

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Bach. Karito Lisseth Marchena Huamán

Asesor:

Ing. Iván Hedilbrando Mejía Díaz

Cajamarca - Perú

2019



DEDICATORIA

A mis padres Celestina y Oscar con mucho cariño quienes con su sacrificio y confianza hicieron realidad mi carrera profesional.

A mis hermanitos Yadira y Jobs con mucho amor, que les sirva como ejemplo para triunfar en todo lo que se propongan.

A mi prima Luz con mucha estimación como testimonio de trabajo y ejemplo para que ella pueda culminar su carrera profesional.

Mi gratitud a mi familia y Javier Mendoza por brindarme su apoyo para culminar mi tesis profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios quien es principal fuente de amor y vida, al cuidarme siempre del peligro; ya que, sin él no pudiera estar escribiendo estas páginas.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	7
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática.....	10
1.2. Formulación del problema.....	17
1.3. Objetivos	18
1.4. Hipótesis.....	18
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	18
2.1. Tipo de investigación	18
2.2. Población y muestra:.....	19
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	33
CAPÍTULO III. RESULTADOS	45
3.1. Contenido de humedad.....	45
3.2. Análisis granulométrico por lavado.	45
3.3. Análisis granulométrico por sifonaje.	45
3.4. Límites de plasticidad:	45
3.5. Propiedades mecánicas del adobe.....	46
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	52
4.1. Discusión.....	53
4.2. Conclusiones.....	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS.....	60
Anexo N°1: Matriz de operacionalización de variables	61
Anexo N°2: Panel fotográfico.....	62
Anexo N°3: Formatos de laboratorio	78
ANEXO N°4: Plano de dimensionamiento de los adobes.....	121

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°1. Población de las unidades de adobe	19
TABLA N°2. Muestras de las unidades de adobe	20
TABLA N°3. Equipo de seguridad.....	28
TABLA N°4. Coordenadas UTM de la cantera “La Fortuna”.....	33
TABLA N°5. Gradación del suelo por granulometría por sifonaje	44
TABLA N°6. Cuadro de resumen de los límites de Atterberg	45
TABLA N°7. Resistencia a la flexión de los adobes convencionales	45
TABLA N°8. Resistencia a la flexión de los adobes en forma de trapecio	46
TABLA N°9. Resistencia a la flexión de los adobes en forma de arco	46
TABLA N°10. Comparación de la resistencia a la flexión de los adobes	47
TABLA N°11. Resistencia a compresión de los adobes convencionales.....	48
TABLA N°12. Resistencia a compresión de los adobes en forma de trapecio.....	48
TABLA N°13. Resistencia a compresión de los adobes en forma de arco.....	49
TABLA N°14. Comparación de la resistencia a compresión de los adobes	49

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°1. Diseño de molde de adobe convencional	21
FIGURA N°2. Diseño de molde de adobe en forma de arco.....	22
FIGURA N°3. Diseño de molde de adobe en forma de trapecio.....	22
FIGURA N°4. Medida de adobe convencional	26
FIGURA N°5. Medida de adobe en forma de arco	26
FIGURA N°6. Medida de adobe trapezoidal.....	27
FIGURA N°7. Ubicación de la cantera	33

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA N°1. Resumen – Resistencia a la flexión de adobes convencionales, en forma de arco y trapezoidal	47
GRÁFICA N°2. Resumen – Resistencia a compresión de adobes convencionales, en forma de arco y trapezoidal	50

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN N°1. % de contenido de humedad	34
ECUACIÓN N°2. % peso retenido en el tamiz.....	35
ECUACIÓN N°3. % retenido aculado 1	36
ECUACIÓN N°4. % retenido aculado 2	36
ECUACIÓN N°5. % retenido aculado 3	36
ECUACIÓN N°6. % acumulado que pasa en el tamiz.....	36
ECUACIÓN N°7. Resistencia de corte.....	41
ECUACIÓN N°8. Resistencia a la flexión	43

RESUMEN

Las edificaciones a base de adobe solo plantean la unidad convencional en sus construcciones. Desde otra perspectiva, la sociedad actual, no formula variantes en la arquitectura de sus viviendas. Por este motivo considero que las construcciones a base de adobes deberían formular otros diseños en su unidad para estar a la vanguardia de la modernización. El objetivo principal de este estudio es comparar la resistencia a flexión y compresión de adobes convencionales; como también, en forma de arco y trapezoidal, con el fin de ofrecer a la población nuevos diseños en la unidad, buscando además que funcionen estructuralmente. Teniendo en cuenta las unidades de muestra colocadas a pruebas mecánicas, se determinó que los adobes sometidos a flexión bajaron su resistencia de acuerdo a la sucesión (convencional, arco 20.18% y trapezoidal 32.22%); mientras que, las unidades sometidas a compresión bajaron su resistencia de acuerdo a la sucesión (convencional, trapezoidal 25.72% y arco 52.25).

Palabras clave: vanguardia, convencional, arco, trapezoidal, adobe, flexión, compresión, resistencia.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Sin lugar a duda, la tierra fue el material principal usado para albergue cuando el hombre emergió de las cuevas, mediante la evolución las estructuras primitivas se fueron conformando en viviendas elaboradas a base de tierra apisonada y adobes (De la Torre, y Borja, 1991). Como se sabe desde épocas remotas la tierra cruda ha sido utilizada para construir Durante más de 10,000 años se ha utilizado la tierra para levantar monumentos que evidencian tanto el prestigio como el desarrollo material y espiritual de las comunidades. Los almacenes, zugarats, pirámides, iglesias, mezquitas, monasterios, palacios, stupas, se construyeron tratando de aprovechar los recursos que presenta este material e idear formas arquitectónicas más variadas, sin sentirse necesariamente restringidos por su naturaleza, considerada a menudo pobre y débil (De la Peña, 1997).

El adobe tiene una larga prehistoria, se usó primero la tierra flexible, rica en arcilla, en cascotes sin formar aún. Esta técnica primitiva apareció por primera vez en el octavo milenio A. C. en las construcciones pro-neolíticas, estos “adobes primitivos” tomaron forma de bolas de arcilla agrupadas alrededor de cerros pequeños o montículos, los que sirvieron de base para construcciones pequeñas (De la Peña, 1997). Los orígenes del uso de la tierra para construir viviendas se remontan a los primeros asentamientos humanos. En España, se han hallado pruebas en yacimientos de poblados de la edad de bronce y, posteriormente, en poblados de íberos y romanos. Fueron los árabes quienes impulsaron y perfeccionaron la técnica de construcción con tierra (López y Bernilla, 2012).

Las construcciones con adobe tienen raíces profundas en nuestro país, así como en otras ciudades del mundo, pues durante la edad media, aun se utilizó este material en Europa; los indios lo utilizaron en Norteamérica, los Toltecas y los Aztecas en México y los Mochicas en Perú (De la Peña, 1997). Como atestación ChanChan, es la ciudad precolombina de la costa norte del Perú construida a base de adobe más grande de América y la segunda a nivel mundial (Ancajima, 2015).

En Cajamarca, como testimonio de estas edificaciones tenemos la famosa casona donde vivió Toribio Casanova gestor de la Creación de Cajamarca, ubicada dentro del Centro Histórico, además reconocido por la UNESCO como patrimonio Cultural de la humanidad (Andina, 2017). En la actualidad, este tipo de viviendas son las que más se encuentra en las zonas rurales de la serranía peruana; ya que, son accesibles a la economía de los habitantes; tal como, lo menciona López Gálvez se realizan casas de tierra en los países con mayor necesidad de viviendas y menos recursos como sucede en casi toda África, Oriente Medio y América Latina, la tierra es el material de construcción que predomina, fundamentalmente en las zonas rurales (López y Bernilla, 2012).

Sin embargo, estas construcciones presentan solo un estilo arquitectónico, los ambientes plantean lo mismo sin mostrar variantes en el diseño de las unidades de adobe, desde otra perspectiva los habitantes ahora no solo buscan tener un medio donde vivir; sino también, tener un espacio agradable.

Frente a esta problemática, se propone la elaboración de nuevos modelos de unidades de adobes (forma de arco y trapezoidal) los cuales pueden reemplazar a la

forma convencional con la que se está acostumbrado a construir, puesto que, estas casas tienen apariencia de cubos con techos planos y en su mayoría tienen espacios para el resguardo de animales o chacras (Mamani, 2017). No solo se busca dar un nuevo enfoque a la arquitectura clasista a la que está acostumbrado la sociedad cajamarquina, sino también nos vemos en la obligación de investigar que las unidades cumplan con la resistencia adecuada para que éstos puedan ser utilizados.

En otro orden la mayoría de pobladores de nuestro país sufre de escasos recursos económicos según la INEI, la pobreza monetaria en el Perú bajó en el 2018 hasta un 20.5%. En el 2017 registró un incremento por primera vez en el milenio, hasta 21.7% (El comercio, 2018). Luego de que la pobreza monetaria en el Perú subió el 2017 por primera vez en este milenio, afectando a 6'906.000 personas a nivel urbano y rural, el año pasado se revirtió este resultado. Según la Encuesta Nacional de Hogares (Enaho), la tasa de pobreza se redujo 1,2 puntos porcentuales el 2018, al pasar del 21,7% al 20,5% de la población, con este resultado 313 mil personas dejaron de estar en condición de pobreza monetaria en el 2018. En esa línea, más de 6'593.000 personas pertenecieron a hogares cuyo gasto per cápita se ubicó en niveles de pobreza (INEI, 2018).

Teniendo en cuenta que la tierra es un material de bajo costo, y cuya aplicación y uso, basado además en una larga tradición, se cree conveniente realizar adobes en distintas formas al alcance de la población por su bajo costo cumpliendo con los requisitos de resistencia para que las estructuras puedan ser seguras. A pesar que existen otros materiales (como madera, hierro, cemento, ladrillo) que permiten construir viviendas más resistentes, la pobreza y la falta de financiamiento hace que

millones de familias continúen construyendo sus casas de tierra. En Perú se edifica utilizando la técnica del adobe o el tapial. Este tipo de construcciones están muy extendido en zonas rurales, pero también hay muchas viviendas antiguas de este material en el centro de las ciudades y los asentamientos populares que las rodean (Predes, 2002).

Una de los bloques más parecidos a los que se planteando son las dovelas, elementos estructurales en forma de arco tanto en la parte inferior como superior de la unidad. La dovela es una piedra tallada en forma de cuña que sirve para formar arcos y bóvedas. Ha sido utilizada por muchas civilizaciones antiguas, habiendo llegado hasta nosotros gran cantidad de construcciones que contienen dovelas (acueducto de Segovia, arco del mercado de Atarazanas..). El arco es la forma curva de cerrar un vano y no consta de una sola pieza sino de varias, que se denominan dovelas. Las dovelas tienen una forma trapezoidal con mayor anchura en la parte exterior que en la interior mientras que pueden ser planas en su parte frontal y trasera. Para que el arco sea estable cada una de las piezas debe estar bien calculada y los lados por los que se unen deben estar muy bien trabajados (Málaga, 2015). En tanto, el modelo de muestras que se está planteando solo tiene la parte curva en el lado inferior de la unidad, más no en el lado superior; puesto que, se plantea usar en paredes.

En la tesis “**Diseño de cobertura empleando módulos prefabricados para una vivienda**”, se realizaron tres modelos de adobes en forma arco, el Tipo I (largo=60cm, ancho=30 cm, alto=18 cm, flecha=10cm), Tipo II (largo=60cm, ancho=30 cm, alto=15 cm, flecha=07cm) y Tipo III (largo=60cm, ancho=30 cm,

alto=18 cm, flecha=08 cm), los cuales se utilizaron en la cobertura de techos.

Referente a su geometría el adobe más adecuado para los fines que se usó, es el Tipo I debido a su resistencia y menor peso (De la Torre y Borja; 1991). De los resultados obtenidos en laboratorio el adobe Tipo III se comportó mejor a los esfuerzos de compresión y flexión; por lo que, se tomó como estereotipo para la fabricación del adobe en forma de arco planteado en la presente tesis.

Otro modelo de unidad planteado son adobes en forma de trapecio los cuales se plantea utilizarlos en muros; en tanto, según investigaciones al Santuario de Pachamac se construyeron muros de adobe de sección trapezoidal: Tiene una relación alto/ancho baja, de 4:3, 2:1 ó 3:1. Logran estabilidad ya que cuentan con una sección de apoyo grande en relación a la altura que sostienen y, porque la parte más alta se adelgaza con respecto a la base, en sección tiene forma trapezoidal. Esta innovación en el diseño arquitectónico se da junto con el uso de la técnica constructiva de amarre, con lo cual los muros adquieren gran resistencia sísmica (Pozzi, Bernuy, Torres y Aching, 2008).

Según el XI CIATTI (1990), el proceso constructivo del Domo de Barro “bóvedas”, que son conformadas en la parte superior por (adobes trapezoidales) que funcionaban como las dovelas de un arco y que ayudaban a la formación de la coronación de la cúpula. Finalmente se utilizaban una o dos piezas más que actuaban como claves para cerrar la compresión de la bóveda (Jové y Sáinz, 2014). En la actualidad esta forma de adobes es utilizados en la elaboración de hornos. Gasparini y Margolies atribuyen a Pachacutec el inicio del carácter repetitivo de la arquitectura inca, que se desarrolló con arreglo a un tipo uniforme entre 1450 y

1530, definiendo el “estilo cusqueño” difundido con un signo formal como es el trapecio, que se impuso como un sello característico de la cultura inca. Estas construcciones son de tipo sedimentario formado por piedras calizas, andesitas o basaltos asentados en hiladas horizontales, con piezas líticas de formas trapezoidales, rectangulares, cuadrangulares o paralelepípedo rectangular, el perfil de las caras puede ser almohadillado, convexo, plano y biselado, de junta labrada y pulida, de estructura transversal de tipo “denticulado” o “encajado”(Aguilar, 2012).

Dentro de este enfoque la presente tesis trata de contribuir al conocimiento, mejoramiento, así como buscar un nuevo uso de los materiales regionales. Pues este trabajo de investigación se orienta al propósito de proponer una construcción económica, y un modelo diferente de la unidad llevándome a realizar la siguiente interrogante: ¿Los nuevos diseños de unidades de adobe planteados cumplirán con la resistencia a flexión y compresión para ser utilizados?

Algunos conceptos más importantes para el desarrollo de esta investigación son:

El Adobe: El término “adobe”, en castellano, aunque con la grafía “adoves”, aparece por vez primera ya en 1139-1149, en el llamado “Fuero de Pozuelo de Campos” (hoy Pozuelo de la Orden, en la Provincia de Valladolid)(Duarte, 2018). El adobe es una pieza de construcción hecha en una masa de barro compuesta por arcilla la cual es mezclada con paja, esta es moldeada en forma de ladrillo y secada al sol los cuales se utilizan para construir paredes y muros de variadas edificaciones(Sotomayor, 2018).

La Norma Técnica define al adobe como una unidad de tierra cruda, que puede estar mezclada con paja o arena gruesa para mejorar su resistencia y durabilidad (Norma E.0.80, 2017).

Formas del adobe en el Periodo Formativo inferior (2000-1200 AC):

Adobe cónico: Son unidades en disposición horizontal con la punta hacia adentro. Estos modelos se encuentran ubicados en el santuario Pukuri departamento de Ancash) un edificio de tierra de cerca 3 000 m², de 8 m de altura ahora y asentado sobre una terraza aluvial del Cuaternario. Tiene desde abajo tres niveles de construcciones, hechas con adobes cónicos, troncos cónicos —los más antiguos—, plano-convexos y de forma piramidal trunca, elaborados manualmente y con peso promedio de 40 kilos; la excepción son algunos adobes de un metro de alto (Tello 1933: 79), y los utilizados en el relleno de diferente tamaño en tamaño y peso (Samaniego, 2102)

Adobe cilíndrico: En su mayoría son «morteros» cilíndricos del tipo Suchimán, con base plana y borde engrosado (Bischof 2008: 134-136). Algunos llevan decoración geométrica y elementos simbólicos relativamente simples; otros muestran diseños figurativos de la tradición Suchimán y pueden remontarse al Periodo Arcaico Final (Henning, 2009).

Adobe cónico truncado: Es un adobe en forma de tronco de cono, su cuerpo geométrico que resulta al cortar un cono por un plano paralelo a la base y separar la parte que contiene al vértice (Zapana, 2018).

Formas del adobe en el Periodo Formaciones Regionales (100-800 DC):

Adobe paralelepípedo: Este consiste en una masa de barro y abundante paja que se apila y moldea a mano para formar muros monolíticos. Colocados alternamente en forma longitudinal y transversal para obtener una estructura compacta (Bestraten, Hormías y Altem, 2011). Estos modelos se encuentran en la Construcción de la Huaca del Sol (Trujillo).

Adobitos: Son masa de barro en forma de paralelepípedo en dimensión más pequeña, son colocados en fila como libros en un estante sobre dos hiladas colocados en soga, formando parámetros anchos y sólidos que deberían contener

el relleno de tierra, grava y cantos rodados, para lograr la elevación de volúmenes piramidales (Bestraten, Hormías y Altem, 2011). Este tipo de unidades se puede observar en La Huaca Pucllana o Juliaca (Lima).

Adobes intiformes, ovoides y hemisféricos: Son modelos en forma esférica, ovoides y con curvaturas, colocadas formando una especie de rombos con contornos circulares, característico de la Ciudad de ChanChan en Trujillo (Zapana, 2018).

Formas del adobe en el Periodo del Imperio Incaico:

Adobones: Es barro apisonado en graveras de madera, de forma de un cubo que al ser secadas son trasladados al sitio de la edificación (Zapana, 2018).

Adobes altos, de sección cuadrada y planos: Su forma y tamaño va dependiendo de su posición en la edificación las más grandes en la parte baja y las pequeñas en los bordes, pero siempre manteniendo la misma posición: Son modelos propios de la ciudad de Chan Chan (Trujillo) (Zapana, 2018).

Formas del adobe en el Periodo del Virreinato del Perú:

Adobe convencional: De diseño en forma de paralelepípedo, son los de modelo convencional, este tipo de adobe es que se usa comúnmente en todo el Perú (Zapana, 2018).

1.2. Formulación del problema

¿Al variar el diseño de los adobes la resistencia tanto a flexión como compresión aumentará, en comparación con el adobe convencional ante los prototipos propuestos uno en forma de arco y el otro en forma de trapecio?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Comparar la resistencia a flexión y compresión de un adobe convencional, ante prototipos propuestos uno en forma de arco y el otro en forma de trapecio.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físicas de suelo.
- Determinar la resistencia a flexión de las unidades de adobe tradicional con otros en forma de arco y en forma de trapecio.
- Determinar la resistencia a compresión de las unidades de adobe tradicional con otros en forma de arco y en forma de trapecio.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Al variar la forma de los adobes (arco y trapezoidal), aumenta la resistencia a flexión hasta un 10% y compresión hasta un 5%.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El estudio es experimental a razón que se ha realizado aplicación práctica mediante ensayos, de hace la comparación de resistencia tanto a flexión como compresión, de tres modelos diferentes de adobes.




2.2. Población y muestra:

2.2.1. Población:

Se realizaron 16 unidades por cada forma (convencional, trapecio y arco), habiéndose elaborado en total 48 adobes. Se tomó un desperdicio de 2 especímenes considerando la posibilidad que alguno de éstos haya salido un tanto defectuoso.

Tabla N° 1:

Población de las unidades de adobe.




FORMAS DE ADOBES	ENSAYO		SUB
	COMPRESIÓN	FLEXIÓN	TOTAL
N° DE UNIDADES POR ENSAYO			
CONVENCIONAL			
	8	8	16
TRAPECIO			
	8	8	16
ARCO			
	8	8	16
TOTAL			48

2.2.2. Muestra:

De la población se ha elegido solo 36 adobes para las propiedades mecánicas; ya que, “Los cubos de adobes o muestras de tapial deben cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada” (Norma E.0.80, 2017).

Tabla N° 2:

Muestra de las unidades de adobe.

