árido en la fiola, y se llena de agua, en partes, se coloca en baño maría, y se deja reposar 24 h, para luego pesar.
- Se retira el material de la fiola, se deja reposar, se lleva a la estufa, por 24 h, y luego se pesa.

Figura 10

Densidad de masa, arena



d. Peso unitario

Se determinó el peso unitario de los materiales según la norma NTP 400.017.

Peso unitario suelto (PUS)

- Se registró el peso del molde, luego se dejó caer la muestra en él, a 5 cm de altura.
- Se continuo, con el llenado de la muestra hasta la altura total del recipiente.
- Se enraso la superficie, y a continuación, se registró el peso del molde lleno de material.
- Finalmente, se procedió a realizar los cálculos pertinentes.

Peso unitario compactado (PUC)

- Se registró el peso del molde, se colocó el árido en tres capas, compactando cada una varilla, a través de 25 golpes. Se continuo con el llenado de la muestra hasta la altura total del molde.
- Se enrazó, a continuación, se registró el peso del molde lleno de material.
- Finalmente se procedió a realizar los cálculos para determinar el peso volumétrico unitario.

Figura 11

Peso unitario del árido



3.5.1.4. Ensayos en residuos (aserrín y cáscara de arroz)

Se determinó la gradación según la norma NTP 400.012 y la norma NTP 399.607.

Se determinó el módulo de finura por la NTP 399.607.

Se determinó la densidad, densidad relativa y absorción del agregado fino de cada material, según la NTP 400.022

Se estimó la humedad, de cada material, de acuerdo a lo establecido por la norma NTP 339.185

Se determinó el peso unitario de los materiales según la norma NTP 400.017

3.5.1.5. Diseño de la pasta de arcilla para ladrillo

Para contar con un adecuado diseño de mezclas se apoyó en los antecedentes relacionados con la investigación por lo que se desarrolló de la siguiente manera:

- Identificación de los instrumentos y materiales
- Selección de los porcentajes de aserrín como remplazo de arcilla que se utilizó (0%, 3%, 5%, 7%, 10%)
- Selección de los porcentajes de cáscara de arroz como remplazo de arcilla que se utilizó (0%, 3%, 5%, 7%, 10%)
- Por cada proporción se elaboró 36 muestras las cuales fueron secadas en el horno.
- Luego se sometieron a ensayos de muestreo, compresión, alabeo, variación dimensional y ensayos no clasificatorios de las unidades para compararlos con lo establecido por la NTP.
- Se determinó el diseño óptimo en porcentaje para la sustitución de arcilla en ambos materiales utilizados (aserrín y cáscara de arroz)

Tabla 15

Cuadro de volumen de aserrín y arcilla utilizada para la elaboración de ladrillos

Lote	adición de aserrín (%)	N° de ladrillos	Volumen unitario del ladrillo	Volumen total	Volumen arcilla utilizada	Volumen aserrín utilizada
1	0	36	0.0024	0.086	0.086	0
2	3	36	0.0024	0.086	0.080	0.06
3	5	36	0.0024	0.086	0.075	0.011
4	7	36	0.0024	0.086	0.069	0.017
5	10	36	0.0024	0.086	0.059	0.027

Tabla 16

Cuadro de volumen de cáscara de arroz y arcilla utilizada para la elaboración de ladrillos

Lote	Adición (%)	N° de ladrillos	Volumen unitario del ladrillo	Volumen total	Volumen arcilla utilizada	Volumen aserrín utilizada
1	0	36	0.0024	0.086	0.086	0
2	3	36	0.0024	0.086	0.080	0.06
3	5	36	0.0024	0.086	0.075	0.011
4	7	36	0.0024	0.086	0.069	0.017
5	10	36	0.0024	0.086	0.059	0.027

3.5.1.6. Elaboración de ladrillos con aserrín y cáscara de arroz para los ensayos determinado por la NTP

Se elaboraron ladrillos con adición de aserrín en diferentes adiciones (0%, 3%, 5%, 7%, 10%.) como sustituto de la arcilla en volumen. De la misma manera se procedió a fabricar ladrillos con adición de cáscara de arroz con las diferentes adiciones (0%, 3%, 5%, 7%, 10%.) como sustituto de la arcilla en volumen.

Estos ladrillos fueron elaborados siguiendo el procedimiento empírico utilizado por los fabricantes de la zona es decir sin modificar totalmente el proceso de fabricación de dichos ladrillos simplemente se añadirá aserrín y cáscara de arroz a la pasta de ladrillo.

Paso 01. Preparación de arcilla

En este pasó se procedió a preparar la arcilla de la cantera la cual fue mezclada con un suelo arenoso, con el fin de disminuir la adherencia de la pasta con el molde de ladrillo.

Paso 02. Colocación de aserrín a la pasta

Una vez que se obtuvo la pasta se procedió a realizar el proceso de mezclar con aserrín con los diferentes porcentajes de adición en volumen 0%, 2%, 5%, 7% y 10 %.

- Con un balde graduado se introdujo la pasta para calcular el volumen requerido.
- Seguidamente se llenó con aserrín el porcentaje requerido para la elaboración de ladrillos.

Paso 03. Colocación de cáscara de arroz a la pasta

Una vez que se obtuvo la pasta se procedió a realizar el proceso de mezclar con aserrín con los diferentes porcentajes de adición en volumen 0%, 2%, 5%, 7% y 10 %.

- Con un balde graduado se introdujo la pasta para calcular el volumen requerido.
- Seguidamente se llenó con aserrín el porcentaje requerido para la elaboración de ladrillos.

Paso 04. Colocación de la pasta al molde

Una vez culminado el paso 02 en el caso de ladrillos con adición de aserrín y culminado el paso 03 en el caso de ladrillos con adición de cáscara de arroz, se colocó periódico cortado a la medida en la base del molde.

Luego se colocó la pasta al molde con la técnica empleada por los fabricantes artesanales.

Paso 05. Secado de las muestras

Una vez que se ha moldeado se procedió a desmoldar la muestra en una superficie plana para lo cual se dejó secar por un tiempo de 14 días.

Paso 06. Cocción del ladrillo

Después del secado al aire libre de los ladrillos, se llevó al horno, colocándolos de manera en que todos los ladrillos tengan una cocción adecuada.

- El proceso de cocción fue por tres días en el horno de leña artesanal.
- Luego se dejó enfriar por dos días para luego ser retiradas y proceder con los ensayos respectivos.

Figura 12

Elaboración de ladrillos

Cantera de arcilla



Mezcla de aserrín a la pasta de arcilla



Mezcla de, cáscara de arroz, a la pasta



Colocación de la pasta al molde



Secado de ladrillo en una superficie plana



Distribución de ladrillos en el horno



3.5.1.7. En ladrillos

Para la evaluación del comportamiento físicos-mecánicos de los ladrillos con aserrín y cáscara de arroz manufacturados artesanalmente en la comunidad de Shilcapampa – Bambamarca, se hicieron ensayos en el laboratorio de la Universidad Nacional Autónoma de Chota y en los laboratorios externos “GSE LABORATORIO INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN SAC”, ubicada en el Jr. Cajamarca N° 792 de la ciudad de Chota y el laboratorio “GEOCONCRET H&M S.R.L.”, ubicada en la Pje. Los Nogales N° 187 de la ciudad de Chota, de acuerdo a los procedimientos dados por la NTP E.070 y por las normas técnicas peruanas (NTP) establecidas para cada ensayo correspondiente y para los ensayos de materia prima se usaron las normas ASTM D- 4318 y la norma ASTM D-421.

a. Compresión en unidad NTP 399.613

Se procedió a medir cada arista de la muestra para el cálculo del área

Se llevó la muestra a la máquina a compresión, colocada entre dos placas de acero, para que la fuerza sea distribuida uniformemente.

Luego se procedió con el registro de la carga máxima aplicada a cada muestra.

Figura 13

Ensayo a compresión del ladrillo



b. Alabeo NTP 399.613

Primero se limpió la muestra con una escobilla para limpiar los restos de partículas que se encontraban en la superficie de la muestra.

Luego se colocó la muestra en una superficie plana

Seguidamente se procedió a colocar la regla en una cara de la muestra

Seguidamente se registró la diferencia de altura con el vernier o pie de rey

Finalmente se procedió a realizar los cálculos para determinar el alabeo correspondiente de cada muestra

Figura 14

Alabeo del ladrillo



c. Variación dimensional, NTP 399.613

Primero se limpió la muestra con una escobilla para limpiar los restos de partículas que se encontraban en la superficie de la muestra.

Luego se colocó la muestra en una superficie plana

Seguidamente se procedió a registrar cada una de las longitudes: largo, ancho, y altura.

Finalmente se procedió a realizar los cálculos para determinar la variación dimensional de cada espécimen

Figura 15

Medición de dimensiones del ladrillo



d. Absorción

Se dejó las muestras por un tiempo de 24 horas en la estufa con una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta sacar la humedad natural de la muestra

Se dejó enfriar las muestras por un tiempo de 2 horas

Se registró el peso de cada muestra en la balanza

Se sumergió las muestras secas a la tina llena de agua limpia por 24 horas

Se retiró y peso las muestras luego de 5 minutos de ser retiradas de la tina llena de agua.

Se hizo las estimaciones necesarias para determinar la absorción.

e. Absorción máxima

Se secaron los ladrillos por 24 horas en la estufa

Se registró el peso de cada muestra.

Se llevó a un depósito de agua en ebullición por 5 horas.

Se dejó enfriar y se retiraron todas las muestras.

Se secó la superficie de las muestras con una franela.

Se anotó el peso de las unidades, 5 minutos después, de haberlas sacado del agua.

Finalmente se hicieron las estimaciones necesarias, para determinar la absorción máxima de las muestras.

Figura 16

Absorción - Absorción máxima

Absorción



Absorción máxima



f. Succión

Se dejaron secar las muestras en la estufa por 24 horas y peso las muestras en una balanza cuyos datos fueron registrados.

Se registró las medidas de largo y ancho para calcular la superficie que estuvo en contacto con el agua.

Se colocó agua a una altura de 1.3 mm. En seguida, con un cronómetro se procedió a calcular el tiempo (1 minuto).

Se colocó la muestra en una superficie plana, y con un lienzo húmedo, se secó el agua exterior de la muestra.

En la balanza, se pesó la unidad, dichos datos fueron registrados.

Figura 17

Succión



g. Módulo de rotura (a flexión)

Se midió ambos extremos de la muestra y se dejó 12.7 mm en ambos extremos para dejar las varillas.

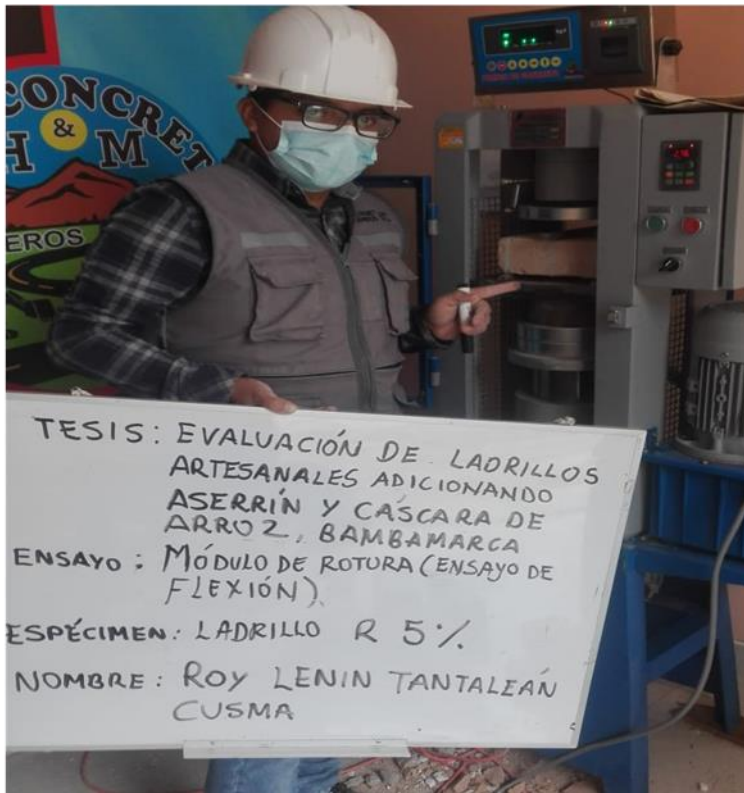
Se llevó la unidad a la máquina de ensayo.

Luego se procedió a aplicar la carga, y se procedió a registrar la carga máxima aplicada a cada muestra.

Finalmente, se hicieron las estimaciones necesarias, para calcular la resistencia a flexión.

Figura 18

Módulo de rotura del ladrillo



3.5.1.8. Elaboración del mortero

Se ha elaborado el mortero cemento: arena, en dosificación 1:4, con la relación A/C de 0.90.

3.5.1.9. Cubos de mortero (NTP 334.051)

Se hicieron ensayos a compresión en cubos de mortero prismáticos de 5 cm de lado. Los resultados se contrastaron con la establecido en la norma NTP 334.051.

- Se procedió a medir cada arista de la muestra para el cálculo del área
- Se llevó la muestra a la máquina de ensayo, la cual fue colocada entre dos placas de acero, para que la fuerza sea distribuida uniformemente.
- Luego se procedió al registro de la carga máxima aplicada a la muestra.

Finalmente, se realizaron las estimaciones pertinentes.

$$fb = \frac{\text{Carga M\acute{a}x}}{\text{Area bruta}} \quad (35)$$

$$f'b = fb - \sigma \quad (36)$$

En la ecuaci3n 11 y 12, Fb es el esfuerzo a compresi3n en cubos, entendido como el cociente de la carga m\acute{a}xima y el \u00e1rea bruta (L²).

Tabla 17

Resistencia del cubo de mortero, 28 d\u00edas

Muestra	Carga		Lado	Superficie (cm ²)	Resistencia del mortero)	
	KN	kg			(MPa)	(kg/cm ²)
M1	37.74	3848.348	5.05	25.50	14.80	150.90
M2	34.38	3505.729	5.01	25.10	13.70	139.67
M3	35.28	3597.502	5.02	25.20	14.00	142.76
M4	35.27	3596.482	5.08	25.81	13.67	139.36
M5	38.30	3905.451	5.07	25.70	14.90	151.93
Promedio (f _c)					14.21	144.92
Desviaci3n est\u00e1ndar (σ)					0.60	6.08
Resistencia (f _c)					13.62	138.84
CV (%)					4.198 %	4.198 %

Figura 19

Cubos, de mortero



3.5.1.10. En pilas de albañilería

Se realizó el ensayo a compresión axial, a muestras con dimensiones de 12.5 cm x 22.5 cm. La fórmula empleada se detalla en la norma NTP 399.605.

- Se realizó el refrentado de la unidad en ambas caras de la muestra un día antes del ensayo
- Se procedió con la medición de largo, ancho con el cual se obtuvo el área neta de la muestra
- Seguidamente se llevó la muestra a la máquina de ensayo, colocada entre dos placas de acero para que la fuerza sea distribuida uniformemente.
- Luego se procedió con el registro de la carga máxima aplicada a cada muestra.
- Finalmente, se realizaron las estimaciones pertinentes.

3.5.1.11. En muretes

Se determinó la compresión o corte diagonal a muretes de dimensiones 600 mm x 600 mm. La fórmula empleada se detalla en la norma NTP 399.621.

- Se realizó el refrentado de la unidad en ambas caras de apoyo de la muestra un día antes del ensayo
- Se tomó las medidas correspondientes para dicho ensayo las cuales fueron registradas
- Se colocó la muestra en la máquina de ensayo, y se procedió a aplicar la carga máxima la cual fue registrada.
- Finalmente, se realizaron las estimaciones pertinentes.

Figura 20

Ensayos en albañilería



3.5.1.12. Costos para obtener los ladrillos

Se realizó un análisis minucioso con los costos utilizados en dicha fábrica.

Tabla 18

Análisis de costos unitarios, para la manufactura del ladrillo

Análisis de precios de fabricación de ladrillos					CU	0.421
Rendimiento	800	lad/día	Jornada	8	horas/día	
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
Mano de obra						0.12
Operario	hh	1	0.01	8.75	0.09	
Peón	hh	0.5	0.005	6.25	0.03	
Materiales						0.0012
Pasta de arcilla	m3		0.0025	1.0	0.0012	
Equipos y herramientas						0.002
Mezcladora de arcilla	he	1	0.01	0.15	0.015	
Herramientas manuales	%mo		3	0.119	0.004	
Sub partida						0.021
Horneado de ladrillo	und		1	0.018	0.021	

Tabla 19*Costos de producción por millar, para ladrillos con adición de aserrín*

Costo de producción por millar para unidades con adición de aserrín					
Insumo	Precio				
	0% A.	2% A.	5% A.	7% A.	10% A.
Pasta de arcilla	S/ 421.34	S/ 412.92	S/ 400.28	S/ 391.85	S/ 379.21
Aserrín	S/ 0.00	S/ 0.33	S/ 0.84	S/ 1.17	S/ 1.67
Suma	S/ 421.34	S/ 413.25	S/ 401.11	S/ 393.02	S/ 380.88

Tabla 20*Costos de producción por millar, para ladrillos con adición de cáscara de arroz*

Costo de producción por millar					
Insumo	Precio				
	0% C.A.	2% C.A.	5% C.A.	7% C:A	10% C.A
Pasta de arcilla	S/ 421.34	S/ 412.92	S/ 400.28	S/ 391.85	S/ 379.21
Cáscara de arroz	S/ 0.00	S/ 6.70	S/ 16.74	S/ 23.44	S/ 33.48
Suma	S/ 421.34	S/ 419.61	S/ 417.02	S/ 415.29	S/ 412.69

3.5.2. *Procesamiento de la información*

La información se ha procesado en el software Microsoft Excel 2019, donde se elaboraron las tablas y gráficos, en los que se presentaron de forma concisa, los resultados del análisis.

3.5.3. *Análisis de la información*

Se han comparado todos los resultados del análisis, con la NTP E.070.

3.6. *Matriz de consistencia metodológica*

Anexo N° 1.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de resultados

4.1.1. Características de las materias primas

4.1.1.1. Arcilla

La arcilla de Shilcapampa (muestra 1), según SUCS como arcilla de baja plasticidad CL (A-2-6 según AASHTO), no obstante, se puede afirmar que estamos frente a un suelo medianamente plástico ya que el índice de plasticidad es 11.9 y se encuentra entre los valores de 7 y 17 valores establecidos por Atterberg. Según, los antecedentes como Rimarachín (2020) como son las arcillas utilizadas en la manufactura de ladrillos, de acuerdo a la clasificación (SUCS), son un CL o CL-ML, estos parámetros son indicadores de arcilla para ladrillos de buena calidad.

Tabla 21

Límite líquido de la arcilla

	RLTC-01	RLTC-02	RLTC-03
N° de golpes	26	35	20
Porcentaje de agua %	31.60	29.48	32.42
LL promedio (%)		31.60	

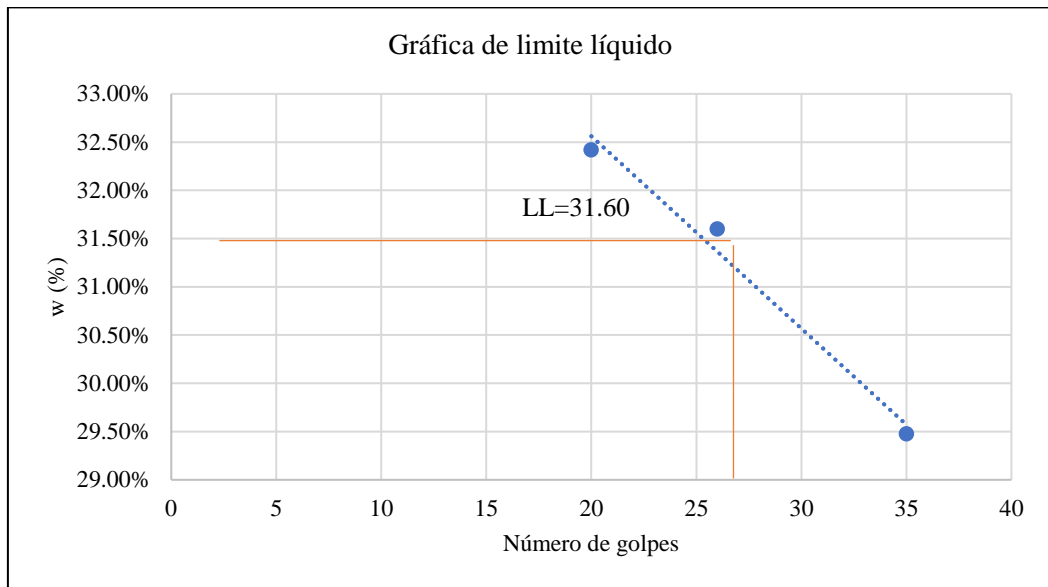
Tabla 22

Límite plástico de la arcilla

	RLTC-04	RLTC-05	RLTC-06
Porcentaje de agua %	20	20	20
LP promedio (%)		20	

Figura 21

Gráfica del límite líquido



Nota: datos de acuerdo a la norma ASTM. (2021)

Tabla 23

Análisis granulométrico por lavado de la arcilla

Tamiz	Malla (mm)	Peso retenido	% Retenido		%Pasa
			parcial	acumulado	
# 4	4.76	0.5	0.10%	0.10%	99.90%
# 10	2	8.2	1.64%	1.74%	98.26%
# 20	0.84	67.3	13.46%	15.20%	84.80%
# 40	0.42	87.5	17.50%	32.70%	67.30%
# 60	0.25	65.1	13.02%	45.72%	54.28%
# 100	0.15	53.1	10.62%	56.34%	43.66%
# 200	0.074	45.8	9.16%	65.50%	34.50%
Pérdida por lavado		172.5	34.50%	100.00%	0.00%
Peso total		500	-	-	-

Tabla 24

Gradación de la arcilla

	Grava	Arena	Finos
Granulometría	10%	65.4%	34.5%

Nota: datos de acuerdo a la norma ASTM (2021).

Figura 22

Curva granulométrica de la arcilla

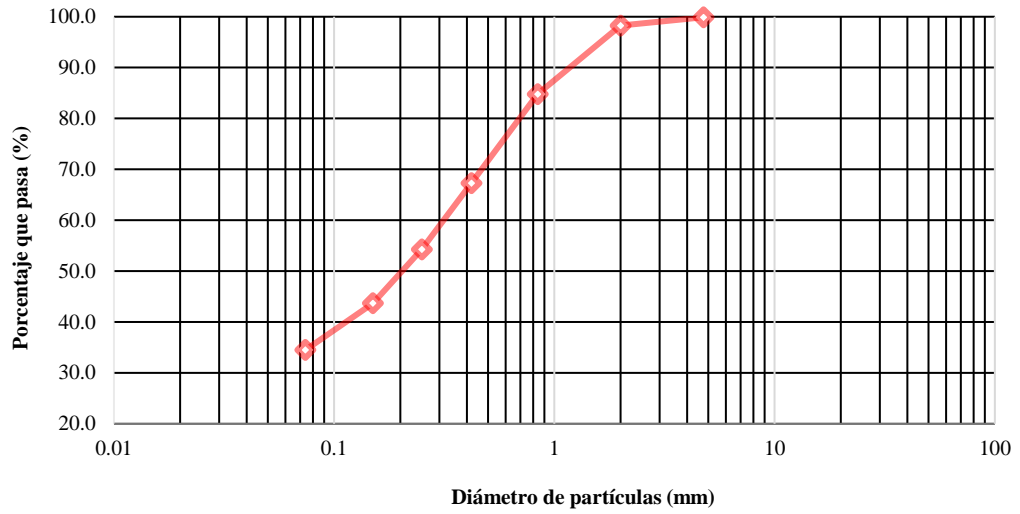


Tabla 25

Clasificación del Suelo

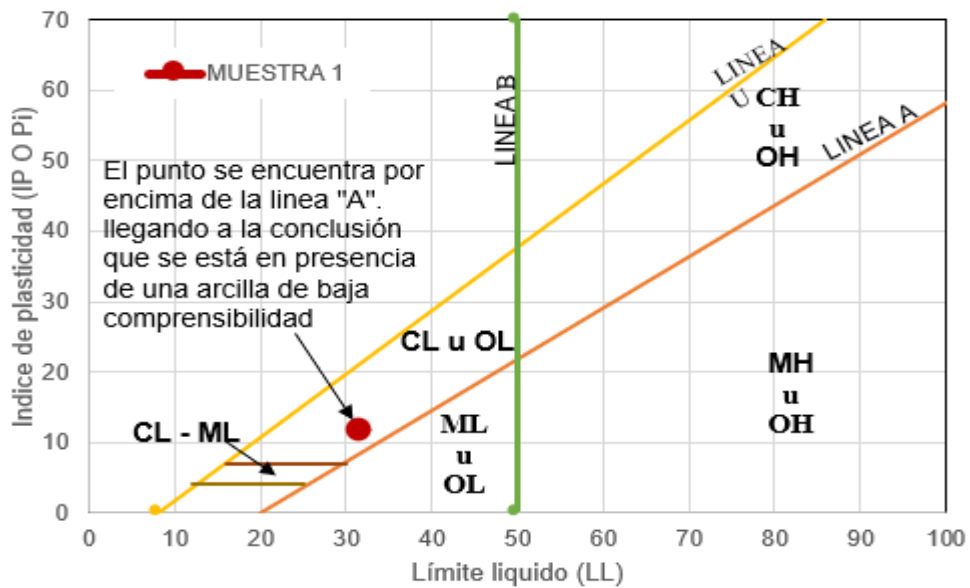
Factor de LL (K)	LL	LP	IP
1.00935578	31.90	20.00	11.90

CL: Arcilla de baja compresibilidad

Nota: clasificación de suelo por la carta de plasticidad.

Figura 23

Carta de plasticidad de la arcilla utilizada para la fabricación de ladrillos



4.1.1.2. Aserrín

La gradación es fina, con un MF de 2.068. La humedad promedio es de 14.50 % puede variar de acuerdo al tiempo en que este es acerrado, es decir si este es acerrado cuando la madera está verde y cuando la madera está semi seca.

Tabla 26

Gradación del aserrín

Tamiz	Malla	Peso retenido	% Retenido		%Pasa
	(mm)		parcial	acumulado	
3/8"	9.51	0	0	0	100
# 4	4.75	2.8	1.01	1.01	98.99
# 8	2.36	3.1	1.11	2.12	97.88
# 16	1.18	11.5	4.13	6.25	93.75
# 30	0.6	72.3	25.96	32.21	67.79
# 50	0.3	111.8	40.14	72.35	27.65
# 100	0.15	57	20.47	92.82	7.18
Fondo		20	7.18	100	0
Total		278.50	100		
TMN		#4		MF	2.068

Tabla 27

Humedad del aserrín

Descripción	Datos y Resultados (gr)		
Peso, del recipiente	90.90	210.90	85.60
Peso del recipiente + muestra húmeda	190.90	310.90	185.60
Peso del recipiente + muestra seca	173.30	295.30	175.30
Peso del agua	17.60	15.60	10.30
Humedad	17.60%	15.60%	10.30%
Humedad media		14.50%	

Tabla 28*Densidad y absorción del aserrín*

ID	Descripción	M1	M2	M3	Resultado
OD	Densidad (seca en el horno) gr/cm3	0.6	0.56	0.6	0.59
SSD	Densidad (saturada superficialmente seca) gr/cm3	1.04	1.02	1.07	1.04
SSD	Densidad aparente gr/cm3	1.07	1.04	1.13	1.08
AB	Absorción (%)	73.01	81.82	78.57	77.8

Tabla 29*Peso unitario del aserrín*

	M1	M2	M3	Resultado
PUS (kg/m3)	189.5	186.62	188.02	188.05
PUC (kg/m3)	219.78	222.59	219.68	220.68

4.1.1.3. Cáscara de arroz

La cáscara de arroz, tiene una gradación fina, con un MF de 4.676. Su humedad promedio es 10.97%, debido a que es un desecho agrícola, generalmente seco, pero que en contacto con agua puede adquirir mayor humedad.

Tabla 30*Gradación de la cáscara de arroz*

Tamiz	Malla	Peso retenido	% Retenido		%Pasa
	(mm)		parcial	acumulado	
3/8"	9.51	0.2	0.15	0.15	99.85
# 4	4.75	3.7	2.81	2.96	97.04
# 8	2.36	91.1	69.22	72.19	27.81
# 16	1.18	28.4	21.58	93.77	6.23
# 30	0.6	6.9	5.24	99.01	0.99
# 50	0.3	0.9	0.68	99.7	0.3
# 100	0.15	0.2	0.15	99.85	0.15
Fondo		0.2	0.15	100	0
Total		278.50	131.6	100	-
TMN		#4	# 4	MF	4.676

Tabla 31*Humedad de la cáscara de arroz*

Descripción	Datos y Resultados (gr)		
Peso, del recipiente (gr)	85.40	205.40	85.80
Peso, del recipiente + cáscara húmeda (gr)	185.40	305.40	185.80
Peso, del recipiente + cáscara seca (gr)	173.10	295.30	175.30
Peso, del agua (gr)	12.30	10.10	10.50
Humedad	12.30%	10.10%	10.50%
Humedad media	10.97%		

Tabla 32*Densidad y absorción, de la cáscara de arroz*

ID	Descripción	M1	M2	M3	Resultado
OD	Densidad (seca en el horno) gr/cm ³	0.75	0.77	0.78	0.77
SSD	Densidad (saturada superficialmente seca) gr/cm ³	1.06	1.02	1.06	1.05
SSD	Densidad aparente gr/cm ³	1.1	1.02	1.09	1.07
AB	Absorción (%)	41.4	31.58	37.14	36.71

Tabla 33*Peso unitario del aserrín*

	M1	M2	M3	Resultado
PUS (kg/m ³)	117.91	111.55	110.65	113.37
PUC (kg/m ³)	154.32	155.40	158.53	156.08

4.1.1.4. Arena

La arena, es fina, con un MF de 2.45, por tanto, cumple con el requerimiento de la E.070, para su uso en mortero, está en estado casi seco con humedad de 0.64%.

Tabla 34*Gradación de la arena*

Tamiz	Malla	Peso retenido	% Retenido		%Pasa
	(mm)		parcial	acumulado	
3/8"	9.51	0	0	0	100
# 4	4.75	33.6	2.18	2.18	97.82
# 8	2.36	53.9	3.5	5.68	94.32
# 16	1.18	183.5	11.92	17.6	82.4
# 30	0.6	384.3	24.95	42.55	57.45
# 50	0.3	600	38.96	81.51	18.49
# 100	0.15	215.9	14.02	95.53	4.47
Fondo		68.8	4.47	100	0
Total		278.50	1540	100	
TMN		#4	# 4	MF	2.45

Tabla 35*Humedad de la arena*

	M1	M2	M3	Media
Humedad	0.59%	0.60%	0.74%	0.64%

Tabla 36*Densidad y absorción, de la cáscara de arroz*

ID	Descripción	M1	M2	M3	Resultado
OD	Densidad (seca en el horno) gr/cm3	2.53	2.51	2.52	2.52
SSD	Densidad (SSS) gr/cm3	2.55	2.55	2.55	2.55
SSD	Densidad aparente gr/cm3	2.59	2.62	2.6	2.6
AB	Absorción (%)	0.95	1.58	1.26	1.26

Tabla 37*Peso unitario de la arena*

	M1	M2	M3	Resultado
PUS (kg/m3)	1470.32	1461.29	1469.32	1466.98
PUC (kg/m3)	1544.75	1556.62	1544.86	1548.74

4.1.2. Características del ladrillo

4.1.2.1. Resistencia a compresión

Los resultados obtenidos son el promedio menos una desviación estándar de las 10 muestras obtenidas para cada adición de aserrín. Se verificó que, para una adición de 0, 2, 5, 7, y 10% se alcanza resistencias de 39.92, 39.20, 37.43, 36.84, y 35.98 kg/cm², respectivamente. De estos datos, se puede afirmar que, con una adición de 2, 5, 7 y 10% de aserrín, la resistencia a compresión de los ladrillos, disminuye, en 1.80, 6.25, 7.72 y 9.87%, respectivamente. Por tanto, la resistencia a compresión del ladrillo base, no cumple con la norma E.070, pero se clasifican como bloques no portantes, así mismo, ninguna adición es óptima, puesto que, mientras más adición, la resistencia a compresión tiende a disminuir.

Figura 24

Gráfica de incidencia del porcentaje de aserrín en la resistencia a compresión

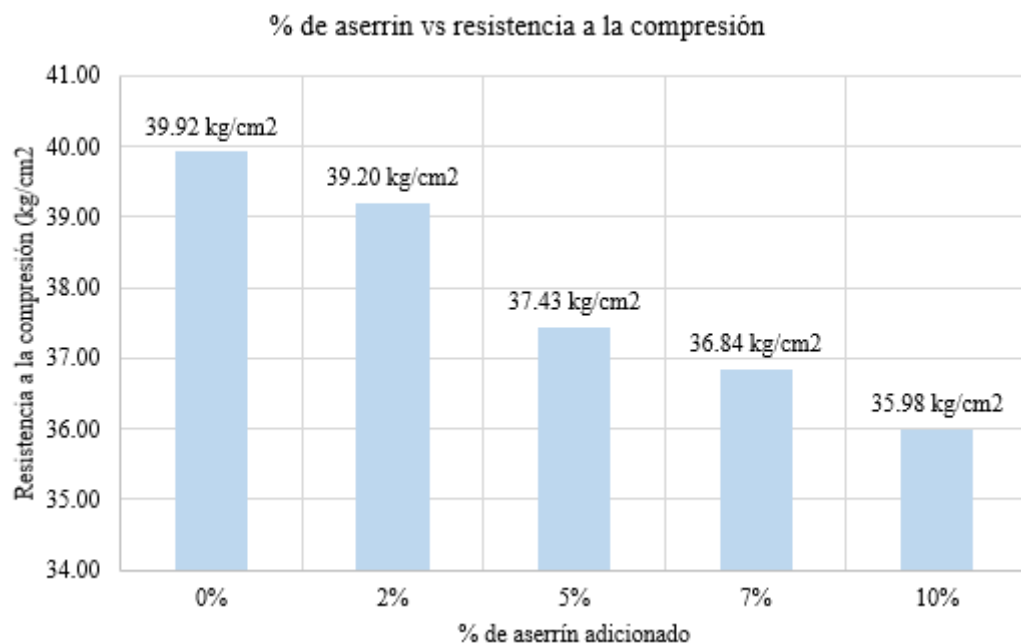


Tabla 38*Resistencia a compresión, ladrillos con adición de aserrín*

Adición	%	Cantidad de muestras	Resistencia		Desviación estándar	CV
			Kg/cm ²	MPa	(σ)	
	0%	10	39.92	3.92	4.16	9.45 %
	2%	10	39.20	3.85	3.29	7.74 %
Aserrín	5%	10	37.43	3.67	2.74	6.82 %
	7%	10	36.84	3.61	2.39	6.10 %
	10%	10	35.98	3.53	2.56	6.65 %

Nota: compresión base cuando tiene 0% de adición de aserrín (2021).

Los resultados obtenidos son el promedio menos una desviación estándar de las 10 muestras obtenidas para cada adición de cáscara de arroz. Se verificó que, para una adición de 0, 2, 5, 7, y 10% se alcanza resistencias de 39.92, 38.05, 37.06, 36.24 y 35.64 kg/cm², respectivamente. De estos datos, se puede afirmar que, con una adición de 2, 5, 7 y 10% de cáscara de arroz la resistencia a compresión de los ladrillos, disminuye, en 4.68, 7.16, 9.22 y 10.72%, respectivamente. Por tanto, la resistencia a compresión del ladrillo base, no cumple con la norma E.070, serían bloques no portantes, así mismo, ninguna adición es óptima, puesto que, mientras más adición, la resistencia a compresión tiende a disminuir.

Tabla 39*Resistencia a compresión, ladrillos con adición de cáscara de arroz*

Adición	%	Cantidad de muestras	Resistencia		Desviación estándar	CV
			Kg/cm ²	MPa	(σ)	
	0%	10	39.92	3.92	4.16	9.45 %
Cáscara de arroz	2%	10	38.05	3.73	3.05	7.42 %
	5%	10	37.06	3.64	2.96	7.40 %
	7%	10	36.24	3.56	2.74	39.40 %
	10%	10	35.64	3.50	2.67	6.98 %

Nota: compresión base cuando tiene 0% de adición de cáscara de arroz (2021).

