

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los
Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo
Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2022**

Autor

Ortiz Sánchez, Julio César

Asesor

Ing. Flores Reyes, Gumercindo

Código Orcid: 0000-0002-2305-7339

Chimbote – Perú

2022

Palabras claves:

Tema : Ladrillos Artesanales
Especialidad : Ingeniería de la Construcción

Key words:

Topic : Handmade bricks
Specialization : Construction Engineering

Línea de investigación:

Programa **Ingeniería Civil**
Línea de investigación : Construcción y gestión de La
construcción

OCDE : Ingeniería y tecnología
Ingeniería Civil
Ingeniería de la Construcción

TÍTULO

“Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales
Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2022 “

Resumen

La investigación plantea fundamentalmente determinar las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos a través de ensayos de 3 tipos de ladrilleras elaboradas artesanalmente, las muestras están etiquetadas de la siguiente manera: (FB A – 01, FB A – 02, FB A – 03) ubicado en el Distrito de Bambamarca – Cajamarca. También se tuvo presente la normativa vigente E. 070 Del RNE a la hora de clasificar y comparar. Después de realizar los estudios requeridos, se concluye lo siguiente: En cuanto a Vari. Dimen. de las 3 muestras en cuestión se obtiene como resultado para FB A – 01 quien resulta que presenta el mayor número de V.D. siendo (L = 6.34% A = 6.19% y H = 11.06%), en cuanto FB A – 03 presenta menor número de V.D. en cuanto a sus dimensiones (L = 3.12%, A = 2.65% y H = 07.86%), por último, FB A – 02 quien presenta mayor alabeo, sus valores cóncavos = 0.90 mm, por otro lado, el convexo = 0.89 mm, llegando al resultado que la muestra que presenta mayor alabeo es FB A – 02 (cónc. = 0.90mm y conv. = 0.89 mm), la muestra con menor alabeo es la FB A – 03 (cónc. = 0.48mm y conv. = 0.58). La Resistencia a la Compresión de U.A. (f'_b), dieron como un resultado positivo cumpliendo con la normativa E.070, alcanzando la mayor resistencia la ladrillera FB A – 01 = 101.47 kg/ cm², lo sigue la ladrillera FB A – 02 = 78.56 kg/cm², y la que tiene menos resistencia es la ladrillera FB A – 03 = 74.05 kg/cm². Se concluye que la muestra FB A – 01 es la mejor opción para obras de construcción.

Abstract

The research fundamentally proposes to determine the physical-mechanical properties of the bricks through tests of 3 types of bricks made by hand, the samples are labeled as follows: (FB A – 01, FB A – 02, FB A – 03) located in the District of Bambamarca – Cajamarca. The current regulation E. 070 of the RNE was also taken into account when classifying and comparing. After carrying out the required studies, the following is concluded: Regarding Vari. Tell me. of the 3 samples in question, the result is obtained for FB A – 01, which turns out to have the highest number of V.D. being (L = 6.34% A = 6.19% and H = 11.06%), while FB A – 03 presents a lower number of V.D. Regarding its dimensions (L = 6.34%, A = 6.19% and H = 11.06%), finally, FB A – 02, which presents greater warpage, its concave values = 0.90 mm, on the other hand, the convex = 0.89 mm , arriving at the result that the sample with the greatest warpage is FB A – 02 (conc. = 0.90mm and conv. = 0.89 mm), the sample with the least warpage is FB A – 03 (conc. = 0.48mm and conv. = 0.58). The Compressive Strength of U.A. (f'b), gave as a positive result complying with the E.070 regulation, reaching the highest resistance brick FB A – 01 = 101.47 kg/cm², followed by brick FB A – 02 = 78.56 kg/cm², and the one with the least resistance is the brick FB A – 03 = 74.05 kg/cm². It is concluded that sample FB A – 01 is the best option for construction works.

Índice

Palabras claves	i
Título	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Relación de Figuras	vi
Relación de Tablas.....	vii
Introducción	1
Metodología	27
Resultados	30
Análisis y discusión de resultados	47
Conclusiones y recomendaciones	50
Agradecimientos	52
Referencias bibliográficas	53
Anexos	55

RELACION DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Extracción de material	11
<i>Figura 2</i> Tratamiento de material	11
<i>Figura 3</i> Amasado de material	12
<i>Figura 4</i> Reposo o madurado	12
<i>Figura 5</i> Secado y moldeado	13
<i>Figura 6</i> Cocción	13
<i>Figura 7</i> Transporte	14
<i>Figura 8</i> Ensayo de Resistencia a la Comprensión del ladrillo	18
<i>Figura 9</i> Variación dimensional del ladrillo	19
Figura 10 Alabeo del ladrillo	20
Figura 11 Absorción del ladrillo	20
Figura 12 Valores de las variaciones dimensionales promedio para cada ladrillera	33
Figura 13 Valores de alabeo promedio para cada ladrillera	35
Figura 14 Absorción promedio para cada ladrillera	39
Figura 15 Resistencia a la compresión de las unidades de albañilería promedio para cada Ladrillera	43

RELACION DE TABLAS

Tabla 1 <i>Limitaciones de aplicación estructural de los tipos de unidades de albañilería</i>	17
Tabla 2 Variable Independiente	25
Tabla 3 Variable Dependiente	26
Tabla 4 Número de especímenes para cada ensayo	29
Tabla 5 Ensayo de V.D. del ladrillo FB A-01 del Caserío el Frutillo – Bambamarca	30
Tabla 6 Ensayo de V.D. de la unidad FB A-02 del Caserío el Frutillo – Bambamarca	31
Tabla 7 Ensayo de V.D. de la unidad FB A-03 del Caserío el Frutillo – Bambamarca	32
Tabla 8 Resumen de variación dimensional promedio para cada ladrillera	32
Tabla 9 Ensayo de Alabeo. de la unidad FB A-01 del Caserío el Frutillo – Bambamarca	33
Tabla 10 Ensayo de Alabeo. de la unidad FB A-02 del Caserío el Frutillo – Bambamarca	34
Tabla 11 Ensayo de Alabeo. de la unidad FB A-03 del Caserío el Frutillo – Bambamarca	34
Tabla 12 Resumen de alabeo promedio para cada ladrillera	35
Tabla 13 Ensayos de absorción de los ladrillos del FB A-01 Caserío el Frutillo – Bambamarca	36
Tabla 14 Ensayos de absorción de los ladrillos del FB A-02 Caserío el Frutillo – Bambamarca	37
Tabla 15 Ensayos de absorción de los ladrillos del FB A-03 Caserío el Frutillo – Bambamarca	38
Tabla 16 Resumen de valores de Absorción	39
Tabla 17 Ensayo de compresión simple del ladrillo FB A-01	40
Tabla 18 Ensayo de compresión simple del ladrillo FB A-02	41
Tabla 19 Ensayo de compresión simple del ladrillo FB A-03	42
Tabla 20 Resumen de resistencia a compresión de la unidad de albañilería promedio para cada ladrillera	43
Tabla 21 Ensayo de compresión simple del ladrillo FB A-01	44
Tabla 22 Ensayo de compresión en pila del ladrillo FB A-02	45

Tabla 23 Ensayo de compresión en pila del ladrillo FB A-03	46
Tabla 24 Comparación de los ensayos de albañilería con la Norma E.070	47
Tabla 25 Comparación del ensayo de absorción con la Norma E.070	48

Introducción

Los edificios y viviendas en general tienen como uso común al ladrillo como el material por excelencia. La aplicación del ladrillo no solo es para rellenar, también cumple una función estructural siempre y cuando cumpla con las características para cumplir dicha función. Existe un gran desconocimiento de la normativa E.070 RNE y de sus características tanto físicas como mecánicas. Puesto que nos formulamos la siguiente pregunta: ¿Qué porcentaje de las características físico-mecánicas de los ladrillos artesanales de la finca Frutillo Bajo del distrito de Bambamarca no efectúan con los requisitos primordiales de la norma E. 070?

En cuanto a la hipótesis se trazó: Los ladrillos fabricados artesanalmente en el Caserío de frutillo bajo no cumplen con las características técnicas de acuerdo a la Norma E. 070 del RNE. Se sabe que el Caserío del Frutillo está ubicado al oeste de Bambamarca y tiene el 50% del mercado en cuanto a la construcción de edificaciones en general, la fabricación que realizan es de forma artesanal que se fue pasando a lo largo de la familia encargada, pero nunca se hicieron los estudios necesarios para comprobar la calidad. Para la investigación se tiene en cuenta las 6 empresas fabricantes de ladrillos existentes en la zona, de las cuales se tomaron como muestra 3 de ellas para realizar los estudios. Lo cual nos lleva a determinar el objetivo principal: Determinar las propiedades tanto mecánicas como físicas de los ladrillos fabricados artesanalmente en 3 ladrilleras respetando la norma E.070 del RNE vigente en el caserío de Frutillo Bajo – Cajamarca. También tenemos como los siguientes objetivos específicos: Determinar el tipo de arcilla para la elaboración de los ladrillos artesanales del caserío Frutillo Bajo, Evaluar el proceso de fabricación y calcinación de los ladrillos artesanales del caserío Frutillo Bajo, Determinar las propiedades físicas: Variación Dimensional, alabeo, succión y absorción, Determinar las propiedades mecánicas: resistencia a la compresión de los ladrillos artesanales, resistencia a compresión de pilas o muretes de albañilería y resistencia a compresión del mortero, Clasificar y comparar las propiedades físicas y mecánicas con la norma E. 070 del RNE. En cuanto a la organización de la tesis, consta de cuatro capítulos, para el primero se tomó en cuenta la introducción, seguido del

segundo capítulo que consta de aspectos generales, antecedentes, teorías y definiciones, para el tercer capítulo se describen la zona de Frutillo y sus características, también se menciona la metodología, para el cuarto capítulo se analizan los resultados del laboratorio. En el capítulo final se indican las conclusiones de la investigación, seguidas por las recomendaciones.

Pérez (2016) desarrolló la investigación titulada “Mejoramiento de la eficacia de las unidades producidas artesanalmente en la ciudad de Catamayo”. El objetivo de esta investigación es aumentar la eficacia de las unidades artesanales y obtener beneficios positivos en cuanto a las unidades con y sin corrector. La materia prima, el tipo de correctores, el proceso de producción, el tipo de cocción son elementos que influyen en la producción de ladrillos. Esta investigación se realizó en el cantón Catamayo, en el distrito de Los Tejares. En el laboratorio de la UTPL se analizan los defectos de eficacia de la unidad actual, se recaudó opiniones de profesionales en el rubro de la construcción. El IEN se encargó de realizar los estudios que respectan a las características. Dentro de las cuales se elaboró una nueva opción que puede mejorar las carencias del ladrillo, mediante nuevas formas de ensayos donde se mantenga la racionalización correspondiente y así se ejecute mediante el elemento básico brindada sin infligir a los hacedores.

Tenesaca (2019) desarrolló la investigación titulada “Caracterización de pastas de arcilla en la fabricación artesanal de ladrillos en el municipio de Susudel y su optimización para la fabricación de ladrillos para pisos”. La finalidad fue obtener la mejora en administración de pastas para así poder tener nuevos bocetos de ladrillos para pisos, mediante los cuales se rigen del elemento básico y pastas ya registradas en la manufactura de ladrillos Panelon. Se distingue 11 arcillas y 4 pastas distintas ejecutadas mediante exámenes de humedad, grano, flexibilidad, abjuración, succión de agua y pH. Esta indagación es muy factible para colegir el proceder de las arcillas en el diseño de la mezcla. Por el cual la observación previa a este proyecto, se manufacturan distintos tipos ejecutados artesanalmente para la elaboración de ladrillos Panelon teniendo así un acierto en el cual no se necesita variar la pasta Sanglia, por lo tanto Susudel Centro, San Gerónimo y Pullcanga requieren una

racionalización dentro sus componentes, esto se lleva a ejecutar mediante un bosquejo de la mezcla, teniendo así una disminución en porcentaje de asimilación de agua y un aumento en el módulo fortaleza a la flexión, lo que nos resulta que la pasta Nueva Susudel obtenga una mejor optimización de 80% arcilla plástica y 20% volumen de arena; Para la pasta de San Gerónimo, resulta una mezcla excelente dentro del cual tenemos 20 % de arcilla negra y 80 % de arcilla de balasto. Por consiguiente, dentro de la pasta Pullcanga se finaliza con una conveniente mezcla de 16,67 % de arcilla negra, 16,66 pulgadas de arcilla roja y 67,66 % de arcilla. Lastre; finalmente mediante estos desarrollos se accede a la mejora de piezas que logren visualizar nuevos bocetos de ladrillos para pisos.

Palacios (2019), Desarrollo de la investigación titulada “Estudio comparativo de las características físico-mecánicas de los ladrillos artesanales de los municipios de Sullana - Paita - Piura - Morropón”. Con el fin de obtener una mejor comparación dentro de los atributos físico-mecánicos de los ladrillos artesanales dentro de las ciudades del norte (Sullana, Paita y Morropón), se busca que dentro de ellos tengamos objetivos concluyentes que nos permitan saber la calidad de manufacturación de ladrillos artesanales, y así poder visualizar lo que no se asemeja a la normas y estipulaciones relacionadas con su elaboración. Se registró una visita de estudio a diversas alfarerías ubicadas en los lugares más productivos de la región Piura, teniendo así de cerca la elaboración, desde el linaje del elemento básico hasta la combustión de las unidades, por lo tanto, se ejecutó a tomar 10 ejemplares finalizados de cada área de elaboración; mediante la norma peruana E. 070 albañilería la N.T.P. 399,613. Finalmente se puede deducir que las mejores manufacturas se encuentran en la región de Catacaos ya que mediante el análisis ejecutado da como resultado que cumplen con todos los señalamientos del RNE - E. 070, mientras que los demás fabricantes no llegan a cumplir con la ejecución de normas y tampoco se logra obtener un criterio técnico por parte de ellos y se tienen que ser observadas previas a su utilización.

Wilfredo Aquispe (2020) desarrolló la investigación titulada: “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la albañilería artesanal en la

ciudad de Uripa, Apurimica-2019”. La finalidad de determinar las cualidades físicas y mecánicas de dichos elementos artesanales dentro de la ciudad Uripa, Arequipa, se sugirió el muestreo de ladrillos manufacturados en 3 alfares artesanales de dicha ciudad. El método aplicado dentro de la averiguación fue experimental, transversal consigo aplicado la correlación cuantitativa. Dentro de ellos se registró que el ladrillo de flores es el más pequeño con 22 kg/cm², está por debajo de 35 kg/cm² y 55 kg/cm² de E. 070. Finalmente se dedujo que ninguno de estos establecimientos tiene las normas establecidas dentro de su elaboración, por el cual se sugiere que solo para fines de construcción hasta dos plantas opcionalmente.

Hardy Aliaga (2017), Desarrollo de la investigación titulada “Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales de la ciudad de Celendín”. Dentro de nuestros motivos fue definir las cualidades físicas y mecánicas de estos elementos artesanales en la ciudad de Celendín, la indagación se realizó en la Universidad Nacional de Cajamarca distrito, provincia y departamento de Cajamarca, dentro de los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de dicho centro educativo. Se consignó como un trabajo metódico, dentro del cual se explicó ubicación y volumen de las manufacturaciones mensuales de estas 8 alfarerías, dentro de cual se procedió a obtener un muestreo de dos de estas, de las cuales son las más expandidas dentro del mercado con el fin de realizar dichas indagaciones mencionadas. Por consiguiente, se registra que para la selección de los ladrillos se seleccionarán 30 unidades al azar para el cual serán movilizadas a dichos laboratorios. Finalmente se infiere que la muestra de cerámica Santos tiene una variabilidad dimensional de 1.24% con un coeficiente de variación de 1.86% y la muestra de la cerámica de Vélchez tiene una variedad dimensional de 3.17% con un coeficiente de variación del 0,78%. Por lo tanto, ambos son accesibles a los cálculos de la norma E.070 -Tipo IV.

Carlos Tapia (2015) desarrolló el estudio titulado “Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de la mampostería artesanal en los centros poblados de Manzanamayo y San José del distrito de Baños del Inca-Cajamarca”. La finalidad fue examinar la clasificación de dichos elementos artesanales en las zonas de Manzanamayo y San José del distrito de Baños del Inca e investigar sus propiedades

de cada uno de los ladrillos de albañilería como se encuentra dentro de la normativa vigente como aquellas normas técnicas nacionales NTP 331019, NTP 331017, NTP 331018, NTP 399604, NTP 399613, NTP 399621; estas normativas son las principales que aplican a la elección de muestreo ,ensayo de muestras y selección por tipo de ladrillo de mampostería para efectos de carga también la Norma Técnica E-070, donde se aplica los requisitos y las mínimas del diseño ,análisis e inspección constructiva de mampostería revestida y paredes encuadradas. Se concluye que la mampostería fabricada en la ciudad de San José revela lo siguiente en los ensayos: a) Desviación dimensional longitudinal = -0.19%, transversal = 2,08 %, alto = -0,63%; b) distorsión en la dirección cóncava = 0,55 mm, en la dirección convexa = 1,30 mm; c) Compresión simple $f'b = 5,15 \text{ Pa}$ ($52,48 \text{ kg/cm}^2$) y en ensayos no clasificatorios a) Succión = $63,37 \text{ g/200 cm}^2\text{-min}$; b) absorbanza = 20,11%. Además del desarrollo de los precedentes, a continuación, se presenta la base científica, para lo cual se consideraron informes técnicos, artículos científicos, trabajos de investigación, etc.

Amado, Darío y Tuta (2015), en la investigación “Propiedades de la arcilla”. Se determina que la arcilla son partículas sólidas con un diámetro inferior a 0,005 mm, en las cuales al mezclarse con agua tienen el dominio de volverse plásticas, correoso y maleables. Su forma húmeda permite que después que el agua se ha desvanecido siga visible, al hervirlo o carbonizar tienden a permanecer endurecidas, pero fuera de estas dos propiedades también existen las químicamente comprobadas donde se convierte en un silicato de aluminio hidratado, ciertas veces también contiene silicatos de hierro o hidrato de magnesio.

Por lo general, la arcilla se registra desde un grupo de minerales aluminios -silicatos, donde se genera la formación de un imtemperismo de rocas feldespáticas como el granito. El granito es de un tamaño minúsculo y con formas escamosas, que permite que en la superficie se genere un mayor espeso y así se registre un mejor almacenamiento del agua por cohesión, dando docilidad a la arcilla y así genera una hinchazón de algunas propiedades. La arcilla es un material que se observa dentro de la naturaleza, su relativa facilidad de uso y firmeza e impermeabilidad genera que sea un material sumamente utilizado por las comunidades antiguas.

El lugar que tuvo este material en las grandes culturas antiguas fue fundamental para nuestras nuevas generaciones, ya que genera conocimiento que ayuda a comprender nuestro legado generado por los antepasados.

Por otro lado, este material tiene unos procesos de manufacturación extenso, que se rige desde un linaje de la arcilla hasta su posterior cocción. En lo constructivo se debe diferenciar de la arcilla cruda-tapial o adobe y la arcilla cocida dentro de sus formas más comunes, mejor conocido como ladrillo. La etnología y la etnoarqueología, son las investigaciones que nos muestran la elaboración tradicional y el aporte que tuvo en las civilizaciones antiguas. A pesar de ellos, las técnicas no industriales se ejecutan un poco estandarizado y generan variaciones regionales e incluso locales. Se genera esto por el mismo trabajo manual ya que los acabados son distintas y diferentes a los que pueden llegar a conseguir.

Existen distintitos métodos para la extracción de la arcilla, pero los más accesibles son dos de ellos. La arcilla resulta ser sencilla por la simple forma de encontrarla, en las orillas del río, esto permitía que al obtener el material sería numeroso. Pero dentro de esta facilidad también se lidiaba con que se extraía con diversa materia orgánica que tenía que ser eliminada para su correcta cocción. La segunda forma se llevaba a cabo mediante la excavación hasta poder encontrar una capa de esta misma, la cual se encontraba expuesta ante el suelo ante su materia orgánica. Al percibirla se producía hacer un ligero pozo para así poder cortarla en bloques.

El emplazamiento del alfarero, se encontraba ligada al lugar de la extracción lo que facilitaba o hasta incluso le permitía ahorrar la movilidad de esta misma.

Como bien se menciona, la arcilla cuenta con una muy fácil extracción, pero la cual tiene una ligera desventaja al tener la materia orgánica de su lado; por lo cual se necesita someterse a distintos procesos de depuración para así adquirir un material libre de cuerpos extraños que puedan perjudicar al usuario y así tener el elemento perfecto para esculpirse y resistir la cocción. Tiene consigo distintos sistemas

dentro de los cuales van por la limpieza manual, purificación de los agentes naturales y el filtro del agua. Estos sistemas son derivantes para la obtención de una mezcla más fina para lograr hacer mejores cantaros, pero inusualmente se intervenía en el proceso de la fabricación de ladrillo, cuya depuración era mínima, pasando de primera mano al linaje del amasado. Este material es predominante para poder dar permisividad y uniformidad a la arcilla. Por lo tanto, tiene como único servicio ejecutar uniformidad a la mezcla y así suprimir las pequeñas bolsas de aire que se generan en el interior de estas.

La arcilla empleada con la que se manufactura los ladrillos sigue relativamente un proceso especial de formación, donde consiste en tener pequeñas cantidades de materia prima húmedas, donde se visualizaba la función del alfarero y ejercía la función del amasado con los pies. Esta actividad podría tomarse hasta varias horas, mediante las cuales tienen que eliminar cuerpos extraños que eran descubiertos con el pie. En el transcurso de la mezcla se adjuntaban elementos como desengrasantes, los cuales brindaban una mayor solidez y menor contracción durante el secado.

Cuando se forma la arcilla tiende a pasar de una aformidad a una forma determinada. Este material tiene sus propias técnicas, donde la arcilla se mezcla con elementos de agua o arena, logrando así una formación de masa compacta y uniforme y así tendríamos el molde de un paralelepípedo el cual tenía un recubrimiento de capa fina de arena donde se evitaría que este se pegara, finalmente el alfarero retiraba el excedente y levantaba el molde para no deshacer el ladrillo. Este proceso es repetitivo hasta lograr una forma confortable de dicho material.

Finalizado el proceso de manufacturación, se procede a adaptar las medidas para la facilidad de construcción de muros. Según Viturbio las medidas de estas son las más ordinarias, Lidio 29,6 x 14,8; tetradorona 29,6 x 29,6; Pentadoron 37 x 37. Sin embargo, estas investigaciones no se encuentran tan desarrolladas para el Oriente Medio y Egipto donde se cree que estas dimensiones también serían uniformes, al menos regionalmente.

Mediante el transcurso del proceso de secado, este elemento perdía el agua contenida en su interior produciéndose así una disminución que afectaba el trabajo ya realizado. Por lo tanto, el secado se debe realizar de forma progresiva y lenta, en un lugar ventilado, libre de agentes de calor y corrientes de aire.

Este material tiene la facilidad de secado, mediante el cual se puede hacer dentro del mismo lugar de elaboración y a los 3 días se giraba para un secado totalmente uniforme y así ser apilados en grandes bloques. El autor romano Virtrubio recomienda que el almacenamiento sea no menor de 2 años para una mejor optimización al usarse.

La cocción es la etapa decisiva de una fabricación de ladrillo y se ejecuta en hornos que pueden abrirse o cerrarse.

La ejecución de la cocción en los hornos cerrados estaba permitida para los ladrillos y de esa misma tipología. Este método romano suponía la finalidad de un boceto tradicional y que tenía 3 compuestos primordiales: el praefurnium -quemado del material vegetal; la cámara de fuego- propagación de la flama; cámara de cocción -lugar de quemar la arcilla.

Al pasar de los años quedan como antecedentes los hallazgos de distintas tipologías de hornos, donde se podía ver la variación de los materiales constructivos quedando, así como un precedente en la actualidad. Este instrumento era el empleado para el uso de las vasijas, donde se permitía la cocción de mayor calidad en esta. Teniendo en cuenta que esta cocción tendía hacerse tan extensa, dentro del cual solo cambiaba de acuerdo a los tamaños, función, características y material de los hornos.

Los ladrillos son elementos fundamentales para la elaboración de muros, paredes, pilares arcos y bóvedas, definiéndose, así como el principal material arcillosos de la construcción.

Una de sus principales características es la durabilidad donde supera a la piedra misma, compacto al calor y humedad con distintitas variedades de colores ya que cada elemento constructor es elaborado con diferentes clases de arcillas.

Si nos remontamos a la historia antigua, el hombre necesitaba un elemento de construcción que le podría brindar calidad y seguridad de hogar, dando así su origen y evolución al pasar los años.

Si bien es cierto se contaba con las famosas cuevas generadas por la misma naturaleza; pero dentro de ellos se encontraba la necesidad de no siempre tenerlas a la brevedad de la disponibilidad y por lo cual surgió la necesidad de buscar nuevas formas de implementación, dentro de las cuales se utilizaba madera y rocas naturales en combinación del adobe para obtener un confort habitacional.

Por lo tanto, si echamos un vistazo a la evolución humana encontraremos que hasta la fabricación de ladrillo tuvo diversos cambios, que venían desde la manufacturación de adobes, como también el secado al sol y para así ser sometido a la cocción de esta misma. Si bien el ladrillo no tuviera esas características de resistencias y que se complementara con su facilidad de producción y colocación al igual que su fácil capacidad de aislamiento y soporte como también su variedad de gama de combinaciones, no se seguiría teniendo en cuenta hasta el día de hoy.

Las diversas clases de ladrillos se dividen de acuerdo a las propiedades como: patrón, calidad, forma y durabilidad. Así como los distintitos tipos de ladrillos utilizados en la construcción pueden ser:

Ladrillos macizos, se les llaman así por su forma rectangular- poliedro con seis caras paralelas y dos o dos, compacto. Las dimensiones más comunes de estas piedras son: 24 cm x 11,5 cm x 5 cm y 29 cm x 14 cm x 5 cm.

El ladrillo perforado, recibe la designación de ladrillo ortoedrico-poliedro de 6 caras paralelas, en sus tablas volumétricas con huecos y que estas son representativas al 10 y el 33% del total de esta misma. La ejecución de los agujeros pequeños es realizada manualmente con un taladro estrella, con la ayuda de un martillo o maza ligeramente se golpea y generamos esos pequeños huecos los cuales tienen que ser repetidos nuevamente al otro extremo del ladrillo. El tamaño más habitual es: 29 cm x 14 cm y espesores de 10 cm, 7,5 cm y 5 cm.

Los ladrillos huecos son ladrillos perforados por lo consecuente en las mesas o cantos, en los cuales no afecta que no tenga las condiciones de macizos y perforados.

Asimismo, se conoce que estos tipos mencionados son los más utilizados, pero también se conoce otros métodos de elaboración de ladrillos con formas y dimensiones especiales. Distinta a un ladrillo macizo con una forma geométrica diferente, recibiendo el nombre ladrillo modelo. Si tienen un mínimo de grosos se les conoce como rasillas y tejas.

Para la implementación de los ladrillos en la construcción se tiene que tener en cuenta que estos elementos deben tener una homogeneidad en su masa sin ninguna observación de fisura o algún defecto que perjudique la seguridad al tener que implementarlas, como segundo objetivo se debe tener precisión en sus dimensiones de estos mismos elementos.; el tercer objetivo debe aplicarse a la resistencia y firmeza de este elemento para así resistir la carga de ello mismo; como cuarto objetivo deben seguir la forma rectangular de su originalidad, así obtendremos un espesor correcto en los muros ;después de todo, la igualdad de colores debe existir.

Para obtener una mejor calidad de un ladrillo se debe tomar en cuenta tener una buena materia prima que en este caso es la arcilla el eje principal de este elemento, libre de la materia orgánica con una uniformidad homogénea y dentro de las cuales debe permanecer sus propiedades plásticas y así evitar que durante el secado se agriete. El desarrollo de la fabricación del ladrillo tiene consigo diversos pasos fundamentales, que depende de si es artesanal o industrial.

El desarrollo que se empleó en la antigüedad tiene consigo un precedente que fue derivado de generación a generación. Aquellos métodos que se aplicaban eran empíricos basados en la experiencia de los artesanos. Por lo cual el proceso de la elaboración está conformado por las siguientes etapas:

El principal componente de la elaboración de ladrillo es la extracción de la materia prima más conocida como la arcilla. Mediante el cual se encuentra en los mismos materiales utilizando picos, azadas o palas para así poder ser transportados a

los talleres o fábricas, este material es depositado en carretillas de mano. Es importante que la localización de las fábricas o talleres sean lo más cercanas posibles para así no inferir en el costo del ladrillo como producto final.



Figura 1 Extracción de material

Fuente: Elaboración propia

El material tiende a ser tratado de acuerdo al tiempo. Las regiones donde se presentan condiciones climatológicas; se sabe que la arcilla se recolecta en las épocas pasadas del invierno y después son depositadas en fábricas artesanales techadas.



Figura 2 Tratamiento de material

Fuente: Elaboración propia

Se utilizan cantidades pequeñas de la materia prima (arcilla y arena limosa), después humedecemos sobre la misma superficie plana que se encuentra al aire libre para así el artesano continúe el amasado con los pies y manos. Este método no tiene una duración exacta, puede ser horas dentro de las cuales se tiene que visualizar y eliminar los cuerpos extraños del elemento constructor, para así dar una mejor permisividad y homogeneidad a la mezcla.



Figura 3 Amasado de material

Fuente: Elaboración propia

La duración que se le da al descanso o madurado del ladrillo, tiene que ser cubriéndola con una película no menos un lapso de 12 a 15 horas para que pueda tener la sustracción del agua en forma natural y obtengamos un mejor trabajo y durabilidad.



Figura 4 Reposo o madurado

Fuente: Elaboración propia

El fundido tiende a ser en moldes de paralelepípedos, donde se tienen que verter la mezcla para así con los puños eliminar los huecos, por consiguiente, se tienen que recubrir con una capa fina de arena para que así

evitar que se pegue. Retirado después lo excedente con una madera, se procede a levanta el molde y intentar retirar de manera más suave posible.