FORMAS DE ADOBES	ENSAYO		SUB
	COMPRESIÓN	FLEXIÓN	TOTAL
	N° DE UNIDADES POR ENSAYO		
CONVENCIONAL 	6	6	12
TRAPECIO 	6	6	12
ARCO 	6	6	12
	TOTAL		36

2.2.3. Materiales:

Para la elaboración del adobe se requiere una serie de operaciones que comienza con la identificación y selección del suelo, para luego pasar por su preparación, moldeado y finalizar con el proceso de secado.

Se hará mención de las especificaciones de los elementos componentes del adobe, mediante un estudio detallado realizado en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Privada del Norte, con la finalidad de obtener los resultados óptimos para escoger el suelo recomendable, y pueda ser utilizado en las especificaciones previas y posteriormente ser usado en la construcción de los adobes.

Elaboración de moldes:

Madera:

Se requiere de listones de madera cepillados, lijados y con buen acabado, cortados a medidas para la conformación de moldes en sus diferentes formas. Este insumo utilizado es de pino, pues en la ciudad de Cajamarca se puede encontrar con más facilidad.

Cola sintética:

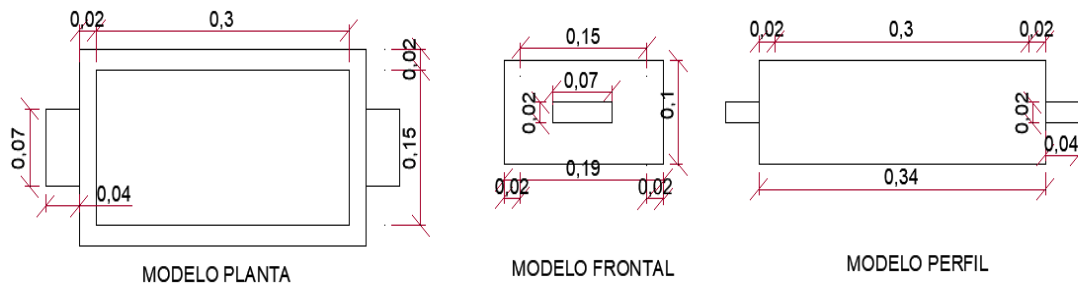
Utilizada para pegar las piezas de madera, formando el diseño planteado de moldes.

Clavos:

Empleados para reforzar las piezas de madera.

Figura N°1:

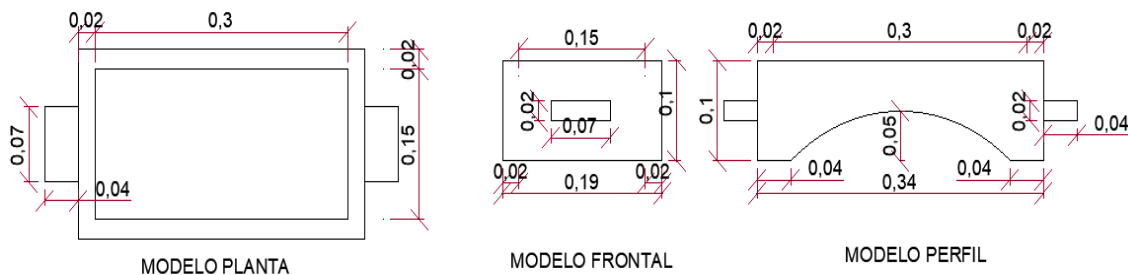
Diseño de molde de adobe convencional.



Este tipo de adobe es de forma rectangular, donde el largo es igual al doble del ancho y la altura varía entre 8cm a 10 cm. Este diseño es que usa tradicionalmente en las construcciones.

Figura N°2:

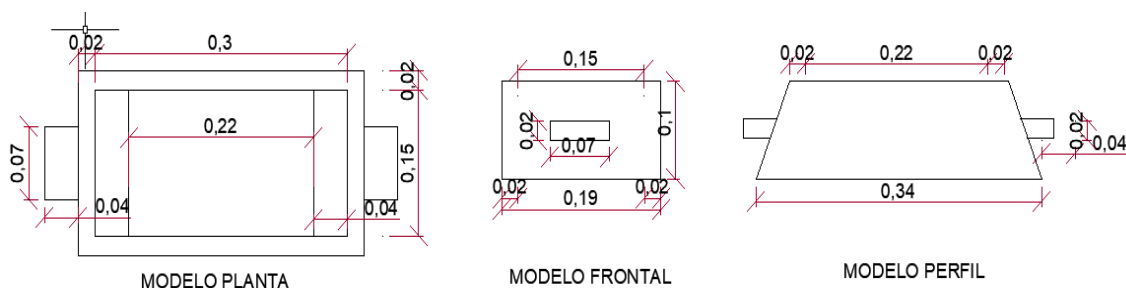
Diseño de molde de adobe en forma de arco



Es de diseño rectangular con una concavidad en forma de arco en la parte inferior del bloque, ya elaborado anteriormente en la tesis “Diseño de cobertura empleando módulos prefabricados para una vivienda” en el año de 1991.

Figura N°3:

Diseño de molde de adobe en forma de trapecio



Este modelo presenta forma de trapecio, donde el largo inferior es mayor al largo superior de la muestra. Utilizado mayormente en el proceso constructivo del Domo de barro (Jové y Sáinz, 2014). Actualmente se usa en la elaboración de hornos.

Elaboración de mezcla de adobe:

Tierra:

Una vez seleccionada la cantera para extracción del material, se procederá a sacar muestras las cuales serán llevadas al laboratorio, en donde se realizará ensayos de sus propiedades físicas. Se determinará que el insumo cumpla con las consideraciones aceptables para ser utilizada en la elaboración del adobe.

Teniendo en cuenta estas consideraciones para la fabricación de adobes se recomienda suelos con una composición básica de arcilla y arena, la primera actuará como cementante de la segunda. Los suelos arcillosos ocasionan demasiado encogimiento y rajaduras, además de la constante dilatación en el volumen, en presencia de agua producen adobes fácilmente erosionables. Suelos con excesiva cantidad de materia orgánica no son aptos para su fabricación, por el encogimiento, baja resistencia y poca duración ante la humedad. Suelos con mayor cantidad de

arena no tienen suficiente ligazón entre partículas generando adobes con poca fuerza adhesiva, que se desmoronan (De la Torre y Borja; 1991).

Agua:

El agua es uno de los factores de mayor incidencia en la calidad del adobe, por razones obvias ésta debe ser libre de impurezas; por lo que debe ser potable, en casos de utilizar agua sin tratar, deberá analizarse el PH, el cual no debe ser mayor de 7(De la Torre y Borja; 1991).

Respecto a la cantidad de agua que se empleará, será la suficiente para lograr una adecuada trabajabilidad; es decir, la mezcla del suelo deberá ser tal como se encuentra en el intervalo plástico; ya que demasiada agua afectará la consistencia del adobe reduciendo su resistencia y dificultad en el moldeado, si se emplea poca cantidad de agua habrá poca trabajabilidad en el barro, provocando fisura en las unidades.

Es importante controlar adecuadamente el contenido de humedad, para evitar o disminuir las fisuras de secado. En general, debe utilizarse la menor cantidad de agua que logre activar la arcilla existente, para alcanzar la máxima resistencia seca de los muros. La cantidad de agua requerida para moldear las unidades de adobe, no debe pasar del 20% respecto al peso del contenido seco(Norma E.0.80, 2006).

Paja:

La paja es un material fibroso, de forma bastante fina que se añade a la mezcla de suelo-agua. La información de ensayos indica que la adición de paja es muy efectiva, para mejorar la resistencia del adobe.

Con el control de fisuras mediante la adición de paja, controla el agrietamiento del adobe y del mortero durante el secado con paja o fibras similares. En ausencia de

paja, para el control del agrietamiento se debe utilizar arena gruesa (Norma E.0.80, 2017).

En la tesis “Diseño de cobertura empleando módulos prefabricados para una vivienda” se realizaron especímenes en proporción tierra – paja, donde se usó un porcentaje de paja en 4%, 8%, 12% y 16%, el mayor interés fue emplear gran porcentaje de paja, con la finalidad de reducir el peso del adobe y sea trabajable en el moldeo y la confección (De la Torre y Borja; 1991). De la investigación se determinó que las unidades más resistentes a las pruebas mecánicas fueron los adobes elaborados con la relación 12% en paja y 88% tierra. Para la presente investigación se tomó como referencia esta proporción en cuanto a la fabricación de adobes.

Las características del material (ICHU) utilizado son:

División : Angiosperma.

Clase : Monocotiledoneas

Orden : Glumiflorales.

Familia : Gramíneas.

Subfamilia : Festicoloidal.

Tribu : Stipes

Género : Stipes.

Proceso de secado:

Tablas de madera:

Las tablas utilizadas para el proceso de secado deben mostrar paridad; ya que, las unidades de adobe serán colocadas encima para mantener uniformidad.

Plástico:

El plástico se empleó con la finalidad de conservar el proceso de secado de los adobes ante la presencia de lluvia; puesto que, las unidades son colocadas al ambiente para mantener un estado natural al disecarse.

Unidad de adobe para pruebas mecánicas:

Yeso:

Se colocó una capa de mezcla de yeso con agua en la parte superior e inferior de los adobes, con el objetivo de estabilizar y uniformizar los las unidades.

2.2.4. Instrumentos:

Elaboración de moldes:

Para la elaboración de los moldes se tuvo en cuenta las medidas del adobe impuestas de acuerdo a la normativa. (Norma E. 0.80, 2017), en donde:

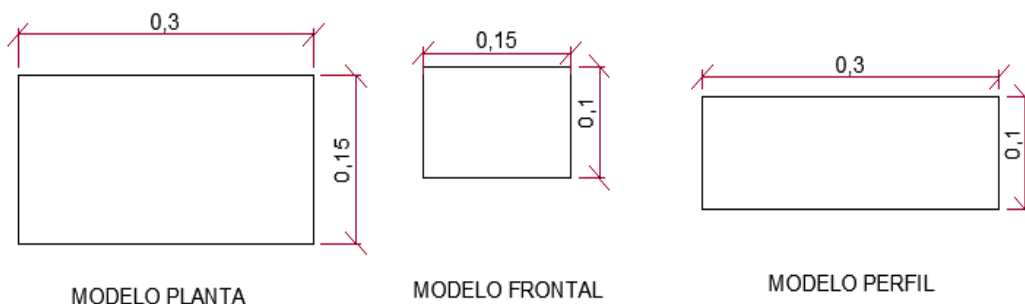
- El bloque de adobe puede ser de planta cuadrada o rectangular y en el caso de encuentros, de formas especiales, pueden tener ángulos diferentes de 90°.
- El bloque de adobe cuadrado no debe sobrepasar los 0.40 m. de lado, por razones de peso.
- El bloque de adobe rectangular debe tener un largo igual a dos veces su ancho.
- La altura del bloque de adobe debe medir entre 0.08 m y 0.12 m (Norma E.0.80, 2017)

Características dimensionales del adobe:

Figura N°4:

Medida adobe convencional.

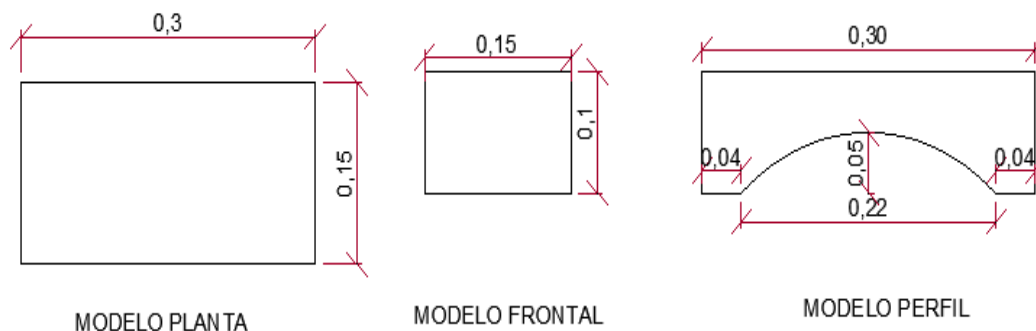
“Comparación de la resistencia a flexión y compresión de un adobe convencional y otros en forma de arco y trapezoidal”



Para el adobe convencional se siguió la relación: Largo = 30cm, ancho = 10cm y alto = 15cm, según lo indicado en la Norma E.0.80 del 2017.

Figura N°5:

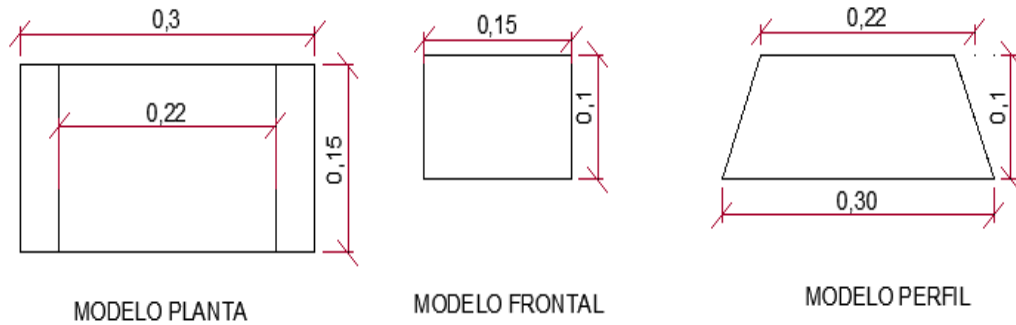
Medida adobe en forma de arco.



Según (De la Torre y Borja, 1991) el adobe tipo III con largo= 60cm, ancho = 30cm, alto = 18cm y flecha = 08 cm, fue el que resistió más a las propiedades mecánicas. Es por ello que mediante semejanza de figuras se adecuó a las dimensiones del adobe convencional quedando con las siguientes medidas: largo= 30cm, ancho = 15cm, alto = 10cm y flecha = 05 cm

Figura N°6:

Medida adobe trapezoidal



Este tipo de diseño se dimensionó en relación al adobe con concavidad en forma de arco y al de forma trapezoidal, de los cuales según sus proporciones e determinó las siguientes medidas: largo mayor= 30cm, largo menor: 22cm, ancho = 15cm y alto = 10cm.

Elaborar unidades de adobe:

EPP (Equipo de protección personal):

Para mantener la seguridad en campo, con el fin de combatir riesgos y prejuicios para la salud fue necesario utilizar EPP durante:

- Extracción de material de la cantera.
- Ensayo del suelo en el laboratorio.
- Elaboración de los adobes.
- Ensayo de las propiedades mecánicas de los especímenes.
- Proceso de secado de las unidades.

En todos estos incisos se usaron los siguientes dispositivos de protección:

Tabla N°3:

Equipo de seguridad.

EPP PARA LA ELABORACIÓN DE ADOBES

Casco de seguridad



Chaleco de seguridad



Zapatos de punta de acero



Guantes de nitrilo



Recipiente:

Contenedor pequeño de plástico con numeración, que se utilizó para medir la cantidad de agua que se le agregó a la mezcla de tierra con paja.

Manguera:

Tubo hueco flexible de plástico que sirvió para transportar el fluido hacia el lugar donde se realizó la mezcla del bloque.

Pico:

Con este instrumento se cavó la cantera “La Fortuna”, de donde se extrajo el material en el estado natural en el que se encontró.

Palana:

Sirvió para excavar y remover el material con cohesión relativamente pequeña, además de transporte para zarandeo del suelo por la cantidad de piedra que poseía.

Regla de madera:

Instrumento para enrasar la masa de mezcla restante del adobe, con éste se pudo dar una mejor forma y moldeo.

Empastar las muestras:

Espátula:

Herramienta de lámina plana de metal con mango, que se usó para adherir la masa de yeso-agua en la parte superior y posterior de los bloques.

Someter muestras a pruebas de compresión y flexión:

Máquina universal:

Fue desarrollada ante la necesidad de ensayos de laboratorio que permitirá la investigación; sin embargo, la se usará para hacer pruebas de resistencia a flexión y compresión de adobes en sus distintas formas.

Métodos:

Seleccionar los materiales:

La elaboración del adobe requiere una serie de operaciones que comienza con la identificación del suelo.

La paja que se usó es el ICHU, por sus propiedades de adherencia que presenta al combinar con la masa.

El agua con el que se humedeció la tierra es potable.

Elaboración de los adobes:

La elaboración de adobes propuestos, es un proceso sencillo y capaz de ser llevado a cabo por personas con cierta experiencia. Para la elaboración de adobes debemos tener en consideración que en lugares de fabricación exista suficiente material adecuado, disponibilidad de zonas de moldeo y cantidad de agua necesaria

El equipo usual para la elaboración de los bloques es práctico y sencillo, siendo indispensable: picos para aflojar el material, palas y carretillas para transportar la mezcla de suelo.

La fabricación de los adobes; así como, la construcción de viviendas de las mismas unidades, se deben realizar en forma temporal y preferentemente durante los meses donde no llueve (De la Torre y Borja; 1991).

A continuación, se describirá las técnicas que deben tenerse en cuenta para la adecuada elaboración de los adobes.

Extracción:

La extracción puede efectuarse con maquinaria mediante el uso de herramientas manuales (palas, picos).

Conviene anotar que el uso de maquinaria obliga la ulterior rotura de terrones, mientras que la extracción manual tal operación no es, en igual medida, necesaria. Se estima que el volumen total del suelo a extraerse debe ser un 30% mayor que el volumen total de los bloques necesario.

Tendal:

Este debe, en primer lugar, proporcionar espacios suficientes para realizar cómodamente todas las actividades necesarias en la manufactura del adobe. En este caso, utilizamos como tendal un piso afirmado y nivelado (Tablas cepilladas colocadas encima del suelo de la cantera) (De la Torre y Borja; 1991).

Preparación de la mezcla:

En la preparación de la mezcla intervienen otros factores importantes: contenido “óptimo” de aguas, mezclado propiamente dicho y, adición de material fibroso “ICHU”.

Una de las fases más importantes de la preparación de la masa consiste en mezclar tierra-yeso en estado suelto y seco, luego añadir la cantidad de agua necesaria (óptima) al suelo seleccionado para luego amasarlo (pisarlo, batirlo) y voltearlo hasta lograr una adecuada trabajabilidad (consistencia plástica). Mediante el procedimiento se asegura una mezcla homogénea y plástica, laborable y resistente (De la Torre y Borja; 1991).

El tiempo de amasado fue de 4 a 5 horas, para luego dejar reposar o “dormir” la mezcla, mínimo durante una noche.

El llamado reposo “dormido” o hidratación de la masa permite la lenta penetración del agua entre las partículas de arcilla, y el desarrollo consecuente de su poder cohesivo.

El reposo contribuye a mejorar la plasticidad de la mezcla, haciéndola más laborable.

Después del dormido de barro, se procede a batirlo, simultáneamente se va esparciendo la paja, agregando agua en ciertos casos, hasta conseguir finalmente la trabajabilidad adecuada para el moldeo.

Moldeado:

De acuerdo al objetivo y lo establecido por la norma E-0.80, se optó por la fabricación de adobes de dimensiones (30 cm – 15 cm y 10cm) para el modelo convencional, para los demás diseños se siguió las mismas dimensiones en largo y altura.

Igualmente se usó una regla de madera para cortar los excesos de barro. Los moldes de madera se remojaron durante la noche previa la jornada del moldeo, para mejorar manualidad.

En el moldeo propiamente dicho, se distinguen varias operaciones. La primera, consiste en vaciar el material preparado dentro del molde, cuidando de llenar enteramente el volumen que éste contiene y compactar la mezcla. En segundo lugar, es necesario “nivelar” o “recortar” el material excedente de la cara superior de la mezcla en el molde (De la Torre y Borja; 1991).

La regla de madera permite emparejar la superficie expuesta del bloque, el material removido se agrega a la mezcla.

En tercer lugar, para obtener mejor acabado de la superficie expuesta del adobe, se procede a un ulterior allanamiento de la mezcla, con badilejo, entonces esta operación se lleva a cabo rociando agua sobre la superficie expuesta. Finalmente, levantamos el molde, quedando listo el adobe al vaciar el molde.

Curado del bloque:

En esta fase del proceso distinguimos dos operaciones fundamentales. El secado y apilamiento.