Figura 25

Gráfica de incidencia del porcentaje de cáscara de arroz en la resistencia a compresión

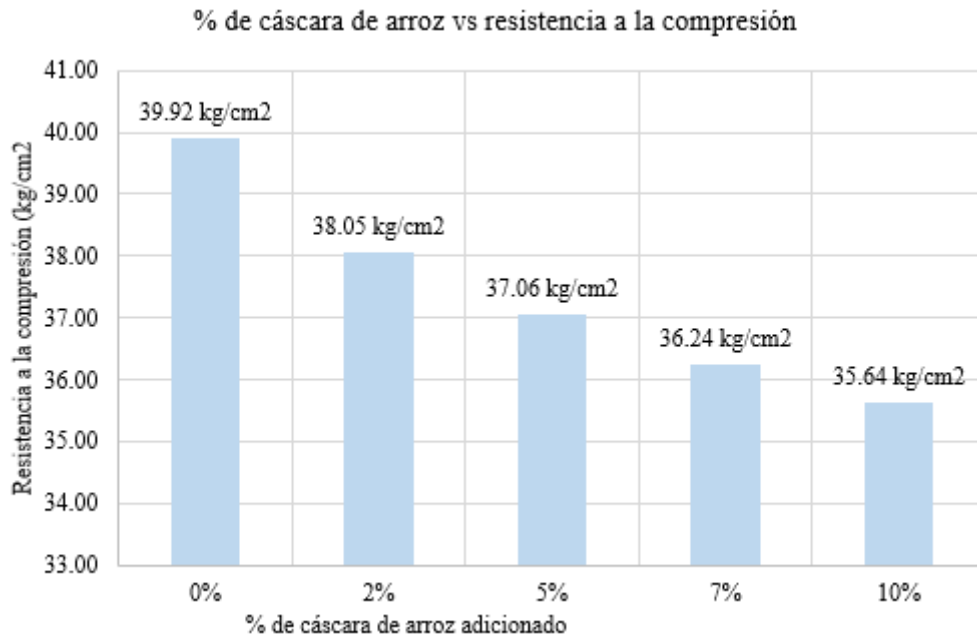
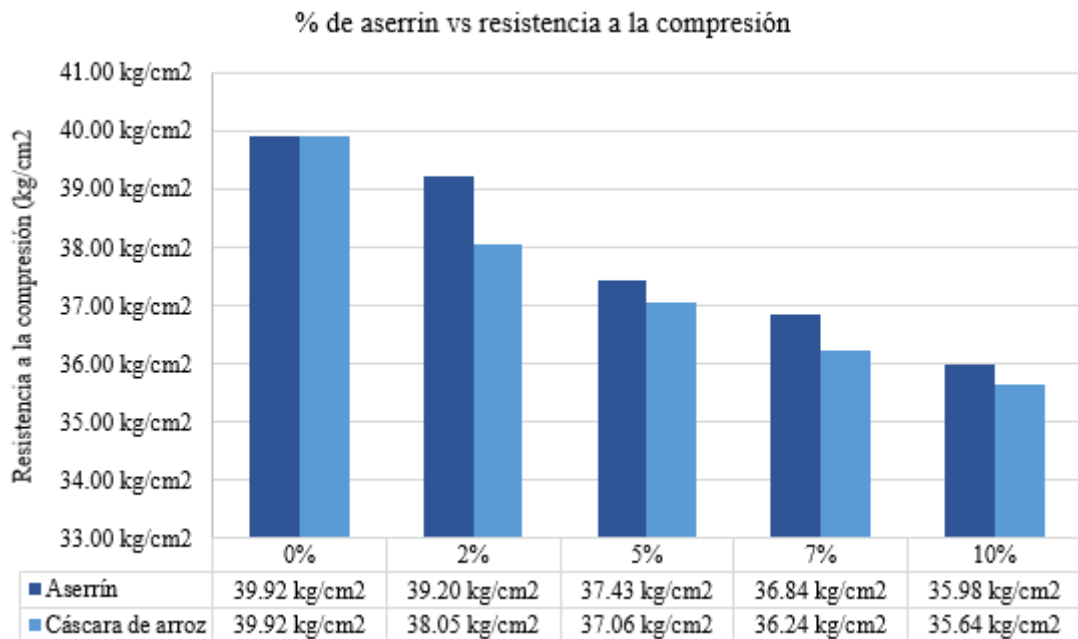


Figura 26

Incidencia del % de aserrín y cáscara de arroz en la firmeza a compresión



Nota: la resistencia a la compresión de la cáscara de arroz es menor que la resistencia a la compresión en el aserrín. (2021)

4.1.2.2. Alabeo

Los resultados obtenidos son el promedio de las 10 muestras obtenidas para cada adición de aserrín. Se verificó que para una adición de 0% es decir para el ladrillo convencional se obtuvo un alabeo promedio de 3mm, para una adición de aserrín de 2% se obtuvo un alabeo promedio de 1mm, para una adición de aserrín de 5% se obtuvo un alabeo promedio de 2mm, para una adición de aserrín de 7% se obtuvo un alabeo de 2mm, para una adición de aserrín de 10% se obtuvo un alabeo de 3mm.

Se observa que para una adición de aserrín del 2% el alabeo disminuye en un 48.15% respecto a la base el cual sería la adición de aserrín óptimo, para las adiciones de 5% y 7% el alabeo disminuye en un 25.92% y 14.81 con una adición de 10% se mantiene igual respecto a la base.

De acuerdo al alabeo presentado en las muestras base y la muestra con adición de 0% y 10% clasifican como ladrillos tipo IV, las muestras con adición de 2%, 5% y 7% clasifican como ladrillos tipo V, según la norma E.070.

Tabla 40

Alabeo de ladrillos con adición de aserrín

Adición	Porcentaje	Cantidad de muestras	Alabeo
Aserrín	0 %	10	3 mm
	2 %	10	1 mm
	5 %	10	2 mm
	7 %	10	2 mm
	10 %	10	3 mm

Nota: alabeo según % de adición de aserrín (2021).

El alabeo para adición de cáscara de arroz se tienen resultados promedio de las 10 muestras obtenidas para cada adición. Se verificó que para una adición de 0% es decir para el ladrillo convencional se obtuvo un alabeo promedio de

3mm, para una adición de aserrín de 2%, 5% y 7% se obtuvo un alabeo de 2mm, para una adición de aserrín de 10% se obtuvo un alabeo de 3mm.

Se observa que para una adición de aserrín del 2%, 5 y 7% el alabeo disminuye en un 33.33% respecto a la base, para las adiciones de 10% el alabeo se mantiene igual a la muestra base.

De acuerdo al alabeo presentado en las muestras base y la muestra con adición de 0% y 10% clasifican como ladrillos tipo IV, las muestras con adición de 2%, 5% y 7% clasifican como ladrillos tipo V, según la norma E.070.

Tabla 41

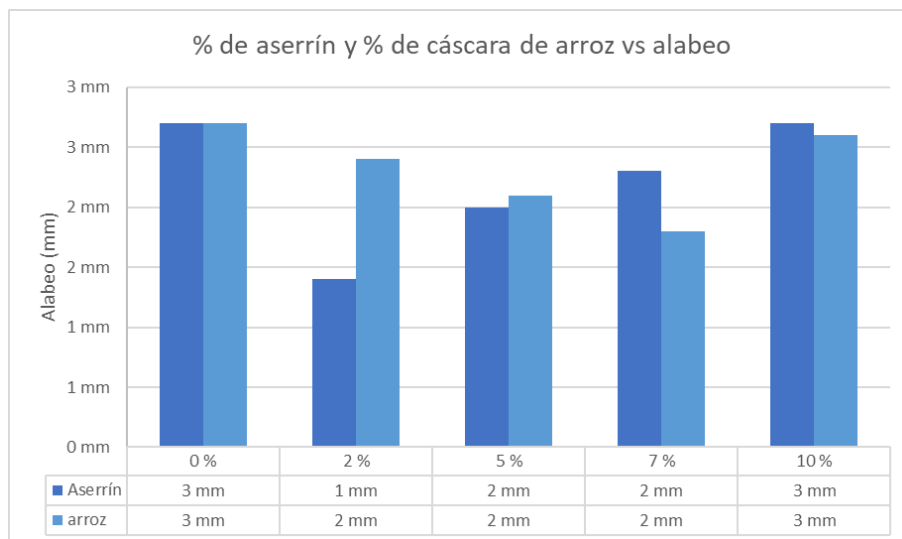
Alabeo de ladrillos con adición de cáscara de arroz

Adición	Porcentaje	Cantidad de muestras	Alabeo
Cáscara de arroz	0 %	10	3
	2 %	10	2
	5 %	10	2
	7 %	10	2
	10 %	10	3

Nota: alabeo según % de adición de cáscara de arroz (2021).

Figura 27

Gráfica de % de aserrín y porcentaje de cáscara de arroz vs alabeo



Nota: Comparación del alabeo del ladrillo con adición de aserrín y con cáscara de arroz (2021).

Se puede observar que la adición óptima para el aserrín es 2% ya que el alabeo disminuye en un 66.67% respecto a la base, y la adición óptima para la cáscara de arroz es 7% puesto que disminuye el alabeo en 33.33%.

4.1.2.3. Variación dimensional

Los resultados obtenidos son el promedio de las 10 muestras obtenidas para cada adición de aserrín. Se verificó que, para una adición de 0, 2, 5, 7 y 10% se alcanzaba una variación dimensional en altura de una 1.93, -0.75, -2.16, -2.08 y -1.50%, respectivamente. De acuerdo a la variación dimensional presentada tanto en altura, largo y ancho, todas las muestras clasifican como ladrillos tipo V.

Tabla 42

Variación dimensional ladrillos con adición de aserrín

Adición	Porcentaje	Cantidad de muestras	Variación dimensional en largo	Variación dimensional en ancho	Variación dimensional en altura
Aserrín	0 %	10	-1.11 %	-1.49 %	1.93 %
	2 %	10	-0.60 %	-1.12 %	-0.75 %
	5 %	10	-0.45 %	-1.00 %	-2.16 %
	7 %	10	-0.18 %	-0.51 %	-2.08 %
	10 %	10	-0.34 %	-0.69 %	-1.50 %

Los resultados obtenidos son el promedio de las 10 muestras obtenidas para cada adición de cáscara de arroz. Se verificó que, para una adición de 0, 2, 5, 7 y 10% se alcanzaba una variación dimensional en altura de una 11.93, -1.00, -1.92, -0.88 y -2.25%, respectivamente. De acuerdo a la variación dimensional presentada tanto en altura, largo y ancho, todas las muestras clasifican como ladrillos tipo V.

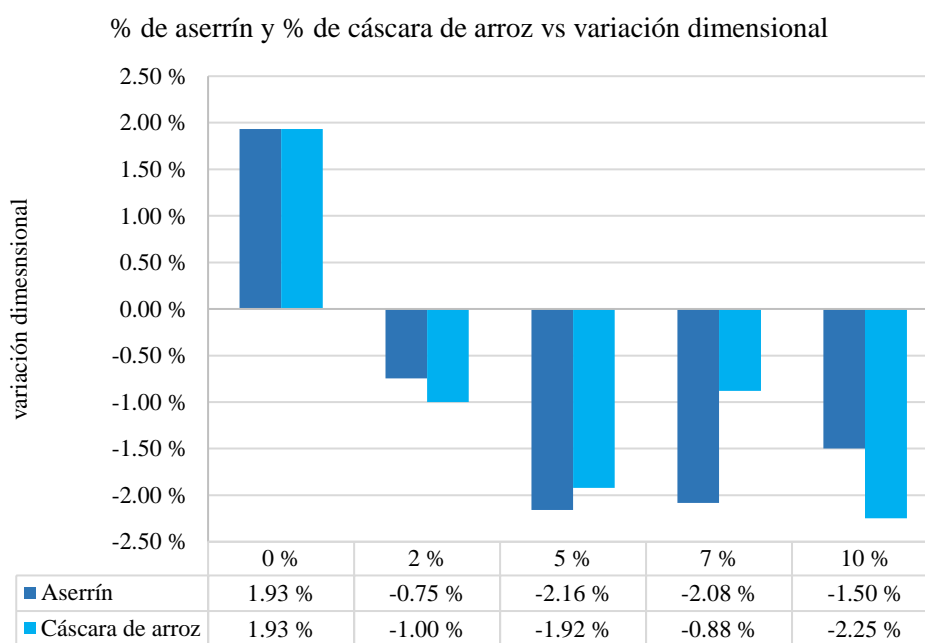
Tabla 43

Variación dimensional ladrillos con adición de cáscara de arroz

Adición	Porcentaje	Cantidad de muestras	Variación dimensional en largo	Variación dimensional en ancho	Variación dimensional en altura
Cáscara de arroz	0 %	10	-1.11 %	-1.49 %	1.93 %
	2 %	10	-0.39 %	-0.88 %	-1.00 %
	5 %	10	-0.75 %	-1.01 %	-1.92 %
	7 %	10	-0.68 %	-1.32 %	-0.88 %
	10 %	10	-0.95 %	-1.56 %	-2.25 %

Figura 28

Gráfica de % de aserrín y porcentaje de cáscara de arroz vs alabeo



Nota: Comparación de la variación dimensional del ladrillo con adición de aserrín y con adición de cáscara de arroz. (2021)

Con la adición de aserrín de 2%, se logra menor variación dimensional, de los ladrillos, disminuyendo en un 61.14% y para la cáscara de arroz es de 7%, disminuyendo en un 54.40%

4.1.2.4. Absorción

Los resultados obtenidos son el promedio de las 5 muestras obtenidas para cada adición de aserrín. Se verificó que, para una adición de 0, 2, 5, 7 y 10%, el ladrillo alcanzaba absorciones de 17.30, 17.09, 17.13, 17.85 y 18.96%. De todas las muestras se afirma que dichos ladrillos cumplen con la E.070 de no superar el 22% de absorción para ladrillos de arcilla.

Tabla 44

Absorción de ladrillo, con adición de aserrín

Adición	Porcentaje	Cantidad de muestras	Absorción	desviación estándar σ	Coefficiente de variación
Aserrín	0 %	5	17.30 %	1.42 %	8.18 %
	2 %	5	17.09 %	1.24 %	7.25 %
	5 %	5	17.13 %	1.21 %	7.06 %
	7 %	5	17.85 %	1.73 %	9.70 %
	10 %	5	18.96 %	2.71 %	14.31 %

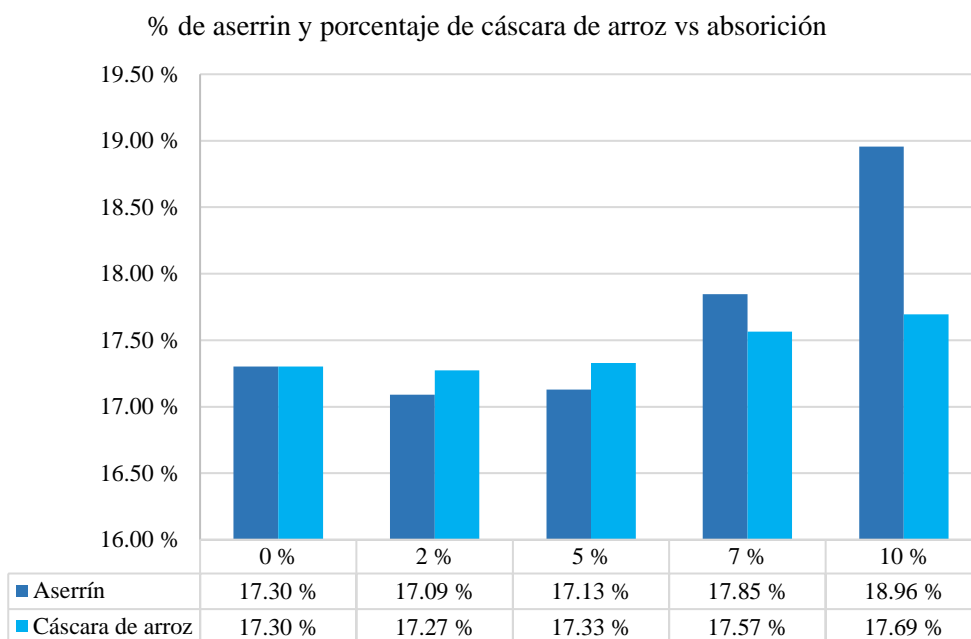
Los resultados obtenidos son el promedio de las 5 muestras obtenidas para cada adición de cáscara de arroz. Se verificó que, para una adición de 0, 2, 5, 7 y 10%, el ladrillo alcanzaba absorciones de 17.30, 17.27, 17.33, 17.57 y 17.69%. De todas las muestras se afirma que dichos ladrillos cumplen con la E.070 de no superar el 22% de absorción para ladrillos de arcilla.

Tabla 45

Absorción de ladrillo, con adición de cáscara de arroz

Adición	porcentaje	N° muestras	Absorción	desviación estándar σ	Coefficiente de variación
Cáscara de arroz	0 %	5	17.30 %	1.42 %	8.18 %
	2 %	5	17.27 %	1.33 %	7.70 %
	5 %	5	17.33 %	3.87 %	22.32 %
	7 %	5	17.57 %	2.64 %	15.02 %
	10 %	5	17.69 %	1.86 %	10.51 %

Gráfica de % de aserrín y porcentaje de cáscara de arroz vs absorción



Nota: comparación de la absorción del ladrillo con adición de aserrín y con adición de cáscara de arroz. (2021)

De todas las muestras se afirma que dichos ladrillos no superan la absorción máxima de 22% establecida para ladrillos de arcilla, en la norma E.070. Se observa con los porcentajes de 2% y 5% la absorción es mayor para la cáscara de arroz y para las adiciones de 7% y 10% la absorción es mayor para el aserrín.

Se puede concluir que para las adiciones óptima para la adición de aserrín es 2% disminuyendo la absorción en un 1.21% y la adición óptima de la cáscara de arroz es de 2% disminuyendo la absorción en un 0.17%

4.1.2.5. Absorción máxima

Absorción máxima en las muestras con adición de aserrín en ladrillos de albañilería

Los resultados obtenidos son el promedio de las 5 muestras obtenidas para cada adición de aserrín. Se verificó que, para una adición de 0, 2, 5, 7 y 10%, el ladrillo tiene una absorción máxima de 17.58, 17.36, 17.42, 18.09 y 19.27%. De todas las

muestras se afirma que las absorciones máximas son menores que las absorciones normales pues estas muestras no superan la absorción de 22% establecida para ladrillos de arcilla cocida, que cumplen con la norma E.070.

También se observa que para una adición de 2% de la absorción máxima disminuye en un 1.25%, para una adición de 5% de aserrín la absorción máxima disminuye en 0.91%, para una adición de 7% la absorción máxima aumenta en 2.90%, para una adición de 10% la absorción máxima aumenta en 9.61%. De esto se asevera que el óptimo porcentaje de aserrín es 2% ya que la agregarlo este disminuye en 1.25%.

Tabla 46

Absorción máxima en ladrillos con adición de aserrín

Adición	porcentaje	cantidad de muestras	Absorción máxima	desviación estándar σ	Coefficiente de variación
	0 %	5	17.58 %	1.40 %	7.98 %
	2 %	5	17.36 %	1.22 %	7.03 %
Aserrín	5 %	5	17.42 %	1.21 %	6.94 %
	7 %	5	18.09 %	1.81 %	9.99 %
	10 %	5	19.27 %	2.74 %	14.20 %

Absorción máxima en las muestras con adición de cáscara de arroz, en ladrillos de albañilería

Los resultados obtenidos son el promedio de las 5 muestras obtenidas para cada adición de cáscara de arroz. Se verificó que, para una adición de 0, 2, 5, 7 y 10% la absorción máxima es 17.58, 18.13, 17.62, 17.88 y 18.01%. De todas las muestras se afirma que las absorciones máximas son menores que las absorciones normales pues estas muestras no superan la absorción de 22% establecida para ladrillos de arcilla, en la norma E.070.

También se observa que para una adicción de 2% de la absorción máxima aumenta en un 3.13%, para 5% la absorción máxima aumenta en 0.23%, para una adición de 7% la absorción máxima aumenta en 1.71%, para una adición de 10% la absorción máxima aumenta en 2.45%. de esto se afirma que ninguna adición de cáscara de arroz es óptima ya que la absorción aumenta.

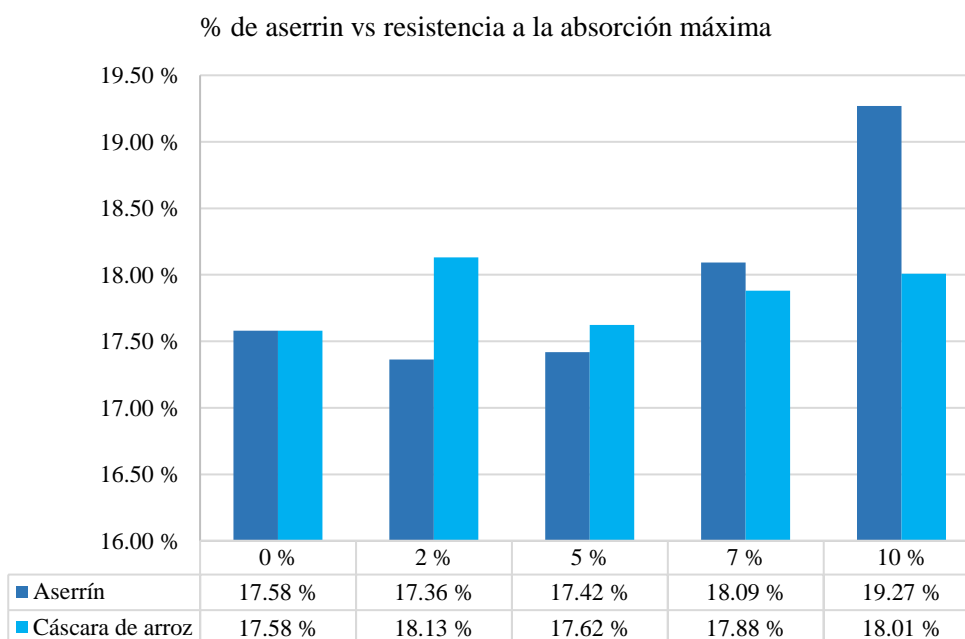
Tabla 47

Absorción máxima en ladrillos con cáscara de arroz

Adición	porcentaje	cantidad de muestras	Absorción máxima	desviación estándar σ	Coefficiente de variación
Cáscara de arroz	0 %	5	17.58 %	1.40 %	7.98 %
	2 %	5	18.13 %	1.89 %	10.44 %
	5 %	5	17.62 %	3.87 %	21.95 %
	7 %	5	17.88 %	2.68 %	14.97 %
	10 %	5	18.01 %	1.84 %	10.22 %

Figura 29

Gráfica de % de aserrín y % de cáscara de arroz vs absorción máxima



Nota: comparación de la absorción máxima del ladrillo con adición de aserrín y con adición de cáscara de arroz. (2021)

De esto se puede concluir que la adición óptima para el aserrín es 2% ya que esta disminuye la absorción máxima en un 1.25% respecto de la base 0% y para la cáscara de arroz no se observó que disminuya la absorción máxima.

4.1.2.6.Succión

Succión en los ladrillos con adición de aserrín

Los resultados obtenidos son el promedio de las 5 muestras obtenidas para cada adición de aserrín. Se verificó que, para una adición de 0, 2, 5, 7, 10% se alcanza succión de 30.51, 31.43, 30.99, 31.88, y 31.08%, respectivamente.

Según la norma E.070, la succión de un ladrillo debe de estar comprendido entre 10 a 20 gr/cm²-min, estos ladrillos sobrepasan dichos valores. Cabe mencionar que la adición de cáscara de arroz, aumenta la succión de las muestras, por lo que deben regarse 30 min, entre 10 a 15 horas antes del asentado

También se observa que para una adición de 2% la succión aumenta en una 3.02%, para una adición de 5% la succión aumenta en un 1.57%, para una adición de 7% la succión aumenta en un 4.49%, para una adición de 10% la succión aumenta en un 1.87%

Tabla 48

Succión máxima en ladrillos con adición de aserrín

Adición	porcentaje	cantidad de muestras	Succión media (gr/cm ² -min)	desviación estándar σ	Coefficiente de variación
Aserrín	0 %	5	30.51 %	5.71 %	18.72 %
	2 %	5	31.43 %	4.95 %	15.76 %
	5 %	5	30.99 %	5.31 %	17.13 %
	7 %	5	31.88 %	5.89 %	18.47 %
	10 %	5	31.08 %	6.16 %	19.82 %

Succión en los ladrillos con adición de cáscara de arroz

Los resultados obtenidos son el promedio de las 5 muestras obtenidas para cada adición de aserrín. Se verificó que, para una adición de 0, 2, 5, 7, 10% se alcanza succión de 30.51, 30.59, 30.82, 30.78 y 30.83%, respectivamente.

Según la norma E.070, la succión de un ladrillo debe de estar comprendido entre 10 a 20 gr/cm²-min, estos ladrillos sobrepasan dichos valores. Cabe mencionar que la adición de cáscara de arroz aumenta la succión de las muestras, por lo que deben regarse 30 min, entre 10 a 15 horas antes del asentado

También se observa que para una adición de 2% la succión aumenta en una 0.26%, para una adición de 5% la succión aumenta en un 1.01%, para una adición de 7% la succión aumenta en un 0.84%, para una adición de 10% la succión aumenta en un 1.05%

Tabla 49

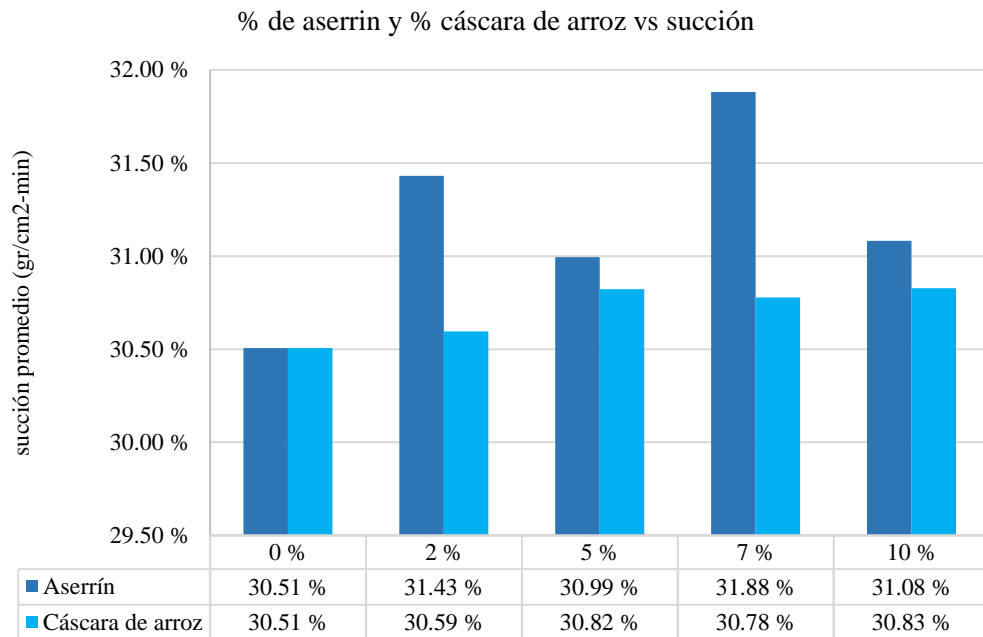
Succión máxima en ladrillos con adición de cáscara de arroz

Adición	porcentaje	cantidad de muestras	Succión media (gr/cm ² -min)	σ	CV
Cáscara de arroz	0 %	5	30.51 %	5.71 %	18.72 %
	2 %	5	30.59 %	5.50 %	17.97 %
	5 %	5	30.82 %	6.35 %	20.60 %
	7 %	5	30.78 %	6.62 %	21.50 %
	10 %	5	30.83 %	6.26 %	20.32 %

Según la norma E.070, la succión de un ladrillo debe de estar comprendido entre los valores de 10 a 20 gr/cm²-min, estos ladrillos sobrepasan dichos valores. Cabe mencionar que la adición de aserrín aumenta más la succión con respecto a la cáscara de arroz, si bien se observa que ninguna adición es óptima puesto que dichas adiciones aumentan la succión por lo que deben regarse 30 min, entre 10 a 15 horas antes del asentado

Figura 30

Gráfica de % de aserrín y % de cáscara de arroz vs succión



Nota: comparación de la succión del ladrillo con adición de aserrín y con adición de cáscara de arroz. (2021)

4.1.2.7. Coeficiente de saturación

San Bartolomé, et al. (2018) afirman que el coeficiente de saturación de las unidades de albañilería no debe ser mayor que 0.85 ya que las que superan dicho valor son demasiado porosas y poco durables.

Se observa que, para todas las adiciones de aserrín estudiadas el coeficiente de saturación disminuye, además para una adición de aserrín de 2% el coeficiente de saturación disminuye en un 2.85% respecto a la base lo que sería el porcentaje óptimo de adición, mientras que, para una adición de 5% el coeficiente de saturación disminuye en 0.10%, para una adición de 7% el coeficiente de saturación disminuye en un 0.20% y para una adición de 10% el coeficiente de saturación disminuye en un 0.20%.

Tabla 50*Coeficiente de saturación en ladrillos con aserrín*

Adición	Porcentaje	Cantidad de muestras	Coeficiente de saturación
	0 %	5	0.984 %
	2 %	5	0.984 %
Aserrín	5 %	5	0.983 %
	7 %	5	0.987 %
	10 %	5	0.984 %

Se observa que, para todas las adiciones de cáscara de arroz estudiadas el coeficiente de saturación disminuye, además para una adición de cáscara de arroz de 2% el coeficiente de saturación disminuye en un 2.85% respecto a la base lo que sería el porcentaje óptimo de adición, mientras que, para una adición de 5% el coeficiente de saturación disminuye en 0.10%, para una adición de 7% el coeficiente de saturación disminuye en un 0.20% y para una adición de 10% el coeficiente de saturación disminuye en un 0.20%.

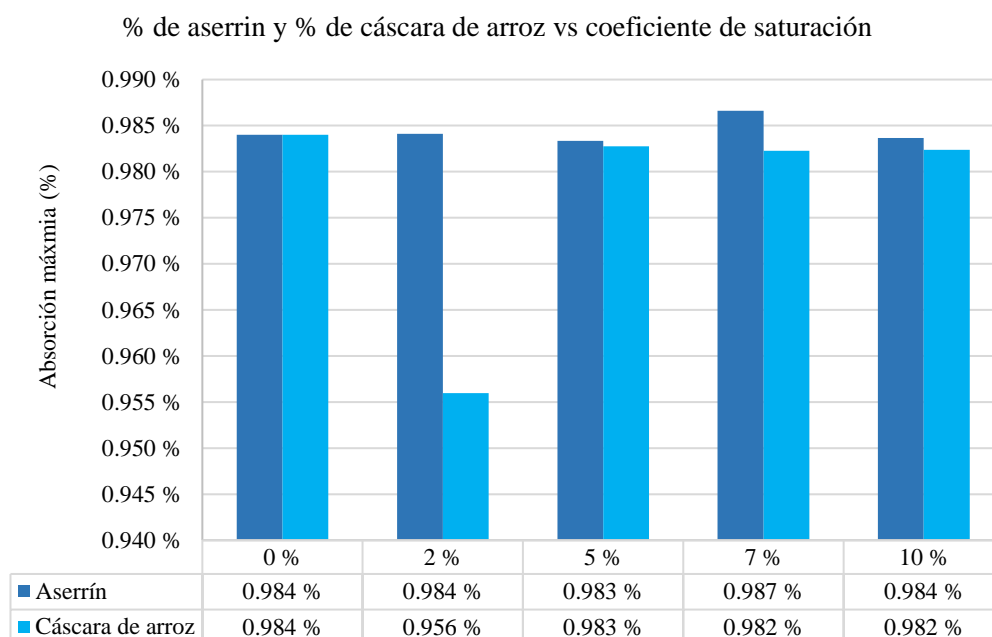
Tabla 51*Coeficiente de saturación en ladrillos con cáscara de arroz*

Adición	Porcentaje	Cantidad de muestras	Coeficiente de saturación
	0 %	5	0.984 %
	2 %	5	0.956 %
Cáscara de arroz	5 %	5	0.983 %
	7 %	5	0.982 %
	10 %	5	0.982 %

El porcentaje óptimo es cuando la cáscara de arroz es de 2% ya que con este porcentaje el coeficiente de saturación disminuye en 2.85% y para el aserrín es de 5% ya que disminuye el coeficiente de saturación en 0.10%.

Figura 31

Gráfica de % de aserrín y % de cáscara de arroz vs coeficiente de saturación



Nota: comparación del coeficiente de saturación del ladrillo con adición de aserrín y con cáscara de arroz (2021).

4.1.2.8. Módulo de rotura

La norma no especifica la resistencia a flexión o módulo de rotura por lo que se basa en los antecedentes que del ladrillo se aproxima a la quinta parte de la resistencia a compresión en las unidades, por lo que dichas unidades se encuentran en el rango respecto al módulo de rotura.

Se observa que para las diferentes adiciones de aserrín el módulo de rotura disminuye. Para una adición de 2%, la resistencia a flexión disminuye en 10.62% respecto a la base, para una adición de 5%, la resistencia a flexión disminuye en 13.18%, para una adición de 7%, la resistencia a flexión disminuye en 16.04%, para una adición de 10%, la resistencia a flexión disminuye en 17.47%.

Tabla 52*Módulo de rotura a flexión en ladrillos con adición de aserrín*

Adición	porcentaje	cantidad de muestras	módulo de rotura	desviación estándar σ	Coefficiente de variación
	0 %	5	9.79	0.49 %	5.04 %
	2 %	5	8.75	0.36 %	4.06 %
Aserrín	5 %	5	8.50	0.24 %	2.79 %
	7 %	5	8.22	0.34 %	4.13 %
	10 %	5	8.08	0.32 %	3.90 %

Se observa que para las diferentes adiciones de cáscara de arroz el módulo de rotura disminuye. Para una adición de 2%, la resistencia a flexión disminuye en 13.98% respecto a la base, para una adición de 5%, la resistencia a flexión disminuye en 7.05%, para una adición de 7%, la resistencia a flexión disminuye en 9.5%, para una adición de 10%, la resistencia a flexión disminuye en 12.05%.

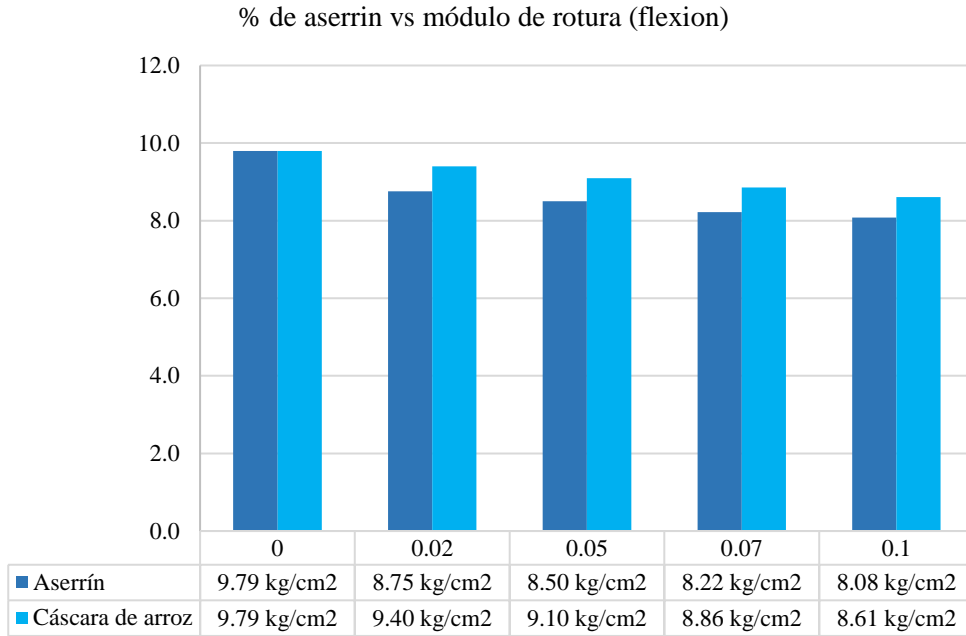
Tabla 53*Módulo de rotura o flexión en ladrillos con adición de cáscara de arroz*

Adición	porcentaje	cantidad de muestras	módulo de rotura	desviación estándar σ	Coefficiente de variación
	0 %	5	9.79	0.49 %	5.04 %
	2 %	5	9.40	0.23 %	2.49 %
Cáscara de arroz	5 %	5	9.10	0.39 %	4.34 %
	7 %	5	8.86	0.17 %	1.92 %
	10 %	5	8.61	0.21 %	2.50 %

Se observa que el módulo de rotura de las muestras disminuye cuando se le agrega aserrín y se le agrega cáscara de arroz en este caso ninguna adición es óptima ya que dichas adiciones disminuyen la resistencia al módulo de corte.