Mediante el secado se podrá obtener la eliminación de los filtros de agua que contuvo la arcilla después de haber sido moldeado, se sabe que esto se tiene que realizar al aire libre, lejos de las zonas de calor y fuertes corrientes de aire. Si bien es cierto el tiempo es variables, pero lo recomendables es que se encuentre de 1 a 3 semanas según el clima del lugar.



Figura 5 Secado y moldeado

Fuente: Elaboración propia

Como se conoce la cocción es el paso final para obtener el ladrillo. En este punto su exposición del ladrillo debe ser de 900 a 1200 ° en hornos cerrados, donde se pueda cocer las piezas. Los materiales de la ignición son: leña y aserrín.



Figura 6 Cocción99

Fuente: Elaboración propia

El ladrillo finalmente cocido tiene consigo distintos componentes el cual permite obtener una mejor resistencia, durabilidad a los efectos del tiempo y clima. Después de la cocción, el ladrillo pasa a ser un elemento con componentes físicos y químicos, donde al disolver agua no pierde sus componentes ganados.

Se conoce que el medio de transporte en este proceso es de suma importancia, ya que así tenemos la manera de transportarlos y tener un ligero esfuerzo de estos productos elaborados. En lo artesanal se conoce que este proceso es de forma natural, empleando las carretillas de mano. Los transportes dentro del interior de la fábrica se conciernen en dos etapas, la primera tiene consigo las distintas fases de producción y la segunda se visualiza en la entrega de productos a dichas manufactura.



Figura 7 Transporte

Fuente: Elaboración propia

Dentro del marco normativo, tenemos las NTP, que tienen por finalidad, “establecer métodos la recolección de muestras y ensayo de las cualidades mecánicas y físicas de las unidades de arcilla usualmente empleados en la construcción”.

N.T.P. E.070: "La normativa específica requisitos mínimos en cuanto ciertos criterios de edificios, como el diseño, materiales, construcción, calidad de

construcción y análisis, se tiene presente muros cerrados y muros reforzados". Para estructuras especiales de mampostería tales como arcos, chimeneas, muros de contención y depósitos, los requisitos de esta norma se cumplen en la medida aplicable. En cuanto a las diferentes formas de construcción que no se encuentren contemplados, deberán estar avalados por resolución del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento previa evaluación de la SENCICO.

Para continuar con las bases teóricas, se utiliza Hernández (2008) "Una unidad es una pieza de cerámica, corrientemente octaédrica, conseguida mediante fundido, desecación y ebullición a altas temperaturas de una pasta arcillosa cuyas dimensiones suelen ser de 24 x 11,5 x 6 cm". en mampostería, ya sean muros, tabiques, tabiques, etc. Se estima que los primeros ladrillos se fabricaron hacia el 6.000 a.C. son creados. Es la unidad básica para la construcción de muros macizos de mampostería. El más habitual en nuestro entorno urbano es el ladrillo de barro cocido. "Las unidades son piezas de cerámica que se moldean, prensan y cuecen en tierra arcillosa. Es empleada normalmente en viviendas, ya que por su tamaño es fácil manipular" (Moreno 1981). Gallegos (2005), "Se refiere a la unidad como parte indispensable de la construcción". Schneider y Dickey (1980), Marotta (2005) y Somayaji (2001) "Es mencionada como objeto de fácil manejo". por moldeo, prensado o extrusión y sometidos a tratamiento térmico a altas temperaturas (cocción). "La investigación hace mención a arcillas prismáticas y unidades cocidas, mediante aplicaciones específicas en muros de mampostería.

Inicialmente el ladrillo tiene como fin la elaboración de muros, pisos, etc., Así que tiene que ser resistente a la naturaleza y ser resistente a la compresión. Del Río (1976), Moreno (1982), Somayaji (2002) y Gallegos (2006) "Están de acuerdo en que una unidad debe contener ciertas características para que sea considerada para la construcción: estar bien formado, lo que conduce a superficies planas, paralelas, aristas vivas y con ángulos porosos, con el fin de que el mortero cumpla su función, evitar el alto contenido de sales solubles, tener ruido metálico al golpearlo con un mazo u objeto similar, porque en caso se escuche ese ruido particular, es señal que la unidad tiene una correcta cocción, así mismo debe

tener una geometría homogénea, compacta, brillante y libre de caliches, no debe ser sobrecochado ya que esto daría como resultado una entidad morada o ennegrecida con estructura vidriosa y brillante, con deformaciones y grietas. Una unidad sobrecochada es muy dura, las grietas destruyen la máxima resistencia a la que puede llegar. Además, no puede quedar con una cocción mínima ya que puede destruir rápidamente y producir un sonido inaudible. Sumo, las cualidades técnicas de los ladrillos al que deben estar bien quemados, tener un color uniforme y tener un sonido claro y seco al ser golpeados. La RNE E.070 “especifica que la unidad no debe tener sobre su superficie ni en su interior ningún material extraño como cantos rodados, conchas o nódulos de cal”. Además, el ladrillo está bien quemado, tiene un color uniforme y no muestra vitrificación. Debe estar libre de grietas, hendiduras y muescas, que afecten su resistencia. Según la NTP 331.017, “los ladrillos deben estar libres de defectos, imperfecciones y tratamientos superficiales, incluidos los revestimientos, que puedan interferir con la correcta colocación del ladrillo o afectar significativamente la resistencia o desempeño de la estructura”.

Los tipos de unidades se basa en la zona, medida en relación al área bruta del área de asentamiento, como también en propiedades de las cavidades. Las unidades tienen diferentes tipos y por cada tipo puede existir un bloque o ladrillo.

Las unidades macizas o masivas son unidades de mampostería cuya área neta, dado el asentamiento, es igual o superior al 70% del área bruta. Puede tener agujeros o perforaciones perpendiculares al asiento. El área de estas cavidades está limitada al 30% del área bruta de asientos. Los ladrillos huecos son ladrillos cuya sección transversal en un plano paralelo a la superficie de apoyo tiene un área equivalente a menos del 70% del área bruta en el mismo plano. En esta categoría se colocan bloques de hormigón vibrado (utilizados en mampostería armada) y también elementos con muchos huecos. Las unidades de tubo o pandereta son unidades de mampostería con orificios paralelos al asiento.

En cuanto a las fallas de uso constructivos de los ladrillos. Gallegos, H. y Casabonne, C. 2005, “Llegan a la conclusión que no solo los tipos de ladrillos

es el diferenciador, sino también en el tiempo de falla. Los ladrillos solidos son los más resistentes en cuanto a su ductilidad sin falla por estallido, en comparación a las demás que muestran falla por estallido o frágil como componentes de una pared.

El resultado para los elementos huecos y perforados con apoyos y tubulares no están permitidos para la construcción de muros de carga, especialmente en zonas sísmicas. Al rellenar los vacíos con hormigón líquido, cambia su comportamiento a fractura, volviéndose dúctil, pudiendo ser aceptado para la elaboración de muros de carga. La Tabla 1 muestra las limitaciones estructurales del uso de diferentes tipos de ladrillos.

Tabla 1

Limitaciones de aplicación estructural de los tipos de unidades de albañilería

Tipo	Posibi. de Aplica.		Muro en área sísmica	
	Portante	No Portante	Portante	No Portante
Sólida	Buena	Posiblemente aplicable, sin embargo, es costosa y pesada	Buena en cargas altas	Posible, pero de precio elevado.
Hueca	No optima. Buena si se acompaña con concreto.	Buena	No Aplicable	Buena
Tubular	Mala	Buena	No optima	Buena

Fuente: Gallegos y García 2006

Las cualidades esenciales de las unidades corresponden pensar en correlación con el producto terminado. Tiene dos categorías principales. Entre las cualidades técnicas concernientes con la estética del material, la primera propiedad que encontramos es el color, que debe estar en manos de su composición química de la materia prima y de la intensidad de la quema. De todos los óxidos que se encuentran comúnmente en las arcillas, el hierro tiene

el mayor efecto sobre el color; como segunda propiedad encontramos la textura, “Efecto sobre la superficie o el aspecto que presenta el conjunto como consecuencia de la forma en que se trabaja” (Somayaji, 2001).

Asimismo, las propiedades técnicas de los ladrillos de arcilla en cuanto a resistencia estructural son las siguientes (Gallegos, 2005): Tenemos la propiedad de R.C. Esta es la propiedad mecánica que permite que el ladrillo resista la compresión. Las muestras de prueba son medias unidades secas con una tapa colocada en sus superficies de contacto. 1,25 mm/min, es la velocidad de Despl. En correlación de las cabezas de las máquinas de ensayo, controlándose la velocidad de carga para que se alcance la fractura en unos 3 a 5 minutos (San Bartolomé, 1994). Para determinar la resistencia a la compresión de los ladrillos se realizan los ensayos de laboratorio correspondientes según lo indicado en las normas NTP 399.613 y 339.604. La resistencia a compresión axial característica de la mampostería (f_b) se obtiene restando una desviación estándar al valor medio de la muestra (NTP E.070. 2006).

San Bartolomé. 1994, indica que la R.C. (f_b) tiene relación con la calidad de la unidad adquirida. Esto se debe a que el valor de f_b depende de la altura de la probeta (cuanto menor sea la altura, mayor será la resistencia), la cubierta utilizada y la limitación del desplazamiento lateral por parte de las cabezas de las máquinas de ensayo (efecto de limitación transversal sobre la carga aplicada). Como se muestra en la Figura 8.



Figura 8 Ensayo de Resistencia a la Compresión del ladrillo
Fuente: Elaboración propia

Las dimensiones del dispositivo están expresadas según la norma NTP 331.017 como: largo x ancho x alto (An x An x Al) en centímetros. La longitud y el ancho se refieren al asiento, y las dimensiones nominales (disponibles en el mercado) generalmente incluyen un espacio libre de 1 cm.

Posteriormente (San Bartolomé, 1994). "La prueba de desviación dimensional es necesaria para determinar el espesor de las juntas de mampostería". Tenga en cuenta que por cada aumento de 3 mm en el espesor de las juntas horizontales (más allá del mínimo requerido de 10 mm), la resistencia a la compresión de la mampostería disminuye en un 15 %; También reduce la resistencia al corte.

Con el fin de establecer la desviación dimensional de las unidades se sigue la forma especificada en las NTP 399.613 y 399.604 (NTP E-070. 2006).



Figura 9 Variación dimensional del ladrillo

Fuente: Elaboración Propia

Los bultos se miden como hendiduras o protuberancias en las áreas de las bases. La máxima curvatura (concavidad o convexidad) de la piedra provoca el aumento de la junta; también logra reducir la soldadura con el mortero y crear huecos en las zonas más deformadas; o puede haber fallas de flexión el ladrillo (San Bartolomé, 1994). Para determinar el alabeo de los

ladrillos se sigue la forma indicada en la norma NTP 399.613 (NTP E.070, 2006).



Figura 10 Alabeo del ladrillo

Fuente: Elaboración Propia.

Propiedad de absorción es una propiedad física relacionada con la del poder de mantener agua. Posteriormente (Gallegos, H y Casabonne, C. 2005). "La discrepancia de peso entre la unidad húmeda y la unidad seca, expresada % de la unidad seca, se denomina absorción y absorción máxima". Las pruebas de absorción se realizan de acuerdo a lo establecido en la NTP 399.604 y 399.613 (NTP E.070, 2006).



Figura 11 Absorción del ladrillo

Fuente: Elaboración Propia

La propiedad de succión o la tasa originaria de hidratación en la cara del área. Relacionado con la resistencia. La resistencia a las heladas es, relación de las baldosas para aguantar temperaturas muy bajas, evitando perder sus propiedades.

La resistencia al fuego es la propiedad física de las tejas que soportan constantemente altas temperaturas sin sufrir daños. La propiedad de aislamiento térmico, esta propiedad tiene muy baja conductividad térmica, no permite que el calor se transfiera.

La presente investigación como justificación que presenta busca clasificar la teja con fines estructurales según la norma E-070, para que los técnicos y proyectistas estén informados con respecto a la unidad y su calidad con el fin de tomar decisiones en su uso. Además, la investigación contribuye a mejorar la producción de tejas y sugiere iniciativas de los productores que aúnen tejas de la mejor calidad, que cumplan con las normas de albañilería y sismo resistentes.

Se pretende establecer una línea de investigación en la facultad de ingeniería con el fin de permitir una seguridad en la investigación del albanés estructural y cómo contribuir a mejorar de manera continua la obtención de la calidad de la teja.

La presente investigación en busca del alcance social incentiva y difunde para futuras investigaciones a los estudiantes de Ingeniería Civil de las diferentes Universidades que existen en el País a desarrollar y utilizar materiales de construcción que cumplan con los parámetros necesarios.

Gracias a la forma básica de fabricación de los ladrillos y la falta de inspecciones de calidad que garanticen una conducta organizada buena y seguro, el proyecto propone evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales utilizando procedimientos simples y directos y elaborados equipos o herramientas no son disponibles, y así, a su vez, se reducen los costos de producción, transporte y construcción, lo que trae ahorros a la población y, a su vez, brinda seguridad en el proceso constructivo y en la vida útil de las edificaciones construidas con estas unidades. albañilería.

A su vez, las pruebas a realizar están reglamentadas y según a la N.T.P. E 070 y adoptando las N.T.P. 399.613, 399.605, 331.017, se cree que tiene sentido comercial probar material de canteras y trasbordo de insumos a las unidades de producción. La mampostería terminada requiere de una serie de pruebas que son bastante sencillas, por lo que se debe optar por los instrumentos y equipos necesarios, los cuales son proporcionados por el laboratorio de la Universidad de San Pedro y razonablemente se pueden realizar sin recurrir a otro laboratorio, lo que es el costo de la prueba y evaluación de materiales y consumibles se reduce.

Considerando la situación problemática que presenta esta investigación, el ladrillo es una alternativa masiva como material de construcción en casi todos los países. Aunque en todo el mundo la exigencia es industrial.

“En América Latina, la mampostería de ladrillo es el número uno en cuanto a construcción de viviendas. Los edificios de mampostería normalmente se identifican porque son edificios de 5 plantas o viviendas unifamiliares de 2 pisos. A pesar de su amplio uso, la construcción en mampostería presenta una serie de deficiencias en la construcción de estas edificaciones. La mayoría de ellos estaban relacionados con el proceso de fabricación de ladrillos y el proceso de construcción en sí, la variedad de materiales utilizados y la mano de obra muchas veces no calificada” (Maldonado, 2013).

Desde la década de 1970, la construcción de mampostería estructural ha surgido como una alternativa de construcción económica y sencilla, preferida en muchas áreas urbanas del Perú.

La provincia de Hualgayoc-Bambamarca tampoco pudo escapar a la gran aceptación de las construcciones de mampostería. Para 1993, un estudio de V.S. desarrollado por Córdova Facundo muestra que en las zonas urbanas el 95% de las edificaciones de material rústico fueron reemplazadas por mampostería y en las zonas de expansión urbana 32.6%. Aunque no disponemos de estudios actualizados, podemos afirmar sin temor a error que estos porcentajes se han mantenido o aumentado.

En la construcción de albañilería, las técnicas y especialmente la calidad de los ladrillos de arcilla difieren de un lugar a otro debido a la calidad de la materia prima, el proceso de selección, conformación, secado y cocción; y principalmente por la naturaleza del proceso productivo, ya sea artesanal (fundición y cocción artesanal), semi-industrial (moldeo mecanizado y cocción artesanal) o industrial (moldeo y cocción mecánica).

Actualmente, el pueblo de Frutillo-Bambamarca cuenta con un solo sitio de producción semi-industrial, no industrial y muchos sitios de producción artesanal. Precisamente los ladrillos producidos por estos últimos tienen mayor aceptación, principalmente por su menor costo y la evidente similitud con las unidades industrializadas que llegan desde Lima.

Se observa que las principales desventajas de la producción artesanal son la quema irregular (se descomponen en un tiempo relativamente corto) y la presencia de grietas por contracción por secado. Ambas deficiencias tienen un gran impacto en la resistencia al estrés externo y la durabilidad en condiciones climáticas adversas.

Un estudio desarrollado para la UNC en el año 2000 en las “Unidades de Albañilería Brandton en Bambamarca” analizó 08 ladrilleras (muestra de 13 hornos) graduando unidades de resistencia a compresión entre valores de 7.00 y 7.79 Mpa, clasificando el ladrillo en Tipo II, según el Norma E.070.

Finalmente, luego de haber mencionado todos los puntos anteriores, se formula el siguiente problema de investigación: ¿Qué porcentaje de las características físico-mecánicas de los ladrillos producidos en la finca Frutillo Bajo, en el distrito de Bambamarca, no cumplen con los requisitos mínimos de E. 070?

El presente estudio asume que los ladrillos artesanales del caserío Frutillo Bajo no cumplen con las características técnicas especificadas en la Norma E. 070 del Código Nacional de Edificación.

Se formula la siguiente hipótesis: los ladrillos fabricados artesanalmente en el caserío de Frutillo Bajo no cumplen con las características técnicas de acuerdo a la Norma E. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones

Asimismo, el objetivo general es determinar las características físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales producidos en tres alfares según norma E. 070 ubicados en el Caserío de Frutillo Bajo - Bambamarca - Cajamarca, así como los siguientes objetivos específicos: como primer objetivo determinar el tipo de arcilla para la fabricación de ladrillos artesanales en la finca Frutillo Bajo; El segundo objetivo específico es evaluar el proceso de fabricación y calcinación de los ladrillos artesanales de la finca Frutillo Bajo. el tercer objetivo específico es determinar las propiedades físicas: variación dimensional, deformación y absorción; Como objetivo específico número cuatro, se presenta la determinación de las propiedades mecánicas: resistencia a la compresión de ladrillos artesanales y resistencia a la compresión de pilotes de mampostería; Finalmente, se propone el quinto objetivo, que consiste en clasificar y comparar las propiedades físicas y mecánicas con la norma E. 070 de las normas nacionales de construcción.

Tabla 3

Variable Dependiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Propiedades físicas y mecánicas	Para obtener una reducción de R.C. y cortante, se tiene que tener la mayor Variación Dimensional en las juntas de mortero. (San Bartolomé, 1994).	Los ladrillos se miden, más precisamente con un caudalímetro (Wincha).	Variación Dimensional de la Unidad	-Semejanza de ladrillos. -Concede Ahorro en Material. -Impacto Visual Favorable.	Cuantitativa Razón o Proporción
	Es la cantidad de agua que absorbe un aparato en 24 horas de inmersión (San Bartolomé, 1994).	Las unidades de ladrillo completamente sumergidas se colocan en un tanque de agua durante 24 horas para luego verificar su absorción.	Absorción de Humedad de la Unidad	-Estabilidad Estructural. -Nivel de semejanza. -Lixiviado.	
	La mayor concavidad o convexidad da lugar a la formación de espacios libres de mortero de ladrillo (San Bartolomé, 1994).	Para determinar la rotación de las unidades de ladrillo, esto se hace con una regla de metal.	Alabeo de la Unidad	- Impide poros entre juntas. - Otorga Ahorro en Material. - Resta el Desperdicio de Material.	
	La R.C. es el esfuerzo máximo dividido por el área bruta, ya sea que la unidad sea hueca o sólida (San Bartolomé, 1994).	Ya sea una unidad o una pila, se coloca una capa de yeso sobre la superficie de apoyo y luego se coloca en la prensa.	Resistencia a la Compre. de la Unidad	- Edificaciones Resistentes. - Correcto Conducta Sísmica. - Ofrece estabilidad.	

Fuente: Elaboración Propia

Metodología

A continuación, presentamos una investigación con enfoque cuantitativo, ya que tiene un problema específico considerando el análisis de teorías realizado previamente para la estructuración de la base científica, en donde los datos obtenidos son cuantificables.

Esta investigación es de carácter aplicada, pues examina los medios alusivos a la realidad en los que se buscan soluciones a los problemas existentes de la sociedad para así proponer acciones óptimas en base a esta. Murillo (2008) menciona que “este tipo de investigación aplicada se denomina investigación práctica o efectiva porque se caracteriza por tratar de estudiar el uso de los conocimientos adquiridos y al mismo tiempo adquirir otros

El tipo de investigación es aplicada, aplicada, porque los resultados obtenidos servirán para prevenir y alertar a la población de la finca Frutillo Bajo, en el distrito de Bambamarca, sobre la calidad de los ladrillos utilizados para su construcción, a fin de no evitar futuras lesiones personales y daños materiales que lamentar.

De acuerdo con el problema y los objetivos de este proyecto, el estado de la investigación que se presenta se basa en la fuente de datos que obtuvimos de la práctica en este caso. En particular, el nivel de investigación para este proyecto es el nivel descriptivo.

Diseño no experimental: porque las unidades de ladrillo fueron observadas antes de los distintos tipos de ensayos ya establecidos.

La población está compuesta por los 3 alfareros que elaboran ladrillos artesanalmente en la finca Frutillo Bajo, en el distrito de Bambamarca.

De acuerdo a la ubicación y zonificación de las alfarerías, se registraron mediante trabajo de campo, registrándose cada una con un código catastral e identificándose cada una con la letra inicial del área seguida del número de la alfarería. . Por ejemplo: Ladrillera número 06, ubicada sobre la vía pavimentada Bambamarca - Cajamarca; Su código sería: FB A – 06. Este registro se encuentra clasificado en el área de estudio ubicada en el Caserío Frutillo Bajo.

De las 6 alfarerías mencionadas, es importante saber que la alfarería FB A – 02 está excluida de la investigación; porque no están presentes en el mercado, porque sus dueños no

implementan estrategias para aumentar o mejorar la calidad y producción (de los ladrillos que fabrican). Estas declaraciones son confirmadas por los dueños de los vehículos que transportan los ladrillos a diferentes puntos de la ciudad. Es por ello que se excluyen, ya que la baja producción de las unidades es motivo para no ser consideradas en este proyecto de investigación.

En cuanto a las alfarerías FB A – 03, es importante saber que, según versiones de los trabajadores dedicados a la carga de los ladrillos, esta alfarería no utiliza la técnica correcta en la fabricación de unidades artesanales.

Se excluye la cerámica FB A – 06 por estar en una ubicación no estratégica; Por lo tanto, la demanda de sus unidades es muy baja. De esta última expresión podemos deducir que la mayoría de las viviendas de ladrillo no utilizaban el producto de estas mamposterías.

Finalmente; Teniendo en cuenta las observaciones anteriores, la población que participó en el proyecto de investigación denominado “Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de Ladrillos Artesanales Elaborados en la Finca Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2021” será la siguiente:

Última cerámica en intervenir, cerámica FB A – 01, cerámica FB A – 04, cerámica FB A – 05

El muestreo de los ladrillos se hace por sorteo, que es el conjunto de ladrillos de la misma forma y tamaño, realizados en formas de producción similares. La muestra es el conjunto de ladrillos tomados al azar del lote para obtener la información necesaria para evaluar las propiedades de ese lote. La muestra es cada una de las unidades donde se aplica cada ensayo especificado en la norma.

El tamaño de muestra para el caso de estudio fue seleccionado de acuerdo a las especificaciones E.070, que tiene en cuenta la mampostería de la normatividad peruana, realizándose un muestreo por cada lote de 50,000 componentes, seleccionados de acuerdo a los lineamientos y criterios adoptados en cuenta en las unidades de soporte normativo 10 se muestrean aleatoriamente y se someten a pruebas dimensionales y de alabeo.

Luego el ensayo 5 de compresión característica y el 5 de absorción, estos aspectos se especifican en la norma E.070, en particular en el artículo 5, apartado 5.4, inciso a). En el siguiente cuadro se presentan en un cuadro relacionado con el anterior.

Tabla 4

Número de especímenes para cada ensayo

LADRILLERAS	FB A-01			FB A-02			FB A-03		
	# de especímenes según el RNE E.070	Total, de especímenes	de	# de especímenes según el RNE E.070	Total, de especímenes	de	# de especímenes según el RNE E.070	Total, de especímenes	de
Variación Dimensional	10	8		10	8		10	8	
Alabeo	10			10			10		
Resistencia. a la compre. de las unidades de albañilería	5			5			5		
Absorción	5			5			5		
Resiste. a compre. de pilas	3			3			3		
TOTAL, UNIDADES DE ESPECIMENES								25	

Fuente: Elaboración Propia

Resultados

Se calculó los siguientes resultados, según la ecuación de (NTP 399.613 – 2005).

Tabla 5

Ensayo de V.D. del ladrillo FB A-01 del Caserío el Frutillo – Bambamarca

NOMBRE TESIS	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2022										TIPO LADRILLO	FECHA	GRUPO/CLASE/FAMILIA		
SOLICITANTE :											TIPO III	01/07/2022	CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA		
Ensayo de variación dimensional del ladrillo FB A - 01 - A25 del Caserío el Frutillo - Bambamarca.															
Especimen	Largo (mm)					Ancho (mm)				Altura (mm)					
	L1	L2	L3	L4	L0	A1	A2	A3	A4	A0	H1	H2	H3	H4	H0
A1	223	223	225	224	223.75	129	130	129	131	129.75	75	76	78	76	76.25
A2	224	224	222	224	223.50	135	131	129	129	131.00	76	76	75	75	75.50
A3	224	223	222	222	222.75	130	129	133	132	131.00	74	75	77	74	75.00
A4	222	223	225	225	223.75	128	128	134	133	130.75	73	75	74	73	73.75
A5	225	226	229	229	227.25	132	132	134	134	133.00	75	75	78	79	76.75
A6	227	228	225	226	226.50	131	131	133	134	132.25	75	78	78	79	77.50
A7	225	226	225	222	224.50	131	132	133	135	132.75	79	78	73	75	76.25
A8	227	227	228	227	227.25	132	131	133	133	132.25	78	78	76	77	77.25
A9	226	227	226	224	225.75	132	132	133	133	132.50	75	77	78	78	77.00
A10	228	227	225	224	226.00	131	131	133	135	132.50	78	76	74	78	76.50
A11	224	224	227	226	225.25	129	129	134	135	131.75	75	75	74	76	75.00
A12	223	225	224	224	224.00	130	130	131	131	130.50	74	74	76	75	74.75
A13	224	224	225	225	224.50	130	130	132	131	130.75	75	75	77	76	75.75
A14	224	224	224	224	224.00	130	130	132	131	130.75	76	75	76	76	75.75
A15	224	224	225	224	224.25	129	130	132	131	130.50	76	75	76	75	75.50
A16	224	223	224	224	223.75	130	130	129	132	130.25	74	76	77	76	75.75
A17	223	225	225	226	224.75	130	130	132	132	131.00	75	75	74	75	74.75
A18	225	225	226	224	225.00	132	132	133	134	132.75	77	77	76	77	76.75
A19	226	226	228	228	227.00	132	131	134	134	132.75	74	75	76	74	74.75
A20	223	224	225	225	224.25	129	130	131	133	130.75	76	74	76	75	75.25
A21	224	224	225	225	224.50	130	130	130	132	130.50	76	75	76	74	75.25
A22	224	224	226	225	224.75	130	130	132	131	130.75	76	74	75	74	74.75
A23	225	224	224	225	224.50	130	129	133	132	131.00	76	75	76	75	75.50
A24	224	224	226	225	224.75	131	130	133	131	131.25	75	74	74	74	74.25
A25	223	223	224	224	223.50	129	130	131	131	130.25	76	75	73	74	74.50
				L	240.00				A	140.00				H	85.00
				σ	1.19				σ	0.95				σ	0.96
				\bar{L}	224.79				\bar{A}	131.33				\bar{H}	75.60
				%	6.34				%	6.19				%	11.06
				V	2856000.00				\bar{V}	2231838.30				ΔV promedio (%)	21.85

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6

Ensayo de V.D. de la unidad FB A-02 del Caserío el Frutillo – Bambamarca

NOMBRE TESIS	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2022									TIPO LADRILLO	FECHA	GRUPO/CLASE/FAMILIA			
SOLICITANTE :										TIPO III	01/07/2022	TABIQUERIA			
Ensayo de variación dimensional del ladrillo FB A- 02 - B25 del Caserío el Frutillo - Bambamarca.															
Especímen	Largo (mm)				Ancho (mm)					Altura (mm)					
	L1	L2	L3	L4	L0	A1	A2	A3	A4	A0	H1	H2	H3	H4	H0
B1	216	215	220	217	217.00	122	123	125	126	124.00	75	74	72	73	73.50
B2	218	219	219	220	219.00	122	123	124	124	123.25	74	76	76	74	75.00
B3	217	217	218	218	217.50	122	122	123	125	123.00	76	73	73	76	74.50
B4	219	219	221	222	220.25	122	123	124	124	123.25	76	76	74	74	75.00
B5	216	216	217	218	216.75	122	122	122	123	122.25	73	73	73	72	72.75
B6	218	217	218	218	217.75	124	125	125	125	124.75	73	73	72	72	72.50
B7	217	217	218	217	217.25	124	124	125	126	124.75	74	73	74	73	73.50
B8	216	217	217	218	217.00	128	128	125	124	126.25	76	74	73	73	74.00
B9	215	216	219	218	217.00	123	123	124	124	123.50	74	73	71	72	72.50
B10	217	218	221	222	219.50	123	124	124	125	124.00	70	70	73	73	71.50
B11	217	216	218	218	217.25	121	121	124	124	122.50	74	73	73	74	73.50
B12	218	219	218	217	218.00	123	123	124	124	123.50	70	72	74	73	72.25
B13	218	218	218	218	218.00	123	123	124	124	123.50	75	75	73	72	73.75
B14	219	218	220	221	219.50	122	122	124	125	123.25	72	71	75	75	73.25
B15	219	219	221	219	219.50	123	122	124	125	123.50	75	74	76	74	74.75
B16	216	215	218	218	216.75	121	122	123	123	122.25	74	74	76	74	74.50
B17	216	215	216	215	215.50	121	121	124	124	122.50	75	74	73	73	73.75
B18	219	219	221	221	220.00	123	123	125	125	124.00	76	74	74	74	74.50
B19	216	216	217	217	216.50	122	121	124	124	122.75	73	73	75	73	73.50
B20	219	218	221	221	219.75	123	123	124	124	123.50	71	73	74	74	73.00
B21	217	216	221	221	218.75	122	122	124	124	123.00	74	72	71	73	72.50
B22	216	218	217	216	216.75	123	124	125	126	124.50	72	73	72	73	72.50
B23	215	216	218	219	217.00	122	122	124	124	123.00	73	74	76	74	74.25
B24	218	218	219	219	218.50	123	124	124	124	123.75	72	71	71	72	71.50
B25	217	217	219	218	217.75	122	123	125	125	123.75	71	70	72	72	71.25
				L	230.00				A	130.00				H	80.00
				σ	1.25				σ	0.88				σ	1.07
				\bar{L}	217.94				\bar{A}	123.53				\bar{H}	73.34
				%	5.24				%	4.98				%	8.33
				V	2392000.00				\bar{V}	1974468.88			ΔV promedio (%)		17.46