- Secado: Una condición esencial del curado consiste en obtener un secado relativamente lento y regular. El secado de los adobes es a la sombra. A los 10 días son puestos de canto, para lograr mayor superficie en contacto con el aire. Esto permite un secado regular con la exposición al aire de la cara asiente, en esta posición deberán permanecer por lo menos 4 semanas, tiempo suficiente para el secado de los bloques (De la Torre y Borja; 1991).
- Apilamiento: Completando el proceso de secado (aproximadamente a las 4 semanas del moldeado) los adobes pueden apilarse, listos para su uso (De la Torre y Borja; 1991).

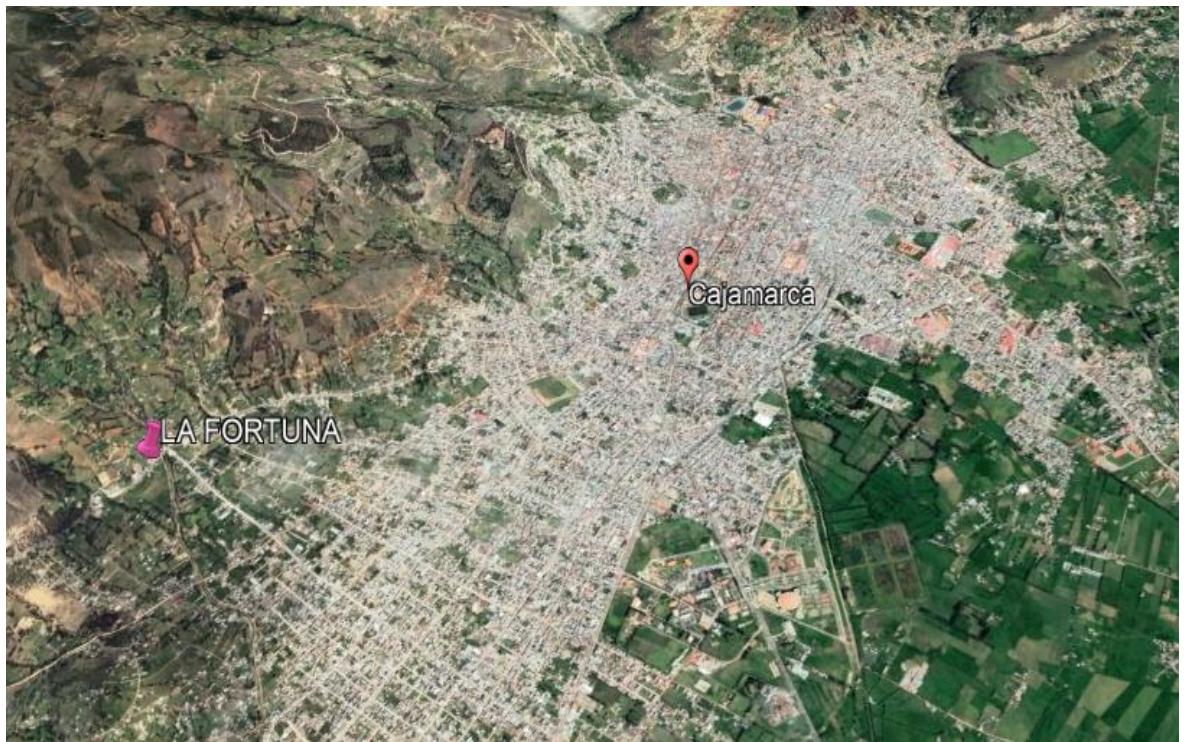
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Ubicación de la cantera: La cantera tiene por nombre “La Fortuna”, se encuentra en la carretera salida a la Costa.

Departamento : Cajamarca.
Provincia :Cajamarca.
Distrito :Cajamarca.

Figura N°7:

Ubicación de la cantera.



Fuente: Google Earth, 2019.

Tabla N°4:

Coordenadas UTM de la Cantera “La Fortuna”

ESTE	NORTE	COTA	ZONA
774940.00 m	9204536.00 m	2857m.s.n.m	17M

Fuente: Google Earth, 2019.

2.3.2. Estudios del suelo en laboratorio de la UPN- sede Cajamarca

a. Contenido de humedad:

Referencias:

- MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127

Material

- Muestra alterada extraída del estrato en estudio.

Equipo

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa con control de temperaturas.
- Recipiente o Tara.

Procedimiento

- Identificación del recipiente (A)
- Pesar el recipiente o tara (B).
- Pesar la muestra húmeda en el recipiente o tara (C).
- Secar la muestra en la estufa durante 24 horas a 105°C.
- Pesar la muestra seca en el recipiente o tara (D).
- Determinar el peso del agua (E) = C - B.
- Determinar el peso del suelo seco (F) = D - B
- Determinar el contenido de humedad (G) = (E - F/ F) * 100

$$(W\%) = \frac{Ww}{Ws} * 100 \dots \dots \dots \text{Ecuación N}^\circ 1$$

$$Ww = \text{Peso natural} \quad Ws = \text{Peso seco} \quad W\% = \text{Humedad Total}$$

- Determinar el promedio del contenido de humedad (H).

b. Análisis granulométrico por lavado.

Referencias:

- ASTM D421

Material

- Muestra seca aproximadamente 200 grs es material arcillo limoso y 500 gr si es material granular que contiene finos.

Balanza

- Juego de tamices
- Balanza con aproximación de 0.1 gr
- Estufa con control de temperatura.
- Taras

Procedimiento

- Secar la muestra al aire.
- Pesar la muestra seca.
- Colocar la muestra en un recipiente, cubrir con agua y dejar durante algunas horas dependiendo del tipo de material.
- Tamizar la muestra por la malla N° 200 mediante chorro de agua.
- La muestra retenida en la malla N° 200 se retira en un recipiente y se deja secar.
- Pasar la muestra seca por el juego de tamices, agitando en forma manual o mediante equipo vibrador.
- Determinar los porcentajes de los pesos retenidos en cada tamiz (%R.P.) mediante la siguiente expresión.

$$\% R.P. = \frac{P.R.P}{W_{ms}} * 100 \dots\dots\dots \text{Ecuación N}^\circ 2$$

- Determinar los porcentajes retenidos acumulados en cada tamiz P. RA, para lo cual se sumarán en forma progresiva los P.R.P., es decir.

$$\%R.A.1 = \%R.A.1 \dots\dots\dots \text{Ecuación N}^\circ 3$$

$$\%R.A.2 = \%R.A.1 + \%R.A.2 \dots\dots\dots \text{Ecuación N}^\circ 4$$

$$\%R.A.3 = \%R.A.1 + \%R.A.2 + \%R.A.3, \text{ Etc.} \dots\dots \text{Ecuación N}^\circ 5$$

- Determinar los porcentajes acumulados que pasan en cada tamiz.

$$\% \text{ que pasa} = 100\% - \% R.A. \dots\dots\dots \text{Ecuación N}^\circ 6$$

- Dibujar la curva granulométrica en papel semilogarítmico, en el eje de abscisas se registrará la abertura de las mallas en milímetros en escala logarítmica, y en el eje de ordenadas se registrará los porcentajes acumulados que pasan en las mallas que se utilizan en escala natural.

c. Granulometría por sifonaje.

Referencias:

- ASTM D421

Material:

- Muestra seca.
- 5 ml. de defloculante (silicato de sodio)
- Agua

Equipo:

- Agitador mecánico
- Probeta de 5 ml.

- Probeta de 100 ml.
- Pisco metálico con vástago
- Manguera para sifonear
- Estufa con control de temperatura
- Tamiz N° 10, N°40, N°200.
- Cápsula de porcelana

Base teórica

- Este método se utiliza cuando el material es fino (arcillo limoso). Con este método se determina la cantidad de limo y la cantidad de arcilla que contiene una muestra de suelo.

Procedimiento

- Separar el material mediante la malla N° 10 y pesarla.
- Colocar en la cápsula de porcelana, agregar agua, 5 ml, de silicato de sodio y mezclar.
- Trasladar la muestra a un agitador mecánico y dejar 15 minutos y vaciar la mezcla del agitador a una probeta de 1000 ml luego agregar agua hasta una altura de 20 cm, agitar durante 1 minuto.
- Dejar reposar la probeta con la muestra durante 15 minutos si se considera que los tamaños de las partículas del limo están comprendidos entre 0.075 mm y 0.005 mm, durante 30 minutos si se considera que los tamaños de las partículas del limo están comprendidos entre 0.075 mm y 0.002 mm, durante 20 minutos si se considera que los tamaños de las partículas del limo están comprendidos entre 0.05 mm y 0.005 mm.

- Colocar el disco metálico en la probeta hasta donde se encuentra el material sedimentado, luego sifonear con la manguera el agua con el material que quedado en suspensión.
- Sacar la muestra sedimentada, secar en la estufa durante 24 horas a 105 °C. y pesar la muestra seca (Ws).
- Determinar la cantidad de arcilla por diferencias de pesos W arcilla.
- El material retenido en la malla N° 40 es arena gruesa, el material que pasa la malla N° 40 y se retiene en la malla N° 200 es arena fina o el material que pasa la malla N° 200 es limo.

d. Límites de plasticidad

Referencias:

- NTP E339.130 / MTC E111 / ASTM D4318

Ensayo: límite liquido

Material:

- Suelo seco que pasa la malla N° 40

Equipo:

- Malla N° 40
- Copa de Casagrande
- Ranurador o acanalador
- Estufa con control de temperatura
- Espátula
- Probeta de 100 ml
- Cápsula de porcelana

Procedimiento:

- En una cápsula de porcelana mezclar el suelo con agua mediante una espátula hasta obtener una pasta uniforme
- Colocar una porción de la pasta en la copa de Casagrande, nivelar mediante la espátula hasta obtener un espesor de 1 cm.
- En el centro hacer una ranura con el acanalador de tal manera que la muestra queda dividida en dos partes
- Elevar y caer la copa mediante la manivela a razón de 2 caídas por segundo hasta que las dos mitades de suelo se pongan en contacto en la parte inferior de la ranura y a lo largo de 1.27 cm, registrar el número de golpes.
- Mediante la cápsula retirar la porción de suelo que se ha puesto en contacto en la parte inferior de la ranura y colocarlo en una tara para determinar su contenido de humedad.
- Retirar el suelo de la copa de Casagrande y colocar en la capsula de porcelana, agregar agua si el número de golpes del ensayo anterior ha sido alto, o agregar suelo si el número de golpes ha sido bajo. (el número de golpes debe estar comprendido entre 6 y 35)
- Lavar y secar el acanalador
- Repetir el ensayo mínimo 2 veces
- Dibujar a curva de fluidez (la recta) en escala semilogarítmica, en el eje de las abscisas se registrará el número de golpes en escala logarítmica, en el eje de ordenadas los contenidos de humedad en escala natural.
- Determinar la ordenada correspondiente a los 25 golpes en la curva de fluidez, este valor será el límite líquido del suelo.

Límite plástico

Referencias:

- ASTM D4318 / MTC E111

Material:

- Una porción de la mezcla preparada para el límite líquido

Equipo:

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa
- Espátula
- Cápsula de porcelana
- Placa de vidrio
- Taras identificadas

Procedimiento

- A la porción de la mezcla preparada para el límite líquido agregar suelo seco de tal manera que la pasta baje su contenido de humedad.
- Enrollar la muestra con la mano sobre una placa de vidrio hasta obtener cilindros de 3 mm de diámetro y que presenten agrietamientos, determinar su contenido de humedad.
- Repetir el ensayo una vez más
- El límite plástico es el promedio de los 2 valores de contenidos de humedad.

2.3.3. Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe

a. Compresión simple

Referencias:

- ASTM D2166 / MTC E121 / NTP 339.167

Resumen

- El ensayo de compresión simple o compresión no confinada de un suelo es un medio rápido para determinar la resistencia al corte de un suelo. Construyendo el círculo de Mohr resulta evidente que la resistencia al corte o cohesión (c) de una muestra de suelo puede ser calculada aproximadamente como:

$$c = \frac{q_u}{2} \dots \dots \dots \text{Ecuación N}^\circ 7$$

donde q_u representa la resistencia a la compresión no confinada del suelo. Este cálculo se basa en el hecho que el esfuerzo principal menor σ_3 es cero (pues la muestra está sometida únicamente a la presión atmosférica) y que el ángulo de fricción interna ϕ del suelo se supone cero (se asume que el suelo es puramente cohesivo y no tiene ningún tipo de resistencia al corte friccionante).

Equipos

- Horno.
- Balanzas, con sensibilidad de 0.01gr.
- recipientes de secado.
- Pie de rey o Vernier.
- Equipo de Compresión No Confinada.

Procedimiento

- Tallar una muestra usando el aparato para cortar muestras, cuchillo y sierra de alambre. Enrasar la muestra usando el molde partido. Se proporcionará

a los alumnos una muestra ya tallada, lista para tomar sus dimensiones y su peso.

- Pesar y medir el diámetro y altura de la muestra. Colocar en la máquina de compresión. Ajustar el dial de deformación.
- Aplicar deformación a una velocidad de $1000\mu\text{m}/\text{min}$ y tomar lecturas del deformímetro de carga para las siguientes lecturas del dial de deformación (de $0,01\text{ mm}/\text{división}$): 0, 10, 20; cada 20 hasta 100; cada 25 hasta 600 y cada 50 hasta 1600.
- Al llegar a 1600 se detiene el ensayo, salvo indicación contraria del Jefe de Prácticas.
- Medir el ángulo de falla.
- Reamasar la muestra con las mismas características que el ensayo anterior, usando el molde y el pisón. Repetir el ensayo con la muestra así obtenida.

b. Flexión.

Referencias:

- ASTM C-67 (Usada para ladrillo, pero la aplicaremos para el adobe ya que la resistencia a flexión es una limitante en la normativa E.0.80 del 2017).

Resumen

- La resistencia característica a la flexión (f_r), se obtendrá restando una desviación estándar (S) al valor promedio de la muestra (\bar{f}_r). El ensayo de tracción por flexión se efectúa en la máquina de compresión sobre una unidad entera a la cual se apoya con una luz no mayor de 18cm y se carga al centro.

$$f = \frac{3 \cdot Pu \cdot L}{2 \cdot b \cdot t^2} \dots \dots \dots \text{Ecuación N}^\circ 8$$

donde f representa la resistencia a la flexión.

Equipos

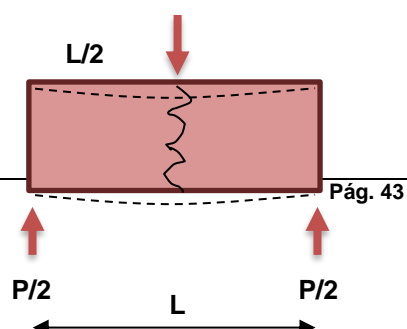
- Balanzas, con sensibilidad de 0.01gr.
- Pie de rey o Vernier.
- Equipo de Compresión No Confinada.

Procedimiento

- Pesar y medir el diámetro y altura de la muestra. Colocar en la máquina de flexión. Ajustar el dial de deformación.
- Aplicar deformación a una velocidad de 1000 μ m/min y tomar lecturas del deformímetro de carga para las siguientes lecturas del dial de deformación (de 0,01 mm/división): 0, 10, 20; cada 20 hasta 100; cada 25 hasta 600 y cada 50 hasta 1600.
- Al llegar a 1600 se detiene el ensayo, salvo indicación contraria del Jefe de Prácticas.
- Medir el ángulo de falla.

Para el modelo del adobe tradicional y en forma de trapecio, se sigue el mismo modelamiento de la fórmula; ya que el eje neutro va hacer en la mitad del rectángulo. En tanto la sección transversal con respecto al plano se va ubicar justo en el intermedio.

Fórmula de flexión para adobe convencional y forma de trapecio:



$$\sigma = \frac{Mc}{I}$$

$$\sigma = \frac{\frac{P}{2} \left(\frac{L}{2} \right) * \frac{h}{2}}{\frac{bh^3}{12}} = \frac{\frac{PL}{4} * \frac{h}{2}}{\frac{bh^3}{12}}$$

$$\sigma = \frac{\frac{PLh}{8}}{\frac{bh^3}{12}} = \frac{3PL}{2bh^3}$$

Para el modelo del adobe con concavidad en forma de arco se modela la fórmula; ya que el eje neutro va hacer en el punto donde el elemento llegue a su mayor resistencia. En tanto la sección transversal con respecto al plano ya no se va a ubicar en el centro cambiando su altura.

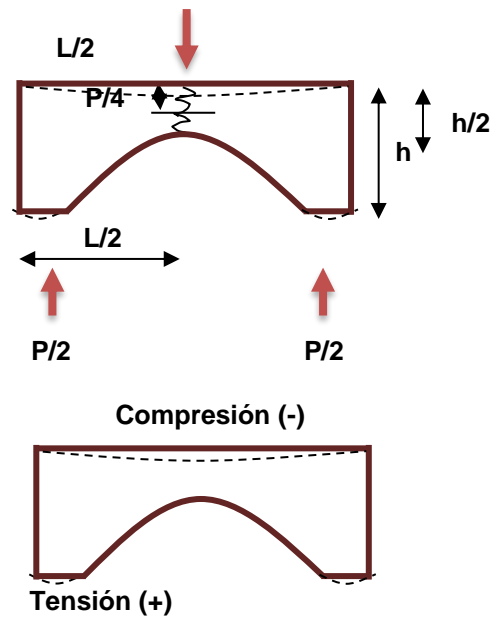
Fórmula de resistencia a flexión para adobe con concavidad en forma de

arco:

$$\sigma = \frac{Mc}{I}$$

$$\sigma = \frac{\frac{P}{2} \left(\frac{L}{2} \right) * \frac{h}{4}}{\frac{b \frac{h^3}{2}}{12}} = \frac{\frac{PL}{4} * \frac{h}{4}}{\frac{bh^3}{24}}$$

$$\sigma = \frac{\frac{PLh}{16}}{\frac{bh^3}{24}} = \frac{3PL}{2bh^3}$$



CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Contenido de humedad.

Del ensayo de contenido de humedad, se determinó que el suelo presenta el siguiente resultado:

Contenido de Humedad = 18.40%

3.2. Análisis granulométrico por lavado.

Del ensayo de granulometría, se determinó que el suelo presenta los siguientes resultados:

- Porcentaje que pasa la malla N° 4 = 83.3%
- Más del 10% pasa la malla N° 200 = 7.84%

Según norma E080 el ensayo no debe superar 30% de pérdida en el último tamiz para que la muestra sea considerada aceptable.

3.3. Análisis granulométrico por sifonaje.

Tabla N°4:

Gradación del suelo por granulometría por sifonaje.

Proporción del suelo	Porcentaje de laboratorio (%)	Rango de porcentaje (%)
Arcilla	16.24	10 – 20
Limo	15.98	15 – 25
Arena	61.47	55 – 70

(Norma E. 0.80, 2006)

De acuerdo al Sistema USCS de clasificación de los suelos, es un tipo de suelo SC correspondiente a arenas arcillosas.

3.4. Límites de plasticidad:

- **límite líquido:**

Del ensayo para el límite líquido, se determinó que el suelo presenta el siguiente resultado:

Límite Líquido = 26.00%

- **límite plástico:**

Del ensayo para el límite plástico, se determinó que el suelo presenta el siguiente resultado:

Límite plástico = 17.30%

Tabla N°6:

Cuadro resumen de los límites de Atterberg

LL =	26 %	LP =	17.30 %	IP =	8.70%
------	------	------	---------	------	-------

3.5. Propiedades mecánicas del adobe.

3.5.1. Ensayo a Flexión.

Tabla N°7

Resistencia a la flexión de los adobes convencionales.

Muestra	Carga		Esfuerzo (kg/cm^2)	Característica
	máxima (kg)	Deflexión (mm)		
M1	875	9.28	20.78	Secado natural 30 días
M2	924	9.70	21.96	Secado natural 30 días
M3	837	8.89	19.88	Secado natural 30 días
M4	951	10.10	22.71	Secado natural 30 días
M5	859	9.12	21.38	Secado natural 30 días
M6	865	9.20	20.68	Secado natural 30 días
Esfuerzo a compresión promedio =			21.23	kg/cm^2

$$\sigma = 1.01 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo último} = 21.23 \text{ kg/cm}^2 - 1.01 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo último} = 20.23 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla N°8

Resistencia a la flexión de los adobes en forma de trapecio.

Muestra	Carga		Esfuerzo (kg/cm^2)	Característica
	máxima (kg)	Deflexión (mm)		
M1	606	5.90	14.46	Secado natural 30 días
M2	573	5.62	13.69	Secado natural 30 días
M3	617	6.07	14.74	Secado natural 30 días
M4	596	6.84	14.43	Secado natural 30 días
M5	606	5.94	14.46	Secado natural 30 días
M6	611	6.00	14.57	Secado natural 30 días
Esfuerzo a compresión promedio =			14.39	kg/cm^2

$$\sigma = 0.36 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo último} = 14.39 \text{ kg/cm}^2 - 0.36 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo último} = 14.03 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla N°9

Resistencia a la flexión de los adobes en forma de arco

Muestra	Carga		Esfuerzo (kg/cm^2)	Característica
	máxima (kg)	Deflexión (mm)		
M1	694	6.80	16.73	Secado natural 30 días
M3	700	6.86	16.74	Secado natural 30 días
M5	721	7.01	17.42	Secado natural 30 días
M6	692	6.72	16.61	Secado natural 30 días
M7	714	7.03	17.16	Secado natural 30 días
M8	706	6.91	17.02	Secado natural 30 días
Esfuerzo a compresión promedio =			16.95	kg/cm^2

$$\sigma = 0.31 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo último} = 16.95 \text{ kg/cm}^2 - 0.31 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo último} = 16.64 \text{ kg/cm}^2$$

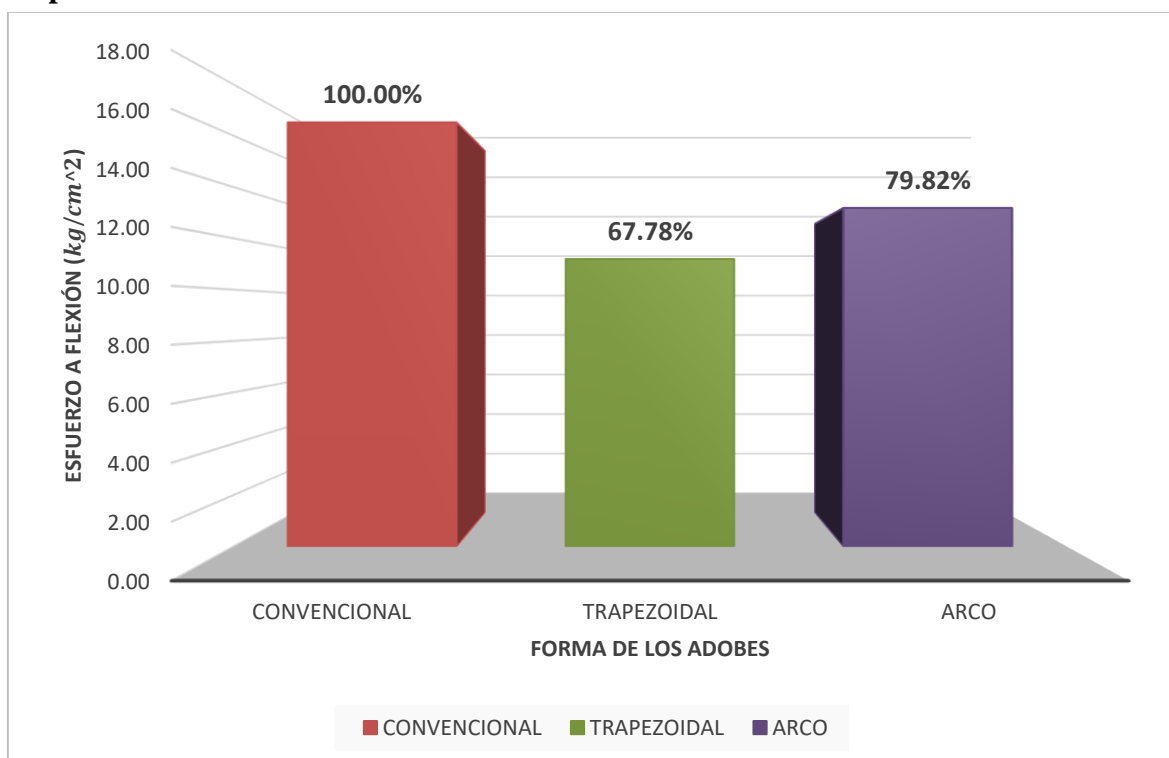
Tabla N°10

Esfuerzo último de los adobes.

Forma de los adobes	Esfuerzo (kg/cm^2)	Porcentaje (%)
Convencional	20.23	100.00%
Trapezoidal	14.03	67.78%
Arco	16.64	79.82%

Gráfica N°1

Resumen – Resistencia a la flexión de adobes convencionales, en forma de arco y trapezoidal.



* EL ADOBE CONVECIONAL ES EL QUE RESISTE MÁS A LAS PRUEBAS DE FLEXIÓN.

*EL ADOBE EN FORMA DE ARCO ES EL QUE RESISTE MÁS QUE EL ADOBE TRAPEZOIDAL EN LAS PRUEBAS DE FLEXIÓN.

*EL ADOBE EN FORMA TRAPEZOIDAL ES EL QUE RESISTE MENOS A LA PRUEBA DE FLEXIÓN.

3.5.2. Ensayo a Compresión.

Tabla N°11

Resistencia a compresión de los adobes convencionales.

Muestra	Carga		Esfuerzo (kg/cm^2)	Característica
	máxima (kg)	Deformación (mm)		
M1	11214	22.5	20.25	Secado natural 30 días
M3	10549	19.04	19.99	Secado natural 30 días
M4	12126	23.98	21.51	Secado natural 30 días
M5	11988	21.05	22.18	Secado natural 30 días
M7	12442	17.30	24.00	Secado natural 30 días
M8	12033	17.60	23.25	Secado natural 30 días
Esfuerzo a compresión promedio =			21.86	kg/cm^2

$$\sigma = 1.60 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo ultimo} = 21.86 \text{ kg/cm}^2 - 1.60 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo ultimo} = 20.26 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla N°12

Resistencia a compresión de los adobes en forma de trapecio.

Muestra	Carga		Esfuerzo (kg/cm^2)	Característica
	máxima (kg)	Deformación (mm)		
M1	7134	11.53	17.04	Secado natural 30 días

M2	6270	9.00	15.41	Secado natural 30 días
M3	6548	10.10	15.90	Secado natural 30 días
M4	6901	10.10	16.76	Secado natural 30 días
M5	6754	9.50	16.51	Secado natural 30 días
M6	6436	9.14	15.82	Secado natural 30 días

Esfuerzo a compresión promedio =	16.24	kg/cm^2
----------------------------------	-------	-----------------------------

$$\sigma = 0.63 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo último} = 16.24 \text{ kg/cm}^2 - 0.63 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo último} = 15.61 \text{ kg/cm}^2$$

Tabla N°13

Resistencia a compresión de los adobes en forma de arco

Muestr a	Carga		Esfuerzo (kg/cm^2)	Característica
	máxim a (kg)	Deformación (mm)		
M1	3011	4.93	11.04	Secado natural 30 días
M2	2985	3.80	11.08	Secado natural 30 días
M3	3078	4.05	11.40	Secado natural 30 días
M4	2498	3.00	9.34	Secado natural 30 días
M5	2767	3.56	10.27	Secado natural 30 días
M6	2257	4.58	9.50	Secado natural 30 días

Esfuerzo a compresión promedio = 10.87 **kg/cm²**

$$\sigma = 0.87 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo último} = 10.87 \text{ kg/cm}^2 - 0.87 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo último} = 9.57 \text{ kg/cm}^2$$

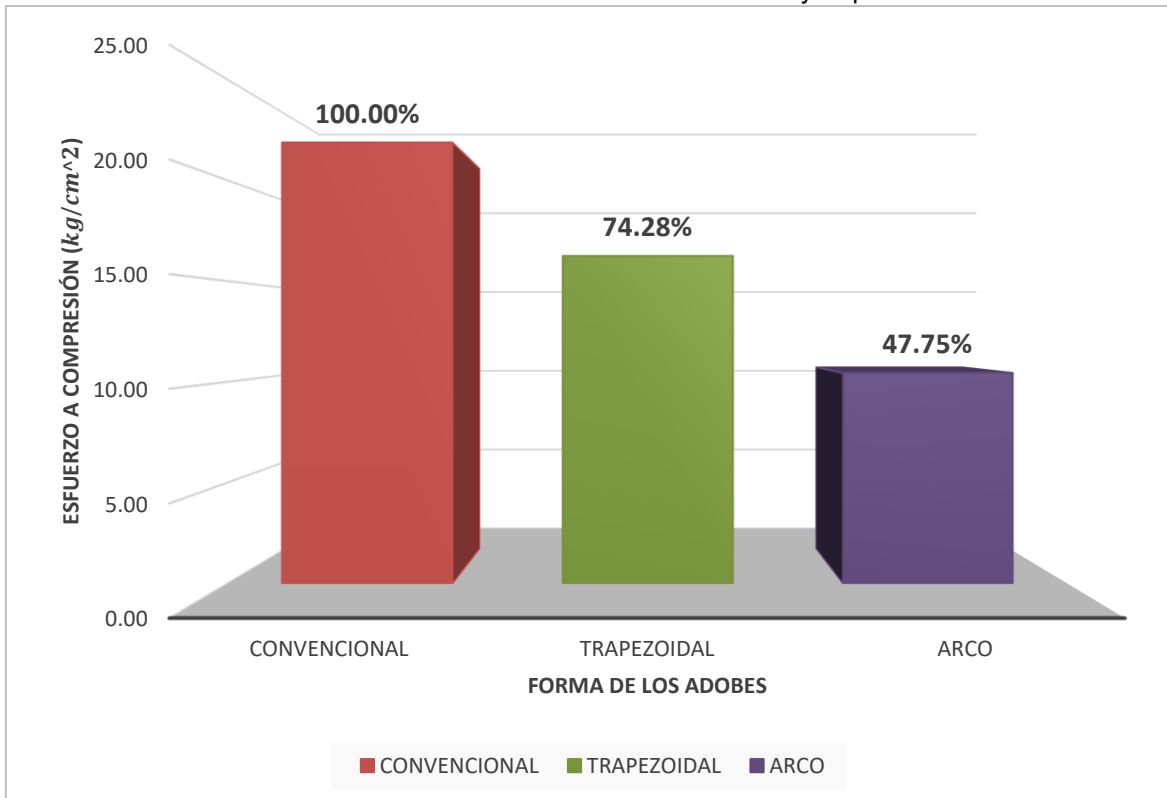
Tabla N°14

Esfuerzo último de los adobes.

Forma de los adobes	Esfuerzo (kg/cm ²)	Porcentaje (%)
Convencional	20.26	100.00%
Trapezoidal	15.61	74.28%
Arco	9.57	47.75%

Gráfica N°2

Resumen – Resistencia a compresión de adobes convencionales, en forma de arco y trapezoidal.



* EL ADOBE CONVECCIONAL ES EL QUE RESISTE MÁS A LAS PRUEBAS DE COMPRESIÓN.

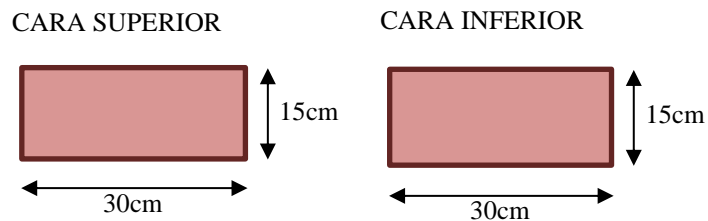
*EL ADOBE EN FORMA TRAPEZOIDAL ES EL QUE RESISTE MÁS QUE EL ADOBE EN FORMA DE ARCO A LAS PRUEBAS DE COMPRESIÓN.

*EL ADOBE EN FORMA DE ARCO ES EL QUE RESISTE MENOS A LA PRUEBA DE COMPRESIÓN.

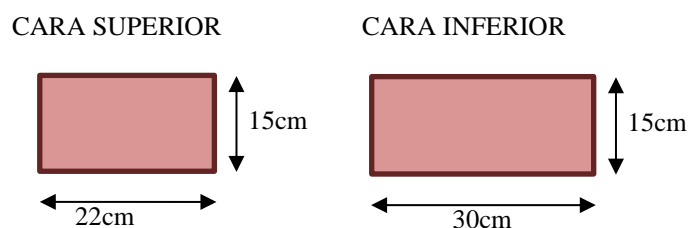
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

- Estructuralmente el adobe recomendado para usar en la construcción de muros es el convencional, ya que es el más resistente a los ensayos de flexión soportando una carga máxima de 951 kg (Ver tabla N°7); en tanto, ante las pruebas de compresión soporta un esfuerzo último de 20.23 kg/cm^2 (Ver Tabla N°11), siendo la muestra la más resistente a los demás prototipos propuestos.
- El adobe convencional es el que más resiste a las cargas aplicadas por compresión llegando a alcanzar una resistencia máxima de 24.00 kg/cm^2 (Ver Tabla N°11), esto se debe a que la fuerza se concentra en el área de la unidad de muestra y al ser regular tanto superior como inferior las caras, esto hace que sea mayor.

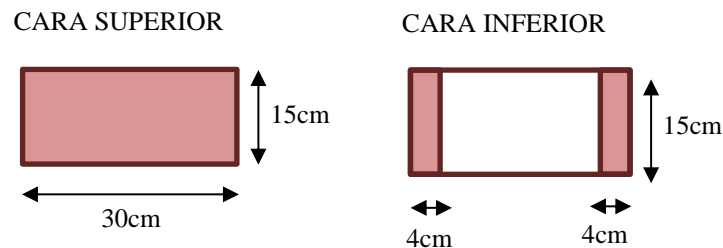


- El adobe en forma de trapecio disminuye en 25.72% (Ver Tabla N°14) en su resistencia por compresión soportando cargas mínimas de 6270 kg (Ver Tabla N°12), esto debido a que la cara superior es menor en área de la cara inferior del espécimen, cambiando así la concentración de la fuerza.

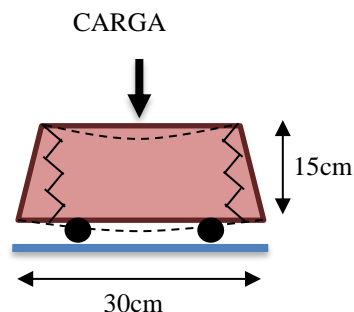


- El adobe en forma de arco tiene una resistencia máxima de 11.40 kg/cm^2 (Ver tabla N°13) ante ensayos de compresión, bajando en 52.25% (Ver tabla N°14)

más de la mitad en comparación con el adobe tradicional, esto a causa que la concentración de fuerza aplicada no es uniforme en sus caras, si bien es cierto al área de contacto de la parte superior es completa la inferior presenta vacío.

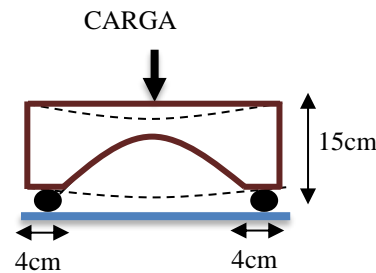


- El adobe convencional sometido ante pruebas de flexión tiene un esfuerzo último de $20.23\text{kg}/\text{cm}^2$ (Ver tabla N°7) ante las otras dos muestras de adobes en sus distintas formas planteadas, siendo la más resistente esto se debe a su concentración de la carga aplicada y los momentos que se generan al aplicar la fuerza.
- El adobe en forma de trapecio resiste una carga máxima de 617 kg (Ver tabla N°8), en tanto el adobe en forma de arco resiste una carga máxima de 721 kg (Ver tabla N°9) ambos sometidos a flexión, se puede apreciar que el espécimen del modelo en arco resiste más, esto debido a que el modelo de trapecio hace que haya fisuras en los costados al momento de estar bajo la aplicación de la carga.



- El adobe en forma de arco resiste un poco más alcanzando una resistencia promedio de $16.95\text{kg}/\text{cm}^2$ (Ver Tabla N°8), que el adobe en forma de

trapecio en las pruebas de flexión llegando a aumentar en 12.04 % (Ver tabla N°10), esto a razón que las fuerzas se distribuyen en el arco del espécimen.



- Arquitectónicamente los modelos de formas de adobes propuestos, le da mejor enfoque en vista y diseño a las edificaciones construidas a base de tierra.
- Estructuralmente el adobe en forma de trapecio llega a la resistencia permisible para ser usados en muros, lo cual es recomendable usarlo en este tipo de estructuras ya que no representara algún peligro de fallas o grietas.
- El adobe en forma de arco es el que resiste menos soportando una carga última de $9.57\text{kg}/\text{cm}^2$ de (Ver tabla N°13) a las pruebas de compresión, estando por debajo de la carga mínima permisible de $10.20\text{kg}/\text{cm}^2$ según la Norma E.0.80, es por ello que no es recomendable usarlo para la conformación de muros; empero resiste más a las fuerzas de flexión llegando soportar la resistencia última de $16.64\text{kg}/\text{cm}^2$ (Ver Tabla N°9), sería conveniente que se lo use de manera alternativa para la cobertura en los techos, además por el diseño de la unidad arquitectónicamente se vería más paisajístico en los cielos rasos; ya que, presentaría una vista en forma de cúpula.
- Las muestras de adobe en forma de trapecio y en forma arco, sometidas ante pruebas de compresión han disminuido su resistencia sucesivamente en 25.72% y 52.25% (Ver Tabla N°14) pero de acuerdo a lo planteado en la hipótesis se esperaba que su capacidad de resistencia aumente.

- Las unidades de adobe sometidas ante pruebas de flexión han disminuido en 32.22% (Ver tabla N°10) en la forma de trapecio, mientras que para la forma de trapecio bajó en 20.18% (Ver tabla N°10); no obstante, a pesar de no cumplir con la hipótesis, los adobes aún se encuentran dentro de los límites permisibles de resistencia para ser utilizados.

4.2. Conclusiones

- Se determinó que la hipótesis planteada fue desestimada; ya que, tanto la resistencia a flexión como compresión fueron contrarios a lo esperado, puesto que al variar el prototipo de adobe (arco y trapezoidal) las propiedades de resistencia disminuyeron en ambos casos en más de 10%.

- Se logró determinar mediante los ensayos de laboratorio que el material cumple con los rangos aceptables según la (Norma E. 0.80, 2006) de proporción en limo 15.98%, arcilla 16.24% y arena 61.47%, para poder ser utilizados en la elaboración del adobe.
- El adobe convencional es el más resistente ante cargas aplicadas por compresión con una carga última de $20.23\text{kg}/\text{cm}^2$ y flexión con una carga última de $20.26\text{kg}/\text{cm}^2$.
- Se determinó que el adobe en forma de trapecio es más resistente con una carga máxima de 7134 kg, que el adobe en forma de arco con una carga máxima de 3078 kg, ante fuerzas aplicadas por compresión.
- Se determinó que el adobe en forma de arco es más resistente al adobe en forma de trapecio, soportando una carga última de $16.64\text{kg}/\text{cm}^2$ ante cargas aplicadas por flexión.
- Se determinó que los adobes en sus tres formas mantienen una resistencia adecuada en flexión para ser empleados en construcciones; en cambio, ante pruebas de compresión el adobe en forma de arco no cumple con lo estandarizado en la norma E.080.

REFERENCIAS

Ancajima, J. (2015). Condiciones turísticas, culturales y ambientales del complejo arqueológico de Chan – Chan, para generar nuevos productos turísticos y satisfacer a la demanda, Trujillo 2015. (Tesis, Universidad Nacional de Trujillo).

Andina. (2017-2019). Visible body: Agencia Peruana de Noticias. Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-restauraran-casona-donde-vivio-toribio-casanova-gestor-de-creacion-cajamarca-725962.aspx>.

Aguilar, T. (2012). Uso de materiales en la conservación y restauración arqueológica de Cusicancha - Cusco, Lima 2012. (Tesis, Universidad Nacional de Ingeniería).

Bestraten, S., Hormías, E., Altemir, A., (2011). Construcción con tierra en el siglo XXI, Barcelona 2011. (Catálogo de la Universidad Catalunya E.T.S.A.B, 1-20)

De la Peña, E. (1995). Adobe, características y sus principales usos en la construcción, México 1997. (Tesis, Instituto Tecnológico de la Construcción).

De la Torre, S., Borga, M. (1991). Diseño de cobertura empleando Módulos prefabricados para una vivienda, Cajamarca 1991. (Tesis, Universidad Nacional de Cajamarca).

Duarte, J. L. (1018-2019). Visible body: México, novedades y realidades. Recuperado de <https://mexiconovedasyrealidades.blogspot.com/2018/08/historia-de-las-casas-de-adobe.html>.

El comercio. (2019). Visible body: Periódico el Comercio. Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/peru/pobreza-monetaria-pobreza-extrema-peru-disminuyo-2018-noticia-625267-noticia/>.

Espinoza, C., Tapia, L. (2013). Análisis comparativo entre los métodos de estabilidad de taludes aplicados a las presas de tierra del Proyecto PACALORI, Cuenca 2013. (Tesis, Universidad de Cuenca).

Flores, K. (2017). Eficiencia del diseño de muros de contención de gran altura con técnica de tierra armada respecto al muro de contención de concreto armado en la ciudad de Puno, Puno 2017. (Tesis, Universidad Nacional del Altiplano Puno).

Henning Bischof. (2012). Los periodos arcáico tardío, arcáico final y formativo temprano en el valle de casma: Evidencias e hipótesis, Lima 2012. BOLETÍN DE ARQUEOLOGÍA PUCP / N.º 13 / 2009, 9-54 / ISSN 1029-2004. Recuperado de [file:///C:/Users/luzch/Downloads/977-Texto%20del%20art%C3%ADculo-3770-1-10-20120321%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/luzch/Downloads/977-Texto%20del%20art%C3%ADculo-3770-1-10-20120321%20(1).pdf).

INEI, I. N. (2018). *Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2017 y 2018*. Lima: INEI.

Jové, F., Sáinz, J., XI CIATTI. (2014). CONSTRUCCIÓN CON TIERRA. España.

López, J., Bernilla, P. (2012). Evaluación funcional y constructiva de viviendas con adobe estabilizado en Cayalti. Programa COBE - 1976, Lima 2012. (Tesis, Universidad Nacional de Ingeniería).

Málaga E. (2015), Ecánica _ Arco de dovelas (Revista, Centro de Ciencia Principia Málaga).

Mamani, R. (12017). Prototipo de viviendas con adobe mejorado en el Distrito de Chupa - Azángaro. (Tesis, Universidad Nacional del Altiplano).

Norma E.0.80. Diseño y construcción con tierra reforzada. Anexo - Resolución Ministerial N°121-2017-vivienda, Lima, Perú, 7 de abril del 2017.

Pozzi, D., Bernuy, K., Torres, H., Aching, J., (2008). Sismo-Resistencia de las construcciones en tierra del santuario arqueológico de Pachacamac. (Catálogo de Ministerio de Cultura del Perú, 1-11).

Predes. 2002. Construyendo casas de adobe más resistentes. Guía de Orientación para la autoconstrucción de viviendas Recuperado de http://www.predes.org.pe/predes/construyendocasas_adobe_resistente.pdf

Sotomayor, L. (2018). Diseño y procesos constructivo de una vivienda de adobe en cauquenes, Santiago 2018. (Tesis, Universidad Andrés Bello).

Samaniego, L. (2012). ARTE MURAL DE PUNKURÍ, NEPAÑA, Ancash 2012. (Revista, Universidad Nacional de Santa).

Zapana, A. F. 2018. Uso de la tierra en las construcciones, Piura 2012. Universidad Cesar Vallejo.

“Comparación de la resistencia a flexión y compresión de un adobe convencional y otros en forma de arco y trapezoidal”

ANEXOS

Anexo N°1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN	INSTRUMENTO
Suelo	El suelo es una capa superficial, que se encuentra en la superficie de la corteza terrestre(Predes, 2002).	Ensayos en Laboratorio (contenido de humedad, granulometría, límites de consistencia)	Composición del suelo	kg	-
			Propiedades del suelo	-	-
		Clasificación del Suelo	Clasificación SUCS	Unidad	Normas, Protocolos
Forma del adobe	Variación en el diseño de los especímenes.	Formas del adobe.	Variación del modelo convencional.	Forma	-
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTO
Resistencia a flexión	Conocida también como módulo de rotura, es el esfuerzo por fallo a la flexión(De la Torre, Borja; 1991).	Resistencia a la flexión	Esfuerzo	Kg/cm ²	Máquina Universal
			Deformación	mm	
		Dimensiones del Adobe	Longitud de largo	Cm	Bernier
			Longitud de ancho	Cm	
			Longitud del alto	Cm	
Longitud de flecha	Cm				
Resistencia a compresión	Esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento(De la Torre, Borja; 1991).	Resistencia a la compresión	Esfuerzo	Kg/cm ²	Máquina Universal
			Deformación	mm	
		Dimensiones del Adobe	Longitud de largo	Cm	Bernier
			Longitud de ancho	Cm	
			Longitud del alto	Cm	
Longitud de flecha	Cm				

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°2: Panel fotográfico.

Fotografía N° 1:

Extracción del material, el cual fue llevado a ensayos de laboratorio donde se determinó sus propiedades físicas.



Fotografía N° 2:

Pesos retenidos en las mallas N°4, N°10 y N°20, en el ensayo de Granulometría por lavado.



Fotografía N° 3:

Peso de la muestra seca en gr. Que se usó para el ensayo de granulometría por sifonaje.



Fotografía N° 4:

Moldes del adobe tradicional convencional, en forma de arco y trapezoidal; los cuales fueron usados en el proceso de elaboración de los especímenes.



Fotografía N° 5:

Incorporación del agua potable al material.



Fotografía N° 6:

Corte de la Paja, el cual se le agregó al suelo en una proporción de 12% con respecto al material.



Fotografía N° 7:

Proceso de mezcla en proporción agua – material.



Fotografía N° 8:

Conformación de la mezclaagua – material - paja.



Fotografía N° 9:

Adición de paja hasta lograr la proporción del 12%.



Fotografía N° 10:

Batido de todos los materiales hasta llegar uniformidad en la mezcla.



Fotografía N° 11:

Modelamiento y elaboración de los adobes convencionales.



Fotografía N° 12:

Modelamiento y elaboración de los adobes en forma de arco.



Fotografía N° 13:

Peso del adobe en forma de trapecio.



Fotografía N° 13:

Peso del adobe en forma de arco.



Fotografía N° 14:

Toma de medidas del adobe en forma trapezoidal y en forma de arco.




Fotografía N° 15:

Determinación de medidas de los adobes.




Anexo N°3: Formatos de laboratorio

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CH-LS-UPNC:
	NORMA:	-----	
TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”		
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA EN ESTADO NATURAL
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 23/08/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	E1	E2	E3
B	Peso del Recipiente	gr	84.00	28.30	117.10
C	Recipiente + Material Natural	gr	530.20	224.20	1008.40
D	Recipiente + Material Seco	gr	520.80	220.30	989.20
E	Peso del material húmedo (W _{mh}) = C - B	gr	446.20	195.90	891.30
F	Peso del material Seco (W _s) = D - B	gr	362.20	167.60	774.20
W%	Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100	%	23.19	16.89	15.13
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	18.40		

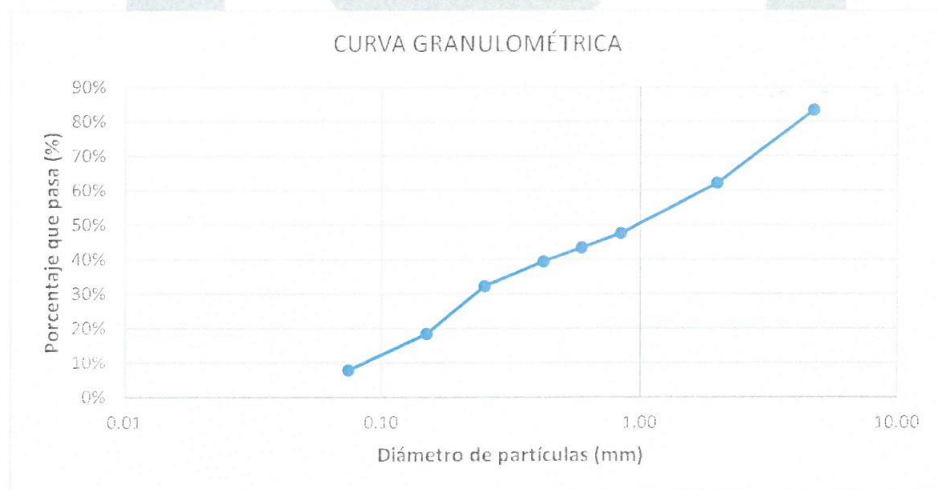
$$w\% = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100\%$$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VICTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJIA DIAZ
FECHA: 23/08/2016	FECHA: 23/08/2016	FECHA: 23/08/2016


LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMETRÍA MEDIANTE TAMIZADO POR LAVADO	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGTL-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D421	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA EN ESTADO NATURAL
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 23/08/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

Peso de muestra seca; Ws 1000

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO					
TAMIZ	Abertura	Peso Retenido (gr)	% RP	%RA	% que pasa
N°4	4.76	167.00	16.70	16.70	83.30
N°10	2.00	211.30	21.13	37.83	62.17
N°20	0.84	145.60	14.56	52.39	47.61
N°30	0.59	41.80	4.18	56.57	43.43
N°40	0.42	39.80	3.98	60.55	39.45
N°60	0.25	71.80	7.18	67.73	32.27
N°100	0.15	138.40	13.84	81.57	18.43
N°200	0.07	105.90	10.59	92.16	7.84
Perdida	Lavado	78.40	7.84	100.00	0.00
Total		1000			



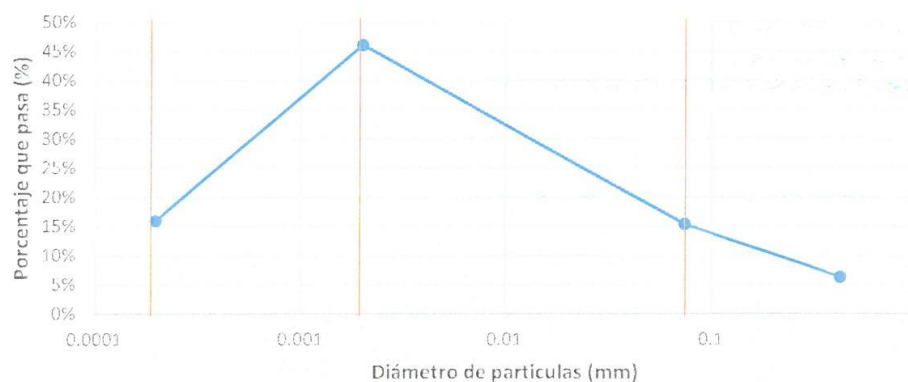
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H. FECHA: 23/08/2016	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHAN FECHA: 23/08/2016	NOMBRE: IVAN MEJIA DIAZ FECHA: 23/08/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR SIFONAJE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: AGTSF-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D421	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA EN ESTADO NATURAL
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 24/08/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

Peso de muestra seca; Ws	100	gr
--------------------------	-----	----

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR SIFONAJE			
Malla	Abertura	P.R.P (gr)	%RP
N°10	0.42	6.31	6.31
N°40	0.074	15.36	15.36
N°200	0.002	46.11	46.11
Limo	0.0002	15.98	15.98
Arcilla	0	16.24	16.24
Total		100	

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUERVO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 24/08/2016	FECHA: 24/08/2016	FECHA: 24/08/2016

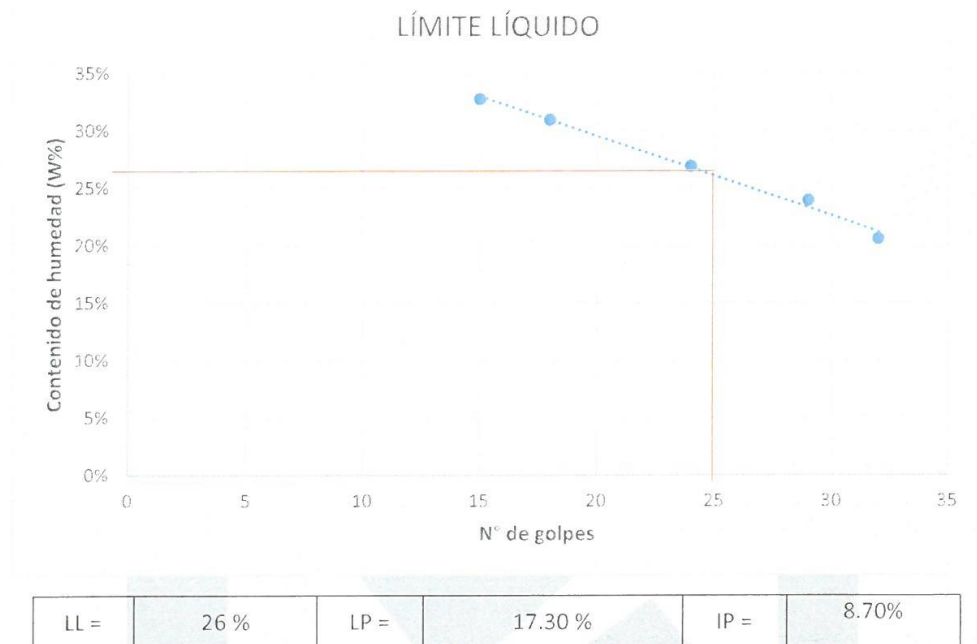
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	LÍMITES DE PLASTICIDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: LP-LS-UPNC:
	NORMA:	NTP E339.130 / MTC E 111 / ASTM D4318	
TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”		
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA EN ESTADO NATURAL
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 25/08/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (LL)							
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5
A	Identificación de recipiente	N°	T1	T2	T3	T4	T5
B	Suelo húmedo + recipiente	gr	40.3	41.5	108.5	42.7	41.9
C	Suelo seco+recipiente	gr	39.78	40.9	107.8	41.3	41.2
D	Peso de recipiente	gr	38.1	39.07	105.2	35.45	37.8
E	Peso del agua (B-C)	gr	2.2	2.43	3.3	7.25	4.1
F	Peso de suelo seco (C-D)	gr	1.68	1.83	2.6	5.85	3.4
G	Número de golpes	N°	18	15	24	29	32
H	Contenido de humedad ((E-F)/F)*100	%	30.95	32.79	26.92	23.93	20.59

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO (PLÁSTICO)							
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5
A	Identificación de recipiente	N°	T1	T2	T3	T4	T5
B	Suelo húmedo + tara	gr	87	75.4	90.6	78.1	83
C	Suelo seco+tara	gr	86.4	74.6	89.9	77.6	82.3
D	Peso de tara	gr	82.6	71.2	87.1	73.4	75.5
E	Peso del agua (B-C)	gr	4.4	4.2	3.5	4.7	7.5
F	Peso de suelo seco (C-D)	gr	3.8	3.4	2.8	4.2	6.8
G	Contenido de humedad ((E-F)/F)*100	%	15.79	23.53	25.00	11.90	10.29
H	Promedio límite plástico		17.30				

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 25/08/2016	FECHA: 25/08/2016	FECHA: 25/08/2016

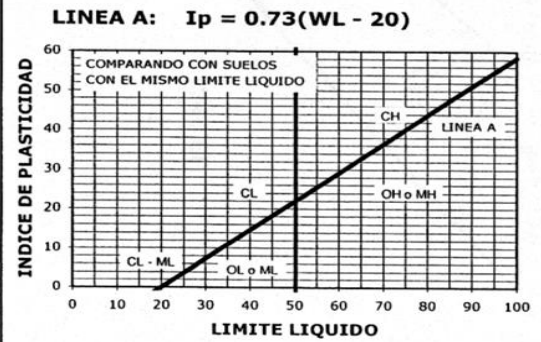
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	LÍMITES DE PLASTICIDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: LP-LS-UPNC:
	NORMA:	NTP E339.130 / MTC E 111 / ASTM D4318	
TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”		
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	TIERRA EN ESTADO NATURAL
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 25/08/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 25/08/2016	FECHA: 25/08/2016	FECHA: 25/08/2016

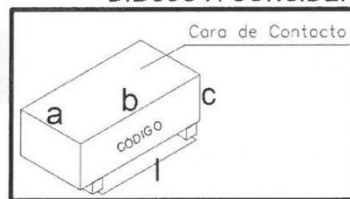
Sistema USCS de Clasificación de Suelos

IDENTIFICACION EN EL CAMPO				SIMBOLO DEL GRUPO	NOMBRES TIPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO				
SUELOS DE GRANO GRUESO - MAS DE LA MITAD DEL MATERIAL ES RETENIDO POR EL TAMIZ # 200	GRAVAS - MAS DE LA MITAD DE LA FRACCION GRUESA PASA POR EL TAMIZ # 4	GRAVAS LIMPIAS (CON POCOS FINOS O SIN ELLOS)	AMPLIA GAMA DE TAMAÑOS Y CANTIDADES APRECIABLES DE TODOS LOS TAMAÑOS INTERMEDIOS		GW	GRAVA BIEN GRADUADA, MEZCLA DE GRAVA Y ARENA CON POCOS FINOS O SIN ELLOS	<p>DETERMINESE LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA A PARTIR DE LA CURVA GRANULOMETRICA SEGUN EL PORCENTAJE DE FINOS (FRACCION QUE PASA POR EL TAMIZ # 200) LOS SUELOS GRUESOS SE CLASIFICAN COMO SIGUE:</p> <p>GW, GP, SW, SP GM, GC, SM, SC</p> <p>CASOS LIMITES QUE REQUIEREN EL EMPLEO DE SIMBOLOS DOBLES</p> <p> $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ MAYOR DE 4 ; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ ENTRE 1 Y 3 NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS GRANULOMETRICOS DE LAS GW </p> <p> LIMITES DE ATTERBERG POR DEBAJO DE LA LINEA "A" O I_p MENOR QUE 4 POR ENCIMA DE LA LINEA "A", CON I_p ENTRE 4 Y 7; CASOS LIMITES QUE REQUIEREN EL USO DE SIMBOLOS DOBLES </p> <p> $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ MAYOR DE 6 ; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ ENTRE 1 Y 3 NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS GRANULOMETRICOS DE LAS SW </p> <p> LIMITES DE ATTERBERG POR DEBAJO DE LA LINEA "A" O I_p MENOR QUE 4 POR ENCIMA DE LA LINEA "A", CON I_p ENTRE 4 Y 7; CASOS LIMITES QUE REQUIEREN EL USO DE SIMBOLOS DOBLES </p> <p> LIMITES DE ATTERBERG POR ENCIMA DE LA LINEA "A" O I_p MAYOR QUE 7 </p>			
			PREDOMINIO DE UN TAMAÑO O UN TIPO DE TAMAÑO, CON AUSENCIA DE ALGUNOS TAMAÑOS INTERMEDIOS		GP	GRAVAS MAL GRADUADAS, MEZCLAS DE ARENA Y GRAVA CON POCOS FINOS O SIN ELLOS				
		GRAVAS CON FINOS (CANTIDAD APRECIABLE DE FINOS)	FRACCION FINA NO PLASTICA (PARA LA IDENTIFICACION VER EL GRUPO ML, MAS ABAJO)		GM	GRAVAS LIMOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE GRAVA, ARENA Y LIMO				
			FINOS PLASTICOS (PARA IDENTIFICARLOS VER EL GRUPO CL MAS ABAJO)		GC	GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA				
		ARENAS LIMPIAS (CON POCOS FINOS O SIN ELLOS)	AMPLIA GAMA DE TAMAÑOS Y CANTIDADES APRECIABLES DE TODOS LOS TAMAÑOS INTERMEDIOS		SW	ARENAS BIEN GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN ELLOS				
			PREDOMINIO DE UN TAMAÑO O UN TIPO DE TAMAÑO, CON AUSENCIA DE ALGUNOS TAMAÑOS INTERMEDIOS		SP	ARENAS MAL GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN ELLOS				
		ARENAS CON FINO (CANTIDAD APRECIABLE DE FINOS)	FINOS NO PLASTICOS (PARA IDENTIFICACION VER EL GRUPO ML MAS ABAJO)		SM	ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y LIMO MAL GRADUADAS				
			FINOS PLASTICOS (PARA IDENTIFICACION VER EL GRUPO CL MAS ABAJO)		SC	ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE ARENAS O ARCILLAS				
		METODOS DE IDENTIFICACION PARA LA FRACCION QUE PASA POR EL TAMIZ # 40								
		SUELOS DE GRANO FINO - MAS DE LA MITAD DEL MATERIAL PASA POR EL TAMIZ # 200	LIMOS Y ARCILLAS CON LIMITE LIQUIDO MENOR DE 50	RESISTENCIA EN ESTADO SECO (A LA DISGREGACION)	DILATANCIA (REACCION A LA AGITACION)	TENACIDAD (CONSISTENCIA CERCA DEL LIMITE PLASTICO)				<p>UTILICESE LA CURVA GRANULOMETRICA PARA IDENTIFICAR LAS FRACCIONES DE SUELO INDICADAS EN LA COLUMNA DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO</p> <p>GRAFICO DE PLASTICIDAD PARA LA CLASIFICACION EN LABORATORIO DE SUELOS DE GRANO FINO</p>
NULA A LIGERA	RAPIDA A LENTA			NULA	ML	LIMOS INORGANICOS Y ARENAS MUY FINAS, POLVO DE ROCA, ARENAS FINAS LIMOSAS O ARCILLAS CON LIGERA PLASTICIDAD				
MEDIA A ALTA	NULA A MUY LENTA			MEDIA	CL	ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD BAJA A MEDIA, ARCILLAS CON GRAVA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS, ARCILLAS MAGRAS				
LIGERA A MEDIA	LENTA			LIGERA	OL	LIMOS ORGANICOS Y ARCILLAS LIMOSAS ORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD				
LIGERA A MEDIA	LENTA A NULA			LIGERA A MEDIA	MH	LIMOS INORGANICOS, SUELOS LIMOSOS O ARENOSOS FINOS MICACEOS O CON DIATOMEAS, LIMOS ELASTICOS				
ALTA A MUY ALTA	NULA			ALTA	CH	ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD ELEVADA, ARCILLAS GRASAS				
LIMOS Y ARCILLAS CON LIMITE LIQUIDO MAYOR DE 50	MEDIA A ALTA		NULA A MUY LENTA	LIGERA A MEDIA	OH	ARCILLAS ORGANICAS DE PLASTICIDAD MEDIA A ALTA				
	FACILMENTE IDENTIFICABLES POR SU COLOR, OLOR, SENSACION ESPONJOSA Y FRECUENTEMENTE POR SU TEXTURA FIBROSA			Pt	TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS					



	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM C-67	
TESIS:	"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL"		
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE CONVENCIONAL
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 17/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS




$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M1	14.589	29.138	9.869	22.50	875	20.78

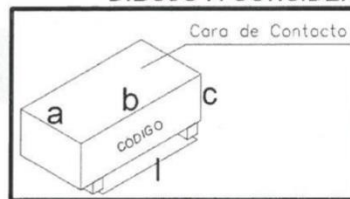
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
00	2.38
200	4.75
300	7.13
400	9.50
500	11.88
600	14.25
700	16.63
800	19.00
875	20.78

Defl.máx=9.28mm

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM C-67	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE CONVENCIONAL
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 17/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS




$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Gueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M2	14.58	29.206	9.869	22.50	924	21.96

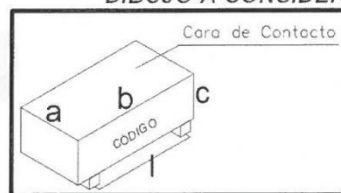
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	2.38
200	4.75
300	7.13
400	9.51
500	11.88
600	14.26
700	16.64
800	19.01
900	21.39
924	21.96

Defl. máx= 9.70mm

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LS-UPNC:	
	NORMA:	ASTM C-67		
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”		
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE CONVENCIONAL	
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN	
FECHA DE ENSAYO: 17/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA	
		REVISADO POR:		

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$


CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M3	14.596	29.233	9.866	22.50	837	19.88

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	2.38
200	4.75
300	7.13
400	9.50
500	11.88
600	14.25
700	16.63
800	19.00
837	19.88

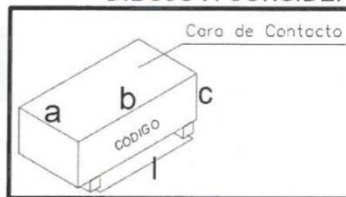
Defl.máx= 8.89mm

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM C-67	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA:	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE CONVENCIONAL
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 17/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS




$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M4	14.509	29.2	9.87	22.50	951	22.71

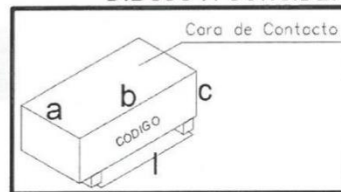
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	2.39
200	4.78
300	7.16
400	9.55
500	11.94
600	14.33
700	16.71
800	19.10
900	21.49
951	22.71

Defl.máx= 10.10mm

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM C-67	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE CONVENCIONAL
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 17/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$


CODIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M5	14.55	29.013	9.654	22.50	859	21.38

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	2.49
200	4.98
300	7.47
400	9.96
500	12.44
600	14.93
700	17.42
800	19.91
859	21.38

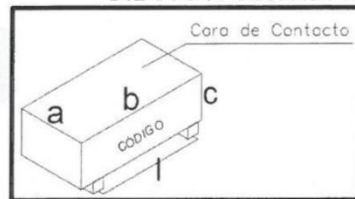
Defl. máx=9.12 mm

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR COZCO MINCHÁN	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM C-67	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE CONVENCIONAL
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 17/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS




$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M6	14.499	29.135	9.867	22.50	865	20.68

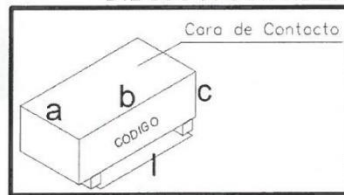
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	2.39
200	4.78
300	7.17
400	9.56
500	11.95
600	14.35
700	16.74
800	19.13
865	20.68

Defl. máx=9.20 mm

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM C-67	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA TRAPECIO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 17/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS




$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CODIGO DEL ESPECIMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M1	14.4	29.486	9.91	17.50	606	11.25

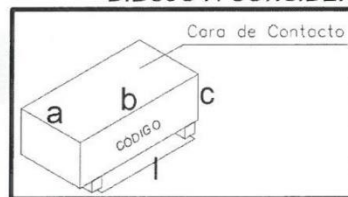
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	1.86
200	3.71
300	5.57
400	7.42
500	9.28
600	11.14
606	11.25

Defl. máx= 5.90 mm

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJIA DIAZ
FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016

	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	
	NORMA:	ASTM C-67	
TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”		
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA TRAPECIO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 17/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS




$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M2	14.41	29.49	9.9	17.50	573	10.65

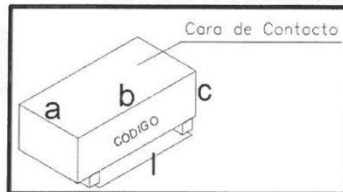
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	2.39
200	4.78
300	7.17
400	9.56
500	11.95
573	13.69

Defl. máx= 5.62 mm

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VICTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJIA DIAZ
FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM C-67	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA TRAPECIO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 17/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS




$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M3	14.416	29.499	9.901	22.50	617	14.74

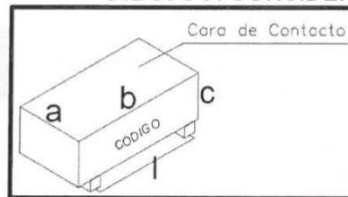
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	2.39
200	4.78
300	7.16
400	9.55
500	11.94
600	14.33
617	14.74

Defl. máx= 6.07 mm

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VICTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJIA DIAZ
FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM C-67	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA:	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA TRAPECIO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 17/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS




$$f_b^t = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f_b^t: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CODIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M4	14.21	29.48	9.905	22.50	596	14.43

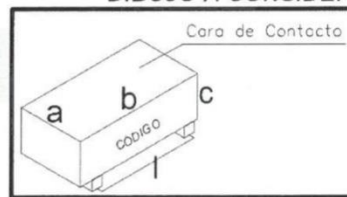
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	2.42
200	4.84
300	7.26
400	9.68
500	12.10
596	14.43

Defl. máx= 6.84 mm

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VICTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJIA DIAZ
FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016

	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM C-67	
TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”		
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA TRAPECIO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 17/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS




$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M5	14.431	29.469	9.901	17.50	606	14.46

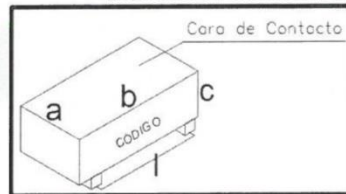
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	2.39
200	4.77
300	7.16
400	9.54
500	11.93
600	14.31
606	14.46

Defl. máx= 5.94 mm

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VICTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJIA DIAZ
FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016

	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM C-67	
TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”		
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA TRAPECIO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 17/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS




$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grosso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M6	14.422	29.496	9.907	22.50	611	14.57

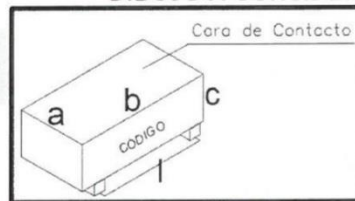
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	2.38
200	4.77
300	7.15
400	9.54
500	11.92
600	14.31
611	14.57

Defl. máx= 6.00mm

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VICTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJIA DIAZ
FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM C-67	
	TESIS:	"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL"	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA DE ARCO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 17/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS




$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grosor "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M1	14.392	29.411	9.862	22.50	694	16.73

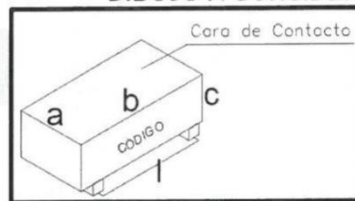
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	2.41
200	4.82
300	7.23
400	9.64
500	12.06
600	14.47
694	16.73

Defl. máx= 6.80mm

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VICTOR CRUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM C-67	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA DE ARCO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 17/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS




$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M2	14.408	29.463	9.896	22.50	700	16.74

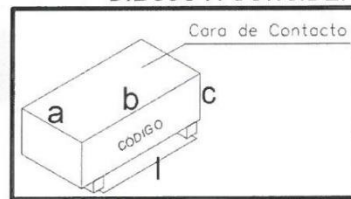
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	2.39
200	4.78
300	7.18
400	9.57
500	11.96
600	14.35
700	16.74

Defl. máx= 6.86mm

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VICTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJIA DIAZ
FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM C-67	
TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”		
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA DE ARCO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 17/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$


CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M3	14.425	29.47	9.84	22.50	721	17.42

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	2.42
200	4.83
300	7.25
400	9.67
500	12.08
600	14.50
700	16.91
721	17.42

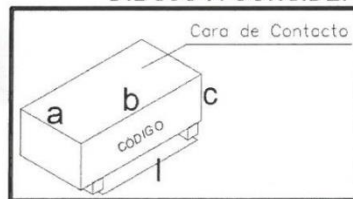
Defl. máx= 7.01mm

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM C-67	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA DE ARCO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 17/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$


CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M4	14.399	29.468	9.881	22.50	692	16.61

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	2.40
200	4.80
300	7.20
400	9.60
500	12.00
600	14.40
692	16.61

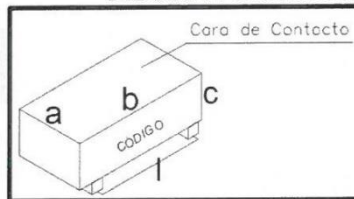
Defl. máx= 6.72 mm

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H. FECHA: 17/11/2016	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHAN FECHA: 17/11/2016	NOMBRE: IVAN MEJÍA DÍAZ FECHA: 17/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM C-67	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA DE ARCO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 17/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS




$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M5	14.4	29.459	9.876	22.50	714	17.16

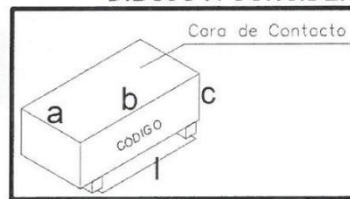
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	2.40
200	4.81
300	7.21
400	9.61
500	12.01
600	14.42
700	16.82
714	17.16

Defl. máx= 7.03 mm

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VICTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	ROTURA DE ADOBE COMPACTADO ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RAC-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM C-67	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA DE ARCO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 17/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



$$f'_b = \frac{3 * P * l}{2 * a * c^2} \rightarrow f'_b: \text{Esfuerzo de Rotura}$$

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyos "l" (cm)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M6	14.41	29.47	9.857	22.50	706	17.02

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)
100	2.41
200	4.82
300	7.23
400	9.64
500	12.05
600	14.46
700	16.87
706	17.02

Defl. máx= 6.91mm

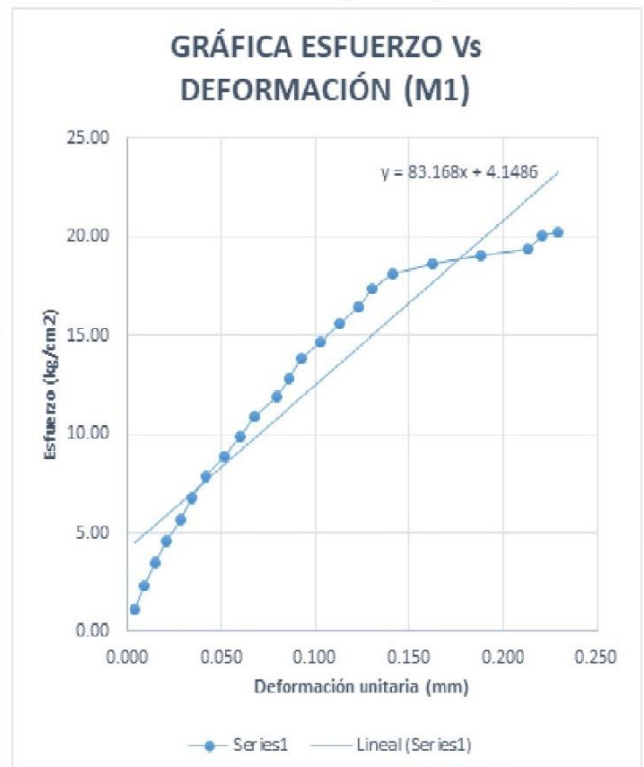
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016	FECHA: 17/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCCS-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D2166 / MTC E121 / NTP 339.167	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE CONVENCIONAL
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 18/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón “a” (cm)	Longitud De la Soga “b” (cm)	Longitud Del Grueso “c” (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M1	29.234	14.6	9.807	553.90	11214	20.25

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (cm)	ΔL/L (cm/cm)
500	1.17	0.42	0.0043
1000	2.32	0.90	0.0092
1500	3.46	1.48	0.0151
2000	4.59	2.00	0.0204
2500	5.69	2.75	0.0280
3000	6.79	3.31	0.0338
3500	7.86	4.10	0.0418
4000	8.89	5.09	0.0519
4500	9.91	5.89	0.0601
5000	10.92	6.65	0.0678
5500	11.86	7.79	0.0794
6000	12.84	8.47	0.0864
6500	13.81	9.11	0.0929
7000	14.71	10.10	0.1030
7500	15.59	11.05	0.1127
8000	16.43	12.08	0.1232
8500	17.32	12.76	0.1301
9000	18.11	13.86	0.1413
9500	18.65	15.90	0.1621
10000	19.02	18.47	0.1883
10500	19.36	20.90	0.2131
11000	20.08	21.65	0.2208
11214	20.25	22.50	0.2294

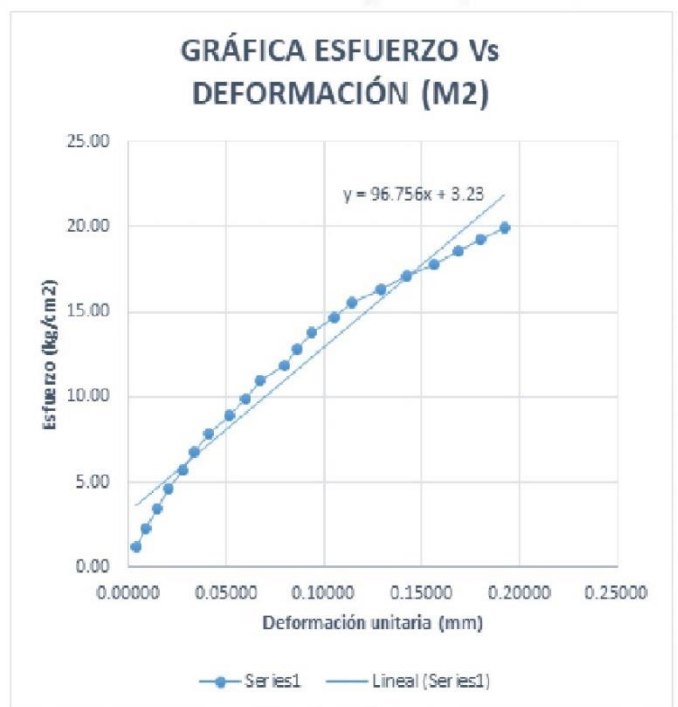


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJIA DÍAZ
FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCCS-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D2166 / MTC E121 / NTP 339.167	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE CONVENCIONAL
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 18/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M2	29.206	14.58	9.869	527.61	10549	19.04

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (cm)	ΔL/L (cm/cm)
500	1.17	0.40	0.0041
1000	2.33	0.86	0.0087
1500	3.47	1.47	0.0149
2000	4.60	1.98	0.0201
2500	5.71	2.75	0.0279
3000	6.81	3.28	0.0332
3500	7.88	4.08	0.0413
4000	8.91	5.10	0.0517
4500	9.94	5.88	0.0596
5000	10.95	6.63	0.0672
5500	11.89	7.87	0.0797
6000	12.87	8.52	0.0863
6500	13.83	9.27	0.0939
7000	14.71	10.35	0.1049
7500	15.60	11.28	0.1143
8000	16.36	12.75	0.1292
8500	17.13	14.02	0.1421
9000	17.83	15.43	0.1563
9500	18.55	16.65	0.1687
10000	19.25	17.78	0.1802
10549	19.99	19.04	0.1929

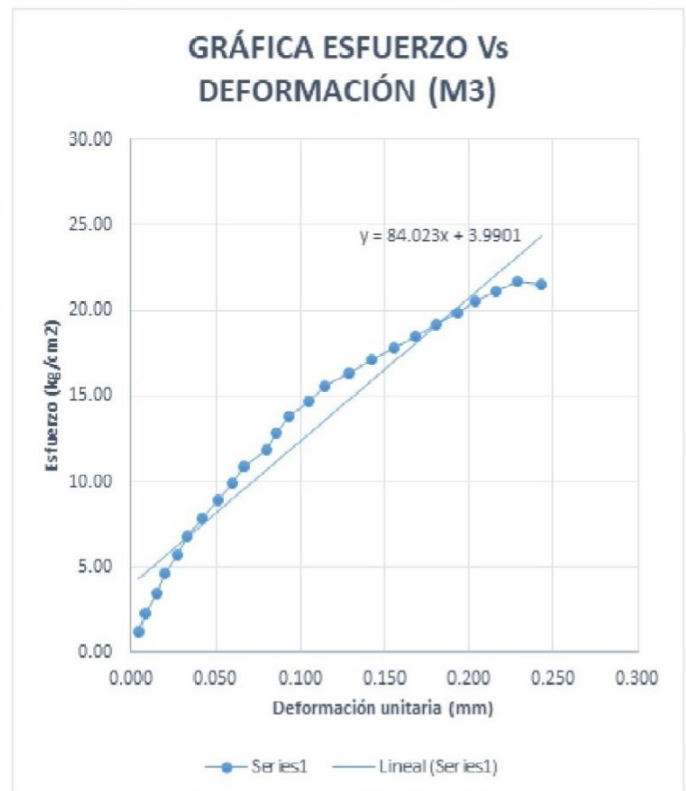


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJIA DÍAZ
FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCCS-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D2166 / MTC E121 / NTP 339.167	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA:	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE CONVENCIONAL
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 18/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M3	29.111	14.591	9.871	564.96	12126	21.46

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (cm)	ΔL/L (cm/cm)
500	1.17	0.41	0.0042
1000	2.32	0.87	0.0088
1500	3.46	1.47	0.0149
2000	4.59	1.99	0.0202
2500	5.69	2.75	0.0279
3000	6.79	3.28	0.0332
3500	7.86	4.10	0.0415
4000	8.88	5.11	0.0518
4500	9.91	5.88	0.0596
5000	10.92	6.63	0.0672
5500	11.85	7.87	0.0797
6000	12.84	8.52	0.0863
6500	13.79	9.28	0.0940
7000	14.67	10.35	0.1049
7500	15.55	11.28	0.1143
8000	16.30	12.76	0.1293
8500	17.07	14.01	0.1419
9000	17.77	15.42	0.1562
9500	18.49	16.59	0.1681
10000	19.18	17.80	0.1803
10500	19.83	19.03	0.1928
11000	20.48	20.15	0.2041
11500	21.08	21.33	0.2161
12000	21.65	22.56	0.2285
12126	21.46	23.98	0.2429

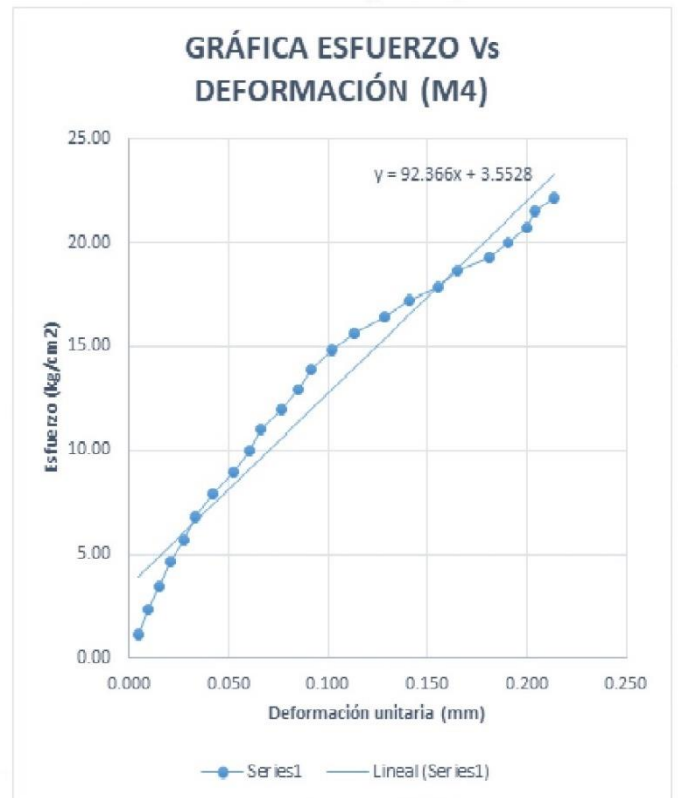


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCCS-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D2166 / MTC E121 / NTP 339.167	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE CONVENCIONAL
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 18/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón “a” (cm)	Longitud De la Soga “b” (cm)	Longitud Del Grueso “c” (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M4	29.233	14.596	9.866	540.42	11988	22.18

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (cm)	ΔL/L (cm/cm)
500	1.17	0.44	0.0045
1000	2.33	0.90	0.0091
1500	3.47	1.50	0.0152
2000	4.61	2.03	0.0206
2500	5.72	2.77	0.0281
3000	6.82	3.30	0.0334
3500	7.89	4.12	0.0418
4000	8.92	5.17	0.0524
4500	9.95	5.96	0.0604
5000	10.98	6.53	0.0662
5500	11.95	7.50	0.0760
6000	12.91	8.43	0.0854
6500	13.90	9.00	0.0912
7000	14.79	10.05	0.1019
7500	15.65	11.12	0.1127
8000	16.41	12.65	0.1282
8500	17.18	13.89	0.1408
9000	17.87	15.36	0.1557
9500	18.67	16.25	0.1647
10000	19.27	17.82	0.1806
10500	19.99	18.80	0.1906
11000	20.69	19.76	0.2003
11500	21.52	20.16	0.2043
11988	22.18	21.05	0.2134

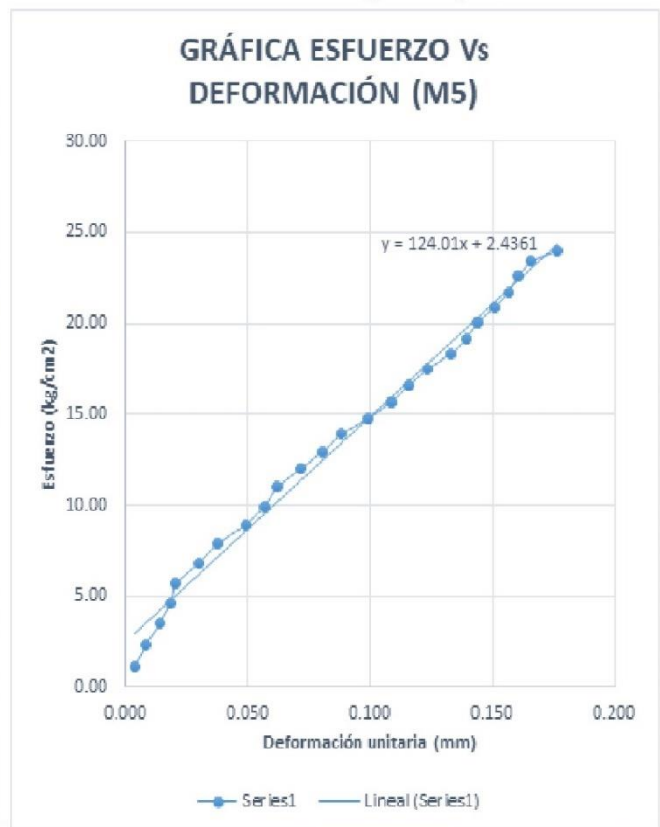


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H. FECHA: 18/11/2016	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHAN FECHA: 18/11/2016	NOMBRE: IVAN MEJÍA DÍAZ FECHA: 18/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE - COMPRESIÓN SIMPLE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCCS-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D2166 / MTC E121 / NTP 339.167	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA:	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE CONVENCIONAL
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 18/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M5	29.201	14.572	9.797	425.516972	12442	24.01

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (cm)	ΔL/L (cm/cm)
500	1.17	0.380	0.0039
1000	2.32	0.790	0.0081
1500	3.47	1.350	0.0138
2000	4.60	1.800	0.0184
2500	5.74	2.000	0.0204
3000	6.82	2.900	0.0296
3500	7.89	3.670	0.0375
4000	8.91	4.800	0.0490
4500	9.95	5.540	0.0565
5000	10.99	6.070	0.0620
5500	11.97	7.000	0.0715
6000	12.93	7.900	0.0806
6500	13.89	8.610	0.0879
7000	14.78	9.700	0.0990
7500	15.66	10.670	0.1089
8000	16.58	11.340	0.1157
8500	17.47	12.060	0.1231
9000	18.29	13.000	0.1327
9500	19.16	13.660	0.1394
10000	20.06	14.120	0.1441
10500	20.89	14.810	0.1512
11000	21.74	15.340	0.1566
11500	22.62	15.720	0.1605
12000	23.46	16.250	0.1659
12442	24.00	17.300	0.1766

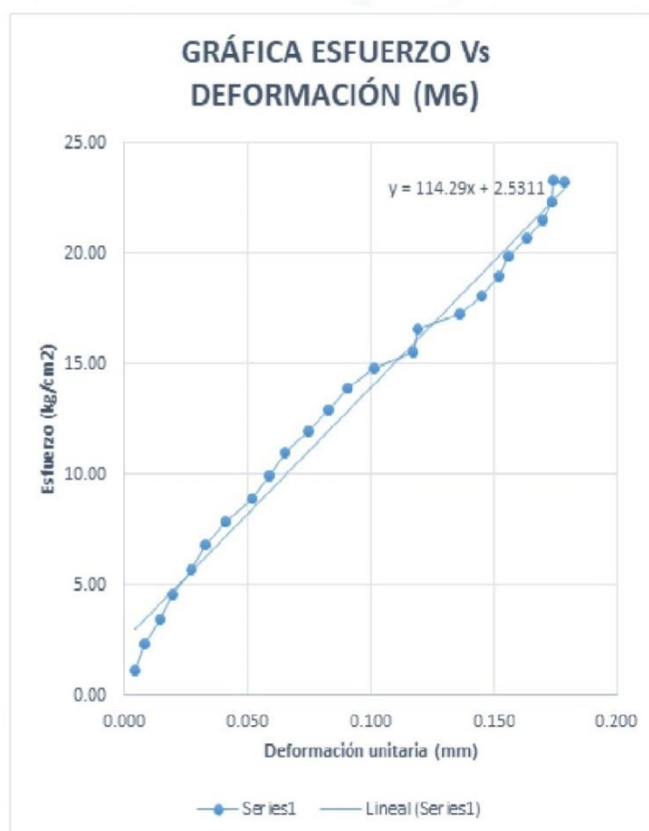


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCCS-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D2166 / MTC E121 / NTP 339.167	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA:	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE CONVENCIONAL
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 18/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M6	29.194	14.612	9.856	517.41	12033	23.26

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (cm)	ΔL/L (cm/cm)
500	1.17	0.40	0.0041
1000	2.33	0.80	0.0081
1500	3.48	1.44	0.0146
2000	4.61	1.94	0.0197
2500	5.72	2.68	0.0272
3000	6.82	3.25	0.0330
3500	7.90	4.04	0.0410
4000	8.92	5.09	0.0516
4500	9.96	5.80	0.0588
5000	11.00	6.40	0.0649
5500	11.97	7.37	0.0748
6000	12.94	8.20	0.0832
6500	13.90	8.94	0.0907
7000	14.80	10.01	0.1016
7500	15.58	11.52	0.1169
8000	16.58	11.75	0.1192
8500	17.27	13.43	0.1363
9000	18.10	14.32	0.1453
9500	18.95	14.99	0.1521
10000	19.86	15.35	0.1557
10500	20.66	16.14	0.1638
11000	21.48	16.76	0.1700
11500	22.36	17.10	0.1735
12000	23.31	17.20	0.1745
12033	23.26	17.60	0.1786

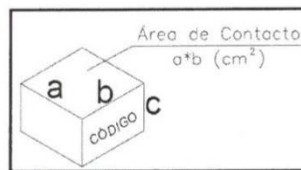


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H. FECHA: 18/11/2016	NOMBRE: VÍCTOR CUIZO MINCHAN FECHA: 18/11/2016	NOMBRE: IVAN MEJÍA DÍAZ FECHA: 18/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCCS-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D2166 / MTC E121 / NTP 339.167	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA TRAPECIO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 18/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

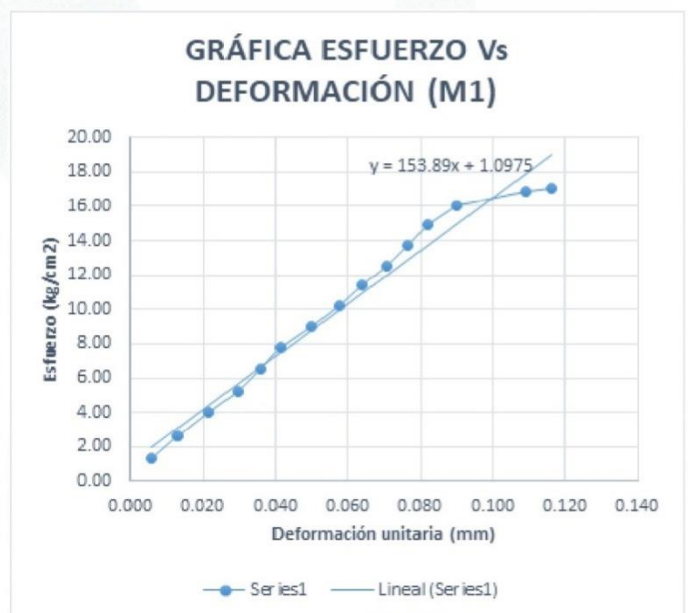
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M1	29.499	14.416	9.902	418.57	7134	17.04

21.81

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (cm)	ΔL/L (cm/cm)
100	1.86	0.56	0.0057
200	3.71	1.28	0.0129
300	5.57	2.15	0.0217
400	7.43	2.95	0.0298
500	9.29	3.56	0.0360
524	9.73	4.10	0.0414
3500	8.99	4.93	0.0498
4000	10.19	5.69	0.0575
4500	11.39	6.31	0.0637
5000	12.56	7.00	0.0707
5500	13.73	7.57	0.0764
6000	14.90	8.10	0.0818
6500	16.00	8.90	0.0899
7000	16.87	10.78	0.1089
7134	17.04	11.53	0.1164

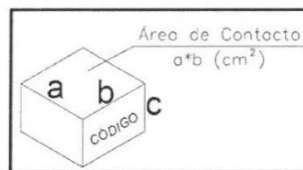


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H. FECHA: 18/11/2016	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHÁN FECHA: 18/11/2016	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ FECHA: 18/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCCS-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D2166 / MTC E121 / NTP 339.167	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA TRAPECIO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 18/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS

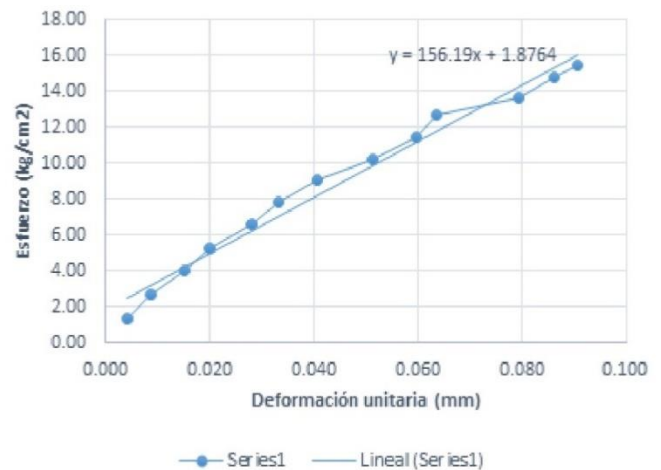


CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M2	29.499	14.416	9.902	406.81	6270	15.41

21.81


Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (cm)	ΔL/L (cm/cm)
500	1.35	0.42	0.0042
1000	2.68	0.90	0.0091
1500	3.99	1.48	0.0149
2000	5.30	2.00	0.0202
2500	6.57	2.75	0.0278
3000	7.84	3.31	0.0334
3500	9.08	4.10	0.0414
4000	10.26	5.09	0.0514
4500	11.44	5.89	0.0595
5000	12.66	6.65	0.0672
5500	13.69	7.79	0.0787
6000	14.83	8.47	0.0855
6270	15.41	9.11	0.0920

GRÁFICA ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN (M2)

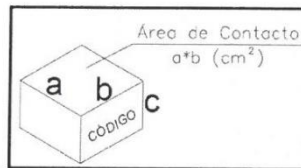


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	NOMBRE: IVAN MEJIA DIAZ
FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCCS-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D2166 / MTC E121 / NTP 339.167	
	TESIS:	"COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL"	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA TRAPECIO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 18/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS

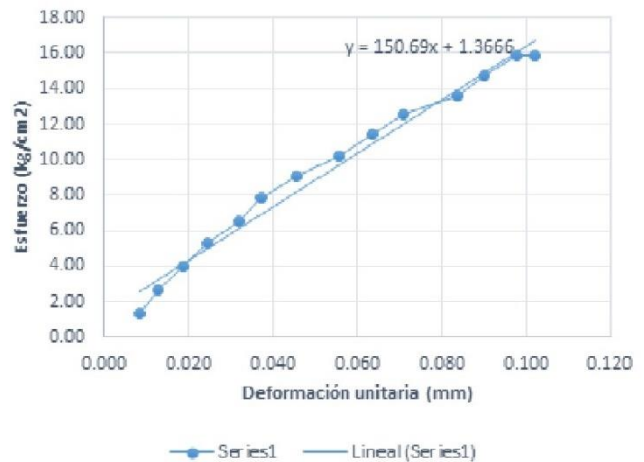


CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm2)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm²)
M3	29.492	14.421	9.9	411.92	6548	15.90

21.807

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm²)	ΔL (cm)	ΔL/L (cm/cm)
500	1.34	0.81	0.0082
1000	2.67	1.27	0.0128
1500	3.98	1.87	0.0189
2000	5.28	2.39	0.0241
2500	6.54	3.15	0.0318
3000	7.81	3.68	0.0372
3500	9.03	4.50	0.0455
4000	10.21	5.51	0.0557
4500	11.39	6.28	0.0634
5000	12.56	7.03	0.0710
5500	13.63	8.27	0.0835
6000	14.76	8.92	0.0901
6500	15.85	9.68	0.0978
6548	15.90	10.10	0.1020

GRÁFICA ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN (M3)

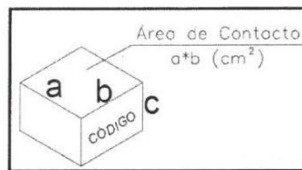


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	NOMBRE: IVAN MEJIA DIAZ
FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCCS-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D2166 / MTC E121 / NTP 339.167	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA TRAPECIO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 18/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

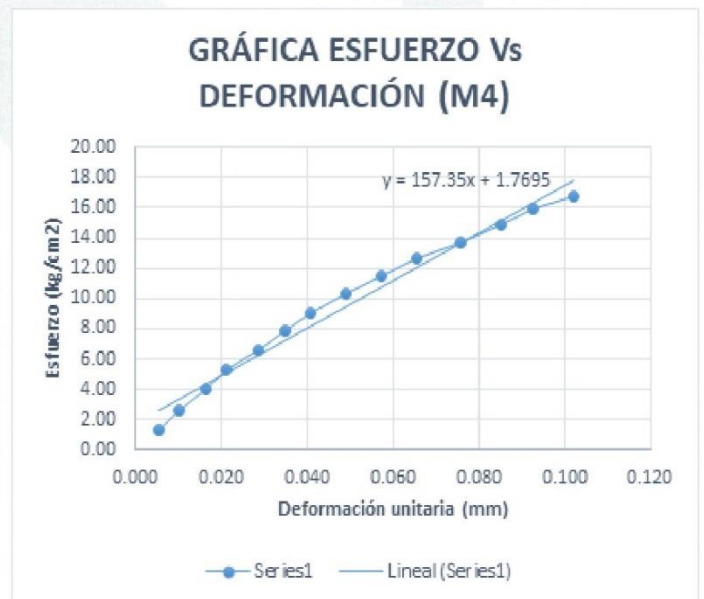
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M4	29.501	14.417	9.912	411.68	6901	16.76

21.79

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (cm)	ΔL/L (cm/cm)
500	1.34	0.54	0.0054
1000	2.68	1.00	0.0101
1500	3.99	1.63	0.0164
2000	5.29	2.11	0.0213
2500	6.57	2.83	0.0286
3000	7.83	3.45	0.0348
3500	9.08	4.04	0.0408
4000	10.29	4.87	0.0491
4500	11.47	5.67	0.0572
5000	12.64	6.49	0.0655
5500	13.75	7.50	0.0757
6000	14.85	8.43	0.0850
6500	15.95	9.20	0.0928
6901	16.76	10.10	0.1019

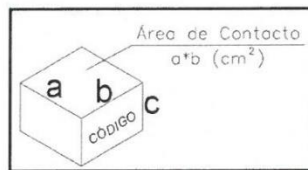


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VICTOR CUZCO MINCHÁN	NOMBRE: IVÁN MEJIA DIAZ
FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCCS-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D2166 / MTC E121 / NTP 339.167	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA TRAPECIO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 18/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS

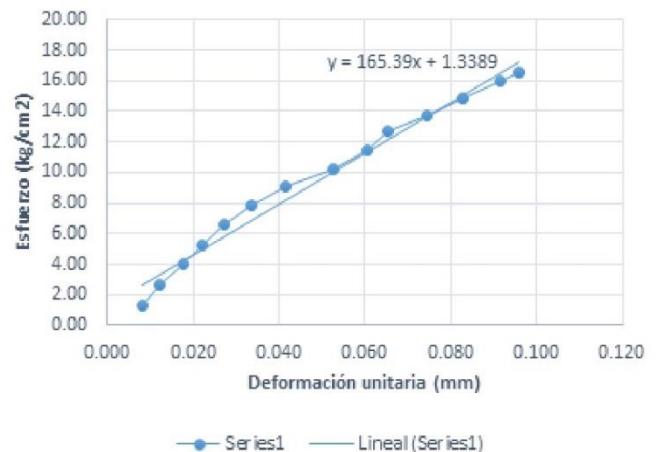


CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M5	29.5	14.42	9.912	409.09	6754	16.51

21.801

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (cm)	ΔL/L (cm/cm)
500	1.34	0.81	0.0082
1000	2.67	1.22	0.0123
1500	3.98	1.76	0.0178
2000	5.29	2.21	0.0223
2500	6.57	2.70	0.0272
3000	7.84	3.32	0.0335
3500	9.07	4.11	0.0415
4000	10.24	5.23	0.0528
4500	11.43	6.00	0.0605
5000	12.64	6.47	0.0653
5500	13.76	7.40	0.0747
6000	14.88	8.20	0.0827
6500	15.97	9.06	0.0914
6754	16.51	9.50	0.0958

GRÁFICA ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN (M5)

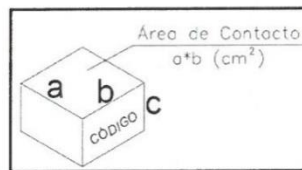


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHÁN	NOMBRE: IVAN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCCS-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D2166 / MTC E121 / NTP 339.167	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA TRAPECIO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 18/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS

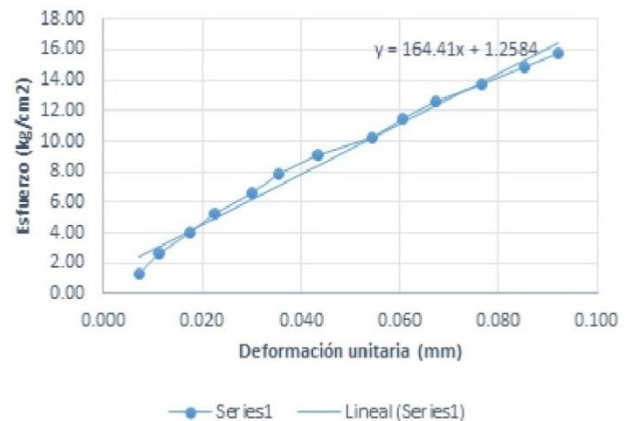


CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M6	29.485	14.415	9.91	425.03	6436	15.82

21.767

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (cm)	ΔL/L (cm/cm)
500	1.34	0.70	0.0071
1000	2.68	1.11	0.0112
1500	3.99	1.73	0.0175
2000	5.29	2.23	0.0225
2500	6.56	2.97	0.0300
3000	7.83	3.50	0.0353
3500	9.06	4.30	0.0434
4000	10.24	5.37	0.0542
4500	11.44	6.00	0.0605
5000	12.62	6.68	0.0674
5500	13.75	7.60	0.0767
6000	14.86	8.43	0.0851
6436	15.82	9.14	0.0922

GRÁFICA ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN (M6)

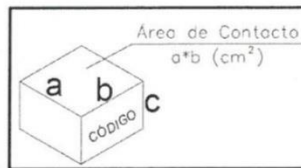


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H. FECHA: 18/11/2016	NOMBRE: VICTOR CUZCO MINCHÁN FECHA: 18/11/2016	NOMBRE: IVAN MEJIA DIAZ FECHA: 18/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCCS-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D2166 / MTC E121 / NTP 339.167	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA DE ARCO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 18/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS

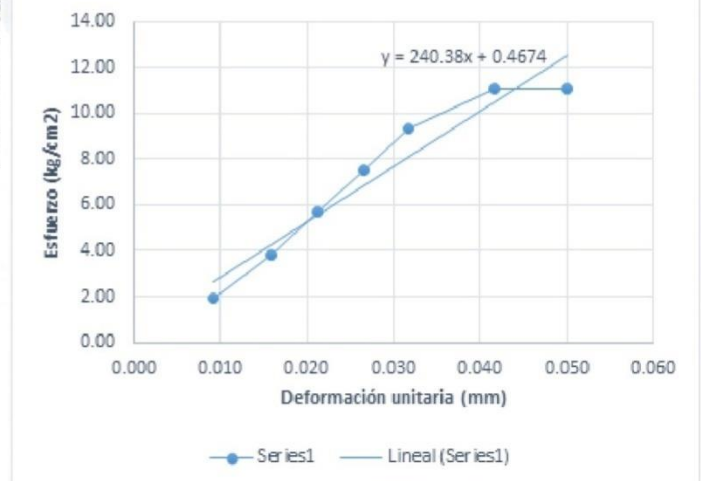


CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M1	29.411	14.392	9.862	272.65	3011	11.04

6.584

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (cm)	ΔL/L (cm/cm)
500	1.91	0.90	0.0091
1000	3.80	1.56	0.0158
1500	5.67	2.10	0.0213
2000	7.52	2.62	0.0266
2500	9.35	3.12	0.0316
3000	11.10	4.10	0.0416
3011	11.04	4.93	0.0500

GRÁFICA ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN (M1)

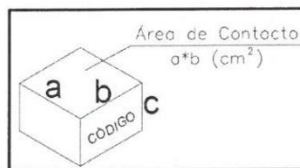


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H. FECHA: 18/11/2016	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHAN FECHA: 18/11/2016	NOMBRE: IVAN MEJIA DIAZ FECHA: 18/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCCS-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D2166 / MTC E121 / NTP 339.167	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA DE ARCO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 18/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

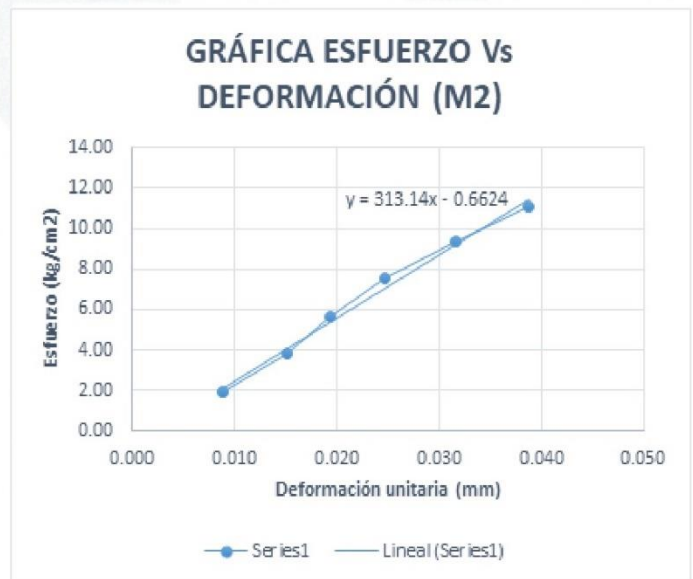
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M2	29.481	14.44	9.82	269.37	2985	11.08

6.384

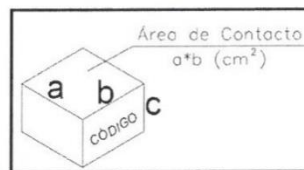
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (cm)	ΔL/L (cm/cm)
500	1.91	0.87	0.0089
1000	3.80	1.49	0.0152
1500	5.68	1.90	0.0193
2000	7.53	2.43	0.0247
2500	9.35	3.10	0.0316
2985	11.08	3.80	0.0387



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H. FECHA: 18/11/2016	NOMBRE: VICTOR CUZCO MINCHAN FECHA: 18/11/2016	NOMBRE: IVAN MEJIA DIAZ FECHA: 18/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCCS-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D2166 / MTC E121 / NTP 339.167	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA DE ARCO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 18/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M3	29.463	14.408	9.896	269.97	3078	11.40
6.478						

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (cm)	ΔL/L (cm/cm)
500	1.91	0.92	0.0093
1000	3.80	1.54	0.0156
1500	5.67	2.05	0.0207
2000	7.53	2.47	0.0250
2500	9.36	3.06	0.0309
3000	11.15	3.76	0.0380
3078	11.40	4.05	0.0409

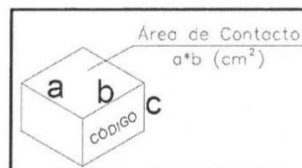


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVÁN MEJÍA DÍAZ
FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCCS-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D2166 / MTC E121 / NTP 339.167	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA DE ARCO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 18/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS

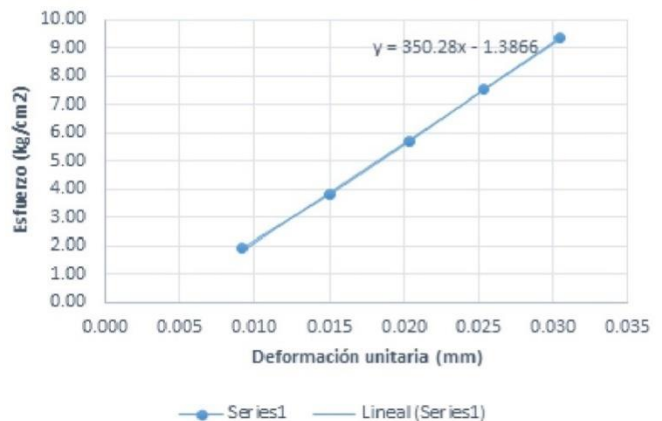


CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M4	29.478	14.416	9.848	267.34	2498	9.34

6.482

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (cm)	ΔL/L (cm/cm)
500	1.91	0.90	0.0091
1000	3.80	1.48	0.0150
1500	5.67	2.01	0.0204
2000	7.52	2.50	0.0254
2498	9.34	3.00	0.0305

GRÁFICA ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN (M4)

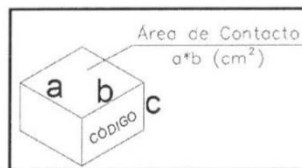


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VICTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJIA DIAZ
FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCCS-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D2166 / MTC E121 / NTP 339.167	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA DE ARCO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 18/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS

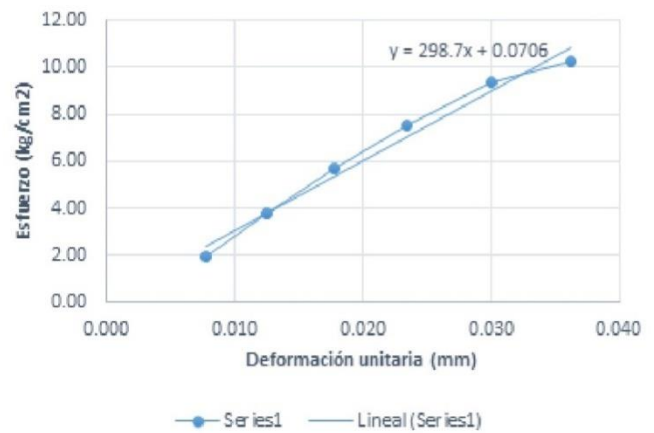


CÓDIGO DEL ESPECIMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón "a" (cm)	Longitud De la Soga "b" (cm)	Longitud Del Grueso "c" (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M5	29.47	14.425	9.84	269.41	2767	10.27

6.532

Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (cm)	ΔL/L (cm/cm)
500	1.91	0.76	0.0077
1000	3.80	1.23	0.0125
1500	5.67	1.75	0.0178
2000	7.52	2.30	0.0234
2500	9.34	2.95	0.0300
2767	10.27	3.56	0.0362

GRÁFICA ESFUERZO Vs DEFORMACIÓN (M5)

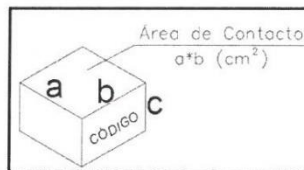


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VÍCTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJIA DIAZ
FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ENSAYO:	RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE – COMPRESIÓN SIMPLE	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: RCCS-LS-UPNC:
	NORMA:	ASTM D2166 / MTC E121 / NTP 339.167	
	TESIS:	“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL”	
CANTERA	LA FORTUNA	TIPO DE MATERIAL:	ADOBE EN FORMA DE ARCO
UBICACIÓN:	CRUZ BLANCA	COLOR DE MATERIAL:	MARRÓN
FECHA DE ENSAYO: 18/11/2016		RESPONSABLE:	KARITO MARCHENA
		REVISADO POR:	

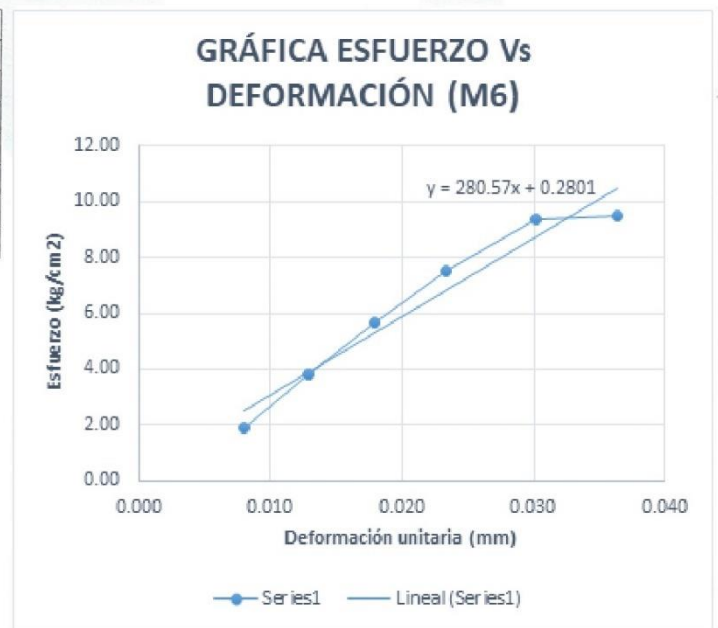
DIBUJO A CONSIDERAR PARA MEDIDAS Y CÁLCULOS



CÓDIGO DEL ESPECÍMEN (Va en la cara Canto)	Longitud Del Tizón “a” (cm)	Longitud De la Soga “b” (cm)	Longitud Del Grueso “c” (cm)	Área de Contacto o Tabla (a * b) (cm ²)	Carga Máxima Soportada (kg)	Esfuerzo de Rotura (kg/cm ²)
M6	29.47	14.418	9.851	269.02	2557	9.50

6.491

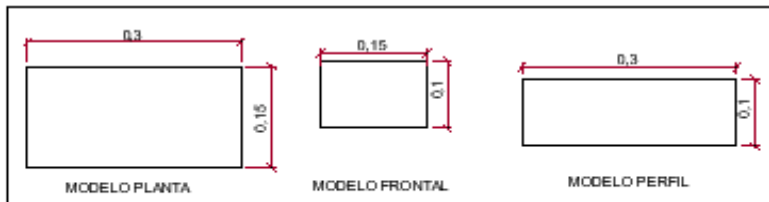
Carga (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	ΔL (cm)	ΔL/L (cm/cm)
500	1.91	0.79	0.0080
1000	3.81	1.27	0.0129
1500	5.68	1.77	0.0180
2000	7.53	2.30	0.0233
2500	9.35	2.97	0.0301
2557	9.50	3.58	0.0363



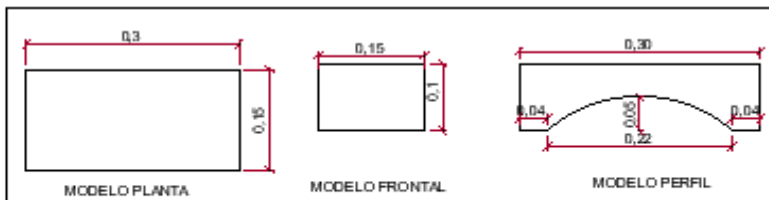
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: KARITO MARCHENA H.	NOMBRE: VICTOR CUZCO MINCHAN	NOMBRE: IVAN MEJIA DIAZ
FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016	FECHA: 18/11/2016

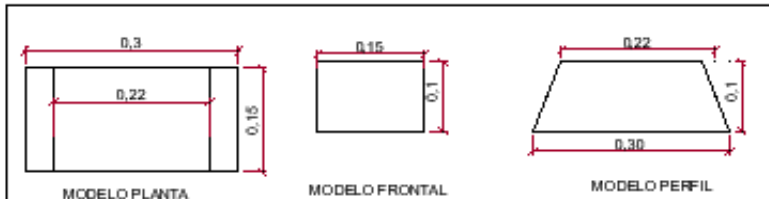
ANEXO N°4: Plano de dimensionamiento de los adobes



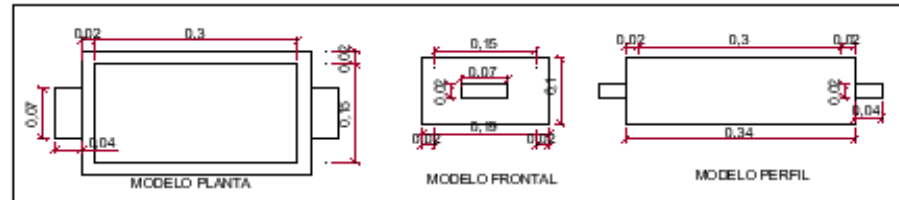
ADOBE CONVENCIONAL



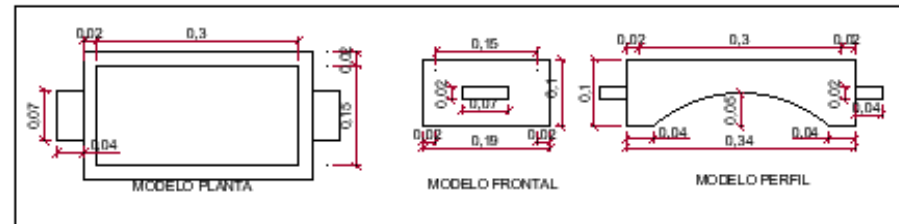
ADOBE EN FORMA DE ARCO



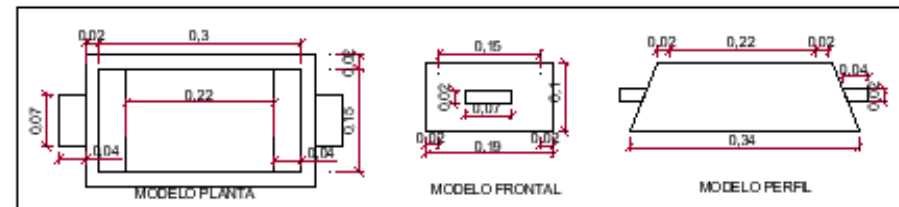
ADOBE CONVENCIONAL



MOLDE ADOBE CONVENCIONAL



MOLDE ADOBE EN FORMA DE ARCO



MOLDE ADOBE CONVENCIONAL

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN DE UN ADOBE CONVENCIONAL Y OTROS EN FORMA DE ARCO Y TRAPEZOIDAL

Plano : **MODELOS DE ADOBES**

Región: CAJAMARCA | Departamento: CAJAMARCA | Provincia: CAJAMARCA | Distrito: CAJAMARCA

Lugar : **UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE**

Bachiller: **MARCHENA HUAMÁN, Karito Lisseth** | Escala: **INDICADA** | Fecha: **OCT - 2019**



Lámina N° : **M-01**