Figura 32

Gráfica de % de aserrín y % de cáscara de arroz vs resistencia al módulo de rotura (flexión) del ladrillo



Nota: comparación del módulo de rotura del ladrillo con adición de aserrín y con adición de cáscara de arroz. (2021)

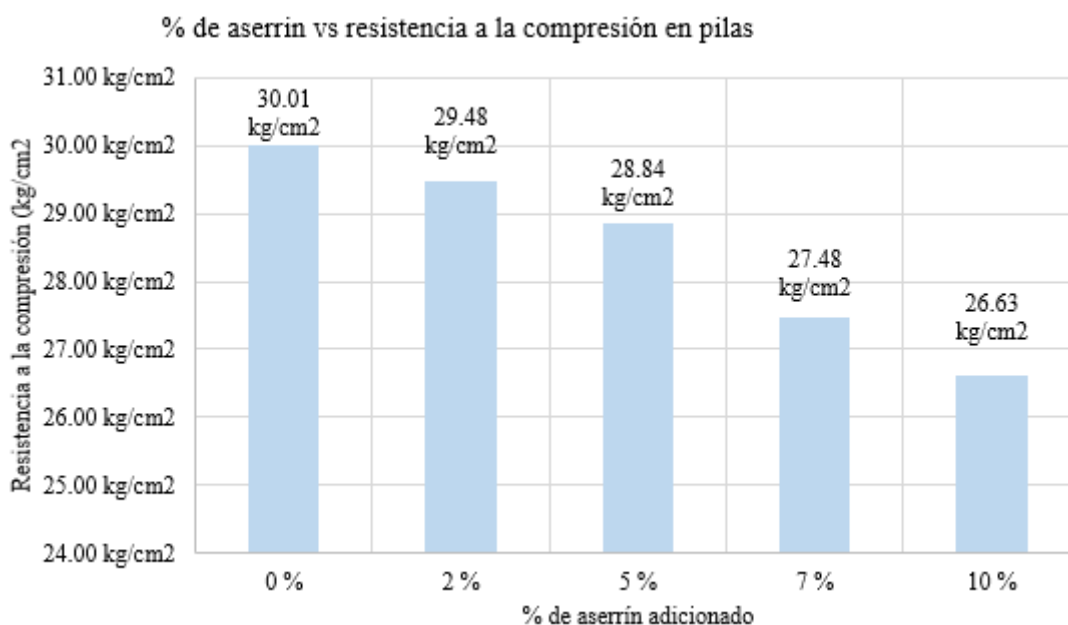
4.1.2.9. Prismas de albañilería

La resistencia axial en pilas de ladrillos con aserrín, es el promedio menos un factor de corrección establecido por la norma E.070 de las 5 muestras obtenidas para cada adición de aserrín. Se verificó que, para una adición de 0, 2, 5, 7 y 10% de aserrín, las pilas de albañilería, alcanzaban una resistencia axial de 30.01, 29.48, 28.84, 27.48, 26.63 kg/cm².

Tabla 54*Resistencia axial en pilas de albañilería con adición de aserrín*

Porcentaje	Cantidad muestras	F'm (kg/cm ²) corregido promedio	Desviación estándar σ	Coefficiente de variación
0 %	5	30.01 kg/cm ²	1.61 %	5.09 %
2 %	5	29.48 kg/cm ²	0.87 %	2.86 %
5 %	5	28.84 kg/cm ²	0.46 %	1.55 %
7 %	5	27.48 kg/cm ²	0.94 %	3.32 %
10 %	5	26.63 kg/cm ²	0.85 %	3.11 %

La resistencia axial de dichas muestras no cumple con la norma E.070 (35 kg/cm² para ladrillos King Kong artesanal). Así mismo se observa que ninguna adición es óptima para la resistencia a la compresión puesto que mientras más adición es añadida la resistencia a compresión tiende a disminuir. Es así que, para una adición de aserrín de 2, 5, 7 y 10% la resistencia a compresión axial disminuye en 1.76, 3.90, 8.43 y 11.26% respecto a la base.

Figura 33*Gráfica de % de aserrín vs resistencia a en pilas*

La resistencia axial en pilas de ladrillos con cáscara de arroz, es el promedio menos un factor de corrección establecido por la norma E.070 de las 5 muestras obtenidas para cada adición de cáscara de arroz. Se verificó que, para una adición de 0, 2, 5, 7 y 10% de cáscara de arroz, las pilas de albañilería, alcanzaban una resistencia axial de 30.01, 29.35, 28.60, 27.12 y 25.89 kg/cm².

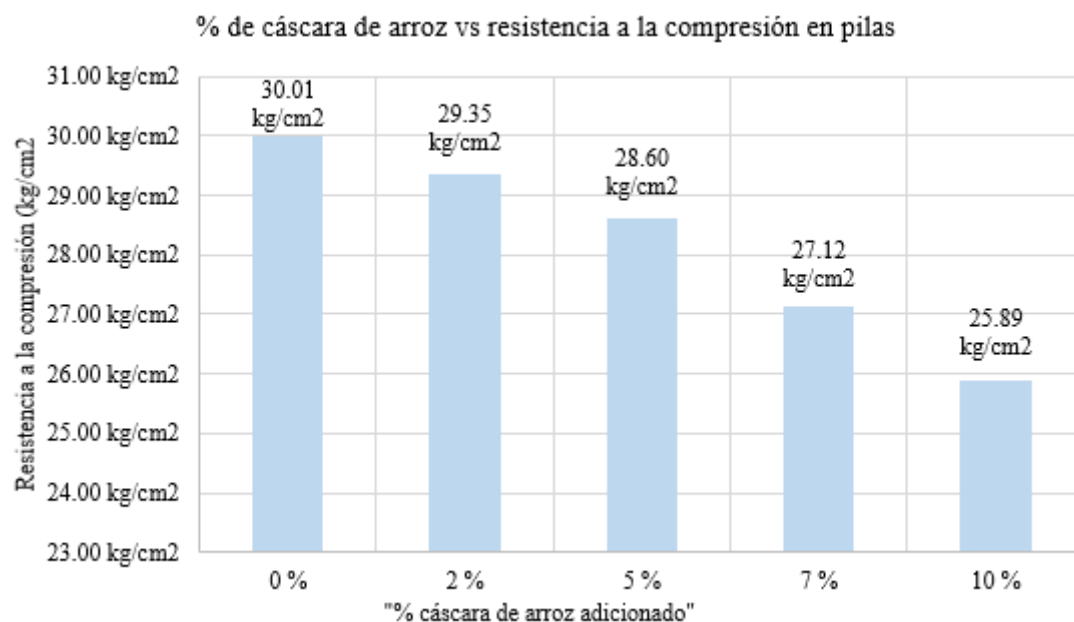
Tabla 55

Resistencia axial en pilas de albañilería con adición de cáscara de arroz

Adición	Porcentaje	Cantidad muestras	F'm (kg/cm ²) corregido promedio	Desviación estándar σ	CV
Cáscara de arroz	0 %	5	30.01	1.61 %	5.09 %
	2 %	5	29.35	0.82 %	2.71 %
	5 %	5	28.60	1.45 %	4.82 %
	7 %	5	27.12	0.85 %	3.05 %
	10 %	5	25.89	0.12 %	0.46 %

Figura 34

Gráfica de % de aserrín vs resistencia en pilas

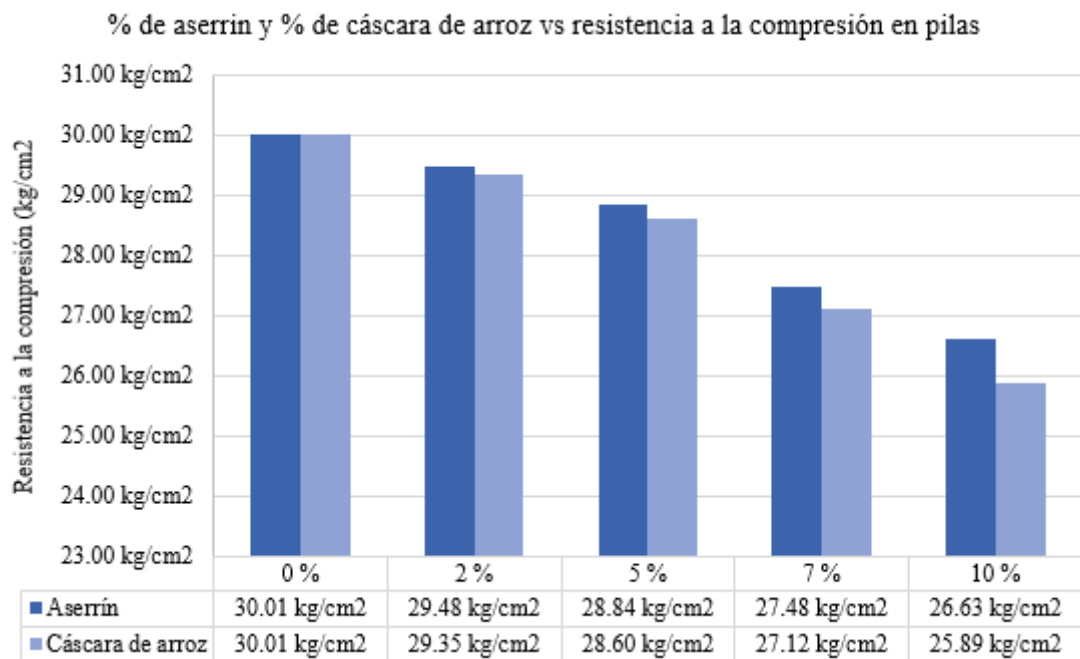


La resistencia axial de dichas muestras no cumple con la norma E.070 (35 kg/cm² para ladrillos King Kong artesanal). Así mismo se observa que ninguna adición

es óptima para la resistencia a la compresión puesto que mientras más adición la resistencia a compresión tiende a disminuir. Es así que, para una adición de cáscara de arroz de 2, 5, 7 y 10% la resistencia a compresión axial disminuye en 2.20, 4.70, 9.63, 13.73% respecto a la base.

Figura 35

Gráfica de % de aserrín % de cáscara de arroz vs resistencia en pilas



De esto se concluye que el aserrín y la cáscara de arroz disminuye la resistencia axial en pilas, pero de estas dos adiciones la que más afecta a la resistencia axial es la cáscara de arroz ya que la resistencia tiende a bajar más con respecto al aserrín.

4.1.2.10. Muretes

La resistencia al corte, son el promedio de las 3 muestras menos la desviación estándar para cada adición de aserrín. Se verificó que para una adición de 0% es decir para el murete convencional se obtuvo una resistencia al corte de 2.74 kg/cm², así mismo, para una adición de aserrín de 2% se obtuvo una resistencia al corte de 2.72 kg/cm².

La resistencia al corte de dichas muestras, no cumple con la norma E.070 (5.1 kg/cm², para ladrillos King Kong artesanal). Así mismo se observa que la adición de aserrín disminuye la resistencia al corte, es así que para una adición de 2% de aserrín la resistencia disminuye en 0.73%

Tabla 56

Resistencia la corte en muretes con adición de aserrín

Adición	Porcentaje	Cantidad de muestras	Resistencia al corte v'm (kg/cm ²)	Desviación estándar σ	Coefficiente de variación
Aserrín	0 %	3	2.74	0.06 %	2.00 %
	2 %	3	2.72	0.04 %	1.48 %

La resistencia al corte, son el promedio de las 3 muestras, menos la desviación estándar, para cada adición de cáscaras de arroz. Se verificó que para una adición de 0% es decir para el murete convencional se obtuvo una resistencia al corte de 2.74 kg/cm², así mismo, para una adición de cáscara de arroz de 2% se obtuvo una resistencia al corte de 2.72 kg/cm².

La resistencia al corte de dichas muestras, no cumple con la norma E.070 (5.1 kg/cm², para ladrillos King Kong artesanal). Así mismo se observa que la adición de aserrín disminuye la resistencia al corte, es así que para una adición de 2% de aserrín la resistencia disminuye en 0.73%

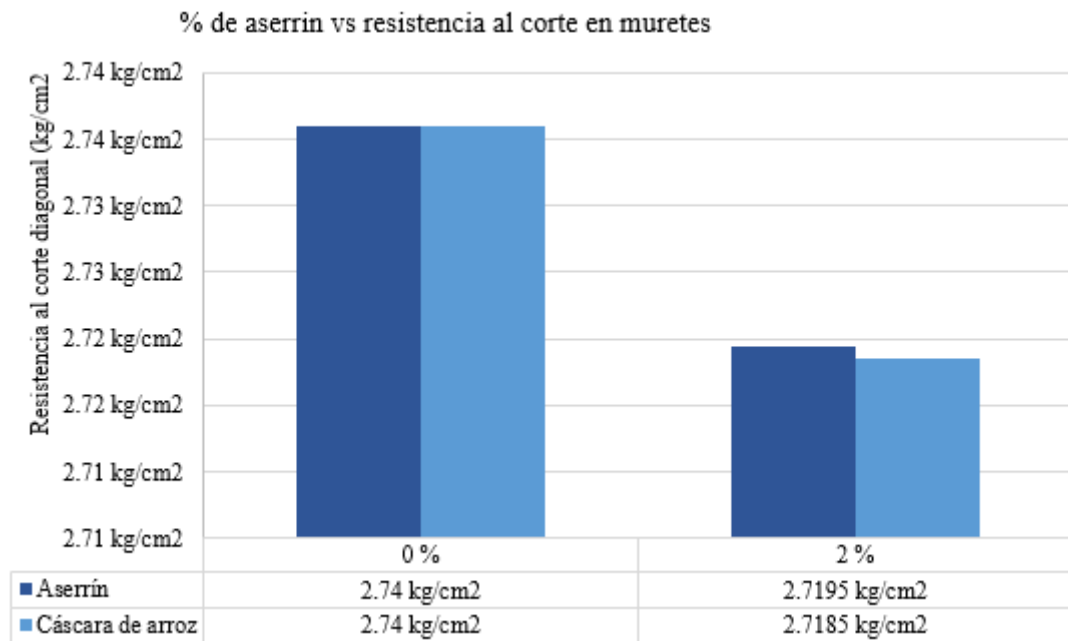
Tabla 57

Resistencia la corte en muretes con adición de cáscara de arroz

Adición	Porcentaje	Cantidad de muestras	Resistencia al corte v'm (kg/cm ²)	Desviación estándar σ	Coefficiente de variación
Cáscara de arroz	0 %	3	2.74	0.06 %	2.00 %
	2 %	3	2.72	0.03 %	1.27 %

Figura 36

Gráfica de % de aserrín y % de cáscara de arroz vs resistencia en muretes



Nota: la resistencia al corte en muretes, con adición de cáscara de arroz, es menor que, la resistencia al corte en muretes, con adición de aserrín (2021).

4.1.3. Porcentaje óptimo, de aserrín y cáscara de arroz, en el ladrillo

Para elegir el porcentaje óptimo para ladrillos con aserrín, y para ladrillos con cáscara de arroz, se compararon, todas sus principales, propiedades físico mecánicas, llegando a verificar que, con 2% de adición, en ambos casos, se tiene una menor disminución de los parámetros mecánicos, así mismo mejora las características geométricas, de variación dimensional y alabeo, y logra impermeabilizar al ladrillo, debido a que la absorción disminuye, en cambio para porcentajes mayores, la absorción vuelve a incrementarse, siendo así se ha optado a 2% como porcentaje óptimo, más cabe recalcar que sí, se buscara remplazar la mayor cantidad de residuos el porcentaje óptimo sería 10%, debido a que seguiría cumpliendo la resistencia para bloques no portantes, según la norma E.070.

Tabla 58*Ladrillos con aserrín*

Ladrillos con aserrín							
%	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Alabeo (mm)	Variación dimensional (mm)	Absorción (%)	Módulo de rotura	Prismas (kg/cm ²)	Muretes (kg/cm ²)
0%	39.92	3	1.93	17.3	9.79	30.01	2.74
2%	39.20	1	-1.12	17.09	8.75	29.48	2.72
5%	37.43	2	-2.16	17.13	8.5	28.94	
7%	36.84	2	-2.08	17.85	8.22	27.48	
10%	35.98	3	-1.5	18.96	8.08	26.63	

Tabla 59*Ladrillos con cáscara de arroz*

Ladrillos con cáscara de arroz							
%	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Alabeo (mm)	Variación dimensional (mm)	Absorción (%)	Módulo de rotura	Prismas (kg/cm ²)	Muretes (kg/cm ²)
0%	39.92	3	1.93	17.30	9.79	30.01	2.74
2%	38.05	2	-1	17.27	9.4	29.35	2.72
5%	37.06	2	-1.92	17.33	9.1	28.6	
7%	36.24	2	-1.32	17.57	8.86	27.12	
10%	35.64	3	-2.25	17.69	8.61	25.89	

4.1.4. Comparación técnica y económica del ladrillo**4.1.4.1. Comparación técnica**

El ladrillo ecológico con aserrín, presenta mejor resistencia a compresión que el ladrillo con cáscara de arroz, no obstante, el ladrillo convencional supera a ambos, aun cuando el mismo no logra superar la resistencia a compresión normada para ladrillo tipo I (50 kg/cm²) en la norma E.070. En absorción el ladrillo con aserrín tiene menor asimilación de agua, en comparación con el ladrillo convencional y el ladrillo con cáscara de arroz, así mismo, el ladrillo con cáscara de arroz,

presenta una absorción, similar al ladrillo convencional, por debajo de esta última en 0.03%. El módulo de rotura del ladrillo ecológico con cáscara de arroz es superior al del ladrillo con aserrín, pero sigue siendo inferior en comparación con el ladrillo convencional. La resistencia en albañilería, en muretes, de los ladrillos ecológicos con aserrín y cáscara de arroz, es igual, pero, es menor en 0.02 kg/cm², que la resistencia al corte de muretes de ladrillos convencional. Finalmente, es importante resaltar que, los ladrillos ecológicos presentan mejores características geométricas que el ladrillo convencional, tienen menor variación dimensional y alabeo, debido a que el material añadido, ayuda a controlar la fisuración, y la deformación, además que, según los antecedentes controla el proceso de contracción de la arcilla, previo a la cocción. Estas unidades, pueden utilizarse para muros no portantes, e incluso se le puede incorporar mayores cantidades de aserrín y cáscara de arroz, hasta 10%, por separado. La combinación de aserrín y cáscara de arroz para la manufactura de ladrillos no ha sido probada en el presente estudio, pero podría ser una opción viable.

Tabla 60

Comparación técnica

Características técnicas	Ladrillo convencional	Ladrillo con adición de aserrín y adición de cáscara de arroz	
	0%	Con 2% de aserrín	Con 2% de cáscara de arroz
Resistencia a compresión (kg/cm ²)	39.92	39.20	38.05
Alabeo (mm)	3	1	2
Variación dimensional (mm)	1.93	-1.12	-1
Absorción (%)	17.3	17.09	17.27
Módulo de rotura	9.79	8.75	9.4
Prismas (kg/cm ²)	30.01	29.48	29.35
Muretes (kg/cm ²)	2.74	2.72	2.72

4.1.4.2. Comparación económica

Para determinar el costo unitario para la producción de ladrillos, se ha estimado el volumen de materiales y se ha realizado el análisis de costo unitario (Ver anexos), llegando a los resultados mostrados en la Figura 37. El costo unitario de un ladrillo convencional es 0.42 soles, mientras que al colocar aserrín al 3%, 5%, 7% y 10%, el costo unitario varía a 0.414, 0.409, 0.393 y 0.385 soles; pero al colocar cáscara de arroz al 3%, 5%, 7% y 10%, el costo unitario varía a 0.419, 0.417, 0.415 y 0.412 soles.

Los ladrillos con adición de aserrín tienen un menor costo de producción, respecto a los ladrillos convencionales, a mayor porcentaje de adición de aserrín, menor costo de manufactura. Caso similar, sucede con los ladrillos ecológicos con cáscara de arroz, los cuales, tienen un menor costo de producción, respecto a los ladrillos convencionales, pero su costo es mayor si se compara con los ladrillos con aserrín, esto debido a que la materia adicionante, cáscara de arroz, no corresponde a la región cajamarquina, sino fue traído de la región Lambayeque, lo que incrementa el costo, por el traslado, pero a pesar de ellos sigue siendo económicamente más rentable, que los ladrillos convencionales.

Tabla 61

Volumen de materiales para la producción de ladrillos con adición de aserrín o cáscara de arroz

% de Adición	Volumen unitario del ladrillo	Volumen de arcilla	Volumen de aserrín	Volumen de cáscara de arroz
0	0.00243	0.00243	0.00000	0.00000
3	0.00243	0.00236	0.00007	0.00007
5	0.00243	0.00231	0.00012	0.00012
7	0.00243	0.00226	0.00017	0.00017
10	0.00243	0.00219	0.00024	0.00024

Tabla 62*Costo unitario por ladrillo con adición de aserrín o cáscara de arroz*

% de Adición	Costo unitario por ladrillo (S/.)	
	Ladrillos con aserrín	Ladrillos con cáscara de arroz
0	0.422	0.422
3	0.414	0.419
5	0.409	0.417
7	0.393	0.415
10	0.385	0.412

Tabla 63*Costos de producción de ladrillos con adición de aserrín, por millar*

Resumen de costos de producción vs costo de venta			
Descripción	Costo de producción	Costo de venta	Utilidad
Precio para 0% de A.	S/ 421.34	S/ 700.00	S/ 278.66
Precio para 2% de A.	S/ 413.25	S/ 700.00	S/ 286.75
Precio para 5% de A.	S/ 401.11	S/ 700.00	S/ 298.89
Precio para 7% de A.	S/ 393.02	S/ 700.00	S/ 306.98
Precio para 10% de A.	S/ 380.88	S/ 700.00	S/ 319.12

Tabla 64*Costos de producción de ladrillos con cáscara de arroz, por millar*

Resumen de costos de producción vs costo de venta			
Descripción	Costo de producción	Costo de venta	Utilidad
Precio para 0% de C.A.	S/ 421.34	S/ 700.00	S/ 278.66
Precio para 2% de C.A.	S/ 419.61	S/ 700.00	S/ 280.39
Precio para 5% de C.A.	S/ 417.02	S/ 700.00	S/ 282.98
Precio para 7% de C.A.	S/ 415.29	S/ 700.00	S/ 284.71
Precio para 10% de C.A.	S/ 412.69	S/ 700.00	S/ 287.31

Tabla 65

Costo unitario para la producción de ladrillos

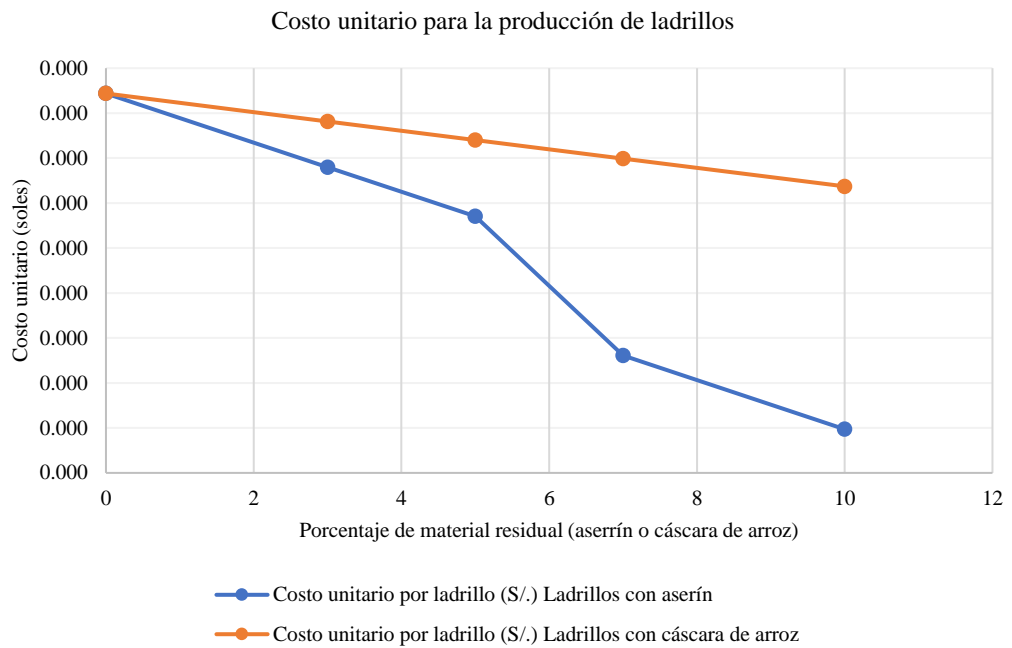
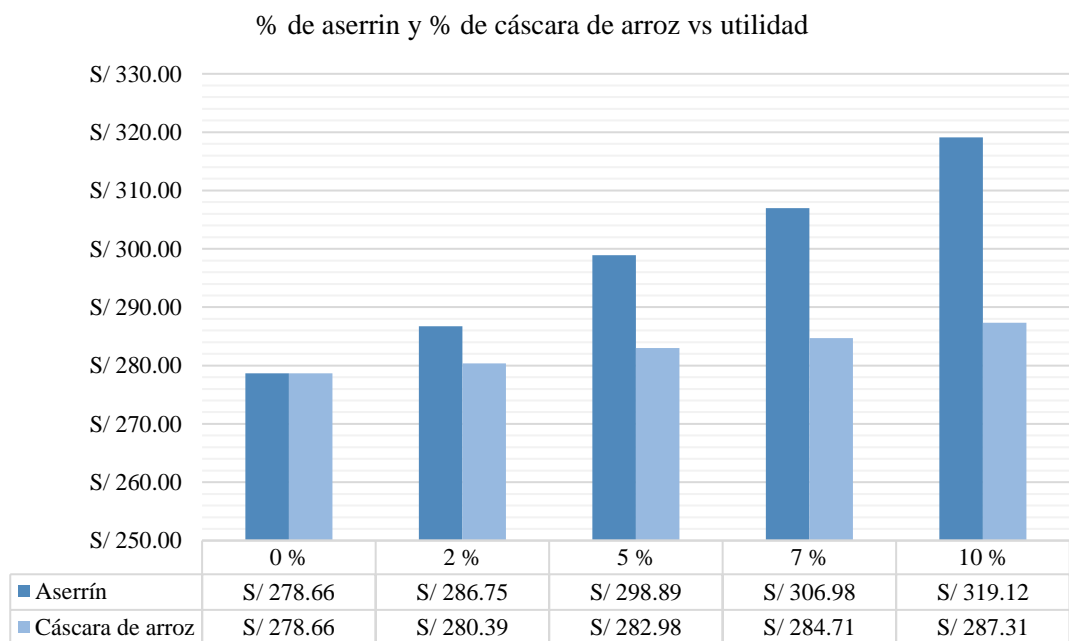


Figura 37

Gráfica de % de aserrín y % cáscara de arroz, vs utilidad



4.1.5. Nivel de correlación entre el porcentaje de adición de aserrín y cáscara de arroz, con la resistencia a compresión

La resistencia a compresión de las unidades de albañilería varía según el porcentaje de adición de aserrín o cáscara de arroz. Al incorporar aserrín o cáscara de arroz a los ladrillos la resistencia a compresión disminuye progresivamente, formando una línea de tendencia decreciente que da un coeficiente de correlación de Pearson negativo, tal que, -0.989 y -0.963, respectivamente.

Tabla 66

Variación de la resistencia a compresión según el porcentaje de adición de aserrín o cáscara de arroz

Porcentaje de adición	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	
	Ladrillos con aserrín	Ladrillos con cáscara de arroz
0	39.92	39.92
2	39.20	38.05
5	37.43	37.06
7	36.84	36.24
10	35.98	35.64

Tabla 67

Coefficiente de regresión

Tipo de ladrillo	R-cuad	R-cuad (ajustado)
Ladrillos con aserrín	99.10%	98.20%
Ladrillos con cáscara de arroz	98.34%	96.68%

Tabla 68

Correlación de Pearson

Tipo de ladrillo	Coefficiente de correlación de pearson	Valor p
Ladrillos con aserrín	-0.989	0.001
Ladrillos con cáscara de arroz	-0.963	0.008

Figura 38

Análisis de regresión entre la resistencia a la compresión del ladrillo con el porcentaje de adición de aserrín

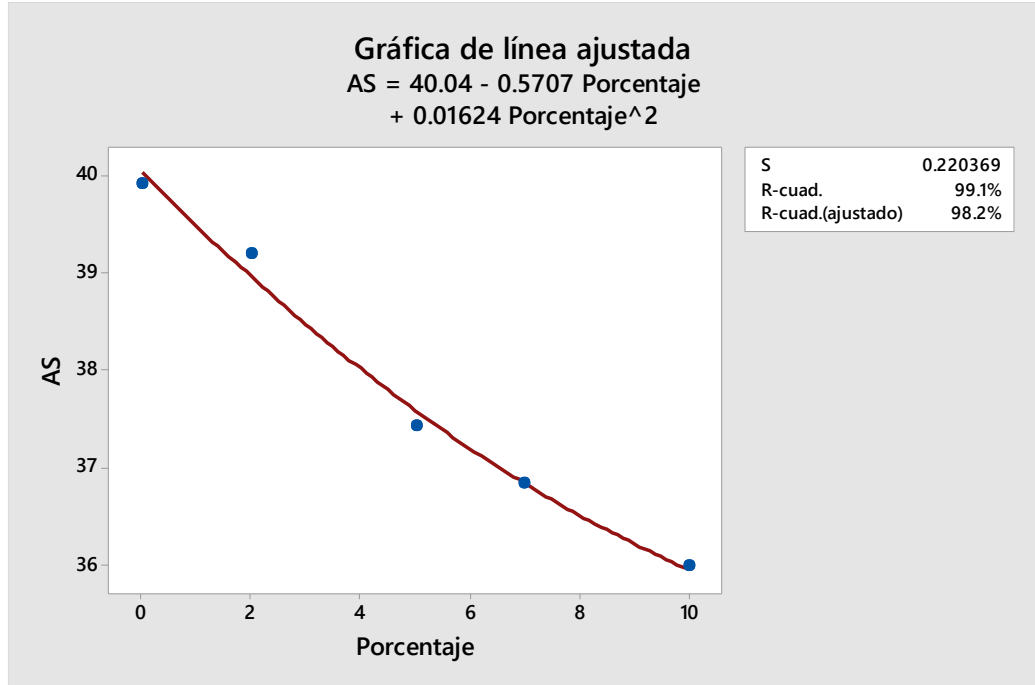
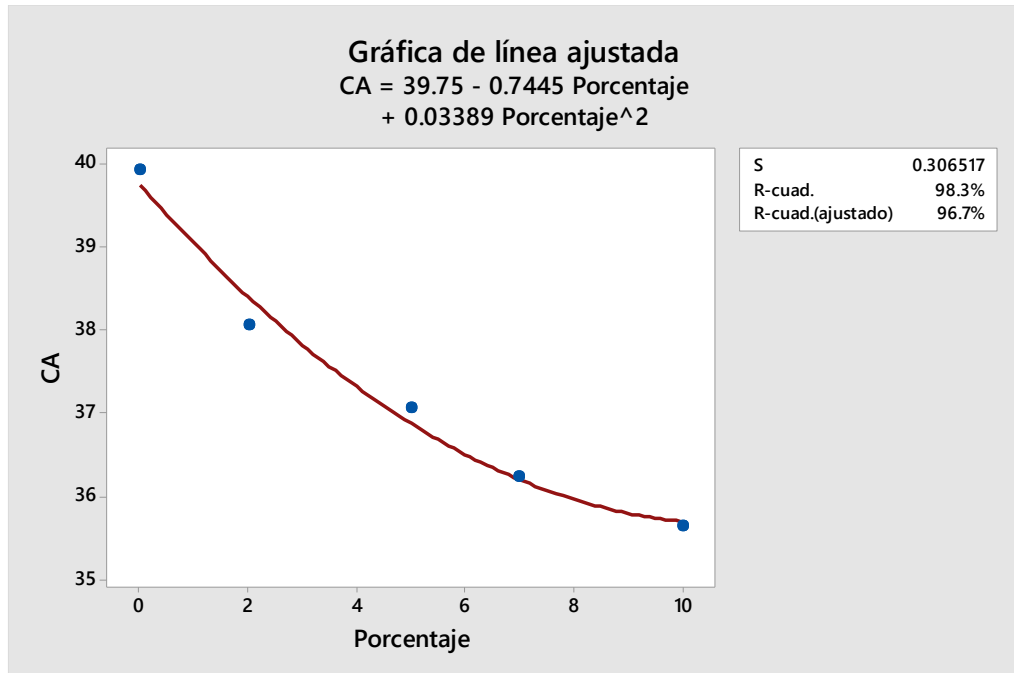


Figura 39

Análisis de regresión entre la resistencia a la compresión del ladrillo con el porcentaje de adición de cáscara de arroz



4.1.6. Posibles usos del ladrillo con adición de aserrín y cáscara de arroz

El ladrillo con adición de aserrín y el ladrillo con cáscara de arroz tienen menor resistencia que las unidades de albañilería estructural para muros portantes (ladrillos tipo I 50 kg/cm²), según la norma E.070, por lo que su uso se limita a muros no portantes, así mismo, estas unidades tienen menor absorción que un ladrillo convencional, por lo que, pueden resistir climas húmedos y fríos. Por tanto, los posibles usos de estos ladrillos ecológicos son en:

- Muros de paredes de fachada
- Muros de separación o tabiquería en edificaciones
- Ladrillos para barras, cocinas e interiores
- Ladrillos para construcción de jardines y estanques de decoración
- Ladrillos para pozos percoladores
- Ladrillos para construcción de parques
- Ladrillos para cercos perimétricos

4.2. Discusión de resultados

Los ladrillos artesanales con adición de aserrín en proporciones (0%, 2%, 5% 7% y 10%) y cáscara de arroz en proporciones (0%, 2%, 5% 7% y 10%), elaborados en el caserío de Chilcapampa, distrito de Bambamarca en la ladrillera del señor Silvestre Acuña Villena, fueron analizados según la NTP 339.613, verificando que, cumplen con la variación dimensional en altura, largo y ancho, según la norma E.070, todas las muestras con adición de aserrín y adición de cáscara de arroz clasifican como ladrillos tipo V; con la adición de aserrín de 2%, se logra menor variación dimensional, de los ladrillos, disminuyendo en un 61.14% y para la cáscara de arroz es de 7%, disminuyendo en un 54.40%, tal como, Gallegos (2005) y San Bartolomé y Quiun (2018)

De acuerdo al alabeo presentado en las muestras base y la muestra con adición de 0% y 10% de aserrín clasifican como ladrillos tipo IV, las muestras con adición de 2%, 5% y 7% clasifican como ladrillos tipo V, según la norma E.070. Así mismo, se observa que para una adición en cáscara de arroz del 2%, 5 y 7% el alabeo disminuye en un 33.33% respecto a la base, para las adiciones de 10% el alabeo se mantiene igual a la muestra base. De acuerdo al alabeo presentado en las muestras base y la muestra con adición de 0% y 10% clasifican como ladrillos tipo IV, las muestras con adición de 2%, 5% y 7% en cáscara de arroz clasifican como ladrillos tipo V, según la norma E.070.

Los ladrillos con adición de aserrín y cáscara de arroz cumplen con la absorción máxima de 22% establecida en la norma E.070. Para los ladrillos con 2% de aserrín la absorción disminuye en un 1.21% y para los ladrillos con 2% de la cáscara de arroz la absorción disminuye en un 0.17%, sin embargo, para dosificaciones mayores la absorción también aumenta, tal como afirma, Linarez (2015) quien, menciona que a mayor adición de residuos agrícolas la absorción tiende a aumentar debido a que estos residuos al momento de ser quemados dejan vacíos lo que provoca que estos aumenten el porcentaje de vacíos. Así mismo, González y Lizárraga (2015) mencionan que, los ladrillos con cáscara de coco no cumplen con la absorción, tal como, Hernández (2019) verificaron que los ladrillos artesanales e industriales manufacturados en Jaén tienen absorción de hasta 25%, en cambio, las unidades de albañilería elaboradas con aserrín y cáscara de arroz presentan absorción dentro de los estándares normados.

La resistencia a compresión de los ladrillos con aserrín disminuye conforme aumenta el porcentaje de adición, Phonphuak et al. (2020) elaboraron ladrillos con 2.5% de aserrín en peso, y cumplían con la normatividad para muros

portantes (18.20 MPa), Deulofeuth y Severiche (2019) fabricaron ladrillos artesanales con 7% de aserrín, que cumplían con la normatividad; González y Lizárraga (2015) elaboraron ladrillos con hasta 4% de cascabillo de café y elote de maíz, cumpliendo con la norma mexicana; mientras que, Ramírez (2018) elaboró ladrillos portantes tipo I utilizando aserrín de madera, pero fueron reforzados con suelo: cemento; Olave (2017) elaboró ladrillos con 3% de aserrín que cumplen con la norma técnica peruana; y Rimarachin (2020) elaboró ladrillos industriales con 5% de aserrín que alcanzaron 72.78 kg/cm² de resistencia. Los autores lograron mayor resistencia a compresión debido a que muchos reforzaron las unidades de albañilería no solo con aserrín, pero en el caso del estudio, los ladrillos con 2% de aserrín alcanzaron mejores características técnicas.