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7

Ensayo de V.D. de la unidad FB A-03 del Caserío el Frutillo – Bambamarca

NOMBRE TESIS	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2022										TIPO LADRILLO	FECHA	GRUPO/CLASE/FAMILIA		
SOLICITANTE :											TIPO III	01/07/2022	CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA		
Ensayo de variación dimensional del ladrillo FB A- 03 - C25 del Caserío el Frutillo - Bambamarca.															
Especimen	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L0	A1	A2	A3	A4	A0	H1	H2	H3	H4	H0
C1	221	221	222	222	221.50	126	126	127	128	126.75	76	76	74	73	74.75
C2	224	224	225	223	224.00	126	128	125	128	126.75	75	75	73	72	73.75
C3	224	224	223	223	223.50	125	128	127	128	127.00	75	75	73	73	74.00
C4	223	224	223	223	223.25	127	127	127	128	127.25	74	73	72	74	73.25
C5	222	222	222	222	222.00	125	125	126	126	125.50	74	75	74	75	74.50
C6	223	225	223	224	223.75	127	127	127	128	127.25	73	74	73	73	73.25
C7	221	221	223	223	222.00	126	124	127	124	125.25	73	74	76	75	74.50
C8	223	224	224	223	223.50	125	123	127	129	126.00	73	73	71	71	72.00
C9	221	221	222	222	221.50	126	125	127	127	126.25	74	73	76	74	74.25
C10	223	223	223	222	222.75	127	125	129	127	127.00	71	73	75	74	73.25
C11	223	223	225	224	223.75	127	125	129	126	126.75	73	73	74	73	73.25
C12	221	223	223	223	222.50	126	126	127	127	126.50	73	73	72	73	72.75
C13	224	224	223	223	223.50	126	126	126	128	126.50	75	74	74	73	74.00
C14	222	223	224	223	223.00	126	126	127	127	126.50	74	74	74	74	74.00
C15	223	224	225	224	224.00	127	127	128	128	127.50	74	74	75	75	74.50
C16	221	222	223	223	222.25	125	125	126	126	125.50	75	74	75	74	74.50
C17	221	221	222	223	221.75	126	126	128	128	127.00	74	73	75	73	73.75
C18	222	225	224	223	223.50	125	125	126	126	125.50	72	73	74	73	73.00
C19	220	222	222	222	221.50	125	125	127	127	126.00	74	73	73	74	73.50
C20	224	224	224	224	224.00	127	127	128	127	127.25	74	72	73	75	73.50
C21	220	220	222	222	221.00	125	127	128	128	127.00	74	74	73	73	73.50
C22	221	222	220	221	221.00	125	125	127	126	125.75	72	72	74	74	73.00
C23	223	223	223	224	223.25	126	127	128	128	127.25	75	75	74	74	74.50
C24	223	223	224	225	223.75	127	127	128	128	127.50	74	74	74	74	74.00
C25	223	223	225	225	224.00	125	126	127	128	126.50	74	73	74	73	73.50
				L	230.00				A	130.00				H	80.00
				σ	1.00				σ	0.66				σ	0.65
				\bar{L}	222.82				\bar{A}	126.56				\bar{H}	73.71
				%	3.12				%	2.65				%	7.86
				V	2392000.00				\bar{V}	2078629.31			ΔV promedio (%)		13.10

Tabla 8

Resumen de variación dimensional promedio para cada ladrillera

Ladrillera	Variación dimensional					
	L (mm)	V(%) de L	A (mm)	V(%) de A	H (mm)	V(%) de H
FB A - 01	224.79	6.34	131.33	6.19	75.60	11.06
FB A - 02	217.94	5.24	123.53	4.98	73.34	8.33
FB A - 03	222.82	3.12	126.56	2.65	73.71	7.86

Fuente: Elaboración Propia

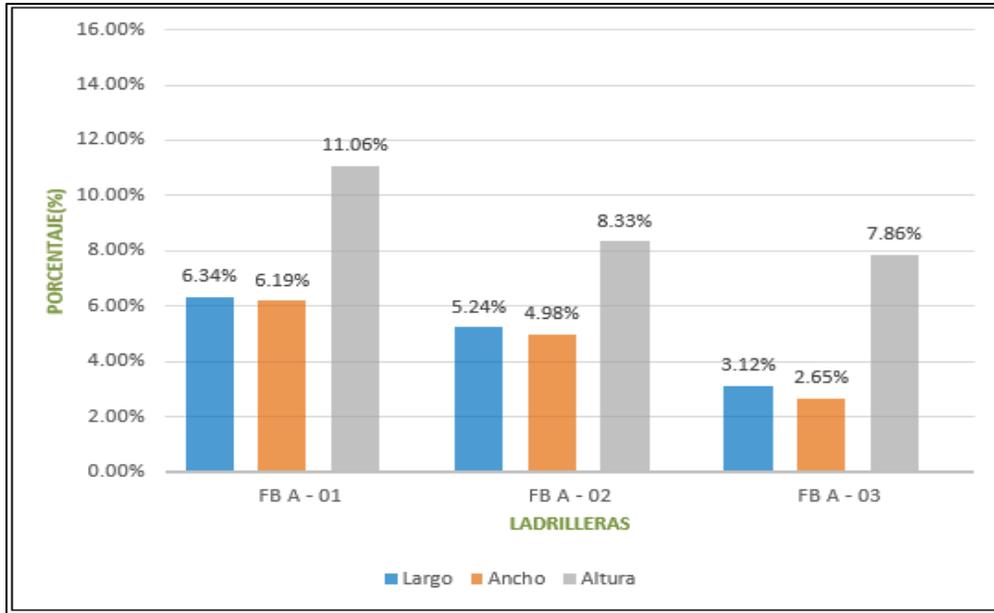


Figura 12 Valores de las variaciones dimensionales promedio para cada ladrillera

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de alabeo fueron calculados según la NTP 399.613 – 2005.

Tabla 9

Ensayo de Alabeo. de la unidad FB A-01 del Caserío el Frutillo – Bambamarca

Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2022						
SOLICITANTE :						
TIPO DE LADRILLO:	TIPO III	GRUPO/CLASE/FAMILIA	CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA	FECHA	01/07/2022	
Tabla N° 07. Ensayo de alabeo de los ladrillos FA - A01-A25 del Caserío el Frutillo - Bambamarca						
Espécimen	Cara A		Cara B		Alabeo mm	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)		
A1	2	0	0	2	2	
A2	1	0	0	2	2	
A3	1	0	0	2	2	
A4	2	0	0	2	2	
A5	3	0	0	1	3	
A6	2	0	0	2	2	
A7	3	0	0	3	3	
A8	2	0	0	3	3	
A9	2	0	0	4	4	
A10	2	0	0	3	3	
A11	2	0	0	3	3	
A12	2	0	0	2	2	
A13	2	0	0	3	3	
A14	1	0	0	2	2	
A15	3	0	0	2	3	
A16	2	0	0	3	3	
A17	2	0	0	3	3	
A18	2	0	0	2	2	
A19	3	0	0	3	3	
A20	1	0	0	3	3	
A21	1	0	0	3	3	
A22	2	0	0	2	2	
A23	2	0	0	3	3	
A24	2	0	0	2	2	
A25	1	0	0	2	2	
	1.71			2.32		2.6
				Promedio		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10

Ensayo de Alabeo. de la unidad FB A-02 del Caserío el Frutillo – Bambamarca

NOMBRE TESIS: Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2022					
SOLICITANTE :					
TIPO DE LADRILLO:	TIPO III	GRUPO/CLASE/FAMILIA	CONSTRUCCION ES DE	FECHA	01/07/2022
Tabla 08. Ensayo de alabeo de los ladrillos FB - B01-B25 del Caserío el Frutillo - Bambamarca					
Espécimen	Cara A		Cara B		Alabeo mm
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	
B1	2	0	0	3	3
B2	4	0	0	2	4
B3	2	0	0	2	3
B4	3	0	0	3	2
B5	1	0	0	2	2
B6	1	0	0	3	3
B7	1	0	0	2	2
B8	2	0	0	1	2
B9	3	0	0	1	3
B10	3	0	0	3	3
B11	1	0	0	1	1
B12	1	0	1	1	1
B13	1	0	0	2	2
B14	2	0	0	1	2
B15	1	0	0	2	2
B16	2	0	0	1	2
B17	1	0	0	1	1
B18	4	0	0	1	2
B19	2	0	0	3	3
B20	2	0	0	3	3
B21	2	0	0	3	3
B22	1	0	0	2	2
B23	1	0	0	0	1
B24	2	0	0	2	2
B25	2	0	0	2	2
	1.76			1.65	2.24
				Promedio	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11

Ensayo de Alabeo. de la unidad FB A-03 del Caserío el Frutillo – Bambamarca

NOMBRE TESIS: Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2022					
SOLICITANTE :					
TIPO DE LADRILLO:	TIPO III	GRUPO/CLASE/FAMILIA	CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA	FECHA	01/07/2022
Tabla 09. Ensayo de alabeo de los ladrillos FC - C01-C03 del Caserío el Frutillo - Bambamarca					
Espécimen	Cara A		Cara B		Alabeo mm
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	
C1	1	0	0	1	1
C2	1	0	0	1	1
C3	1	0	0	1	1
C4	2	0	0	2	2
C5	1	0	0	1	1
C6	1	0	0	1	1
C7	1	0	0	1	1
C8	1	0	0	3	3
C9	1	0	0	1	1
C10	1	0	0	1	1
C11	2	0	0	2	2
C12	1	0	0	1	1
C13	1	0	0	1	1
C14	2	0	0	1	2
C15	1	0	0	1	1
C16	1	0	0	1	1
C17	2	0	0	2	2
C18	2	0	0	2	2
C19	1	0	0	1	1
C20	1	0	0	1	1
C21	1	0	0	1	1
C22	1	0	0	1	1
C23	1	0	0	2	2
C24	1	0	0	1	1
C25	1	0	0	1	1
	0.95			1.15	1.32
				Promedio	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12

Resumen de alabeo promedio para cada ladrillera

Ladrillera	Alabeo en (mm)	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
FB A - 01	1.71	2.32
FB A - 02	1.73	1.65
FB A - 03	0.95	1.15

Fuente: Elaboración Propia

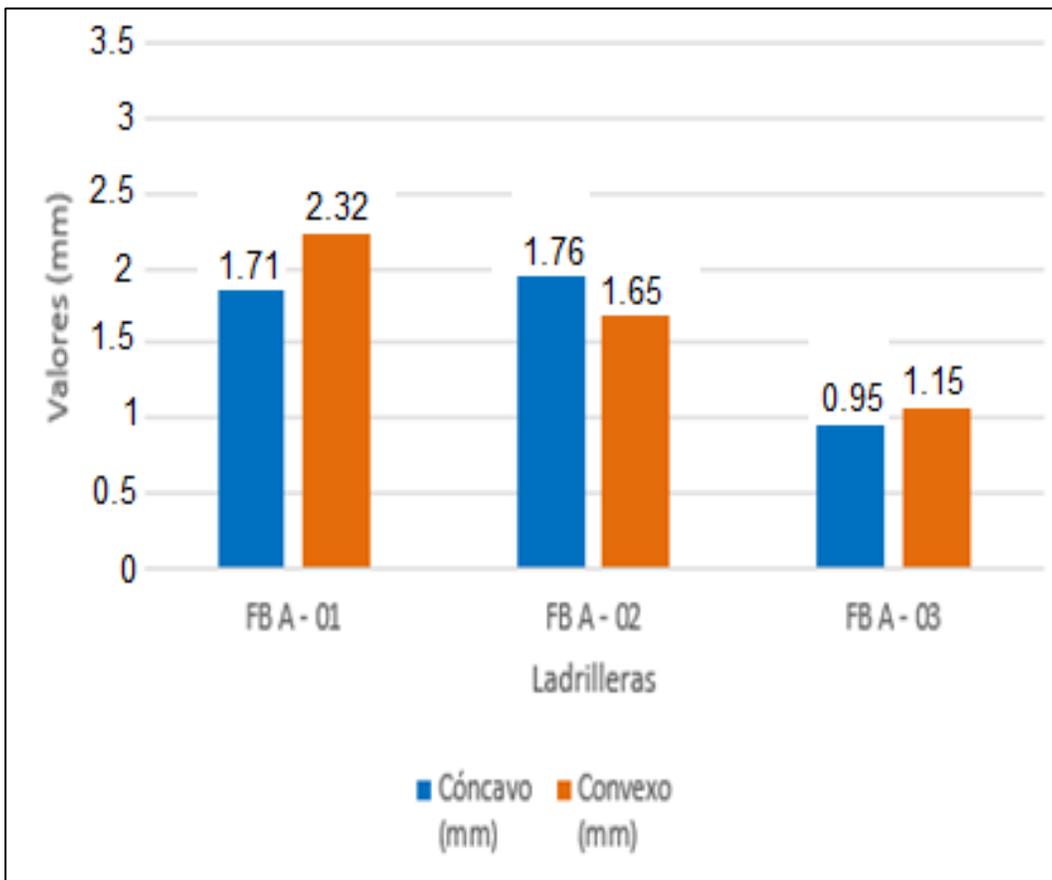


Figura 13 Valores de alabeo promedio para cada ladrillera

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de absorción fueron calculados según la NTP 399.613 – 2005

Tabla 13

Ensayos de absorción de los ladrillos del FB A-01 Caserío el Frutillo - Bambamarca

Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2022			
NOMBRE TESIS			
SOLICITANTE :			
TIPO LADRILLO:	TIPO II	FECHA:	01/07/2022
Tabla 04. Ensayos de absorción de los ladrillos del FA - A01-A25 Caserío el Frutillo - Bambamarca			
Espécimen	Peso seco (g)	Peso saturado	Absorción %
A1	3416.4	4063.4	18.94
A2	3424.3	4090.4	19.45
A3	3573.2	4101.6	14.79
A4	3544.8	4111.3	15.98
A5	3677.1	4320.4	17.49
A6	3676.6	4340.8	18.07
A7	3605.9	4303.7	19.35
A8	3651.6	4323.5	18.40
A9	3647.3	4320.5	18.46
A10	3681.3	4367.1	18.63
A11	3484.7	4166.4	19.56
A12	3435.8	4105.1	19.48
A13	3474.1	4116.8	18.50
A14	3518.5	4173.1	18.60
A15	3490.7	4165.4	19.33
A16	3406.4	4096.8	20.27
A17	3454.2	4124.9	19.42
A18	3678.0	4322.3	17.52
A19	3589.2	4266.5	18.87
A20	3464.7	4145.2	19.64
A21	3472.1	4155.8	19.69
A22	3462.1	4124.4	19.13
A23	3516.9	4136.5	17.62
A24	3463.5	4090.6	18.11
A25	3480.4	4108.9	18.06
		\bar{A}	18.53

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14

Ensayos de absorción de los ladrillos del FB A-02 Caserío el Frutillo – Bambamarca

Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2022			
NOMBRE TESIS			
SOLICITANTE :			
TIPO LADRILLO:	TIPO II		
FECHA:	01/07/2022		
Tabla 05. Ensayos de absorción de los ladrillos FB - B01-B25 del Caserío el Frutillo - Bambamarca			
Espécimen	Peso seco 1 gr	Peso saturado	Absorción %
B1	3158.6	3687.1	16.73
B2	3058.3	3598.3	17.66
B3	3058.5	3595.1	17.54
B4	3138.4	3684.4	17.40
B5	2990.4	3528.6	18.00
B6	3099.2	3620.9	16.83
B7	3164.2	3684.6	16.45
B8	3126.3	3655.1	16.91
B9	3032.2	3548.4	17.02
B10	3044.9	3582.2	17.65
B11	3149.1	3693.2	17.28
B12	3063.5	3592.9	17.28
B13	3077.8	3607.5	17.21
B14	3999.5	3652.7	-8.67
B15	3168.6	3736.9	17.94
B16	3093.3	3640.5	17.69
B17	3132.1	3677.3	17.41
B18	3081.4	3653.1	18.55
B19	3072.3	3640.6	18.50
B20	3167.7	3730.3	17.76
B21	3154.1	3682.8	16.76
B22	3110.6	3646.8	17.24
B23	3162.3	3720.7	17.66
B24	2997.2	3546.3	18.32
B25	3024.7	3535.2	16.88
\bar{A}			16.40

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15

Ensayos de absorción de los ladrillos del FB A-03 Caserío el Frutillo – Bambamarca

NOMBRE TESIS		Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2022		
SOLICITANTE :				
TIPO LADRILLO:	TIPO II	FECHA:	01/07/2022	
Tabla 06. Ensayos de absorción de los ladrillos FC - C01-C25 del Caserío el Frutillo - Bambamarca				
Espécimen	Peso seco 1 gr	Peso saturado	Absorción %	
C1	3167.8	3791.8	19.70	
C2	3170.4	3806.6	20.07	
C3	3205.8	3829.6	19.46	
C4	3204.4	3838.5	19.79	
C5	3146.3	3770.6	19.84	
C6	3212.1	3859.2	20.15	
C7	3205.2	3819.5	19.17	
C8	3192.2	3797.4	18.96	
C9	3141.8	3767.4	19.91	
C10	3207.1	3831.1	19.46	
C11	3184.9	3794.6	19.14	
C12	3146.7	3760.8	19.52	
C13	3199.2	3832.7	19.80	
C14	3205.1	3848.7	20.08	
C15	3205.1	3838.3	19.76	
C16	3173.1	3800.6	19.78	
C17	3201.8	3807.2	18.91	
C18	3153.2	3782.6	19.96	
C19	3157.1	3791.0	20.08	
C20	3169.2	3812.6	20.30	
C21	3154.9	3762.8	19.27	
C22	3110.5	3727.3	19.83	
C23	3224.6	3864.7	19.85	
C24	3234.4	3854.9	19.18	
C25	3172.9	3804.5	19.91	
		\bar{A}	19.67	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16

Resumen de valores de Absorción

Ladrillera	% Absorción
FB A - 01	18.53
FB A - 02	16.40
FB A - 03	19.67

Fuente: Elaboración Propia

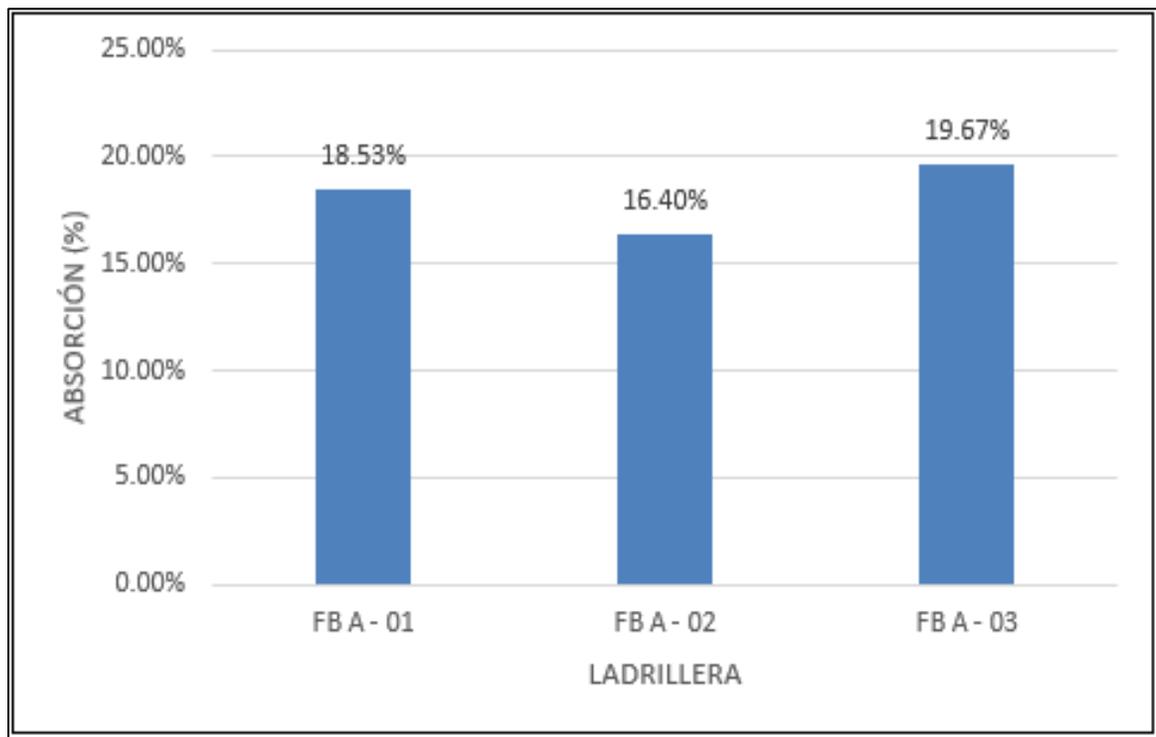


Figura 14 Absorción promedio para cada ladrillera

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de resistencia a compresión fueron calculados según la NTP 399.613 – 2005.

Tabla 17

Ensayo de compresión simple del ladrillo FB A-01

NOMBRE TESIS:	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2022						TIPO LADRILLO	GRUPO/CLASE/FAMILIA	FECHA		
SOLICITANTE :							TIPO III	CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA	01/07/2022		
Tabla 01. Ensayo de compresión simple del ladrillo FA - A01-A25 del Caserío el Frutillo - Bambamarca											
Especímen	Largo (m)		Ancho (m)		Altura (m)		Carga Máx.	Área B	fb	fb	
	L1	L2	A1	A2	H1	H2	N	m ²	kg/cm ²	Mpa	
A01	0.226	0.227	0.132	0.132	0.078	0.078	298900.00	0.0299	101.9443	10.00	
A02	0.223	0.225	0.130	0.133	0.075	0.075	296450.00	0.0295	102.6207	10.06	
A03	0.225	0.227	0.132	0.133	0.079	0.079	296450.00	0.0299	100.9483	9.90	
A04	0.224	0.224	0.130	0.132	0.077	0.077	298900.00	0.0293	103.8690	10.19	
A05	0.226	0.227	0.130	0.132	0.077	0.076	298900.00	0.0297	102.7208	10.07	
A06	0.225	0.224	0.130	0.134	0.077	0.076	298900.00	0.0296	102.8560	10.09	
A07	0.224	0.226	0.130	0.133	0.076	0.077	298900.00	0.0296	103.0089	10.10	
A08	0.224	0.225	0.130	0.133	0.750	0.075	294000.00	0.0295	101.5485	9.96	
A09	0.223	0.224	0.130	0.131	0.076	0.076	294000.00	0.0292	102.7862	10.08	
A10	0.224	0.226	0.130	0.133	0.076	0.075	294000.00	0.0296	101.3203	9.94	
A11	0.224	0.226	0.130	0.132	0.770	0.076	292040.00	0.0295	101.0306	9.91	
A12	0.224	0.226	0.130	0.132	0.077	0.075	308700.00	0.0295	106.7941	10.47	
A13	0.224	0.224	0.132	0.132	0.078	0.077	296450.00	0.0296	102.2372	10.03	
A14	0.224	0.226	0.130	0.131	0.077	0.076	298900.00	0.0294	103.8018	10.18	
A15	0.224	0.224	0.130	0.132	0.076	0.076	294000.00	0.0293	102.1662	10.02	
A16	0.224	0.225	0.132	0.134	0.075	0.078	298900.00	0.0299	102.0775	10.01	
A17	0.225	0.226	0.130	0.132	0.075	0.075	294000.00	0.0295	101.4849	9.95	
A18	0.224	0.226	0.130	0.132	0.077	0.077	298900.00	0.0295	103.4038	10.14	
A19	0.223	0.225	0.131	0.131	0.077	0.077	298900.00	0.0293	103.8690	10.19	
A20	0.224	0.227	0.130	0.132	0.076	0.076	298900.00	0.0295	103.1728	10.12	
A21	0.225	0.226	0.129	0.132	0.077	0.076	308700.00	0.0294	106.9665	10.49	
A22	0.224	0.224	0.130	0.132	0.077	0.077	298900.00	0.0293	103.8690	10.19	
A23	0.224	0.226	0.130	0.133	0.077	0.077	298900.00	0.0296	103.0089	10.10	
A24	0.225	0.226	0.130	0.132	0.076	0.075	298900.00	0.0295	103.1763	10.12	
A25	0.224	0.227	0.130	0.133	0.076	0.075	298900.00	0.0297	102.7780	10.08	
									fb	102.94	10.09
									S	1.47	0.14
									f'b	101.47	9.95

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18

Ensayo de compresión simple del ladrillo FB A-02

NOMBRE TESIS:	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2022						TIPO LADRILLO	GRUPO/CLASE/FAMILIA	FECHA	
SOLICITANTE :							TIPO III	CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA	01/07/2022	
Tabla 02. Ensayo de compresión simple del ladrillo FB - B01-B25 del Caserío el Frutillo - Bambamarca										
Especimen	Largo (m)		Ancho (m)		Altura (m)		Carga Máx.	Área B	fb	fb
	L1	L2	A1	A2	H1	H2	N	m ²	kg/cm ²	Mpa
B01	0.218	0.219	0.124	0.126	0.072	0.072	240100.00	0.0273	89.64	8.79
B02	0.217	0.219	0.121	0.123	0.074	0.073	220500.00	0.0266	84.54	8.29
B03	0.217	0.219	0.122	0.123	0.074	0.075	179340.00	0.0267	68.48	6.72
B04	0.216	0.216	0.123	0.123	0.074	0.071	210700.00	0.0266	80.87	7.93
B05	0.216	0.216	0.124	0.124	0.074	0.073	230300.00	0.0268	87.68	8.60
B06	0.215	0.218	0.122	0.123	0.073	0.073	229320.00	0.0265	88.17	8.65
B07	0.219	0.219	0.122	0.123	0.075	0.074	219520.00	0.0268	83.44	8.18
B08	0.215	0.219	0.122	0.125	0.073	0.074	230300.00	0.0268	87.62	8.59
B09	0.218	0.219	0.123	0.124	0.074	0.075	227850.00	0.0270	86.10	8.44
B10	0.220	0.221	0.123	0.123	0.074	0.074	235200.00	0.0271	88.43	8.67
B11	0.217	0.219	0.123	0.124	0.072	0.073	230300.00	0.0269	87.23	8.55
B12	0.216	0.219	0.122	0.124	0.074	0.074	226870.00	0.0268	86.47	8.48
B13	0.219	0.221	0.123	0.124	0.074	0.076	183750.00	0.0272	68.96	6.76
B14	0.218	0.219	0.124	0.124	0.073	0.072	220500.00	0.0271	82.99	8.14
B15	0.219	0.222	0.123	0.125	0.073	0.072	210700.00	0.0273	78.58	7.71
B16	0.218	0.221	0.123	0.124	0.074	0.075	220500.00	0.0271	82.94	8.13
B17	0.216	0.220	0.122	0.124	0.072	0.072	245000.00	0.0268	93.16	9.14
B18	0.217	0.218	0.123	0.124	0.075	0.074	220500.00	0.0269	83.71	8.21
B19	0.220	0.220	0.122	0.124	0.074	0.074	220500.00	0.0271	83.09	8.15
B20	0.218	0.220	0.122	0.124	0.075	0.074	220500.00	0.0269	83.47	8.19
B21	0.218	0.219	0.122	0.123	0.073	0.075	215600.00	0.0268	82.14	8.05
B22	0.219	0.220	0.123	0.124	0.074	0.073	224420.00	0.0271	84.42	8.28
B23	0.215	0.218	0.121	0.123	0.075	0.075	229320.00	0.0264	88.53	8.68
B24	0.217	0.217	0.123	0.124	0.073	0.073	225400.00	0.0268	85.76	8.41
B25	0.220	0.222	0.123	0.124	0.075	0.073	232260.00	0.0273	86.77	8.51
								fb	84.13	8.25
								S	5.57	0.55
								f'b	78.56	7.70

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19

Ensayo de compresión simple del ladrillo FB A-03

NOMBRE TESIS:	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2022						TIPO LADRILLO	GRUPO/CLASE/FAMILIA	FECHA	
SOLICITANTE :							TIPO III	CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA	01/07/2021	
Tabla 03. Ensayo de compresión simple del ladrillo FC - C01-C25 del Caserío el Frutillo - Bambamarca										
Especimen	Largo (m)		Ancho (m)		Altura (m)		Carga Máx.	Área B	fb	fb
	L1	L2	A1	A2	H1	H2	N	m ²	kg/cm ²	Mpa
C01	0.222	0.223	0.126	0.127	0.074	0.074	220500.00	0.0281	79.8847	7.83
C02	0.223	0.224	0.126	0.127	0.074	0.075	220500.00	0.0283	79.5273	7.80
C03	0.222	0.224	0.126	0.127	0.073	0.074	220500.00	0.0282	79.7049	7.82
C04	0.222	0.224	0.126	0.127	0.074	0.073	206780.00	0.0282	74.7455	7.33
C05	0.223	0.223	0.127	0.128	0.074	0.074	210700.00	0.0284	75.5664	7.41
C06	0.223	0.224	0.127	0.127	0.074	0.073	196000.00	0.0284	70.4132	6.91
C07	0.224	0.225	0.127	0.129	0.075	0.074	205800.00	0.0287	73.0282	7.16
C08	0.224	0.224	0.123	0.128	0.076	0.074	220500.00	0.0281	79.9827	7.84
C09	0.224	0.226	0.127	0.129	0.073	0.073	225400.00	0.0288	79.8042	7.83
C10	0.224	0.223	0.126	0.126	0.073	0.074	215600.00	0.0282	78.0693	7.66
C11	0.222	0.223	0.126	0.126	0.073	0.074	205800.00	0.0280	74.8556	7.34
C12	0.221	0.223	0.126	0.128	0.074	0.074	210700.00	0.0282	76.2029	7.47
C13	0.222	0.224	0.125	0.127	0.074	0.074	215600.00	0.0281	78.2415	7.67
C14	0.223	0.225	0.126	0.128	0.074	0.075	218050.00	0.0284	78.1571	7.66
C15	0.224	0.225	0.127	0.129	0.076	0.076	220500.00	0.0287	78.2445	7.67
C16	0.225	0.224	0.127	0.128	0.073	0.075	222460.00	0.0286	79.2517	7.77
C17	0.222	0.223	0.125	0.128	0.074	0.074	210700.00	0.0281	76.3329	7.49
C18	0.224	0.224	0.127	0.128	0.074	0.074	205800.00	0.0286	73.4796	7.21
C19	0.223	0.225	0.126	0.128	0.073	0.073	210700.00	0.0284	75.5226	7.41
C20	0.223	0.225	0.127	0.128	0.075	0.075	206780.00	0.0286	73.8282	7.24
C21	0.224	0.226	0.127	0.128	0.075	0.075	220500.00	0.0287	78.3768	7.69
C22	0.222	0.223	0.126	0.127	0.074	0.074	220500.00	0.0281	79.8847	7.83
C23	0.224	0.225	0.128	0.128	0.073	0.075	205800.00	0.0287	73.0295	7.16
C24	0.223	0.224	0.127	0.128	0.074	0.074	208740.00	0.0285	74.6953	7.33
C25	0.222	0.223	0.126	0.127	0.073	0.075	220500.00	0.0281	79.8847	7.83
								fb	76.83	7.53
								S	2.78	0.27
								f'b	74.05	7.26

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20

Resumen de resistencia a compresión de la unidad de albañilería promedio para cada ladrillera

Ladrillera	Resistencia a compresión en unidades f'b (kg/cm ²)
FB A - 01	101.47
FB A - 02	78.56
FB A - 03	74.05

Fuente: Elaboración Propia

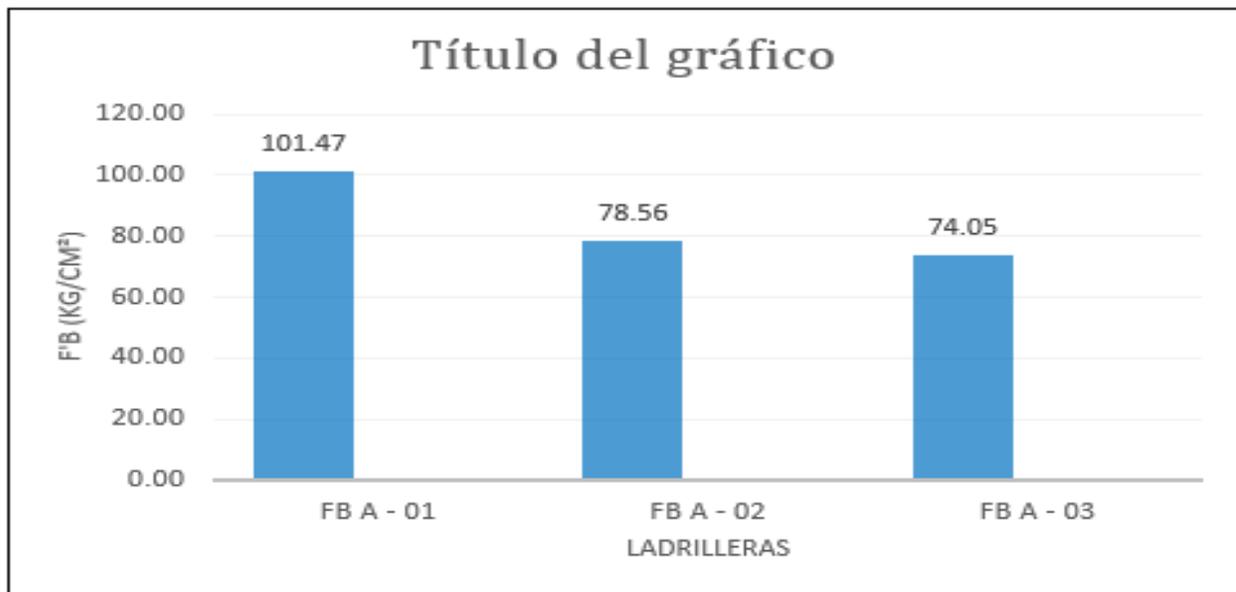


Figura 15 Resistencia a la compresión de las unidades de albañilería promedio para cada Ladrillera

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de resistencia a compresión en pila fueron calculados según la NTP 399.613 – 2005.

Tabla 21

Ensayo de compresión simple del ladrillo FB A-01

NOMBRE TESIS:		Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2022				DIMENSIONES	22.5 X 12.5 X 7.5	GRUPO/CLASE/FAMILIA		FECHA DE ENSAYO:				
SOLICITANTE:						TIPO LADRILLO	TIPO III	CONSTRUCCIONES DE TABIQUERÍA		FECHA DE ENSAYO:	01/07/2021			
Tabla 13. Ensayo de compresión Axial Pila de tres ladrillos FA - A01-A24 del Caserío el Frutillo - Bambamarca														
N° MUESTRA	DESCRIPCIÓN (NTP E. 070, 2006) BLOQUE P	FECHA DEL MOLDEO	EDAD (DÍAS)	ALABEO (mm)	HORA Muestreo (hh. mm ss)	FECHA DE ROPTURA	HORA Inicio Ensayo	HORA Final Ensayo	CARGA ROT. (Kg.)	Volúmen (Cm ³)	ÁREA (Cm ²)	RESISTENCIA (Kg/Cm ²)	RESISTENCIA ESPECÍFICA PILA Ladrillo	RESISTENCIA (%)
A01	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	03/06/2021	28	2	16:00:00pm	01/07/2021	16:00:00 pm	16:02:00 pm	18350.8	2109.38	281.25	65.25	50	130.49
A02		03/06/2021	28	2	16:01:00pm									
A03		03/06/2021	28	2	16:03:00pm									
A04	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	03/06/2021	28	2	16:04:00pm	01/07/2021	16:02:00 pm	16:04:00 pm	18017.1	2109.38	281.25	64.06	50	128.12
A05		03/06/2021	28	2	16:05:00pm									
A06		03/06/2021	28	2	16:05:00pm									
A07	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	03/06/2021	28	2	16:06:00pm	01/07/2021	16:04:00 pm	16:06:00 pm	18524.9	2109.38	281.25	65.87	50	131.73
A08		03/06/2021	28	2	16:07:00pm									
A09		03/06/2021	28	2	16:08:00pm									
A10	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	03/06/2021	28	2	16:09:00pm	01/07/2021	16:06:00 pm	16:08:00 pm	19036.4	2109.38	281.25	67.68	50	135.37
A11		03/06/2021	28	2	16:10:00pm									
A12		03/06/2021	28	2	16:11:00pm									
A13	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	03/06/2021	28	2	16:12:00pm	01/07/2021	16:08:00 pm	16:10:00 pm	18144.1	2109.38	281.25	64.51	50	129.02
A14		03/06/2021	28	2	16:13:00pm									
A15		03/06/2021	28	2	16:14:00pm									
A16	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	03/06/2021	28	2	16:15:00pm	01/07/2021	16:10:00 pm	16:12:00 pm	17957.2	2109.38	281.25	63.85	50	127.70
A17		03/06/2021	28	2	16:16:00pm									
A18		03/06/2021	28	2	16:17:00pm									
A19	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	03/06/2021	28	2	16:18:00pm	01/07/2021	16:12:00 pm	16:14:00 pm	19126.7	2109.38	281.25	68.01	50	136.01
A20		03/06/2021	28	2	16:19:00pm									
A21		03/06/2021	28	2	16:20:00pm									
A22	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	03/06/2021	28	2	16:21:00pm	01/07/2021	16:14:00 pm	16:16:00 pm	19874.6	2109.38	281.25	70.67	50	141.33
A23		03/06/2021	28	2	16:22:00pm									
A24		03/06/2021	28	2	16:23:00pm									

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22

Ensayo de compresión en pila del ladrillo FB A-02

NOMBRE TESIS:		Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2022				DIMENSIONES	22.5 X 12.5 X 7.5	GRUPO/CLASE/ FAMILIA		FECHA DE ENSAYO:				
SOLICITANTE:						TIPO LADRILLO	TIPO III	INSTRUCCIONES DE TABIQUERÍA		FECHA DE ENSAYO:	02/07/2021			
Tabla 14. Ensayo de compresión Axial Pila/Murete de tres ladrillos FB - B01-B24 del Caserío el Frutillo - Bambamarca														
N° MUESTRA	DESCRIPCIÓN (NTP E. 070, 2006) BLOQUE P	FECHA DEL MOLDEO	EDAD (DÍAS)	ALABEO (mm)	HORA Muestreo (hh. mm ss)	FECHA DE ROPTURA	HORA Inicio Ensayo	HORA Final Ensayo	CARGA ROT. (Kg.)	Volumen (Cm ³)	ÁREA (Cm ²)	RESISTENCIA (Kg/Cm ²)	RESISTENCIA ESPECÍFICA PILA Ladrillo	RESISTENCIA (%)
B01	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	04/06/2021	28	2	17:00:00pm	02/07/2021	17:00:00 pm	17:02:00 pm	15350.8	2109.38	281.25	54.58	50	109.16
B02		04/06/2021	28	2	17:01:00pm									
B03		04/06/2021	28	2	16:02:00pm									
B04	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	04/06/2021	28	2	16:03:00pm	02/07/2021	17:02:00 pm	17:04:00 pm	14986.5	2109.38	281.25	53.29	50	106.57
B05		04/06/2021	28	2	16:04:00pm									
B06		04/06/2021	28	2	16:05:00pm									
B07	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	04/06/2021	28	2	16:06:00pm	02/07/2021	17:04:00 pm	17:06:00 pm	15002.5	2109.38	281.25	53.34	50	106.68
B08		04/06/2021	28	2	16:07:00pm									
B09		04/06/2021	28	2	16:08:00pm									
B10	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	04/06/2021	28	2	16:09:00pm	02/07/2021	17:06:00 pm	17:08:00 pm	14562.8	2109.38	281.25	51.78	50	103.56
B11		04/06/2021	28	2	16:10:00pm									
B12		04/06/2021	28	2	16:11:00pm									
B13	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	04/06/2021	28	2	16:12:00pm	02/07/2021	17:08:00 pm	17:10:00 pm	15345.1	2109.38	281.25	54.56	50	109.12
B14		04/06/2021	28	2	16:13:00pm									
B15		04/06/2021	28	2	16:14:00pm									
B16	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	04/06/2021	28	2	16:15:00pm	02/07/2021	17:10:00 pm	17:12:00 pm	14999	2109.38	281.25	53.33	50	106.66
B17		04/06/2021	28	2	16:16:00pm									
B18		04/06/2021	28	2	16:17:00pm									
B19	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	04/06/2021	28	2	16:18:00pm	02/07/2021	17:12:00 pm	17:14:00 pm	15165.4	2109.38	281.25	53.92	50	107.84
B20		04/06/2021	28	2	16:19:00pm									
B21		04/06/2021	28	2	16:20:00pm									
B22	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	04/06/2021	28	2	16:21:00pm	02/07/2021	17:14:00 pm	17:16:00 pm	14875	2109.38	281.25	52.89	50	105.78
B23		04/06/2021	28	2	16:22:00pm									
B24		04/06/2021	28	2	16:23:00pm									

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23

Ensayo de compresión en pila del ladrillo FB A-03

NOMBRE TESIS:		Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2022				DIMENSIONES	22.5 X 12.5 X 7.5		GRUPO/CLASE/ FAMILIA						FECHA DE ENSAYO:		
SOLICITANTE:						TIPO LADRILLO	TIPO III		INSTRUCCIONES DE TABIQUER						03/07/2021		
Tabla 15. Ensayo de compresión Axial Pila de tres ladrillos FC - C01-C24 del Caserío el Frutillo - Bambamarca																	
N° MUESTRA	DESCRIPCIÓN (NTP E. 070, 2006) BLOQUE P	FECHA DEL MOLDEO	EDAD (DIAS)	ALABEO (mm)	HORA Muestreo (hh. mm s s)	FECHA DE ROPTURA	HORA Inicio Ensayo	HORA Final Ensayo	CARGA ROT. (Kg.)	Volúmen (Cm ³)	ÁREA (Cm ²)	RESISTENCIA (Kg/ Cm ²)	RESISTENCIA ESPECÍFICA PILA Ladrillo	RESISTENCIA (%)			
C01	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	05/06/2021	28	2	18:00:00pm	03/07/2021	18:00:00 pm	18:02:00 pm	12544.6	2109.38	281.25	44.60	50	89.21			
C02		05/06/2021	28	2	18:01:00pm												
C03		05/06/2021	28	2	18:02:00pm												
C04	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	05/06/2021	28	2	18:03:00pm	03/07/2021	18:02:00 pm	18:04:00 pm	12854	2109.38	281.25	45.70	50	91.41			
C05		05/06/2021	28	2	18:04:00pm												
C06		05/06/2021	28	2	18:05:00pm												
C07	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	05/06/2021	28	2	18:06:00pm	03/07/2021	18:04:00 pm	18:06:00 pm	13540.6	2109.38	281.25	48.14	50	96.29			
C08		05/06/2021	28	2	18:07:00pm												
C09		05/06/2021	28	2	18:08:00pm												
C10	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	05/06/2021	28	2	18:09:00pm	03/07/2021	18:06:00 pm	18:08:00 pm	12001.4	2109.38	281.25	42.67	50	85.34			
C11		05/06/2021	28	2	18:10:00pm												
C12		05/06/2021	28	2	18:11:00pm												
C13	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	05/06/2021	28	2	18:12:00pm	03/07/2021	18:08:00 pm	18:10:00 pm	11984.5	2109.38	281.25	42.61	50	85.22			
C14		05/06/2021	28	2	18:13:00pm												
C15		05/06/2021	28	2	18:14:00pm												
C16	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	05/06/2021	28	2	18:15:00pm	03/07/2021	18:10:00 pm	18:12:00 pm	12278.6	2109.38	281.25	43.66	50	87.31			
C17		05/06/2021	28	2	18:16:00pm												
C18		05/06/2021	28	2	18:17:00pm												
C19	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	05/06/2021	28	2	18:18:00pm	03/07/2021	18:12:00 pm	18:14:00 pm	13025.6	2109.38	281.25	46.31	50	92.63			
C20		05/06/2021	28	2	18:19:00pm												
C21		05/06/2021	28	2	18:20:00pm												
C22	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 50 Kg/cm ²	05/06/2021	28	2	18:21:00pm	03/07/2021	18:14:00 pm	18:16:00 pm	13256.4	2109.38	281.25	47.13	50	94.27			
C23		05/06/2021	28	2	18:22:00pm												
C24		05/06/2021	28	2	18:23:00pm												

Fuente: Elaboración Propia

Análisis y Discusión de resultados

Los resultados de la investigación se utilizaron como referencia:

Pruebas de bloques de mampostería

De acuerdo con los resultados procedimiento realizado a la desviación dimensional y alabeo, se toma por consecuente que mediante la norma E.070 estos pasan a ser pertenecientes del Tipo III derivados a los ladrillos artesanales FB A - 01, FB A - 02 y FB A - 03, Sin embargo contienen aspectos que corresponden a la resistencia y compactación a im la cual rige una equiparación con la norma mencionada que se basa a los Ladrillos de arcilla Tipo II las cuales son de cerámica artesanal FB A – 02 y FB A – 03, para ladrillo FB A – 01 l y así por consiguiente pertenecen a un Ladrillo de arcilla Tipo III, siendo todos investigados y pertenecientes a la norma E. 070 , donde nos detallan la oposición mínima de 50 kg/cm² para el elemento de tipo I, por lo tanto H rige a cumplir con los factores especificados para fines estructurales. Lulichac Saenz (2015, p. 96), tiene una opinión muy aceptada en base que “La propiedad más importante en el ámbito estructural suele ser la resistencia siendo esta el principal factor que concierne a la compresión, mediante el cual se genera no solo el nivel a la cualidad estructural, abarca otro eje como el grado de resistencia a los factores atmosféricos u otras causas de desperfecto.”

Tabla 24

Comparación de los ensayos de albañilería con la Norma E.070

Ladrillera	Variación Dimensional						Alabeo		Resistencia
	L (mm)	L (%)	A (mm)	A (%)	H (mm)	H (%)	Concavidad (mm)	Convexidad (mm)	Compresión (f' b) (kg/cm ²)
FB A - 01	224.79	6.34	131.33	6.19	75.60	11.06	0.86	1.16	101.47
FB A - 02	217.94	5.24	123.53	4.98	73.34	8.33	0.90	0.83	78.56
FB A - 03	222.82	3.12	126.56	2.65	73.71	7.86	0.48	0.58	74.05

Fuente: Elaboración Propia

La norma ya mencionada, nos indica que la absorción hacia los elementos de arcilla no debe exceder del 22%, por lo que se observa que los valores obtenidos en las

tejas FB A - 01, FB A - 02 y FB A - 03 cumplen los requisitos especificados en la Norma Técnica E. 070

Tabla 25

Comparación del ensayo de absorción con la Norma E.070

Ladrillera	Absorción (%)	Norma E. 070
FB A - 01	18.53	La absorción de las unidades de arcilla no sera mayor que 22%
FB A - 02	16.4	
FB A - 03	19.67	

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la indagación de los ensayos se da por hecho que la resistencia a compresión axial en dichas columnas de mampostería ('m), tienden a estar por debajo de estas mismas teniendo en cuenta la mínima resistencia programada por la misma normativa , para pilotes de ladrillo artesanal King Kong (35 kg/cm²) para la compresión axial es de 3 filas de ladrillos a mano por lo que no son compatibles a las unidades comparadas en cada una de las fábricas de estos mismos elementos FB A - 01, FB A - 02 y FB A - 03. Cabe mencionar que los pilotes de mampostería presentaban frágiles fracturas y fisuras verticales por a las tensiones de la máquina de compresión en las superficies exhibidas a la abrazadera de la compresión.

Las cualidades físico-mecánicas de los ladrillos de mampostería de la finca Frutillo Bajo, distrito de Bambamarca - Cajamarca. Y en concreto de Olaria FB A - 01, Olaria FB A - 02 y Olaria FB A - 03 para tener una base de datos de referencia que nos pueda ayudar cuando haya necesidad de utilizar una de estas cerámicas artesanales en la construcción.

De las cerámicas examinadas, se encontró que el "horno de ladrillos FB A - 01" presentó importantes alteraciones en sus extensiones (L = 6,34%, A = 6,19% y H = 11,06%), seguido

del "horno de ladrillos FB A - 02" (L = 5,24%, A = 4,98% y H = 8,33%) y finalmente el "Brick FB A - 03", que presentó menor variación en su extensión (L = 3,12%, A = 2,65% y H = 7,86%) Por lo tanto, aquellas cerámicas se derivan como ladrillos Tipo III.

En base a la prueba de distorsión, la fábrica de ladrillos con mayor distorsión es la fábrica de ladrillos FB A - 02 con ideales de concavidad = 0,90 mm y convexo con 0,89 mm; sucesivo de la albañilería FB A-01 con valores de cóncava=0,86 mm y convexa con 1,16 mm y por último la albañilería con menor distorsión es la albañilería FB A-03 con valores de cóncava=0,48 mm y convexa con 0,58 milímetro Por lo tanto, L1 se clasifica como Tipo I, L2, Tipo III y L3, Tipo II según la normativa E. 070 para albañilería (2006). Esto conlleva a una mayor deformación da como resultado un mayor espesor de la junta. En otras palabras, la mampostería FB A - 02 tiene un espesor superior a 1,5 cm en relación a las demás mamposterías.

Durante la prueba de absorción se verificó que todas las cerámicas acatan con las condiciones de la normativa E. 070, tenemos: Cerámica FB A - 03 = 19,67%, Cerámica FB A - 01 = 18,53% y la de menor absorción es Cerámica FB A - 0 = 16,40%. Se determinaron las propiedades mecánicas: firmeza a la compresión de la mampostería y solidez a la compresión de los pilotes de mampostería.

Del ensayo de firmeza a la compresión de los ladrillos se encontró que todos los ladrillos alcanzan la resistencia exigida por la norma E. 070, siendo la albañilería FB A - 01 = 101,47 kg/cm² la que alcanza la mayor resistencia, seguida de la albañilería FB A - 02 = 78,56 kg/cm², y la de menor resistencia es la piedra FB A - 03 = 74,05 kg/cm². Del ensayo de solidez a compresión en pilotes se encontró que ninguno de los ladrillos estudiados cumplía con la resistencia mínima de 35 kg/cm² establecida en la norma E.070, según los resultados que tenemos en el ladrillo FB A - 02 = 26,61 kg/cm², ladrillo FB A - 01 = 21,61 kg/cm² y ladrillo FB A - 03 = 21,44 kg/cm².

Conclusiones y Recomendaciones

CONCLUSIONES

Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) las muestras de las ladrilleras FB A-01 y FB A-02 corresponden a una arcilla limosa arenosa CL-ML, y la muestra FB A-03 corresponde a una Arena Arcillosa SC.

Los Límites Líquidos y Límites Plásticos de las muestras analizadas de las ladrilleras dieron como resultado 15.14% y 8.71 para la muestra FB A-01, 16.53% y 10.51 para la muestra FB A-02, y 18.42% y 10.17 para la muestra FB A-03.

De la evaluación se observó que el "horno de ladrillos FB A-01" presentó importantes alteraciones en sus extensiones (L = 6,34%, A = 6,19% y H = 11,06%), seguido del "horno de ladrillos FB A-02" (L = 5,24%, A = 4,98% y H = 8,33%) y finalmente el "Brick FB A-03", que presentó menor variación en su extensión (L = 3, 12%, A = 2,65% y H = 7,86%), las unidades se determinan como ladrillos Tipo III.

De las pruebas la fábrica de ladrillos con mayor distorsión es la FB A-02 con un valor de concavidad = 0,90 mm y convexo con 0,89 mm; sucesivo de la FB A-01 con valores de cóncava=0,86 mm y convexa con 1,16 mm y por último la albañilería con menor distorsión es la FB A-03 con valores de cóncava=0,48 mm y convexa con 0,58 milímetro; por lo que, L1 se clasifica como Tipo I, L2, Tipo III y L3, Tipo II según la normativa E. 070.

De la prueba de absorción se verificó que todas las cerámicas cumplen con las condiciones de la normativa E. 070, tenemos: Cerámica FB A-03 = 19.67%, Cerámica FB A-01 = 18.53% y la de menor absorción es Cerámica FB A-02 = 16,40%.

Del ensayo de firmeza a la compresión de los ladrillos se encontró que todos los ladrillos alcanzan la resistencia exigida por la norma E. 070, siendo la albañilería FB A-01 = 101,47 kg/cm² la que alcanza la mayor resistencia, seguida de la albañilería FB A-02 = 78,56 kg/cm², y la de menor resistencia es la piedra FB A-03 = 74,05 kg/cm².

De los resultados del ensayo de solidez a compresión en pilotes se encontró que ninguno de los ladrillos estudiados cumplía con la resistencia mínima de 35 kg/cm² establecida en la norma E.070, según los resultados que tenemos en el ladrillo FB A-02 = 26,61 kg/cm², ladrillo FB A-01 = 21,61 kg/cm² y ladrillo FB A-03 = 21,44 kg/cm².

RECOMENDACIONES

Se recomienda ampliar la investigación sobre el trabajo de las alfarerías artesanales del caserío Frutillo Bajo y del distrito de Bambamarca para obtener datos certeros que permitan conocer las características físico-mecánicas de los ladrillos artesanales.

Difundir los resultados a los fabricantes de los ladrillos artesanales para mejorar la calidad de los materiales, proporciones de los materiales y procedimientos de fabricación a fin de cumplir con la normatividad técnica vigente.

Realizar investigaciones referidas a los tiempos y de la temperatura de cocción de estos ladrillos, a fin de no afectar a las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos.

Se recomienda que los trabajadores artesanales de fabricación de ladrillos sean capacitados para mejorar la calidad de los ladrillos y puedan acceder a licitaciones públicas y privadas.

Agradecimientos

A Dios, por brindarme la vida, salud y conocimiento, para lograr alcanzar una meta muy importante en mi vida y dar un paso más en esta nueva etapa profesional.

A mis Padres, que gracias al esfuerzo y consejos que a lo largo de este camino me brindaron, me ha permitido culminar este trabajo de investigación.

A mis hermanos y familiares, por su apoyo emocional e incondicional me dieron fuerza para que no me rinda en este largo camino, han sido la cota superior para la realización de la investigación.

A mi asesor de Tesis, Ing. Gumerindo Flores Reyes, por sus sugerencias, revisión y aportes a la realización del presente trabajo de investigación.

A mis compañeros, docentes del Programa de Estudios de Ingeniería Civil, por su apoyo desinteresado, oportuno y acertado. En general a todas las personas que orientaron mi formación académica.

Finalmente, mi meta es que los resultados de esta tesis sean en beneficio de nuestra sociedad, con cuyo esfuerzo se hace posible la formación en universidades y de ese modo materializar el inmenso agradecimiento a Dios.

Referencias Bibliográficas

AGUIRRE GASPAR, D. R. (2004). Evaluación de las características estructurales de la albañilería producida con unidades fabricadas en la región central Junín. (tesis de Magíster en Ingeniería Civil). PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, Lima.

BERNAL CABRERA, K. (2013). Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo King Kong del centro poblado el cerrillo baños del inca y Lark de Lambayeque. TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. Universidad Nacional De Cajamarca, CAJAMARCA-PERÚ.

Gobierno regional Arequipa. (2009). Guía de buenas prácticas ambientales para ladrilleras artesanales. Arequipa.

Mego Barboza, A. (2013). Evaluación de las propiedades físico- mecánicas de los ladrillos KING-Kong producidos en el sector fila alta-Jaén. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL. UNIVERSIDA NACIONAL DE CAJAMARCA, Cajamarca.

Mendoza Martínez. (2010). Casi un tercio de la producción de ladrillos.

Moreno. (1981). El ladrillo en la construcción. España: Ediciones CEAC.

Nelson, A., Guerrero, G., & Monroy, R. (2012). Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería. Universidad Militar Nueva Agraria, Bogotá.

NORMA TÉCNICA PERUANA ITINTEC. (1978). Ladrillos de Arcilla usados en Albañilería.

NTP E.070, P. (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. Lima: El Peruano.

Parro, C. (2015). Diccionario de Arquitectura y Construcción. Lima-Perú.

RNE. (2006). Norma E-070. Lima: Macro.

ROJAS ECHEVERRI, J. (2005). Problemas patológicos presentados en fachadas de ladrillo a la vista tipo catalán en la ciudad de Medellín. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, COLOMBIA.

San Bartolomé, Á. (1994). Construcciones de albañilería comportamiento sísmico y diseño estructural. Lima-Perú.

Anexos

ANEXO 01: Panel fotográfico



Figura 16 Ladrillera FB A – 01

Fuente: Elaboración Propia



Figura 17 Amasado de materia prima

Fuente: Elaboración Propia



Figura 18 Ladrillera FB A-02

Fuente: Elaboración Propia



Figura 19 Ladrillera FB A - 03

Fuente: Elaboración Propia



Figura 20 Ladrillera FB A - 04

Fuente: Elaboración Propia



Figura 21 Extracción de muestra para ser dirigido al laboratorio de EMS.

Fuente: Elaboración Propia

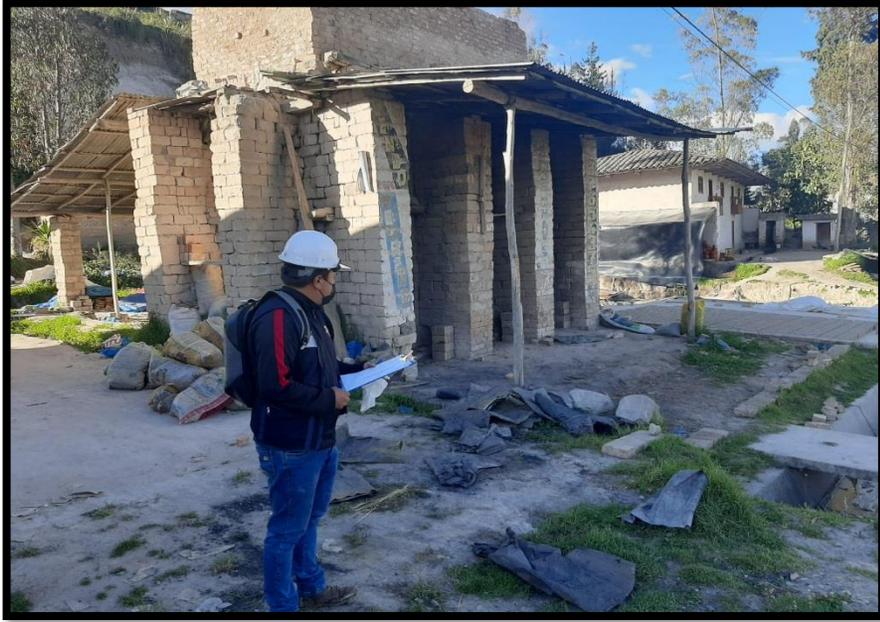


Figura 22 Ladrillera FB A-05

Fuente: Elaboración Propia



Figura 23 Secado de las unidades de albañilería.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 24 Ladrillera FB A-06.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 25 Recolección de datos

Fuente: Elaboración Propia



Figura 26 Secado y arrumado de ladrillo FB A-01.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 27 Secado y arrumado de ladrillo FB A-01.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 28 Secado y arrumado de ladrillo FB A-02.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 29 Secado y arrumado de ladrillo FB A-02.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 30 Secado y arrumado de ladrillo FB A-03.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 31 Secado y arrumado de ladrillo FB A-03.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 32 Extracción de unidades del horno FB A-01.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 33 Extracción de unidades del horno FB A-01.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 34 Extracción de unidades del horno FB A-02.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 35 Extracción de unidades del horno FB A-02.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 36 Extracción de unidades del horno FB A-02.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 37 Extracción de unidades del horno FB A-03.

Fuente: Elaboración Propia

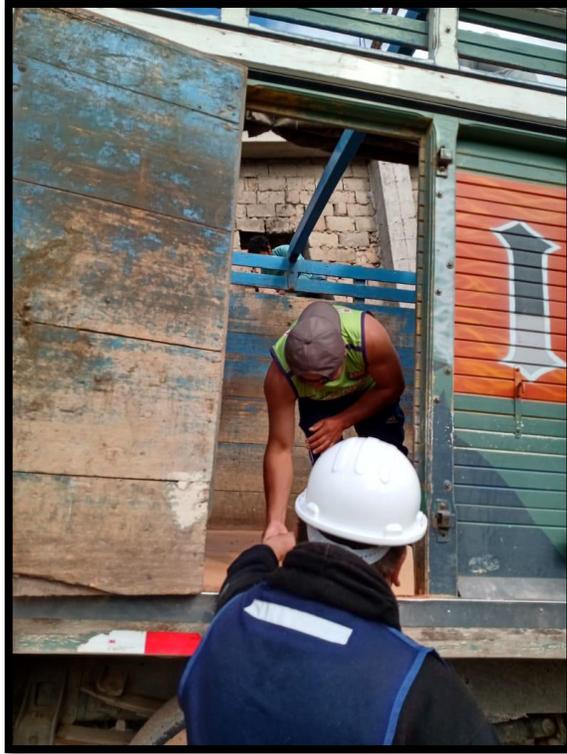


Figura 38 Extracción de unidades del horno FB A-03.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 39 Extracción de unidades del horno FB A-03.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 40 Ensayo de variación dimensional

Fuente: Elaboración Propia



Figura 41 Ensayo de variación dimensional

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 02: Tablas de procedimiento de datos.

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL - SEDE CHIMBOTE**

**TESIS: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES
FABRICADOS EN EL CASERIO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA - CAJAMARCA - 2021.
ENCUESTA PARA EMPRESAS LADRILLERAS DEL CASERIO DE FRUTILLO BAJO.**

FECHA: _____ **Nº DE ENCUESTA:** _____

Nombre del encuestador: _____

Nombre de la empresa: _____

Nombre del empresario: _____

Dirección de la empresa: _____

Indicaciones: lea determinadamente para luego marcar o llenar en espacio en blanco de la alternativa correspondiente.

I) TECNOLOGIA EMPLEADA			
PREGUNTA	ALTERNATIVA		
1. ¿Cuál es el tipo de ladrillo que produce?	a) Solido	b) Hueco	c) Perforado
2. ¿Cuál es la producción de ladrillos producidos? (en millares al mes)	a) Menos de 10 millares	b) de 10 a 20 millares	c) 2 millares - mas
3. ¿modo de fabricación de ladrillo?	a) Artesanal	b) Mecanizada	
4. ¿Qué tipo de combustible utiliza?	a) Cascara de café	b) Cascara de arroz	c) Leña
II) COMERCIALIZACION Y ORGANIZACIÓN			
PREGUNTA	ALTERNATIVA		
1. ¿Cuál es la procedencia de la materia prima?	a) Externa	b) Propia	
2. ¿Quiénes son los distribuidores?	a) La misma empresa	b) Personas externa a la empresa	
3. ¿Cómo es su organización? (frecuencias de asambleas)	a) Ninguna asamblea al año	b) De 1 a 2 asambleas al año	c) más de dos asambleas al año
4. ¿a cuantas capacitaciones asisten?	a) Ninguna asamblea al año	b) De 1 a 2 asambleas al año	c) más de dos asambleas al año
III) ASPECTO SOCIO ECONOMICO			
PREGUNTA	ALTERNATIVA		
1. ¿Cuál es el nivel de instrucción del encargado de la empresa?	a) Primaria	b) Secundaria	c) E. Técnicos d) E. Universitarios
2. ¿Qué tipo de servicios básicos tiene el local?	a) Electricidad	b) Agua	c) Desagüe d) Ninguno
3. ¿Cuál es el ingreso mensual promedio de la empresa?	a) menos de S/. 1000.00	b) De (1000.00 a 2000.00)	c) Mayor a S/. 2000.00
4. ¿Cuántos trabajadores laboran en la empresa?	a) Menosde 5	b) Entre 5 a 10	c) Entre 10 y 15
5. ¿Cuál es la edad promedio de los trabajadores?	a) menores de 18 años	b) Entre 18 y 30	c) Entre 30 y 50 d) Masyores de 50
6. ¿Cuál es el género de sus trabajadores?	a) 100% hombres	b) 75% hombres y 25% mujeres	
7. ¿la empresa cuenta con licencia de funcionamiento?	a) Si	b) No	
8. ¿Cuántas horas laboran al día los trabajadores?	a) Menos de 8 horas	b) 8 horas	d) Mayor a 8 horas

Guía de observación

Objeto de observación: Proceso para la elaboración de ladrillos en el Caserío Frutillo Bajo del distrito de Bambamarca.	Nombre de la ladrillera:
Observador:	Ubicación de la ladrillera:
	Fecha de aplicación:

INSTRUCCIONES: Observe si la ejecución de las actividades que se anuncian son cumplidas en el centro ladrillero para luego marcar con una "X", anotar las observaciones.

N°	ACTIVIDADES A EVALUAR	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO			OBSERVACIONES
		SI	NO	NA	
I) DE LA EMPRESA					
1	Está ubicada en una zona urbana.				
2	Cuenta con licencia o autorización.				
II) TECNOLOGIA					
1	La industria ladrillera realiza producción artesanal				
III) MATERIA PRIMA					
1	La industria ladrillera utiliza tierra arcillosa para la elaboración del ladrillo.				
2	Las cenizas son utilizadas como parte de la mezcla para la elaboración del ladrillo.				
3	Los cascajos son reutilizados como material de construcción u otros.				
4	La materia prima a utilizar está alejada de la zona donde está ubicada la industria (especificar distancia).				
5	La materia prima es sometida a molienda para el control granulométrico. Si su respuesta es No especificar en observaciones).				
IV) LADRILLO					
1	El tipo de ladrillo procesado es macizo.				
2	El tipo de ladrillo procesado es perforado.				
3	El tipo de ladrillo procesado es tubular.				
4	El ladrillo fabricado es homogéneo, (ausencia de fisuras y defectos).				
5	El ladrillo fabricado tiene forma regular, (aristas dadas y ángulos rectos).				
6	El ladrillo fabricado tiene coloración homogénea.				
7	Los días para el secado del ladrillo son de 7 a más.				
V) SEGURIDAD INDUSTRIAL					
1	El color del humo emitido de la industria ladrillera es negro. (si su respuesta es No especificar)				
2	El proceso de fabricación genera residuos sólidos como cenizas de combustible sólidos o pedruzcos de ladrillos cocidos conocidos como "Cascajos".				
3	Las bolsas de embalajes de los materiales son reutilizables.				
4	Los operadores utilizan equipos de protección personal al realizar sus actividades (si es parcial especificar).				

ESQUEMA DE TAREAS PARA LA PRODUCCION DE LADRILLOS ARTESANALES			
Tareas	Característica	Tiempo	Operarios
Limpieza del pisadero y canchas			
Extracción de materia prima			
Dosificación, mezclado y amasado			
Moldeado de ladrillo			
Secado			
Apilado			
Traslado a boca de horno			
Cajonado			
Enrafado del horno y carbonilla			
Cocción o quemado de ladrillo			
Enfriado del horno			
Desenrafado del horno			
Acopio			
Distribución			

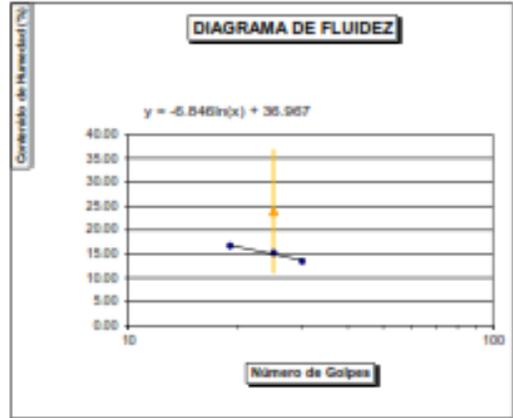
TÍTULO PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERIO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA, HUAYAYOC - CAJAMARCA	FECHA:	MAYO 2021
ESTUDIANTE:	ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR		
MUESTRA:	MUESTRA FB A-01	LOCALIZACIÓN:	FRUTILLO BAJO A-01

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D4318

LÍMITE LÍQUIDO			
No de Golpes	25	25	30
Recipiente No	1	2	3
Peso Suelo H. (g)	59.5	59.21	52.9
Peso Suelo S. (g)	54.07	54.17	49.13
Peso Tarro (g)	21.55	21.10	21.20
% de humedad	18.89%	15.24%	13.90%

LÍMITE PLÁSTICO	
Recipiente No	A1
Peso Suelo H. (g)	53.25
Peso Suelo S. (g)	51.01
Peso Tarro (g)	23.3
% de humedad	8.71%

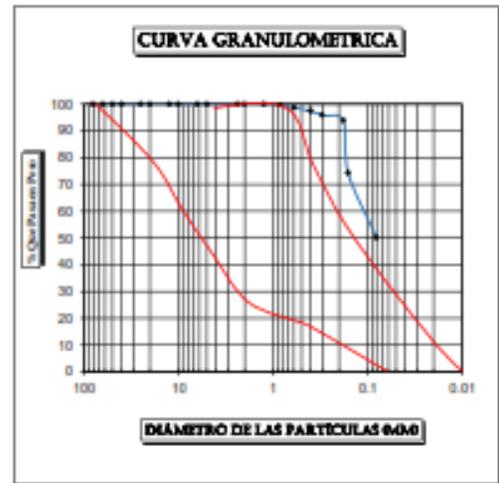
HUMEDAD NATURAL	
Recipiente No	A2
Peso Suelo H. (g)	52.37
Peso Suelo S. (g)	49.78
Peso Tarro (g)	24.18
% de humedad	10.90%



LL =	15.14%	Índice de Grupo	0
LP =	8.71%	Clasificación AASHTO	A-4 Suelo limoso
IP =	6.43%	Clasificación Unificada	Arcilla limosa arenosa CL-ML
W =	10.90%		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C-137

Tamices		Suelo Retenido (g)	% Retenido	% Que Pasa	Especificaciones para Base
mm	no.				
3"	80	0.00	0.00	100.00%	IN SITU
2 1/2"	63	0.00	0.00	100.00%	A-1
2"	50	0.00	0.00	100.00%	100.00
1 1/2"	40	0.00	0.00%	100.00%	
1"	25	0.00	0.00%	100.00%	
3/4"	20	0.00	0.00%	100.00%	80.00 100.00
1/2"	12.5	0.00	0.00%	100.00%	72.50 100.00
3/8"	10	0.00	0.00%	100.00%	65.00 100.00
1/4"	6.3	0.00	0.00%	100.00%	57.50 92.50
No 4	5	0.00	0.00%	100.00%	50.00 85.00
No 8	2.36	0.00	0.00%	100.00%	41.50 76.00
No 10	2	0.00	0.00%	100.00%	35.00 67.00
No 16	1.25	0.00	0.00%	100.00%	31.00 61.50
No 20	0.84	2.00	0.40%	99.60%	29.00 56.00
No 30	0.6	3.00	1.00%	98.60%	27.00 50.50
No 40	0.4	6.00	1.20%	97.40%	25.00 45.00
No 50	0.3	8.00	1.60%	95.80%	21.25 40.00
No 60	0.25	10.00	2.00%	93.80%	17.50 35.00
No 100	0.150	98.00	19.60%	74.20%	13.75 30.00
No 200	0.075	121.00	24.20%	50.00%	10.00 25.00
Fondo	fondo	250.00	50.00%		
		500.00	100.00%		

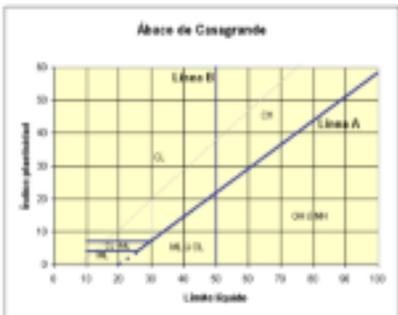


MUESTRA	MUESTRA FB A-01
LOCALIZACIÓN	FRUTILLO BAJO A-01
PROFUNDIDAD	0.20 - 1.50

TÍTULO PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA - HUAYAYOC - CAJAMARCA	FECHA:	MAYO 2021
ESTUDIANTE :	DÍRTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR		
MUESTRA:	MUESTRA FB A-01	LOCALIZACIÓN:	FRUTILLO BAJO A-01

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "S.U.C.S"

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4.75 mm)	Gravas limpias	Gravas, bien graduadas mezclas grava-arena pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: +5% → GW, GP, SW, SP. +12% → GM, GC, SM, SC. 5 al 12% → casos límite que requieren usar doble símbolo.		
		(sin o con pocos finos)	Gravas mal graduadas mezclas grava-arena pocos finos o sin finos.			
		Gravas con finos	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.			
		(apreciable cantidad de finos)	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.			
	ARENAS Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	Arenas limpias	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		$Cu = D_{60}/D_{10} > 6$ $Cc = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$ entre 1 y 3	
		(pocos o sin finos)	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.			
		Arenas con finos	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.			
		(apreciable cantidad de finos)	Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.			
		Limos y arcillas:				Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad.
		Limos y arcillas:				Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas:		Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.			
	Limos y arcillas:		Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.			
	Limos y arcillas:		Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.			
	Limos y arcillas:		Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.			
	Limos y arcillas:		Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.			
	Limos y arcillas:					
	Limos y arcillas:					



TÍTULO PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA HUAGAYOC - CAJAMARCA	FECHA:	MAYO 2021
ESTUDIANTE :	ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR		
MUESTRA:	MUESTRA FB A-01	LOCALIZA FRUTILLO BAJO A-01	

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "S.U.C.S"

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)						Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6	
Grupo:	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6					A-2-7
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (0,425mm) N° 200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	- - 35 máx			- - 36 mín				
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Límite líquido	-		-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Índice de plasticidad	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Constituyentes principales	Fractmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como sub base	Excelente a bueno						Pobre a malo				

- (1): No plástico
(2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30
El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

TÍTULO PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA HUAGAYOC - CAJAMARCA	FECHA:	MAYO 2021
ESTUDIANTE :	ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR		
MUESTRA:	MUESTRA FB A-01	LOCALIZACIÓN: FRUTILLO BAJO A-01	

Tamices	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)
4"	100	100.00	100.00
3"	80	100.00	100.00
2 1/2"	63	100.00	100.00
2"	50	100.00	100.00
1 1/2"	40	100.00	100.00
1"	25	100.00	100.00
3/4"	20	100.00	100.00
1/2"	12.5	100.00	100.00
3/8"	10	100.00	100.00
1/4"	6.3	100.00	100.00
No 4	5	100.00	100.00
No 8	2.36	100.00	100.00
No 10	2	100.00	100.00
No 16	1.25	100.00	100.00
No 20	0.84	99.60	99.60
No 30	0.6	98.60	98.60
No 40	0.4	97.40	97.40
No 50	0.3	95.80	95.80
No 80	0.18	93.80	93.80
No 100	0.160	74.20	74.20
No 200	0.080	50.00	50.00
Fondo	fondo	0.00	0.00

D₆₀:	0.11 mm
D₃₀:	mm
D₁₀ (diámetro efectivo):	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla limosa arenosa CL-ML

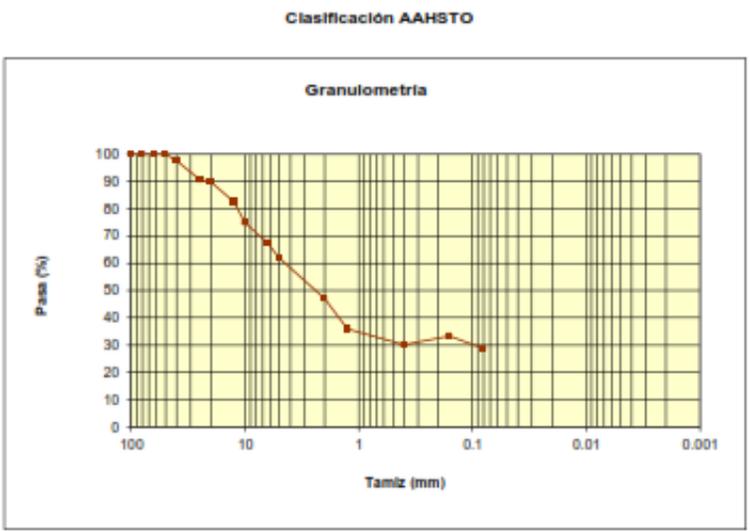
Límite líquido, LL:	15.14	%
Límite plástico, LP:	8.71	%
Índice plasticidad, IP:	6.43	%

Arcilla limosa arenosa CL-ML

TÍTULO PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA HUAGAYOC - CAJAMARCA	FECHA:	MAYO 2021
ESTUDIANTE :	ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR		
MUESTRA:	MUESTRA FB A-01	LOCALIZACIÓN:	FRUTILLO BAJO A-01

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "AASHTO"

M 1	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
4"	100	100.00	100.00	0.00	0.00
3"	80	100.00	100.00	0.00	0.00
2 1/2"	63	100.00	100.00	0.00	0.00
2"	50	100.00	100.00	0.00	0.00
1 1/2"	40	100.00	100.00	0.00	0.00
1"	25	100.00	100.00	0.00	0.00
3/4"	20	100.00	100.00	0.00	0.00
1/2"	12.5	100.00	100.00	0.00	0.00
3/8"	10	100.00	100.00	0.00	0.00
1/4"	6.3	100.00	100.00	0.00	0.00
No 4	5	100.00	100.00	0.00	0.00
No 8	2.36	100.00	100.00	0.00	0.00
No 10	2	100.00	100.00	0.00	0.00
No 16	1.18	100.00	100.00	0.00	0.00
No 20	0.84	99.60	99.60	0.40	0.40
No 30	0.6	96.60	96.60	1.40	1.00
No 40	0.4	97.40	97.40	2.60	1.20
No 50	0.3	95.80	95.80	4.20	1.60
No 80	0.18	93.80	93.80	6.20	2.00
No 100	0.160	74.20	74.20	25.80	19.60
No 200	0.080	50.00	50.00	50.00	24.20
Fondo	Fondo	0.00	0.00	100.00	50.00



Límite líquido LL	15.14	%
Límite plástico LP	6.71	%
Índice plasticidad IP	6.43	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	100.00	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	50.00	%
D60:	4.67	mm
D30:	0.12	mm
D10 (diámetro efectivo):	1.11	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	4.19	
Grado de curvatura (Cc):	0.003	

Material limoso-arenoso
 Pobre a malo como subgrado
A-4 Suelo limoso

Valor del índice de grupo (IG): **0**

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ASTM - D1883

TITULO DE EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO -
 PROYECTO: BAMBAMARCA HUAGAYOC - CAJAMARCA
 ESTUDIANTE: ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR
 MUESTRA: MUESTRA FB A-01 LOCALIZACIÓN: FRUTILLO BAJO A-01
 FECHA: MAYO 2021

IP MUESTRA 6.43

Ubicación	FRUTILLO BAJO A-01
Profundidad	0.20 - 1.50

C. B. R.						
Molde N°	07		09		15	
N° de Capas	05		05		05	
No de golpes por capa	50		25		12	
Condición de la muestra	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada
Peso Molde + Suelo Humedo	9407.50	9061.26	8892.03	8896.23	8412.38	8625.60
Peso del Molde	4272.00	4272.00	4365.00	4365.00	4136.00	4136.00
Peso del Suelo Humedo	5135.50	4789.26	4527.03	4531.23	4276.38	4489.60
Volumen del Suelo	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00
Densidad Humeda	2.396	2.235	2.112	2.114	1.996	2.093
Tarro N°	11	32	22	42	17	63
Peso Tarro + Suelo Humedo	493.22	479.28	476.08	564.64	530.70	483.82
Peso Tarro + Suelo Seco	474.33	446.67	461.11	545.44	517.04	459.83
Peso de Agua Contenido	18.89	32.41	14.97	19.20	13.66	23.99
Peso de Tarro	307.00	267.00	283.00	368.00	354.00	272.00
Peso del Suelo Seco	167.33	179.67	176.11	177.44	163.04	187.83
% Humedad	11.29	18.02	8.40	10.82	8.38	12.77
Densidad Seca	2.15	1.89	1.95	1.91	1.84	1.86

EXPANSIÓN											
MOLDE N°			07			09			15		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
			mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%
01/05/2021	09:30	0	5.000	-	0.30	4.830	-	0.00	4.890	-	-
02/05/2021	09:30	24	5.350	0.35	0.30	4.830	0.000	0.00	5.240	0.350	0.30
03/05/2021	09:30	48	5.430	0.43	0.39	4.880	0.050	0.04	5.740	0.850	0.73
04/05/2021	09:30	72	5.850	0.85	0.75	5.080	0.250	0.22	6.140	1.250	1.08
05/05/2021	09:30	96	5.930	0.93	0.82	5.380	0.550	0.47	6.390	1.700	1.47

PENETRACION														
PENET.	CARGA	STD	MOLDE N° 07				MOLDE N° 09				MOLDE N° 15			
			LECTURA	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA		
mm./pulg.	LIBRAS		LIBRAS	lb/pulg2	%	LIBRAS	lb/pulg2	%	LIBRAS	lb/pulg2	%	LIBRAS	lb/pulg2	%
0.020			5.20	120.47	40.16	1.97	108.52	36.11	0.98	98.49	32.85			
0.040			21.39	300.20	100.07	13.22	219.44	73.15	7.45	162.27	54.09			
0.060			34.20	428.72	142.25	22.43	310.49	103.50	15.61	223.29	74.45			
0.080			42.88	512.52	170.85	29.41	379.44	126.49	17.46	261.33	87.11			
0.100	670		50.41	586.92	195.65	29.20	35.14	436.00	145.34	21.69	21.00	296.29	98.77	14.74
0.200	1400		73.15	811.54	270.53	51.35	596.00	198.68	30.40	389.21	129.74			
0.300			85.96	938.06	312.70	62.10	702.41	234.15	36.58	450.23	150.08			
0.400			94.64	1023.86	341.30	68.77	768.29	256.11	40.43	488.27	162.76			
0.500			102.79	1104.40	368.15	73.56	815.65	271.89	43.97	523.23	174.42			

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ASTM - D1883

TITULO DE PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA HUAGAYOC - CAJAMARCA

ESTUDIANTE: ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR

MUESTRA: MUESTRA FB A-01

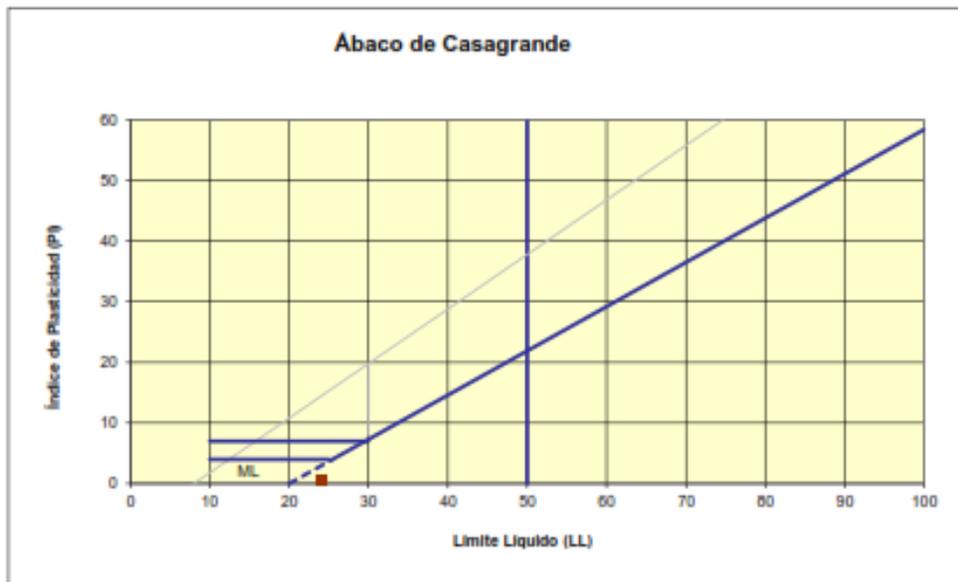
LOCALIZACIÓN: FRUTILLO BAJO A-01

FECHA: MAYO 2021

Ubicación	FRUTILLO BAJO A-01
Profundidad	0.20 - 1.50

CALIFORNIA BEARING RATIO = C.B.R. (%)					
MOLDE N°	PENETRACIÓN	LBS/PULG2	N° DE GOLPES	C.B.R (%)	D.M. SECA
07	0.1"	195.65	50	29.20	2.15
09	0.1"	145.34	25	21.09	1.95
13	0.1"	98.77	12	14.74	1.84

EMBEBIDO	EXPANSIÓN	PENET. PULG.	OPT. HUM. %	MAX. DENS. 100%	MAX. DENS. 95%	C.B.R 100%	C.B.R. 95%
04 Días	0.92%	0.1"	11.29	2.15 Gr/cc	2.05 Gr/cc	29.20	23.11



CALCULO DE CBR AL 95 % MDS= 2.05 Gr/cc

CALCULO DE CBR AL 95 % 23.11

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

[PROCTOR MODIFICADO ASTM D - 1557]

TÍTULO DE PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA HUAGAYOC - CAJAMARCA

ESTUDIANTE: ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR

MUESTRA: MUESTRA FB A-01 **LOCALIZACIÓN:** FRUTILLO BAJO A-01

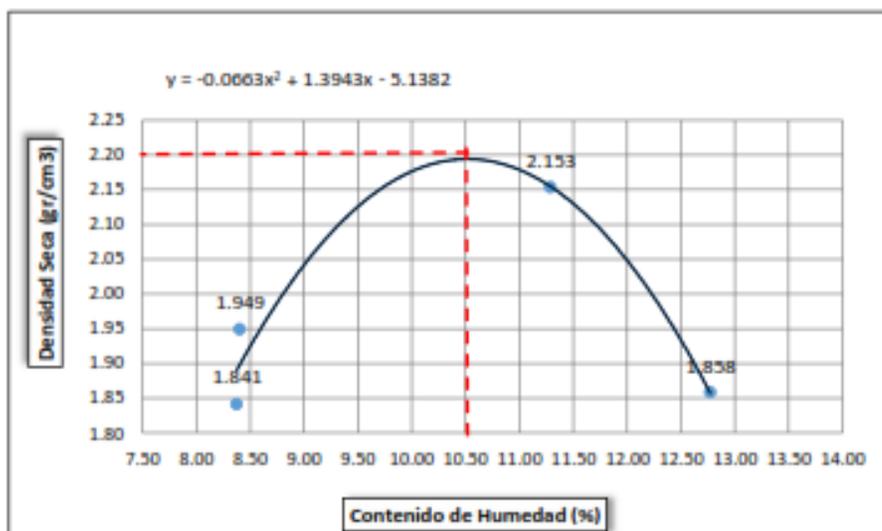
FECHA: MAYO 2021

NORMA: ASTM D - 1557

Volumen del Molde = 2130 cm ³						
	PRUEBA N°		1	2	3	4
1	Peso de molde + Suelo humedo compactado	(g)	9407.5	8892.03	8412.38	8025.6
2	Peso del molde	(g)	4272	4365	4136	4136
3	Peso del Suelo humedo compactado (1)	(g)	5135.5	4527.03	4276.38	4489.6
4	Densidad humeda	(g)	2.396	2.112	1.996	2.095
5	Densidad seca	(g/cm ³)	2.15	1.95	1.84	1.86

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D2216

CONTENIDO DE HUMEDAD						
	DEPOSITO N°		100	200	300	400
1	PESO DEPOSITO + MUESTRA HUMEDA	(g)	493.22	476.08	530.70	483.82
2	PESO DEPOSITO + MUESTRA SECA	(g)	474.33	461.11	517.04	459.83
3	PESO DE AGUA CONTENIDA (1)	(g)	18.89	14.97	13.66	23.99
4	PESO DEPOSITO	(g)	307.00	283.00	354.00	272.00
5	PESO MUESTRA SECA (1)	(g)	167.33	178.11	163.04	187.83
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (3/5)x100	(%)	11.29	8.40	8.38	12.77



Maxima Densidad Seca	2.15 gr/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	10.50 %

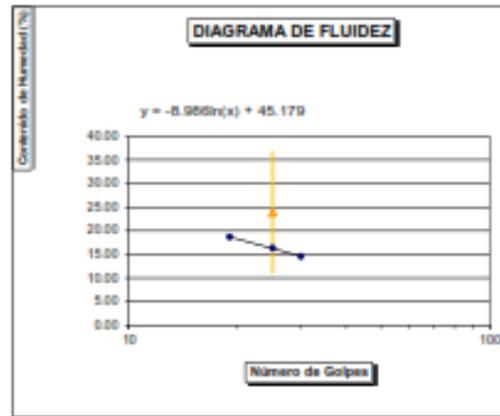
TÍTULO PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERIO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA - HUAYAYOC - CAJAMARCA	FECHA:	MAYO 2021
ESTUDIANTE :	ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR		
MUESTRA:	MUESTRA FB A-02	LOCALIZACIÓN:	FRUTILLO BAJO A-02

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D4318

LÍMITE LÍQUIDO			
No de Golpes	25	25	30
Recipiente No	4	5	6
Peso Suelo H. (g)	60.01	59.65	53.04
Peso Suelo S. (g)	53.95	54.24	48.99
Peso Tarro (g)	21.35	21.10	21.20
% de humedad	18.69%	18.52%	14.57%

LÍMITE PLÁSTICO	
Recipiente No	81
Peso Suelo H. (g)	53.69
Peso Suelo S. (g)	50.99
Peso Tarro (g)	25.3
% de humedad	10.51%

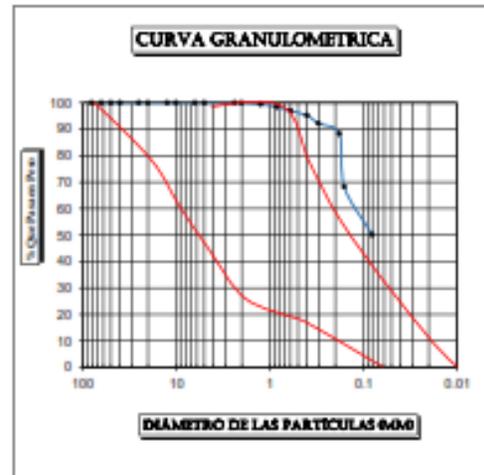
HUMEDAD NATURAL	
Recipiente No	82
Peso Suelo H. (g)	52.61
Peso Suelo S. (g)	49.32
Peso Tarro (g)	24.18
% de humedad	10.88%



LL =	18.53%	Índice de Grupo	0
LP =	10.51%	Clasificación AASHTO	A-4 Suelo limoso
IP =	8.02%	Clasificación Unificada	Aréola limosa arenosa CL-MI
W =	10.88%		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C-137

Tamices		Suelo Retenido (g)	% Retenido	% Que Pasa	Especificaciones para Base
mm	mm				
3"	80	0.00	0.00%	100.00%	N SITU
2 1/2"	63	0.00	0.00%	100.00%	A - 2
2"	50	0.00	0.00%	100.00%	100.00
1 1/2"	40	0.00	0.00%	100.00%	
1"	25	0.00	0.00%	100.00%	
3/4"	20	0.00	0.00%	100.00%	80.00 100.00
1/2"	12.5	0.00	0.00%	100.00%	72.50 100.00
3/8"	10	0.00	0.00%	100.00%	65.00 100.00
1/4"	6.3	0.00	0.00%	100.00%	57.50 92.50
No 4	5	0.00	0.00%	100.00%	50.00 85.00
No 8	2.36	0.00	0.00%	100.00%	41.50 76.00
No 10	2	0.00	0.00%	100.00%	33.00 67.00
No 16	1.25	3.00	0.60%	99.40%	31.00 61.50
No 20	0.84	5.00	1.00%	99.00%	29.00 56.00
No 30	0.6	7.00	1.40%	97.00%	27.00 50.50
No 40	0.4	9.00	1.80%	95.20%	25.00 45.00
No 50	0.3	15.00	3.00%	92.20%	21.25 40.00
No 80	0.18	20.00	4.00%	88.20%	17.50 35.00
No 100	0.150	30.00	6.00%	88.20%	13.75 30.00
No 200	0.080	91.00	18.20%	50.00%	10.00 25.00
Fondo	fondo	250.00	50.00%		
		500.00	100.00%		



MUESTRA	MUESTRA FB A-02
LOCALIZACIÓN	FRUTILLO BAJO A-02
PROFUNDIDAD	0.20 - 1.50

TÍTULO PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA HUAYAYOC - CAJAMARCA	FECHA:	MAYO 2021
ESTUDIANTE :	ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR		
MUESTRA:	MUESTRA FB A-02	LOCALIZACIÓN: FRUTILLO BAJO A-02	

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "S.U.C.S"

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACION DE LABORATORIO	
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es referida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior a tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: =5% → GW, GP, SW, SP. =12% → GM, GC, SM, SC. 5 al 12% → casos límite que requieren usar doble símbolo.	
		Gravas mal graduadas (pocos finos)	GP Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		
		Gravas con finos (apreciable cantidad de finos)	GM Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.		
		Gravas arcillosas	GC Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.		
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	=5% → GW, GP, SW, SP. =12% → GM, GC, SM, SC. 5 al 12% → casos límite que requieren usar doble símbolo.	
		Arenas mal graduadas (pocos o sin finos)	SP Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		
		Arenas con finos (apreciable cantidad de finos)	SM Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		
		Arenas arcillosas	SC Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.		
		Limos y arcillas:			ML Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos arcillosos con ligera plasticidad.
		Limos y arcillas:			CL Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas:		OL Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.		
	Limos y arcillas:		MH Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.		
	Limos y arcillas:		CH Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.		
	Limos y arcillas:		OH Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.		
	Suelos muy orgánicos		PT Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.		

Ábaco de Casagrande

TÍTULO PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA HUAGAYOC - CAJAMARCA	FECHA:	MAYO 2021
ESTUDIANTE :	ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR		
MUESTRA:	MUESTRA FB A-02	LOCALIZA FRUTILLO BAJO A-02	

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "S.U.C.S"

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Grupo:	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (0,425mm) N° 200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	- - 35 máx				- - 36 mín			
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Límite líquido	-		-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Índice de plasticidad	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como sub base	Excelente a bueno							Pobre a malo			

(1): No plástico

(2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30

El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

TÍTULO PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA HUAGAYOC - CAJAMARCA	FECHA:	MAYO 2021
ESTUDIANTE :	ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR		
MUESTRA:	MUESTRA FB A-02	LOCALIZACIÓN: FRUTILLO BAJO A-02	

Tamices	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)
4"	100	100.00	100.00
3"	80	100.00	100.00
2 1/2"	63	100.00	100.00
2"	50	100.00	100.00
1 1/2"	40	100.00	100.00
1"	25	100.00	100.00
3/4"	20	100.00	100.00
1/2"	12.5	100.00	100.00
3/8"	10	100.00	100.00
1/4"	6.3	100.00	100.00
No 4	5	100.00	100.00
No 8	2.36	100.00	100.00
No 10	2	100.00	100.00
No 16	1.25	99.40	99.40
No 20	0.84	98.40	98.40
No 30	0.6	97.00	97.00
No 40	0.4	95.20	95.20
No 50	0.3	92.20	92.20
No 80	0.18	88.20	88.20
No 100	0.160	68.20	68.20
No 200	0.080	50.00	50.00
Fondo	fondo	0.00	0.00

D60:	0.12 mm
D30:	mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)

Suelo de partículas finas.
Arcilla limosa arenosa CL-ML

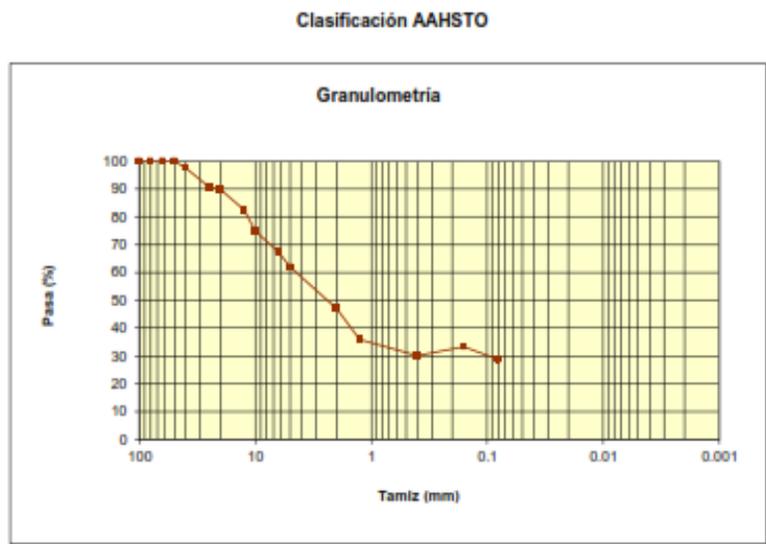
Límite líquido, LL:	16.53	%
Límite plástico, LP:	10.51	%
Índice plasticidad, IP:	6.02	%

Arcilla limosa arenosa CL-ML

TÍTULO PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA HUAGAYOC - CAJAMARCA	FECHA:	MAYO 2021
ESTUDIANTE :	ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR		
MUESTRA:	MUESTRA FB A-02	LOCALIZACIÓN:	FRUTILLO BAJO A-02

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "AASHTO"

M 1	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
4"	100	100.00	100.00	0.00	0.00
3"	80	100.00	100.00	0.00	0.00
2 1/2"	63	100.00	100.00	0.00	0.00
2"	50	100.00	100.00	0.00	0.00
1 1/2"	40	100.00	100.00	0.00	0.00
1"	25	100.00	100.00	0.00	0.00
3/4"	20	100.00	100.00	0.00	0.00
1/2"	12.5	100.00	100.00	0.00	0.00
3/8"	10	100.00	100.00	0.00	0.00
1/4"	6.3	100.00	100.00	0.00	0.00
No 4	5	100.00	100.00	0.00	0.00
No 8	2.36	100.00	100.00	0.00	0.00
No 10	2	100.00	100.00	0.00	0.00
No 16	1.18	99.40	99.40	0.60	0.60
No 20	0.84	98.40	98.40	1.60	1.00
No 30	0.6	97.00	97.00	3.00	1.40
No 40	0.4	95.20	95.20	4.80	1.80
No 50	0.3	92.20	92.20	7.80	3.00
No 80	0.18	88.20	88.20	11.80	4.00
No 100	0.160	68.20	68.20	31.80	20.00
No 200	0.080	50.00	50.00	50.00	18.20
Fondo	Fondo	0.00	0.00	100.00	50.00



Limite liquido LL	16.53	%
Limite plastico LP	10.51	%
Indice plasticidad IP	6.02	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	100.00	%
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	50.00	%
D ₆₀ :	4.67	mm
D ₃₀ :	0.12	mm
D ₁₀ (diámetro efectivo):	1.11	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	4.19	
Grado de curvatura (Cc):	0.003	

Material limoso-arenoso
 Pobre a malo como subgrado
A-4 Suelo limoso

Valor del indice de grupo (IG): 0

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ASTM - D1883

TITULO DE EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO -
 PROYECTO: BAMBAMARCA HUAGAYOC - CAJAMARCA
 ESTUDIANTE: ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR
 MUESTRA: MUESTRA FB A-02 LOCALIZACIÓN: FRUTILLO BAJO A-02
 FECHA: MAYO 2021

IP MUESTRA 0.02

Ubicación	FRUTILLO BAJO A-02
Profundidad	0.20 - 1.30

C. B. R.						
Molde N°	07		09		15	
N° de Capas	05		05		05	
No de golpes por capa	30		25		12	
Condición de la muestra	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada
Peso Molde + Suelo Humedo	8411.50	8060.78	8891.87	8895.67	8413.78	8626.13
Peso del Molde	4272.00	4272.00	4365.00	4365.00	4136.00	4136.00
Peso del Suelo Humedo	5139.50	4788.78	4526.87	4530.67	4277.78	4490.13
Volumen del Suelo	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00
Densidad Humeda	2.398	2.235	2.112	2.114	1.998	2.095
Tarro N°	11	32	22	42	17	63
Peso Tarro + Suelo Humedo	493.50	479.31	476.11	564.68	530.68	484.01
Peso Tarro + Suelo Seco	474.31	446.83	461.03	543.43	516.99	459.41
Peso de Agua Contendida	19.25	32.48	15.08	19.21	13.69	24.60
Peso de Tarro	307.00	267.00	283.00	368.00	334.00	272.00
Peso del Suelo Seco	167.31	179.85	178.03	177.43	162.99	187.41
% Humedad	11.51	18.05	8.47	10.83	8.40	13.13
Densidad Seca	2.14	1.89	1.95	1.91	1.84	1.86

EXPANSIÓN											
MOLDE N°			07			09			15		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
			mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%
01/05/2021	09:30	0	5.000	-	-	4.830	-	-	4.890	-	-
02/05/2021	09:30	24	5.050	0.05	0.04	5.130	0.300	0.26	4.940	0.050	0.04
03/05/2021	09:30	48	5.450	0.43	0.39	5.280	0.450	0.39	5.190	0.300	0.26
04/05/2021	09:30	72	5.850	0.83	0.73	5.780	0.950	0.82	5.590	0.700	0.60
05/05/2021	09:30	96	5.900	0.9	0.78	5.930	1.100	0.95	5.840	0.950	0.82

PENETRACIÓN															
PENET.	CARGA	STD	MOLDE N° 07				MOLDE N° 09				MOLDE N° 15				
			LECTURA	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA			
mm./pulg.	LIBRAS		LIBRAS	lb/pulg2	%	LIBRAS	lb/pulg2	%	LIBRAS	lb/pulg2	%	LIBRAS	lb/pulg2	%	
0.020			3.20	120.47	40.16		1.97	108.52	56.11		0.98	98.49	32.83		
0.040			22.51	311.28	103.76		13.12	218.47	72.83		7.94	167.26	55.75		
0.060			36.19	446.40	148.81		24.62	352.11	110.71		15.20	238.99	79.67		
0.080			45.80	541.31	180.45		30.75	392.62	130.88		18.31	269.77	89.93		
0.100	660		54.17	624.05	208.03	31.52	36.86	453.03	151.02	22.88	23.09	316.95	105.66	16.01	
0.200	1500		77.79	857.36	285.80		54.82	630.46	210.16		32.47	409.61	136.54		
0.300			92.13	999.05	333.03		66.32	744.30	248.04		39.73	481.34	160.46		
0.400			101.40	1090.68	363.58		73.78	817.74	272.59		43.84	521.97	174.00		
0.500			109.43	1170.13	390.06		78.23	861.73	287.26		47.29	556.03	185.35		

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ASTM - D1883

TITULO DE PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA HUAGAYOC - CAJAMARCA

ESTUDIANTE: ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR

MUESTRA: MUESTRA FB A-02

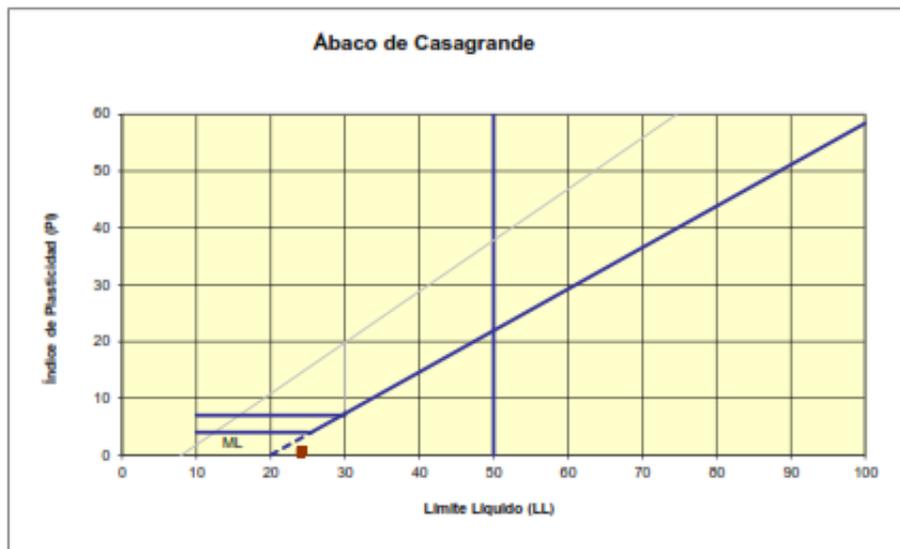
LOCALIZACIÓN: FRUTILLO BAJO A-02

FECHA: MAYO 2021

Ubicación	FRUTILLO BAJO A-02
Profundidad	0.20 - 1.50

CALIFORNIA BEARING RATIO = C.B.R. (%)					
MOLDE N°	PENETRACIÓN	LBS/PULG2	N° DE GOLPES	C.B.R (%)	D.M. SECA
07	0.1"	208.03	50	31.52	2.14
09	0.1"	151.02	25	22.88	1.95
15	0.1"	105.06	12	16.01	1.84

EMBEBIDO	EXPANSIÓN	PENET. PULG.	OPT. HUM. %	MAX. DENS. 100%	MAX. DENS. 95%	C.B.R 100%	C.B.R. 95%
04 Días	0.85%	0.1"	11.51	2.14 Gr/cc	2.03 Gr/cc	31.52	21.01



CALCULO DE CBR AL 95 % MDS= **2.03 Gr/cc**

CALCULO DE CBR AL 95 % 21.01

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

(PROCTOR MODIFICADO ASTM D - 1557)

TÍTULO DE PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA HUAGAYOC - CAJAMARCA

ESTUDIANTE: ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR

MUESTRA: MUESTRA FB A-02 **LOCALIZACIÓN:** FRUTILLO BAJO A-02

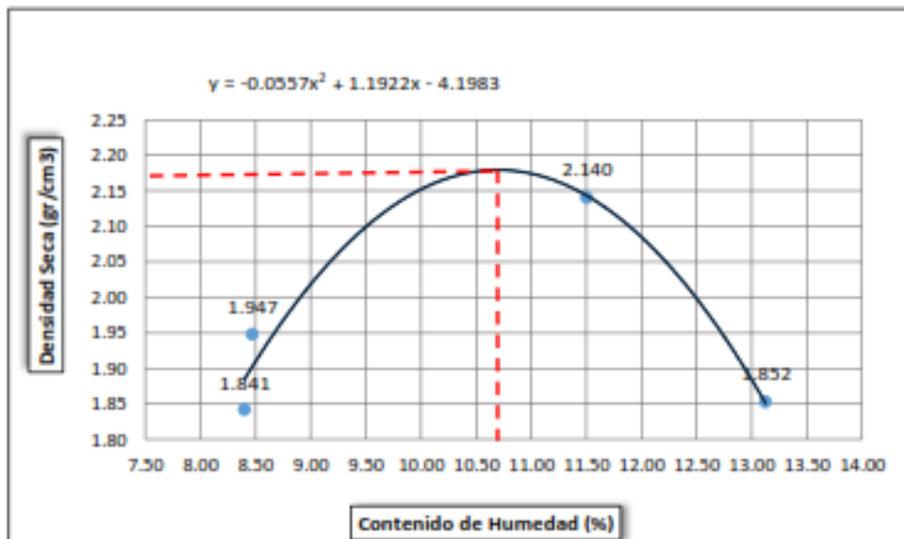
FECHA: MAYO 2021

NORMA: ASTM D - 1557

Volumen del Molde = 2130 cm ³						
	PRUEBA N°		5	6	7	8
1	Peso de molde + Suelo humedo compactado	(g)	9411.5	8891.87	8413.78	8626.12
2	Peso del molde	(g)	4272	4365	4136	4136
3	Peso del Suelo humedo compactado (2)	(g)	5139.5	4526.87	4277.78	4490.12
4	Densidad humeda	(g)	2.398	2.112	1.996	2.095
5	Densidad seca	(g/cm ³)	2.14	1.95	1.84	1.85

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D2216

CONTENIDO DE HUMEDAD						
	DEPOSITO N°		500	600	700	800
1	PESO DEPOSITO + MUESTRA HUMEDA	(g)	493.56	476.11	530.68	484.01
2	PESO DEPOSITO + MUESTRA SECA	(g)	474.31	461.03	516.99	459.41
3	PESO DE AGUA CONTENIDA (2)	(g)	19.25	15.08	13.69	24.60
4	PESO DEPOSITO	(g)	307.00	283.00	354.00	272.00
5	PESO MUESTRA SECA (2)	(g)	167.31	178.03	162.99	187.41
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (3/5)x100	(%)	11.51	8.47	8.40	13.13



Maxima Densidad Seca	2.14 gr/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	10.60 %

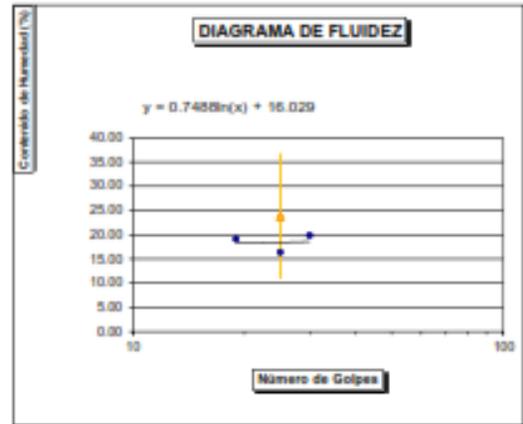
TÍTULO PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERIO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA HUACAYOC - CAJAMARCA	FECHA:	MAYO 2021
ESTUDIANTE:	ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR		
MUESTRA:	MUESTRA FB A-03	LOCALIZACIÓN:	FRUTILLO BAJO A-03

LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D4318

LÍMITE LIQUIDO			
No de Golpes	19	25	50
Recipiente No	7	8	9
Peso Suelo H. (g)	60.23	59.79	53.69
Peso Suelo S. (g)	54.03	54.36	48.31
Peso Tarro (g)	21.53	21.10	21.20
% de humedad	19.08%	16.33%	19.83%

LÍMITE PLÁSTICO	
Recipiente No	C1
Peso Suelo H. (g)	53.78
Peso Suelo S. (g)	51.13
Peso Tarro (g)	25.3
% de humedad	10.17%

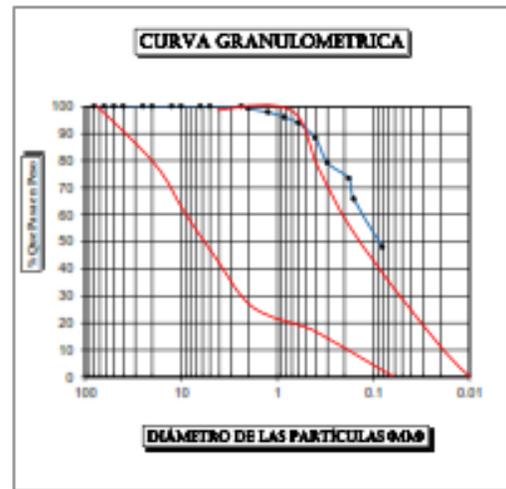
HUMEDAD NATURAL	
Recipiente No	C2
Peso Suelo H. (g)	52.79
Peso Suelo S. (g)	49.87
Peso Tarro (g)	24.18
% de humedad	11.37%



LL =	18.42%	Índice de Grupo	0
LP =	10.17%	Clasificación AASHTO	A-4 Suelo Imoso
IP =	8.24%	Clasificación Unificada	Arena arcillosa SC
W =	11.37%		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C-137

Tamices		Suelo Retenido (g)	% Retenido	% Que Pasa	Especificaciones para Base
nro	mm				
3"	80	0.00	0.00%	100.00%	N SITU
2 1/2"	63	0.00	0.00%	100.00%	A - 3
2"	50	0.00	0.00%	100.00%	100.00
1 1/2"	40	0.00	0.00%	100.00%	
1"	25	0.00	0.00%	100.00%	
3/4"	20	0.00	0.00%	100.00%	80.00 100.00
1/2"	12.5	0.00	0.00%	100.00%	72.50 100.00
3/8"	10	0.00	0.00%	100.00%	65.00 100.00
1/4"	6.3	0.00	0.00%	100.00%	57.50 92.50
No 4	5	0.00	0.00%	100.00%	50.00 85.00
No 8	2.36	0.00	0.00%	100.00%	41.50 76.00
No 10	2	4.00	0.80%	99.20%	33.00 67.00
No 16	1.25	7.00	1.40%	97.80%	31.00 61.50
No 20	0.84	9.00	1.80%	98.00%	29.00 56.00
No 30	0.6	11.00	2.20%	97.80%	27.00 50.50
No 40	0.4	28.00	5.60%	94.20%	23.00 45.00
No 50	0.3	45.00	9.00%	91.00%	21.25 40.00
No 80	0.18	29.00	5.80%	94.20%	17.50 35.00
No 100	0.150	38.00	7.60%	92.40%	15.75 30.00
No 200	0.075	89.00	17.80%	82.20%	10.00 25.00
Fondo	Fondo	240.00	48.00%		
		500.00	100.00%		



MUESTRA	MUESTRA FB A-03
LOCALIZACIÓN	FRUTILLO BAJO A-03
PROFUNDIDAD	0.20 - 1.50

TÍTULO PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA HUADAYOC - CAJAMARCA	FECHA:	MAYO 2021
ESTUDIANTE:	ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR		
MUESTRA:	MUESTRA FB A-03	LOCALIZACIÓN:	FRUTILLO BAJO A-03

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "S.U.C.S"

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACION DE LABORATORIO	
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Gravas limpias	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: $0-5\% \rightarrow GW, GP, SW, SP$ $5 \text{ al } 12\% \rightarrow$ casos límite que requieren usar doble símbolo. $Cu = D_{60}/D_{10} > 4$ $Cc = (D_{30})^2 / D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3 No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW. Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$. Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo. $Cu = D_{60}/D_{10} > 6$ $Cc = (D_{30})^2 / D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3 Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW. Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$. Encima de línea A con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de símbolo doble.
		(sin o con pocos finos)	GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
		Gravas con finos	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	
	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	Arenas limpias	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	
		(pocos o sin finos)	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	
		Arenas con finos	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	
	SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.	
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.	
			OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.	
		Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.	
CH			Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.		
OH			Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada, limos orgánicos.		
PT			Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.		



TÍTULO PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA HUAGAYOC - CAJAMARCA	FECHA:	MAYO 2021
ESTUDIANTE :	ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR		
MUESTRA:	MUESTRA FB A-03	LOCALIZACIÓN: FRUTILLO BAJO A-03	

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "S.U.C.S"

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)						Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
Grupo:	A-1-a	A-1-b									
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (0,425mm) N° 200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	- - 35 máx			- - 36 mín				
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Limite líquido	-		-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Índice de plasticidad	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como sub base	Excelente a bueno						Pobre a malo				

- (1): No plástico
(2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30
El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

TÍTULO PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA HUAGAYOC - CAJAMARCA	FECHA:	MAYO 2021
ESTUDIANTE :	ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR		
MUESTRA:	MUESTRA FB A-03	LOCALIZACIÓN: FRUTILLO BAJO A-03	

Tamices	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)
4"	100	100.00	100.00
3"	80	100.00	100.00
2 1/2"	63	100.00	100.00
2"	50	100.00	100.00
1 1/2"	40	100.00	100.00
1"	25	100.00	100.00
3/4"	20	100.00	100.00
1/2"	12.5	100.00	100.00
3/8"	10	100.00	100.00
1/4"	6.3	100.00	100.00
No 4	5	100.00	100.00
No 8	2.36	100.00	100.00
No 10	2	99.20	99.20
No 16	1.25	97.80	97.80
No 20	0.84	96.00	96.00
No 30	0.6	93.80	93.80
No 40	0.4	88.20	88.20
No 50	0.3	79.20	79.20
No 80	0.18	73.40	73.40
No 100	0.160	65.80	65.80
No 200	0.080	48.00	48.00
Fondo	fondo	0.00	0.00

D60:	0.13 mm
D30:	mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)	
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).	
Arena arcillosa SC	

Limite líquido, LL:	18.42 %
Limite plástico, LP:	10.17 %
Índice plasticidad, IP:	8.24 %

Arena arcillosa SC

TÍTULO PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA HUAGAYOC - CAJAMARCA	FECHA:	MAYO 2021
ESTUDIANTE :	ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR		
MUESTRA:	MUESTRA FB A-03	LOCALIZACIÓN:	FRUTILLO BAJO A-03

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "AASHTO"

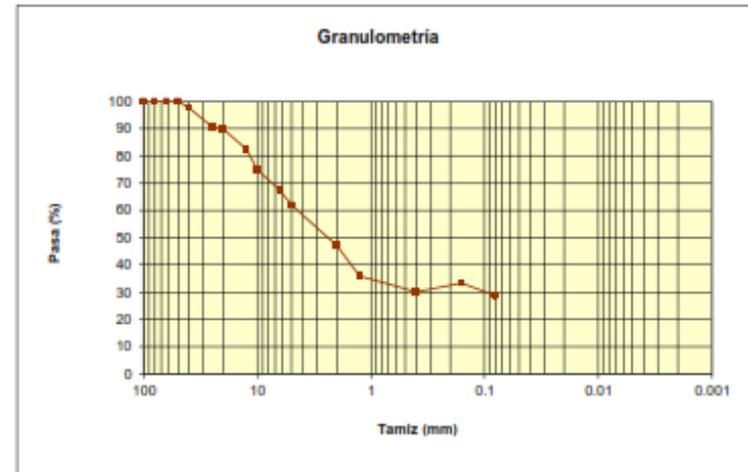
M 1	Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
4"	100	100.00	100.00	0.00	0.00
3"	80	100.00	100.00	0.00	0.00
2 1/2"	63	100.00	100.00	0.00	0.00
2"	50	100.00	100.00	0.00	0.00
1 1/2"	40	100.00	100.00	0.00	0.00
1"	25	100.00	100.00	0.00	0.00
3/4"	20	100.00	100.00	0.00	0.00
1/2"	12.5	100.00	100.00	0.00	0.00
3/8"	10	100.00	100.00	0.00	0.00
1/4"	6.3	100.00	100.00	0.00	0.00
No 4	5	100.00	100.00	0.00	0.00
No 8	2.36	100.00	100.00	0.00	0.00
No 10	2	99.20	99.20	0.80	0.80
No 16	1.18	97.80	97.80	2.20	1.40
No 20	0.84	96.00	96.00	4.00	1.80
No 30	0.6	93.80	93.80	6.20	2.20
No 40	0.4	88.20	88.20	11.80	5.60
No 50	0.3	79.20	79.20	20.80	9.00
No 80	0.18	73.40	73.40	26.60	5.80
No 100	0.160	65.80	65.80	34.20	7.60
No 200	0.080	48.00	48.00	52.00	17.80
Fondo	fondo	0.00	0.00	100.00	48.00

100.00

Limite liquido LL	18.42	%
Limite plastico LP	10.17	%
Indice plasticidad IP	8.24	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	100.00	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	48.00	%
D ₆₀ :	4.67	mm
D ₃₀ :	0.12	mm
D ₁₀ (diámetro efectivo):	1.11	mm
Coficiente de uniformidad (Cu):	4.19	
Grado de curvatura (Cc):	0.003	

Clasificación AASHTO



Material limoso-arenoso
 Pobre a malo como subgrado
A-4 Suelo limoso

Valor del indice de grupo (IG): 1

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ASTM - D1883

TITULO DE: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO -
 PROYECTO: BAMBAMARCA HUAGAYOC - CAJAMARCA
 ESTUDIANTE: ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR
 MUESTRA: MUESTRA FB A-03 LOCALIZACIÓN: FRUTILLO BAJO A-03
 FECHA: MAYO 2021

Ubicación	FRUTILLO BAJO A-03
Profundidad	0.20 - 1.30

IP MUESTRA 8.24

C. B. R.						
Molde N°	07		09		15	
N° de Capas	05		05		05	
No de golpes por capa	36		25		12	
condición de la muestra	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada	Sin mojar	Mojada
Peso Molde + Suelo Humedo	9412.87	9060.46	8891.81	8895.37	8413.98	8627.04
Peso del Molde	4272.00	4272.00	4365.00	4365.00	4136.00	4136.00
Peso del Suelo Humedo	5140.87	4788.46	4526.81	4530.37	4277.98	4491.04
Volumen del Suelo	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00
Densidad Humeda	2.399	2.234	2.112	2.114	1.996	2.096
Tarro N°	11	32	22	42	17	62
Peso Tarro + Suelo Humedo	493.39	479.02	476.17	364.44	330.64	483.87
Peso Tarro + Suelo Seco	474.35	446.11	462.01	345.74	316.91	459.78
Peso de Agua Contenido	19.04	32.91	14.16	18.70	13.73	24.09
Peso de Tarro	307.00	267.00	283.00	368.00	354.00	272.00
Peso del Suelo Seco	167.35	179.11	179.01	177.74	162.91	187.78
% Humedad	11.38	18.37	7.91	10.52	8.43	12.83
Densidad Seca	2.15	1.89	1.99	1.91	1.84	1.84

EXPANSIÓN											
MOLDE N°			07			09			15		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
			mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%
01/05/2021	09:30	0	5.000	-	-	4.830	-	-	4.890	-	-
02/05/2021	09:30	24	5.300	0.3	0.26	5.280	0.450	0.39	4.990	0.100	0.09
03/05/2021	09:30	48	5.300	0.3	0.26	5.730	0.900	0.78	5.440	0.350	0.47
04/05/2021	09:30	72	5.600	0.6	0.52	5.830	1.000	0.86	5.940	1.050	0.91
05/05/2021	09:30	96	5.900	0.9	0.78	6.080	1.250	1.08	6.190	1.300	1.12

PENETRACIÓN													
PENET.	CARDA	MOLDE N° 07				MOLDE N° 09				MOLDE N° 15			
		LECTURA	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA			LECT.	CORREGIDA		
mm./pulg.	LIBRAS		LIBRAS	lb/pulg2	%		LIBRAS	lb/pulg2	%		LIBRAS	LIBRAS	lb/pulg2
0.020		5.20	120.47	40.16		1.97	108.32	36.11		0.98	98.49	32.83	
0.040		15.96	246.53	82.18		9.58	183.53	61.18		5.80	146.12	48.71	
0.060		26.19	347.62	113.88		17.26	259.35	86.43		10.86	196.12	65.38	
0.080		33.45	419.35	139.79		22.46	310.74	103.59		13.62	223.40	74.47	
0.100	500	38.84	472.59	157.34	31.51	27.65	362.05	120.89	24.14	16.38	250.67	85.56	16.71
0.200	1400	56.82	650.21	218.75		40.29	486.86	162.30		25.71	323.13	107.72	
0.300		66.81	748.90	249.65		47.72	560.28	186.77		29.26	377.94	123.99	
0.400		74.80	827.82	275.95		52.92	611.67	203.90		32.51	410.02	136.68	
0.500		79.70	876.27	292.10		57.87	660.59	220.21		34.54	430.10	143.37	

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO ASTM - D1883

TÍTULO DE PROYECTO: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ARTESANALES FABRICADOS EN EL CASERÍO DE FRUTILLO BAJO - BAMBAMARCA HUAGAYOC - CAJAMARCA

ESTUDIANTE: ORTIZ SANCHEZ, JULIO CESAR

MUESTRA: MUESTRA FB A-03

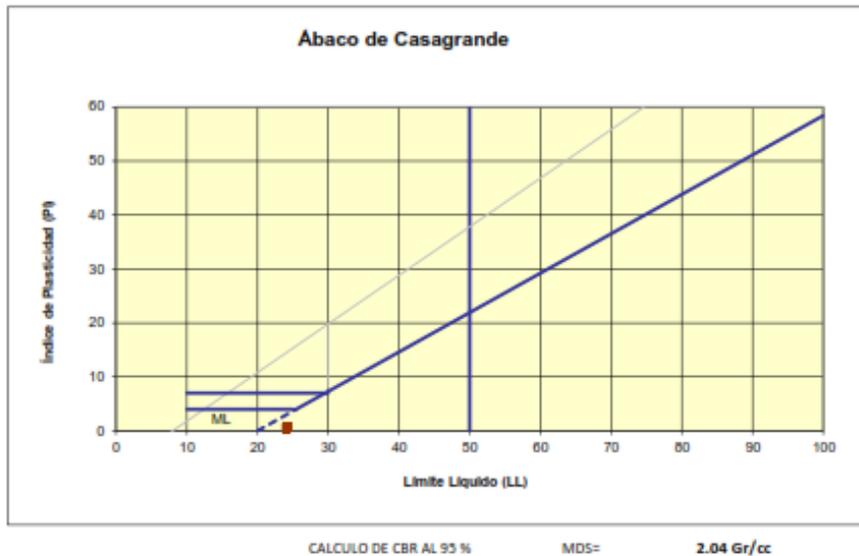
FECHA: MAYO 2021

LOCALIZACIÓN: FRUTILLO BAJO A-03

Ubicación	FRUTILLO BAJO A-03
Profundidad	0.20 - 1.50

CALIFORNIA BEARING RATIO = C.B.R. (%)					
MOLDE N°	PENETRACIÓN	LBS/PULG2	N° DE GOLPES	C.B.R (%)	D.M. SECA
07	0.1"	157.54	50	31.51	2.15
09	0.1"	120.09	25	24.14	1.90
15	0.1"	83.50	12	16.71	1.84

EMBEBIDO	EXPANSIÓN	PENET. PULG.	OPT. HUM. %	MAX. DENS. 100%	MAX. DENS. 95%	C.B.R 100%	C.B.R. 95%
04 Días	0.99%	0.1"	11.38	2.15 Gr/cc	2.04 Gr/cc	31.51	22.57



CALCULO DE CBR AL 95 % 22.57

ENSAYOS REALIZADOS	TIPO DE ARCILLA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS LADRILLOS ARTESANALES DE LAS DIFERENTES LADRILLERAS		
	LADRILLERA FB A - 01	LADRILLERA FB A - 02	LADRILLERA FB A - 03
LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D4318	Arcilla limosa arenosa CL - ML	Arcilla limosa arenosa CL - ML	Arena arcillosa SC
S.U.C.S	Suelo de partículas finas. Arcilla limosa arenosa CL -ML	Arcilla limosa arenosa CL - ML	Arena arcillosa SC
AASHTO	A-4 Suelo limoso	A-4 Suelo limoso	A-4 Suelo limoso
CBR ASTM D1883	Al 95% = 23.11	Al 95% = 21.01	Al 95% = 22.57

ANEXO 03: Ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería.



LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

LA EMPRESA 111 CONSULTING GROUP SRL; CON RUC 20600258088, CERTIFICADA:

NOMBRE TESIS:	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2021	TIPO LADRILLO	FECHA	GRUPO/CLASE/FAMILIA
SOLICITANTE :	Julio Cesar Ortiz Sánchez	TIPO III	01/07/2021	CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA

Tabla 10. Ensayo de variación dimensional del ladrillo FB A- 01 del Caserío el Frutillo - Bambamarca.

Especimen	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L0	A1	A2	A3	A4	A0	H1	H2	H3	H4	H0
FB A- 01 (VD - 01)	223	223	225	224	223.75	129	130	129	131	129.75	75	76	78	76	76.25
FB A- 01 (VD - 02)	224	224	222	224	223.50	135	131	129	129	131.00	76	76	75	75	75.50
FB A- 01 (VD - 03)	224	223	222	222	222.75	130	129	133	132	131.00	74	75	77	74	75.00
FB A- 01 (VD - 04)	222	223	225	225	223.75	128	128	134	133	130.75	73	75	74	73	73.75
FB A- 01 (VD - 05)	225	226	229	229	227.25	132	132	134	134	133.00	75	75	78	79	76.75
FB A- 01 (VD - 06)	227	228	225	226	226.50	131	131	133	134	132.25	75	78	78	79	77.50
FB A- 01 (VD - 07)	225	226	225	222	224.50	131	132	133	135	132.75	79	78	73	75	76.25
FB A- 01 (VD - 08)	227	227	228	227	227.25	132	131	133	133	132.25	78	78	76	77	77.25
FB A- 01 (VD - 09)	226	227	226	224	225.75	132	132	133	133	132.50	75	77	78	78	77.00
FB A- 01 (VD - 10)	228	227	225	224	226.00	131	131	133	135	132.50	78	76	74	78	76.50
FB A- 01 (VD - 11)	224	224	227	226	225.25	129	129	134	135	131.75	75	75	74	76	75.00
FB A- 01 (VD - 12)	223	225	224	224	224.00	130	130	131	131	130.50	74	74	76	75	74.75
FB A- 01 (VD - 13)	224	224	225	225	224.50	130	130	132	131	130.75	75	75	77	76	75.75
FB A- 01 (VD - 14)	224	224	224	224	224.00	130	130	132	131	130.75	76	75	76	76	75.75
FB A- 01 (VD - 15)	224	224	225	224	224.25	129	130	132	131	130.50	76	75	76	75	75.50
FB A- 01 (VD - 16)	224	223	224	224	223.75	130	130	129	132	130.25	74	76	77	76	75.75
FB A- 01 (VD - 17)	223	225	225	226	224.75	130	130	132	132	131.00	75	75	74	75	74.75
FB A- 01 (VD - 18)	225	225	226	224	225.00	132	132	133	134	132.75	77	77	76	77	76.75
FB A- 01 (VD - 19)	226	226	228	228	227.00	132	131	134	134	132.75	74	75	76	74	74.75
FB A- 01 (VD - 20)	223	224	225	225	224.25	129	130	131	133	130.75	76	74	76	75	75.25
FB A- 01 (VD - 21)	224	224	225	225	224.50	130	130	130	132	130.50	76	75	76	74	75.25
FB A- 01 (VD - 22)	224	224	226	225	224.75	130	130	132	131	130.75	76	74	75	74	74.75
FB A- 01 (VD - 23)	225	224	224	225	224.50	130	129	133	132	131.00	76	75	76	75	75.50
FB A- 01 (VD - 24)	224	224	226	225	224.75	131	130	133	131	131.25	75	74	74	74	74.25
FB A- 01 (VD - 25)	223	223	224	224	223.50	129	130	131	131	130.25	76	75	73	74	74.50
				L	240.00				A	140.00				H	85.00
				σ	1.19				σ	0.95				σ	0.96
					224.79					131.33					75.60
				%	6.34				%	6.19				%	11.06
				V	2856000.00					2231838.30			ΔV promedio (%)		21.85

Jhon Cruzado Ruiz
JHONY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP Nº 208374





LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

LA EMPRESA I I I CONSULTING GROUP SRL; CON RUC 20600258088, CERTIFICA:

NOMBRE TESIS:	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2021	TIPO LADRILLO	FECHA	GRUPO/CLASE/FAMILIA
SOLICITANTE :	Julio Cesar Ortiz Sánchez	TIPO III	01/07/2021	CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA

Tabla 11. Ensayo de variación dimensional del ladrillo FB A - 02 del Caserío el Frutillo - Bambamarca.

Especimen	Largo (mm)				Ancho (mm)				Altura (mm)						
	L1	L2	L3	L4	L0	A1	A2	A3	A4	A0	H1	H2	H3	H4	H0
FB A- 02 (VD - 01)	216	215	220	217	217.00	122	123	125	126	124.00	75	74	72	73	73.50
FB A- 02 (VD - 02)	218	219	219	220	219.00	122	123	124	124	123.25	74	76	76	74	75.00
FB A- 02 (VD - 03)	217	217	218	218	217.50	122	122	123	125	123.00	76	73	73	76	74.50
FB A- 02 (VD - 04)	219	219	221	222	220.25	122	123	124	124	123.25	76	76	74	74	75.00
FB A- 02 (VD - 05)	216	216	217	218	216.75	122	122	122	123	122.25	73	73	73	72	72.75
FB A- 02 (VD - 06)	218	217	218	218	217.75	124	125	125	125	124.75	73	73	72	72	72.50
FB A- 02 (VD - 07)	217	217	218	217	217.25	124	124	125	126	124.75	74	73	74	73	73.50
FB A- 02 (VD - 08)	216	217	217	218	217.00	128	128	125	124	126.25	76	74	73	73	74.00
FB A- 02 (VD - 09)	215	216	219	218	217.00	123	123	124	124	123.50	74	73	71	72	72.50
FB A- 02 (VD - 10)	217	218	221	222	219.50	123	124	124	125	124.00	70	70	73	73	71.50
FB A- 02 (VD - 11)	217	216	218	218	217.25	121	121	124	124	122.50	74	73	73	74	73.50
FB A- 02 (VD - 12)	218	219	218	217	218.00	123	123	124	124	123.50	70	72	74	73	72.25
FB A- 02 (VD - 13)	218	218	218	218	218.00	123	123	124	124	123.50	75	75	73	72	73.75
FB A- 02 (VD - 14)	219	218	220	221	219.50	122	122	124	125	123.25	72	71	75	75	73.25
FB A- 02 (VD - 15)	219	219	221	219	219.50	123	122	124	125	123.50	75	74	76	74	74.75
FB A- 02 (VD - 16)	216	215	218	218	216.75	121	122	123	123	122.25	74	74	76	74	74.50
FB A- 02 (VD - 17)	216	215	216	215	215.50	121	121	124	124	122.50	75	74	73	73	73.75
FB A- 02 (VD - 18)	219	219	221	221	220.00	123	123	125	125	124.00	76	74	74	74	74.50
FB A- 02 (VD - 19)	216	216	217	217	216.50	122	121	124	124	122.75	73	73	75	73	73.50
FB A- 02 (VD - 20)	219	218	221	221	219.75	123	123	124	124	123.50	71	73	74	74	73.00
FB A- 02 (VD - 21)	217	216	221	221	218.75	122	122	124	124	123.00	74	72	71	73	72.50
FB A- 02 (VD - 22)	216	218	217	216	216.75	123	124	125	126	124.50	72	73	72	73	72.50
FB A- 02 (VD - 23)	215	216	218	219	217.00	122	122	124	124	123.00	73	74	76	74	74.25
FB A- 02 (VD - 24)	218	218	219	219	218.50	123	124	124	124	123.75	72	71	71	72	71.50
FB A- 02 (VD - 25)	217	217	219	218	217.75	122	123	125	125	123.75	71	70	72	72	71.25
				L	230.00				A	130.00				H	80.00
				σ	1.25				σ	0.88				σ	1.07
					217.94				-	123.53					73.34
				%	5.24				%	4.98				%	8.33
				V	2392000.00				.	1974468.88			ΔV promedio (%)		17.46



LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

LA EMPRESA 111 CONSULTING GROUP SRL; con RUC 20600258088, CERTIFICA:

NOMBRE TESIS:	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2021	TIPO LADRILLO	FECHA	GRUPO/CLASE/FAMILIA
SOLICITANTE :	Julio Cesar Ortiz Sánchez	TIPO III	01/07/2021	CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA

Tabla 12. Ensayo de variación dimensional del ladrillo FB A - 03 del Caserío el Frutillo - Bambamarca.

Especimen	Largo (mm)				Ancho (mm)				Altura (mm)						
	L1	L2	L3	L4	L0	A1	A2	A3	A4	A0	H1	H2	H3	H4	H0
FB A- 03 (VD - 01)	221	221	222	222	221.50	126	126	127	128	126.75	76	76	74	73	74.75
FB A- 03 (VD - 02)	224	224	225	223	224.00	126	128	125	128	126.75	75	75	73	72	73.75
FB A- 03 (VD - 03)	224	224	223	223	223.50	125	128	127	128	127.00	75	75	73	73	74.00
FB A- 03 (VD - 04)	223	224	223	223	223.25	127	127	127	128	127.25	74	73	72	74	73.25
FB A- 03 (VD - 05)	222	222	222	222	222.00	125	125	126	126	125.50	74	75	74	75	74.50
FB A- 03 (VD - 06)	223	225	223	224	223.75	127	127	127	128	127.25	73	74	73	73	73.25
FB A- 03 (VD - 07)	221	221	223	223	222.00	126	124	127	124	125.25	73	74	76	75	74.50
FB A- 03 (VD - 08)	223	224	224	223	223.50	125	123	127	129	126.00	73	73	71	71	72.00
FB A- 03 (VD - 09)	221	221	222	222	221.50	126	125	127	127	126.25	74	73	76	74	74.25
FB A- 03 (VD - 10)	223	223	223	222	222.75	127	125	129	127	127.00	71	73	75	74	73.25
FB A- 03 (VD - 11)	223	223	225	224	223.75	127	125	129	126	126.75	73	73	74	73	73.25
FB A- 03 (VD - 12)	221	223	223	223	222.50	126	126	127	127	126.50	73	73	72	73	72.75
FB A- 03 (VD - 13)	224	224	223	223	223.50	126	126	126	128	126.50	75	74	74	73	74.00
FB A- 03 (VD - 14)	222	223	224	223	223.00	126	126	127	127	126.50	74	74	74	74	74.00
FB A- 03 (VD - 15)	223	224	225	224	224.00	127	127	128	128	127.50	74	74	75	75	74.50
FB A- 03 (VD - 16)	221	222	223	223	222.25	125	125	126	126	125.50	75	74	75	74	74.50
FB A- 03 (VD - 17)	221	221	222	223	221.75	126	126	128	128	127.00	74	73	75	73	73.75
FB A- 03 (VD - 18)	222	225	224	223	223.50	125	125	126	126	125.50	72	73	74	73	73.00
FB A- 03 (VD - 19)	220	222	222	222	221.50	125	125	127	127	126.00	74	73	73	74	73.50
FB A- 03 (VD - 20)	224	224	224	224	224.00	127	127	128	127	127.25	74	72	73	75	73.50
FB A- 03 (VD - 21)	220	220	222	222	221.00	125	127	128	128	127.00	74	74	73	73	73.50
FB A- 03 (VD - 22)	221	222	220	221	221.00	125	125	127	126	125.75	72	72	74	74	73.00
FB A- 03 (VD - 23)	223	223	223	224	223.25	126	127	128	128	127.25	75	75	74	74	74.50
FB A- 03 (VD - 24)	223	223	224	225	223.75	127	127	128	128	127.50	74	74	74	74	74.00
FB A- 03 (VD - 25)	223	223	225	225	224.00	125	126	127	128	126.50	74	73	74	73	73.50
				L	230.00				A	130.00				H	80.00
				σ	1.00				σ	0.66				σ	0.65
					222.82					126.56					73.71
				%	3.12				%	2.65				%	7.86
			V		2392000.00					2078629.31			ΔV promedio (%)		13.10



LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

NOMBRE TESIS:	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2021				
SOLICITANTE:	Julio Cesar Ortiz Sánchez				
TIPO DE LADRILLO:	TIPO III	GRUPO/CLASE/ FAMILIA	CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA	FECHA	01/07/2021

Tabla N° 14. Ensayo de alabeo de los ladrillos FB A- 01 del Caserío el Frutillo - Bambamarca

Especímen	Cara A		Cara B		Alabeo mm
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	
FB A- 01 (A - 01)	2.00	0.00	0.00	2.00	2.00
FB A- 01 (A - 02)	1.30	0.00	0.00	2.15	2.00
FB A- 01 (A - 03)	1.00	0.00	0.00	1.65	2.00
FB A- 01 (A - 04)	1.50	0.00	0.00	1.75	2.00
FB A- 01 (A - 05)	2.50	0.00	0.00	1.25	3.00
FB A- 01 (A - 06)	2.00	0.00	0.00	2.00	2.00
FB A- 01 (A - 07)	2.50	0.00	0.00	2.75	3.00
FB A- 01 (A - 08)	2.00	0.00	0.00	2.50	3.00
FB A- 01 (A - 09)	2.00	0.00	0.00	3.50	4.00
FB A- 01 (A - 10)	1.50	0.00	0.00	2.50	3.00
FB A- 01 (A - 11)	1.50	0.00	0.00	2.80	3.00
FB A- 01 (A - 12)	1.80	0.00	0.00	2.00	2.00
FB A- 01 (A - 13)	2.00	0.00	0.00	2.50	3.00
FB A- 01 (A - 14)	0.50	0.00	0.00	2.00	2.00
FB A- 01 (A - 15)	2.50	0.00	0.00	1.75	3.00
FB A- 01 (A - 16)	2.00	0.00	0.00	3.00	3.00
FB A- 01 (A - 17)	2.00	0.00	0.00	3.00	3.00
FB A- 01 (A - 18)	1.50	0.00	0.00	2.25	2.00
FB A- 01 (A - 19)	3.00	0.00	0.00	2.50	3.00
FB A- 01 (A - 20)	0.75	0.00	0.00	2.50	3.00
FB A- 01 (A - 21)	1.00	0.00	0.00	2.75	3.00
FB A- 01 (A - 22)	1.50	0.00	0.00	2.25	2.00
FB A- 01 (A - 23)	1.50	0.00	0.00	2.50	3.00
FB A- 01 (A - 24)	2.00	0.00	0.00	2.25	2.00
FB A- 01 (A - 25)	1.00	0.00	0.00	2.00	2.00
Promedio	1.71	0.00	0.00	2.32	2.60


 JHONNY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP N° 206374





LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

NOMBRE TESIS:	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2021				
SOLICITANTE :	Julio Cesar Ortiz Sánchez				
TIPO DE LADRILLO:	TIPO III	GRUPO/CLASE/ FAMILIA	CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA	FECHA	01/07/2021

Tabla 15. Ensayo de alabeo de los ladrillos FB A- 02 del Caserío el Frutillo - Bambamarca

Especimen	Cara A		Cara B		Alabeo mm
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	
FB A- 02 (A - 01)	2.00	0.00	0.00	2.50	3.00
FB A- 02 (A - 02)	4.00	0.00	0.00	2.25	4.00
FB A- 02 (A - 03)	1.50	0.00	0.00	2.00	2.00
FB A- 02 (A - 04)	2.50	0.00	0.00	2.50	3.00
FB A- 02 (A - 05)	1.00	0.00	0.00	1.50	2.00
FB A- 02 (A - 06)	1.00	0.00	0.00	3.00	3.00
FB A- 02 (A - 07)	1.00	0.00	0.00	1.50	2.00
FB A- 02 (A - 08)	1.50	0.00	0.00	0.50	2.00
FB A- 02 (A - 09)	3.00	0.00	0.00	1.00	3.00
FB A- 02 (A - 10)	3.00	0.00	0.00	2.50	3.00
FB A- 02 (A - 11)	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
FB A- 02 (A - 12)	1.00	0.00	1.00	0.50	1.00
FB A- 02 (A - 13)	1.00	0.00	0.00	2.00	2.00
FB A- 02 (A - 14)	2.00	0.00	0.00	0.50	2.00
FB A- 02 (A - 15)	1.00	0.00	0.00	1.50	2.00
FB A- 02 (A - 16)	1.50	0.00	0.00	1.00	2.00
FB A- 02 (A - 17)	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
FB A- 02 (A - 18)	3.50	0.00	0.00	1.00	2.00
FB A- 02 (A - 19)	2.00	0.00	0.00	2.50	3.00
FB A- 02 (A - 20)	2.00	0.00	0.00	2.50	3.00
FB A- 02 (A - 21)	2.00	0.00	0.00	2.50	3.00
FB A- 02 (A - 22)	0.50	0.00	0.00	2.00	2.00
FB A- 02 (A - 23)	1.00	0.00	0.00	0.25	1.00
FB A- 02 (A - 24)	2.00	0.00	0.00	1.50	2.00
FB A- 02 (A - 25)	2.00	0.00	0.00	2.25	2.00
Promedio	1.76	0.00	0.04	1.65	2.24


JHONY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP Nº 208374





LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

NOMBRE TESIS:	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2021				
SOLICITANTE :	Julio Cesar Ortiz Sánchez				
TIPO DE LADRILLO:	TIPO III	GRUPO/CLASE/ FAMILIA	CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA	FECHA	01/07/2021

Tabla 16. Ensayo de alabeo de los ladrillos FB A- 03 del Caserío el Frutillo - Bambamarca

Especímen	Cara A		Cara B		Alabeo mm
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	
FB A- 03 (A - 01)	1.00	0.00	0.00	0.75	1.00
FB A- 03 (A - 02)	0.50	0.00	0.00	1.25	1.00
FB A- 03 (A - 03)	0.50	0.00	0.00	1.25	1.00
FB A- 03 (A - 04)	1.50	0.00	0.00	1.50	2.00
FB A- 03 (A - 05)	0.50	0.00	0.00	0.75	1.00
FB A- 03 (A - 06)	0.50	0.00	0.00	1.00	1.00
FB A- 03 (A - 07)	1.00	0.00	0.00	0.50	1.00
FB A- 03 (A - 08)	0.50	0.00	0.00	2.50	3.00
FB A- 03 (A - 09)	1.00	0.00	0.00	1.25	1.00
FB A- 03 (A - 10)	1.00	0.00	0.00	0.75	1.00
FB A- 03 (A - 11)	1.50	0.00	0.00	1.75	2.00
FB A- 03 (A - 12)	0.50	0.00	0.00	0.50	1.00
FB A- 03 (A - 13)	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
FB A- 03 (A - 14)	1.50	0.00	0.00	0.75	2.00
FB A- 03 (A - 15)	1.00	0.00	0.00	0.75	1.00
FB A- 03 (A - 16)	0.50	0.00	0.00	0.50	1.00
FB A- 03 (A - 17)	2.00	0.00	0.00	2.00	2.00
FB A- 03 (A - 18)	2.00	0.00	0.00	1.50	2.00
FB A- 03 (A - 19)	0.80	0.00	0.00	1.25	1.00
FB A- 03 (A - 20)	1.00	0.00	0.00	1.25	1.00
FB A- 03 (A - 21)	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
FB A- 03 (A - 22)	0.50	0.00	0.00	1.25	1.00
FB A- 03 (A - 23)	1.00	0.00	0.00	1.50	2.00
FB A- 03 (A - 24)	0.50	0.00	0.00	1.00	1.00
FB A- 03 (A - 25)	1.00	0.00	0.00	1.25	1.00
Promedio	0.95	0.00	0.00	1.15	1.32


JHONNY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP Nº 208374





LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

NOMBRE TESIS:	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2021		
SOLICITANTE :	Julio Cesar Ortiz Sánchez		
TIPO LADRILLO:	TIPO II	FECHA:	01/07/2021

Tabla 22. Ensayos de absorción de los ladrillos delFB A- 01 Caserío el Frutillo - Bambamarca

Especímen	Peso seco 1 gr	Peso saturado	Absorción %
FB A- 01 (AB - 01)	3416.4	4063.4	18.94
FB A- 01 (AB - 02)	3424.3	4090.4	19.45
FB A- 01 (AB - 03)	3573.2	4101.6	14.79
FB A- 01 (AB - 04)	3544.8	4111.3	15.98
FB A- 01 (AB - 05)	3677.1	4320.4	17.49
FB A- 01 (AB - 06)	3676.6	4340.8	18.07
FB A- 01 (AB - 07)	3605.9	4303.7	19.35
FB A- 01 (AB - 08)	3651.6	4323.5	18.40
FB A- 01 (AB - 09)	3647.3	4320.5	18.46
FB A- 01 (AB - 10)	3681.3	4367.1	18.63
FB A- 01 (AB - 11)	3484.7	4166.4	19.56
FB A- 01 (AB - 12)	3435.8	4105.1	19.48
FB A- 01 (AB - 13)	3474.1	4116.8	18.50
FB A- 01 (AB - 14)	3518.5	4173.1	18.60
FB A- 01 (AB - 15)	3490.7	4165.4	19.33
FB A- 01 (AB - 16)	3406.4	4096.8	20.27
FB A- 01 (AB - 17)	3454.2	4124.9	19.42
FB A- 01 (AB - 18)	3678.0	4322.3	17.52
FB A- 01 (AB - 19)	3589.2	4266.5	18.87
FB A- 01 (AB - 20)	3464.7	4145.2	19.64
FB A- 01 (AB - 21)	3472.1	4155.8	19.69
FB A- 01 (AB - 22)	3462.1	4124.4	19.13
FB A- 01 (AB - 23)	3516.9	4136.5	17.62
FB A- 01 (AB - 24)	3463.5	4090.6	18.11
FB A- 01 (AB - 25)	3480.4	4108.9	18.06
			18.53


JHONY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP Nº 206374





LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

NOMBRE TESIS:	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2021		
SOLICITANTE :	Julio Cesar Ortiz Sánchez		
TIPO LADRILLO:	TIPO II	FECHA:	01/07/2021

Tabla 23. Ensayos de absorción de los ladrillos FB A- 02 del Caserío el Frutillo - Bambamarca

Especímen	Peso seco 1 gr	Peso saturado	Absorción %
FB A- 02 (AB - 01)	3158.6	3687.1	16.73
FB A- 02(AB - 02)	3058.3	3598.3	17.66
FB A- 02 (AB - 03)	3058.5	3595.1	17.54
FB A- 02 (AB - 04)	3138.4	3684.4	17.40
FB A- 02 (AB - 05)	2990.4	3528.6	18.00
FB A- 02 (AB - 06)	3099.2	3620.9	16.83
FB A- 02 (AB - 07)	3164.2	3684.6	16.45
FB A- 02 (AB - 08)	3126.3	3655.1	16.91
FB A- 02 (AB - 09)	3032.2	3548.4	17.02
FB A- 02 (AB - 10)	3044.9	3582.2	17.65
FB A- 02 (AB - 11)	3149.1	3693.2	17.28
FB A- 02 (AB - 12)	3063.5	3592.9	17.28
FB A- 02 (AB - 13)	3077.8	3607.5	17.21
FB A- 02 (AB - 14)	3999.5	3652.7	-8.67
FB A- 02 (AB - 15)	3168.6	3736.9	17.94
FB A- 02 (AB - 16)	3093.3	3640.5	17.69
FB A- 02 (AB - 17)	3132.1	3677.3	17.41
FB A- 02 (AB - 18)	3081.4	3653.1	18.55
FB A- 02 (AB - 19)	3072.3	3640.6	18.50
FB A- 02 (AB - 20)	3167.7	3730.3	17.76
FB A- 02 (AB - 21)	3154.1	3682.8	16.76
FB A- 02 (AB - 22)	3110.6	3646.8	17.24
FB A- 02 (AB - 23)	3162.3	3720.7	17.66
FB A- 02 (AB - 24)	2997.2	3546.3	18.32
FB A- 02 (AB - 25)	3024.7	3535.2	16.88
			16.40


JHONNY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - DIP Nº 208374





LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

NOMBRE TESIS:	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2021		
SOLICITANTE :	Julio Cesar Ortiz Sánchez		
TIPO LADRILLO:	TIPO II	FECHA:	01/07/2021

Tabla 24. Ensayos de absorción de los ladrillos FB A- 03 del Caserío el Frutillo - Bambamarca

Especímen	Peso seco 1 gr	Peso saturado	Absorción %
FB A- 03 (AB - 01)	3167.8	3791.8	19.70
FB A- 03 (AB - 02)	3170.4	3806.6	20.07
FB A- 03 (AB - 03)	3205.8	3829.6	19.46
FB A- 03 (AB - 04)	3204.4	3838.5	19.79
FB A- 03 (AB - 05)	3146.3	3770.6	19.84
FB A- 03 (AB - 06)	3212.1	3859.2	20.15
FB A- 03 (AB - 07)	3205.2	3819.5	19.17
FB A- 03 (AB - 08)	3192.2	3797.4	18.96
FB A- 03 (AB - 09)	3141.8	3767.4	19.91
FB A- 03 (AB - 10)	3207.1	3831.1	19.46
FB A- 03 (AB - 11)	3184.9	3794.6	19.14
FB A- 03 (AB - 12)	3146.7	3760.8	19.52
FB A- 03 (AB - 13)	3199.2	3832.7	19.80
FB A- 03 (AB - 14)	3205.1	3848.7	20.08
FB A- 03 (AB - 15)	3205.1	3838.3	19.76
FB A- 03 (AB - 16)	3173.1	3800.6	19.78
FB A- 03 (AB - 17)	3201.8	3807.2	18.91
FB A- 03 (AB - 18)	3153.2	3782.6	19.96
FB A- 03 (AB - 19)	3157.1	3791.0	20.08
FB A- 03 (AB - 20)	3169.2	3812.6	20.30
FB A- 03 (AB - 21)	3154.9	3762.8	19.27
FB A- 03 (AB - 22)	3110.5	3727.3	19.83
FB A- 03 (AB - 23)	3224.6	3864.7	19.85
FB A- 03 (AB - 24)	3234.4	3854.9	19.18
FB A- 03 (AB - 25)	3172.9	3804.5	19.91
			19.67


JHONY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP Nº 208374





LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

LA EMPRESA 111 CONSULTING GROUP SRL; CON RUC 20600258088, CERTIFICA:

NOMBRE TESIS:	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2021	TIPO LADRILLO	GRUPO/CLASE/FAMILIA	FECHA
SOLICITANTE :	Julio Cesar Ortiz Sánchez	TIPO III	CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA	01/07/2021

Tabla 18. Ensayo de compresión simple del ladrillo FB A- 01 del Caserío el Frutillo - Bambamarca

Especímen	Largo (m)		Ancho (m)		Altura (m)		Carga Máx.	Area B	fb	fb
	L1	L2	A1	A2	H1	H2	N	.	kg/c.	Mpa
FB A- 01 (EC - 01)	0.226	0.227	0.132	0.132	0.078	0.078	298900.00	0.0299	101.9443	10.00
FB A- 01 (EC - 02)	0.223	0.225	0.130	0.133	0.075	0.075	296450.00	0.0295	102.6207	10.06
FB A- 01 (EC - 03)	0.225	0.227	0.132	0.133	0.079	0.079	296450.00	0.0299	100.9483	9.90
FB A- 01 (EC - 04)	0.224	0.224	0.130	0.132	0.077	0.077	298900.00	0.0293	103.8690	10.19
FB A- 01 (EC - 05)	0.226	0.227	0.130	0.132	0.077	0.076	298900.00	0.0297	102.7208	10.07
FB A- 01 (EC - 06)	0.225	0.224	0.130	0.134	0.077	0.076	298900.00	0.0296	102.8560	10.09
FB A- 01 (EC - 07)	0.224	0.226	0.130	0.133	0.076	0.077	298900.00	0.0296	103.0089	10.10
FB A- 01 (EC - 08)	0.224	0.225	0.130	0.133	0.750	0.075	294000.00	0.0295	101.5485	9.96
FB A- 01 (EC - 09)	0.223	0.224	0.130	0.131	0.076	0.076	294000.00	0.0292	102.7862	10.08
FB A- 01 (EC - 10)	0.224	0.226	0.130	0.133	0.076	0.075	294000.00	0.0296	101.3203	9.94
FB A- 01 (EC - 11)	0.224	0.226	0.130	0.132	0.770	0.076	292040.00	0.0295	101.0306	9.91
FB A- 01 (EC - 12)	0.224	0.226	0.130	0.132	0.077	0.075	308700.00	0.0295	106.7941	10.47
FB A- 01 (EC - 13)	0.224	0.224	0.132	0.132	0.078	0.077	296450.00	0.0296	102.2372	10.03
FB A- 01 (EC - 14)	0.224	0.226	0.130	0.131	0.077	0.076	298900.00	0.0294	103.8018	10.18
FB A- 01 (EC - 15)	0.224	0.224	0.130	0.132	0.076	0.076	294000.00	0.0293	102.1662	10.02
FB A- 01 (EC - 16)	0.224	0.225	0.132	0.134	0.075	0.078	298900.00	0.0299	102.0775	10.01
FB A- 01 (EC - 17)	0.225	0.226	0.130	0.132	0.075	0.075	294000.00	0.0295	101.4849	9.95
FB A- 01 (EC - 18)	0.224	0.226	0.130	0.132	0.077	0.077	298900.00	0.0295	103.4038	10.14
FB A- 01 (EC - 19)	0.223	0.225	0.131	0.131	0.077	0.077	298900.00	0.0293	103.8690	10.19
FB A- 01 (EC - 20)	0.224	0.227	0.130	0.132	0.076	0.076	298900.00	0.0295	103.1728	10.12
FB A- 01 (EC - 21)	0.225	0.226	0.129	0.132	0.077	0.076	308700.00	0.0294	106.9665	10.49
FB A- 01 (EC - 22)	0.224	0.224	0.130	0.132	0.077	0.077	298900.00	0.0293	103.8690	10.19
FB A- 01 (EC - 23)	0.224	0.226	0.130	0.133	0.077	0.077	298900.00	0.0296	103.0089	10.10
FB A- 01 (EC - 24)	0.225	0.226	0.130	0.132	0.076	0.075	298900.00	0.0295	103.1763	10.12
FB A- 01 (EC - 25)	0.224	0.227	0.130	0.133	0.076	0.075	298900.00	0.0297	102.7780	10.08
								fb	102.94	10.09
								S	1.47	0.14
								f'b	101.47	9.95


JHONY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP Nº 208374





LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

LA EMPRESA 111 CONSULTING GROUP SRL; con RUC 20600258088, CERTIFICA:

NOMBRE TESIS:	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2021	TIPO LADRILLO	GRUPO/CLASE/FAMILIA	FECHA
SOLICITANTE :	Julio Cesar Ortiz Sánchez	TIPO III	CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA	01/07/2021

Tabla 19. Ensayo de compresión simple del ladrillo FB A- 02 del Caserío el Frutillo - Bambamarca

Especimen	Largo (m)		Ancho (m)		Altura (m)		Carga Máx.	Area B	fb	fb
	L1	L2	A1	A2	H1	H2	N		kg/c.	Mpa
FB A- 02 (EC - 01)	0.218	0.219	0.124	0.126	0.072	0.072	240100.00	0.0273	89.64	8.79
FB A- 02 (EC - 02)	0.217	0.219	0.121	0.123	0.074	0.073	220500.00	0.0266	84.54	8.29
FB A- 02 (EC - 03)	0.217	0.219	0.122	0.123	0.074	0.075	179340.00	0.0267	68.48	6.72
FB A- 02 (EC - 04)	0.216	0.216	0.123	0.123	0.074	0.071	210700.00	0.0266	80.87	7.93
FB A- 02 (EC - 05)	0.216	0.216	0.124	0.124	0.074	0.073	230300.00	0.0268	87.68	8.60
FB A- 02 (EC - 06)	0.215	0.218	0.122	0.123	0.073	0.073	229320.00	0.0265	88.17	8.65
FB A- 02 (EC - 07)	0.219	0.219	0.122	0.123	0.075	0.074	219520.00	0.0268	83.44	8.18
FB A- 02 (EC - 08)	0.215	0.219	0.122	0.125	0.073	0.074	230300.00	0.0268	87.62	8.59
FB A- 02 (EC - 09)	0.218	0.219	0.123	0.124	0.074	0.075	227850.00	0.0270	86.10	8.44
FB A- 02 (EC - 10)	0.220	0.221	0.123	0.123	0.074	0.074	235200.00	0.0271	88.43	8.67
FB A- 02 (EC - 11)	0.217	0.219	0.123	0.124	0.072	0.073	230300.00	0.0269	87.23	8.55
FB A- 02 (EC - 12)	0.216	0.219	0.122	0.124	0.074	0.074	226870.00	0.0268	86.47	8.48
FB A- 02 (EC - 13)	0.219	0.221	0.123	0.124	0.074	0.076	183750.00	0.0272	68.96	6.76
FB A- 02 (EC - 14)	0.218	0.219	0.124	0.124	0.073	0.072	220500.00	0.0271	82.99	8.14
FB A- 02 (EC - 15)	0.219	0.222	0.123	0.125	0.073	0.072	210700.00	0.0273	78.58	7.71
FB A- 01 (EC - 16)	0.218	0.221	0.123	0.124	0.074	0.075	220500.00	0.0271	82.94	8.13
FB A- 02 (EC - 17)	0.216	0.220	0.122	0.124	0.072	0.072	245000.00	0.0268	93.16	9.14
FB A- 02 (EC - 18)	0.217	0.218	0.123	0.124	0.075	0.074	220500.00	0.0269	83.71	8.21
FB A- 02 (EC - 19)	0.220	0.220	0.122	0.124	0.074	0.074	220500.00	0.0271	83.09	8.15
FB A- 02 (EC - 20)	0.218	0.220	0.122	0.124	0.075	0.074	220500.00	0.0269	83.47	8.19
FB A- 02 (EC - 21)	0.218	0.219	0.122	0.123	0.073	0.075	215600.00	0.0268	82.14	8.05
FB A- 02 (EC - 22)	0.219	0.220	0.123	0.124	0.074	0.073	224420.00	0.0271	84.42	8.28
FB A- 02 (EC - 23)	0.215	0.218	0.121	0.123	0.075	0.075	229320.00	0.0264	88.53	8.68
FB A- 02 (EC - 24)	0.217	0.217	0.123	0.124	0.073	0.073	225400.00	0.0268	85.76	8.41
FB A- 02 (EC - 25)	0.220	0.222	0.123	0.124	0.075	0.073	232260.00	0.0273	86.77	8.51
								fb	84.13	8.25
								S	5.57	0.55
								f'b	78.56	7.70


JHONY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP Nº 206074





LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

LA EMPRESA 111 CONSULTING GROUP SRL; con RUC 20600258088, CERTIFICA:

NOMBRE TESIS:	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2021	TIPO LADRILLO	GRUPO/CLASE/FAMILIA	FECHA
SOLICITANTE :	Julio Cesar Ortiz Sánchez	TIPO III	CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA	01/07/2021

Tabla 20. Ensayo de compresión simple del ladrillo FB A- 03 del Caserío el Frutillo - Bambamarca

Especimen	Largo (m)		Ancho (m)		Altura (m)		Carga Máx.	Área B	fb	fb
	L1	L2	A1	A2	H1	H2	N		kg/c.	Mpa
FB A- 03 (EC - 01)	0.222	0.223	0.126	0.127	0.074	0.074	220500.00	0.0281	79.8847	7.83
FB A- 03 (EC - 02)	0.223	0.224	0.126	0.127	0.074	0.075	220500.00	0.0283	79.5273	7.80
FB A- 03 (EC - 03)	0.222	0.224	0.126	0.127	0.073	0.074	220500.00	0.0282	79.7049	7.82
FB A- 03 (EC - 04)	0.222	0.224	0.126	0.127	0.074	0.073	206780.00	0.0282	74.7455	7.33
FB A- 03 (EC - 05)	0.223	0.223	0.127	0.128	0.074	0.074	210700.00	0.0284	75.5664	7.41
FB A- 03 (EC - 06)	0.223	0.224	0.127	0.127	0.074	0.073	196000.00	0.0284	70.4132	6.91
FB A- 03 (EC - 07)	0.224	0.225	0.127	0.129	0.075	0.074	205800.00	0.0287	73.0282	7.16
FB A- 03 (EC - 08)	0.224	0.224	0.123	0.128	0.076	0.074	220500.00	0.0281	79.9827	7.84
FB A- 03 (EC - 09)	0.224	0.226	0.127	0.129	0.073	0.073	225400.00	0.0288	79.8042	7.83
FB A- 03 (EC - 10)	0.224	0.223	0.126	0.126	0.073	0.074	215600.00	0.0282	78.0693	7.66
FB A- 03 (EC - 11)	0.222	0.223	0.126	0.126	0.073	0.074	205800.00	0.0280	74.8556	7.34
FB A- 03 (EC - 12)	0.221	0.223	0.126	0.128	0.074	0.074	210700.00	0.0282	76.2029	7.47
FB A- 03 (EC - 13)	0.222	0.224	0.125	0.127	0.074	0.074	215600.00	0.0281	78.2415	7.67
FB A- 03 (EC - 14)	0.223	0.225	0.126	0.128	0.074	0.075	218050.00	0.0284	78.1571	7.66
FB A- 03 (EC - 15)	0.224	0.225	0.127	0.129	0.076	0.076	220500.00	0.0287	78.2445	7.67
FB A- 03 (EC - 16)	0.225	0.224	0.127	0.128	0.073	0.075	222460.00	0.0286	79.2517	7.77
FB A- 03 (EC - 17)	0.222	0.223	0.125	0.128	0.074	0.074	210700.00	0.0281	76.3329	7.49
FB A- 03 (EC - 18)	0.224	0.224	0.127	0.128	0.074	0.074	205800.00	0.0286	73.4796	7.21
FB A- 03 (EC - 19)	0.223	0.225	0.126	0.128	0.073	0.073	210700.00	0.0284	75.5226	7.41
FB A- 03 (EC - 20)	0.223	0.225	0.127	0.128	0.075	0.075	206780.00	0.0286	73.8282	7.24
FB A- 03 (EC - 21)	0.224	0.226	0.127	0.128	0.075	0.075	220500.00	0.0287	78.3768	7.69
FB A- 03 (EC - 22)	0.222	0.223	0.126	0.127	0.074	0.074	220500.00	0.0281	79.8847	7.83
FB A- 03 (EC - 23)	0.224	0.225	0.128	0.128	0.073	0.075	205800.00	0.0287	73.0295	7.16
FB A- 03 (EC - 24)	0.223	0.224	0.127	0.128	0.074	0.074	208740.00	0.0285	74.6953	7.33
FB A- 03 (EC - 25)	0.222	0.223	0.126	0.127	0.073	0.075	220500.00	0.0281	79.8847	7.83
								fb	76.83	7.53
								S	2.78	0.27
								f'b	74.05	7.26


JHONY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP Nº 206374





LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

LA EMPRESA 111 CONSULTING GROUP SRL; CON RUC 20600258088, CERTIFICADA

NOMBRE TESIS:	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2021	DIMENSIONES	22.5 X 12.5 X 7.5	GRUPO/CLASE/ FAMILIA	FECHA DE ENSAYO:
SOLICITANTE:	Julio Cesar Ortiz Sánchez	TIPO LADRILLO	TIPO III	CONSTRUCCIONES DE TABIQUERIA	01/07/2021

Tabla 26. Ensayo de compresión Axial Pila de tres ladrillos FB A- 01 del Caserío el Frutillo - Bambamarca

N° MUESTRA	DESCRIPCIÓN	FECHA DEL MOLDEO	EDAD (DIAS)	ALABEO (mm.)	HORA Muestreo (hh.mm.ss)	FECHA DE ROPTURA	HORA Inicio Ensayo	HORA Final Ensayo	CARGA ROT.(Kg.)	Volumen (Cm2)	ÁREA (Cm)	RESISTENCIA (Kg/Cm2)	RESISTENCIA ESPECÍFICA ladrillo TIPO III	RESISTENCIA (%)
FB A- 01 (CAP - 01)	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	03/06/2021	28	2	16:00:00pm	01/07/2021	16:00:00 pm	16:02:00 pm	18350.8	2109.38	261.25	65.25	95	66.66
FB A- 01 (CAP - 02)		03/06/2021	28	2	16:01:00pm									
FB A- 01 (CAP - 03)		03/06/2021	28	2	16:03:00pm									
FB A- 01 (CAP - 04)	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	03/06/2021	28	2	16:04:00pm	01/07/2021	16:02:00 pm	16:04:00 pm	18017.1	2109.38	261.25	64.06	95	67.43
FB A- 01 (CAP - 05)		03/06/2021	28	2	16:05:00pm									
FB A- 01 (CAP - 06)		03/06/2021	28	2	16:05:00pm									
FB A- 01 (CAP - 07)	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	03/06/2021	28	2	16:06:00pm	01/07/2021	16:04:00 pm	16:06:00 pm	18524.9	2109.38	261.25	65.87	95	69.33
FB A- 01 (CAP - 08)		03/06/2021	28	2	16:07:00pm									
FB A- 01 (CAP - 09)		03/06/2021	28	2	16:08:00pm									
FB A- 01 (CAP - 10)	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	03/06/2021	28	2	16:09:00pm	01/07/2021	16:06:00 pm	16:08:00 pm	19036.4	2109.38	261.25	67.68	95	71.25
FB A- 01 (CAP - 11)		03/06/2021	28	2	16:10:00pm									
FB A- 01 (CAP - 12)		03/06/2021	28	2	16:11:00pm									
FB A- 01 (CAP - 13)	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	03/06/2021	28	2	16:12:00pm	01/07/2021	16:06:00 pm	16:10:00 pm	18144.1	2109.38	261.25	64.51	95	67.91
FB A- 01 (CAP - 14)		03/06/2021	28	2	16:13:00pm									
FB A- 01 (CAP - 15)		03/06/2021	28	2	16:14:00pm									
FB A- 01 (CAP - 16)	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	03/06/2021	28	2	16:15:00pm	01/07/2021	16:10:00 pm	16:12:00 pm	17957.2	2109.38	261.25	63.85	95	67.21
FB A- 01 (CAP - 17)		03/06/2021	28	2	16:16:00pm									
FB A- 01 (CAP - 18)		03/06/2021	28	2	16:17:00pm									
FB A- 01 (CAP - 19)	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	03/06/2021	28	2	16:18:00pm	01/07/2021	16:12:00 pm	16:14:00 pm	19126.7	2109.38	261.25	68.01	95	71.59
FB A- 01 (CAP - 20)		03/06/2021	28	2	16:19:00pm									
FB A- 01 (CAP - 21)		03/06/2021	28	2	16:20:00pm									
FB A- 01 (CAP - 22)	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	03/06/2021	28	2	16:21:00pm	01/07/2021	16:14:00 pm	16:16:00 pm	19874.6	2109.38	261.25	70.67	95	74.36
FB A- 01 (CAP - 23)		03/06/2021	28	2	16:22:00pm									
FB A- 01 (CAP - 24)		03/06/2021	28	2	16:23:00pm									

Cuando se tenga menos 15 ensayos o no se cuente con registros el F_{cr} se utilice la siguientes tablas:

estadísticos, el ACI recomienda que para calcular

F _c	F _{cr}
Menos de 210	F _c + 70
210-350	F _c + 84
> 350	F _c + 96
Nivel de Control	F _{cr}
Regula y Mide	1.5 x 1.8 F _c
Insure	1.2 F _c
Excepcional	1.1 F _c

TIPO	SIGNIFICACIÓN	RESISTENCIA UNIDAD (kg/cm ²)
LADRILLO I	ING. RCNC ARTESANAL	39
LADRILLO II	ING. RCNC INDUSTRIAL	79
LADRILLO III	ING. RCNC INDUSTRIAL	95
LADRILLO IV	ING. RCNC INDUSTRIAL	130
LADRILLO V	ING. RCNC NETO	180


JHONNY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP Nº 206374





LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

LA EMPRESA 111 CONSULTING GROUP SRL; CON RUC 20600258088, CERTIFICA:

NOMBRE TESIS:	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2021	DIMENSIONES	22.5 X 12.5 X 7.5	GRUPO/CLASE/ FAMILIA	FECHA DE ENSAYO:
SOLICITANTE:	Julio Cesar Ortiz Sánchez	TIPO LADRILLO	TIPO III	CONSTRUCCIONES DE TABICUER	02/07/2021

Tabla 27. Ensayo de compresión Axial Pila de tres ladrillos FB A- 02 del Caserío el Frutillo - Bambamarca

N° MUESTRA	DESCRIPCIÓN	FECHA DEL MOLDEO	EDAD (DIAS)	ALABEO (mm.)	HORA Muestreo (hh.mm.ss)	FECHA DE ROPTURA	HORA Inicio Ensayo	HORA Final Ensayo	CARGA ROT.(Kg.)	Volumen (Cm2)	ÁREA (Cm)	RESISTENCIA (Kg/Cm2)	RESISTENCIA ESPECÍFICA ladrillo TIPO III	RESISTENCIA (%)
FB A- 02 (CAP - 01)	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	04/06/2021	26	2	17:00:00pm	02/07/2021	17:00:00 pm	17:02:00 pm	15350.8	2109.36	261.25	54.58	95	57.45
FB A- 02 (CAP - 02)		04/06/2021	26	2	17:01:00pm									
FB A- 02 (CAP - 03)		04/06/2021	26	2	16:02:00pm									
FB A- 02 (CAP - 04)	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	04/06/2021	26	2	16:03:00pm	02/07/2021	17:02:00 pm	17:04:00 pm	14986.5	2109.36	261.25	53.29	95	56.09
FB A- 02 (CAP - 05)		04/06/2021	26	2	16:04:00pm									
FB A- 02 (CAP - 06)		04/06/2021	26	2	16:05:00pm									
FB A- 02 (CAP - 07)	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	04/06/2021	26	2	16:06:00pm	02/07/2021	17:04:00 pm	17:06:00 pm	15002.5	2109.36	261.25	53.34	95	56.15
FB A- 02 (CAP - 08)		04/06/2021	26	2	16:07:00pm									
FB A- 02 (CAP - 09)		04/06/2021	26	2	16:08:00pm									
FB A- 02 (CAP - 10)	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	04/06/2021	26	2	16:09:00pm	02/07/2021	17:06:00 pm	17:08:00 pm	14562.8	2109.36	261.25	51.78	95	54.50
FB A- 02 (CAP - 11)		04/06/2021	26	2	16:10:00pm									
FB A- 02 (CAP - 12)		04/06/2021	26	2	16:11:00pm									
FB A- 02 (CAP - 13)	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	04/06/2021	26	2	16:12:00pm	02/07/2021	17:08:00 pm	17:10:00 pm	15345.1	2109.36	261.25	54.56	95	57.43
FB A- 02 (CAP - 14)		04/06/2021	26	2	16:13:00pm									
FB A- 02 (CAP - 15)		04/06/2021	26	2	16:14:00pm									
FB A- 02 (CAP - 16)	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	04/06/2021	26	2	16:15:00pm	02/07/2021	17:10:00 pm	17:12:00 pm	14999	2109.36	261.25	53.33	95	56.14
FB A- 02 (CAP - 17)		04/06/2021	26	2	16:16:00pm									
FB A- 02 (CAP - 18)		04/06/2021	26	2	16:17:00pm									
FB A- 02 (CAP - 19)	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	04/06/2021	26	2	16:18:00pm	02/07/2021	17:12:00 pm	17:14:00 pm	15165.4	2109.36	261.25	53.92	95	56.76
FB A- 02 (CAP - 20)		04/06/2021	26	2	16:19:00pm									
FB A- 02 (CAP - 21)		04/06/2021	26	2	16:20:00pm									
FB A- 02 (CAP - 22)	Diseño de ladrillo Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	04/06/2021	26	2	16:21:00pm	02/07/2021	17:14:00 pm	17:16:00 pm	14875	2109.36	261.25	52.89	95	55.67
FB A- 02 (CAP - 23)		04/06/2021	26	2	16:22:00pm									
FB A- 02 (CAP - 24)		04/06/2021	26	2	16:23:00pm									

Cuando se tenga menos 15 ensayos o no se cuente con registros el f_{cr} se utilice la siguientes tablas:

estadísticos, el ACI recomienda que para calcular

f _c	f _{ci}
Menos de 210	f _c + 70
210-350	f _c + 84
> 350	f _c + 98

TIPO	DENOMINACIÓN	RESISTENCIA (MEDIO Kg/cm ²)
LADRILLO I	IND. IND. ARTESANAL	59
LADRILLO II		73
LADRILLO III		85
LADRILLO IV	IND. IND. INDUSTRIAL	130
LADRILLO V	IND. IND. MTO	188

JOHNNY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - CIP N° 266374





LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO

LA EMPRESA 111 CONSULTING GROUP SRL; CON RUC 20600258088, CERTIFICADA:

NOMBRE TESIS:	Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Ladrillos Artesanales Fabricados en el Caserío de Frutillo Bajo – Bambamarca – Cajamarca – 2021	DIMENSIONES	22.5 X 12.5 X 7.5	GRUPO/CLASE/ FAMILIA	FECHA DE ENSAYO:
SOLICITANTE:	Julio Cesar Ortiz Sánchez	TIPO LADRILLO	TIPO III	CONSTRUCCIONES DE TABIQUER	03/07/2021

Tabla 28. Ensayo de compresión Axial Pila de tres ladrillos FB A-03 del Caserío el Frutillo - Bambamarca

N° MUESTRA	DESCRIPCIÓN	FECHA DEL MOLDEO	EDAD (DIAS)	ALABEO (mm.)	HORA Muestreo (hh.mm.ss)	FECHA DE ROPTURA	HORA Inicio Ensayo	HORA Final Ensayo	CARGA ROT.(Kg.)	Volumen (Cm2)	ÁREA (Cm)	RESISTENCIA (Kg/Cm2)	RESISTENCIA ESPECÍFICA ladrillo TIPO III	RESISTENCIA (%)
FB A-03 (CAP -01)	Diseño de ladrillo	05/06/2021	28	2	16:00:00pm	03/07/2021	16:00:00 pm	16:02:00 pm	12544.6	2109.36	261.25	44.60	95	46.95
FB A-03 (CAP -02)	Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	05/06/2021	28	2	16:01:00pm									
FB A-03 (CAP -03)		05/06/2021	28	2	16:02:00pm									
FB A-03 (CAP -04)	Diseño de ladrillo	05/06/2021	28	2	16:03:00pm	03/07/2021	16:02:00 pm	16:04:00 pm	12854	2109.36	261.25	45.70	95	46.11
FB A-03 (CAP -05)	Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	05/06/2021	28	2	16:04:00pm									
FB A-03 (CAP -06)		05/06/2021	28	2	16:05:00pm									
FB A-03 (CAP -07)	Diseño de ladrillo	05/06/2021	28	2	16:06:00pm	03/07/2021	16:04:00 pm	16:06:00 pm	13540.6	2109.36	261.25	48.14	95	50.66
FB A-03 (CAP -08)	Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	05/06/2021	28	2	16:07:00pm									
FB A-03 (CAP -09)		05/06/2021	28	2	16:08:00pm									
FB A-03 (CAP -10)	Diseño de ladrillo	05/06/2021	28	2	16:09:00pm	03/07/2021	16:06:00 pm	16:08:00 pm	12001.4	2109.36	261.25	42.67	95	44.92
FB A-03 (CAP -11)	Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	05/06/2021	28	2	16:10:00pm									
FB A-03 (CAP -12)		05/06/2021	28	2	16:11:00pm									
FB A-03 (CAP -13)	Diseño de ladrillo	05/06/2021	28	2	16:12:00pm	03/07/2021	16:08:00 pm	16:10:00 pm	11984.5	2109.36	261.25	42.61	95	44.85
FB A-03 (CAP -14)	Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	05/06/2021	28	2	16:13:00pm									
FB A-03 (CAP -15)		05/06/2021	28	2	16:14:00pm									
FB A-03 (CAP -16)	Diseño de ladrillo	05/06/2021	28	2	16:15:00pm	03/07/2021	16:10:00 pm	16:12:00 pm	12278.6	2109.36	261.25	43.66	95	45.95
FB A-03 (CAP -17)	Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	05/06/2021	28	2	16:16:00pm									
FB A-03 (CAP -18)		05/06/2021	28	2	16:17:00pm									
FB A-03 (CAP -19)	Diseño de ladrillo	05/06/2021	28	2	16:18:00pm	03/07/2021	16:12:00 pm	16:14:00 pm	13025.6	2109.36	261.25	46.31	95	46.75
FB A-03 (CAP -20)	Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	05/06/2021	28	2	16:19:00pm									
FB A-03 (CAP -21)		05/06/2021	28	2	16:20:00pm									
FB A-03 (CAP -22)	Diseño de ladrillo	05/06/2021	28	2	16:21:00pm	03/07/2021	16:14:00 pm	16:16:00 pm	13256.4	2109.36	261.25	47.13	95	49.61
FB A-03 (CAP -23)	Tipo III Fc= 95 Kg/cm2	05/06/2021	28	2	16:22:00pm									
FB A-03 (CAP -24)		05/06/2021	28	2	16:23:00pm									

Cuando se tenga menos 15 ensayos o no se cuente con registros el f'cr se utilice la siguientes tablas:

estadísticos, el ACI recomienda que para calcular

f'c	f'ci
Menos de 210	f'c + 70
210-350	f'c + 84
> 350	f'c + 98

TIPO	DENOMINACIÓN	RESISTENCIA UNIDAD (kg/cm²)
LADRILLO I	INGENIERO ARTESANAL	20
LADRILLO I		70
LADRILLO II		91
LADRILLO IV	INGENIERO INDUSTRIAL	130
LADRILLO V	INGENIERO	180


JOHONY CRUZADO RUIZ
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 INGENIERO CIVIL - COP N° 296374