La resistencia a compresión de los ladrillos con cáscara de arroz disminuye conforme aumenta el porcentaje de adición, si bien Ketoy et al. (2021) adicionaron hasta 55% de cenizas de cascarilla de arroz para la elaboración de ladrillos no portantes, ellos siguieron un proceso industrial, y las unidades de albañilería sin adición adquirieron mayores resistencias, por ello, pudieron adicionar mayor porcentaje del material residual, no obstante, en el presente estudio se podría adicionar hasta 10% de cáscara de arroz, y se seguiría cumpliendo con las características de un ladrillo no portante, pero las mejores propiedades se logra al adicionar tan solo 2% de cáscara de arroz, esto representa un porcentaje más alentador que el dado en el estudio de Díaz y Sánchez (2019) quienes elaboraron ladrillos artesanales en Jaén que tenían resistencia a compresión de 43.67 kg/cm², pero al adicionar 3% PET disminuía su resistencia hasta 18 kg/cm², por lo que no cumplía e incluso para muros no portantes.

Finalmente, se concluye que, con 2% de aserrín y 2% de cáscara de arroz se obtienen ladrillos artesanales con resistencia a compresión, absorción, alabeo, y variación dimensional, que cumplen con la norma E.070, para unidades de albañilería no portantes.

Tabla 69

Características de los ladrillos con aserrín y cáscara de arroz

Tipos de ladrillos	%	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Alabeo (mm)	Variación dimensional (mm)	Absorción (%)	Módulo de rotura	Prismas (kg/cm ²)	Muretes (kg/cm ²)
Ladrillos convencionales	0%	39.92	3	1.93	17.3	9.79	30.01	2.74
	2%	39.20	1	-1.12	17.09	8.75	29.48	2.72
Ladrillos con aserrín	5%	37.43	2	-2.16	17.13	8.5	28.94	
	7%	36.84	2	-2.08	17.85	8.22	27.48	
	10%	35.98	3	-1.5	18.96	8.08	26.63	
Ladrillos con cáscara de arroz	2%	38.05	2	-1	17.27	9.4	29.35	2.72
	5%	37.06	2	-1.92	17.33	9.1	28.6	
	7%	36.24	2	-1.32	17.57	8.86	27.12	
	10%	35.64	3	-2.25	17.69	8.61	25.89	

4.3. Contrastación de hipótesis

En relación a la hipótesis, “El ladrillo con aserrín y cáscara de arroz tendrá mejores características”, se contrasta lo siguiente:

- Todos los ladrillos clasifican como no portantes (NP).
- Para la resistencia en unidad, pila y muerte de las muestras analizadas con adiciones de aserrín y adiciones de cáscara de arroz en porcentajes de 2%, 5%, 7%, y 10% disminuyen la resistencia respecto a la muestra base 0%.”
- Para el ensayo de alabeo verifico que mejoró con una adición de aserrín de 2% y un 7% para la cáscara de arroz.

- Las características geométricas mejoraron con una adición de 2% en aserrín y 7% en cáscara de arroz.
- Para el ensayo de absorción se muestran que la mejoró con una adición de 2% y para la cáscara de arroz también con 2%,
- La absorción máxima mejoró con una adición de 2% y para la cáscara de arroz no se observó mejoras, puesto que esta aumenta la absorción respecto a la base 0%
- Para la succión se verificó que tanto para la adición de aserrín y para la adición de cáscara de arroz la succión aumenta respecto a la base.
- El coeficiente de saturación para las adiciones de aserrín en proporciones 2% 5% y 10% el coeficiente de saturación disminuye, pero para un 7% aumenta. En cambio, se observó que para la cáscara de arroz el porcentaje óptimo es del 2% ya que el coeficiente de saturación disminuyó en 2.85%.
- La adición de aserrín y la adición de cáscara de arroz disminuyeron la resistencia a la flexión. Pero de estas dos adiciones la que más resistencia disminuyó fue la cáscara de arroz.
- Disminuyó la resistencia de las pilas ensayadas, pero la que más efecto causó en la disminución fue la cáscara de arroz respecto de la base.
- Para los ensayos de muretes, la resistencia al corte, disminuyó con la adición de aserrín y con cáscara de arroz, pero la que más efecto causó en la disminución de resistencia al corte fue la cáscara de arroz.

Para la prueba de hipótesis

El análisis estadístico se hizo en el software Minitab 19, para aceptar o rechazar la hipótesis nula (H_0) o la hipótesis alternativa (H_1). Si el valor-p es menor al nivel de significancia (0.05), se acepta H_1 . Las hipótesis fueron:

- H₀: El ladrillo con aserrín y cáscara de arroz no supera la resistencia de 50 kg/cm². ($\mu < 50$)
- H₁: El ladrillo con aserrín y cáscara de arroz supera la resistencia de 50 kg/cm². ($\mu > 50$)

En la Tabla 69, se muestran los datos utilizados en el análisis estadístico.

Tabla 70

Resumen de datos, para análisis estadístico

%	Resistencia (kg/cm ²)	
	Aserrín	Cáscara de arroz
0	40.70	40.70
0	40.13	40.13
0	45.23	45.23
0	43.88	43.88
0	50.48	50.48
2	38.95	40.54
2	46.14	46.13
2	40.86	38.10
2	40.65	39.53
2	45.87	41.21
5	37.44	37.10
5	37.80	37.72
5	39.60	38.98
5	42.48	42.72
5	43.53	43.61
7	36.86	39.79
7	37.74	42.93
7	38.61	36.49
7	42.99	36.28
7	39.98	39.40
10	36.74	37.44
10	37.74	35.62
10	36.27	36.26
10	42.61	40.55
10	39.38	41.68

En la Tabla 70, el valor p es 1, por tanto, se acepta H_0 , el ladrillo no supera la resistencia de 50 kg/cm², para un ladrillo portante.

Tabla 71

Prueba de hipótesis, $u > 50$

Valor T	Valor p
-18.72	1.000

Considerando los resultados de la Tabla 69, se plantearon las siguientes hipótesis:

- H_0 : El ladrillo con aserrín y cáscara de arroz no supera la resistencia de 20 kg/cm². ($\mu < 20$)
- H_1 : El ladrillo con aserrín y cáscara de arroz supera la resistencia de 20 kg/cm². ($\mu > 20$)

En la Tabla 71, el valor p es 0, por tanto, se acepta H_1 , el ladrillo supera la resistencia de 20 kg/cm², podría ser utilizado para muros no portantes.

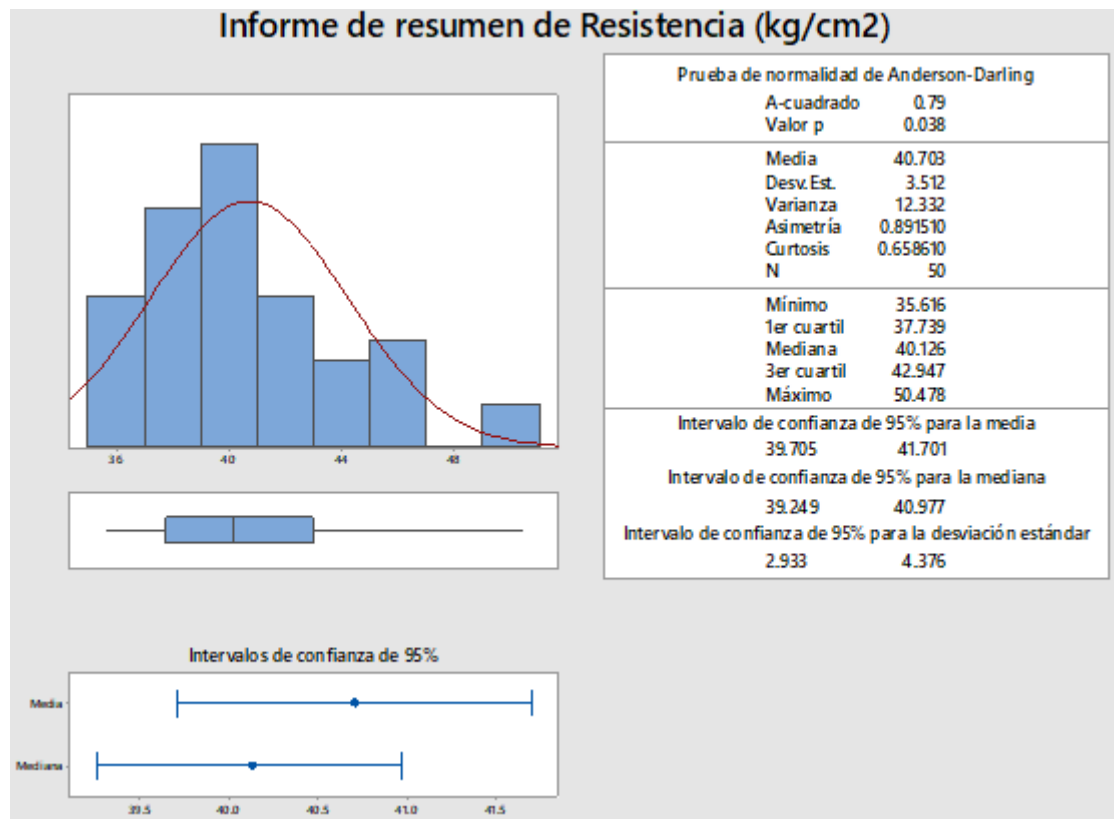
Tabla 72

Prueba de hipótesis, $u > 20$

Valor T	Valor p
41.69	0.000

Figura 40

Informe estadístico



CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- 1) Los ladrillos con aserrín o cáscara de arroz cumplen con la variación dimensional, alabeo y absorción dado en la norma E.070. La resistencia a compresión de los ladrillos disminuye a mayor porcentaje de aserrín o cáscara de arroz; para ladrillos con adición de 0, 2, 5, 7, y 10% de aserrín se alcanza resistencias de 39.92, 39.20, 37.43, 36.84, y 35.98 kg/cm², respectivamente, mientras que, para ladrillos con adición de 0, 2, 5, 7, y 10% de cáscara de arroz se alcanza resistencias de 39.92, 38.05, 37.06, 36.24 y 35.64 kg/cm², respectivamente. La resistencia axial en pilas y al corte diagonal en muretes para ladrillos con aserrín y cáscara de arroz, también disminuye a mayor porcentaje de residuos en la mezcla, así mismo, no cumplen con la norma E.070. Siendo así, los ladrillos, presentan resistencia a compresión para muros no portantes, según la norma E.070.
- 2) El porcentaje óptimo para ladrillos con aserrín, y para ladrillos con cáscara de arroz, es 2%, en ambos casos, se tiene una menor disminución de los parámetros mecánicos, así mismo mejora las características geométricas, de variación dimensional y alabeo, y logra impermeabilizar al ladrillo, debido a que la absorción disminuye, en cambio para porcentajes mayores, la absorción vuelve a incrementarse, más cabe recalcar que sí, se buscara reemplazar la mayor cantidad de residuos el porcentaje óptimo sería 10%, debido a que seguiría cumpliendo la resistencia para bloques no portantes, según la norma E.070.
- 3) El ladrillo convencional presenta mejores características técnicas que el ladrillo con aserrín o cáscara de arroz, sin embargo, los ladrillos ecológicos tienen un

menor costo de producción, respecto a los ladrillos convencionales, a mayor porcentaje de adición, menor costo de manufactura.

- 4) El coeficiente de correlación de Pearson entre el porcentaje de adición de aserrín y cáscara de arroz con la resistencia de la unidad es -0.989 y -0.963, respectivamente, lo que determina que existe un alto nivel de correlación negativa entre las variables, es decir a mayor porcentaje de adición de aserrín o cáscara de arroz menor resistencia a compresión de los ladrillos.
- 5) El ladrillo con adición de aserrín y el ladrillo con cáscara de arroz tienen menor resistencia que las unidades de albañilería estructural para muros portantes (ladrillos tipo I 50 kg/cm^2), según la norma E.070, por lo que su uso se limita a muros no portantes, así mismo, estas unidades tienen menor absorción que un ladrillo convencional, por lo que, pueden resistir climas húmedos y fríos.

5.2. Recomendaciones y/o sugerencias

- Tratándose de un ladrillo no portante NP se recomienda utilizar el aserrín en una proporción no mayor al 2% y también la cáscara de arroz en una proporción no mayor al 2%.
- A los investigadores del tema se les recomienda no aumentar los porcentajes de dichas adiciones ya que esto puede traer consecuencias de que no cumpla con lo que establece la NTP E.070.
- Se recomienda analizar, la anexión de huecos, perpendiculares a la cara de asiento, de ladrillos y con sus respectivos porcentajes de aserrín y cáscara de arroz puesto que en esta investigación no se ha evaluado dicho comportamiento.
- Se recomienda analizar las características de la arcilla utilizada en Bambamarca ya que en esta investigación no se centró en este tema.
- Se recomienda a la Universidad Nacional Autónoma de Chota implementar los laboratorios con la maquina a compresión en muretes y pilas de ladrillos para que futuros tesista e investigadores contribuyan con el mejoramiento de la albañilería.
- Se recomienda a las empresas fabricantes de ladrillos artesanales e industriales implementar dichas adiciones con aserrín y cáscara de arroz y apoyar a los investigadores.

CAPÍTULO VI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afanador, N., Guerrero, G., y Monroy, R. (2012). *Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería*. Universidad Francisco de Paula Santander.
<https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rcin/article/view/248/1886>
- Ahumada, L. M., y Rodríguez Páez, J. E. (2006). Uso del SiO₂ obtenido de la cascarilla de arroz. *Revista colombiana de ciencias químico farmacéuticas*, 30(117), 581-594. http://www.acefyn.com/revista/Vol_30/117/581%20a%20594.pdf
- Albañilería, N.T. (2006) ALBAÑILERÍA. <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/Norma-E-070-MV-2006.pdf>
- Alimentación, O. d. (1990). *Utilización de alimentos tropicales: cereales*. Roma: Estudio FAO alimentación y nutrición 47/1.
- Arquiñigo Trujillo, Wilson Nestor (2011). *Propuesta para mejorar la calidad estructural de los ladrillos artesanales de arcilla cocida de Huánuco* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú].
https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7627/ARQUINIGO_WILSON_CALIDAD_ESTRUCTURAL_LADRILLOS_ARTESANALES.pdf?sequence=1
- ASTM D4318 (2005) *los métodos de ensayo estándar para límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad para suelos* <http://www.lms.uni.edu.pe/Determinacion%20del%20limite%20Plastico.pdf>
- Atkinson, R. H., Noland, J. L., Abrams, D. P., y McNary, S. (1985). Deformation Failure Theory For Stack-Bond Brick Masonry Prisms In Compression. *Illinois Experts*. 18, 1-18. <https://experts.illinois.edu/en/publications/deformation-failure-theory-for-stack-bond-brick-masonry-prisms-in>
- Baquerizo Yagual, J. A., y Sánchez Flores, J. B. (2016). *Diseño de una asociación comunitaria artesanal destinada al aprovechamiento de la cascarilla de arroz para la fabricación de ladrillos en la parroquia rural tarifa a partir del año 2017*. [Tesis de Pregrado]. Universidad de Guayaquil.
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/40096>

- Barrera Ochoa, A. (2016). *El aserrín como material expresivo en el diseño interior [Tesis de grado, Univerddidad del Azuay]*. repositorio institucional. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5922/1/12241.pdf>
- Besoain, E. (1985). *Mineralogía de Arcillas de arcillas de Suelos*. San José: IICA.
- Bignell, David E., Huising, Jeroen y Moreira, Fátima (2012). *Manual de Biología de suelos tropicales*. Muestreo y caracterización de la biodiversidad bajo suelo.
- Cigüeñas Cabrera, P. C. (2020). *Determinación del comportamiento mecánico del concreto con adición de aserrín [Tesis de grado, Universidad Privada Antenor Orrego]*. https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/6644/1/REP_PABLO.CIGUE%c3%91AS_COMPORTAMIENTO.MECANICO.pdf.
- Claisse, P. A. (2015). *Civil Engineering Materials*. ELSEVIER.
- Cubas, C. (2017). *Determinación de las propiedades físico – mecánicas de ladrillos de concreto fabricados artesanalmente en la ciudad de Cutervo*. [Tesis de grado para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1105/CESAR%20CUBAS%20LUNA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- De Hoz Onrubia, J., Maldonado Ramos, L., y Vela Cossío, F. (2003). *Diccionario de construcción tradicional: tierra*. NOREA.
- Deulofeuth Carrera, C. D., y Severiche Hernandez, J. J. (2019). *Incidencia de la adición del aserrín fino en las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla. [Tesis de Pregrado, Universidad de Cartagena]*. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/10179/CRISTIAN%20DAVID%20DEULOFEUTH%20CARRERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz Rodríguez, L. A., y Torrecillas, R. (2014). Arcillas Cerámicas: una revisión de sus distintos tipos, significados y aplicaciones. *Boletín de la sociedad española de cerámica y vidrio*, 459-470. https://www.researchgate.net/profile/Ramon_Torrecillas/publication/40224138_Arcillas_ceramicas_una_revision_de_sus_distintos_tipos_significados_y_aplicaciones/links/0912f50b900ceec322000000/Arcillas-ceramicas-una-revision-de-sus-distintos-tipos-significad

- Díaz Romero A. Y. y Sánchez Gonzales L. A. (2019) *Incorporación del plástico PET en la fabricación de ladrillos artesanales en Jaén* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/247>
- Fernández Chiti, J. (1980). *Curso práctico de Cerámica*. Buenos Aires: TALLER CONDORHUASI.
- Fernández, W. (2018). *Influencia de la variación de la arcilla en la resistencia a la compresión del ladrillo artesanal del caserío de Agomarca, distrito Bambamarca, Cajamarca-2018*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/27363>
- Gallegos Vargas, H., y Casabonne, C. (2005). *Albañilería Estructural*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- González García, E y Lizárraga Mendiola, L. (2015). Evaluación de las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México *Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY*, 19-2, pp91-101, ISSN 1665-529-X.
- Green, M. L., Espinal, L., Traversa, E., y Amis, E. J. (2012). Materials for sustainable development. *MRS bulletin*, 37(4), 303-309. <https://doi.org/10.1557/mrs.2012.51>
- Hernández, Y.L. (2019). *Propiedades Físicas y Mecánicas del Ladrillo Artesanal y Ladrillo Industrial, en la Ciudad Jaén – Cajamarca – Perú 2017*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Jaén]. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/225>
- Hoz Onrubia, J; Maldonado Ramos, L y Vela Cossío, F (2003). *Diccionario de construcción tradicional: tierra*. NOREA. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=pZQG8i5UXv4C&oi=fnd&pg=PA9&dq=El+ladrillo+en+la+construcción.+España:+Ediciones+CEAC.&ots=VBQ_SHi2ZK&sig=6ymvF7cRwpXSLaEAzjj_BzrlsXc#v=onepage&q=El%20ladrillo%20en%20la%20construcción.%20España%3A%20Ediciones%20CEAC.&f=false
- Johnston, C. S. (2014). Towards a theory of sustainability, sustainable development and sustainable tourism: Beijing's hutong neighbourhoods and sustainable tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 22(2), 195-213. <https://doi.org/10.1080/09669582.2013.828731>
- Juarez Badillo, E., y Rico Rodriguez, A. (2011). *Mecánica de suelos*. México: Limusa.
- Ketov, A., Rudakova, L., Vaisman, I., Ketov, I., Haritonovs, V., & Sahmenko, G. (2021). Recycling of rice husks ash for the preparation of resistant, lightweight and

- environment-friendly fired bricks. *Construction and Building Materials*, 302, 124385. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.124385>
- Linarez Ocmín, C. H. (2015) *Elaboración de ladrillos ecológicos a partir de residuos agrícolas (cáscara y ceniza de arroz), como material sostenible para la construcción. Iquitos - Loreto – 2014* [Tesis de grado., Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]
- Mamani Ruiz, R. C. (2015) *Estudio y evaluación de formulación de mezclas para la obtención de ladrillos de arcilla en la ciudad de Cusco* [Tesis de grado., Universidad Nacional de San Agustín] <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2918>
- Midgley, B. (1993). *Guia completa de escultura, modelado y ceramica tecnicas y materiales*. (M. C. Ruiz de Elvira Hidalgo, Trad.) Madrid: Tursen Hermann Blume.
- Moreno G, F. (1981). *El Ladrillo en la Construcción*. España: CEAC.
- NTP 331.017. (2015). UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillos de arcilla utilizados en albañilería. Requisitos. <https://es.scribd.com/doc/90427679/NTP-331-017-1978-UNIDADES-DE-ALBANILERIA-Ladrillos-de-arcilla-usados-en-albanileria-Requisitos>
- NTP 339.185. (2018). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. 2ª Edición*. <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=26415>
- NTP 399.605. (2013). *Método de ensayo para la determinación de la resistencia a compresión de prismas de albañilería*. Lima: INDECOPY (2013).
- NTP 399.607. (2018) UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Agregados para mortero de albañilería. Requisitos. 2ª Edición. <https://es.slideshare.net/CarlRomman/ntp-399607-2018>
- NTP 399.613. (2017). UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillos utilizados en albañilería. <https://es.slideshare.net/putitocabron/ensayos-a-launidaddealbanileriaa-1>
- NTP 399.621. (2004). UNIDADES DE ALBAÑILERÍA método de ensayo de con presión diagonal en muretes. <https://es.scribd.com/document/413483751/Ensayo-de-Compresion-Diagonal-Em-Muretes-de-Albanileria-2019>

- NTP 400.011. (2018). *AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos). 2ª Edición.* <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=26422>
- NTP 400.012. (2018). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 3ª Edición.* <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=26423>
- NTP 400.017. (2016) Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009). <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=22884>
- NTP 400.022. (2018). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. 3a Edición.* <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=26427>
- NTP 400.037. (2018). *AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos. 4ª Edición.* <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=25099>
- Olave Cortez, J. C. (2017). Influencia del aserrín en la resistencia a la compresión y variación dimensional de ladrillos de arcilla cocida elaborados artesanalmente [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10230>
- Parras Armenteros, J. (1996). *Mineralogía y propiedades cerámicas de pizarras paleozoicas de ciudad real [Tesis Doctoral, Universidad de Castilla la mancha. Madrid.*
- Phonphuak, N., Teerakun, M., Srisuwan, A., Ruenruangrit, P., y Saraphirom, P. (2020). The use of sawdust waste on physical properties and thermal conductivity of fired clay brick production. *GEOMATE Journal*, 18(69), 24-29. <https://doi.org/10.21660/2020.69.5706>
- Ramírez Bernachea, L. A. (2018). *Las Propiedades físicas y mecánicas de ladrillo ecológico suelo - cemento fabricadas con adición de 20% de aserrín de madera para muros no portantes en la ciudad de Huaraz - 2016.* [Tesis de grado, Universidad San Pedro]. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5442>
- Rhodes, D. (1990). *Arcilla y vidriado para el ceramista.* CEAC.
- Rimarachin Ramirez, C. I. (2020). *Uso de la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo, en el distrito de Nueva Cajamarca*

- provincia de Rioja - San Martín [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto]. Repositorio institucional de la universidad nacional de San Martín.

San Bartolome, A. (1994). *Construcciones de Albañilería*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

San Bartolomé, A., Quiun, D. y Silva, W. (2018). *Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería*. Lima: PUCP.

Sánchez de Bustamante Teodoro (2001). *Utilización de la cascarilla de arroz como fuente energética en ladrilleras: INTERMEDIATE TECHNOLOGY DEVELOPMENT GROUP - ITDG*

Seminario, R.C. (2013). *Variabilidad de las propiedades de los ladrillos industriales de 18 huecos en la ciudad de Piura*. [Tesis de grado, Universidad de Piura]. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1749/ICI_193.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Shi, L., Han, L., Yang, F., y Gao, L. (2019). The evolution of sustainable development theory: Types, goals, and research prospects. *Sustainability*, 11(24), 7158. <https://doi.org/10.3390/su11247158>

Solminhac Tampier, H., y Thenoux Zevallos, G. (2011). *Procesos y Técnicas de Construcción*. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile.

Sutas, J., Mana, A., y Pitak, L. J. P. E. (2012). Effect of rice husk and rice husk ash to properties of bricks. *Procedia Engineering*, 32, 1061-1067. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.02.055>

Torrisi, G. S., y Crisafulli, F. J. (2011). Nueva teoría de falla para mampostería. *Mecánica Computacional*, 30(22), 1865-1881. <http://venus.ceride.gov.ar/ojs/index.php/mc/article/view/3871>

Valverde G, A. (2007). Análisis comparativo de las características fisicoquímicas de la cascarilla de arroz. *Scientia et Technica Año XIII, No 37*, 255-260. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiOhMH7ts7wAhW4IrkGHcKeBrcQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Frevistas.utp.edu.co%2Findex.php%2Frevistaciencia%2Farticle%2Fview%2F4055%2F2213&usg=AOvVaw2pgnPcyQ6aSnHoB3wZYqU1>

Vásquez Malagón, E. d. (2005). *Materiales Cerámicos, Propiedades, Aplicaciones y Elaboración*. México: CIDI.

Zambrano Vélez, M. I., Muñoz Murillo, J. P., Dueñas Rivadeneira, A. A., Párraga Álava, R. C., y Loor Mendoza, J. (2018). Evaluación de la cascara de arroz para fabricación de ladrillos. *Pro Sciences: Revista De Producción, Ciencias E Investigación*, 2(11), 28-31. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol2iss11.2018pp28-31>

CAPÍTULO VII. ANEXOS

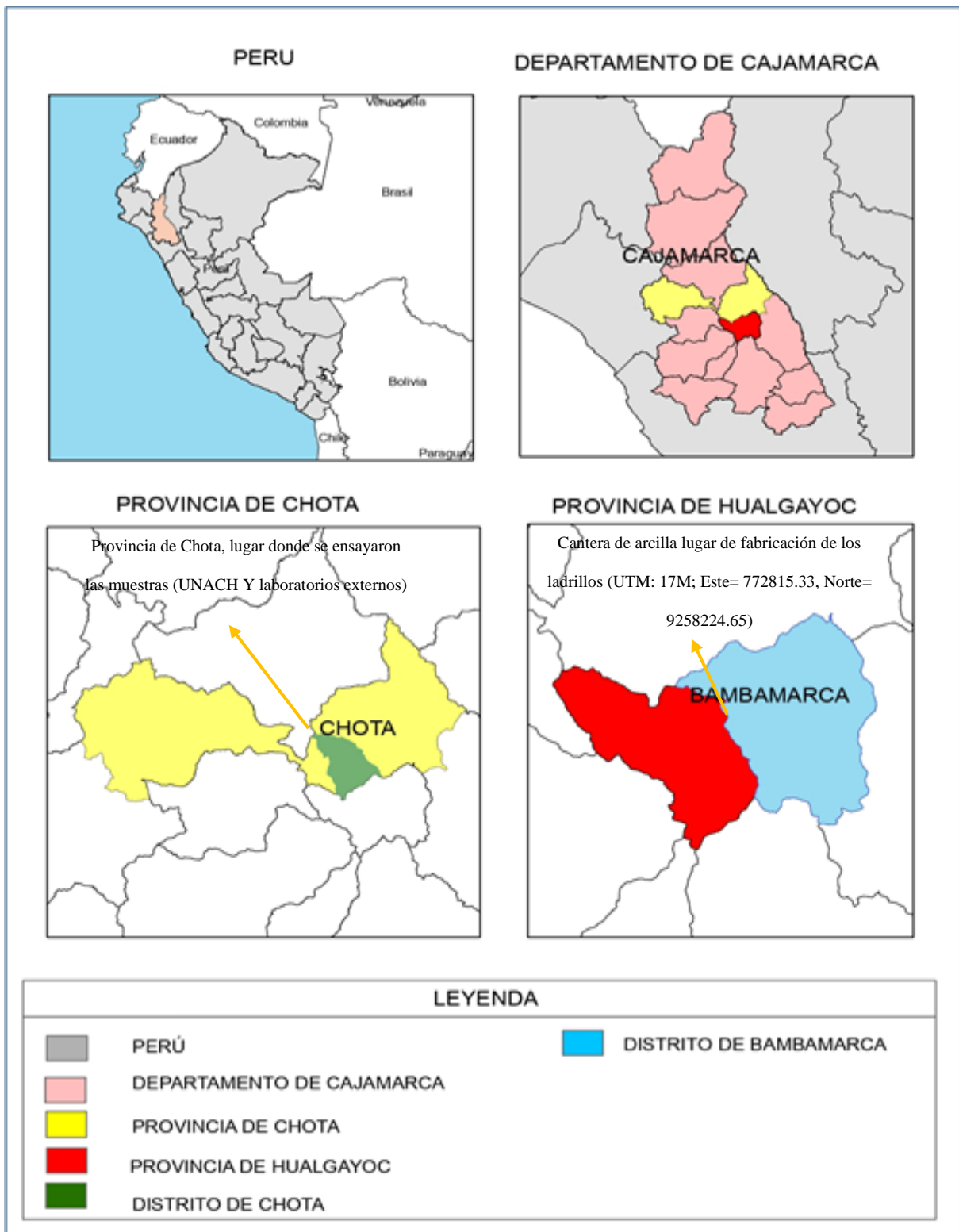
Anexo N° 1. Matriz metodológica

Tesis: Evaluación del ladrillo artesanal adicionando aserrín y cáscara de arroz, Bambamarca

Tesista: Roy Lenin, Tantaleán Cusma

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
¿Cuál es la incidencia del aserrín y cáscara de arroz en las características del ladrillo artesanal?	Objetivo general	El ladrillo artesanal con adición de aserrín y cáscara de arroz mejorará sus propiedades físicas y mecánicas.	VI Aserrín y cáscara de arroz	Dosis de aserrín Dosis de cáscara de arroz	Enfoque cuantitativo Tipo de investigación aplicado Diseño de investigación descriptivo causal simple
	Objetivos específicos			Características del suelo Ensayos de ladrillos base	
	<ul style="list-style-type: none"> – Evaluar la resistencia a compresión en unidad, en pila y murete, variación de dimensiones, alabeo, absorción, para comparar con la norma E.070. – Determinar el porcentaje óptimo de 2% 5%, 7% y 10 % en adición de aserrín y cáscara de con la finalidad de experimentar la unidad con mejor comportamiento. – Comparar técnica y económicamente un ladrillo con aserrín y ladrillo con cáscara de arroz cáscara de arroz frente a un ladrillo tradicional. 		VD Ladrillo	Ensayos de ladrillos con aserrín Ensayos de ladrillos con cáscara de arroz	Muestra 306 ladrillos elaborados con 0, 2, 5, 7 y 0% de aserrín o cáscara de arroz, por separado, para analizar sus características físico mecánicas.

Anexo N° 2. Mapa de ubicación geográfica



Anexo N° 3. Panel fotográfico

Figura 41

Tamizado del aserrín para alcanzar el tamaño requerido



Figura 42

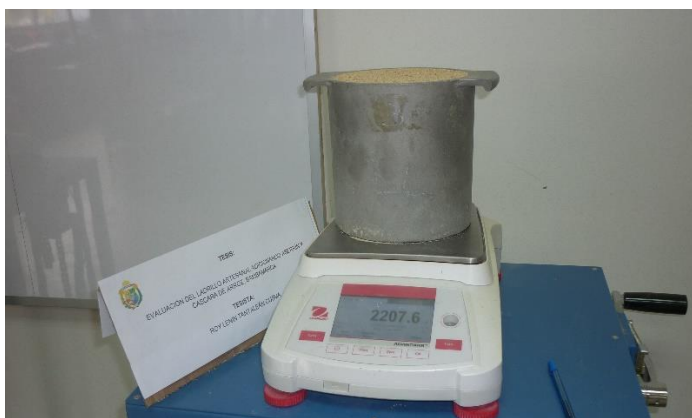
Tamizado de la cáscara de arroz para obtener el tamaño requerido.



Nota: diámetro máximo de la cáscara de arroz fue 4.75 mm (2019).

Figura 43

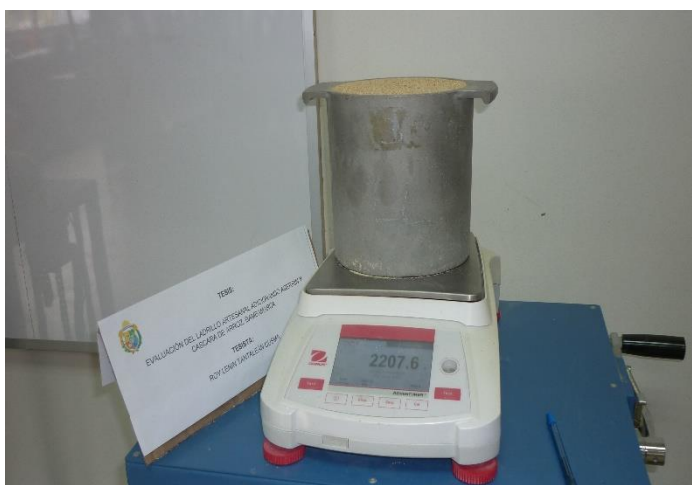
Realizando el peso unitario del aserrín



Nota: se debe llenar en tres capas las cuales deben tener 25 golpes (2019).

Figura 44

Análisis del peso unitario, cáscara de arroz



Nota: se debe llenar en tres capas las cuales deben tener 25 golpes (2019)

Figura 45

Realizando el peso unitario de la arena para mortero



Figura 46

Realizando el tamizado de la arena



Nota: el tamizado es como máximo 10 minutos (2021)

Figura 47

Tomando nota del peso retenido de la arena en cada tamiz



Nota: los datos fueron registrados en gramos (2021).

Figura 48

Realizando el secado del aserrín y la cáscara de arroz para densidad



Nota: el material solo debe de estar superficialmente seca (2020).

Figura 49

Realizando el secado de la arena para densidad



Figura 50

Colocación de aserrín y cáscara de arroz a la estufa



Figura 51

Tamizado de la arcilla para determinar la granulometría



Nota: El tamizado se realiza de acuerdo a un agitador mecánico (2019).

Figura 52

Secado de las muestras en la estufa para los ensayos de absorción



Figura 53

Colocación de las muestras en la tina para determinar la absorción



Nota: las muestras estuvieron sumergidas por 24 hora (2021).

Figura 54

Colocación de muestras en una olla para hervirlas para determinar la absorción máxima de las muestras.



Nota: las muestras se hirvieron por 5 horas (2021).

Figura 55

Colocación de las muestras en un recipiente para el ensayo de eflorescencia



Nota: Las muestras son colocadas por de esta manera por una semana (2021).

Figura 56

Colocación de capping en pilas



Nota: El capping es en ambas caras de las pilas con un espesor mínimo, de 3mm (2021).

Figura 57

Resistencia a compresión, pilas de albañilería.



Nota: La muestra ensayada en esta imagen es a un espécimen con adición de cáscara de arroz de 2% (2021)

Figura 58

Módulo de flexión de las unidades



Nota: resistencia a la flexión en unidades (2021)

Figura 59

Fabricación de muretes



Nota: con dimensiones de 600 mm x 600 mm.

Figura 60

Fabricación de cubos de mortero



Nota: tienen 50mm x 50mm.

Figura 61

Colocación de muretes en la máquina



Nota: La dimensión del murete es de 600 mm x 600 mm.

Anexo N° 4. Diseño de mortero

Se realizó el mortero con la dosificación 1:4 cemento: arena, relación A/C de 0.90.

Tabla 73

Características de los materiales

	Árido	Agua	Cemento
PUS (kg/m ³)	1466.98		
PUC (kg/m ³)	1548.74		
Peso específico (kg/m ³)	2.52	998.77	3120
MF	2.45		
Absorción (%)	1.26		
Humedad (%)	0.64		

A. Materiales, para 1 bolsa de cemento

$$C = 1 \times 42.5 = 42.50 \text{ kg} \quad (11)$$

$$A.F. = 4 \text{ pies}^3 \times \frac{1 \text{ m}^3}{35.315 \text{ pies}^3} 1466.94 = 166.16 \quad (12)$$

$$\text{Agua de diseño} = R A/C \times C = 0.90 \times 42.50 = 38.25 \text{ lt} \quad (13)$$

B. Volumen absoluto, materias, sin aire incorporado

$$C = \frac{\text{Peso (kg)}}{P_{\text{especifico}}} = \frac{42.5 \text{ kg}}{3120 \text{ kg/m}^3} = 0.013622 \text{ m}^3 \quad (14)$$

$$AF = \frac{\text{Peso (kg)}}{P_{\text{especifico}}} = \frac{166.16 \text{ kg}}{2520 \text{ kg/m}^3} = 0.0659 \text{ m}^3 \quad (15)$$

$$\text{Agua} = \frac{\text{Peso (kg)} \times R A/C}{P_{\text{especifico}}} = \frac{42.5 \text{ kg} \times 0.90}{998.77 \text{ kg/m}^3} = 0.03829 \text{ m}^3 \quad (16)$$

$$\text{Volumen absoluto} = 0.1178561 \text{ m}^3$$

Nota: El contenido de aire para 1 m³ de mortero fue considerado el 3%.

$$\text{Volumen del aire} = 3\% = 0.03 \text{ m}^3 \quad (17)$$

$$\text{Volumen del mortero sin aire} = 1 - 0.03 = 0.97 \text{ m}^3 \quad (18)$$

C. Factor de cemento

$$FC = \frac{\text{Volumen del mortero}}{\text{Volumen absoluto}} = \frac{0.970 \text{ m}^3}{0.11785 \text{ m}^3} = 8.23 \text{ bolsas} \quad (19)$$

D. Materiales por m³

$$C = \text{Peso} \frac{\text{kg}}{\text{bolsa}} \times Fc \frac{\text{bolsa}}{\text{m}^3} = 42.5 \times 8.23 = 349.77 \text{ kg/m}^3 \quad (20)$$

$$AF = \text{Peso} \frac{\text{kg}}{\text{bolsa}} \times Fc \frac{\text{bolsa}}{\text{m}^3} = 166.16 \times 8.23 = 1367.50 \text{ kg/m}^3 \quad (21)$$

$$\text{Agua de diseño} = 38.30 \frac{\text{lt}}{\text{bolsa}} \times 8.23 \frac{\text{bolsa}}{\text{m}^3} = 315.21 \text{ lt/m}^3 \quad (22)$$

E. Corrección por humedad

$$AF = \text{Cantidad} \frac{\text{kg}}{\text{bolsa}} \times \left(1 + \frac{W}{100}\right) = 1367.5 \times \left(1 + \frac{0.64}{100}\right) \quad (23)$$

$$\text{Agregado fino} = 1376.25 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua de diseño} = \text{Agua} - \frac{W\% - \text{Abs}\%}{100} \times AF = 315.21 - \frac{0.64 - 1.26}{100} \times 1367.50 =$$

$$323.69 \text{ lt/m}^3 \quad (24)$$

$$\text{Agua de diseño} = 323.69 \text{ lts/m}^3$$

F. Proporción de los materiales

$$\frac{349.775}{349.775} : \frac{1376.25}{349.775} : \frac{323.69}{349.775} = 1 : 3.93 : 0.93 \quad (25)$$

G. Volumen aparente de los materiales

$$\text{Cemento} = \frac{349.775}{42.50} = 8.23 \text{ pie}^3 \quad (26)$$

$$\text{Agregado fino} = \frac{1367.50}{1466.98} = 32.92 \text{ pie}^3 \quad (27)$$

$$\text{Agua} = 323.69 \text{ lts/m}^3 \quad (28)$$

H. Proporción de los materiales en volumen

$$\frac{8.23}{8.23} : \frac{32.92}{8.23} : \frac{323.69}{8.23} = 1 : 4 : 39.33 \text{ lts/bolsa} \quad (29)$$

I. Materiales por tanda

Cubos de 5 cm de lado

$$\text{Volumen} = L^3 = 0.000125 \text{ m}^3 \quad (30)$$

$$\text{Volumen (3 cubos)} = 3 \times L^3 = 0.000375 \text{ m}^3 \quad (31)$$

J. Dosificación 1:4 cemento: arena, R A/C 0.90

$$\text{Cemento} = 0.000125 \text{ m}^3 \times 349.775 \text{ kg/m}^3 = 0.043 \text{ kg} \quad (32)$$

$$\text{Arena} = 0.000125 \text{ m}^3 \times 1376.25 \text{ kg/m}^3 = 0.17 \text{ kg} \quad (33)$$

$$\text{Agua} = 0.000125 \times 323.69 \text{ lts/m}^3 = 0.04 \text{ lts} \quad (34)$$

Anexo N° 5. Análisis de costo unitario

a. Datos

Volúmenes de materiales para elaborar ladrillos con aserrín o con cáscara de arroz

Lote	% de Adición	Volumen unitario del ladrillo	Volumen de arcilla	Volumen de aserrín	Volumen de cáscara de arroz
1	0	0.00243	0.00243	0.00000	0.00000
2	3	0.00243	0.00236	0.00007	0.00007
3	5	0.00243	0.00231	0.00012	0.00012
4	7	0.00243	0.00226	0.00017	0.00017
5	10	0.00243	0.00219	0.00024	0.00024

b. Costo unitario

Ladrillo sin adición

Rendimiento	Lad/día	800.00		EQ	800.00
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Operario	hh	1.000	0.010	8.750	0.088
Peón	hh	0.500	0.005	6.250	0.031
					0.119
Materiales					
Pasta de arcilla	m3		0.0024	112.500	0.2734
					0.2734
Equipos y herramientas					
Mezcladora de arcilla	he	1.000	0.010	0.150	0.002
Herramientas manuales	%mo		3.000	0.119	0.004
					0.005
Subcontrato					
Horneado de ladrillo	Und	1.000		0.025	0.025
					0.025
				Costo unitario directo:	0.422

Ladrillo con 2% de aserrín

Rendimiento	Lad/día	800.00		EQ	800.00
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Operario	hh	1.000	0.010	8.75	0.088
Peón	hh	0.500	0.005	6.25	0.031
					0.119
Materiales					
Pasta de arcilla	m3		0.0024	112.500	0.2652
Aserrín	m3		0.0001	0.010	0.0000
					0.2652
Equipos y herramientas					
Mezcladora de arcilla	he	1.000	0.010	0.150	0.002
Herramientas manuales	%mo		3.000	0.119	0.004
					0.005
Subcontrato					
Horneado de ladrillo	Und	1.000		0.025	0.025
					0.025
				Costo unitario directo:	0.414

Ladrillo con 5% de aserrín

Rendimiento	Lad/día	800.00		EQ	800.00
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Operario	hh	1.000	0.010	8.75	0.088
Peón	hh	0.500	0.005	6.25	0.031
					0.119
Materiales					
Pasta de arcilla	m3		0.0023	112.500	0.2597
Aserrín	m3		0.0001	0.010	0.0000
					0.2597
Equipos y herramientas					
Mezcladora de arcilla	he	1.000	0.010	0.150	0.002
Herramientas manuales	%mo		3.000	0.119	0.004
					0.005
Subcontrato					
Horneado de ladrillo	Und	1.000		0.025	0.025
					0.025
				Costo unitario directo:	0.409

Ladrillo con 7% de aserrín

Rendimiento	Lad/día	800.00		EQ	800.00
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Operario	hh	1.000	0.010	8.75	0.088
Peón	hh	0.500	0.005	6.25	0.031
					0.119
Materiales					
Pasta de arcilla	m3		0.0023	112.500	0.2542
Aserrín	m3		0.0002	0.010	0.0000
					0.2542
Equipos y herramientas					
Mezcladora de arcilla	he	1.000	0.010	0.150	0.002
Herramientas manuales	%mo		3.000	0.119	0.004
					0.005
Subcontrato					
Horneado de ladrillo	Und	1.000		0.015	0.015
					0.015
				Costo unitario directo:	0.393

Ladrillo con 10% de aserrín

Rendimiento	Lad/día	800.00		EQ	800.00
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Operario	hh	1.000	0.010	8.75	0.088
Peón	hh	0.500	0.005	6.25	0.031
					0.119
Materiales					
Pasta de arcilla	m3		0.0022	112.500	0.2460
Aserrín	m3		0.0002	0.010	0.0000
					0.2460
Equipos y herramientas					
Mezcladora de arcilla	he	1.000	0.010	0.150	0.002
Herramientas manuales	%mo		3.000	0.119	0.004
					0.005
Subcontrato					
Horneado de ladrillo	Und	1.000		0.015	0.015
					0.015
				Costo unitario directo:	0.385

Ladrillo con 2% de cáscara de arroz

Rendimiento	Lad/día	800.00		EQ	800.00
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Operario	hh	1.000	0.010	8.75	0.088
Peón	hh	0.500	0.005	6.25	0.031
					0.119
Materiales					
Pasta de arcilla	m3		0.0024	112.500	0.2652
Cáscara de arroz	m3		0.0001	70.000	0.0051
					0.2703
Equipos y herramientas					
Mezcladora de arcilla	he	1.000	0.010	0.150	0.002
Herramientas manuales	%mo		3.000	0.119	0.004
					0.005
Subcontrato					
Horneado de ladrillo	Und	1.000		0.025	0.025
					0.025
				Costo unitario directo:	0.419

Ladrillo con 5% de cáscara de arroz

Rendimiento	Lad/día	800.00		EQ	800.00
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Operario	hh	1.000	0.010	8.75	0.088
Peón	hh	0.500	0.005	6.25	0.031
					0.119
Materiales					
Pasta de arcilla	m3		0.0023	112.500	0.2597
Cáscara de arroz	m3		0.0001	70.000	0.0085
					0.2682
Equipos y herramientas					
Mezcladora de arcilla	he	1.000	0.010	0.150	0.002
Herramientas manuales	%mo		3.000	0.119	0.004
					0.005
Subcontrato					
Horneado de ladrillo	Und	1.000		0.025	0.025
					0.025
				Costo unitario directo:	0.417

Ladrillo con 7% de cáscara de arroz

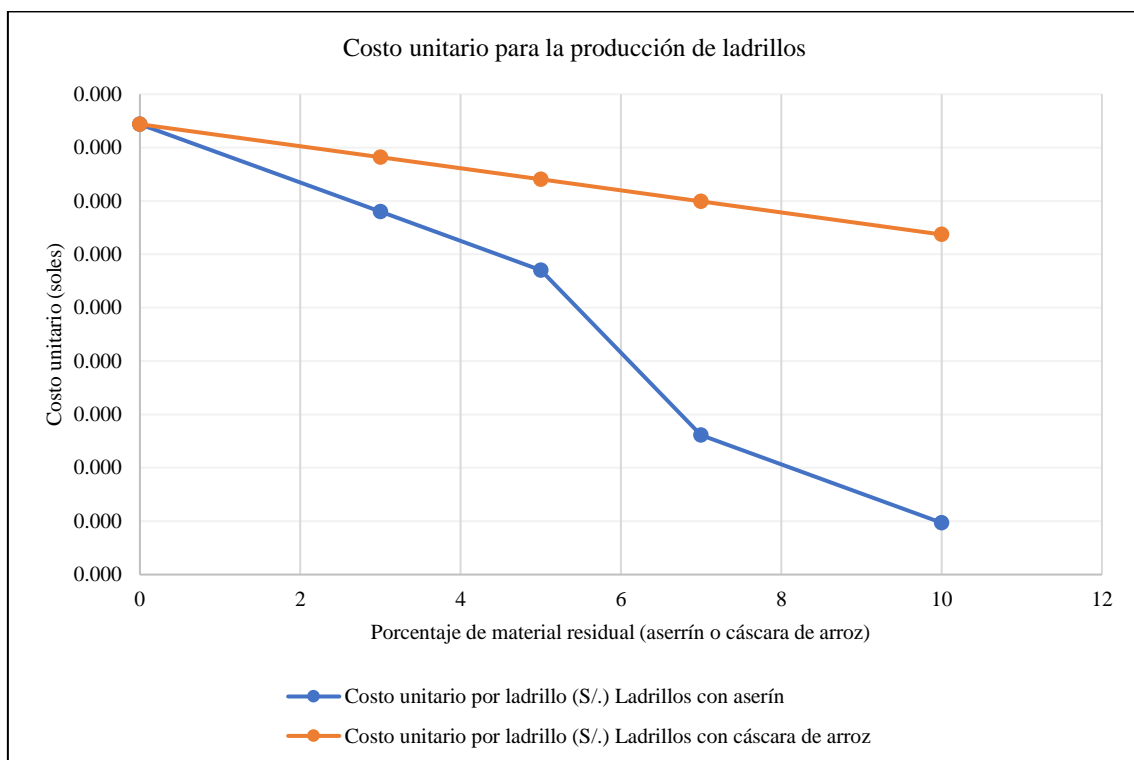
Rendimiento	Lad/día	800.00		EQ	800.00
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Operario	hh	1.000	0.010	8.75	0.088
Peón	hh	0.500	0.005	6.25	0.031
					0.119
Materiales					
Pasta de arcilla	m3		0.0023	112.500	0.2542
Cáscara de arroz	m3		0.0002	70.000	0.0119
					0.2661
Equipos y herramientas					
Mezcladora de arcilla	he	1.000	0.010	0.150	0.002
Herramientas manuales	%mo		3.000	0.119	0.004
					0.005
Subcontrato					
Horneado de ladrillo	Und	1.000		0.025	0.025
					0.025
				Costo unitario directo:	0.415

Ladrillo con 10% de cáscara de arroz


Rendimiento	Lad/día	800.00		EQ	800.00
Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra					
Operario	hh	1.000	0.010	8.75	0.088
Peón	hh	0.500	0.005	6.25	0.031
					0.119
Materiales					
Pasta de arcilla	m3		0.0022	112.500	0.2460
Cáscara de arroz	m3		0.0002	70.000	0.0170
					0.2630
Equipos y herramientas					
Mezcladora de arcilla	he	1.000	0.010	0.150	0.002
Herramientas manuales	%mo		3.000	0.119	0.004
					0.005
Subcontrato					
Horneado de ladrillo	Und	1.000		0.025	0.025
					0.025
				Costo unitario directo:	0.412

c. Resumen de costos

% de Adición	Costo unitario por ladrillo (S/.)	
	Ladrillos con aserrín	Ladrillos con cáscara de arroz
0	0.422	0.422
3	0.414	0.419
5	0.409	0.417
7	0.393	0.415
10	0.385	0.412



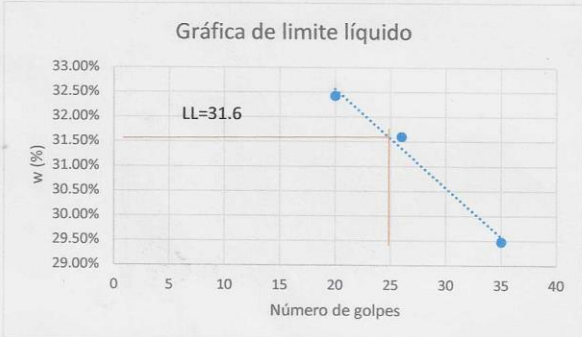
Anexo N° 6. Formatos con el procesamiento de datos con cada uno de los ensayos de los materiales certificados por el encargado del laboratorio y laboratorios externos.

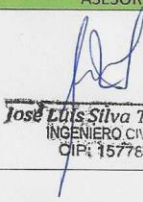


	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	LÍMITES DE CONSISTENCIA	
	NORMA	ASTM D - 4318	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
CANERA	SHILCAPAMPA	TAMAÑO DE MUESTRA:	500g
UBICACIÓN	BAMBAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA UTILIZADA PARA LA ELABORACION DE LADILLOS
FECHA DE MUESTRA	14/09/2019	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
FECHA DE ENSAYO	16/09/2019	REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Nombre de la tara	Limite líquido			Limite plástico		
	RLTC-01	RLTC-02	RLTC-03	RLTC-04	RLTC-05	RLTC-06
Peso de la tara (gr)	23.7	23.8	23.9	23.9	23.8	24
Peso de la muestra húmeda (gr)+ peso de la tara (gr)	56.6	58.5	52.9	25.7	25.6	23.8
Peso de la muestra seca (gr) + peso de la tara (gr)	48.7	50.6	45.8	25.4	25.3	23.5
Peso del agua (gr)	7.9	7.9	7.1	0.3	0.3	0.3
Peso de la muestra seca (gr)	25	26.8	21.9	1.5	1.5	1.5
N° golpes	26	35	20	-	-	-
Porcentaje en agua %	31.60 %	29.48 %	32.42 %	20%	20%	20%

Limite Liquido (LL)	31.6
Limite Plástico (LP)	20
Indice de Plasticidad (IP)	11.6

Gráfica de limite líquido

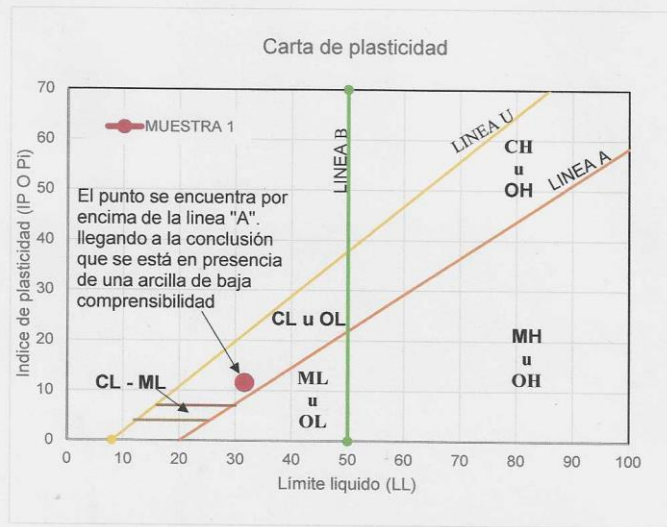


OBSERVACIONES:	IP=11.6	
ASESOR	ENCARGADO DE LABORATORIO	RESPONSABLE
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ENSAYO	Carta de plasticidad		
NORMA	ASTM D - 4318		
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		
CANTERA	SHILCAPAMPA	TAMAÑO DE MUESTRA:	500g
UBICACIÓN	BAMBAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA UTILIZADA PARA LA ELABORACION DE LADILLOS
FECHA DE MUESTRA	14/09/2019	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
FECHA DE ENSAYO	16/09/2019	REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA



OBSERVACIONES:	Datos de acuerdo a la norma ASTM	
ASESOR	ENCARGADO DE LABORATORIO	RESPONSABLE
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 15777	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

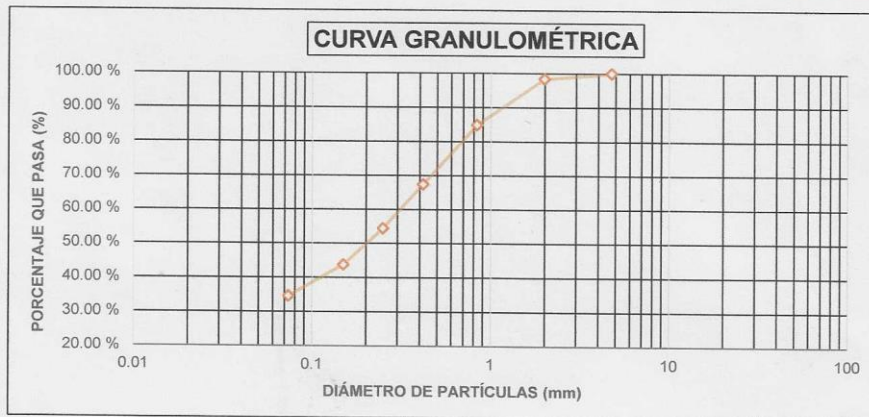


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO (ARCILLA)
NORMA	ASTM D -421
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

CANTERA	FRUTILLO	TAMAÑO DE MUESTRA:	500g
UBICACIÓN	BAMBAMARCA	TIPO DE MATERIAL:	ARCILLA
FECHA DE MUESTRA	14/09/2019	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
FECHA DE ENSAYO	18/09/2019	REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

TAMIZ	MALLA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	%PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
N° 4	4.76	0.5	0.10 %	0.10 %	99.90 %	GRAVA 0.10 %
N° 10	2	8.2	1.64 %	1.74 %	98.26 %	ARENA 65.4 %
N° 20	0.84	67.3	13.46 %	15.20 %	84.80 %	FINOS 34.50 %
N° 40	0.42	87.5	17.50 %	32.70 %	67.30 %	SUCS CL
N° 60	0.25	65.1	13.02 %	45.72 %	54.28 %	
N° 100	0.15	53.1	10.62 %	56.34 %	43.66 %	AASHTO A-2(6)
N° 200	0.074	45.8	9.16 %	65.50 %	34.50 %	
PÉRDIDA POR LAVADO		172.500	34.50 %	100.00 %	0.00 %	

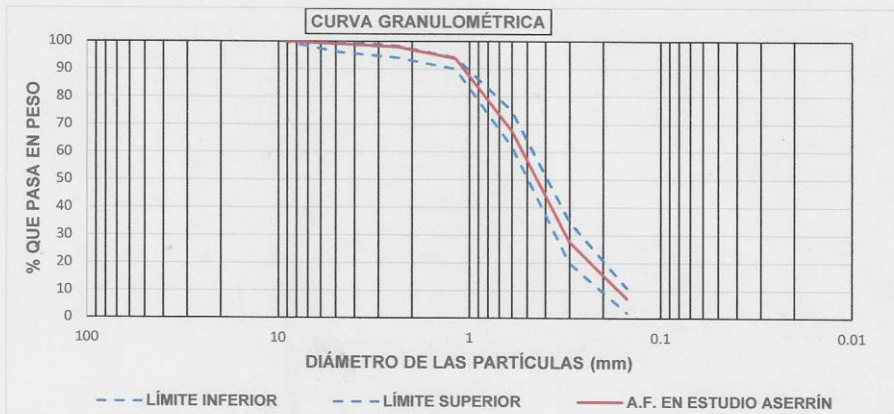


OBSERVACIONES:		
ASESOR	ENCARGADO DE LABORATORIO	RESPONSABLE
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 1577233	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Miguel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO	GRANULOMETRÍA ASERRÍN		
NORMA	Se tomo como base la norma NTP 400.012: 2013 (Revisada 2018) para el procedimiento del ensayo		
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		
CANTERA	Chota	TAMAÑO DE MUESTRA:	278.5 g
UBICACIÓN	Chota	TIPO DE MATERIAL:	Aserrín de carpinterías
FECHA DE MUESTRA	23/09/2019	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
FECHA DE ENSAYO	23/09/2019	REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA ACUMULADO
3/8"	9.51	0	0.00	0.00	100.00
# 4	4.75	2.8	1.01	1.01	98.99
# 8	2.36	3.1	1.11	2.12	97.88
# 16	1.18	11.5	4.13	6.25	93.75
# 30	0.6	72.3	25.96	32.21	67.79
# 50	0.3	111.8	40.14	72.35	27.65
# 100	0.15	57	20.47	92.82	7.18
FONDO		20	7.18	100.00	0.00
TOTAL		278.5	100.00		
TMN		# 4		MF	2.068



Observaciones Este ensayo fue realizado al aserrín tal y como se extrajo de los diferentes aserraderos, además los límites máx. y min. Se ubicaron después de realizar varios ensayos en el laboratorio.

Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 Luis Silva Turrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157788	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	

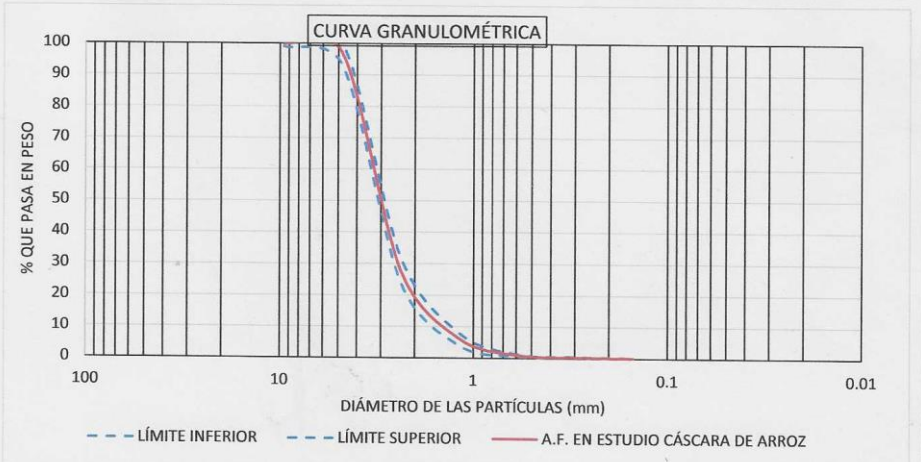


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ENSAYO GRANULOMETRÍA CÁSCARA DE ARROZ
NORMA Se tomo como base la norma NTP 400.012: 2013 (Revisada 2018) para el procedimiento del ensayo
PROYECTO EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

CANTERA	-	TAMAÑO DE MUESTRA:	131.6 gr
UBICACIÓN	Chiclayo	TIPO DE MATERIAL:	Cáscara de arroz
FECHA DE MUESTRA	23/09/2019	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
FECHA DE ENSAYO	23/09/2019	REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA ACUMULADO
3/8"	9.51	0.2	0.15	0.15	99.85
# 4	4.75	3.7	2.81	2.96	97.04
# 8	2.36	91.1	69.22	72.19	27.81
# 16	1.18	28.4	21.58	93.77	6.23
# 30	0.6	6.9	5.24	99.01	0.99
# 50	0.3	0.9	0.68	99.70	0.30
# 100	0.15	0.2	0.15	99.85	0.15
FONDO		0.2	0.15	100.00	0.00
TOTAL		131.60	100.00		
TMN		# 4		MF	4.676



Observaciones. Este ensayo fue realizado a la cáscara de arroz tal y como se extrajo de los diferentes molinos, además los límites máx. y min. Se ubicaron después de realizar varios ensayos en el laboratorio.

Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva INGENIERO CIVIL CIP: 15774	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	

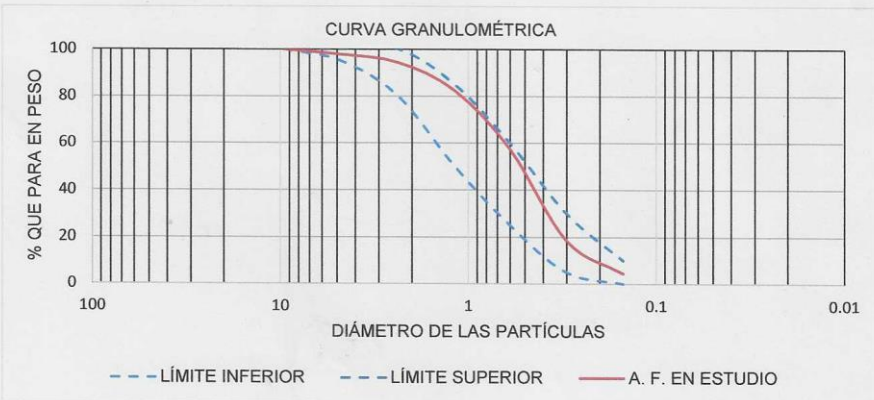


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ENSAYO GRANULOMETRÍA ARENA
NORMA 400.012: 2013 (Revisada 2018)
PROYECTO EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

CANTERA	Conchan	TAMAÑO DE MUESTRA:	1540 gr
UBICACIÓN	Chota	TIPO DE MATERIAL:	ARENA
FECHA DE MUESTRA	14/09/2019	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
FECHA DE ENSAYO	15/09/2019	REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA ACUMULADO
3/8"	9.51	0	0.00	0.00	100.00
# 4	4.75	33.6	2.18	2.18	97.82
# 8	2.36	53.9	3.50	5.68	94.32
# 16	1.18	183.5	11.92	17.60	82.40
# 30	0.6	384.3	24.95	42.55	57.45
# 50	0.3	600	38.96	81.51	18.49
# 100	0.15	215.9	14.02	95.53	4.47
FONDO	0.075	68.8	4.47	100.00	0.00
TOTAL		1540	100		
	TMN	# 4	MF		2.45




Observaciones	Este ensayo fue realizado a la arena para mortero tal y como se extrajo de la cantera (cumple con la normativa)	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarillo INGENIERO CIVIL CIR 157788	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA	
ENSAYO	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO
NORMA	Se tomó como base la norma NTP 339.185 (2013), para el procedimiento del ensayo
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA
CANTERA	Chota
UBICACIÓN	Chota
FECHA DE ENSAYO	26 y 27 de setiembre de 2019
TAMAÑO DE MUESTRA:	100 gr
TIPO DE MATERIAL:	Aserrín
RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Descripción	Datos y Resultados		
Peso del recipiente	90.90 gr	210.90 gr	85.60 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	190.90 gr	310.90 gr	185.60 gr
peso del recipiente + muestra seca	173.30 gr	295.30 gr	175.30 gr
Peso de la muestra húmeda	100.00 gr	100.00 gr	100.00 gr
Peso de la muestra seca	82.40 gr	84.40 gr	89.70 gr
Peso del agua	17.60 gr	15.60 gr	10.30 gr
Contenido de húmeda	17.60 %	15.60 %	10.30 %
Promedio	14.50 %		

Observaciones	Este ensayo fue realizado al aserrín, tal y como se extrajo de los diferentes aserraderos		
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable	
 José Luis Silva Torriño INGENIERO CIVIL CIP: 157763	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter M. Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO	
	NORMA	NTP 339.185 (2013)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
CANTERA	-	TAMAÑO DE MUESTRA:	100 gr
UBICACIÓN	Chiclayo	TIPO DE MATERIAL:	Cáscara de arroz
FECHA DE ENSAYO	26 y 27 de septiembre de 2019	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Peso del recipiente	85.40 gr	205.40 gr	85.80 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	185.40 gr	305.40 gr	185.80 gr
peso del recipiente + muestra seca	173.10 gr	295.30 gr	175.30 gr
Peso de la muestra húmeda	100.00 gr	100.00 gr	100.00 gr
Peso de la muestra seca	87.70 gr	89.90 gr	89.50 gr
Peso del agua	12.30 gr	10.10 gr	10.50 gr
Contenido de húmeda	12.30 %	10.10 %	10.50 %
Promedio		10.97 %	


Observaciones	Este ensayo fue realizado a la cáscara de arroz, tal y como se extrajo de los molinos		
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable	
 José Luis Silva Parillo INGENIERO CIVIL CIP: 1577533	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO		
NORMA	NTP 339.185 (2013)		
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		
CANTERA	Conchan	TAMAÑO DE MUESTRA:	2100 gr
UBICACIÓN	Chota	TIPO DE MATERIAL:	Arena
FECHA DE ENSAYO	16 y 17 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA


Descripción	Datos y Resultados		
Peso del recipiente	465.50 gr	545.50 gr	557.50 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	2565.50 gr	2645.50 gr	2657.50 gr
peso del recipiente + muestra seca	2553.20 gr	2633.00 gr	2642.00 gr
Peso de la muestra húmeda	2100.00 gr	2100.00 gr	2100.00 gr
Peso de la muestra seca	2087.70 gr	2087.50 gr	2084.50 gr
Peso del agua	12.30 gr	12.50 gr	15.50 gr
Contenido de húmeda	0.59 %	0.60 %	0.74 %
Promedio	0.64 %		

Observaciones	Este ensayo fue realizado a la arena, tal y como se extrajo de la cantera.		
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable	
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 1577ER	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter M. Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DENSIDAD, LA DENSIDAD RELATIVA (PEOS ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO	
	NORMA	NTP 400.022: 2013 (revisada el 2018)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
CANTERA	Chota	TAMAÑO DE MUESTRA:	Para cada ensayo 200 gr
UBICACIÓN	Chota	TIPO DE MATERIAL:	Aserrín
FECHA DE ENSAYO	01-03 de octubre de 2019	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

ID	Descripción	Und	01	02	03	Resultado
S	Peos de la muestra de saturado superficialmente seca	gr	200	200	200	NA
PF	Peso de la fiola (500 ml)	gr	284.6	284.5	282.5	NA
B	Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración	gr	477.2	477.3	477.1	NA
C	Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración	gr	484.6	482	490	NA
PT	Peso de la tara	gr	173.2	140	173.2	NA
MT	Peso de final de la muestra + tara	gr	288.8	250	250.2	NA
A	Peso de la muestra seca en horno	gr	115.6	110	112	NA
DA	Densidad de agua (20° C)	gr/cm3	0.9975	0.9975	0.9975	NA
OD	Densidad (seca en el horno) 0.9975A/(B+S-C)	gr/cm3	0.60	0.56	0.60	0.59
SSD	Densidad (saturada superficialmente seca) 0.9975 S/(B+S-C)	gr/cm3	1.04	1.02	1.07	1.04
SSD	Densidad aparente 0.9975A/(B+A-C)	gr/cm3	1.07	1.04	1.13	1.08
AB	Absorción 100[(S-A)/A]	%	73.01	81.82	78.57	77.80

NA: NO APLICA

Observaciones	Este ensayo fue realizado al aserrín, tal como se extrajo de los diferentes aserraderos de la ciudad de Chota	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DENSIDAD, LA DENSIDAD RELATIVA (PEOS ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO		
NORMA	NTP 400.022: 2013 (revisada el 2018)		
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		
CANTERA	-	TAMAÑO DE MUESTRA:	Para cada ensayo 250 gr
UBICACIÓN	Chiclayo	TIPO DE MATERIAL:	Cáscara de arroz
FECHA DE ENSAYO	07-08 de octubre de 2019	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

ID	Descripción	Und	1	2	3	Resultado
S	Peos de la muestra de saturado superficialmente seca	gr	250	250	250	NA
PF	Peso de la fiola (500 ml)	gr	284.6	284.5	282.5	NA
B	Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración	gr	477.2	477.3	477.1	NA
C	Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración	gr	493	482	492.8	NA
PT	Peso de la tara	gr	173.2	165	173.7	NA
MT	Peso de final de la muestra + tara	gr	350	355	356	NA
A	Peso de la muestra seca en horno	gr	176.8	190	182.3	NA
DA	Densidad de agua (20° C)	gr/cm3	0.9975	0.9975	0.9975	NA
OD	Densidad (seca en el horno) 0.9975A/(B+S-C)	gr/cm3	0.75	0.77	0.78	0.77
SSD	Densidad (saturada superficialmente seca) 0.9975 S/(B+S-C)	gr/cm3	1.06	1.02	1.06	1.05
SSD	Densidad aparente 0.9975A/(B+A-C)	gr/cm3	1.10	1.02	1.09	1.07
AB	Absorción 100[(S-A)/A]	%	41.40	31.58	37.14	36.71

NA: NO APLICA

Observaciones	Este ensayo fue realizado a la cáscara de arroz, tal y como se extrajo de los molinos.		
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable	
 José Luis Silva INGENIERO CIVIL CIP: 157785	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		




LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA	
ENSAYO	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DENSIDAD, LA DENSIDAD RELATIVA (PEOS ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
NORMA	NTP 400.022: 2013 (revisada el 2018)
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA
CANTERA	Conchan
UBICACIÓN	Chota
FECHA DE ENSAYO	14 y 17 de junio de 2021
TAMAÑO DE MUESTRA:	Para cada ensayo 500 gr
TIPO DE MATERIAL:	Arena
RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

ID	Descripción	Und	1	2	3	Resultado
S	Peos de la muestra de saturado superficialmente seca	gr	500	500	500	NA
PF	Peso de la fiola (500 ml)	gr	282.5	274.2	282.5	NA
B	Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración	gr	782.5	774.2	782.5	NA
C	Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración	gr	1087	1078.7	1087	NA
PT	Peso de la tara	gr	173.2	90.5	173.2	NA
MT	Peso de final de la muestra + tara	gr	668.5	582.7	667	NA
A	Peso de la muestra seca en horno	gr	495.3	492.2	493.8	NA
DA	Densidad de agua (20° C)	gr/cm3	0.9975	0.9975	0.9975	NA
OD	Densidad (seca en el horno) $0.9975A/(B+S-C)$	gr/cm3	2.53	2.51	2.52	2.52
SSD	Densidad (saturada superficialmente seca) $0.9975 S/(B+S-C)$	gr/cm3	2.55	2.55	2.55	2.55
SSD	Densidad aparente $0.9975A/(B+A-C)$	gr/cm3	2.59	2.62	2.60	2.60
AB	Absorción $100[(S-A)/A]$	%	0.95	1.58	1.26	1.26

NA: NO APLICA

Observaciones	Este ensayo fue realizado a la arena, tal y como se extrajo de la cantera	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") DEL AGREGADO FINO	
	NORMA	Se tomó como base la norma NTP 400.017: 2013 (revisada el 2018) para el procedimiento de este ensayo	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
CANTERA	Chota	TIPO DE MATERIAL:	Aserrín
UBICACIÓN	Chota		
FECHA DE ENSAYO	07 y 08 de octubre de 2019	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Peso unitario suelto


ID	DESCRIPCION	Und	Datos			Resultado
			1	2	3	
	MUESTRA					
Wt	Peso del molde	kg	1.652	1.652	1.645	NA
Wt + Wm	Peo del molde + material	kg	2.179	2.170	2.168	NA
Vm	Volumen del molde	m3	0.0028	0.0028	0.0028	NA
Wm	Peso del material	kg	0.53	0.52	0.52	NA
D	Densidad de masa	kg/m3	189.50	186.62	188.02	188.05

Peso unitario variado

ID	DESCRIPCION	Und	Datos			Resultado
			1	2	3	
	MUESTRA					
Wt	Peso del molde	kg	1.652	1.652	1.645	NA
Wt + Wm	Peo del molde + material	kg	2.263	2.270	2.256	NA
Vm	Volumen del molde	m3	0.0028	0.0028	0.0028	NA
Wm	Peso del material	kg	0.61	0.62	0.61	NA
D	Densidad de masa	kg/m3	219.78	222.59	219.68	220.68

NA: NO APLICA

Observaciones	Este ensayo fue realizado al aserrín, tal y como se extrajo de los diferentes aserraderos		
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable	
 Jose Luis Silva INGENIERO CIVIL CIP: 157741	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") DEL AGREGADO FINO	
	NORMA	Se tomó como base la norma NTP 400.017: 2013 (revisada el 2018) para el procedimiento de este ensayo	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
CANTERA		TIPO DE MATERIAL:	Cáscara de arroz
UBICACIÓN	Chiclayo		
FECHA DE ENSAYO	07 y 08 de octubre de 2019	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Peso unitario suelto

ID	DESCRIPCION	Und	Datos			Resultado
			1	2	3	
	MUESTRA					
Wt	Peso del molde	kg	1.641	1.652	1.641	NA
Wt + Wm	Peso del molde + material	kg	1.969	1.962	1.948	NA
Vm	Volumen del molde	m ³	0.0028	0.0028	0.0028	NA
Wm	Peso del material	kg	0.33	0.31	0.31	NA
D	Densidad de masa	kg/m ³	117.91	111.55	110.65	113.37

Peso unitario variado

ID	DESCRIPCION	Und	Datos			Resultado
			1	2	3	
	MUESTRA					
Wt	Peso del molde	kg	1.652	1.652	1.645	NA
Wt + Wm	Peso del molde + material	kg	2.081	2.084	2.086	NA
Vm	Volumen del molde	m ³	0.0028	0.0028	0.0028	NA
Wm	Peso del material	kg	0.43	0.43	0.44	NA
D	Densidad de masa	kg/m ³	154.32	155.40	158.53	156.08

NA: NO APLICA

Observaciones	Este ensayo fue realizado a la cáscara de arroz, tal y como se extrajo de los diferentes molinos	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 Jose Luis Silva INGENIERO CIVIL CIP: 157784	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") DEL AGREGADO FINO		
NORMA	NTP 400.017: 2013 (revisada el 2018)		
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		
CANTERA	Conchan	TIPO DE MATERIAL:	Arena
UBICACIÓN	Chota	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
FECHA DE ENSAYO	14 y 15 de junio 2021	REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Peso unitario suelto


ID	DESCRIPCION	Und	Datos			Resultado
			1	2	3	
	MUESTRA					
Wt	Peso del molde	kg	1.641	1.652	1.645	NA
Wt + Wm	Peo del molde + material	kg	5.728	5.714	5.730	NA
Vm	Volumen del molde	m3	0.0028	0.0028	0.0028	NA
Wm	Peso del material	kg	4.09	4.06	4.08	NA
D	Densidad de masa	kg/m3	1470.32	1461.29	1469.32	1466.98

Peso unitario variado

ID	DESCRIPCION	Und	Datos			Resultado
			1	2	3	
	MUESTRA					
Wt	Peso del molde	kg	1.641	1.652	1.645	NA
Wt + Wm	Peo del molde + material	kg	5.935	5.979	5.940	NA
Vm	Volumen del molde	m3	0.0028	0.0028	0.0028	NA
Wm	Peso del material	kg	4.29	4.33	4.29	NA
D	Densidad de masa	kg/m3	1544.75	1556.62	1544.86	1548.74

NA: NO APLICA

Observaciones	Este ensayo fue realizado a la arena, tal y como se extrajo de la cantera	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Torrealba INGENIERO CIVIL CIP: 157753	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	


	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA			
(NORMA NTP.399.613)			
SOLICITANTE	: ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA	HECHO POR	: G.R.R
FECHA	: 02/07/2021	ING. RESP.	: H.C.R
DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	: LADRILLO ARTESANAL CON 0% DE ADICIÓN DE ASERRÍN		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA		


	Adición		Base				0%			
	Largo (m)		Ancho (m)		Altura Prom.	Área B	Carga Max.		fb	
	L1	L1	A1	A2	m	m2	KN	Tn	Mpa	Kg/cm2
M1	0.222	0.221	0.126	0.125	0.77	0.0278	110.952	11.314	3.99	40.70
M2	0.222	0.222	0.127	0.127	0.76	0.02819	110.942	11.313	3.94	40.13
M3	0.222	0.221	0.127	0.1271	0.76	0.02814	124.818	12.728	4.44	45.23
M4	0.2212	0.222	0.1262	0.1256	0.75	0.0279	120.043	12.241	4.30	43.88
M5	0.2221	0.222	0.1261	0.1259	0.76	0.02798	138.499	14.123	4.95	50.48

fb	4.32	44.08
$\bar{\sigma}$	0.41	4.16
f _b	3.92	39.92
c.v.	9.45%	9.45%


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL


LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBANILERÍA
(NORMA NTP.399.613)

SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA	HECHO POR :	G.R.R
FECHA :	02/07/2021	ING. RESP. :	H.C.R

DATOS DE LA MUESTRA	
MATERIAL :	LADRILLO ARTESANAL CON 2% DE ADICIÓN DE ASERRÍN
UBICACIÓN :	DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA

muestra	Adición		Ancho (m)		Aserrín	Área B		Carga Max.		2%	
	L1	L1	A1	A2	Altura Prom.	m	m2	KN	Tn	Mpa	Kg/cm2
M1	0.221	0.2205	0.127	0.1255	0.76	0.0278699	106.451	10.855	3.82	38.95	
M2	0.222	0.221	0.126	0.127	0.76	0.0280195	126.770	12.927	4.53	46.14	
M3	0.2205	0.221	0.126	0.127	0.75	0.027925	111.903	11.411	4.01	40.86	
M4	0.2208	0.221	0.125	0.127	0.75	0.0278335	110.962	11.315	3.99	40.65	
M5	0.226	0.221	0.125	0.126	0.76	0.028048	126.182	12.867	4.50	45.87	

Promedio de resistencia a la compresión (fc)	fb	4.17	42.49
Desviación estándar (σ)	σ	0.32	3.29
Resistencia característica a compresión (fc)	Fb	3.85	39.20
Coefficiente de Variación (%)	c.v.	7.74%	7.74%

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Claudio Rimarachin
LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CLAUDIO RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. CP N° 17267



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
 (NORMA NTP.399.613)

SOLICITANTE : ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA HECHO POR : G.R.R
 FECHA : 02/07/2021 ING. RESP. : H.C.R

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : LADRILLO ARTESANAL CON 5% DE ADICIÓN DE ASERRÍN
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA


	Adición		Aserrín		5%					
	Largo (m)		Ancho (m)		Altura Prom.	Área B	Carga Max.		fb	
	L1	L1	A1	A2	m	m2	KN	Tn	Mpa	Kg/cm2
M1	0.221	0.222	0.127	0.126	0.77	0.0280195	102.871	10.49	3.67	37.44
M2	0.221	0.221	0.126	0.125	0.76	0.0277355	102.822	10.485	3.71	37.80
M3	0.22	0.221	0.125	0.125	0.77	0.0275625	107.039	10.915	3.88	39.60
M4	0.221	0.221	0.127	0.126	0.76	0.0279565	116.463	11.876	4.17	42.48
M5	0.22	0.222	0.126	0.127	0.77	0.027957	119.356	12.171	4.27	43.53

Promedio de resistencia a la compresión (fc) fb 3.94 40.17
 Desviación estándar (σ) σ 0.27 2.74
 Resistencia característica a compresión (fc) fb 3.67 37.43
 Coeficiente de Variación (%) c.v. 6.82% 6.82%

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erlin Clavo Rimarachin

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremías Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID C. RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 17267


	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBANILERÍA			
(NORMA NTP.399.613)			
SOLICITANTE	: ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA	HECHO POR	: G.R.R
FECHA	: 02/07/2021	ING. RESP.	: H.C.R
DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	LADRILLO ARTESANAL CON 7% DE ADICIÓN DE ASERRÍN		
UBICACIÓN	DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA		


	Adición		Aserrín				7%			
	Largo (m)		Ancho (m)		Altura Prom.	Área B	Carga Max.		Mpa	fb
	L1	L1	A1	A2	m	m2	KN	Tn		Kg/cm2
M1	0.22	0.22	0.125	0.125	0.77	0.0275	99.410	10.137	3.62	36.86
M2	0.221	0.22	0.127	0.125	0.76	0.0277835	102.822	10.485	3.70	37.74
M3	0.221	0.221	0.127	0.125	0.76	0.027846	105.431	10.751	3.79	38.61
M4	0.221	0.221	0.125	0.125	0.76	0.027625	116.463	11.876	4.22	42.99
M5	0.22	0.22	0.127	0.127	0.77	0.02794	109.550	11.171	3.92	39.98

Promedio de resistencia a la compresión (fc)	fb	3.85	39.24
Desviación estándar (σ)	σ	0.23	2.39
Resistencia característica a compresión (fc)	fb	3.61	36.84
Coefficiente de Variación (%)	c.v.	6.10%	6.10%


 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erlin Clabo Rimarachin
 LABORADOR DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS


 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Gerenuas Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL


 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID CLAYTON MARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267


	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBANILERÍA			
(NORMA NTP.399.813)			
SOLICITANTE	: ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA	HECHO POR	: G.R.R
FECHA	: 02/07/2021	ING. RESP.	: H.C.R
DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	: LADRILLO ARTESANAL CON 10% DE ADICIÓN DE ASERRÍN		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA		

	Adición		Aserrín		Carga Max.		10%			
	Largo (m)		Ancho (m)		Altura Prom.	Área B		fb		
	L1	L1	A1	A2	m	m2	KN	Tn	Mpa	Kg/cm2
M1	0.221	0.221	0.125	0.126	0.75	0.0277355	99.919	10.189	3.60	36.74
M2	0.221	0.22	0.125	0.127	0.76	0.0277825	102.822	10.485	3.70	37.74
M3	0.22	0.221	0.125	0.125	0.76	0.0275625	98.046	9.998	3.56	36.27
M4	0.221	0.221	0.126	0.125	0.75	0.0277355	115.885	11.817	4.18	42.61
M5	0.222	0.221	0.126	0.126	0.76	0.027909	107.784	10.991	3.86	39.38

Promedio de resistencia a la compresión (fc)	fb	3.78	38.55
Desviación estándar (σ)	σ	0.25	2.56
Resistencia característica a compresión (fc)	fb	3.53	35.98
Coefficiente de Variación (%)	c.v.	6.65%	6.65%


 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erlin Clavo Rimarachin
 GERENTE GENERAL


 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL


 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ,
 BAMBAMARCA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
 (NORMA NTP.399.613)

SOLICITANTE : ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA HECHO POR : G.R.R
 FECHA : 02/07/2021 ING. RESP. : H.C.R

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : LADRILLO ARTESANAL CON 2% DE ADICIÓN DE CÁSCARA DE ARROZ
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA

Muestra	Adición		Cáscara de arroz				Carga Max.		2%	
	L1	L2	A1	A2	m	m2	KN	Tn	Mpa	kg/cm2
M1	0.221	0.222	0.126	0.126	0.76	0.027909	110.962	11.315	3.98	40.54
M2	0.222	0.221	0.127	0.126	0.76	0.02802	126.770	12.927	4.53	46.13
M3	0.221	0.221	0.1265	0.125	0.76	0.02779075	103.822	10.587	3.74	38.10
M4	0.221	0.221	0.126	0.124	0.76	0.027625	107.088	10.92	3.88	39.53
M5	0.22	0.222	0.126	0.127	0.75	0.027957	112.982	11.521	4.04	41.21

Promedio de resistencia a la compresión (f_c) fb 4.03 41.10
 Desviación estándar (σ) σ 0.30 3.05
 Resistencia característica a compresión (f_c) fb 3.73 38.05
 Coeficiente de Variación (%) c.v. 7.42% 7.42%

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias Rimarachin
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID C. RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 77267



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
 EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ,
 BAMBAMARCA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

(NORMA NTP.399.613)

SOLICITANTE	: ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA	HECHO POR	: G.R.R
FECHA	: 02/07/2021	ING. RESP.	: H.C.R
DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	: LADRILLO ARTESANAL CON 5% DE ADICIÓN DE CÁSCARA DE ARROZ		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA		

Muestra	Adición		Cáscara de arroz				5%			
	Largo (m)		Ancho (m)		Altura Prom.	Área B	Carga Max.		fb	
	L1	L2	A1	A2	m	m2	KN	Tn	Mpa	Kg/cm2
M1	0.222	0.221	0.126	0.126	0.77	0.027909	101.547	10.355	3.64	37.10
M2	0.222	0.221	0.126	0.125	0.76	0.0277985	102.822	10.485	3.70	37.72
M3	0.221	0.22	0.127	0.127	0.76	0.0280035	107.039	10.915	3.82	38.98
M4	0.222	0.221	0.126	0.125	0.76	0.0277985	116.463	11.876	4.19	42.72
M5	0.221	0.222	0.126	0.126	0.77	0.027909	119.356	12.171	4.28	43.61

Promedio de resistencia a la compresión (f _c)	fb	3.93	40.03
Desviación estándar (σ)	σ	0.29	2.96
Resistencia característica a compresión (f _{ck})	f _{ck}	3.64	37.06
Coefficiente de Variación (%)	c.v.	7.40%	7.40%

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias Rimarachin Rimargochi
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID CUSMA RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 12867



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBANILERÍA
 (NORMA NTP.399.613)

SOLICITANTE : ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA HECHO POR : G.R.R
 FECHA : 02/07/2021 ING. RESP. : H.C.R

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : LADRILLO ARTESANAL CON 7% DE ADICIÓN DE CÁSCARA DE ARROZ
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA

Muestra	Adición		Cáscara de arroz				7%				
	Largo (m)		Ancho (m)		Altura Prom.	Área B		Carga Max.		fb	
	L1	L1	A1	A2	m	m2	KN	Tn	Mpa	Kg/cm2	
M1	0.221	0.222	0.127	0.126	0.76	0.0280195	109.344	11.15	3.90	39.79	
M2	0.222	0.222	0.128	0.127	0.77	0.028305	119.170	12.152	4.21	42.93	
M3	0.221	0.222	0.128	0.127	0.75	0.028241	101.047	10.304	3.58	36.49	
M4	0.222	0.221	0.126	0.126	0.77	0.027909	99.292	10.125	3.56	36.28	
M5	0.221	0.222	0.128	0.127	0.76	0.028241	109.128	11.128	3.87	39.40	

Promedio de resistencia a la compresión (fc) fb 3.82 38.98
 Desviación estándar (σ) δ 0.27 2.74
 Resistencia característica a compresión (fc) Fb 3.56 36.24
 Coeficiente de Variación (%) c.v. 7.02% 7.02%

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias Rimarachin
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ,
BAMBAMARCA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBANILERIA
(NORMA NTP.399.613)

SOLICITANTE : ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA HECHO POR : G.R.R
FECHA : 02/07/2021 ING. RESP. : H.C.R

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : LADRILLO ARTESANAL CON 10% DE ADICIÓN DE CÁSCARA DE ARROZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA

Muestra	Adición		Cáscara de arroz				10%		fb	Kg/cm2
	Largo (m)	Ancho (m)	Altura Prom.	Área B	Carga Max.	fb				
	L1	L1	A1	A2	m	m2	KN	Tn	Mpa	
M1	0.222	0.221	0.126	0.126	0.75	0.027909	102.479	10.45	3.67	37.44
M2	0.223	0.222	0.127	0.125	0.76	0.0280355	97.919	9.985	3.49	35.62
M3	0.222	0.223	0.126	0.125	0.76	0.0279235	99.302	10.126	3.56	36.26
M4	0.221	0.222	0.125	0.127	0.77	0.0279095	110.981	11.317	3.98	40.55
M5	0.221	0.221	0.127	0.126	0.75	0.0279565	114.267	11.652	4.09	41.68

Promedio de resistencia a la compresión (fc) fb 3.76 38.31
Desviación estándar (δ) δ 0.26 2.67
Resistencia característica a compresión (fc) Fb 3.50 35.64
Coeficiente de Variación (%) c.v. 6.98% 6.98%

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVILA RIMARACHIN
GERENTE GENERAL



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA	
ENSAYO	Ensayo de alabeo del ladrillo
NORMA	NTP 399.613 (2017)
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA
FECHA DE ENSAYO	07-10 de junio de 2021
	RESPONSABLE: ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA REVISADO POR: ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Alabeo					
Adición			0% (Base)		
Especimen	Cara A		Cara B		ALABEO
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	
M1	4	0	0	3	4
M2	1	0	0	3	3
M3	0	2	4	0	4
M4	2	0	0	2	2
M5	0	1	1	0	1
M6	3	0	0	3	3
M7	2	0	0	2	2
M8	2	0	0	2	2
M9	0	2	2	0	2
M10	4	0	0	4	4
Promedio					3

Alabeo promedio = 3 mm

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca sin ningún tipo de adición	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157707	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO	Ensayo de alabeo del ladrillo		
NORMA	NTP 399.613 (2017)		
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		
FECHA DE ENSAYO	07-10 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Adición		Alabeo			
		Cara A		2% Aserrín	
		Cara B			
Espécimen	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	ALABEO
M1	1	0	0	1	1
M2	1	0	0	2	2
M3	0	1	1	0	1
M4	2	0	0	2	2
M5	0	1	1	0	1
M6	2	0	0	2	2
M7	1	0	0	1	1
M8	1	0	0	1	1
M9	1	0	0	1	1
M10	2	0	0	2	2
Promedio					1

Alabeo promedio = 1 mm

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con 2% de adición en volumen de aserrín	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIB: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter M. Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO	Ensayo de alabeo del ladrillo		
NORMA	NTP 399.613 (2017)		
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		
FECHA DE ENSAYO	07-10 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Alabeo					
Adición		5% Aserrín			
Especimen	Cara A		Cara B		ALABEO
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	
M1	2	0	0	2	2
M2	0	2	2	0	2
M3	0	3	2	0	3
M4	1	0	0	1	1
M5	2	0	0	3	3
M6	1	0	0	1	1
M7	1	0	0	2	2
M8	2	0	0	1	2
M9	0	1	1	0	1
M10	1	0	0	3	3
Promedio					2

Alabeo promedio = 2 mm

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con 2% de adición en volumen de aserrín	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 1577613	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA	
ENSAYO	Ensayo de alabeo del ladrillo
NORMA	NTP 399.613 (2017)
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA
FECHA DE ENSAYO	07-10 de junio de 2021
RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Alabeo					
Adición		7% Aserrín			
Especimen	Cara A		Cara B		ALABEO
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	
M1	0	2	2	0	2
M2	0	3	3	0	3
M3	2	0	0	2	2
M4	1	0	0	1	1
M5	0	4	4	0	4
M6	0	2	2	0	2
M7	0	1	1	0	1
M8	0	1	1	0	1
M9	0	3	3	0	3
M10	2	0	0	4	4
Promedio					2

Alabeo promedio = 2 mm

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con 7% de adición en volumen de aserrín	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 Jose Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO	Ensayo de alabeo del ladrillo		
NORMA	NTP 399.613 (2017)		
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		
FECHA DE ENSAYO	07-10 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Alabeo					
Adición		10% Aserrín			
Especimen	Cara A		Cara B		ALABEO
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	
M1	0	2	2	0	2
M2	0	2	3	0	3
M3	0	3	1	0	3
M4	1	0	0	1	1
M5	4	0	0	2	4
M6	3	0	0	3	3
M7	0	3	2	0	3
M8	1	0	0	1	1
M9	3	0	0	4	4
M10	0	1	3	0	3
Promedio					3

Alabeo promedio = 3 mm

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shicapampa-Bambamarca con 10% de adición en volumen de aserrín	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157788	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manje Vázquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA	
ENSAYO	Ensayo de alabeo del ladrillo
NORMA	NTP 399.613 (2017)
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA
FECHA DE ENSAYO	07-10 de junio de 2021
	RESPONSABLE: ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA REVISADO POR: ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Alabeo					
Adición			2% Cáscara de arroz		
Especímen	Cara A		Cara B		ALABEO
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	
M1	2	0	0	2	2
M2	1	0	0	3	3
M3	0	2	3	0	3
M4	2	0	0	2	2
M5	1	0	0	3	3
M6	2	0	0	2	2
M7	0	1	1	0	1
M8	2	0	0	2	2
M9	2	0	0	2	2
M10	3	0	0	3	4
PROMEDIO					2

Alabeo promedio = 2 mm

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con 2% de adición en volumen de cáscara de arroz	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA	
ENSAYO	Ensayo de alabeo del ladrillo
NORMA	NTP 399.613 (2017)
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA
FECHA DE ENSAYO	07-10 de junio de 2021
	RESPONSABLE: ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA REVISADO POR: ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Alabeo					
Adición		5% Cáscara de arroz			
Especimen	Cara A		Cara B		Alabeo
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	
M1	3	0	0	3	3
M2	0	2	3	0	3
M3	0	1	2	0	2
M4	1	0	0	1	1
M5	2	0	0	4	4
M6	1	0	0	1	1
M7	0	2	2	0	2
M8	1	0	0	1	1
M9	0	1	1	0	1
M10	3	0	0	2	3
Promedio					2

Alabeo promedio = 2 mm

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con 5% de adición en volumen de cáscara de arroz	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL C.P. 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	




LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA	
ENSAYO	Ensayo de alabeo del ladrillo
NORMA	NTP 399.613 (2017)
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA
FECHA DE ENSAYO	07-10 de junio de 2021
RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Alabeo					
Adición		10% Cáscara de arroz			
Especimen	Cara A		Cara B		ALABEO
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	
M1	3	0	0	4	4
M2	0	4	4	0	4
M3	0	1	2	0	2
M4	1	0	0	1	1
M5	2	0	0	4	4
M6	3	0	0	3	3
M7	0	2	2	0	2
M8	1	0	0	1	1
M9	0	2	2	0	2
M10	0	1	3	0	3
Promedio					3




Alabeo promedio = 3 mm

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con 10% de adición en volumen de cáscara de arroz	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIR: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Ensayo de variación dimensional del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	14-17 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Variación Dimensional															
Adición	Base										0%				
	Largo					Ancho					Altura				
	L1	L2	L3	L4	Prom.	L1	L2	L3	L4	Prom.	L1	L2	L3	L4	Prom.
M1	219	219.8	218.5	218	218.83	124.5	125	126	123.5	124.75	73	72.5	73.5	74	73.25
M2	217	217.8	216	217	216.95	123.5	125	125	124	124.38	71	72	73	75	72.75
M3	224	223.5	221	223	222.88	128	126	129	130	128.25	75	72.3	73	73	73.33
M4	226	224	224	223	224.25	126	127	130	129.5	128.13	73	73	74	72	73.00
M5	220	220.5	220.3	220	220.2	127	126	124	125	125.5	74	73	72.5	74	73.38
M6	221.5	221.2	222.3	223	222	127	128	127	126	127	76	74.8	74.9	74	74.93
M7	230	228	224	227	227.25	122.5	129	128	128	126.88	73	74	74	73	73.50
M8	226.5	226	225.5	224	225.5	128	129.5	130	124	127.88	72	73	73.2	72.5	72.68
M9	226	225	225	224	225	129	130	128	128	128.75	73	72.8	74	73	73.20
M10	221.5	222	222	221	221.63	127.5	128	126	127	127.13	77	75	75.5	74.5	75.50

ID	Descripción														
De (mm)	Medida del fabricante	L	220							A	125			H	75
δ	Desviación estándar		3.19								1.52				0.92
Dp (mm)	Dimensión promedio		222.45								126.86				73.55
v (%)	Variación dimensional		-1.11 %								-1.49 %				1.93 %
C.V.	Coefficiente de variación		1.43 %								1.20 %				1.26 %

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca sin ningún tipo de adición	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157788	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO	Ensayo de variación dimensional del ladrillo		
NORMA	NTP 399.613 (2017)		
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		
FECHA DE ENSAYO	14-17 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Variación Dimensional

Adición	Aserrín										2%				
	Largo					Ancho					Altura				
	L1	L2	L3	L4	Prom.	L1	L2	L3	L4	Prom.	L1	L2	L3	L4	Prom.
M1	221.5	220.5	221	222	221.25	127	125.5	126	126.5	126.25	75	76	76	75	75.5
M2	222	221	222	221	221.5	126	127	126	127	126.5	76	75	76	75.5	75.625
M3	220.5	221	221.5	221	221	126	127	125	127.6	126.4	75	75	74.8	74.9	74.925
M4	220.8	221	222.6	221.7	221.53	125	127	126	127.8	126.45	76	75.5	76	75.6	75.775
M5	222.6	221	222.8	220.5	221.73	125.5	127	127.2	125.5	126.3	75.5	75.6	75.8	75.5	75.6
M6	222	220.7	222	220.5	221.3	126.2	126	126	126	126.05	75.4	76	76.2	75.2	75.7
M7	220.5	220	220	220	220.13	127	126.6	127	126.5	126.78	75.3	75.6	75.4	75.5	75.45
M8	221	221.4	223.5	222	221.98	126.2	125.5	127	127.5	126.55	76	75.5	75.3	75.4	75.55
M9	220	222	222	221.5	221.38	126	126	126.5	126.5	126.25	76.8	76	75	75	75.7
M10	221.8	220.8	222	221	221.4	126	126	127.2	126.5	126.43	76	75.5	75.6	76	75.775

ID	Descripción						
De (mm)	Medida del fabricante	L	220		A	125	H 75
δ	Desviación estándar		0.50			0.20	0.25
Dp (mm)	Dimensión promedio		221.32			126.4	75.56
v (%)	Variación dimensional		-0.60 %			-1.12 %	- 0.75 %
C.V.	Coficiente de variación		0.22 %			0.16 %	0.33 %

Observaciones Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 2% en volumen de aserrín

Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO		Ensayo de variación dimensional del ladrillo	
NORMA		NTP 399.613 (2017)	
PROYECTO		EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	14-17 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Variación Dimensional															
Adición	Aserrín										5%				
	Largo					Ancho					Altura				
	L1	L2	L3	L4	Prom.	L1	L2	L3	L4	Prom.	L1	L2	L3	L4	Prom.
M1	221	222	221	220	221	127	126	127	125	126.25	77	77	77	77	77
M2	221	221	221	221	221	126	125	127	127	126.25	76	77	76	76	76.25
M3	220	221	222	221	221	125	125	125	125	125	76.5	77	77	76	76.625
M4	220.5	221	221.5	221	221	127	126	126	126	126.25	76	76	76	77.5	76.375
M5	220	221.8	220.6	220.7	220.78	126	127	126	127	126.5	75.8	77	77	77	76.7
M6	221	221	222	222	221.5	126	125	127	127	126.25	75	77	76	78	76.5
M7	220.8	221	221.5	222	221.33	125	126	125	126	125.5	76	77.5	76	77.5	76.75
M8	220.5	220.5	221.5	222	221.13	127	127	127	127	127	75.5	76.5	77	75.5	76.125
M9	221	220.5	222	221	221.13	127	126	127	126	126.5	76.5	77	76	76.5	76.5
M10	220.5	220.5	221.5	221	220	127	127	127	127	127	77	77.5	77.5	77.5	77.375

ID	Descripción																
De (mm)	Medida del fabricante	L	220							A	125				H	75	
δ	Desviación estándar		0.40								0.61					0.37	
Dp (mm)	Dimensión promedio		220.99								126.25					76.62	
v (%)	Variación dimensional		-0.45 %								-1.00 %					-2.16 %	
C.V.	Coefficiente de variación		0.18 %								0.49 %					0.48 %	

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 5% en volumen de aserrín	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIR: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO	Ensayo de variación dimensional del ladrillo		
NORMA	NTP 399.613 (2017)		
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		
FECHA DE ENSAYO	14-17 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Variación Dimensional

	ADICIÓN	ASERRÍN														7%
		LARGO					ANCHO					ALTURA				
		L1	L2	L3	L4	PROM.	L1	L2	L3	L4	PROM.	L1	L2	L3	L4	
M1	220.5	220	220.3	220	220.2	125	125	125	125	125	77	77.5	77	77	77.125	
M2	221	220.5	220	220.5	220.5	127	125	127	126	126.25	76	76	76	76	76	
M3	220.5	221	221.2	220.3	220.75	126.5	125	126.5	126	126	76	76	75.8	75.6	75.85	
M4	220.3	220.5	221.4	221.2	220.85	125	125	126	125	125.25	77	75.5	76	76	76.125	
M5	220.5	220.2	220.3	220	220.25	127	127	126	125.5	126.38	76.8	77	76.2	76	76.5	
M6	221	220.8	221.5	221	220.5	126	126	125	126	125.75	76.7	76.8	76	77	76.625	
M7	220.4	220	220.2	220.1	220.18	125.5	122.1	125	125.2	124.45	77	76	76.5	77	76.625	
M8	221	220	220.5	221.1	220.2	125.3	126	126.4	125.5	125.8	76.5	77	77.2	77.3	77	
M9	220.5	220.2	220.1	221.3	220.53	125.8	125	126.1	126	125.73	76	77.1	76	76.8	76.475	
M10	221	220	221	221.2	220	125	126.5	126.4	125	125.73	77	77.5	77.2	77.5	77.3	

ID	Descripción	L	A	H
De (mm)	Medida del fabricante	220	125	75
σ	Desviación estándar	0.2736	0.5842	0.4815
Dp (mm)	Dimensión promedio	220.4	125.63	76.5625
		-0.18	-0.51	
v (%)	Variación dimensional	%	%	-2.08 %
C.V.	Coficiente de variación	0.12 %	0.46 %	0.63 %

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 7% en volumen de aserrín		
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable	
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL C.I.P. 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter M. Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO	Ensayo de variación dimensional del ladrillo		
NORMA	NTP 399.613 (2017)		
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		
FECHA DE ENSAYO	14-17 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Variación Dimensional

	Adición		Aserrín										10%				
	Largo					Ancho					Altura						
	L1	L2	L3	L4	Prom.	L1	L2	L3	L4	Prom.	L1	L2	L3	L4	Prom.		
M1	220.5	220	221	220.5	220.5	125	126	126	126	125.75	77	75.5	76	75	75.875		
M2	221	221	221.5	221	221.13	125	127	126	126	126	77	77	76.5	75	76.375		
M3	221	220.5	221	221	220.88	125	125.5	125.5	124.5	125.13	76	75	76	77	76		
M4	220.5	221	221	220.5	220.75	126	125.4	125	124.9	125.33	75	77	75.5	76.2	75.925		
M5	221	220.8	220	220	220.45	126	126	125	125.3	125.58	75.2	75.5	76.3	77	76		
M6	221.5	221	220.2	220.1	220.7	125	127.1	126	125.2	125.83	76	77	76	76	76.25		
M7	221	220.8	220.3	220.5	220.65	127	126.1	125	126	126.03	75.5	77	77.5	75	76.25		
M8	220.7	220.5	220.5	221	220.68	127	126.4	126.5	126	126.48	76.4	76.9	76	75.5	76.2		
M9	220.8	220.5	221	221	220.83	125	126.3	126.2	126.1	125.9	77	77	75	77.5	76.625		
M10	221	221	220.8	221	220.95	125	128.2	126.5	127	126.68	76	77	75	75	75.75		

ID	Descripción				
De (mm)	Medida del fabricante	L	220	A	125
δ	Desviación estándar		0.20		0.47
Dp (mm)	Dimensión promedio		220.75		125.87
v (%)	Variación dimensional		-0.34%		-0.69%
C.V.	Coefficiente de variación		0.09%		0.38%
					H 75
					0.26
					76.125
					-1.5%
					0.35%

Observaciones Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 10% en volumen de aserrín

Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	




LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA	
ENSAYO	Ensayo de variación dimensional del ladrillo
NORMA	NTP 399.613 (2017)
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA
FECHA DE ENSAYO	14-17 de junio de 2021
	RESPONSABLE: ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
	REVISADO POR: ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Variación Dimensional															
Adición	Cáscara de arroz										2%				
	Largo					Ancho					Altura				
	L1	L2	L3	L4	Prom.	L1	L2	L3	L4	Prom.	L1	L2	L3	L4	Prom.
M1	221	221	221	220.5	220.88	126	126	127	126	126.25	76	76	76	76	76
M2	220.5	221	221	221	220.88	127	126	125	126	126	75	76	76	75	75.5
M3	220.5	220.5	220.3	220.7	220.5	126.5	125	125.9	126	125.85	75	76	75.5	75.5	75.5
M4	220.8	221	221	221	220.95	126	124.4	124.8	125	126	76	75.6	76	76	75.9
M5	221	221	221	220.9	220.98	125.8	127	126	125.8	126.15	75.5	75	76.2	76	75.675
M6	222	220.2	222	221	221.6	125	124	125	126	125	76.4	76	76.2	76.5	76.275
M7	221.2	220.5	220.1	220.2	220.5	126	126	127	127.5	126.63	75.2	75.5	75.5	75.5	75.425
M8	220.3	220.3	220.6	220.8	220.5	125	126	127	127	126.25	75	75.2	76.2	76	75.6
M9	220.2	222	221	220.8	221	125.5	127	126.5	126.6	126.4	76	76	75.5	76	75.875
M10	220.7	221	220.5	221	220.8	126.8	125	127.2	127	126.5	75	75	76	77	75.75

ID	Descripción				
De (mm)	Medida del fabricante	L	220	A	125
δ	Desviación estándar		0.33		0.46
Dp (mm)	Dimensión promedio		220.86		126.1
v (%)	Variación dimensional		- 0.39 %		- 0.88 %
C.V.	Coficiente de variación		0.15 %		0.36 %
					0.35 %




Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 2% en volumen de cáscara de arroz.	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Mampel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	


	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Ensayo de variación dimensional del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	14-17 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Variación Dimensional															
Adición	Cáscara de arroz										5%				
	Largo					Ancho					Altura				
	L1	L2	L3	L4	PROM.	L1	L2	L3	L4	PROM	L1	L2	L3	L4	PROM.
M1	222	221.5	221.5	221.5	221.63	126	126	126	125.5	125.88	76.5	76.5	76.5	77	76.63
M2	222	221	222	222	221.75	126	127	127	127	126.75	77	77	76	75	76.25
M3	221.6	221	222	221.5	221.53	126.8	126.9	127	127.1	126.95	75	76	77	76	76
M4	222	221.5	221.2	222	221.68	125.9	126	126.2	125.6	125.93	76	77	77	75.8	76.45
M5	221.8	222	222.1	222	221.98	125.7	125.5	126.1	125.9	125.8	75	75.8	75.7	76.5	75.75
M6	221.3	221	221.5	221.8	221.4	126	126	126	126.7	126.18	76	77	76.5	76.8	76.65
M7	220.8	221	221.2	221.4	221.1	125.5	125	126	125.7	125.55	75.7	76.5	76	76	76.5
M8	222	222	221.9	222	221.98	125	126	126	127	126	76	77	76	77.2	76.55
M9	221.6	221.7	221.6	221.6	221.63	125.5	126	127	126	127	77	76.7	76.5	76.8	76.75
M10	221.5	222	222	222	221.88	125.5	127	127	127	126.63	77	77	77	76.5	76.88

ID	Descripción				
De (mm)	Medida del fabricante	L	220	A	125
δ	Desviación estándar		0.27		0.52
Dp(mm)	Dimensión promedio		221.65		126.27
v (%)	Variación dimensional		- 0.75 %		- 1.01 %
C.V.	Coefficiente de variación		0.12 %		0.41 %
					0.45 %

Observaciones Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 5% en volumen de cáscara de arroz.

Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157763	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	


	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Ensayo de variación dimensional del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	14-17 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Variación Dimensional															
Adición	Cáscara de arroz										7%				
	Largo					Ancho					Altura				
	L1	L2	L3	L4	PROM.	L1	L2	L3	L4	PROM.	L1	L2	L3	L4	PROM.
M1	221	222	221	221.5	221.38	127	126	126	126	126.25	76	76	76	75	75.75
M2	222	222	222	222	222	128	127	127.5	126	127.13	75.3	75	76	76	75.575
M3	221.6	222	222.2	221.8	221.9	128	127	127	125	126.75	76	75.3	75	75.8	75.525
M4	222	221	221.5	220.1	221.15	126	127	127	126	126.5	75	75.8	75.7	76.5	75.75
M5	222	222	221.5	221.5	221.75	128	127	127.5	126	127.13	76	76	76	75	75.75
M6	221.5	221.5	222	221.6	221.65	128	127	127	125	126.75	75	74.5	76	76	75.375
M7	222	221.5	222	221.6	221.78	125.5	126	127	127	126.38	76	76	75	77.2	76.05
M8	222.5	220.6	220.9	221	221.25	125.7	125.5	126.5	127	126.18	75	75.5	75.5	75	75.25
M9	221.4	221	221.6	221.5	221.38	127	126	127	126	126.5	76	77	76.5	76.8	76.575
M10	220.8	220.8	220.5	220.4	220.63	127	127	127	127	127	75.5	75.5	75	74	75

ID	Descripción															
De(mm)	Medida del fabricante				L 220	A 125					H 75					
δ	Desviación estándar				0.42	0.35					0.44					
Dp(mm)	Dimensión promedio				221.49	126.66					75.66					
v (%)	Variación dimensional				- 0.68 %	- 1.32 %					- 0.88 %					
C.V.	Coeficiente de variación				0.19 %	0.28 %					0.58 %					

Observaciones Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 7% en volumen de cáscara de arroz.

Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Ensayo de variación dimensional del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	14-17 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Variación Dimensional															
Adición	Cáscara de arroz										10%				
	Largo					Ancho					Altura				
	L1	L2	L3	L4	PROM.	L1	L2	L3	L4	PROM.	L1	L2	L3	L4	PROM.
M1	222	221	222	222	221.75	127	126	127	127	126.75	78	77.5	77	78	77.625
M2	223	222.5	222.3	222.2	222.5	127.5	127.3	126	128	127.2	75	76	76	76	75.75
M3	222.5	222.5	222	221.5	222.13	126.8	127	126.5	127	126.83	77.6	77.5	76	77	77.025
M4	221	223.8	222.7	222.5	222.5	127	127	127	127	127	76.8	77.9	75.5	75	76.3
M5	221	222.4	222.3	222.7	222.1	127	126.5	126.5	127	126.75	77.8	77.3	77	77.2	77.325
M6	221	222	222.5	222	221.88	126.8	127	126	127.5	127	75.8	76.5	76.6	76	76.225
M7	221.7	221.7	221.8	221.9	221.78	126.5	127.2	126.8	127.5	127	76.5	75.9	76.6	77.2	76.55
M8	222	222.1	221.8	222.7	222.15	127	127.6	127.5	125	126.78	76.5	76.4	75.5	77.5	76.475
M9	222.8	222	222.6	222.5	222.48	126.8	127.3	127.5	127	127.15	75.8	77.4	77.8	75	76.5
M10	221.7	221.8	221.8	221.6	221.73	127	127	127.5	126.9	127.1	77	76.8	77.5	77	77.075

ID De (mm)	Descripción Medida del fabricante	L	220	A	125	H	75
δ	Desviación estándar		0.31		0.17		0.57
Dp (mm)	Dimensión promedio		222.1		126.96		76.685
v (%)	Variación dimensional		-0.95 %		-1.56 %		-2.25 %
C.V.	Coficiente de variación		0.14 %		0.13 %		0.74 %

Observaciones Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 10% en volumen de cáscara de arroz.

Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157788	  Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	




LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO	Ensayo de absorción del ladrillo		
NORMA	NTP 399.613 (2017)		
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRIN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		
FECHA DE ENSAYO	14-17 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de absorción-ladrillo			
Muestra	Adición		0%
	Peso Seco (gr)	Peso saturado (gr)	Absorción (%)
M1	3355.2	3886.5	15.84
M2	3340.1	3930.7	17.68
M3	3350.9	3890.2	16.09
M4	3360.7	3930.4	16.95
M5	3320.8	3943.4	18.75
Absorción promedio		A (%)	17.06%
Desviación estándar		σ	1.19
Coeficiente de variación		c.v	6.99


Observaciones Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca sin ningún tipo de adición.

Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 1577813	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	


	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Ensayo de absorción del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	14-17 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de absorción-ladrillo				
Adición		Aserrín		2%
Muestra	Peso Seco (gr)	Peso saturado (gr)	Absorción (%)	
M1	3415.2	3994.7	16.97	
M2	3410	3922.3	15.02	
M3	3402.4	3995.5	17.43	
M4	3425.8	4038.3	17.88	
M5	3415	4034.8	18.15	
absorción promedio		A (%)	17.09%	
Desviación estándar		σ	1.24	
Coeficiente de variación		c.v	7.25	

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 2% en volumen de aserrín	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIR: 157763	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Ensayo de absorción del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	14-17 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA



Ensayo de absorción-ladrillo				
Adición		Aserrín		5%
Muestra	Peso Seco (gr)	Peso saturado (gr)	Absorción (%)	
M1	3442.1	4045	17.52	
M2	3464.9	4030.4	16.32	
M3	3479.6	4102.2	17.89	
M4	3456.8	4094.2	18.44	
M5	3455.5	3990.2	15.47	
absorción promedio		A (%)	17.13%	
Desviación estándar		σ	1.21	
Coeficiente de variación		c.v	7.06	


Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 5% en volumen de aserrín	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 1577E3	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA	
ENSAYO	Ensayo de absorción del ladrillo
NORMA	NTP 399.613 (2017)
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA
FECHA DE ENSAYO	14-17 de junio de 2021
	RESPONSABLE: ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
	REVISADO POR: ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA





Ensayo de absorción-ladrillo			
Adición	Aserrín		7%
Muestra	Peso Seco (gr)	Peso saturado (gr)	Absorción (%)
M1	3401.2	3988	17.25
M2	3439.1	3995.1	16.17
M3	3415.4	4023.7	17.81
M4	3419.3	4009	17.25
M5	3410.5	4118.3	20.75
Absorción promedio		A (%)	17.85%
Desviación estándar		σ	1.73
Coeficiente de variación		c.v	9.70

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 7% en volumen de aserrín	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Ensayo de absorción del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	14-17 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de absorción-ladrillo			
Adición		Aserrín	10%
Muestra	Peso Seco (gr)	Peso saturado (gr)	Absorción (%)
M1	3530.5	4266.6	20.85
M2	3376.8	4128.5	22.26
M3	3408	4013.2	17.76
M4	3420	3943.2	15.30
M5	3415	4050.6	18.61
absorción promedio		A (%)	18.96%
Desviación estándar		σ	2.71
Coeficiente de variación		c.v	14.31

Observaciones Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 10% en volumen de aserrín

Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Torrealba INGENIERO CIVIL CIP: 157783	  UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Mahuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	




LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA	
ENSAYO	Ensayo de absorción del ladrillo
NORMA	NTP 399.613 (2017)
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA
FECHA DE ENSAYO	14-17 de junio de 2021
	RESPONSABLE: ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA REVISADO POR: ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de absorción-ladrillo			
Adición		Cáscara de arroz	2%
Muestra	Peso Seco (gr)	Peso saturado (gr)	Absorción (%)
M1	3447.8	4088.5	18.58
M2	3418.2	4019.6	17.59
M3	3441.4	4015.7	16.69
M4	3403.3	4023.6	18.23
M5	3459.4	3987.7	15.27

Absorción promedio	A (%)	17.27%
Desviación estándar	σ	1.33
Coefficiente de variación	c.v	7.70


Observaciones Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 2% en volumen de cáscara de arroz


Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIR: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Ensayo de absorción del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	14-17 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de absorción-ladrillo			
Adición		Cáscara de arroz	
Muestra	Peso Seco (gr)	Peso saturado (gr)	Absorción (%)
M1	3451.7	4081.7	18.25
M2	3404.1	3999.5	17.49
M3	3398.2	3819.2	12.39
M4	3410.4	4192.8	22.94
M5	3440.6	3976.5	15.58

Absorción promedio	A (%)	17.33%
Desviación estándar	σ	3.87
Coefficiente de variación	c.v	22.32

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 5% en volumen de cáscara de arroz	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157763	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	


	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Ensayo de absorción del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	14-17 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de absorción-ladrillo			
Adición		Cáscara de arroz	7%
Muestra	Peso Seco (gr)	Peso saturado (gr)	Absorción (%)
M1	3408	3935.1	15.47
M2	3412.6	3938	15.40
M3	3436.1	3988.8	16.09
M4	3427.2	4123.5	20.32
M5	3410.6	4111.9	20.56

Absorción promedio	A (%)	17.57%
Desviación estándar	σ	2.64
Coefficiente de variación	c.v	15.02

Observaciones Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 7% en volumen de cáscara de arroz

Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 1577E	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Ensayo de absorción del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	14-17 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de absorción-ladrillo				
Adición		Cáscara de arroz		10%
Muestra	Peso Seco (gr)	Peso saturado (gr)	Absorción (%)	
M1	3459.2	4067.2	17.58	
M2	3420.3	4018.9	17.50	
M3	3430.7	4144	20.79	
M4	3430.2	4002.5	16.68	
M5	3451.1	4009.4	16.18	
Absorción promedio		A (%)	17.75%	
Desviación estándar		σ	1.80	
Coeficiente de variación		c.v	10.14	


Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 10% en volumen de cáscara de arroz	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	  Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	






LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO	Ensayo de absorción máxima del ladrillo		
NORMA	NTP 399.613 (2017)		
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		
FECHA DE ENSAYO	21-24 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de absorción máxima del ladrillo			
Adición		Base	0%
Muestra	Peso Seco (gr)	Peso saturado en agua de ebullición 5 hrs (gr)	Absorción (%)
M1	3355.2	3896.5	16.13
M2	3340.1	3938.4	17.91
M3	3350.9	3899.7	16.38
M4	3360.7	3961.2	17.87
M5	3320.8	3972.1	19.61
Absorción promedio		A (%)	17.58%
Desviación estándar		σ	1.40
Coeficiente de variación		c.v	7.98

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca sin ningún tipo de adición.	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Ensayo de absorción máxima del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	21-24 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de absorción máxima-ladrillo			
Adición		Aserrín	2%
Muestra	Peso Seco (gr)	Peso saturado en agua de ebullición 5 hrs (gr)	Absorción (%)
M1	3415.2	4004.2	17.25
M2	3410	3932.7	15.33
M3	3402.4	4006.1	17.74
M4	3425.8	4044.1	18.05
M5	3415	4045.2	18.45
Absorción promedio		A (%)	17.36%
Desviación estándar		σ	1.22
Coeficiente de variación		c.v	7.03


Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 2% en volumen de aserrín	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manjel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO	Ensayo de absorción máxima del ladrillo		
NORMA	NTP 399.613 (2017)		
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		
FECHA DE ENSAYO	21-24 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de absorción máxima-ladrillo			
Adición		Aserrín	5%
Muestra	Peso Seco (gr)	Peso saturado en agua de ebullición 5 hrs (gr)	Absorción (%)
M1	3442.1	4055	17.81
M2	3464.9	4040.4	16.61
M3	3479.6	4112.2	18.18
M4	3456.8	4104.2	18.73
M5	3455.5	4000.2	15.76
Absorción promedio		A (%)	17.42%
Desviación estándar		σ	1.21
Coeficiente de variación		c.v	6.94

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 5% en volumen de aserrín		
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable	
 José Luis Silva Parrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manjuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Ensayo de absorción máxima del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	21-24 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de absorción máxima-ladrillo			
Adición		Aserrín	7%
Muestra	Peso Seco (gr)	Peso saturado en agua de ebullición 5 hrs (gr)	Absorción (%)
M1	3401.2	3996	17.49
M2	3439.1	4005.1	16.46
M3	3415.4	4023.7	17.81
M4	3419.3	4018	17.51
M5	3410.5	4133.3	21.19
Absorción promedio		A (%)	18.09%
Desviación estándar		σ	1.81
Coeficiente de variación		c.v	9.99

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 7% en volumen de aserrín	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Turrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO	Ensayo de absorción máxima del ladrillo		
NORMA	NTP 399.613 (2017)		
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		
FECHA DE ENSAYO	21-24 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de absorción máxima-ladrillo			
Adición		Aserrín	10%
Muestra	Peso Seco (gr)	Peso saturado en agua de ebullición 5 hrs (gr)	Absorción (%)
M1	3530.5	4281.6	21.27
M2	3376.8	4135.5	22.47
M3	3408	4023.2	18.05
M4	3420	3950.2	15.50
M5	3415	4065.6	19.05
Absorción promedio		A (%)	19.27%
Desviación estándar		σ	2.74
Coeficiente de variación		c.v	14.20


Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 10% en volumen de aserrín	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Torriño INGENIERO CIVIL CIP: 157763	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	



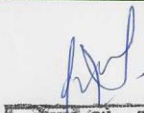


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO		Ensayo de absorción máxima del ladrillo	
NORMA		NTP 399.613 (2017)	
PROYECTO		EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	21-24 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA


Ensayo de absorción máxima-ladrillo			
Adición		Cáscara de arroz	2%
Muestra	Peso Seco (gr)	Peso saturado en agua de ebullición 5 hrs (gr)	Absorción (%)
M1	3447.8	4098.5	18.87
M2	3418.2	4121.6	20.58
M3	3441.4	4032.7	17.18
M4	3403.3	4032.6	18.49
M5	3459.4	3996.7	15.53
Absorción promedio		A (%)	18.13%
Desviación estándar		σ	1.89
Coeficiente de variación		c.v	10.44

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 2% en volumen de cáscara de arroz		
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable	
 José Luis Silva Torrealba INGENIERO CIVIL CIP: 15777	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		


	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Ensayo de absorción máxima del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	21-24 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de absorción máxima-ladrillo			
Adición		Cáscara de arroz	5%
Muestra	Peso Seco (gr)	Peso saturado en agua de ebullición 5 hrs (gr)	Absorción (%)
M1	3451.7	4091.7	18.54
M2	3404.1	4009.5	17.78
M3	3398.2	3829.2	12.68
M4	3410.4	4202.8	23.23
M5	3440.6	3986.5	15.87
Absorción promedio		A (%)	17.62%
Desviación estándar		σ	3.87
Coeficiente de variación		c.v	21.95

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 5% en volumen de cáscara de arroz	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Ensayo de absorción máxima del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	21-24 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de absorción máxima-ladrillo			
Adición		Cáscara de arroz	7%
Muestra	Peso Seco (gr)	Peso saturado en agua de ebullición 5 hrs (gr)	Absorción (%)
M1	3408	3943.1	15.70
M2	3412.6	3948	15.69
M3	3436.1	4000.8	16.43
M4	3427.2	4132.5	20.58
M5	3410.6	4126.9	21.00
Absorción promedio		A (%)	17.88%
Desviación estándar		σ	2.68
Coeficiente de variación		c.v	14.97

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 7% en volumen de cáscara de arroz	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO		Ensayo de absorción máxima del ladrillo	
NORMA		NTP 399.613 (2017)	
PROYECTO		EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	21-24 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de absorción máxima-ladrillo			
Adición		Cáscara de arroz	10%
Muestra	Peso Seco (gr)	Peso saturado en agua de ebullición 5 hrs (gr)	Absorción (%)
M1	3459.2	4082.2	18.01
M2	3420.3	4025.9	17.71
M3	3430.7	4154	21.08
M4	3430.2	4009.5	16.89
M5	3451.1	4015.4	16.35

Absorción promedio	A (%)	18.01%
Desviación estándar	σ	1.84
Coefficiente de variación	c.v	10.22

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 10% en volumen de cáscara de arroz	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ENSAYO: Ensayo de succión del ladrillo
 NORMA: NTP 399.613 (2017)

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

FECHA DE ENSAYO: 21-25 de junio de 2021
 RESPONSABLE: ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
 REVISADO POR: ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de succión-ladrillo

	Adición			Base			Área (cm ²)	0%		
	Largo (mm)			Ancho (mm)				P1	P2	S
	L1	L2	L prom.	L1	L2	L prom.				
M1	222	219	220.5	125	126	125.5	276.7	3355.2	3401.6	33.53
M2	221	227	224	128	126	126.75	283.9	3340.1	3390.6	35.57
M3	222	221	221.5	127	127	126.94	281.2	3350.9	3380.2	20.84
M4	223	225	224	126	124	125	280.0	3360.7	3403.5	30.57
M5	221	220	220.5	125	126	125.25	276.2	3320.8	3365	32.01

Succión promedio (gr/cm²-min) S 30.51
 Desviación estándar σ 5.71
 Coeficiente de variación c.v. 18.72

P1: Peso de la unidad seca en un horno a 110 °C.

P2: Peso de la unidad, luego de haber sumergido su cara de asiento una altura de 3mm en una película de agua durante 1 min.

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca sin ningún tipo de adición	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIB: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ENSAYO	Ensayo de succión del ladrillo
NORMA	NTP 399.613 (2017)
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

FECHA DE ENSAYO	21-25 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de succión-ladrillo										
Adición	Aserrín						2%			
	Largo (mm)			Ancho (mm)			Área (cm ²)	P1	P2	S
L1	L2	L prom.	L1	L2	L prom.					
M1	222	221	221.35	126	125	125.5	277.79	3415.2	3448.7	24.12
M2	221	220	220.25	127	127	127	279.72	3410	3454.2	31.60
M3	221	221	221.2	127	127	127	280.92	3402.4	3447.7	32.25
M4	220	222	221	126.5	127	126.5	279.57	3425.8	3479	38.06
M5	222	221	221.3	127.2	127	127.2	281.49	3415	3458.8	31.12
Succión promedio (gr/cm ² -min)									S	31.43
Desviación estándar									σ	4.95
Coeficiente de variación									c.v	15.76

P1: Peso de la unidad seca en un horno a 110 °C.

P2: Peso de la unidad, luego de haber sumergido su cara de asiento una altura de 3mm en una película de agua durante 1 min.

Observaciones Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición 2% en volumen de aserrín

Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Ellis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIR: 157763	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO	Ensayo de succión del ladrillo		
NORMA	NTP 399.613 (2017)		
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		
FECHA DE ENSAYO	21-25 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de succión-ladrillo										
Adición	Aserrín						5%			
	Largo (mm)			Ancho (mm)			Área (cm ²)	P1	P2	S
L1	L2	L prom.	L1	L2	L prom.					
M1	222	222	222	125	127	126	279.72	3442.1	3476.7	24.74
M2	222	222	221.75	126	125	125.5	278.3	3464.9	3509.2	31.84
M3	222	222	221.75	127	127	127	281.62	3479.6	3518.7	27.77
M4	222	221	221.5	126	127	126.5	280.2	3456.8	3501.3	31.76
M5	222	221	221.25	127	127	127	280.99	3455.5	3510.1	38.86
Succión promedio (gr/cm ² -min)									S	30.99
Desviación estándar									σ	5.31
Coeficiente de variación									c.v	17.13

P1: Peso de la unidad seca en un horno a 110 °C.

P2: Peso de la unidad, luego de haber sumergido su cara de asiento una altura de 3mm en una película de agua durante 1 min.

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición 5% en volumen de aserrín	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Torralba INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Mangel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO		Ensayo de succión del ladrillo	
NORMA		NTP 399.613 (2017)	
PROYECTO		EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	21-25 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de succión-ladrillo										
Adición			Aserrín				7%			
	Largo (mm)			Ancho (mm)			Área (cm ²)	P1	P2	S
	L1	L2	L prom.	L1	L2	L prom.				
M1	222	221	221.35	126	125	125.5	277.79	3401.2	3445.3	31.75
M2	221	220	220.25	127	127	127	279.72	3439.1	3485.4	33.10
M3	221	221	221.2	127	127	127	280.92	3415.4	3447.2	22.64
M4	220	222	221	126.5	127	126.5	279.57	3419.3	3465.3	32.91
M5	222	221	221.3	127.2	127	127.2	281.49	3410.5	3465.4	39.01
Succión promedio (gr/cm ² -min)									S	31.88
Desviación estándar									σ	5.89
Coeficiente de variación									c.v	18.47

P1: Peso de la unidad seca en un horno a 110 °C.

P2: Peso de la unidad, luego de haber sumergido su cara de asiento una altura de 3mm en una película de agua durante 1 min.

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición 7% en volumen de aserrín	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157763	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manjé Vázquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ENSAYO	Ensayo de succión del ladrillo
NORMA	NTP 399.613 (2017)
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

FECHA DE ENSAYO	21-25 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de succión-ladrillo

	Adición			Aserrín			10%			
	Largo (mm)			Ancho (mm)			Área (cm ²)	P1	P2	S
	L1	L2	L prom.	L1	L2	L prom.				
M1	222	221	221.35	126	125	125.5	277.79	3530.5	3575	32.04
M2	221	220	220.25	127	127	127	279.72	3376.8	3422.4	32.60
M3	221	221	221.2	127	127	127	280.92	3408	3439	22.07
M4	220	222	221	126.5	127	126.5	279.57	3420	3461.3	29.55
M5	222	221	221.3	127.2	127	127.2	281.49	3415	3470.1	39.15

Succión promedio (gr/cm ² -min)	S	31.08
Desviación estándar	σ	6.16
Coficiente de variación	c.v	19.82

P1: Peso de la unidad seca en un horno a 110 °C.

P2: Peso de la unidad, luego de haber sumergido su cara de asiento una altura de 3mm en una película de agua durante 1 min.

Observaciones Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición 10% en volumen de aserrín

Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 Jose Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIR: 157768	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO		Ensayo de succión del ladrillo	
NORMA		NTP 399.613 (2017)	
PROYECTO		EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	21-25 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de succión-ladrillo										
Adición	Cáscara de arroz						Área (cm ²)	2%		
	Largo (mm)			Ancho (mm)				P1	P2	S
	L1	L2	L prom.	L1	L2	L prom.				
M1	222	221	221.35	126	125	125.5	277.79	3447.8	3495.3	34.20
M2	221	220	220.25	127	127	127	279.72	3418.2	3451.3	23.67
M3	221	221	221.2	127	127	127	280.92	3441.4	3493.8	37.31
M4	220	222	221	126.5	127	126.5	279.57	3403.3	3440.7	26.76
M5	222	221	221.3	127.2	127	127.2	281.49	3459.4	3503.1	31.05
Succión promedio (gr/cm ² -min)									S	30.59
Desviación estándar									σ	5.50
Coeficiente de variación									c.v	17.97

P1: Peso de la unidad seca en un horno a 110 °C.

P2: Peso de la unidad, luego de haber sumergido su cara de asiento una altura de 3mm en una película de agua durante 1 min.

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición 2% en volumen de cáscara de arroz	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ENSAYO Ensayo de succión del ladrillo
NORMA NTP 399.613 (2017)

PROYECTO EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

FECHA DE ENSAYO 21-25 de junio de 2021
RESPONSABLE: ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
REVISADO POR: ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de succión-ladrillo

Adición	Cáscara de arroz						Área (cm ²)	2%		
	Largo (mm)			Ancho (mm)				P1	P2	S
	L1	L2	L prom.	L1	L2	L prom.				
M1	222	221	221.35	126	125	125.5	277.79	3447.8	3495.3	34.20
M2	221	220	220.25	127	127	127	279.72	3418.2	3451.3	23.67
M3	221	221	221.2	127	127	127	280.92	3441.4	3493.8	37.31
M4	220	222	221	126.5	127	126.5	279.57	3403.3	3440.7	26.76
M5	222	221	221.3	127.2	127	127.2	281.49	3459.4	3503.1	31.05

Succión promedio (gr/cm²-min) S 30.59
 Desviación estándar σ 5.50
 Coeficiente de variación c.v 17.97

P1: Peso de la unidad seca en un horno a 110 °C.

P2: Peso de la unidad, luego de haber sumergido su cara de asiento una altura de 3mm en una película de agua durante 1 min.

Observaciones Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición 2% en volumen de cáscara de arroz

Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO		Ensayo de succión del ladrillo	
NORMA		NTP 399.613 (2017)	
PROYECTO		EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	21-25 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de succión-ladrillo										
Adición	Cáscara de arroz						Área (cm ²)	5%		
	Largo (mm)			Ancho (mm)				P1	P2	S
	L1	L2	L prom.	L1	L2	L prom.				
M1	222	222	222	125	127	126	279.7	3452	3505	37.75
M2	222	222	221.75	126	125	125.5	278.3	3404	3446	30.04
M3	222	222	221.75	127	127	127	281.6	3398	3429	22.02
M4	222	221	221.5	126	127	126.5	280.2	3410	3461	36.12
M5	222	221	221.25	127	127	127	281	3441	3480	28.19
Succión promedio (gr/cm ² -min)								S	30.82	
Desviación estándar								σ	6.35	
Coeficiente de variación								c.v	20.60	

P1: Peso de la unidad seca en un horno a 110 °C.

P2: Peso de la unidad, luego de haber sumergido su cara de asiento una altura de 3mm en una película de agua durante 1 min.

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición 5% en volumen de cáscara de arroz	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO	Ensayo de succión del ladrillo		
NORMA	NTP 399.613 (2017)		
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		
FECHA DE ENSAYO	21-25 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de succión-ladrillo										
Adición	Cáscara de arroz						Área (cm ²)	7%		
	Largo (mm)			Ancho (mm)				P1	P2	S
	L1	L2	L prom.	L1	L2	L prom.				
M1	222	222	221.75	126	126	126	279.41	3408	3463.5	39.73
M2	222	222	221.75	127	128	127.25	282.18	3412.6	3462.1	35.08
M3	221	221	220.75	127	127	127	280.35	3436.1	3468.3	22.97
M4	221	222	221.3	127	127	127	281.05	3427.2	3467.4	28.61
M5	221	221	220.65	127	128	127.25	280.78	3410.6	3449.2	27.50
Succión promedio (gr/cm ² -min)									S	30.78
Desviación estándar									σ	6.62
Coeficiente de variación									c.v	21.50

P1: Peso de la unidad seca en un horno a 110 °C.

P2: Peso de la unidad, luego de haber sumergido su cara de asiento una altura de 3mm en una película de agua durante 1 min.

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición 7% en volumen de cáscara de arroz	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP 157789	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO	Ensayo de succión del ladrillo		
NORMA	NTP 399.613 (2017)		
PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		
FECHA DE ENSAYO	21-25 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA


Ensayo de succión-ladrillo										
Adición	Cáscara de arroz						Área (cm ²)	10%		
	Largo (mm)			Ancho (mm)				P1	P2	S
	L1	L2	L prom.	L1	L2	L prom.				
M1	222	222	221.85	127	126	126.5	280.64	3459.2	3498.3	27.86
M2	222	223	222.25	127.5	127	127.4	283.15	3420.3	3476.5	39.70
M3	223	223	222.55	126.8	127	126.9	282.42	3430.7	3463.1	22.94
M4	222	222	221.7	127	127	127	281.56	3430.2	3477.3	33.46
M5	223	222	222.25	127	127	126.75	281.7	3451.1	3493.6	30.17

Succión promedio (gr/cm ² -min)	S	30.83
Desviación estándar	σ	6.26
Coefficiente de variación	c.v	20.32

P1: Peso de la unidad seca en un horno a 110 °C.


P2: Peso de la unidad, luego de haber sumergido su cara de asiento una altura de 3mm en una película de agua durante 1 min.

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición 10% en volumen de cáscara de arroz	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Torriño INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	



	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Coeficiente de saturación del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	21-24 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de coeficiente de saturación-ladrillo			
Adición	Base		0%
Muestra	Absorción (A%)	Absorción máxima (Am%)	coeficiente de saturación (C.S.)
M1	15.84	16.13	0.982
M2	17.68	17.91	0.987
M3	16.09	16.38	0.983
M4	17.55	17.87	0.982
M5	19.35	19.61	0.987
Coeficiente de saturación promedio			0.984

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca sin ningún tipo de adición		
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable	
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 1577643	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA  Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		




	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Coeficiente de saturación del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	21-24 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de coeficiente de saturación-ladrillo			
Adición		Aserrín	
Muestra	Absorción (A%)	Absorción máxima (Am%)	2% coeficiente de saturación C.S.
M1	16.97	17.25	0.984
M2	15.02	15.33	0.980
M3	17.43	17.74	0.982
M4	17.88	18.05	0.991
M5	18.15	18.45	0.983
Coeficiente de saturación promedio			0.984

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 2% en volumen de aserrín	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Torrealba INGENIERO CIVIL CIP: 15771	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Coeficiente de saturación del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	21-24 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de coeficiente de saturación-ladrillo			
Adición		Aserrín	5%
Muestra	Absorción (A%)	Absorción máxima (Am%)	coeficiente de saturación C.S.
M1	17.52	17.81	0.984
M2	16.32	16.61	0.983
M3	17.89	18.18	0.984
M4	18.44	18.73	0.985
M5	15.47	15.76	0.982
Coeficiente de saturación promedio			0.983

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 5% en volumen de aserrín	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 Jose Luis Silva Farrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157763	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ENSAYO Coeficiente de saturación del ladrillo
NORMA NTP 399.613 (2017)
PROYECTO EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

FECHA DE ENSAYO

21-24 de junio de 2021

RESPONSABLE:

ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA

REVISADO POR:

ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de coeficiente de saturación-ladrillo

Adición		Aserrín		7%
Muestra	Absorción (A%)	Absorción máxima (Am%)	coeficiente de saturación C.S.	
M1	17.25	17.49	0.987	
M2	16.17	16.46	0.982	
M3	17.81	17.81	1.000	
M4	17.25	17.51	0.985	
M5	20.75	21.19	0.979	

Coeficiente de saturación promedio 0.987


Observaciones Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 7% en volumen de aserrín

Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	




	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Coeficiente de saturación del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	21-24 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de coeficiente de saturación-ladrillo			
Adición		Aserrín	10%
Muestra	Absorción (A%)	Absorción máxima (Am%)	coeficiente de saturación C.S.
M1	20.85	21.27	0.980
M2	22.26	22.47	0.991
M3	17.76	18.05	0.984
M4	15.30	15.50	0.987
M5	18.61	19.05	0.977
Coeficiente de saturación promedio			0.984

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 10% en volumen de aserrín		
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable	
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157763	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vasquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Coeficiente de saturación del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	21-24 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de coeficiente de saturación-ladrillo			
Adición		Cáscara de arroz	2%
Muestra	Absorción (A%)	Absorción máxima (Am%)	coeficiente de saturación C.S.
M1	18.58	18.87	0.985
M2	17.59	20.58	0.855
M3	16.69	17.18	0.971
M4	18.23	18.49	0.986
M5	15.27	15.53	0.983
Coeficiente de saturación promedio			0.956

Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 2% en volumen de cáscara de arroz	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Mantel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

ENSAYO Coeficiente de saturación del ladrillo

NORMA NTP 399.613 (2017)

PROYECTO EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

FECHA DE ENSAYO 21-24 de junio de 2021

RESPONSABLE: ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA

REVISADO POR: ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA


Ensayo de coeficiente de saturación-ladrillo

Adición		Cáscara de arroz		5%
Muestra	Absorción (A%)	Absorción máxima (Am%)	coeficiente de saturación C.S.	
M1	18.25	18.54	0.984	
M2	17.49	17.78	0.983	
M3	12.39	12.68	0.977	
M4	22.94	23.23	0.987	
M5	15.58	15.87	0.982	




Coeficiente de saturación promedio 0.983

Observaciones Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 5% en volumen de cáscara de arroz

Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva T. INGENIERO CIVIL CIP: 15778	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	

	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA		
	ENSAYO	Coeficiente de saturación del ladrillo	
	NORMA	NTP 399.613 (2017)	
	PROYECTO	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	21-24 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de coeficiente de saturación-ladrillo			
Adición		Cáscara de arroz	7%
Muestra	Absorción (A%)	Absorción máxima (Am%)	coeficiente de saturación C.S.
M1	15.47	15.70	0.985
M2	15.40	15.69	0.981
M3	16.09	16.43	0.979
M4	20.32	20.58	0.987
M5	20.56	21.00	0.979
Coeficiente de saturación promedio			0.982


Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 7% en volumen de cáscara de arroz	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Tarrillo INGENIERO CIVIL CIP: 157788	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS – UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA			
ENSAYO		Coeficiente de saturación del ladrillo	
NORMA		NTP 399.613 (2017)	
PROYECTO		EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	
FECHA DE ENSAYO	21-24 de junio de 2021	RESPONSABLE:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
		REVISADO POR:	ING. WALTER M. VÁSQUEZ TAPIA

Ensayo de coeficiente de saturación-ladrillo			
Adición		Cáscara de arroz	10%
Muestra	Absorción (A%)	Absorción máxima (Am%)	coeficiente de saturación C.S.
M1	17.58	18.01	0.976
M2	17.50	17.71	0.988
M3	20.79	21.08	0.986
M4	16.68	16.89	0.988
M5	15.92	16.35	0.973
Coeficiente de saturación promedio			0.982


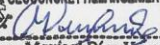


Observaciones	Este ensayo se realizó al ladrillo artesanal fabricado en Shilcapampa-Bambamarca con una adición de 10% en volumen de cáscara de arroz.	
Asesor	Encargado de laboratorio	Responsable
 José Luis Silva Torriño INGENIERO CIVIL CIP: 157783	 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA Walter Manuel Vásquez Tapia RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD HM-TC-01		SECTOR : CODIGO:	LABORATORIO 01-21-TC-HM-001
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRIN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN	DISTRITO: CHOTA, PROVINCIA: CHOTA, REGIÓN: CAJAMARCA.		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA		TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. LEYDI HUAMAN MEJIA


MÉTODO DE ENSAYO A TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ALBAÑILERÍA MASONRY UNITS
MTP 399.613

LADRILLO	Fecha Rotura	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	Altura cm	Resistencia Máxima Kg./cm ²
LADRILLO CON 0% DE ADICIÓN	09/07/2021	240.00	13.00	19.46	7.50	9.58
	09/07/2021	231.80	12.50	19.96	7.60	9.61
	09/07/2021	257.12	13.00	19.96	7.50	10.53
	09/07/2021	236.92	13.00	19.46	7.50	9.46
	09/07/2021	245.40	13.00	19.96	7.50	10.05

OBSERVACIONES :

GERENTE GENERAL	JEFE DE CALIDAD
  Ing. Marisol Díaz Vargas CIP 23721 GERENTE GENERAL	  Ing. Josmar Harold Fernández Pérez CIP 23727 JEFE DE CALIDAD



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RG - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	HM-TC-01		CODIGO:	01-21-TC-HM-002
DATOS DEL PROYECTO				
TESIS :	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN	DISTRITO: CHOTA, PROVINCIA: CHOTA, REGIÓN: CAJAMARCA.		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA		TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. LEYDI HUAMAN MEJIA


MÉTODO DE ENSAYO A TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ALBAÑILERÍA MASONRY UNITS
NTP 399.613

LADRILLO	Fecha Rotura	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	Altura cm	Resistencia Máxima kg./cm ²
LADRILLO CON ADICIÓN 2% DE ASERRÍN	09/07/2021	210.12	13.00	19.46	7.50	8.39
	09/07/2021	212.10	12.50	19.96	7.60	8.80
	09/07/2021	225.34	13.00	19.96	7.50	9.23
	09/07/2021	212.97	12.50	19.46	7.60	8.61
	09/07/2021	208.50	12.50	19.96	7.60	8.69

OBSERVACIONES :

GERENTE GENERAL	JEFE DE CALIDAD
 Ing. Marisol Díaz Vargas <small>CIP 231221</small> GERENTE GENERAL	 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez <small>CIP 231221</small> JEFE DE CALIDAD



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RD - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	HM-TC-01		CODIGO:	01-21-TC-HM-003
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA, PROVINCIA: CHOTA, REGIÓN: CAJAMARCA.		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA		TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. LEYDI HUAMAN MEJIA


MÉTODO DE ENSAYO A TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ALBAÑILERÍA MASONRY UNITS
NTP 399.613

LADRILLO	Fecha Rotura	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	Altura cm	Resistencia Máxima kg./cm ²
LADRILLO CON ADICIÓN 5% DE ASERRÍN	09/07/2021	205	13.00	19.46	7.50	8.19
	09/07/2021	202	12.50	19.96	7.60	8.38
	09/07/2021	215	13.00	19.96	7.50	8.62
	09/07/2021	208	13.00	19.96	7.50	8.51
	09/07/2021	210	13.00	19.96	7.50	8.61

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

GERENTE GENERAL	JEFE DE CALIDAD
 Ing. Marisol Díaz Vargas CIP 287221 GERENTE GENERAL	 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez CIP 287221 JEFE DE CALIDAD



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RD - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD HM-TC-01		SECTOR : CODIGO:	LABORATORIO 01-21-TC-HM-003
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA, PROVINCIA: CHOTA, REGIÓN: CAJAMARCA.		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA		TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. LEYDI HUAMAN MEJIA


MÉTODO DE ENSAYO A TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ALBAÑILERÍA MASONRY UNITS
NTP 399.613

LADRILLO	Fecha Rotura	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	Altura cm	Resistencia Máxima kg./cm ²
LADRILLO CON ADICIÓN 7% DE ASERRÍN	09/07/2021	198.78	13.00	19.46	7.50	7.93
	09/07/2021	205.98	12.50	19.96	7.60	8.54
	09/07/2021	203.70	13.00	19.46	7.50	8.13
	09/07/2021	210.12	13.00	19.96	7.50	8.60
	09/07/2021	197.20	13.00	19.46	7.50	7.87

OBSERVACIONES :

GERENTE GENERAL	JEFE DE CALIDAD
 Ing. Marisol Díaz Vargas CIP 237221 GERENTE GENERAL	 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez CIP 237221 JEFE DE CALIDAD



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	HM-TC-01		CODIGO:	01-21-TC-HM-005
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	EVALUACIÓN DE LADRILLOS ARTESANALES ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN	DISTRITO: CHOTA, PROVINCIA: CHOTA, REGIÓN: CAJAMARCA		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA		TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. LEYDI HUAMAN MEJIA


MÉTODO DE ENSAYO A TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ALBAÑILERÍA MASONRY UNITS
NTP 999.613

LADRILLO	Fecha Rotura	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	Altura cm	Resistencia Máxima kg./cm ²
LADRILLO CON ADICIÓN 10% DE ASERRÍN	09/07/2021	193.20	13.00	19.46	7.50	7.71
	09/07/2021	199.89	12.50	19.46	7.60	8.08
	09/07/2021	208.18	13.00	19.96	7.50	8.52
	09/07/2021	200.73	13.00	19.96	7.50	8.22
	09/07/2021	192.10	13.00	19.96	7.50	7.87

OBSERVACIONES :

GERENTE GENERAL	JEFE DE CALIDAD
 Ing. Marisol Díaz Vargas CP 287221 GERENTE GENERAL	 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez CP 287221 JEFE DE CALIDAD



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RÚ - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	HM-TC-01		CODIGO:	01-21-TC-HM-005
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN	DISTRITO: CHOTA, PROVINCIA: CHOTA, REGIÓN: CAJAMARCA		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTALEAN CUSMA		TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. LEYDI HUAMAN MEJIA


MÉTODO DE ENSAYO A TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ALBAÑILERÍA MASONRY UNITS
NTP 399.613

LADRILLO	Fecha Rotura	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	Altura cm	Resistencia Máxima kg./cm ²
LADRILLO CON ADICIÓN 2% DE CÁSCARA DE ARROZ	09/07/2021	230.76	13.00	19.46	7.50	9.21
	09/07/2021	220.67	12.50	19.96	7.60	9.16
	09/07/2021	237.60	13.00	19.96	7.50	9.73
	09/07/2021	225.47	12.50	19.46	7.50	9.36
	09/07/2021	238.90	13.00	19.96	7.60	9.53

OBSERVACIONES :

GERENTE GENERAL	JEFE DE CALIDAD
 Ing. Marisol Díaz Vargas <small>CIP 237221</small> GERENTE GENERAL	 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez <small>CIP 237221</small> JEFE DE CALIDAD



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	HM-TC-01		CODIGO:	01-21-TC-HM-005
DATOS DEL PROYECTO				
TESIS :	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ. BAMBAMARCA		GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN	DISTRITO: CHOTA, PROVINCIA: CHOTA, REGIÓN: CAJAMARCA		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA		TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. LEYDI HUAMAN MEJIA


MÉTODO DE ENSAYO A TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ALBAÑILERÍA MASONRY UNITS
NTP 399.613

LADRILLO	Fecha Rotura	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	Altura cm	Resistencia Máxima kg./cm ²
LADRILLO CON ADICIÓN 5% DE CÁSCARA DE ARROZ	09/07/2021	218.98	13.00	19.46	7.50	8.74
	09/07/2021	230.00	12.50	19.96	7.60	9.54
	09/07/2021	225.00	13.00	19.96	7.50	9.21
	09/07/2021	210.61	13.00	19.96	7.50	8.63
	09/07/2021	228.79	13.00	19.96	7.50	9.37

OBSERVACIONES :

GERENTE GENERAL	JEFE DE CALIDAD
 Ing. Marisol Díaz Vargas <small>CIP 287221</small> GERENTE GENERAL	 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez <small>CIP 287227</small> JEFE DE CALIDAD



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RG - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD HM-TC-01		SECTOR : CODIGO:	LABORATORIO 01-21-TC-HM-005
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ. BAMBAMARCA		GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN	DISTRITO: CHOTA, PROVINCIA: CHOTA, REGIÓN: CAJAMARCA.		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA		TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. LEYDI HUAMAN MEJIA


MÉTODO DE ENSAYO A TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ALBAÑILERÍA MASONRY UNITS
NTP 399.613

LADRILLO	Fecha Rotura	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	Altura cm	Resistencia Máxima kg./cm ²
LADRILLO CON ADICIÓN 7% DE CÁSCARA DE ARROZ	09/07/2021	210.13	12.50	19.96	7.50	8.95
	09/07/2021	218.98	12.50	19.96	7.60	9.08
	09/07/2021	216.78	13.00	19.46	7.50	8.65
	09/07/2021	208.45	12.50	19.96	7.50	8.88
	09/07/2021	218.72	13.00	19.46	7.50	8.73

OBSERVACIONES :

GERENTE GENERAL	JEFE DE CALIDAD
 Ing. Marisol Díaz Vargas <small>CP 29721</small> GERENTE GENERAL	 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez <small>CP 29721</small> JEFE DE CALIDAD



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RD - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	HM-TC-01		CODIGO:	01-21-TC-HM-005
DATOS DEL PROYECTO				
TESIS :	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN	DISTRITO: CHOTA, PROVINCIA: CHOTA, REGIÓN: CAJAMARCA		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTALEAN CUSMA		TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. LEYDI HUAMAN MEJIA

MÉTODO DE ENSAYO A TRACCIÓN POR FLEXIÓN DE ALBAÑILERÍA MASONRY UNITS
NTP 399.613

LADRILLO	Fecha Rotura	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	Altura cm	Resistencia Máxima kg./cm ²
LADRILLO CON ADICIÓN 10% DE CÁSCARA DE ARROZ	09/07/2021	214.17	13.00	19.46	7.50	8.55
	09/07/2021	206.60	12.50	19.96	7.60	8.57
	09/07/2021	208.18	13.00	19.46	7.50	8.31
	09/07/2021	218.60	13.00	19.96	7.60	8.72
	09/07/2021	217.12	13.00	19.96	7.50	8.89

OBSERVACIONES :

GERENTE GENERAL	JEFE DE CALIDAD
 Ing. Marisol Díaz Vargas CIP 237221 GERENTE GENERAL	 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez CIP 237227 JEFE DE CALIDAD

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MORTEROS DE CEMENTO PORTLAND USANDO ESPECÍMENES CÚBICOS DE 50 mm DE LADO

(NORMA NTP.334.051)

SOLICITANTE : ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA HECHO POR : G.R.R
 FECHA : 15/07/2021 ING. RESP. : H.C.R

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : MORTERO DE 50mm DE LADO
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA


muestra	Carga (KN)	Carga (Kg)	Lado	Área (cm2)	Resistencia del mortero (MPa)	Resistencia del mortero (kg/cm2)
M1	37.74	3848.348	5.05	25.50	14.80	150.90
M2	34.38	3505.729	5.01	25.10	13.70	139.67
M3	35.28	3597.502	5.02	25.20	14.00	142.76
M4	35.27	3596.482	5.08	25.81	13.67	139.36
M5	38.30	3905.451	5.07	25.70	14.90	151.93

Promedio de resistencia a la compresión (f'c) 14.21 144.92
 Desviación estándar (δ) 0.60 6.08
 Resistencia característica a compresión (f'c) 13.62 138.84
 Coeficiente de Variación(%) 4.198 % 4.198 %

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASPHALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL



LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 77347

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
	HM-TC-01		CODIGO:	05-21-TC-HM-001
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRIN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA.		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA		TÉCNICO DE LABORATORIO	ING. LEYDI HUAMAN MEJIA


TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF MASONRY PRISMS
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA MASONRY UNITS
NTP 399.605

LADRILLO	Fecha Rotura	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	AREA DEL ALBEOLO (cm ²)	AREA TOTAL DE ASIENTO (cm ²)	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²
PILAS DE ALBAÑILERIA SIMPLE 0% DE ADICIÓN	15/07/2021	8761	12.50	22.50	0.00	281.25	31.15	32
	15/07/2021	8126	13.00	22.50	0.00	292.50	27.78	29
	15/07/2021	8967	13.00	22.00	0.00	286.00	31.35	32

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

GERENTE GENERAL	JEFE DE CALIDAD
 Ing. Marisol Díaz Vargas CIP 287221 GERENTE GENERAL	 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez CIP 237227 JEFE DE CALIDAD



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RQ - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
HM-TC-01		CODIGO:	05-21-TC-HM-002	
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA		TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. LEYDI HUAMAN MEJIA


TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF MASONRY PRISMS
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA MASONRY UNITS
NTP 399.605

LADRILLO	Fecha Rotura	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	AREA DEL ALBEOLO (cm2)	AREA TOTAL DE ASIENTO (cm2)	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²
PILAS DE ALBAÑILERÍA SIMPLE CON ADICIÓN 2% DE ASERRÍN	15/07/2021	8477	12.50	22.50	0.00	281.25	30.14	31
	15/07/2021	8323	12.50	22.50	0.00	281.25	29.59	31
	15/07/2021	8012	12.50	22.50	0.00	281.25	28.40	29

OBSERVACIONES :

GERENTE GENERAL	JEFE DE CALIDAD
 Ing. Marisol Díaz Vargas CIP 23721 GERENTE GENERAL	 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez CIP 23727 JEFE DE CALIDAD


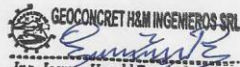
Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RD - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD HM-TC-01		SECTOR : CODIGO:	LABORATORIO 05-21-TC-HM-002
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRIN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA.		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA		TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. LEYDI HUAMAN MEJIA


TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF MASONRY PRISMS
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA MASONRY UNITS
NTP 399.605

LADRILLO	Fecha Rotura	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	AREA DEL ALBEOLO (cm2)	AREA TOTAL DE ASIENTO (cm2)	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²
PILAS DE ALBAÑILERÍA SIMPLE CON ADICIÓN 5% DE ASERRIN	15/07/2021	7998	12.50	22.50	0.00	281.25	28.44	29
	15/07/2021	7854	12.50	22.50	0.00	281.25	27.93	29
	15/07/2021	8101	12.50	22.50	0.00	281.25	28.80	30

OBSERVACIONES :

GERENTE GENERAL	JEFE DE CALIDAD
 Ing. Marisol Díaz Vargas <small>CIP 237221</small> GERENTE GENERAL	 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez <small>CIP 237221</small> JEFE DE CALIDAD



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP), Derechos Reservados RD - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
HM-TC-01		CODIGO:	05-21-TC-HM-002	
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRIN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA.		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA		TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. LEYDI HUAMAN MEJIA

TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF MASONRY PRISMS
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA MASONRY UNITS
NTP 399.605

LADRILLO	Fecha Rotura	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	AREA DEL ALBEOLO (cm2)	AREA TOTAL DE ASIENTO (cm2)	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²
PILAS DE ALBAÑILERIA SIMPLE CON ADICIÓN 7% DE ASERRIN	15/07/2021	7451	12.50	22.50	0.00	281.25	26.49	27
	15/07/2021	7922	12.50	22.50	0.00	281.25	28.17	29
	15/07/2021	7865	12.50	22.50	0.00	281.25	27.96	29

OBSERVACIONES :

GERENTE GENERAL	JEFE DE CALIDAD
 Ing. Marisol Díaz Vargas CIP 237221 GERENTE GENERAL	 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez CIP 237227 JEFE DE CALIDAD

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados PD - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.



GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.

OFICINA DE GESTION Y
CONTROL DE CALIDAD

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

SECTOR : LABORATORIO
CODIGO: 05-21-TC-HM-002

HM-TC-01

DATOS DEL PROYECTO



DATOS DEL PERSONAL

TESIS :	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA	GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA.	JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA	TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. LEYDI HUAMAN MEJIA

TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF MASONRY PRISMS
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA MASONRY UNITS
NTP 399.605

LADRILLO	Fecha Rotura	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	AREA DEL ALBEOLO (cm ²)	AREA TOTAL DE ASIENTO (cm ²)	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²
PILAS DE ALBAÑILERÍA SIMPLE CON ADICIÓN 10% DE ASERRÍN	15/07/2021	7365	12.50	22.50	0.00	281.25	26.19	27
	15/07/2021	7758	12.50	22.50	0.00	281.25	27.58	28
	15/07/2021	7345	12.50	22.50	0.00	281.25	26.12	27

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

GERENTE GENERAL	JEFE DE CALIDAD
 Ing. Marisol Díaz Vargas CIP 237221 GERENTE GENERAL	 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez CIP 237221 JEFE DE CALIDAD

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RD - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD HM-TC-01		SECTOR : CODIGO:	LABORATORIO 05-21-TC-HM-002
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRIN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUAYLACAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA.		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTELEÁN CUSMA		TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. LEYDI HUAMAN MEJIA


TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF MASONRY PRISMS
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA MASONRY UNITS
NTP 999.605

LADRILLO	Fecha Rotura	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	AREA DEL ALBEOLO (cm2)	AREA TOTAL DE ASIENTO (cm2)	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²
PILAS DE ALBAÑILERIA SIMPLE CON ADICIÓN 2% DE ASERRIN	15/07/2021	8477	12.50	22.50	0.00	281.25	30.14	31
	15/07/2021	8323	12.50	22.50	0.00	281.25	29.59	31
	15/07/2021	8012	12.50	22.50	0.00	281.25	28.40	29

OBSERVACIONES :

GERENTE GENERAL	JEFE DE CALIDAD
 Ing. Marisol Díaz Vargas CIP 237221 GERENTE GENERAL	 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez CIP 237227 JEFE DE CALIDAD



Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPU). Derechos Reservados RG - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD HM-TC-01		SECTOR : CODIGO:	LABORATORIO 05-21-TC-HM-002
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRIN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA.		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA		TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. LEYDI HUAMAN MEJIA


TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF MASONRY PRISMS
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA MASONRY UNITS
 NTP 399.605

LADRILLO	Fecha Rotura	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	AREA DEL ALBEOLO (cm2)	AREA TOTAL DE ASIENTO (cm2)	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²
PILAS DE ALBAÑILERIA SIMPLE CON ADICIÓN 5% DE CÁSCARA DE ARROZ	15/07/2021	7996	12.50	22.50	0.00	281.25	28.44	29
	15/07/2021	7324	12.50	22.50	0.00	281.25	28.17	29
	15/07/2021	8641	12.50	22.50	0.00	281.25	30.72	32

OBSERVACIONES :

GERENTE GENERAL	JEFE DE CALIDAD
 Ing. Marisol Díaz Vargas <small>CIP 281221</small> GERENTE GENERAL	 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez <small>CIP 233227</small> JEFE DE CALIDAD


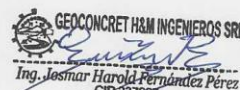
Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RO - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD HM-TC-01		SECTOR : CODIGO:	LABORATORIO 05-21-TC-HM-002
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUAYGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA.		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTELEÁN CUSMA		TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. LEYDI HUAMAN MEJIA


TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF MASONRY PRISMS
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA MASONRY UNITS
NTP 399.605

LADRILLO	Fecha Rotura	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	AREA DEL ALBEOLO (cm2)	AREA TOTAL DE ASIENTO (cm2)	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²
PILAS DE ALBAÑILERÍA SIMPLE CON ADICIÓN 7% DE CÁSCARA DE ARROZ	15/07/2021	7455	12.50	22.50	0.00	281.25	26.51	27
	15/07/2021	7889	12.50	22.50	0.00	281.25	28.05	29
	15/07/2021	7527	12.50	22.50	0.00	281.25	26.76	28

OBSERVACIONES :	
-----------------	--

GERENTE GENERAL	JEFE DE CALIDAD
 Ing. Marisol Díaz Vargas CIP 237221 GERENTE GENERAL	 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez CIP 237227 JEFE DE CALIDAD


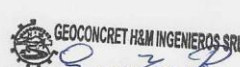
Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados RD - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.		OFICINA DE GESTION Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD		SECTOR :	LABORATORIO
HM-TC-01		CODIGO:	05-21-TC-HM-002	
DATOS DEL PROYECTO			DATOS DEL PERSONAL	
TESIS :	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRIN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA		GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN	DISTRITO: BAMBAMARCA, PROVINCIA: HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA.		JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR HAROLD FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA		TÉCNICO DE LABORATORIO:	ING. LEYDI HUAMAN MEJA


TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF MASONRY PRISMS
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA MASONRY UNITS
NTP 399.605

LADRILLO	Fecha Rotura	Carga Rotura Kg.	Ancho cm	largo cm	AREA DEL ALBEOLO (cm2)	AREA TOTAL DE ASIENTO (cm2)	Resistencia Máxima kg./cm ²	Resistencia Promedio kg./cm ²
PILAS DE ALBAÑILERIA SIMPLE CON ADICIÓN 10% DE CÁSCARA DE ARROZ	15/07/2021	7121	12.50	22.50	0.00	281.25	25.32	26
	15/07/2021	7056	12.50	22.50	0.00	281.25	25.09	26
	15/07/2021	7086	12.50	22.50	0.00	281.25	25.19	26

OBSERVACIONES :

GERENTE GENERAL	JEFE DE CALIDAD
 Ing. Marisol Díaz Vargas <small>CIP 237221</small> GERENTE GENERAL	 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez <small>CIP 237221</small> JEFE DE CALIDAD

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados RQ - GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

METODO DE ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA	
(NORMA NTP.399.613)	
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA
FECHA :	15/07/2021
HECHO POR :	G.R.R
ING. RESP. :	H.C.R
DATOS DE LA MUESTRA	
MATERIAL :	MURETES DE LADRILLO ARTESANAL 0% DE ADICIÓN DE ASERRÍN
UBICACIÓN :	DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA

Muestra	Adición			Base			0%				
	Dimensiones						Dimensiones con yeso			P máx. (kg)	Área (cm ²)
L (mm)	h (mm)	t (mm)	D (mm)	LO (mm)	AO (mm)	LO (mm)	AO (mm)	AO (mm)			
M1	600	601	123	860.5492	608	609	2899	1,058.48	2.74		
M2	600	600	125	862.6703	610	610	3005	1,078.34	2.79		
M3	599	601	124	858.4276	607	607	3034	1,064.45	2.85		

resistencia al corte promedio (vm) 2.79kg/cm²
 Desviación estándar (δ) 0.06kg/cm²
 Resistencia al corte (v'm) 2.74kg/cm²
 Coeficiente de variación (c.v.) 2.00%


 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO


 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias Rimarachin
 GERENTE GENERAL


 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 77267



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

METODO DE ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA
(NORMA NTP.399.613)

SOLICITANTE : ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA HECHO POR : G.R.R
 FECHA : 15/07/2021 ING. RESP. : H.C.R

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : MURETES DE LADRILLO ARTESANAL 2% DE ADICIÓN DE ASERRÍN
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA


Muestra	Adición			Aserrín			2%		
	L (mm)	h (mm)	t (mm)	D (mm)	LO (mm)	A0 (mm)	P máx. (kg)	Área (cm ²)	v'm (kg/cm ²)
M1	600	601	123	860.549243	608	609	2970	1,058.48	2.81
M2	600	600	125	862.670273	610	610	2963	1,078.34	2.75
M3	599	601	124	858.427632	607	607	2903	1,064.45	2.73

resistencia al corte promedio (vm) 2.76kg/cm²
 Desviación estándar (δ) 0.04kg/cm²
 Resistencia al corte (v'm) 2.72kg/cm²
 Coeficiente de variación (c.v.) 1.48%

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Erlin Clavo Rimarachin
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Geremias Rimarachin
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERIA & CONSTRUCCION SAC
Henry David Clavo Rimarachin
 Reg. OP N° 7267

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

METODO DE ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA
(NORMA NTP.399.613)

SOLICITANTE : ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA HECHO POR : G.R.R
FECHA : 15/07/2021 ING. RESP. : H.C.R

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : MURETES DE LADRILLO ARTESANAL 5% DE ADICIÓN DE ASERRÍN
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, REGION: CAJAMARCA

Muestra	Adición			aserrín			5%		
	L (mm)	h (mm)	t (mm)	D (mm)	LO (mm)	AO (mm)	P máx. (kg)	Área (cm ²)	v'm (kg/cm ²)
M1	600	601	123	860.549243	608	609	2920	1,058.48	2.76
M2	600	600	125	862.670273	610	610	2903	1,078.34	2.69
M3	599	601	124	858.427632	607	607	2977	1,064.45	2.80

resistencia al corte promedio (vm) 2.75kg/cm²
Desviación estándar (d) 0.05kg/cm²
Resistencia al corte (v'm) 2.70kg/cm²
Coeficiente de variación (c.v.) 1.93%

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO
INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CAJALAN
INGENIERO
Reg. CIP N° 17257



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

METODO DE ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA
(NORMA NTP.399.613)

SOLICITANTE : ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA HECHO POR : G.R.R
FECHA : 15/07/2021 ING. RESP. : H.C.R

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : MURETES DE LADRILLO ARTESANAL 7% DE ADICIÓN DE ASERRÍN
UBICACIÓN : DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, REGION: CAJAMARCA

Muestra	Adición			aserrín			7%		
	L (mm)	h (mm)	t (mm)	D (mm)	LO (mm)	A0 (mm)	P máx. (kg)	Área (cm ²)	v'm (kg/cm ²)
M1	600	601	123	860.549243	608	609	2945	1,058.48	2.78
M2	600	600	125	862.670273	610	610	2925	1,078.34	2.71
M3	599	601	124	858.427632	607	607	2877	1,064.45	2.70

resistencia al corte promedio (vm) 2.73kg/cm²
Desviación estándar (δ) 0.04kg/cm²
Resistencia al corte (v'm) 2.69kg/cm²
Coeficiente de variación (c.v.) 1.59%

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Erlin Clavo Rimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
Geremias Rimarachin Rimarachin
GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
HENRY DAVID CLAYTON RIMARACHIN
INGENIERO CIVIL
Reg. COP N° 77267



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

METODO DE ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA

(NORMA NTP.399.613)

SOLICITANTE : ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA HECHO POR : G.R.R
 FECHA : 15/07/2021 ING. RESP. : H.C.R

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : MURETES DE LADRILLO ARTESANAL 10% DE ADICIÓN DE ASERRÍN
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA

Muestra	Adición			aserrín			10%		
	Dimensiones			Dimensiones con yeso			P máx. (kg)	Área (cm ²)	v'm (kg/cm ²)
L (mm)	h (mm)	t (mm)	D (mm)	LO (mm)	AO (mm)				
M1	600	601	123	860.549243	608	609	2810	1,058.48	2.65
M2	600	600	125	862.670273	610	610	2928	1,078.34	2.72
M3	599	601	124	858.427632	607	607	2925	1,064.45	2.75

resistencia al corte promedio (vm) 2.71kg/cm²
 Desviación estándar (θ) 0.05kg/cm²
 Resistencia al corte (v'm) 2.66kg/cm²
 Coeficiente de variación (c.v.) 1.75%

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.
 Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.
 Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.
 HENRY DAVID CLAVO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 47267



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

METODO DE ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA

(NORMA NTP.399.613)

SOLICITANTE	:	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA	HECHO POR	:	G.R.R
FECHA	:	15/07/2021	ING. RESP.	:	H.C.R
DATOS DE LA MUESTRA					
MATERIAL	:	MURETES DE LADRILLO ARTESANAL 2% DE ADICIÓN DE CÁSCARA DE ARROZ			
UBICACIÓN	:	DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA			

Muestra	Adición			Cáscara de arroz			2%		
	L (mm)	h (mm)	t (mm)	D (mm)	LO (mm)	A0 (mm)	P máx. (kg)	Área (cm ²)	v'm (kg/cm ²)
M1	600	601	123	860.549243	608	609	2875	1,058.48	2.72
M2	600	600	125	862.670273	610	610	2975	1,078.34	2.76
M3	599	601	124	858.427632	607	607	2965	1,064.45	2.79

resistencia al corte promedio (vm) 2.75kg/cm²
 Desviación estándar (δ) 0.03kg/cm²
 Resistencia al corte (v'm) 2.72kg/cm²
 Coeficiente de variación (c.v.) 1.27%

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erín Claudio Rimarachin
 LABORATORISTA SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID CLAUDIO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP 114267



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

METODO DE ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA

(NORMA NTP.399.613)

SOLICITANTE : ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA HECHO POR : G.R.R
 FECHA : 15/07/2021 ING. RESP. : H.C.R

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : MURETES DE LADRILLO ARTESANAL 5% DE ADICIÓN DE CÁSCARA DE ARROZ
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA

Muestra	Adición			Cáscara de arroz			5%		
	L (mm)	h (mm)	t (mm)	D (mm)	LO (mm)	AO (mm)	P máx. (kg)	Área (cm ²)	v'm (kg/cm ²)
M1	600	601	123	860.549243	608	609	2845	1,058.48	2.69
M2	600	600	125	862.670273	610	610	2975	1,078.34	2.76
M3	599	601	124	858.427632	607	607	2965	1,064.45	2.79

resistencia al corte promedio (vm) 2.74kg/cm²
 Desviación estándar (δ) 0.05kg/cm²
 Resistencia al corte (v'm) 2.69kg/cm²
 Coeficiente de variación (c.v.) 1.84%

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erlin Claudio Rimarachin
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremías Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID CLAUDIO RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 77267



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS

EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

METODO DE ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA

(NORMA NTP.399.613)

SOLICITANTE : ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA HECHO POR : G.R.R
 FECHA : 15/07/2021 ING. RESP. : H.C.R

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL : MURETES DE LADRILLO ARTESANAL 7% DE ADICIÓN DE CÁSCARA DE ARROZ
 UBICACIÓN : DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA


Muestra	Adición			Cáscara de arroz			7%		
	L (mm)	h (mm)	t (mm)	D (mm)	L0 (mm)	AO (mm)	P máx. (kg)	Área (cm ²)	v'm (kg/cm ²)
M1	600	601	123	860.549243	608	609	2825	1,058.48	2.67
M2	600	600	125	862.670273	610	610	2986	1,078.34	2.77
M3	599	601	124	858.427632	607	607	2998	1,064.45	2.82

resistencia al corte promedio (vm) 2.75kg/cm²
 Desviación estándar (d) 0.08kg/cm²
 Resistencia al corte (v'm) 2.68kg/cm²
 Coeficiente de variación (c.v.) 2.74%

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erlin Clavo Rimarachin
 LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias Rimarachin Rimarachin
 GERENTE GENERAL

LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID C. RIMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP N° 77267

	LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS
	EVALUACIÓN DEL LADRILLO ARTESANAL ADICIONANDO ASERRÍN Y CÁSCARA DE ARROZ, BAMBAMARCA

METODO DE ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA			
(NORMA NTP.399.613)			
SOLICITANTE :	ROY LENIN TANTALEÁN CUSMA	HECHO POR :	G.R.R
FECHA :	15/07/2021	ING. RESP. :	H.C.R
DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	MURETES DE LADRILLO ARTESANAL 10% DE ADICIÓN DE CÁSCARA DE ARROZ		
UBICACIÓN :	DISTRITO DE BAMBAMARCA, PROVINCIA HUALGAYOC, REGIÓN: CAJAMARCA		

Muestra	Adición			Cáscara de arroz			10%		
	L (mm)	h (mm)	t (mm)	D (mm)	LO (mm)	AO (mm)	P máx. (kg)	Área (cm ²)	v'm (kg/cm ²)
M1	600	601	123	860.549243	608	609	2802	1,058.48	2.65
M2	600	600	125	862.670273	610	610	2968	1,078.34	2.75
M3	599	601	124	858.427632	607	607	2904	1,064.45	2.73

resistencia al corte promedio (vm) 2.71kg/cm²
 Desviación estándar (d) 0.06kg/cm²
 Resistencia al corte (v'm) 2.65kg/cm²
 Coeficiente de variación (c.v.) 2.03%


 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Erlin Clavo Rumarachin
 Gerente General


 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 Geremias Rumarachin/Rumarachin
 GERENTE GENERAL


 LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN SAC
 HENRY DAVID CLAVO RUMARACHIN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N. 7267

Anexo N° 6. Certificados de INDECOPI e INACAL



Registro de la Propiedad Industrial Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00122366

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 007029-2020/DSD - INDECOPI de fecha 23 de junio de 2020, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación GSE LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Servicio de construcción de obras, supervisión (dirección) de obras de construcción civil

Clase : 37 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0824970-2019

Titular : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 23 de junio de 2030

Tomo : 0612

Folio : 180



Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 005-2018-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: **bwet12j806**

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Frase 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Tratado de Integración por
CARACAS (TRAIIC)-Caracas, 1969
D.F. 13846/01-001
Fecha: 13/08/2010

DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS

RESOLUCIÓN N° 007029-2020/DSD-INDECOPI

EXPEDIENTE: 824970-2019

SOLICITANTE: GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

Lima, 23 de junio de 2020

1. ANTECEDENTES:

Con fecha 08 de noviembre de 2019, GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C., de Perú, solicita el registro de marca de servicio constituida por la denominación GSE LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo, para distinguir servicios de la Clase 37 de la Clasificación Internacional.

2. EXAMEN DE REGISTRABILIDAD:

Realizado el examen de registrabilidad del signo solicitado con relación a los servicios que pretende distinguir, y habiendo tenido a la vista la totalidad de antecedentes fonéticos y figurativos en la clase solicitada, se concluye que cumple con los requisitos previstos en el artículo 134 de la Decisión 486, Régimen Común sobre Propiedad Industrial, y no se encuentra comprendido en las prohibiciones señaladas en los artículos 135 y 136 del dispositivo legal referido.

La presente Resolución se emite en aplicación de las normas legales antes mencionadas y en uso de las facultades conferidas por los artículos 36, 40 y 41 de la Ley de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI sancionada por Decreto Legislativo N° 1033, concordante con el artículo 4.2 del Decreto Legislativo N° 1075, de acuerdo a las modificaciones introducidas al mismo por los Decretos Legislativos N°s 1309 y 1397.

3. DECISIÓN DE LA DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS:

INSCRIBIR en el Registro de Marcas de servicio de la Propiedad Industrial, a favor de GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C., de Perú, la marca de servicio constituida por la denominación GSE LABORATORIO INGENIERÍA & CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo que se consignará en el certificado correspondiente; para distinguir servicio de construcción de obras, supervisión (dirección) de obras de construcción civil, de la Clase 37 de la Clasificación Internacional.



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web:

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: 142636602x

Pág. 1 de 2

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe



El presente registro queda bajo el amparo de ley por el plazo de diez años, contado a partir de la fecha de la presente Resolución.

Regístrese y Comuníquese

CARLOS CAMPOS FRANCO
DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS
INDECOPI



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 341 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : 093-2021
Fecha de emisión : 2021-07-12

1. Solicitante : GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.

Dirección : JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : PERUTEST
Modelo de Prensa : STYE-2000
Serie de Prensa : 200910
Capacidad de Prensa : 2000 kN
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : MC
Modelo de Indicador : LM-02
Serie de Indicador : NO INDICA
Código de Identificación : NO INDICA

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. CAJAMARCA NRO. 792 - CHOTA - CAJAMARCA
08 - JULIO - 2021

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	17,1	17,3
Humedad %	68	67

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 341 - 2021

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,165	100,189	-0,17	-0,19	100,2	-0,18	-0,02
200	200,045	200,146	-0,02	-0,07	200,1	-0,05	-0,05
300	299,926	300,023	0,02	-0,01	300,0	0,01	-0,03
400	397,512	398,339	0,62	0,42	397,9	0,52	-0,21
500	499,776	500,597	0,04	-0,12	500,2	-0,04	-0,16
600	600,980	600,781	-0,16	-0,13	600,9	-0,15	0,03
700	701,040	701,442	-0,15	-0,21	701,2	-0,18	-0,06

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9982x + 0,649$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

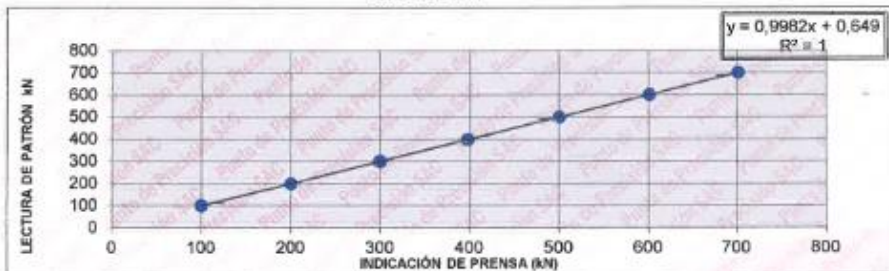
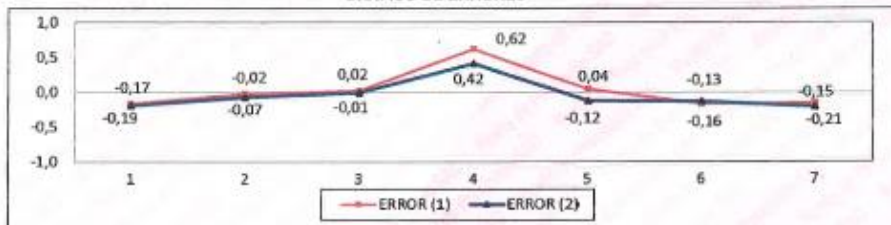


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0194 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0604-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GSE LABORATORIO INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	JR. CAJAMARCA NRO. 792 (ESQUINA CON JR PONCIANO VIGIL) CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo	PRESNA DE MURETES	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad	20000 kgf	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-PM	
Número de Serie	102	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	HIGH WEIGHT	
Modelo	315-X8	
Número de Serie	102	
Resolución	10 kgf	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2021-03-16	

Fecha de Emisión

2021-03-17

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0194 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Fuerza de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillon lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.9 °C	21.6 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE -038 - 21 A
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE 038-21B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 0194 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	F_4 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	2000	1990	2000	2000	1996
20	4000	4001	4021	4001	4008
30	6000	6042	6042	6042	6042
40	8000	8044	8044	8044	8044
50	10000	10046	10046	10046	10046
60	12000	12048	12048	12048	12048
70	14000	14050	14050	14050	14050
80	16000	16052	16052	16052	16052
90	18000	18054	18054	18054	18054
100	20000	20057	20057	20057	20057
Retorno a Cero		100.0	100.0	120.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa α (%)	
2000	0.39	0.50	1.00	0.50	0.66
4000	0.36	0.50	2.56	0.25	1.20
6000	-0.35	0.00	1.41	0.17	0.79
8000	-0.27	0.00	1.10	0.13	0.65
10000	-0.23	0.00	0.91	0.10	0.57
12000	-0.20	0.00	0.79	0.08	0.52
14000	-0.18	0.00	0.71	0.07	0.49
16000	-0.16	0.00	0.65	0.06	0.47
18000	-0.15	0.00	0.60	0.06	0.46
20000	-0.14	0.00	0.57	0.05	0.44

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.60 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA - LF - 017 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

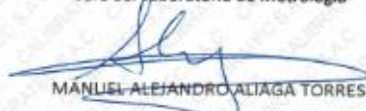
1. Expediente	0228-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	CALLOS LIRIOS NRO. 213 URB. LA PALMERA CAJAMARCA - JAEN - JAEN	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Capacidad	120000 kgf	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	PERUTEST	
Modelo	PC-120	
Número de Serie	1088	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	HIGH WEIGHT	
Modelo	315-XSP	
Número de Serie	1088	
Resolución	10 kgf	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2021-05-29	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-05-29


MANUEL ALEJANDRO ALTAGA TORRES





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA - LF - 017 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Fuerza de PERUTEST S.A.C.
Avenida Chillon Lote 50 - B - Comas - Lima - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.9 °C	21.6 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE -038 - 21 A



10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 017 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	Patrón de Referencia				
%	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	F_4 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	12000	12068	12068	12068	12068
20	24000	24117	24107	24082	24102
30	36000	36137	36127	36127	36131
40	48000	48183	48188	48183	48184
50	60000	60243	60238	60243	60242
60	72000	72279	72284	72294	72286
70	84000	84351	84356	84361	84356
80	96000	96387	96493	96478	96453
90	108000	108520	108515	108525	108520
100	120000	120577	120572	120577	120576
Retorno a Cero		100.0	100.0	120.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa α (%)	
12000	-0.55	0.00	0.04	0.08	0.34
24000	-0.31	0.15	0.50	0.04	0.42
36000	-0.25	0.03	0.44	0.03	0.41
48000	-0.27	0.01	0.45	0.02	0.41
60000	-0.29	0.01	0.45	0.02	0.41
72000	-0.28	0.02	0.48	0.01	0.42
84000	-0.29	0.01	0.51	0.01	0.43
96000	-0.34	0.11	0.54	0.01	0.43
108000	-0.33	0.01	0.58	0.01	0.45
120000	-0.33	0.00	0.61	0.01	0.46

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (ϵ_0)	0.10 %
------------------------------------------------	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC