UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

"RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ"

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autora:
Bach. Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar

Asesor:
Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Cajamarca – Perú
2017

APROBACIÓN DE LA TESIS

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por la Bachiller **Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar**, denominada:

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
ASESOR

Mg. Ing. Martha Huamán Tanta
JURADO
PRESIDENTE

M. Cs. Ing. Fabián Sánchez Portal
JURADO

Ing. Roger Cerquín Quispe
JURADO

DEDICATORIA

A Dios:

Por permitir tenerme con vida y guiar con bien cada paso que doy, por alimentar mi mente y mi corazón de cosas positivas.

A mi madre:

Valentina Gutiérrez, por confiar siempre en mí y por cuidar de mí cada segundo de mi existencia dándome lo mejor de ella procurando siempre mi bienestar y educación.

A mi padre:

Geonias Muñoz (QEPD), que aunque ya no esté conmigo me dejó lo mejor que se le puede dejar a un hijo que es las ganas de luchar siempre por nuestros sueños y las mejores enseñanzas que fueron su ejemplo a seguir como persona.

A mi hijo:

Gianfranco Aguilar, que es la razón, motor de mi existencia y el pilar que siempre me va a mantener de pie.

A mi esposo:

Alan Aguilar, mi amigo inseparable que desde que lo conocí no ha dejado de darme su apoyo incondicional.

A mis hermanos:

Janeth Muñoz, Walter Muñoz, que de manera indirecta siempre me motivaron a salir adelante.

A mis sobrinos:

Cristofer Infante, Andree Infante, que siempre se mantienen a mi lado para apoyarme.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a todos mis familiares pero principalmente a mis padres que siempre me dieron el ejemplo de superación y me apoyaron en los momentos más difíciles, aunque ahora mi padre ya no está junto a mí siempre le daré gracias por motivarme hasta el último día de su existencia a seguir aprendiendo cosas nuevas y que decir de mi madre que es mi modelo a seguir de lucha constante.

Agradezco también al Dr. Ing. Orlando Aliaga Aguilar por el apoyo constante durante el desarrollo de ésta tesis.

Al señor Víctor Cuzco Minchán por todo el apoyo brindado en el laboratorio de Mecánica de suelos y concreto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DE LA TESIS ... **ii**

DEDICATORIA ... **iii**

AGRADECIMIENTO ... **iv**

ÍNDICE DE CONTENIDOS ... **v**

ÍNDICE DE TABLAS ... **vii**

ÍNDICE DE FIGURAS ... **ix**

RESUMEN ... **x**

ABSTRACT ... **xi**

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN ... **12**
1.1. Realidad problemática ... 12
1.2. Formulación del problema ... 13
1.3. Justificación ... 14
1.4. Objetivos ... 14
1.4.1. Objetivo General ... *14*
1.4.2. Objetivos específicos ... *14*

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO ... **15**
2.1. Antecedentes ... 15
2.2. Bases teóricas ... 15
2.2.1. Ladrillo de concreto ... *15*
2.2.2. Concreto ... *18*
2.2.3. Agregados ... *20*
2.2.4. Agua ... *23*
2.2.5. Cemento Portland ... *24*
2.2.6. Puzolanas ... *26*
2.3. Hipótesis ... 27

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA ... **28**
3.1. Operacionalización de variables ... 28
3.2. Diseño de investigación ... 28
3.3. Unidad de estudio ... 29
3.4. Población ... 29
3.5. Muestra (muestreo o selección) ... 29
3.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos ... 30

3.7. Métodos, instrumentos y procedimientos de recolección de datos 30
3.7.1. Muestra 30
3.7.2. Técnicas de recolección de datos y análisis de datos 30
3.7.3. Procedimientos 31

CAPÍTULO 4. RESULTADOS 41
4.1. Agregados 41
4.1.1. Análisis granulométrico de los agregados (ASTM C136 /NTP-400.012, 2001) 41
4.1.2. Resultado de ensayos de laboratorio del agregado grueso (confitillo) 43
4.1.3. Resultado de ensayos de laboratorio del agregado fino 43
4.2. Ladrillos 44
4.2.1. Resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto a una edad de 7 días 44
4.2.2. Resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto a una edad de 14 días 46
4.2.3. Resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto a una edad de 21 días 49
4.2.4. Resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto a una edad de 28 días 51
4.3. Comparación de las resistencias alcanzadas a diferentes edades 54
4.3.1. Comparación de la resistencia promedio a los 7 días 54
4.3.2. Comparación de la resistencia promedio a los 14 días 55
4.3.3. Comparación de la resistencia promedio a los 21 días 55
4.3.4. Comparación de la resistencia promedio a los 28 días 56

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN 57

CONCLUSIONES 60

RECOMENDACIONES 61

REFERENCIAS 62

ANEXOS 64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.° 1 Operacionalización de variables 28
Tabla n.° 2 Tamaño de muestra 29
Tabla n.° 3: Peso para granulometría agregado grueso 32
Tabla n.° 4: Peso mínimo para ensayo de gravedad específica de agregado fino 35
Tabla n.° 5: Granulometría del agregado grueso 41
Tabla n.° 6: Granulometría del agregado fino 42
Tabla n.° 7: Resultado de ensayos de laboratorio de agregado grueso 43
Tabla n.° 8: Resultado de ensayos de laboratorio de agregado fino 43
Tabla n.° 9: Resultado del ensayo a compresión de la muestra patrón a una edad de 7 días 44
Tabla n.° 10: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 5% de ceniza a una edad de 7 días 45
Tabla n.° 11: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 10% de ceniza a una edad de 7 días 45
Tabla n.° 12: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 15% de ceniza a una edad de 7 días 45
Tabla n.° 13: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 20% de ceniza a una edad de 7 días 46
Tabla n.°14: Resultado del ensayo a compresión de la muestra patrón a una edad de 14 días 47
Tabla n.° 15: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 5% de ceniza a una edad de 14 días 47
Tabla n.° 16: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 10% de ceniza a una edad de 14 días 47
Tabla n.° 17: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 15% de ceniza a una edad de 14 días 48
Tabla n.° 18: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 20% de ceniza a una edad de 14 días 48
Tabla n.° 19: Resultado del ensayo a compresión de la muestra patrón a una edad de 21 días ... 49
Tabla n.° 20: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 5% de ceniza a una edad de 21 días 50
Tabla n.° 21: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 10% de ceniza a una edad de 21 días 50
Tabla n.° 22: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 15% de ceniza a una edad de 21 días 50
Tabla n.° 23: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 20% de ceniza a una edad de 21 días 51
Tabla n.° 24: Resultado del ensayo a compresión de la muestra patrón a una edad de 28 días ... 52

Tabla n.° 25: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 5% de ceniza a una edad de 28 días 52
Tabla n.° 26: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 10% de ceniza a una edad de 28 días 52
Tabla n.° 27: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 15% de ceniza a una edad de 28 días 53
Tabla n.° 28: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 20% de ceniza a una edad de 28 días 53
Tabla n.° 29: Comparación de las resistencias promedio a diferentes edades 54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.° 1: Curva granulométrica de agregado grueso 41
Figura n.° 2: Curva granulométrica agregado fino 42
Figura n.° 4: Comparación de resistencia promedio a los 7 días 55
Figura n.° 5 : comparación de resistencia promedio a los 14 días 55
Figura n.° 6: Comparación de resistencia promedio a los 21 días 56
Figura n.° 7: Comparación de resistencia promedio a los 28 días 56

RESUMEN

El objetivo de esta tesis es determinar la resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto al incorporar ceniza de cáscara de arroz. La metodología que se desarrolló fue en primer lugar la extracción de muestras de agregados, tanto del agregado grueso (confitillo) así como del agregado fino, luego se realizaron los ensayos de laboratorio: Análisis granulométrico de agregados, contenido de humedad de agregados, gravedad específica y absorción de agregados finos, gravedad específica y absorción de agregados gruesos, peso unitario y vacío de los agregados, cantidad de material fino que pasa por el tamiz N.° 200 para agregado fino y desgaste por abrasión del agregado grueso, finalmente se determinaron las resistencias características a compresión axial de cada una de las unidades de ladrillo tanto de las muestras patrón como de cada ladrillo con porcentaje de ceniza de cáscara de arroz. Los resultaros que se obtuvieron para el módulo de finura del agregado fino fue de 2.49, el contenido de humedad del agregado fino fue de 9.49%, el contenido de humedad del agregado grueso fue de 4.55%, el peso específico y absorción para el agregado fino fueron 2.57 gr/cm^3 y 2.17% respectivamente, el peso específico y absorción para el confitillo fueron de 2.51 gr/cm^3 y 2.67%, el peso unitario compactado y suelto del agregado fino fueron 2143.96 kg/m^3 y 1992.37 kg/m^3, el peso unitario compactado y suelto del confitillo fueron 1797.25 kg/m^3 y 1595.74 kg/m^3, la cantidad de material fino que pasa por el tamiz N.° 200 es de 2.73%, la resistencia a la abrasión del confitillo es de 28.80%; los resultados demostraron que al incorporar ceniza de cáscara de arroz se mejoró la resistencia característica a compresión axial de ladrillo hasta un 19. 74%.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to determine the axial compressive strength of the concrete brick when incorporating rice husk ash. The methodology that was developed was firstly the extraction of samples of aggregates, both the coarse aggregate (confitillo) as well as the fine aggregate, after which the laboratory tests were carried out: Aggregate grain analysis, aggregate moisture content, specific gravity And absorption of fine aggregates, specific gravity and absorption of coarse aggregates, unit weight and vacuum of the aggregates, amount of fine material passing through No. 200 sieve for fine aggregate and abrasive wear of the coarse aggregate, finally determined the Resistance characteristics to axial compression of each of the brick units of both the standard samples and each brick with percentage of rice husk ash. The results obtained for the fineness modulus of the fine aggregate were 2.49, the moisture content of the fine aggregate was 9.49%, the moisture content of the coarse aggregate was 4.55%, the specific gravity and absorption for the fine aggregate Were 2.57 gr/cm^3 and 2.17%, respectively, the specific gravity and absorption for the confinement were 2.51 gr/cm^3 and 2.67%, the compact and loose aggregate weight of the fine aggregate were 2143.96 kg/m^3 and 1992.37 kg/m^3, the weight Compact and loose unit of the interface were 1797.25 kg/m^3 and 1595.74 kg/m^3, the amount of fine material passing through the No. 200 sieve is 2.73%, the resistance to abrasion of the interface is 28.80%; The results showed that by incorporating rice husk ash the characteristic axial compressive strength of the brick unit was improved to 19. 74%.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En las últimas décadas, en la ciudad de Cajamarca se ha producido un incremento poblacional y un crecimiento económico que han llevado a una notable expansión de la zona urbana (Orrillo, 2011).

El incremento de la población en Cajamarca según el Censo de Población 2007, se registró para el departamento de Cajamarca una población total de 1 millón 387mil 809 habitantes, de los cuales 693 mil 195 son hombres y 694 mil 614 son mujeres. Dentro de esta población se ubica una población nativa amazónica de 988 habitantes, es decir, 0,07% de la población total del departamento de Cajamarca (Instituto nacional de estadística e informática, 2007) .

El cambio poblacional experimentado en el periodo intercensal 1993-2007 fue leve a nivel del departamento de Cajamarca, pues de una población de 1millón 259 mil 808 habitantes, pasó a 1millón 387mil 809 habitantes, marcando un ritmo de crecimiento anual de 0,68 por cada 100 habitantes. Por otro lado, la población nativa amazónica tuvo un cambio poblacional más importante, pues pasó de 646 habitantes a 988 habitantes y su ritmo de crecimiento anual fue de 3,02 por cada 100 habitantes (Instituto nacional de estadística e informática, 2007).

Este crecimiento urbano se observa y se hace notorio mediante el aumento de construcciones de edificaciones con el uso masivo de materiales como el ladrillo, concreto y acero; reduciendo el uso de materiales tradicionales como el adobe, tapial y madera para la construcción de muros. De tal manera que en la actualidad casi la totalidad de edificaciones de diversas formas estructurales vienen a ser viviendas de albañilería.

Según la Universidad Nacional de Ingeniería, 2004, en su guía para la construcción con albañilería dice lo siguiente: “El sistema estructural que más se utiliza en el Perú y Sudamérica para la construcción de viviendas en zonas urbanas es la denominada albañilería de ladrillos. Más del 43% de las viviendas son construidas con este sistema estructural”.

Una vivienda de albañilería confinada de ladrillo está diseñada y construida para que sus muros resistan a los terremotos. Debe tener una forma simple y simétrica en planta. Sus muros resistentes deben estar muy bien construidos y siempre deben estar confinados por columnas y vigas de concreto armado. (Blondet, 2005)

Los muros son los elementos más importantes de la estructura de albañilería. Sirven para transmitir toda la carga vertical de la losa aligerada a la cimentación y para resistir las fuerzas sísmicas. Los muros deben ser hechos de ladrillo macizo y estar confinados por vigas y columnas de concreto (Blondet, 2005).

El ladrillo de concreto se define según Norma Técnica E-070,2006, como aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano.

En el Perú la fabricación de ladrillos de concreto se viene desarrollando de hace varios años atrás por lo que sería bueno continuar con la fabricación de los ladrillos buscando una posible mejora de la resistencia mediante la incorporación de puzolana natural en forma de ceniza de cáscara de arroz.

La ceniza de cáscara de arroz es un desecho agroindustrial que constituye aproximadamente el 20% de la producción mundial de arroz, que se aproximó a los 700 millones de toneladas en el año 2011. Esta ceniza puede llegar a contener un porcentaje de más del 90% de sílice en su composición. La ceniza de cáscara de arroz posee propiedades, que le podría otorgar a las mezclas de concreto buenas propiedades mecánicas y físicas. Por esta razón evaluar que la misma esté presente en elementos estructurales de concreto como los ladrillos, es una idea que se ha venido trabajado desde aproximadamente dos décadas por diferentes investigadores a nivel mundial (Delvastro & Robayo, 2013).

El principal problema que se tiene es que desde hace varios años se vienen usando los ladrillos de concreto y al no haber tenido un control adecuado de la resistencia característica a compresión, no se posee el conocimiento de cómo actuarían frente a un presunto sismo a ocurrir y los posibles daños que estos traerían a la edificación (Arrieta, 2001).

Debido a esto es necesario buscar una mejora de la resistencia característica a compresión de las unidades de albañilería fabricadas de concreto, mediante la incorporación de cenizas de cáscara de arroz corroborando lo dicho a través de un adecuado diseño de mezcla y el ensayos de resistencia a compresión que permitan confirmar que se está cumpliendo con lo estipulado en la Norma Técnica E-070,2006 y la NTP 399.601,2006, indicando que no hay ningún estudio realizado para la ciudad de Cajamarca.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo varía la resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto al incorporar ceniza de cáscara de arroz?

1.3. Justificación

En Cajamarca no se han realizado trabajos de investigación para la fabricación de un ladrillo alternativo, que utilice como incorporación la ceniza de cáscara de arroz en su elaboración por lo que es necesario determinar la resistencia característica a compresión de esta unidad de ladrillo de concreto para que estos resultados se puedan utilizar de manera satisfactoria en diseños de nuevas edificaciones. Los resultados de esta investigación busca elaborar un ladrillo de mejor resistencia que cumplan con la Norma Técnica E-070,2006 - Albañilería y con la NTP 399.601 ladrillo de concreto, lo que conllevaría en el futuro a su fabricación masiva en beneficio de la sociedad en su conjunto; y con dicha resistencia obtenida se puedan hacer nuevos diseños que sean más adecuados, mejorando la calidad de los materiales de construcción. El ladrillo es muy utilizado en Cajamarca debido a que la mayoría de las construcciones son de albañilería, por lo que es muy necesario determinar esta propiedad mecánica de un ladrillo alternativo que nos ayude a tener una nueva opción para la construcción de edificaciones de albañilería. La Universidad Privada del Norte, y en particular la Facultad de Ingeniería Civil, debe responder a solucionar problemas prácticos existentes en la sociedad, como en este caso tratar de fabricar y usar un ladrillo que aporte mejor resistencia a compresión.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar la resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto al incorporar ceniza de cáscara de arroz.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Seleccionar la cantera y determinar los ensayos :análisis granulométrico de agregados, contenido de humedad de agregados, gravedad específica y absorción de agregados, peso unitario y vacío de los agregados, cantidad de material fino que pasa por el tamiz N.° 200 y desgaste por abrasión del agregado grueso, para la elaboración de los ladrillos de concreto con y sin ceniza.

2. Diseñar concreto f'd = 240 kg/cm^2,para la elaboración de los ladrillos mediante el método ACI (Comité 211, 1981) con y sin la incorporación de ceniza de 5%, 10%, 15% y 20%.

3. Determinar la resistencia característica a compresión axial de las unidades de albañilería de concreto con y sin ceniza.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Según Cabo, 2011, manifiesta que: “Conforme se le añaden las cenizas de las cáscaras de arroz, el concreto resiste mejor al ensayo a compresión. Un 4% de cenizas no es suficiente para obtener los mejores resultados, aun así mejoran, a ambos niveles de presión, un máximo de 60% más de resistencia que sin cenizas”.

De acuerdo a la Revista Colombiana de Materiales titulada Influencia del mezclado en la fabricación de ladrillos de mampostería con ceniza de cascarilla de arroz se concluye: “Los resultados obtenidos mostraron que la adición del 20% de ceniza de cascarilla de arroz actuando como puzolana es la composición óptima para el uso de este residuo agro-industrial en la fabricación de bloques”.

Según Juárez, 2012, indica lo siguiente: ”La resistencia de la mezcla con adición de ceniza de cáscara de arroz es lenta respecto a la mezcla control en los primeros días, sin embargo a los 28 días sobrepasa a la resistencia de la mezcla control”.

Para Gonzáles, 2009, se tiene que: ”La mezcla cuyo desarrollo fue el más eficiente, que presenta una mejor evolución, resistencia a compresión y un mejor comportamiento notable que la mezcla control fue la mezcla con adición de ceniza de cáscara de arroz”.

Según Villegas, 2012, señala que: “En la elaboración de bloques de concreto, adicionando ceniza de cascará de arroz del 10% se obtuvo a los 28 días una resistencia superior al 11% respecto a la muestra de control, con la adición del 15% se obtiene una resistencia a los 28 días del 103% respecto a la muestra de control y con 20% se obtiene a los 28 días el 91% de la resistencia de control. En conclusión se recomienda adicionar hasta en un 15% la ceniza de cáscara de arroz en la elaboración de bloques de concreto”.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Ladrillo de concreto

2.2.1.1. Definiciones

Se denomina ladrillo a la unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano (NTP-E070, 2006).

Unidad de albañilería de dimensiones modulares fabricado con cemento portland, agua y agregados, que pueden ser manipulados con una sola mano (NTP-399.601, 2006).

2.2.1.2. Clasificación de las unidades de albañilería

a) Unidad de Albañilería Alveolar.

Unidad de albañilería sólida o hueca con alvéolos o celdas de tamaño suficiente como para alojar el refuerzo vertical. Estas unidades son empleadas en la construcción de los muros armados (NTP- E070, 2006).

b) Unidad de Albañilería Apilable

Es la unidad de albañilería alveolar que se asienta sin mortero (NTP, E070, 2006)

c) Unidad de Albañilería Hueca

Unidad de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70% del área bruta en el mismo plano (NTP- E070, 2006).

d) Unidad de Albañilería Sólida (o Maciza)

Unidad de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano (NTP- E070, 2006).

e) Unidad de Albañilería Tubular (o Pandereta)

Unidad de albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento (NTP-E070, 2006).

2.2.1.3. Pruebas y propiedades

Según SENCICO, 2005, sobre las propiedades de las unidades expresa lo siguiente: conocer las propiedades es necesario básicamente para tener una idea sobre la resistencia de la albañilería, así como de su durabilidad ante el intemperismo. Sin embargo, no puede afirmarse que la mejor unidad proporcione necesariamente la mejor albañilería.

Las propiedades de la unidad que están asociadas con la resistencia de la albañilería son:

- Resistencia a la Compresión y Tracción.
- Variabilidad Dimensional y Alabeo.

2.2.1.4. Especímenes de prueba

De las seis unidades muestreadas, tres serán ensayadas en compresión. Después de llegadas al laboratorio, almacene en aire a una temperatura de 24°C ± 8°C y una humedad relativa de 80% por no menos de 48 horas (NTP-399.604, 2015).

2.2.1.5. Resistencia a compresión

Es la relación entre carga de rotura a compresión de un ladrillo y su sección bruta (NTP-399.601, 2006).

La resistencia del concreto es definida como el máximo esfuerzo que puede ser soportado por dicho material sin romperse. Dado que el concreto está destinado principalmente a tomar esfuerzos de compresión, es la medida de su resistencia a dichos esfuerzos la que se utiliza como índice de su calidad (Rivva, 2000).

Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP- 339.604 (NTP, E070. 2006).

La Resistencia Característica a la Compresión Axial de la unidad de albañilería (f'_b) se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra (NTP- E070, 2006).

(SENCICO, 2005) Respecto a la Resistencia a la Compresión expresa que esta prueba se realiza aplicando sobre las unidades la carga vertical a una velocidad de desplazamiento entre los cabezales de la máquina de ensayos de 1.25 mm/min; o, en todo caso, se controla la velocidad de carga de manera que se llegue a la rotura en unos 3 a 5 minutos. La resistencia unitaria se expresa como el valor de la carga de rotura dividida entre el área bruta (unidades sólidas) o entre el área neta (unidades huecas). De acuerdo a las Normas NTP 339.604, para clasificar a la unidad por su resistencia (f'b), el resultado promedio de los ensayos menos una desviación estándar debe ser mayor al límite inferior especificado por dicha Norma.

Debe hacerse notar que la resistencia a compresión (f'b) expresa sólo la calidad de la unidad empleada, ensayada bajo las mismas condiciones (por ejemplo, a mayor resistencia se obtendrá una mejor durabilidad). Esto se

debe a que el valor f'b depende de la altura de la probeta (a menor altura, mayor resistencia), del "capping" empleado y de la restricción al desplazamiento lateral impuesto por los cabezales de la máquina de ensayos.

2.2.1.6. Aceptación de la Unidad (NTP-E070. 2006)

a) Si la muestra presentase más de 20% de dispersión en los resultados (coeficiente de variación), para unidades producidas industrialmente, o 40% para unidades producidas artesanalmente, se ensayará otra muestra y de persistir esa dispersión de resultados, se rechazará el lote.

b) La absorción de las unidades de arcilla y sílice calcáreas no será mayor que 22%. El bloque de concreto clase, tendrá una absorción no mayor que 12% de absorción. La absorción del bloque de concreto NP, no será mayor que 15%.

c) La unidad de albañilería no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea.

d) La unidad de albañilería no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad o resistencia.

e) La unidad de albañilería no tendrá manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo.

2.2.2. Concreto

2.2.2.1. Definiciones

El concreto es un producto artificial que está compuesto de (a) un medio ligante denominado pasta, y de un (b) medio ligado denominado agregado el cual se encuentran embebido dentro de la pasta (Rivva, 2000).

El concreto u hormigón puede definirse como la mezcla de un material aglutinante (Cemento Portland hidráulico), un material de relleno (agregados o áridos), agua y eventualmente aditivos, que al endurecerse forma un todo compacto y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión (Sánchez, 2001).

2.2.2.2. Diseño de Mezcla

Según Rivva, 2010, el concreto es un material heterogéneo el cual está compuesto principalmente de la combinación de cemento, agua y agregados fino y grueso.

La selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cúbica de concreto, conocida usualmente como diseño de mezcla, puede ser definida como el proceso de selección de los ingredientes más adecuados y de la combinación más conveniente y económica de los mismos, con la finalidad de obtener un producto que en el estado no endurecido tenga la trabajabilidad y consistencia adecuadas; y que endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador.

Estos criterios permiten obtener una primera aproximación de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cubica de concreto. Estas proporciones, sea cual fuere el método empleado para determinarlas, deberán ser consideradas como valores de prueba sujetos a la revisión y ajustes sobre la base de resultados obtenidos.

La selección de las proporciones de la unidad cúbica de concreto deberá permitir que este alcance a los 28 días, o a la edad seleccionada, la resistencia en compresión promedio elegida. El concreto deberá ser dosificado de manera tal de minimizar la frecuencia de resultados de resistencia inferiores a la resistencia de diseño especificada.

El procedimiento descrito en ACI 211 detalla 2 métodos de proporcionar mezclas de concreto de peso normal y denso que son:

1. Basado en un peso estimado del concreto por volumen unitario.
2. Basado en el cálculo del volumen absoluto ocupado por los componentes del concreto.

El documento ACI 211 resume el procedimiento de diseño de mezclas de concreto, en 9 pasos que son:

- Elección del revenimiento
- Elección del tamaño máximo de agregado
- Cálculo del agua de mezclado y el contenido de aire
- Selección de la relación agua- cemento
- Cálculo del contenido de cemento
- Estimación del contenido de agregado grueso
- Estimación del contenido de agregado fino
- Ajuste por humedad del agregado
- Ajustes en las mezclas de prueba

2.2.2.3. Fraguado

El término fraguado se refiere al cambio del estado fluido al estado sólido. Se dice que la pasta de cemento portland ha fraguado cuando está lo suficiente mente rígida como para soportar una presión arbitraria definida.
El tiempo de fraguado se divide en dos partes: el comienzo y el fin de la fragua, conocidos como la «fragua inicial» y la «fragua final». Cuando la pasta de cemento portland ha logrado la fragua final, empieza un nuevo período de incremento de su rigidez y resistencia denominado endurecimiento. El porcentaje de agua que se mezcla con el cemento tiene gran importancia sobre el tiempo de fraguado. Esta cantidad de agua se determina para cada tipo de cemento mediante el ensayo de consistencia normal (Rivva, 2000).

2.2.3. Agregados

2.2.3.1. Definiciones

Uno de los usos principales de los agregados dentro del campo de la Ingeniería Civil es como ingrediente del concreto de cemento Portland, en Ingeniería Civil el término agregado hace referencia a una masa de piedra molida, grava, arena, etc., predominantemente compuesto de partículas individuales, pero incluyendo en algunos casos arcillas y sedimentos (Mamlouk & Zaniewski, 2009).

Se define como agregado al conjunto de partículas inorgánicas, de origen natural o artificial, cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites

fijados en la Norma NTP 400.011. Los agregados son la fase discontinua del concreto. Ellos son materiales que están embebidos en la pasta y ocupan entre el 62% y el 78% de la unidad cúbica del concreto (Rivva, 2000)

2.2.3.2. Usos

En el concreto de cemento Portland, entre el 60% y el 75% del volumen y entre el 79% y el 85% del peso, está formado por agregados. Los agregados actúan como relleno para reducir la cantidad de pasta de cemento necesario en la mezcla. Además los agregados presentan una estabilidad volumétrica mayor que la pasta de cemento. Por tanto, la maximización de la cantidad de agregados mejora, hasta un cierto punto, la calidad de la mezcla, además de abaratar su precio (Mamlouk & Zaniewski, 2009).

2.2.3.3. Propiedades

Las propiedades de los agregados están definidas por las características tanto de las partículas individuales como por las características del material combinado. Estas propiedades pueden describirse a su vez, según sus características físicas, químicas y mecánicas (Mamlouk & Zaniewski, 2009).

2.2.3.4. Ensayos

Dentro de las propiedades que se necesita para el diseño de mezcla están las siguientes:

a) Granulometría y tamaño máximo

La granulometría describe la distribución de tamaños de las partículas de agregados. Esta distribución es un atributo importante de los agregados.
Tamaño máximo del agregado: El tamaño de malla más pequeño a través del cual puede pasar el 100% de las partículas de la muestra de árido.
Tamaño máximo nominal del agregado: La malla de mayor tamaño que retiene parte de las partículas del agregado.

Módulo de finura: Es una medida de la granulometría de los agregados finos y se utiliza principalmente en el diseño de mezclas para concretos de cementos Portland (Mamlouk & Zaniewski, 2009).

Estándar establecido por la Norma Técnica Peruana 400.012 – 2001, AGREGADOS: Análisis Granulométrico del agregado fino, grueso y global.

El método nos permite determinar la curva y el uso granulométrico al que pertenece el material (NTP- 400.021, 2002).

b) Contenido de humedad

El contenido de humedad es una de las propiedades físicas del agregado, que no se encuentra limitada en especificaciones; sin embargo, se puede manifestar que en los agregados finos, el contenido de humedad puede llegar a representar un 8% o más, mientras que en el agregado grueso dicho contenido puede representar un 4% (Pasquel, 1999).

Estándar establecido por la Norma Técnica Peruana 339.185 – 2002

c) Gravedad específica y absorción de los agregados finos

Las características de peso – volumen de los agregados no son un indicador importante de las cualidades del agregado, pero sí que son importantes en el diseño de mezcla del concreto y se definen cuatro tipos de gravedad específica (gravedad específica en estado seco, gravedad específica en estado saturado con superficie seca y gravedad específica aparente (Mamlouk & Zaniewski, 2009).

La absorción es la capacidad de los agregados de llenar con agua los vacíos al interior de las partículas. El fenómeno se produce por capilaridad, no llegándose a llenar absolutamente los poros indicados pues siempre queda aire atrapado (Pasquel, 1999).

Aunque los agregados son inertes, pueden capturar agua en los huecos superficiales. La cantidad de agua que absorbe el agregado es importante en el diseño del concreto de cemento Portland, ya que la humedad capturada en los huecos del agregado no estará disponible para reaccionar con el cemento. No existe un nivel específico de absorción del agregado definido para los agregados empleados en el concreto con el fin de determinar la cantidad apropiada de agua que hay que mezclar en el concreto (Mamlouk & Zaniewski, 2009).

d) Peso unitario de los agregados

El peso unitario de los agregados es el cociente de dividir el peso de las partículas entre el volumen del recipiente total incluyendo los vacíos (Pasquel, 1999).

Para establecer las proporciones de las mezclas para concreto de cemento Portland, es necesario conocer los pesos unitarios del agregado suelto y compactado ensayando de acuerdo a la norma ASTM C29 (Mamlouk & Zaniewski, 2009).

e) Cantidad de material que pasa por el tamiz N°. 200

Mediante este ensayo de laboratorio, se determina por lavado la cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200 (75 mm) en un agregado. Se separan de la superficie del agregado, partículas que pasan el tamiz N° 200, tales como: arcillas, agregados muy finos y materiales solubles en el agua. El principio del ensayo consiste en evaluar el recubrimiento superficial que puede tener un agregado como consecuencia de material fino y su potencial de perjudicar el comportamiento de concretos y morteros en lo que pueda ser empleado (NTP-400.018, 2002). .

f) Resistencia a la abrasión

Este ensayo es una medida de la degradación de agregados de gradaciones Normalizadas resultantes de una combinación de acciones, las cuales incluyen abrasión o desgaste, impacto y trituración, en un tambor de acero de rotación que contiene un número especificado de esferas de acero, dependiendo de la gradación de la muestra de ensayo. Al rotar el tambor, la muestra y las esferas de acero son recogidas por una pestaña de acero transportándolas hasta que son arrojadas al lado opuesto del tambor creando un efecto de trituración por impacto.

Este ciclo es repetido mientras el tambor gira con su contenido. Luego de un número de revoluciones establecido, el agregado es retirado del tambor y tamizado para medir su degradación como porcentaje de pérdida. (NTP-400.019, 2002).

2.2.4. Agua

2.2.4.1. Definición

El agua puede definirse como aquel componente del concreto en virtud del cual, el cemento experimenta reacciones químicas que le dan la propiedad de fraguar y endurecer para formar un sólido único con los agregados (Sánchez, 2001).

2.2.4.2. Agua de curado

El agua, es un elemento de especial cuidado dentro del concreto, debido al papel importante que desempeña, como agua de mezcla y principalmente como agua de curado (Rivva, 2000).

Es la más importante durante la etapa del fraguado y el primer endurecimiento. Tiene por objeto evitar la desecación, mejorar la hidratación del cemento y evitar la retracción prematura (Rivva, 2000).

El Agua de curado tiene una actuación más duradera que el agua de amasado, y por lo tanto se corre más riesgos al aportar sustancias perjudiciales con el agua de curado que con el agua de mezcla (Rivva, 2000).

2.2.4.3. Agua de mezcla

Es el agua que cumple una doble función en el concreto, por un lado participa en la reacción de hidratación del cemento, y por otro confiere al concreto el grado de trabajabilidad necesaria para una correcta puesta en obra. La cantidad de agua de amasado debe limitarse al mínimo estrictamente necesario para conferirle a la pasta la trabajabilidad requerida, según las condiciones en obra, ya que el agua en exceso se evapora y crea una red de poros capilares que disminuyen su resistencia (Rivva, 2000).

2.2.5. Cemento Portland

2.2.5.1. Definición

Es un conglomerante hidráulico, obtenido por la pulverización del “Clinker”, y sin más adición que la piedra de yeso natural, en un porcentaje no superior al 5%, para retrasar el fraguado de los silicatos y aluminatos anhidros, que forman el “Clinker”. Su color es gris, más o menos oscuro, según la cantidad de óxido férrico (Rivva, 2000).

El cemento Portland es un cemento hidráulico producido mediante la pulverización del Clinker compuesto esencialmente por silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente una o más de las formas sulfato de

calcio como adición durante la molienda, Es decir: cemento portland = clinker portland + yeso (Rivva, 2000).

2.2.5.2. Componentes del cemento

A continuación se indican los componentes (constituyentes) de los cementos que, dosificados en distintas proporciones y molturados conjuntamente, dan origen a los distintos tipos de cementos según (Gili, 2000).

a) Clínker portland

Son los productos que se obtienen al calcinar hasta fusión parcial mezclas muy íntimas, preparadas artificialmente, de calizas y arcillas, hasta conseguir la combinación prácticamente total de sus componentes.

b) Clínker aluminoso

Son productos que se obtienen por fusión de una mezcla de calizas y bauxitas de composición y granulometría adecuadas para conseguir un contenido mínimo de alúmina del 36%.

c) Escorias siderúrgicas (S)

Son granulados de horno alto, que se obtienen por templado o por enfriado brusco, con agua o con aire, de la ganga fundida procedente de procesos siderúrgicos. Deben poseer carácter básico e hidraulicidad latente o potencial, así como un contenido mínimo de fase vítrea.

d) Puzolanas naturales (P)

Son principalmente rocas tobáceas, volcánicas vítreas, de naturaleza traquítica alcalina o pumítica. Finamente divididas no poseen ninguna propiedad hidráulica, pero contienen constituyentes (sílice y alúmina) capaces de fijar cal a la temperatura ambiente en presencia de agua, formando compuestos de propiedades hidráulicas.

En sentido amplio, el término puzolana se aplica también a otros productos artificiales, o naturales de origen no volcánico, que tienen análogas propiedades, como la tierra de diatomeas y las arcillas activas.

e) Cenizas volantes (V)

Son los residuos sólidos que se recogen por precipitación electrostática o por captación mecánica, de los polvos que acompañan a los gases de la combustión de los quemadores de centrales termoeléctricas alimentadas por carbones pulverizados.

f) Reguladores de fraguado

Son materiales naturales o productos artificiales que añadidos al clínker portland y a otros constituyentes del cemento, en pequeñas proporciones, y molidos conjuntamente, proporcionan cementos con un fraguado adecuado. El regulador de fraguado más usual es el sulfato cálcico en alguna de sus variedades, o en mezclas de ellas.

g) Aditivos de los cementos

Son productos que pueden emplearse en la fabricación del cemento, para facilitar el proceso de molienda o bien para aportar al cemento o a sus derivados algún comportamiento específico (inclusores de aire). La dosificación de los aditivos debe ser inferior al 1% en masa. No debe confundirse con los aditivos del hormigón.

2.2.5.3. Cemento Portland Tipo I

Es el que más se emplea para fines estructurales cuando no se requieren de las propiedades especiales especificadas para los otros cuatro tipos de cemento (Gili, 2000).

Los cementos portland se obtienen por molturación conjunta de clínker portland, una cantidad adecuada de regulador de fraguado y, eventualmente, hasta un 5 por 100 de adiciones. Estas adiciones pueden ser una o varias entre escoria siderúrgica, puzolana natural, cenizas volantes y humo de sílice (Rivva, 2000).

2.2.6. Puzolanas

En las condiciones actuales de la producción nacional, sólo es posible disponer regularmente de los cementos Portland tipos I y II; además en forma limitada, algunos fabricantes producen los cementos tipo III y V, previo convenio con el comprador.

Esto significa que no siempre es posible disponer del tipo de cemento portland requerido como preferente, siendo entonces necesario optar por un cemento portland – puzolana como alternativo (Sánchez, 2001).

2.2.6.1. Ceniza de cáscara de arroz

La ceniza de cáscara de arroz es considerada como una puzolana artificial que puede ser utilizada como una adición mineral de los cementos Pórtland adicionados y al concreto. El empleo de adiciones minerales activas en la industria del cemento y del concreto es práctica común que se viene desarrollando aceleradamente en gran parte del mundo, en razón de las regulaciones ambientales y la evolución del mercado y la normativa internacional (Sánchez, 2001).

2.2.6.2. Propiedades de las puzolanas

Las propiedades técnicas de los materiales con adiciones puzolánicas, se derivan, principalmente, de tres características de la reacción puzolánica:

- La primera: es una reacción lenta, al contrario que la reacción de hidratación del cemento que es rápida, por tanto, la velocidad de liberación del calor y el desarrollo de resistencias serán procesos más lentos.
- La segunda: es una reacción que consume hidróxido de calcio en vez de generarlo, lo que es importante para la durabilidad de las pastas hidratadas en ambientes ácidos.
- La tercera: es que al producirse en un tiempo posterior los productos de reacción rellenan, de forma muy eficiente, los espacios capilares que quedan después de la hidratación de los componentes del cemento, así se mejora la impermeabilidad y la resistencia mecánica del sistema al tener menor porosidad (Juárez, 2012).

2.3. Hipótesis

La resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto mejora hasta un 15% cuando se le incorpora ceniza de cáscara de arroz.

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1. Operacionalización de variables

Tabla n.° 1 Operacionalización de variables

VARIABLES	CONCEPTO	INDICADORES	UNIDAD
DEPENDIENTES:			
Resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto	La Resistencia Característica a la Compresión Axial de la unidad de albañilería (f'b) es el máximo esfuerzo que puede ser soportado por dicho material sin romperse	Resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto f'b = 240 kg/cm^2	Kg/cm^2
INDEPENDIENTES:			
Ceniza de cáscara de arroz	La ceniza de cáscara de arroz es considerada como una puzolana artificial que puede ser utilizada como una adición mineral de los cementos Pórtland adicionados y al concreto	Adición de 5% de ceniza de cáscara de arroz	%
		Adición de 10% de ceniza de cáscara de arroz	%
		Adición de 15% de ceniza de cáscara de arroz	%
		Adición de 20% de ceniza de cáscara de arroz	%

Fuente: Elaboración propia, 2016.

3.2. Diseño de investigación

El tipo de diseño de investigación es Experimental de tipo descriptiva, porque se describirá la resistencia a compresión axial de ladrillo de concreto ante la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en diferentes porcentajes.

3.3. Unidad de estudio

La unidad de estudio es el ladrillo de concreto.

3.4. Población

Todos los ladrillos de concreto (tanto los ladrillos elaborados sin ceniza, así como los ladrillos adicionados con ceniza de cáscara de arroz en diferentes porcentajes).

3.5. Muestra (muestreo o selección)

El muestreo es no Probabilístico, en el cual se está considerando unidades superiores a las especificadas en la Norma Técnica Peruana NTP 399.601: 2006 de Albañilería, debido a que se desean obtener datos más precisos evitando errores, como se muestran en la siguiente tabla.

Tabla n.° 2 Tamaño de muestra

ENSAYOS	N° de especímenes Unidad de albañilería (NTP 399.601 - 2006)	Ladrillo de C° sin ceniza	Incorporación de 5% de ceniza	Incorporación de 10% de ceniza	Incorporación de 15% de ceniza	Incorporación de 20% de ceniza
Ensayo de resistencia a compresión de f'b = 240 kg/cm² a los 7 días	Mínimo 3	5	5	5	5	5
Ensayo de resistencia a compresión de f'b = 240 kg/cm² a los 14 días	Mínimo 3	5	5	5	5	5
Ensayo de resistencia a compresión de f'b = 240 kg/cm² a los 21 días	Mínimo 3	5	5	5	5	5
Ensayo de resistencia a compresión de f'b = 240 kg/cm² a los 28 días	Mínimo 3	5	5	5	5	5
PARCIAL		20	20	20	20	20
TOTAL		**100**				

Fuente: Elaboración propia, 2016.

3.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos fue mediante fichas, las mismas que permitió almacenar todos los datos obtenidos en laboratorio de manera ordenada.

Para la obtención de los ensayos requeridos para el diseño de mezcla se utilizan los instrumentos que vienen a ser los protocolos establecidos por la universidad privada del norte:

Anexo 22: Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos

Anexo 01: Contenido de Humedad

Anexo 23: Gravedad específica y Absorción de los agregados finos

Anexo 24: Gravedad específica y Absorción de los agregados gruesos

Anexo 21: Peso unitario y vacíos de los agregados

Anexo 20: Cantidad de material Fino que pasa por el tamiz N° 200

Anexo 25: Abrasión los Ángeles al desgaste de los agregados de tamaño menos de 1 ½.

Para la obtención de la resistencia a la compresión de ladrillo se utilizara y dará forma como modelo al protocolo establecidos por la universidad privada del norte.

Anexo 31: Resistencia a compresión de testigos cilíndricos.

Para el procedimiento de recolección de datos tenemos los siguientes ítems.

- Se elaboran los ensayos en los Laboratorios de la UPNC y se van registrando cada uno de ellos en los protocolos establecidos.
- En gabinete se hicieron los cálculos con los datos tomados en los Laboratorios

3.7. Métodos, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

3.7.1. Muestra

Por conveniencia se toman los agregados provenientes del río Chonta de la cantera “Planta de Chancado Roca Fuerte”.

3.7.2. Técnicas de recolección de datos y análisis de datos

3.7.2.1. Agregados

a) Cuarteo

En cantera

De toda la cantidad de agregado almacenado se divide de manera aproximada en cuatro partes, de las cuales se desechan dos porciones en diagonal, quedando dos porciones de la cual se elige una al azar.

En laboratorio

Se colocó la muestra en la máquina de cuarteo previa mezcla homogénea del agregado obteniendo así dos porciones con las mismas cantidades, luego estas cantidades se vuelven a colocar a la máquina de cuarteo obteniendo nuevamente dos porciones más de cada una, logrando así obtener un total de cuatro porciones de donde se tomará al azar una porción.

3.7.3. Procedimientos

3.7.3.1. Agregados

Se siguió a detalle cada uno de los pasos especificados en las guías y protocolos establecidos por la UPNC.

a) Extracción y preparación de muestras del agregado

Estándares establecidos por la Norma Técnica Peruana 400.010, 2001: Agregados: Extracción y preparación de muestras

- Muestras confiables:

Las muestras para los ensayos de calidad deberán ser obtenidas de productos acabados. Las muestras producto ensayada por pérdida al desgaste de abrasión no estará sujeta a chancado posterior o reducido manualmente.

El número de muestras de campo requeridas depende del estado y variación de la propiedad a medirse. Designar cada unidad de la que se obtuvo la muestra de campo, previa al muestreo. El número de muestras de la producción deberá ser suficiente como para otorgar la confianza deseada en los resultados de los ensayos.

b) Método para el análisis granulo métrico de agregados grueso y fino:

Este ensayo se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para su uso como agregados o los que están siendo utilizados como tales. Los resultados serán utilizados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos que exige la especificación técnica de la obra y proporcionar los datos necesarios para el control de la producción de agregados.

El ensayo consiste en separar a través de una serie de tamices, una muestra de agregado seco y de masa conocida. Los tamices van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de partículas.

Material:

Muestra seca a una temperatura de 110 °C ± 5 °C.

- La muestra se obtiene por medio de cuarteo. El agregado debe estar completamente mezclado y tener humedad suficiente para evitar segregación y pérdida de finos.
- Agregado Fino, las muestras de agregado fino para el análisis granulométrico, después de secadas, deberán tener mínimo 300gr.
- Agregado Grueso, las muestras de agregado grueso para el análisis granulométrico, después de secadas, deberán tener aproximadamente los siguientes pesos:

Tabla n.° 3: Peso para granulometría agregado grueso

Tamaño máximo nominal con aberturas cuadradas (pulgadas)	Peso mínimo de la muestra de ensayo (kg)
3/8"	1
1/2"	2
3/4"	5
1"	10
1 1/2 "	15
2"	20
2 1/2"	35
3"	60
3 1/2"	100
4"	150
4 1/2"	200
5"	300
6"	500

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.012, 2001.

Equipo:

- Balanza con sensibilidad de por lo menos 0.1% del peso de la muestra.

- Tamices seleccionados de acuerdo con las especificaciones del material a ensayar.
- Estufa capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 °C ± 5 °C.

Procedimiento:

- Secar la muestra a peso constante a una temperatura de 110 °C ± 5 °C.
- Seleccionar tamices adecuados para cumplir con las especificaciones del material que se va a ensayar, colocar los tamices en orden decreciente por tamaño de abertura.
- Efectuar la operación de tamizado manual o por medio de un tamizador mecánico, durante un tiempo adecuado.
- Limitar la cantidad de material en un tamiz con el objetivo que todas las partículas puedan alcanzar las aberturas del tamiz varias veces durante el tamizado.
- Continuar el tamizado por un periodo suficiente, de tal manera que al final no más del 1% de la masa del residuo sobre uno de los tamices, pasará a través de él durante 1 min de tamizado manual.
- Determinar la masa de cada incremento de medida sobre una balanza. La masa total de material luego del tamizado deberá ser verificada con la masa de la muestra colocada sobre cada tamiz. Si la cantidad difiere en más de 0.3%, sobre la masa seca original de la muestra, el resultado no deberá utilizarse para propósitos de aceptación.

  Los datos obtenidos en laboratorio los encontramos en anexos: Protocolo de análisis granulométrico de agregados gruesos y finos (Castrejón y Huaripata, 2016).

c) Método para contenido de humedad

El contenido de humedad de un material se usa para expresar las relaciones de fase del aire, agua y sólidos en un volumen de material dado. Como es posible obtener la humedad en casi todos los tipos de muestra, se utiliza con frecuencia para completar los diagramas de fase.

En un suelo fino (cohesivo), la consistencia depende de su humedad. La humedad de un suelo, junto con sus límites líquido y plástico se usa para expresar su consistencia relativa o índices de liquidez.

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) * 100

$$W\% = \frac{(E-F)}{F} * 100$$

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

Los datos obtenidos en laboratorio los encontramos en anexos: Protocolo de Contenido de humedad (Castrejón y Huaripata, 2016).

d) Método para la gravedad específica y absorción de agregados gruesos

Este ensayo se aplica para determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, peso específico aparente y absorción de agregado fino, a fin de usar estos valores en el cálculo y corrección de diseños de mezclas.

Material:

- Material retenido en la malla N° 4 y lavado para remover el polvo e impurezas superficiales.

- El peso mínimo de la muestra de ensayo que será usado será:

Tabla n.° 4: Peso mínimo para ensayo de gravedad específica de agregado fino

Tamaño máximo nominal con aberturas cuadradas (pulgadas)	Peso mínimo de la muestra de ensayo (kg)
1/2"	2
3/4"	3
1"	4
1 1/2 "	5
2"	8
2 1/2"	12
3"	18
3 1/2"	25
4"	40
4 1/2"	50
5"	75
6"	125

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.021,2001.

Equipo:

- Balanza sensible a 0.5gr y con capacidad de 5000 gr o más.
- Cesta con malla de alambre, abertura correspondiente al tamiz N° 6
- Depósito de agua, para sumergir la cesta de alambre y un dispositivo para suspenderla del centro en la escala de la balanza
- Tamiz N° 4, para separar agregados gruesos de finos.
- Estufa capaz de mantener una temperatura de 110 °C ± 5 °C.

Procedimiento:

- Secar la muestra a peso constante a una temperatura de 110 °C ± 5 °C, ventilar en lugar fresco a temperatura ambiente hasta que el agregado haya enfriado a una temperatura que sea cómoda al tacto. Sumergir el agregado en agua a una temperatura ambiente por 24 horas.

- Cuando los valores de peso específico y la absorción van a ser usados en proporciona miento de mezclas de concreto en los cuales los agregados van a ser usados en condición natural de humedad, el requerimiento inicial de secado a peso constante puede ser eliminado y si las superficies de las partículas de la muestra van a ser mantenidas continuamente húmedas antes del ensayo, el remojo de 24 horas puede ser eliminado.
- Remover la muestra del agua y hacerla rodar sobre un paño grande y absorbente, hasta hacer desaparecer toda película de agua visible, aunque la superficie de las partículas aún parezca húmeda. Secar separadamente en fragmentos más grandes. Se debe tener cuidado en evitar la evaporación durante la operación del secado de la superficie. Se obtiene el peso de la muestra bajo la condición de saturado superficialmente seca.
- Después de pesar, se coloca de inmediato la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre y se determina su peso en agua a una temperatura entre 23 °C ± 1.7 °C.
- Secar la muestra hasta peso constante a una temperatura de 100 °C ± 5 °C y se deja enfriar hasta temperatura ambiente.

Los datos obtenidos en laboratorio los encontramos en anexos: Protocolo de Gravedad específica y absorción de los agregados gruesos (Castrejón y Huaripata, 2016).

e) **Método para la gravedad específica y absorción de los agregados finos**

Este ensayo se aplica para determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción de agregado fino, a fin de usar estos valores en el cálculo y corrección de diseños de mezclas.

Material:

- Agregado fino (aprox. 1000 gr), secado a peso constante a 110 °C ± 5 °C.

Equipo:

- Balanza sensible a 0.1% del peso medido y con capacidad de 1000 gr o más
- Frasco volumétrico de 500 ml de capacidad, calibrado hasta 0.1 ml a 20 °C
- Molde cónico metálico, 40 mm ± 3 mm de diámetro en la parte superior, 90 mm ± 3 mm de diámetro en la parte inferior y 75 mm ± 3 mm de altura.

- Varilla compactadora de metal de 340 gr ± 15 gr de peso con un extremo de superficie plana circular de 25 mm ± 3 mm de diámetro.

Procedimiento

- Se coloca el material en un recipiente y se cubre con agua, se deja reposar durante 24 horas. Se extiende sobre una superficie plana expuesta a una corriente suave de aire tibio y se remueve con frecuencia, para garantizar un secado uniforme. Se continúa esta operación hasta que los granos del agregado no se adhieran entre sí. En el molde cónico, se coloca la muestra y se apisona suavemente 25 veces con la varilla de metal y se levanta el molde verticalmente. Repetir la operación del secado y del molde cónico hasta que el cono de agregado se desintegre, siendo en ese instante cuando el agregado fino se encuentra en estado de saturado superficialmente seco
- Se introduce en el frasco 500 gr de la muestra preparada y se añade agua hasta aproximadamente 90% de la capacidad del frasco para eliminar el aire atrapado, se agita constantemente y se coloca en un baño de agua a una temperatura entre 21 °C y 25 °C durante 1 hora. Se llena el frasco hasta la marca de 500 ml y se determina su peso total.
- Se saca el agregado fino del frasco, se seca a peso constante a una temperatura de 110 °C ± 5 °C, se enfría a temperatura ambiente en un secador durante ½ hora a 1 ½ hora y se pesa.

Los datos obtenidos en laboratorio los encontramos en anexos: Protocolo de Gravedad específica y absorción de los agregados finos (Castrejón y Huaripata, 2016).

f) Método para peso unitario y vacío de los agregados

Este ensayo cubre la determinación del peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos, basados en la misma determinación.

Este método se utiliza para determinar el valor del peso unitario utilizado por algunos métodos de diseño de mezclas de concreto.

Equipo:

- Balanza con aproximación a 0.05 kg y con exactitud de 0.1% del peso de la muestra.
- Varilla compactadora de acero cilíndrica y punta semiesférica.
- Moldes de medida, cilíndricos y metálicos.
- Pala o cucharón metálico de mano.

Procedimiento:

Método del Apisonado (T.M.N menor a 1 ½") – Peso Unitario Compactado

- El agregado debe colocarse en el recipiente, en tres capas de igual volumen aproximadamente, hasta colmarlo; cada una de las capas se nivela con la mano y se apisona con 25 golpes de varilla, distribuidos uniformemente en cada capa, utilizando el extremo semiesférico de la varilla. Al apisonar la primera, debe evitarse que la varilla golpee el fondo del recipiente, al apisonar las capas superiores, se aplica la fuerza necesaria para que la varilla solamente atraviese la respetiva capa.
- Una vez colmado el recipiente, se enrasa la superficie con la varilla, usándola como regla, y se determina el peso del recipiente lleno en kilogramos.

Método de llenado con cucharón de mano (Peso Unitario del agregado suelto)

- Se llena el recipiente por medio de una herramienta (pala o cucharón de mano), de modo que el agregado se descargue de una altura no mayor de 50 mm, por encima del borde hasta colmarlo, el agregado sobrante se elimina con una regla.
- Se determina el peso del recipiente de medida más su contenido y el peso del recipiente y se registran los pesos con una aproximación de 0.05 kg.

Los datos obtenidos en laboratorio los encontramos en anexos: Protocolo de peso unitario y vacíos de los agregados (Castrejón y Huaripata, 2016).

g) Método para cantidad de material fino que pasa por el tamiz N° 200

Mediante este ensayo de laboratorio, se determina por lavado la cantidad de material fino que pasa el tamiz N° 200 (75 mm) en un agregado. Se separan de la superficie del agregado, partículas que pasan el tamiz N° 200, tales como: arcillas, agregados muy finos y materiales solubles en el agua.

El principio del ensayo consiste en evaluar el recubrimiento superficial que puede tener un agregado como consecuencia de material fino y su potencial de perjudicar el comportamiento de concretos y morteros en lo que pueda ser empleado.

Material:

- Muestra secada a una temperatura de 110 °C ± 5 °C.

Equipo:

- Tamices N° 16 (1.18 mm) y N° 200 (75 µm)
- Recipiente.

- Balanza con aproximación a 0.1% del peso medido
- Estufa con control de temperaturas.

Procedimiento

- Secar muestra a peso constante a una temperatura de 110 °C ± 5 °C, pesar con una aproximación al 0.1% de la masa de la muestra de ensayo.
- Colocar la muestra seca y pesada en un recipiente y adicionar agua hasta cubrirla.
- Agitar la muestra para lograr la separación completa de las partículas más finas que el tamiz N° 200 de las partículas gruesas y llevar el material fino a la suspensión.
- Colocar el tamiz N° 16 sobre el tamiz N° 200 y verter el agua de lavado conteniendo los sólidos suspendidos y disueltos sobre los tamices; tener cuidado para evitar la decantación de las partículas más gruesas de la muestra.
- Adicionar una segunda carga de agua a la muestra en el recipiente, agitar y decantar como antes. Repetir esta operación hasta que el agua de lavado esté clara.
- Retornar todo el material retenido sobre los tamices mediante un chorro de agua. Secar el agregado lavado a peso constante a una temperatura de 110 °C ± 5 °C y determinar la masa con aproximación al 0.1% de la masa original de la muestra.

  Los datos obtenidos en laboratorio los encontramos en anexos: Protocolo de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N° 200 (Castrejón y Huaripata, 2016).

h) Método para la abrasión los ángeles al desgaste de los agregados de tamaños menos de 1 $^{1/2}$"

Este ensayo es una medida de la degradación de agregados de gradaciones normalizadas resultantes de una combinación de acciones, las cuales incluyen abrasión o desgaste, impacto y trituración, en un tambor de acero de rotación que contiene un número especificado de esferas de acero, dependiendo de la gradación de la muestra de ensayo. Al rotar el tambor, la muestra y las esferas de acero son recogidas por una pestaña de acero transportándolas hasta que son arrojadas al lado opuesto del tambor creando un efecto de trituración por impacto. Este ciclo es repetido mientras el tambor gira con su contenido. Luego de un número de revoluciones establecido, el agregado es retirado del tambor y tamizado para medir su degradación como porcentaje de pérdida.

Material:

- Muestra secada a una temperatura de 110 °C ± 5 °C.

Equipo:

- Máquina de Los Ángeles.
- Tamices.
- Balanza con exactitud al 0.1% de la carga de ensayo sobre el rango requerido para este ensayo.
- Carga abrasiva (esferas de acero)

Procedimiento:

- Colocar la muestra de ensayo y la carga en la máquina de Los Ángeles y hacerla girar a una velocidad entre 30 rpm a 33 rpm por 500 revoluciones. Luego de terminadas las 500 revoluciones, descargar el material y pasar por el tamiz N° 12.
- Lavar el material más grueso que el tamiz N° 12 y secar al horno a 110 °C ± 5 °C, hasta peso constante y determinar la masa con una aproximación a 1 gr.
- Si el agregado está esencialmente libre de revestimiento y polvo el requerimiento de lavado puede ser obviado, pero siempre se requiere secar antes del ensayo.

  Los datos obtenidos en laboratorio los encontramos en anexos: Protocolo de Abrasión los ángeles al desgaste de los agregados de tamaños menores de 1 $^{1/2}$“ (Castrejón y Huaripata, 2016).

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1. Agregados

4.1.1. Análisis granulométrico de los agregados (ASTM C136 /NTP-400.012, 2001)

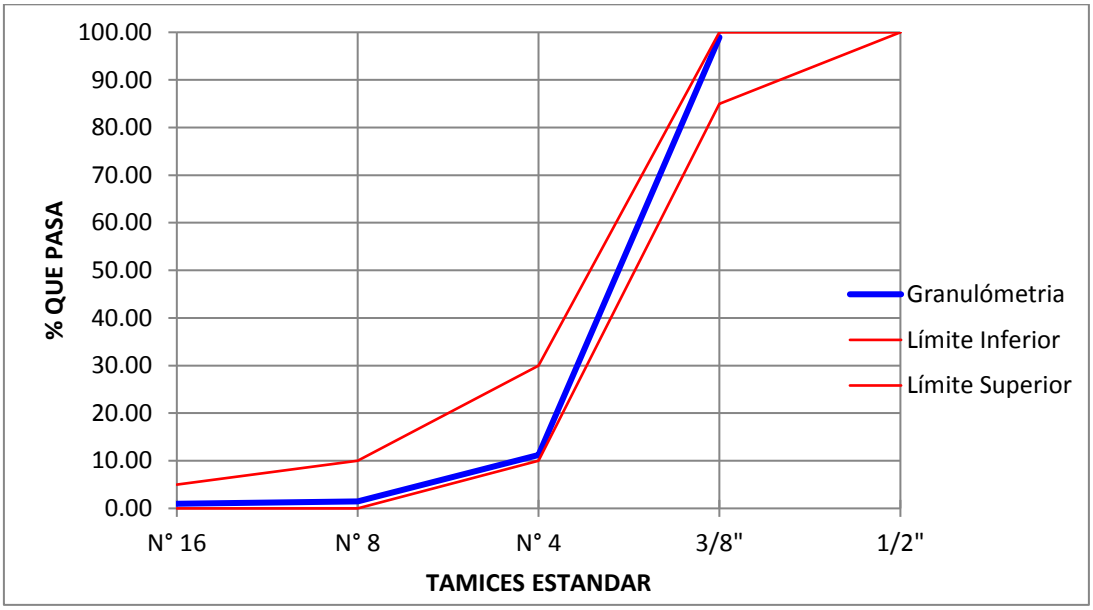
1) AGREGADO GRUESO

Tabla n.° 5: Granulometría del agregado grueso

MUESTRA:		2025.70 gr				
TAMIZ		Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	E - 070 % Que Pasa
Nº	Abertura (mm)					
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	**100.00**
3/8"	9.50	20.80	1.03	1.03	**98.97**	**85 a 100**
N° 4	4.75	1777.90	87.77	88.79	**11.21**	**10 a 30**
N° 8	2.36	197.80	9.76	98.56	**1.44**	**0 a 10**
N° 16	1.18	9.50	0.47	99.03	**0.97**	**0 a 5**
CAZOLETA		19.70	0.97	100.00	0.00	
TOTAL		2025.70				

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura n.° 1: Curva granulométrica de agregado grueso



Fuente: Elaboración propia, 2016.

2) AGREGADO FINO

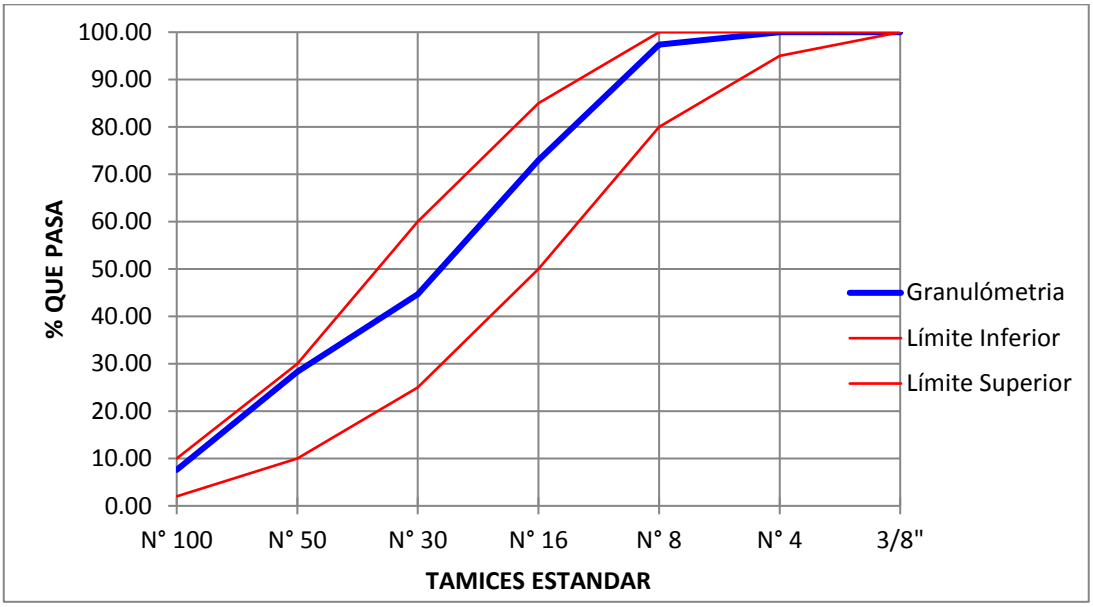
Tabla n.° 6: Granulometría del agregado fino

MUESTRA:		900 gr				
TAMIZ		Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	E - 070 % Que Pasa
N°	Abertura (mm)					
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	**100.00**
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	**100.00**	**100.00**
N° 8	2.36	23.60	2.62	2.62	**97.38**	**95 a 100**
N° 16	1.18	219.30	24.39	27.01	**72.99**	**70 a 100**
N° 30	0.60	254.80	28.33	55.34	**44.66**	**40 a 75**
N° 50	0.36	147.30	16.38	71.72	**28.28**	**10 a 35**
N° 100	0.15	185.90	20.67	92.39	**7.61**	**2 a 15**
N° 200	0.08	54.10	6.02	98.41	**1.59**	**Menos de 2**
CAZOLETA		14.30	1.59	100.00	0.00	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

MF =	2.49

Figura n.° 2: Curva granulométrica agregado fino



Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.1.2. Resultado de ensayos de laboratorio del agregado grueso (confitillo)

Tabla n.° 7: Resultado de ensayos de laboratorio de agregado grueso

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO GRUESO (CONFITILLO)				
ENSAYO	**VALOR**	**UNIDAD**	**PARÁMETROS (ASTM C33 / NTP 400.037)**	**OBSERVACIONES**
Módulo de Finura (MF)	6.99	-----	-----	-----
Contenido de Humedad	4.55	%	-----	-----
Peso Específico de Masa (Pem)	2.51	gr/cm^3	-----	-----
Peso Específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.58	gr/cm^3	-----	-----
Peso Específico aparente (Pea)	2.69	gr/cm^3	-----	-----
Absorción (Ab)	2.67	%	-----	-----
Peso unitario suelto	1595.74	kg/m^3	-----	-----
Peso unitario compactado	1797.25	kg/m^3	-----	-----
Resistencia a la Degradación	28.80	%	50 (máximo)	VERDADERO

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.1.3. Resultado de ensayos de laboratorio del agregado fino

Tabla n.° 8: Resultado de ensayos de laboratorio de agregado fino

CARACTERÍSTICAS FISICAS DEL AGREGADO FINO

ENSAYO	VALOR	UNIDAD	PARÁMETROS (RNE. – E070 :2006)	OBSERVACIONES
Módulo de Finura (MF)	2.49	-----	1.6 – 2.5	VERDADERO
Contenido de Humedad	9.49	%	-----	-----
Peso Específico de Masa (Pem)	2.57	gr/cm^3	-----	-----
Peso Específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.63	gr/cm^3	-----	-----
Peso Específico aparente (Pea)	2.72	gr/cm^3	-----	-----
Absorción (Ab)	2.17	%	-----	-----
Peso unitario suelto	1992.37	kg/m^3	-----	-----
Peso unitario compactado	2143.96	kg/m^3	-----	-----
Porcentaje que Pasa el tamiz N°200	2.73	%	5 (máximo)	VERDADERO

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2. Ladrillos

4.2.1. Resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto a una edad de 7 días

4.2.1.1. Muestra patrón

Tabla n.° 9: Resultado del ensayo a compresión de la muestra patrón a una edad de 7 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm^2)
	MP1	60736	191.16
	MP2	68013	204.89
	MP3	61055	190.73
	MP4	61467	189.42
	MP5	67941	206.88
Resistencia promedio		196.61	
Desviación estándar		8.51	
Resistencia f' b (kg/cm^2)		**188.10**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2.1.2. Muestra incorporando 5% de ceniza de cáscara de arroz.

Tabla n.° 10: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 5% de ceniza a una edad de 7 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm²)
	PA1	59085	182.56
	PA2	52905	160.25
	PA3	49219	152.13
	PA4	62065	193.89
	PA5	69415	215.65
Resistencia promedio		180.90	
Desviación estándar		25.66	
Resistencia f' b (kg/cm²)		**155.24**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2.1.3. Muestra incorporando 10% de ceniza de cáscara de arroz.

Tabla n.° 11: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 10% de ceniza a una edad de 7 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm²)
	SA1	57540	170.74
	SA2	42857	129.75
	SA3	60505	176.72
	SA4	66982	209.03
	SA5	65946	200.65
Resistencia promedio		177.38	
Desviación estándar		31.05	
Resistencia f' b (kg/cm²)		**146.33**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2.1.4. Muestra incorporando 15% de ceniza de cáscara de arroz.

Tabla n.° 12: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 15% de ceniza a una edad de 7 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm²)
	TA1	58528	182.32

	TA2	59743	182.02
	TA3	56334	176.43
	TA4	46143	143.42
	TA5	43910	135.94
Resistencia promedio		164.02	
Desviación estándar		22.51	
Resistencia f' b (kg/cm²)		**141.52**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2.1.5. Muestra incorporando 20% de ceniza de cáscara de arroz.

Tabla n.° 13: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 20% de ceniza a una edad de 7 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm²)
	CA1	65882	205.19
	CA2	66787	208.98
	CA3	59980	185.38
	CA4	63062	193.13
	CA5	46791	145.10
Resistencia promedio		187.56	
Desviación estándar		25.54	
Resistencia f' b (kg/cm²)		**162.02**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2.2. Resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto a una edad de 14 días

4.2.2.1. Muestra patrón

Tabla n.°14: Resultado del ensayo a compresión de la muestra patrón a una edad de 14 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm²)
	MP6	71217	221.27
	MP7	76771	238.54
	MP8	71398	220.91
	MP9	75580	230.07
	MP10	73514	226.18
Resistencia promedio		227.39	
Desviación estándar		7.29	
Resistencia f' b (kg/cm²)		**220.11**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2.2.2. Muestra incorporando 5% de ceniza de cáscara de arroz.

Tabla n.° 15: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 5% de ceniza a una edad de 14 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm²)
	PA6	66999	209.50
	PA7	67955	212.12
	PA8	63900	198.95
	PA9	78145	244.10
	PA10	75143	233.90
Resistencia promedio		219.71	
Desviación estándar		18.64	
Resistencia f' b (kg/cm²)		**201.08**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2.2.3. Muestra incorporando 10% de ceniza de cáscara de arroz.

Tabla n.° 16: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 10% de ceniza a una edad de 14 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm²)
	SA6	66938	207.85

	SA7	67697	209.86
	SA8	67823	210.03
	SA9	66926	195.31
	SA10	74961	230.63
Resistencia promedio		210.74	
Desviación estándar		12.68	
Resistencia f' b (kg/cm²)		**198.05**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2.2.4. Muestra incorporando 15% de ceniza de cáscara de arroz.

Tabla n.° 17: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 15% de ceniza a una edad de 14 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm²)
	TA6	67879	213.70
	TA7	64682	202.88
	TA8	57717	178.19
	TA9	65757	207.62
	TA10	66692	203.84
Resistencia promedio		201.25	
Desviación estándar		13.57	
Resistencia f' b (kg/cm²)		**187.68**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2.2.5. Muestra incorporando 20% de ceniza de cáscara de arroz.

Tabla n.° 18: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 20% de ceniza a una edad de 14 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm²)
	CA6	68782	213.51

	CA7	77553	243.46
	CA8	75866	237.77
	CA9	74573	226.24
	CA10	77611	244.62
Resistencia promedio		233.12	
Desviación estándar		13.16	
Resistencia f' b (kg/cm²)		**219.96**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2.3. Resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto a una edad de 21 días

4.2.3.1. Muestra patrón

Tabla n.° 19: Resultado del ensayo a compresión de la muestra patrón a una edad de 21 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm²)
	MP11	77301	243.34
	MP12	78539	244.34
	MP13	79281	247.12
	MP14	84332	253.23
	MP15	80890	251.46
Resistencia promedio		247.90	
Desviación estándar		4.33	
Resistencia f' b (kg/cm²)		**243.56**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2.3.2. Muestra incorporando 5% de ceniza de cáscara de arroz.

Tabla n.° 20: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 5% de ceniza a una edad de 21 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm²)
	PA11	92257	284.70
	PA12	80598	249.71
	PA13	80389	254.32
	PA14	86565	270.62
	PA15	84281	262.77
Resistencia promedio		264.42	
Desviación estándar		13.88	
Resistencia f' b (kg/cm²)		**250.54**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2.3.3. Muestra incorporando 10% de ceniza de cáscara de arroz.

Tabla n.° 21: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 10% de ceniza a una edad de 21 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm²)
	SA11	82393	256.73
	SA12	84582	265.96
	SA13	82823	244.18
	SA14	80255	246.04
	SA15	74691	223.78
Resistencia promedio		247.34	
Desviación estándar		15.82	
Resistencia f' b (kg/cm²)		**231.52**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2.3.4. Muestra incorporando 15% de ceniza de cáscara de arroz.

Tabla n.° 22: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 15% de ceniza a una edad de 21 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm²)

	TA11	68188	213.13
	TA12	77920	244.07
	TA13	75138	235.28
	TA14	72694	227.41
	TA15	79895	245.92
Resistencia promedio		233.16	
Desviación estándar		13.42	
Resistencia f' b (kg/cm²)		**219.74**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2.3.5. Muestra incorporando 20% de ceniza de cáscara de arroz.

Tabla n.° 23: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 20% de ceniza a una edad de 21 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm²)
	CA11	78823	244.41
	CA12	76923	241.48
	CA13	86579	271.61
	CA14	83687	263.34
	CA15	71821	225.90
Resistencia promedio		249.35	
Desviación estándar		18.22	
Resistencia f' b (kg/cm²)		**231.13**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2.4. Resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto a una edad de 28 días

4.2.4.1. Muestra patrón

Tabla n.° 24: Resultado del ensayo a compresión de la muestra patrón a una edad de 28 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm²)
	MP16	83646	254.90
	MP17	89541	276.26
	MP18	97429	302.65
	MP19	87756	278.32
	MP20	86229	264.23
Resistencia promedio		275.27	
Desviación estándar		18.01	
Resistencia f' b (kg/cm²)		**257.27**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2.4.2. Muestra incorporando 5% de ceniza de cáscara de arroz.

Tabla n.° 25: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 5% de ceniza a una edad de 28 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm²)
	PA16	104678	326.62
	PA17	99900	311.59
	PA18	98358	309.20
	PA19	97671	303.03
	PA20	102833	317.52
Resistencia promedio		313.59	
Desviación estándar		8.94	
Resistencia f' b (kg/cm²)		**304.65**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2.4.3. Muestra incorporando 10% de ceniza de cáscara de arroz.

Tabla n.° 26: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 10% de ceniza a una edad de 28 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm²)

	SA16	90415	280.19
	SA17	93234	289.58
	SA18	88142	276.18
	SA19	99090	297.36
	SA20	102251	307.19
Resistencia promedio		290.10	
Desviación estándar		12.62	
Resistencia f' b (kg/cm²)		**277.48**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2.4.4. Muestra incorporando 15% de ceniza de cáscara de arroz.

Tabla n.° 27: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 15% de ceniza a una edad de 28 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm²)
	TA16	92638	292.18
	TA17	91907	284.23
	TA18	97291	299.41
	TA19	104544	318.80
	TA20	96637	301.49
Resistencia promedio		299.22	
Desviación estándar		12.87	
Resistencia f' b (kg/cm²)		**286.35**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.2.4.5. Muestra incorporando 20% de ceniza de cáscara de arroz.

Tabla n.° 28: Resultado del ensayo a compresión con incorporación de 20% de ceniza a una edad de 28 días

Ladrillo	N° muestra	Carga (kg)	f' b (kg/cm²)

	CA16	82060	242.48
	CA17	106953	313.44
	CA18	104494	315.09
	CA19	89340	275.96
	CA20	90378	275.52
Resistencia promedio		284.50	
Desviación estándar		30.38	
Resistencia f' b (kg/cm²)		**254.12**	

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.3. Comparación de las resistencias alcanzadas a diferentes edades

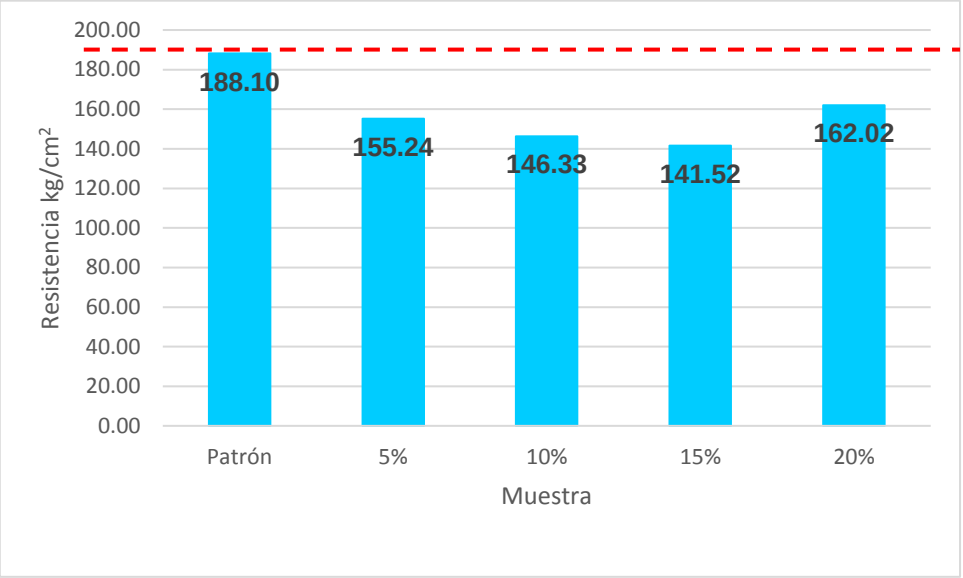
Tabla n.° 29: Comparación de las resistencias promedio a diferentes edades

DISEÑO	f' b promedio (kg/cm²)			
	7 Días	14 Días	21 Días	28 Días
Diseño patrón f' b= 240 (kg/cm²)	188.10	220.11	243.56	257.27
Diseño patrón f' b= 240 (kg/cm²) + 5% ceniza de cáscara de arroz	155.24	201.08	250.54	304.65
Diseño patrón f' b= 240 (kg/cm²) + 10% ceniza de cáscara de arroz	146.33	198.05	231.52	277.48
Diseño patrón f' b= 240 (kg/cm²) + 15% ceniza de cáscara de arroz	141.52	187.68	219.74	286.35
Diseño patrón f' b= 240 (kg/cm²) + 20% ceniza de cáscara de arroz	162.02	219.96	231.13	254.12

Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.3.1. Comparación de la resistencia promedio a los 7 días

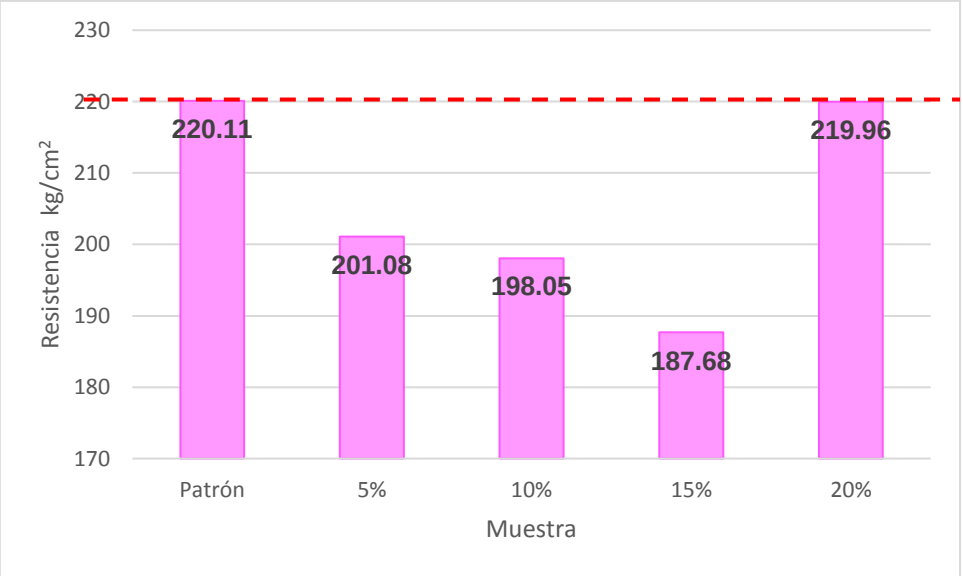
Figura n.° 3: Comparación de resistencia promedio a los 7 días



Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.3.2. Comparación de la resistencia promedio a los 14 días

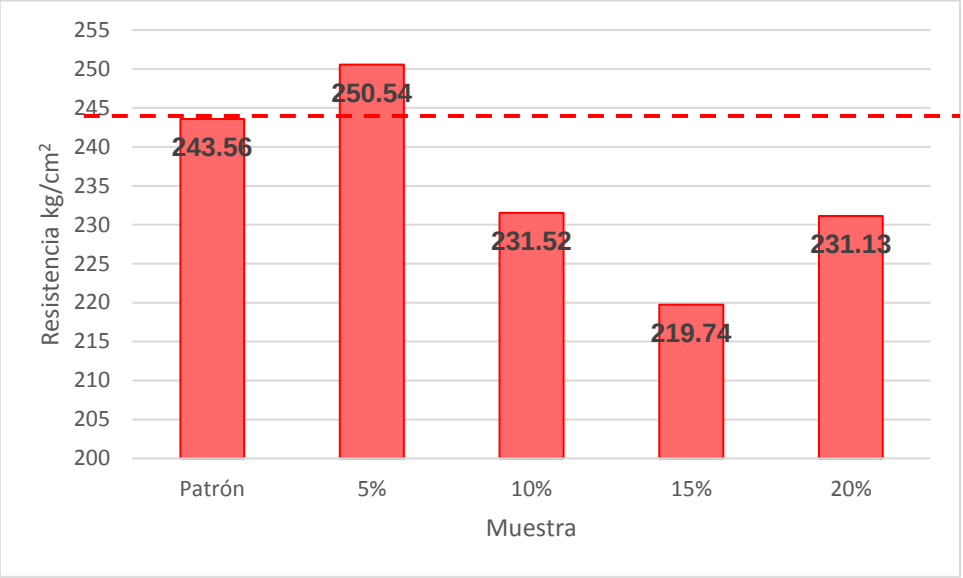
Figura n.° 4 : comparación de resistencia promedio a los 14 días



Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.3.3. Comparación de la resistencia promedio a los 21 días

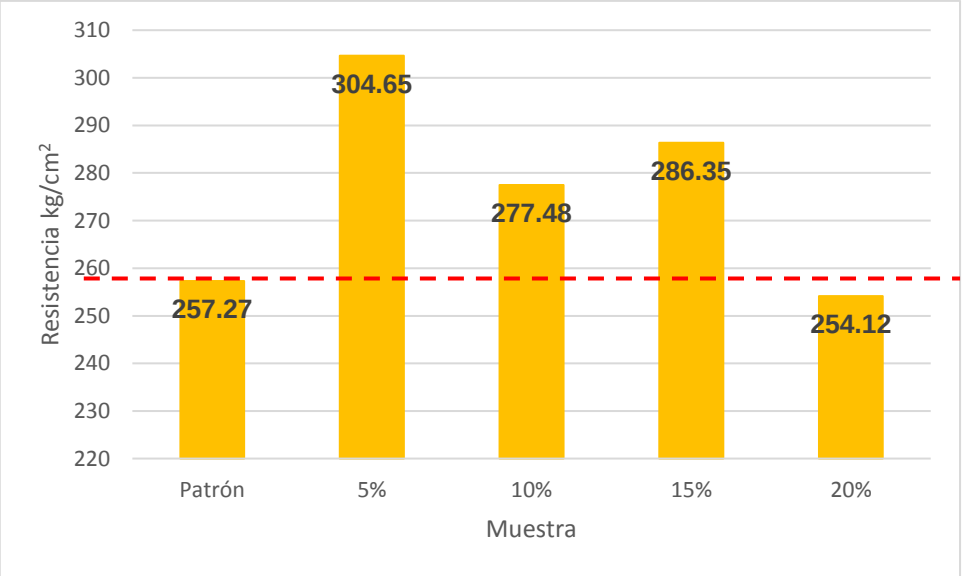
Figura n.° 5: Comparación de resistencia promedio a los 21 días



Fuente: Elaboración propia, 2016.

4.3.4. Comparación de la resistencia promedio a los 28 días

Figura n.° 6: Comparación de resistencia promedio a los 28 días



Fuente: Elaboración propia, 2016.

CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN

Del ensayo granulométrico de agregado grueso mostrado en la tabla n.° 5 se puede decir que el porcentaje que pasa por las mallas especificadas en la NTP. E-070, 2006, cumplen con las especificaciones dadas mostrándose los resultados desde la malla 3/8" hasta la malla N° 16.

De la figura n.° 1 se tiene que la granulometría del confitillo se encuentra dentro de los límites tanto del superior como del inferior, haciendo de este agregado un agregado apto para la elaboración de los ladrillos.

Para el caso del ensayo de desgaste por abrasión, la NTP, 399.601, 2006 nos menciona que se debe cumplir con la norma NTP 400.037 donde nos indica que la resistencia al desgaste por abrasión debe ser máximo 50%, lo que al obtener en el ensayo de abrasión un valor de 28.80%, lo hace un agregado bueno para el uso en la elaboración de ladrillos de concreto.

Del ensayo de laboratorio de porcentaje que pasa el tamiz N° 200, se determina un valor igual a 2.73%, manifestándose en que el agregado a utilizar es bueno, ya que se encuentra en el rango menor a 5%.

Para el ensayo de agregado fino en la tabla n.° 6 se puede observar que se cumple con los requisitos brindados por la NTP. E-070, 2006, en lo que refiere a granulometría de arena gruesa, cumpliendo con cada uno de los porcentajes que pasan por los tamices desde el tamiz N° 4 hasta el tamiz N°

200. Verificando también con el módulo de finura que al hacer los cálculos nos da 2.49 y los de dicha norma que nos señala los rangos de MF del agregado entre 1.6 y 2.5 respectivamente

Al observar la figura n.° 2 nos podemos dar cuenta que la granulometría es la adecuada ya que se encuentra dentro de los límites superior e inferior.

De la tabla n.° 29 se puede observar que la resistencia promedio de la muestra patrón alcanzada a los 28 días, que fue la edad máxima de curado, es de f'd = 257.27 kg/cm^2, lo que viene a representar el 100% de la resistencia obtenida por el diseño.

De los datos obtenidos de los ensayos a compresión en laboratorio de ladrillo de concreto para edades de 7, 14, 21 y 28 días de curado con adiciones de ceniza de cáscara de arroz de 5%,10%, 15% y 20%, se logran obtener las resistencias promedios de estos cuatro tipos de concreto a partir de la muestra patrón.

De la tabla n.° 29 se observa que la resistencia de la muestra patrón alcanzada a los 7, 14, 21 y 28 días representa el 73.11%, 85.56%, 94.67% y 100% respecto a la resistencia alcanzada por el diseño, lo que nos indicó que el concreto va por la tendencia óptima a alcanzar lo diseñado.

De la tabla n.° 29 se muestra que la resistencia de la muestra con incorporación de 5% alcanzada a los 7, 14, 21 y 28 días representa el 60.34%, 78.16%, 97.384% y 118.42% respecto a la resistencia final de diseño.

De la tabla n.° 29 se obtiene que la resistencia de la muestra con incorporación de 10% alcanzada a los 7, 14, 21 y 28 días representa el 56.88%, 76.98%, 89.99% y 107.86% respecto a la resistencia final de diseño.

De la tabla n.° 29 se tiene que la resistencia de la muestra con incorporación de 15% alcanzada a los 7, 14, 21 y 28 días representa el 55.01%, 72.95%, 85.41% y 111.303% respecto a la resistencia final de diseño.

De la tabla n.° 29 se muestra que la resistencia de la muestra con incorporación de 20% alcanzada a los 7, 14, 21 y 28 días representa el 62.98%, 85.49%, 89.84% y 98.78% respecto a la resistencia final.

La figura n.° 4 nos muestra que en función a la resistencia obtenida por la muestra patrón, las muestras ensayadas con incorporación del 5% reduce su resistencia en 17.47%, la de 10% reduce en 22.21%, la de 15% reduce en un 24.76% y finalmente de 20% en 0.08%.

De la figura n.° 5 de resistencias de las muestra alcanzadas a los 14 días respecto a la muestra patrón incorporando el 5% reduce su resistencia en 8.65%, la de 10% reduce en 10.02%, la de 15% reduce en 14.73% y finalmente de 20% en 13.86%.

De la figura n.° 6 de resistencias de las muestra alcanzadas a los 21 días respecto a la muestra patrón incorporando el 5% aumenta su resistencia en 2.87%, la de 10% reduce en 4.94%, la de 15% reduce en 9.78% y finalmente de 20% en 5.10%.

De la figura n.° 7 de resistencias de las muestra alcanzadas a los 28 días respecto a la muestra patrón incorporando el 5% aumenta su resistencia en 18.42%, la de 10% aumenta en 7.86%, la de 15% aumenta en 11.30% y finalmente de 20%reduce en 1.22%.

Después de realizadas las pruebas de laboratorio del ensayo a compresión axial de las unidades de ladrillo con incorporación de ceniza podemos indicar que la resistencia mejora en el mejor de los casos hasta 18.42% no concordando con la manifestación de Cabo de mejorar la resistencia en un máximo de 60%.

Los ladrillos elaborados con 5% de incorporación de ceniza de cáscara de arroz alcanzaron una resistencia promedio f'b= 304.65 kg/cm^2, los de 10% de incorporación alcanzaron un f'b= 277.48 kg/cm^2 y los de 15% de incorporación de ceniza alcanzaron un f'b= 286.35 kg/cm^2, lo que tiene relación con lo mencionado en la tesis titulada, "Utilización de puzolanas Naturales en la elaboración de prefabricados con base cementicia destinados a la construcción de viviendas de bajo costo.", donde Villegas concluye que se recomienda adicionar hasta en un 15% la ceniza de cáscara de arroz en la elaboración de bloques de concreto.

Al realizar el ensayo a compresión axial de ladrillo con incorporación del 20% de ceniza de cáscara de arroz se obtuvo una resistencia promedio de f'b= 254.12kg/cm^2, lo que nos muestra que comparado con la muestra patrón que alcanzó una resistencia promedio de f'b= 257.27 kg/cm^2 es menor en 1.23% lo que no tiene relación con lo mencionado en la revista colombiana de materiales titulada, "Influencia del mezclado en la fabricación de ladrillos de mampostería con ceniza de cascarilla de arroz", donde se concluye que los resultados obtenidos mostraron que la adición del 20% de ceniza de cascarilla de arroz actuando como puzolana es la composición óptima para el uso de este residuo agro-industrial en la fabricación de bloques.

Con todos los resultados obtenidos del ensayo a compresión axial concordamos con Juárez que la resistencia es lenta en los primeros días pero sin embargo en el caso de la resistencia a los 28 días

para el caso utilizando 5%, 10% y 15% de incorporación de ceniza de cáscara de arroz sobrepasa la resistencia a la muestra patrón.

Al comparar resultados con la propuesta de Gonzáles coincidimos en que mejora la resistencia a compresión de la muestra patrón las unidades de ladrillo con incorporación de ceniza e arroz.

Al obtener el cuadro resumen de la resistencia de las unidades de ladrillo de concreto a los 28 días, concordamos totalmente con Villegas que la resistencia a compresión mejora solo hasta cuando se incorpora 15% de ceniza y que la incorporación del 20% de ceniza disminuye la resistencia.

CONCLUSIONES

1. Se concluye que la hipótesis planteada cumple de manera parcial, es decir la incorporación de 5%, 10% y 15% de ceniza de cáscara de arroz mejora la resistencia característica a compresión axial de ladrillo hasta un 18.42% respecto a la muestra patrón de f'b=240 kg/cm^2, mientras que las resistencia característica a compresión axial al incorporar 20% de ceniza de cáscara de arroz disminuye respecto a la muestra patrón.

2. Al incorporar 5%, 10% y 15% de ceniza de cáscara de arroz se obtuvo una resistencia a compresión axial de ladrillo promedio a los 28 días de f'b=304.65 kg/cm^2, f'b=277.48 kg/cm^2 y f'b=286.35 kg/cm^2 respectivamente correspondiéndoles un incremento de 18.42%, 7.86% y 11.30% respecto a lo alcanzado por el diseño.

3. Al incorporar 20% de ceniza de cáscara de arroz se obtuvo una resistencia a compresión axial de ladrillo promedio a los 28 días de f'b=254.12 kg/cm^2, correspondiendo a este porcentaje de incorporación una disminución de 1.23% de resistencia relacionando a lo alcanzado por el diseño.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios incorporando ceniza de cáscara de arroz en los porcentajes comprendidos entre los rangos de 1% a 5% y de 20% a 25%, esto para identificar el comportamiento de la resistencia a compresión axial.

- Se recomienda realizar ensayos a mayores edades partiendo de los 28 días.

REFERENCIAS

1. Arrieta, J. (2001). Investigación Sísmica y mitigación de desatres. Lima: UNI.

2. Blondet, M. (2005). Construcción y mantenimiento de viviendas de albañilería. Lima: sencico.

3. Delvastro, S., & Robayo, R. (2013). Influencia del mezcladoen dos etapas en la fabricacion de ladrillos de mampostería con ceniza de cáscara de arroz como agregado fino . Materiales, 8.

4. NTP-E070, (2006). Albañilería. Lima.

5. Gili, G. (2000). Hormigón armado. Mexico: Mac Millan.

6. Instituto nacional de estadística e informática. (2007). Censo 2007. Cajamarca.

7. Mamlouk, M., & Zaniewski, J. (2009). Materiales para Ingeniería Civil. Madrid: Pearson .

8. Orrillo, J. (2011). Diagnóstico Sociodemográfico. Ubgerencia de acondicionamiento territorial, 106.

9. Pasquel, E. (1999). Tópicos de Tecnología del Concreto (segunda ed.). Lima, Lima, Perú: Colegio de Ingenieros del Perú.

10. Rivva, E. (2000). Naturaleza y materiales del concreto (primera ed.). Lima.

11. Sánchez, D. (2001). Tecnología del concreto y del mortero (Quinta ed.). Bogotá, Colombia: Bhandar Editores LTDA.

12. SENCICO. (2005). Comentario a la Norma Técnica de Edificación E 070 Albañilería. Lima.

13. Castrejón Rodríguez, J. & Huaripata Huamán, C. (2016) Propuesta y validación de guías y protocolos de ensayos de los laboratorios de suelos y concreto de ingeniería civil universidad privada del norte Cajamarca-2016 (título profesional). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.

14. Cabo Laguna, M. (2011) Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción (título profesional). Universidad Pública de Navarra, Navarra, España.

15. Monzo, J. (2010). Influencia del mezclado en la fabricación de ladrillos de mampostería con ceniza de cascarilla de arroz. Materiales, 5, 249.

16. Juárez, M. (2012). La utilización de cáscara de arroz bajo proceso de calcinación controlada como puzolana en el diseño de morteros para acabados (título profesional). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, Guatemala.

17. Gonzales, A. (2009). Residuos agroindustriales como adiciones en la elaboración de bloques de concreto (Grado de doctor). Universidad de Valencia, Valencia, España.

18. Villegas, C. (2012). Utilización de puzolanas naturales en la elaboración de prefabricados con base cementicia destinados a la construcción de viviendas de bajo costo (Grado de maestro). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

19. NTP-400.012. (2001). Norma técnica Peruana. Agregados: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima.

20. NTP-399.601. (2006). Norma técnica Peruana. Unidades de albañilería: Ladrillos de concreto. Requisitos.

21. NTP, 339.604. (2015). Norma técnica Peruana. Unidades de albañilería: Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.

22. NTP-MTC E 207 (2000). Norma técnica Peruana. Abrasión los ángeles al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm.

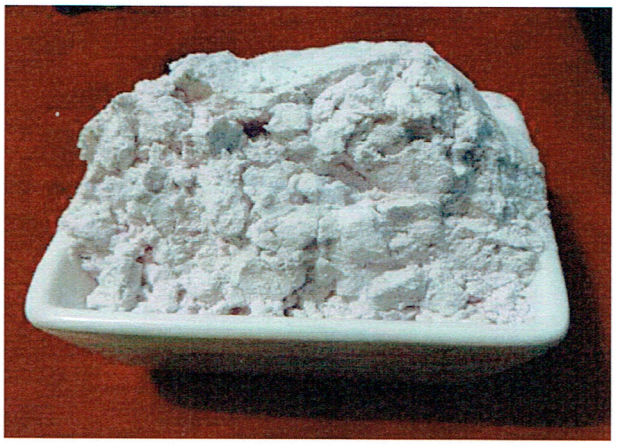
23. NTP, MTC E 202 (2000). Norma técnica Peruana. Cantidad de material que pasa por el tamiz (N° 200).

ANEXOS

ANEXO n.° 1.

FICHA TÉCNICA DE LA CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ

FICHA DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ



COLOR: Rosado grisáceo

OBTENCIÓN: Por calcinación

DENSIDAD: 2.0868 gr/cm^3

HUMEDAD: 5.99%

COMPOSICIÓN QUÍMICA:

COMPOSICIÓN QUÍMICA	PORCENTAJE
Óxido de silicio (SiO_2)	94.2%
Óxido de aluminio (Al_2O_3)	0.1%
Óxido de calcio (CaO)	0.4%
Óxido de magnesio (MgO)	0.3%
Óxido de potasio (k_2O)	2.41%
Óxido de hierro (Fe_2O_3)	0.4%
Óxido de manganeso (MnO)	0.11%
Carbono	2.7%

Fuente: Metha, P, 1977

ANEXO n.° 2.

FICHA TÉCNICA DEL CEMENTO QUISQUEYA – USO ESTRUCTURAL

Caring about quality

Baltic Control®

Baltic Control CMA S.A.

CERTIFICADO DE CALIDAD
N° 2016000458

CMA 320/2016

1. CLIENTE:

RAZÓN SOCIAL:	CEMEX PERU S.A
DIRECCIÓN:	AV. REPÚBLICA DE COLOMBIA 791 OFIC. 503, SAN ISIDRO, LIMA – PERÚ

2. DATOS DEL LOTE

PRODUCTO DECLARADO:	CEMENTO PORTLAND – CEM I 52.5N – **USO ESTRUCTURAL**
NOMBRE DE EMBARCACIÓN:	MV GUMA
ENSAYOS EFECTUADOS POR:	EN LABORATORIOS EXTERNOS
INFORME DE ENSAYO:	16030903E8 REF N° 216136.2Q

3. ALCANCE:

LOS RESULTADOS DE LA MUESTRA DE PRODUCTO FUERON COMPARADOS CON LA NTP 334.009.2013

4. DE LA INSPECCION:

DE LOS RESULTADOS QUE SE DETALLAN A CONTINUACION CORRESPONDEN EXCLUSIVAMENTE A LA MUESTRA ANALIZADA.

5. RESULTADOS:

BALTIC CONTROL DISTRICT OF LIMA PERU

REQUERIMIENTOS QUIMICOS

REQUERIMIENTOS	NTP 334.009-2013	RESULTADO	EVALUACION
Oxido de Magnesio (MgO) - % Máx.	6.0	1.84	CONFORME
Trióxido de Azufre (SO_3) - % Máx.	3.0	2.68	CONFORME
Oxido de Aluminio (Al_2O_3)- % Máx.	6.0	4.53	CONFORME
Oxido Férrico (Fe_2O_3)- % Máx.	6.0	3.09	CONFORME
R_2O (Total Álkali) -% Max.	0.6	0.47	CONFORME

OCP

Global Independent inspection, testing and certification services

IFIA

Baltic Control CMA S.A.
Antigua Carretera Panamericana Sur Km 32.5
Lurín - Perú

Phone Central: (+511) 660 2323

Our General terms and Conditons are available in full our www.balticcontrol.com or, at your request
Offices, Residents Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the World

CERTIFICADO DE CALIDAD
Nº 2016000458

CMA 320/2016

REQUERIMIENTOS FISICOS

REQUERIMIENTOS	ESPECIFICACION NTP 334.009- 2013	RESULTADO	EVALUACION
1.Resistencia a la Comprensión, Min(Mpa)			
3 Días Min.	12	26.3	CONFORME
7 Días Min.	19	35.2	CONFORME
28 Dias Min.	N.E	43.4	N.E
2.Tiempo de Fraguado Inicial, Vicat (Minutos), Min	45	125	CONFORME
Tiempo de Fraguado Final, Vicat (Minutos), Max	<375	175	CONFORME
3. Prueba de Finura (m^2/kg) Min.	150	396.5	CONFORME
4. Expansión en autoclave-Max %	0.80	0.06	CONFORME
5. Contenido de aire en el mortero -Max.	12	6.2	CONFORME
6. Tiempo de fraguado	>45 - <375	91.0	CONFORME

N.E: NO ESPECIFICA

METODOS DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRENSIÓN: BS EN 196.1 – 2005.
CONTENIDO DE AIRE DEL MORTERO: ASTM C 185-08
FINURA, SUPERFICIE ESPECIFICA BLAINE: BS EN 196.6 - 2010
FRAGUADA VICAT: BS EN 196.3- 2005
OXIDO DE MAGNESIO: TRIOXIDO DE AZUFRE, TRIÓXIDO DE ALUMINIO, OXIDO DE SÍLICE, TRIÓXIDO DE FIERRO, R2O (TOTAL ÁLCALI): BS EN 196.2

Caring about quality
Baltic Control®
Baltic Control CMA S.A.

6. PERIODO DE VALIDEZ DEL CERTIFICADO DE CALIDAD:

90 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE CERTIFICADO.

FECHA DE EMISION: 21 DE ABRIL DEL 2016

BALTIC CONTROL DISTRICT OF LIMA PERU

Maria Elena Cerrón Méndez
Gerente de Certificaciones e Inspecciones

OCP

Global Independent inspection, testing and certification services

Baltic Control CMA S.A.
Antigua Carretera Panamericana Sur Km 32.5
Lurin - Perú

Phone Central: (+511) 660 2323

Our General terms and Conditons are available in full our www.balticcontrol.com or, at your request
Offices, Residents Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the World

ANEXO n.° 3.

COTIZACIÓN DE AGREGADOS

ACOSTA GALVEZ JOSE ERNESTO
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 40246
RUC: 10266279103

Baños del Inca, 4 de Octubre del 2016

Sr.
Muñoz Gutierrez Mayra

De mi consideración
La presente tiene por finalidad alcanzar mi cotización por el suministro de agregados, según se detalla

COTIZACIÓN Nº001-00122

OBRA : **PRUEBAS PARA RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**
ENTREGA : **PLANTA DE CHANCADO ROCA FUERTE**
CLIENTE : **Muñoz Gutierrez Mayra**

PART.	DESCRIPCION	UND	PREC. UNIT.
1.00	ARENA GRUESA	M3	S/. 45.00
2.00	CONFITILLO	M3	S/. 60.00

NOTA:

+ LOS PRECIOS INCLUYEN IGV
+ FORMA DE PAGO: POR ANTICIPADO
  - EFECTIVO
  - DEPOSITO EN NUESTRA CUENTA
    BANCO DE CREDITO DEL PERU
    CUENTA DE AHORROS EN SOLES
    JOSE ERNESTO ACOSTA GALVEZ
    N° 245-18480787087
  - CUENTA DE DETRACCIÓN
    BANCO DE LA NACIÓN
    JOSE ERNESTO ACOSTA GALVEZ
    N° 00761-055062
+ PLAZO DE ENTREGA: DE ACUERDO A CRONOGRAMA DE ENTREGA
+ LUGAR DE ENTREGA: PLANTA DE CHANCADO ROCA FUERTE
+ VALIDEZ DE LA OFERTA: 30 DÍAS CALENDARIOS

LIC. ENRIQUE A. ACOSTA BARRANTES

Enrique A. Acosta B.
ADMINISTRADOR

Calle Rosa Merino N° 211 - Urb. Maranga - San Miguel - Telefax: 5780231, Cel. 955173713
Jr. Cahuide N° 340 - Los Baños del Inca - Cajamarca - Telef: 076 348253, Cel. 976639939, RPM #236236
CORREO ELECTRONICO: jeacos7@hotmail.com, joseacostagalvez@hotmial.com

ANEXO n.° 4.

REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DEL AGREGADO GRUESO

Tabla 1: Grading Requirements for Coarse Aggregates

TABLE 1 Grading Requirements for Coarse Aggregates																	
Size Number	Nominal Size (Sleves with Square Openings)	Amounts Finer than Each Laboratory Sieve (Square - Openings), Mass Porcent															
		100 mm (4 in)	90 mm (3 1/2 in)	75 mm (3 in)	63 mm (2 1/2 in)	50 mm (2 in)	37.5 mm (1 1/2 in)	25 mm (1 in)	19 mm (3/4 in)	12.5 mm (1/2 in)	9.5 mm (3/8 in)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	1.18 mm (N° 16)	300 mm (N° 50)		
1	90 to 37.5 mm (3 1/2 to 1 1/2 in)	100	90 to 100	.....	25 to 60	.....	0 to 15	.....	0 to 5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2	63 to 37.5 mm (2 1/2 to 1 1/2 in)	.....	.....	100	90 to 100	35 to 70	0 to 15	.....	0 to 5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3	50 to 25 mm (2 to 1 in)	.....	.....	.....	100	90 to 100	35 to 70	0 to 15	.....	0 to 5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
357	50 to 4.75 mm (2 in to N° 4)	.....	.....	.....	100	90 to 100	.....	35 to 70	.....	10 to 30	.....	0 to 5	.....	.....	.....	.....	.....
4	37.5 to 19 mm (1 1/2 to 3/4 in)	.....	.....	.....	.....	100	90 to 100	20 to 55	0 to 15	.....	0 to 5	.....	.....	.....	.....	.....	.....
467	37.5 to 4.75 mm (1 1/2 in to N° 4)	.....	.....	.....	.....	100	90 to 100	.....	35 to 70	.....	10 to 30	0 to 5	.....	.....	.....	.....	
5	25.0 to 9.5 mm (1 to 1/2 in)	.....	.....	.....	.....	.....	100	90 to 100	20 to 55	0 to 10	0 to 5	.....	.....	.....	.....	.....	C 33 - 07
56	25.0 to 9.5 mm (1 to 3/8 in)	.....	.....	.....	.....	.....	100	90 to 100	40 to 85	10 to 40	0 to 15	0 to 5	.....	.....	.....	.....	
57	25.0 to 4.75 mm (1 in to N° 4)	.....	.....	.....	.....	.....	100	95 to 100	.....	25 to 60	.....	0 to 10	0 to 5	.....	.....	.....	
6	19.0 to 9.5 mm (3/4 to 3/8)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	90 to 100	20 to 55	0 to 15	0 to 5	.....	.....	.....	.....	.....
67	19.0 to 4.75 mm (3/4 in to N°4)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	90 to 100	.....	20 to 55	0 to 10	0 to 5	.....	.....	.....	.....
7	12.5 to 4.75 mm (1/2 in to N°4)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	90 to 100	40 to 70	0 to 15	0 to 5	.....	.....	.....	.....
8	9.5 to 2.36 mm (3/8 in to N° 8)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	85 to 100	10 to 30	0 to 10	0 to 5	.....	.....	.....
89	9.5 to 1.18 mm (3/8 in to N° 16)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	90 to 100	20 to 55	5 to 30	0 to 10	0 to 5	.....	.....
9A	4.75 to 1.18 mm (N° 4 to N° 16)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	100	95 to 100	10 to 40	0 to 10	0 to 5	.....	.....
A. Size Number 9 agregate is defined in terminology C 125 is a fine aggregate. It is included as a coarce aggregate when it is commbined with a size number 8 material to createa size number 89, which isa coarse aggregate as defined by Terminology C 125.																	

Fuente: ASTM C33 / NTP 400. 037, 2001

ANEXO n.° 5.

GRANULOMETRÍA DE AGREGADOS PARA ELABORACIÓN DE LADRILLOS

Tabla 2: Granulometría especificada para el confitillo

GRANULOMETRÍA DEL CONFITILLO	
MALLAS ASTM	**% QUE PASA**
1/2 pulgada	100
3/8 pulgada	85 a 100
N° 4 (4.75 mm)	10 a 30
N° 8 (2. 36 mm)	0 a 10
N° 16 (1.18 mm)	0 a 5

Fuente: NTP. E- 070, 2006.

Tabla 3: Granulometría especificada para arena gruesa

GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA	
MALLAS ASTM	**% QUE PASA**
N° 4 (4.75 mm)	100
N° 8 (2. 36 mm)	95 a 100
N° 16 (1.18 mm)	70 a 100
N° 30 (0.60 mm)	40 a 75
N° 50 (0.30 mm)	10 a 35
N° 100 (0.15 mm)	2 a 15
N° 200 (0.075 mm)	Menos de 2

Fuente: NTP. E- 070, 2006.

ANEXO n.° 6.

PROTOCOLOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS EN LABORATORIO

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ……..
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:		RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

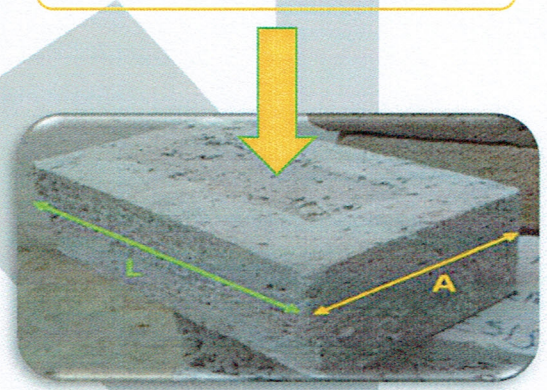
CÓDIGO DE MUESTRA	

CARGA (Kg)	**ESFUERZO (Kg /cm ^{2})**	**DEFORMACIÓN (mm)**

Tiempo	**Min**	**Seg**
Carga máxima		**Kg**
Área		**cm^2**

Ancho (A) =	cm
Largo (L) =	cm

f'_b = **Kg / cm^2**



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	**COORDINADOR DE LABORATORIO**	**ASESOR DE TESIS**
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA	FECHA:	FECHA:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO FINO	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CH-LS-UPNC:	
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
	PROYECTO:	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**		
CALICATA:		ESTRATO:	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:		Baños del Inca	COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:		14/09/2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:			REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Temperatura de Secado

60 °C / 110 °C /Ambiente

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	**DESCRIPCIÓN**	**UND**	**1**	**2**	**3**
A	Identificación del recipiente o Tara				
B	Peso del Recipiente	gr			
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr			
D	Recipiente + Suelo Seco	gr			
E	Peso del suelo humedo **(Ww) C - B**	gr			
F	Peso Suelo Seco **(Ws) D - B**	gr			
W%	Porcentaje de humedad **(E / F) * 100**	%			
G	Promedio Porcentaje Humedad	%			

$$(W\%) = \frac{Ww}{Ws} * 100$$

OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA	FECHA:	FECHA:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO GRUESO	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CH-LS-UPNC:	
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
	PROYECTO:	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**		
CALICATA:		ESTRATO:	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:		Baños del Inca	COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:		14/09/2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:			REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Temperatura de Secado

60 °C / 110 °C /Ambiente

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD					
ID	**DESCRIPCIÓN**	**UND**	**1**	**2**	**3**
A	Identificación del recipiente o Tara				
B	Peso del Recipiente	gr			
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr			
D	Recipiente + Suelo Seco	gr			
E	Peso del suelo humedo **(Ww) C - B**	gr			
F	Peso Suelo Seco **(Ws) D - B**	gr			
W%	Porcentaje de humedad **(E / F) * 100**	%			
G	Promedio Porcentaje Humedad	%			

$$(W\%) = \frac{Ww}{Ws} * 100$$

OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA	FECHA:	FECHA:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ……
	NORMA	MTC E 206 – ASTM C127 – NTP 400.021	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

CANTERA:	Planta de Chancado Roca Fuerte	TAMAÑO DE MUESTRA:	
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTRA:	14/09/2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en aire	gr				PROMEDIO
B	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en agua	gr				
C	Volumen de masa + volumen de vacío, **C = A – B**	gr				
D	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	gr				
E	Volumen de masa, **E = C – (A – D)**	cm^3				
F	Peso específico bulk (base seca), **F = D / C**	gr/cm^3				
G	Peso específico (base saturada), **G = A / C**	gr/cm^3				
H	Peso específico aparente (base seca), **H = D / E**	gr/cm^3				
I	Absorción, **K = (A – D / D) * 100**	%				

OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA	FECHA:	FECHA:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ……
	NORMA	MTC E 205 – ASTM C128 – NTP 400.022	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

CANTERA:	Planta de Chancado Roca Fuerte	TAMAÑO DE MUESTRA:	
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTRA:	14/09/2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo (Psss)	gr				PROMEDIO
B	Peso del frasco + agua hasta marca de 500ml	gr				
C	Peso del frasco + agua + Psss, **C = A + B**	gr				
D	Peso del frasco + Psss + agua hasta la marca de 500ml	gr				
E	Volumen de masa + volumen de vacío, **E = C – D**	cm^3				
F	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	gr				
G	Volumen de masa, **G = E – (A - F)**	cm^3				
H	Peso específico bulk (base seca), **H = F / E**	gr/cm^3				
I	Peso específico (base saturada), **I = A / E**	gr/cm^3				
J	Peso específico aparente (base seca), **J = F / G**	gr/cm^3				
K	Absorción, **K = (A – F / F) * 100**	%				

OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA	FECHA:	FECHA:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANALISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ……
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
	PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

CANTERA:	Planta de Chancado Roca Fuerte	TAMAÑO DE MUESTRA:	
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTRA:	14/09/2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
	(pulg)	(mm)				GRAVA	ESPECIFICACIÓN	
1	1 ½"	37.50					100	100
2	1"	25.00					95	100
3	3/4"	19.00						
4	1/2"	12.50					25	60
5	3/8"	9.50						
6	N° 4	4.75					0	10
7	N° 8	2.36					0	5
8	N° 16	1.18						
9	N° 30	0.60						
10	N° 50	0.30						
11	N° 100	0.15						
12	N° 200	0.075						
13	Fondo	0						

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA	
	(pulg)	(mm)				ARENA	ESPECIFICACIÓN
1	1 ½"	37.50					
2	1"	25.00					
3	3/4"	19.00					
4	1/2"	12.50					
5	3/8"	9.50					100 100
6	N° 4	4.75					95 100
7	N° 8	2.36					80 100
8	N° 16	1.18					50 85
9	N° 30	0.60					25 60
10	N° 50	0.30					10 30
11	N° 100	0.15					2 10
12	N° 200	0.075					0 3
13	Fondo	0					

OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA	FECHA:	FECHA:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ……
	NORMA	MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

CANTERA:	Planta de Chancado Roca Fuerte	TAMAÑO DE MUESTRA:	
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTRA:	14/09/2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
Tamaño nominal máximo de tamices		Peso mínimo aproximado de la muestra (gr)
4.75 mm	N° 4 o menos	300
9.5 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.5 mm	1 ½" o mayor	5000

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200					
ID	**DESCRIPCIÓN**	**UND**	**1**	**2**	**3**
A	Peso de la muestra	gr			
B	Peso de la muestra lavada y seca	gr			
C	Material que pasa el tamiz N° 200 **C = A – B**	gr			
D	% que pasa el tamiz N° 200 **D = (C / A) * 100**	%			

OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA	FECHA:	FECHA:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ……
	NORMA	MTC E 203 – ASTM C29 – NTP 400.017	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

CANTERA:	Planta de Chancado Roca Fuerte	TAMAÑO DE MUESTRA:	
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTRA:	14/09/2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		< 1/2"	VOLUMEN MOLDE	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado					
B	Peso del molde					
C	Peso del AF Compactado, C = A – B					
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde					
E	Peso del Molde + AF Suelto					
F	Peso del AF Suelto, F = E – B					
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde					

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		1 1/2"	VOLUMEN MOLDE	
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado					
B	Peso del molde					
C	Peso del AG Compactado, C = A – B					
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde					
E	Peso del Molde + AG Suelto					
F	Peso del AG Suelto, F = E – B					
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde					

OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA	FECHA:	FECHA:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 ½")	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ……
	NORMA	MTC E 207 – ASTM C 131 – NTP 400.019	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

CANTERA:	Planta de Chancado Roca Fuerte	TAMAÑO DE MUESTRA:	
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTRA:	14/09/2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

GRANULOMETRÍA DE ENSAYO

GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
CARGA ABRASIVA (N° de esferas de acero)	12	11	8	6

GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO

Tamiz (pasa)	Tamiz (retiene)	"A" (gr)	"B" (gr)	"C" (gr)	"D" (gr)
1 ½"	1"	1250 ± 25			
1"	¾"	1250 ± 25			
¾"	½"	1250 ± 10	2500 ± 10		
½"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10		
3/8"	¼"			2500 ± 10	
¼"	N° 4			2500 ± 10	
N° 4	N° 8				5000 ± 10
TOTALES		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

DESGASTE A LA ABRASIÓN

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso muestra total	gr				
B	Peso retenido en tamiz N° 12	gr				
D	Desgaste a la abrasión Los Ángeles D = (A – B) * 100 / A	%				

OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA	FECHA:	FECHA:

ANEXO n.° 7.

RESULTADOS DE ENSAYO DE AGREGADOS EN LABORATORIO

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	**LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**			
	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO GRUESO	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CH-LS-UPNC:	
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
	PROYECTO:	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**		

CALICATA:		ESTRATO:		TIPO DE MATERIAL:	CONFITILLO
UBICACIÓN:		Baños del Inca		COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:		14/09/2016		RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:		19-09-2016		REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Temperatura de Secado

60 °C / 110 °C /Ambiente

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara				
B	Peso del Recipiente	gr	49.1	68.9	58.7
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	829.5	836.9	1081.4
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	794.7	804.1	1037.2
E	Peso del suelo humedo **(Ww) C - B**	gr	780.4	768.0	1022.7
F	Peso Suelo Seco **(Ws) D - B**	gr	745.6	735.2	978.5
W%	Porcentaje de humedad **(E / F) * 100**	%	4.67	4.46	4.52
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		4.55	

$$(W\%) = \frac{Ww}{Ws} * 100$$

OBSERVACIONES: PARA EL CALCULO DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD (W%) SE CONSIDERÓ LA FÓRMULA $W\% = \frac{\text{PESO DE AGUA}}{\text{PESO SUELO SECO AL HORNO}} * 100 = \frac{(E-F)}{F} * 100$

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 23-09-2016	FECHA: 23-09-2016	FECHA: 23-09-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
	PROTOCOLO			
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO FINO	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CH-LS-UPNC:	
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
	PROYECTO:	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**		
CALICATA:		ESTRATO:	TIPO DE MATERIAL:	ARENA
UBICACIÓN:		Baños del Inca	COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:		14/09/2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:		19-09-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Temperatura de Secado

60 °C / 110 °C /Ambiente

Método

Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara				
B	Peso del Recipiente	gr	74.9	76.9	75.2
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	861.4	895.9	803.5
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	792.9	824.7	740.8
E	Peso del suelo humedo (Ww) C - B	gr	786.5	819.0	728.30
F	Peso Suelo Seco (Ws) D - B	gr	718.0	747.8	665.6
W%	Porcentaje de humedad (E / F) * 100	%	9.54	9.52	9.42
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		9.49	

$$(W\%) = \frac{Ww}{Ws} * 100$$

OBSERVACIONES: PARA EL CÁLCULO DE PORCENTAJE DE HUMEDAD (W%) SE CONSIDERÓ LA FÓRMULA $W\% = \frac{\text{PESO DE AGUA}}{\text{PESO SUELO SECO AL HORNO}} * 100 = \frac{(E-F)}{F} * 100$

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 23-09-2016	FECHA: 23-09-2016	FECHA: 23-09-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ……
	NORMA	MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

CANTERA:	Planta de Chancado Roca Fuerte	TAMAÑO DE MUESTRA:	
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	ARENA
FECHA DE MUESTRA:	14/09/2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	20-09-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
Tamaño nominal máximo de tamices		Peso mínimo aproximado de la muestra (gr)
4.75 mm	N° 4 o menos	300
9.5 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.5 mm	1 ½" o mayor	5000

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200					
ID	**DESCRIPCIÓN**	**UND**	**1**	**2**	**3**
A	Peso de la muestra	gr	500.00	500.00	500.00
B	Peso de la muestra lavada y seca	gr	480.80	488.80	489.50
C	Material que pasa el tamiz N° 200 **C = A – B**	gr	19.20	11.20	10.50
D	% que pasa el tamiz N° 200 **D = (C / A) * 100**	%	3.84	2.24	2.10

OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 21-09-2016	FECHA: 21-09-2016	FECHA: 21-09-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ……..
	NORMA	MTC E 203 – ASTM C29 – NTP 400.017	
	PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

CANTERA:	Planta de Chancado Roca Fuerte	TAMAÑO DE MUESTRA:	
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	ARENA Y CONFITILLO
FECHA DE MUESTRA:	14/09/2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	21-09-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		< 1/2"	VOLUMEN MOLDE	0.008 m³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	Kg	21.248	21.212	21.256	
B	Peso del molde	Kg	4.786	4.786	4.786	
C	Peso del AF Compactado, C = A – B	Kg	16.462	16.426	16.470	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	Kg/m³	2145.18	2140.48	2146.22	2143.96
E	Peso del Molde + AF Suelto	Kg	20.075	20.043	20.108	
F	Peso del AF Suelto, F = E – B	Kg	15.289	15.257	15.322	
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	Kg/m³	1992.32	1988.15	1996.62	1992.37

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		1 1/2"	VOLUMEN MOLDE	0.008 m³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	Kg	18.746	18.426	18.562	
B	Peso del molde	Kg	4.786	4.786	4.786	
C	Peso del AG Compactado, C = A – B	Kg	13.690	13.640	13.776	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	Kg/m³	1819.14	1777.44	1795.16	1797.25
E	Peso del Molde + AG Suelto	Kg	16.917	17.074	17.104	
F	Peso del AG Suelto, F = E – B	Kg	12.131	12.288	12.318	
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	Kg/m³	1580.80	1601.26	1605.17	1595.74

OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 21-09-2016	FECHA: 21-09-2016	FECHA: 21-09-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ……
	NORMA	MTC E 206 – ASTM C127 – NTP 400.021	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

CANTERA:	Planta de Chancado Roca Fuerte	TAMAÑO DE MUESTRA:	
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	CONFITILLO
FECHA DE MUESTRA:	14/09/2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	19-09-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en aire	gr	4902.5	4902.3	4902.4	PROMEDIO
B	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo en agua	gr	3001.9	3001.5	3001.7	
C	Volumen de masa + volumen de vacío, **C = A – B**	gr	1900.6	1900.8	1900.7	
D	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	gr	4775.1	4774.6	4774.8	
E	Volumen de masa, **E = C – (A – D)**	cm^3	1773.2	1773.1	1773.1	
F	Peso específico bulk (base seca), **F = D / C**	gr/cm^3	2.51	2.51	2.51	2.51
G	Peso específico (base saturada), **G = A / C**	gr/cm^3	2.58	2.58	2.58	2.58
H	Peso específico aparente (base seca), **H = D / E**	gr/cm^3	2.69	2.69	2.69	2.69
I	Absorción, **K = (A – D / D) * 100**	%	2.67	2.67	2.67	2.67

OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 20-09-2016	FECHA: 20-09-2016	FECHA: 20-09-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: .....
	NORMA	MTC E 205 – ASTM C128 – NTP 400.022	
	PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

CANTERA:	Planta de Chancado Roca Fuerte	TAMAÑO DE MUESTRA:	
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	ARENA
FECHA DE MUESTRA:	14/09/2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	21-09-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo (Psss)	gr	500.0	500.0	500.0	PROMEDIO
B	Peso del frasco + agua hasta marca de 500ml	gr	1295.1	1295.6	1295.8	
C	Peso del frasco + agua + Psss, **C = A + B**	gr	1795.1	1795.6	1795.8	
D	Peso del frasco + Psss + agua hasta la marca de 500ml	gr	1604.8	1605.2	1605.3	
E	Volumen de masa + volumen de vacío, **E = C – D**	cm^3	190.3	190.4	190.5	
F	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	gr	489.1	490.0	489.0	
G	Volumen de masa, **G = E – (A - F)**	cm^3	179.4	180.4	179.5	
H	Peso específico bulk (base seca), **H = F / E**	gr/cm^3	2.57	2.57	2.57	2.57
I	Peso específico (base saturada), **I = A / E**	gr/cm^3	2.63	2.63	2.62	2.63
J	Peso específico aparente (base seca), **J = F / G**	gr/cm^3	2.73	2.72	2.72	2.72
K	Absorción, **K = (A – F / F) * 100**	%	2.23	2.04	2.25	2.17

OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 23-09-2016	FECHA: 23-09-2016	FECHA: 23-09-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANALISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ……
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
	PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

CANTERA:	Planta de Chancado Roca Fuerte	TAMAÑO DE MUESTRA:	
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	CONFITILLO Y ARENA
FECHA DE MUESTRA:	14/09/2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	19-09-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
	(pulg)	(mm)				GRAVA	ESPECIFICACIÓN	
1	1 ½"	37.50					100	100
2	1"	25.00					95	100
3	3/4"	19.00						
4	1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	25	60
5	3/8"	9.50	20.80	1.03	1.03	98.97		
6	N° 4	4.75	1777.90	88.18	89.21	10.79	0	10
7	N° 8	2.36	197.80	9.34	98.55	1.45	0	5
8	N° 16	1.18	9.50	0.47	99.02	0.98		
9	N° 30	0.60						
10	N° 50	0.30						
11	N° 100	0.15						
12	N° 200	0.075						
13	Fondo	0	19.70	0.98	100.00	0.00		

N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
	(pulg)	(mm)				ARENA	ESPECIFICACIÓN	
1	1 ½"	37.50						
2	1"	25.00						
3	3/4"	19.00						
4	1/2"	12.50						
5	3/8"	9.50					100	100
6	N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100
7	N° 8	2.36	23.60	2.62	2.62	97.38	80	100
8	N° 16	1.18	219.30	24.39	27.01	72.99	50	85
9	N° 30	0.60	254.80	28.33	55.34	44.66	25	60
10	N° 50	0.30	147.30	16.38	71.72	28.28	10	30
11	N° 100	0.15	185.90	20.67	92.39	7.61	2	10
12	N° 200	0.075	54.10	6.02	98.41	1.59	0	3
13	Fondo	0	14.30	1.59	100.00	0.00		

OBSERVACIONES: NO CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES DADAS POR EL PROTOCOLO PORQUE SON PARA CONCRETO, PERO SI CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES DADAS EN LA NORMA E-070 DE ALBAÑILERÍA

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 20-09-2016	FECHA: 20-09-2016	FECHA: 20-09-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ABRASIÓN LOS ANGELES AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 ½")	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ……
	NORMA	MTC E 207 – ASTM C 131 – NTP 400.019	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

CANTERA:	Planta de Chancado Roca Fuerte	TAMAÑO DE MUESTRA:	
UBICACIÓN:	Baños del Inca	TIPO DE MATERIAL:	CONFITILLO
FECHA DE MUESTRA:	14/09/2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	03-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

GRANULOMETRÍA DE ENSAYO

GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
CARGA ABRASIVA (N° de esferas de acero)	12	11	8	6

GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA DE AGREGADO PARA ENSAYO

Tamiz (pasa)	Tamiz (retiene)	"A" (gr)	"B" (gr)	"C" (gr)	"D" (gr)
1 ½"	1"	1250 ± 25			
1"	¾"	1250 ± 25			
¾"	½"	1250 ± 10	2500 ± 10		
½"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10		
3/8"	¼"			2500 ± 10	
¼"	N° 4			2500 ± 10	
N° 4	N° 8				5000 ± 10
TOTALES		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

DESGASTE A LA ABRASIÓN

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	PROMEDIO
A	Peso muestra total	gr	5000.0			
B	Peso retenido en tamiz N° 12	gr	3560.0			
D	Desgaste a la abrasión Los Ángeles D = (A – B) * 100 / A	%	28.80			

OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 04-10-2016	FECHA: 04-10-2016	FECHA: 04-10-2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Norte de la Universidad Peruana
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE INGENIERIA
Telefax Nº 0051-76-82-5976 Anexo Nº 129-130 / 154
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO	RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIAXIAL DEL LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ.
UBICACIÓN	UPNC.
SOLICITANTE	MUÑOZ GUTIERREZ MAYRA CONSUELO
MUESTRA	PIEDRA CHANCADA DE RIO (CONFITILLO).
CANTERA	PLANTA DE CHANCADO ROCA FUERTE- RÍO CHONTA - SECTOR BAÑOS DEL INCA. (JOSE ACOSTA).
FECHA	03/10/16

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN
(MAQUINA DE LOS ANGELES)
A.S.T.M. C 131 / AASHTO T 96 / NTP 400, 019MTC E 207 - 2000

TAMANO DEL TAMIZ		PESOS Y GRANULOMETRIAS DE GRADACION	
PASA	RETIENE	C	
1 1/2 (37,5 mm)	1 (25 mm)		
1 (25 mm)	3/4 (19 mm)		
3/4 (19 mm)	1/2 12,5 mm		
1/2 12,5 mm	3/8 (9,5mm)		
3/8 (9,5mm)	1/4 (6,3 mm)	2500	
1/4 (6,3 mm)	Nº4 (4,75mm)	2500	
Nº4 (4,75 mm)	Nº 8 (2,36 mm)		
NUMERO DE ESFERAS		8	
TOTAL		5000	
PESO RETENIDO EN LA Nº 12		3560	
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)		28.80	
PROMEDIO			

Las muestras han sido proporsionadas por el interesado.

Cajamarca, 03 de octubre del 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Ensayo de Materiales

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
Departamento Académico de Ciencias de la Ingeniería
M.Cs. Ing. MAURO CENTERION VARGAS
DIRECTOR

ANEXO n.° 8.

DISEÑO DE MEZCLA PARA F' d = 240 kg/cm^2

DISEÑO DE MEZCLA POR EL METODO ACI (COMITÉ 211)

1 Determinar la resistencia promedio

Para determinar la resistencia promedio requerida, al no contar con un registro de resultados anteriores que posibiliten la desviación estándar se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones.

f'd= 240 Kg/cm^2

f'cr= 240 * 1.2 = 288 Kg/cm^2

f'cr= 240 * 1.3 = 312 Kg/cm^2

Tomamos f'cr= 312 Kg/cm^2

2 Tamaño máximo del agregado

De los ensayos de laboratorio se tiene que el TMN es:

TMN= 3/8"

3 Selección del SLUMP

S= 0" a 2" mezcla seca

4 Determinación del volumen unitario de agua

Datos:

TMN= 3/8"

S= 0" a2" mezcla seca

Tabla 4: Volumen de agua y contenido de aire

ASENTAMIENTO	AGUA EN l/m3 DE CONCRETO PARA LOS TAMAÑOS NOMINALES MÁXIMOS DEL AGREGADO Y CONSISTENCIA INDICADOS							
	CONSISTENCIA INDICADA							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO								
1 " a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	2021	190	178	160	...
Contenido de aire atrapado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO								
1 " a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...
Contenido total de aire (%)	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3
% de Aire incorporado en función de la exposición								
Normal	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Moderada	8.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Extrema	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Fuente: ACI, 1981.

Agua= 207 Lt/m^3

5 Determinar el contenido de aire atrapado

Datos:

TMN= 3/8"

S= 0" a2" mezcla seca

Tabla 5: Contenido de aire atrapado

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	**AIRE ATRAPADO**
3/8"	3.00%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Fuente: ACI, 1981.

Aire= 3.0 %

6 Relación agua - cemento por resistencia

f'cr= 312 Kg/cm^2 para un concreto sin aire incorporado

Tabla 6: Relación agua-cemento vs. F'cr

f' cr (28 días)	Relación agua -cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

Fuente: ACI, 1981.

Interpolando se tiene:

f'cr	R a/c
300	0.55
312	x
350	0.48

x= 0.5332

Interpolando se obtuvo que para f'd= 312 kg/cm^2, la relación a/c es 0.533

7 Factor cemento

Fc= 388.22 kg/m^3

Fc= 9.13 bolsas

8 Determinación del contenido de agregado grueso

Datos:

TMN= 3/8"

M.F= 2.49

Tabla 7: Volumen de agregado grueso por unidad de volumen del concreto

TAMAÑO MÁXIMO	VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO, SECO Y COMPACTADO POR UNIDAD DE VOLUMEN			
NOMINAL	DEL CONCRETO PARA DIFERENTES MÓDULOS DE FINURA DEL AGREGADO FINO			
DEL AGREGADO	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.46	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.80	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI, 1981.

Para un módulo de finura de 2.49 y un TMN de 3/8" al interpolar encontramos

M.F.	b/b0
2.4	0.5
2.49	x
2.6	0.48

x= 0.491

Peso del A.G.=0.491 * 1797.25

Peso del A.G.=882.45 kg/m^3

9 Cálculo de volúmenes absolutos

			Peso Específico	
Cemento=	388.22	kg/m^3	3150	kg/m^3
Agua=	207	Lt/m^3	1000	Lt/m^3
Aire=	3.0	%	100	%
Agregado Grueso=	882.45	kg/m^3	2510	kg/m^3

SUMA DE VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento=	0.12	
Agua=	0.21	
Aire=	0.03	
Agregado Grueso=	0.35	
SUMA VOL. ABS.=	0.71	m^3

10 Contenido de agregado fino

Vol. Agregado Fino	1	-	0.71
Vol. Agregado Fino	0.29	m^3	

Agregado Fino=	0.29	*	2570
Agregado Fino=	740.63	kg	

11 Valores de diseño

DOSIFICACION SIN CORRECCION

Cemento=	388.22	kg/m^3
Agua=	207	Lt/m^3
Agregado F. seco=	740.63	kg
Agregado G. seco=	882.45	kg/m^3

388.22	740.63	882.45
388.22	388.22	388.22
1	1.9	2.3

12 Corrección por humedad

Peso húmedo del:

Agregado F. seco=	740.63	*	1.09	=	811	kg
Agregado G. seco=	882.45	*	1.05	=	923	kg

Determinación de la humedad superficial del agregado

Humedad superficial		(w%-Absorción)
Agregado Fino=	7.32	%
Agregado Grueso=	1.88	%

Aporte de humedad del:

Agregado Fino=	740.63	*	0.0732	=	54.21	Lt/m^3
Agregado Grueso=	882.45	*	0.0188	=	16.59	Lt/m^3

Aporte de humedad de los agregados= 70.80 Lt/m^3

13 Agua efectiva

Agua de diseño=	207	Lt/m^3
Aporte de agregados=	70.80	Lt/m^3

Agua efectiva= 136.20 Lt/m^3

14 Pesos de los materiales

PROPORCIONES EN PESO

Cemento=	388.22	Kg/m^3					
Agua=	136.20	Lt/m^3	388.22	811	923		
Agregado F. seco=	811	Kg/m^3	388.22	388.22	388.22		
Agregado G. seco=	923	Kg/m^3	1	2.09	2.38	14.91	Lt/Bolsa

Relación a/c de diseño=	0.53
Relación a/c efectiva=	0.35

14 Peso por tanda de una bolsa

Cemento=	1	*	42.5	=	42.5	kg/Bolsa
Agua=			14.91	=	14.91	Lt/Bolsa
Agregado F. seco=	2.09	*	42.5	=	88.78	kg/Bolsa
Agregado G. seco=	2.38	*	42.5	=	101.04	kg/Bolsa

15 Proporcionamiento para 35 ladrillos (para una edad de curado)

vol. Ladrillo= 0.0027 m^3

vol. De 35 ladrillos= 0.094 m^3

Considerando 10% desperdicio 0.009 m^3

volumen total requerido 0.104 m^3

Cemento=	388.22	*	0.104	=	40.22 kg
Agua=	136.20	*	0.104	=	14.11 Lt
Agregado F. seco=	811.00	*	0.104	=	84.02 kg
Agregado G. seco=	923.00	*	0.104	=	95.63 kg

Requerimiento de ceniza en porcentaje de cemento por tanda

vol. De 7 ladrillos= 0.018837 m^3

vol. De 7 ladrillos mas 10% de desperdicio = 0.0207207

DOSIFICACIÓN EN PESO

Cemento=	388.22	*	0.021	=	8.04 kg
Agua=	136.20	*	0.021	=	2.82 Lt
Agregado F. seco=	811.00	*	0.021	=	16.80 kg
Agregado G. seco=	923.00	*	0.021	=	19.13 kg

DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

Cemento=	8.04	kg	=	0.0026 m3
Agua=	2.82	Lt	=	0.0028 m3
Agregado F. seco=	16.80	kg	=	0.0065 m3
Agregado G. seco=	19.13	kg	=	0.0076 m3

PATRON	5% CENIZA	10% CENIZA	15%CENIZA	20% CENIZA
	0.40	0.80	1.21	1.61

PESO TOTAL DE CENIZA= 4.02 Kg de ceniza para cada edad de curado

ANEXO n.° 9

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS PARA UN LADRILLO CON CENIZA Y UNO SIN CENIZA

Tabla 8: Costo de materiales herramientas y mano de obra

COSTO DE MATERIALES		
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	**PRECIO**	**UNIDAD**
CONFITILLO	60.00	m3
ARENA GRUESA	55.00	m3
CEMENTO QUISQUEYA-ESTRUCTURAL	21.50	bolsa
QUEMADO DE CENIZA EN MUFLA	5.00	kilogramo
TRANSPORTE DE LA CENIZA	1.00	kilogramo
MOLIDO DE CENIZA	1.00	kilogramo

COSTO DE HERRAMIENTAS		
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	**PRECIO**	**UNIDAD**
GENERAL	3.50	Gbl

COSTO DE MANO DE OBRA		
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	**PRECIO**	**UNIDAD**
LADRILLO	1.00	Unidad

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla 9: Cantidad de material por tanda

CANTIDAD DE MATERIAL POR TANDA		
AGREGADO FINO	0.0065	m3
AGREGADO GRUESO	0.0076	m3
CEMENTO	0.0026	m3
AGUA	0.0028	m3

CANTIDAD DE CENIZA POR INCORPORACIÓN		
5% DE CENIZA	0.0002	m3
10% DE CENIZA	0.0004	m3
15% DE CENIZA	0.0006	m3
20% DE CENIZA	0.0008	m3

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Tabla 10: Costo por unidad de cada ladrillo

COSTO POR UNIDAD DE LADRILLO				
	MATERIALES	**HERRAMIENTAS**	**MANO DE OBRA**	**PARCIAL**
MUESTRA PATRÓN	0.1176	3.5000	1.0000	**S/. 4.6176**
MUESTRA CON 5% DE INCORPORACIÓN DE CENIZA	0.5176	3.5000	1.0000	**S/. 5.0176**
MUESTRA CON 10% DE INCORPORACIÓN DE CENIZA	0.9176	3.5000	1.0000	**S/. 5.4176**
MUESTRA CON 15% DE INCORPORACIÓN DE CENIZA	1.3276	3.5000	1.0000	**S/. 5.8276**
MUESTRA CON 20% DE INCORPORACIÓN DE CENIZA	1.7276	3.5000	1.0000	**S/. 6.2276**

Fuente: Elaboración propia, 2016.

ANEXO n.° 10

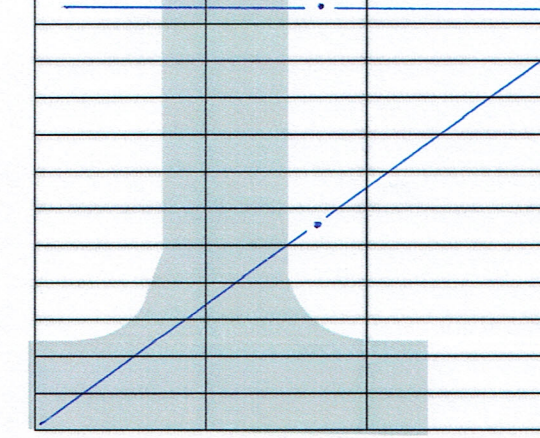
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...TMP1...
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	19-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN N.° 01

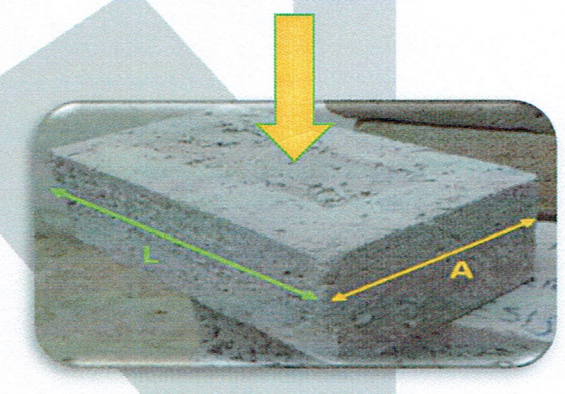
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.589	1.75
8 000	25.179	2.01
12 000	37.768	2.21
16 000	50.357	2.42
20 000	62.946	2.51
24 000	75.536	2.64
28 000	88.125	2.77
32 000	100.714	2.88
36 000	113.303	3.01
40 000	125.893	3.09
44 000	138.482	3.17
48 000	151.071	3.22
52 000	163.661	3.28
56 000	176.250	3.33
60 000	188.836	3.39
60.736	191.156	3.80



Tiempo	03 Min 57 Seg
Carga máxima	60 736 Kg
Área	317.73 cm^2

Ancho (A) =	13.11 cm
Largo (L) =	24.25 cm

f'_b = 191.156 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

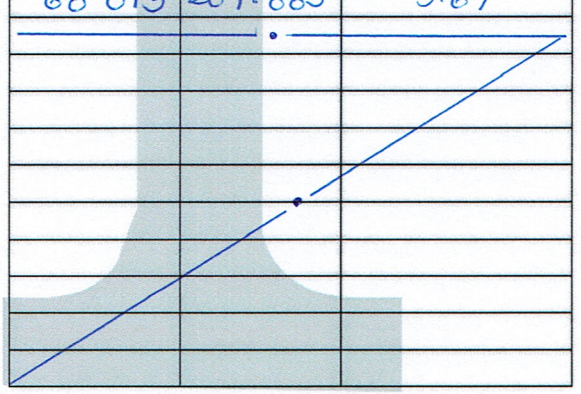
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 19-10-2016	FECHA: 19-10-2016	FECHA: 19-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...MPR2
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	19-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN N.° 02

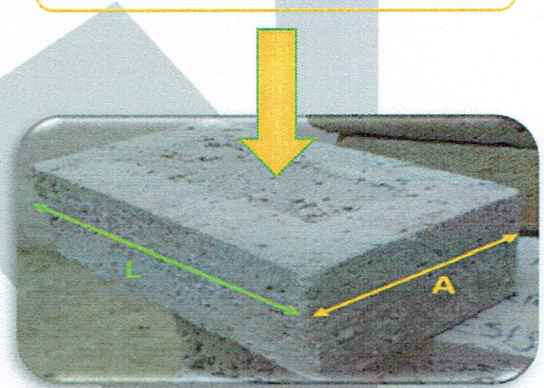
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.050	0.63
8000	24.100	1.75
12000	36.149	2.01
16000	48.199	2.12
20000	60.249	2.21
24000	72.299	2.64
28000	84.348	2.77
32000	96.398	3.03
36000	108.448	3.17
40000	120.498	3.28
44000	132.547	3.37
48000	144.597	3.51
52000	156.647	3.63
56000	168.697	3.74
60000	180.747	3.97
64000	192.796	4.38
68000	204.846	4.90
68013	204.885	5.67



Tiempo	04 Min 14 Seg
Carga máxima	68 013 Kg
Área	331.96 cm^2

Ancho (A) =	13.48 cm
Largo (L) =	24.64 cm

f'_b = 204.885 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 19-10-2016	FECHA: 19-10-2016	FECHA: 19-10-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA	
	PROTOCOLO	
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..MP3..
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	19-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

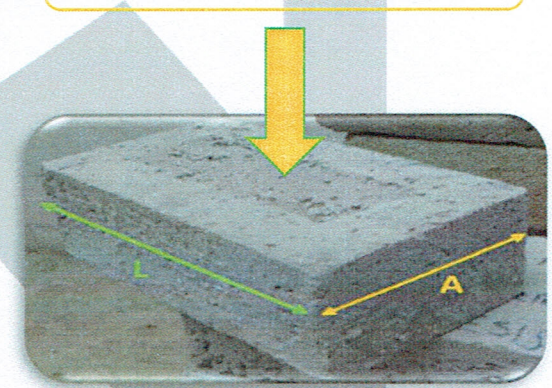
CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN N.° 03

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.496	1.22
8000	24.992	1.66
12000	37.487	2.01
16000	49.983	2.79
20000	62.479	3.01
24000	74.975	3.17
28000	87.471	3.33
32000	99.967	3.54
36000	112.462	3.66
40000	124.958	3.81
44000	137.454	4.30
48000	149.950	4.46
52000	162.446	4.62
56000	174.942	4.78
60000	187.437	4.85
61055	190.733	5.25

Tiempo	03 Min 22 Seg	
Carga máxima	61 055	Kg
Área	320.11	cm^2

Ancho (A) =	13.17 cm
Largo (L) =	24.32 cm

f'_b = 190.733 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

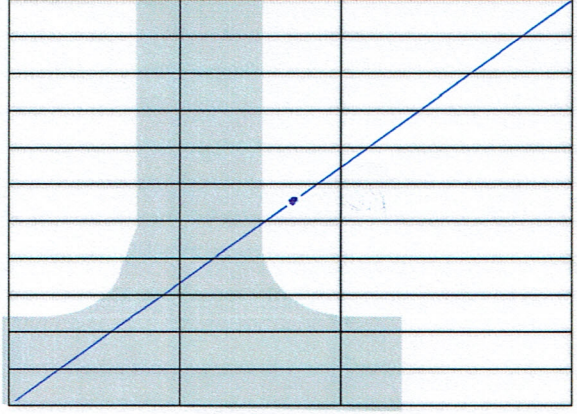
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 19-10-2016	FECHA: 19-10-2016	FECHA: 19-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...MP4
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	19-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN N.° 04

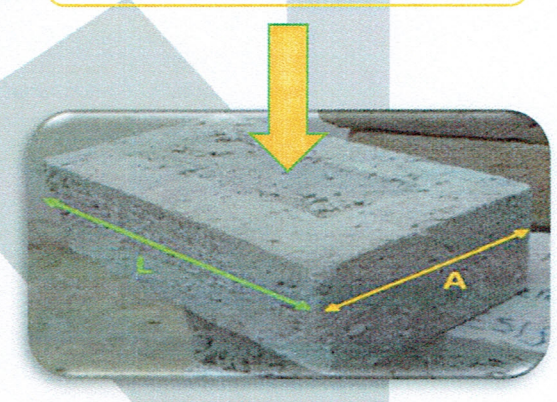
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.327	0.20
8000	24.653	1.81
12 000	36.980	2.25
16 000	49.306	2.57
20000	61.633	2.95
24 000	73.959	3.31
28 000	86.286	3.44
32 000	98.612	3.57
36 000	110.939	3.88
40 000	123.265	4.12
44 000	135.592	4.46
48000	147.918	4.71
52 000	160.245	4.93
56 000	172.571	5.22
60000	184.898	5.68
61 467	189.419	5.79



Tiempo	03 Min 14 Seg
Carga máxima	61 467 Kg
Área	324.50 cm^2

Ancho (A) =	13.21 cm
Largo (L) =	24.57 cm

f'_b = 189.419 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 19-10-2016	FECHA: 19-10-2016	FECHA: 19-10-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..M.P.S..
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10 – 10 – 2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	19 – 10 – 2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

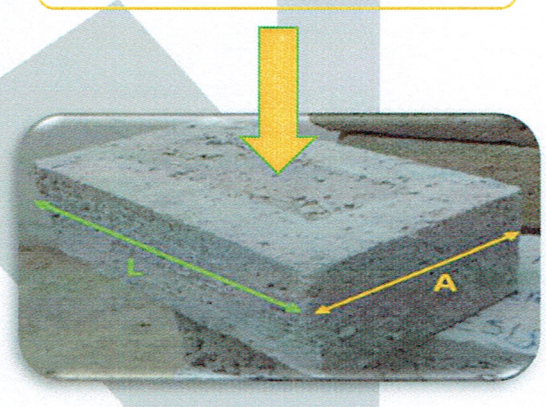
CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN N.° 05

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.180	0.49
8000	24.360	1.59
12 000	36.539	2.25
16 000	48.719	2.70
20 000	60.899	3.03
24 000	73.079	3.23
28 000	85.259	3.48
32 000	97.439	3.61
36 000	109.618	3.80
40 000	121.798	4.09
44 000	133.978	4.37
48000	146.158	4.85
52000	158.338	5.09
56000	170.517	5.27
60000	182.697	5.57
64000	194.877	5.86
67941	206.877	5.93

Tiempo	04 Min 32 Seg
Carga máxima	67 941 Kg
Área	328.41 cm^2

Ancho (A) =	13.38 cm
Largo (L) =	24.55 cm

f'_b = 206.877 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 19 – 10 – 2016	FECHA: 19 – 10 – 2016	FECHA: 19 – 10 – 2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...MP.6
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	24-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

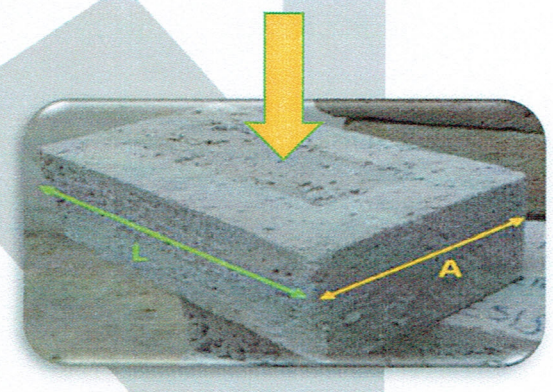
CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN N.° 06

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.428	0.55
8000	24.856	1.30
12 000	37.284	1.74
16 000	49.712	2.03
20 000	62.140	2.27
24 000	74.569	2.51
28 000	86.997	2.69
32 000	99.425	2.86
36 000	111.853	3.10
40 000	124.281	3.26
44 000	136.709	3.56
48 000	149.137	3.68
52 000	161.565	3.87
56 000	173.993	4.21
60 000	186.421	4.46
64 000	198.850	5.70
68 000	211.278	5.83
71 217	221.273	5.88

Tiempo	04 Min 52 Seg
Carga máxima	71 217 Kg
Área	321.85 cm^2

Ancho (A) =	13.22cm
Largo (L) =	24.36 cm

f'_b = 221.273 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 24-10-2016	FECHA: 24-10-2016	FECHA: 24-10-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...MP.7...
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	24-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

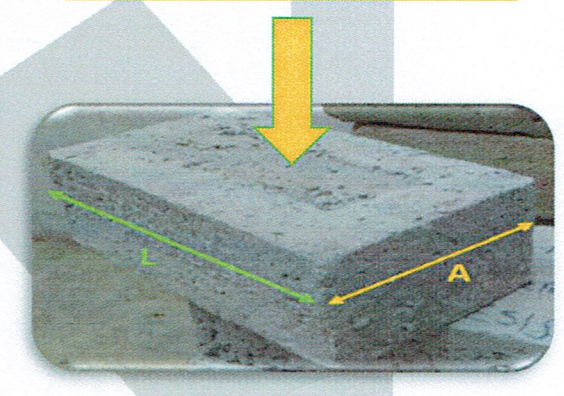
CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN N.° 07

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.428	1.05
8000	24.857	1.53
12000	37.285	1.91
16000	49.714	2.15
20000	62.142	2.36
24000	74.571	2.60
28000	86.999	2.78
32000	99.428	2.98
36000	111.856	3.20
40000	124.284	3.35
44000	136.713	3.59
48000	149.141	3.73
52000	161.570	3.96
56000	173.998	4.34
60000	186.427	5.60
64000	198.855	5.79
68000	211.283	5.93
72000	223.712	6.07
76000	236.140	6.12
76771	238.536	6.15

Tiempo	04 Min 12 Seg
Carga máxima	76 771 Kg
Área	321.84 cm^2

Ancho (A) =	13.25cm
Largo (L) =	24.29cm

f'_b = 238.536 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

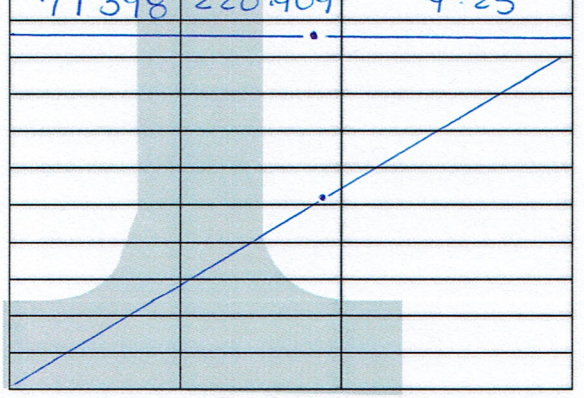
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 24-10-2016	FECHA: 24-10-2016	FECHA: 24-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..M.P.8..
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	24-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN N.° 08

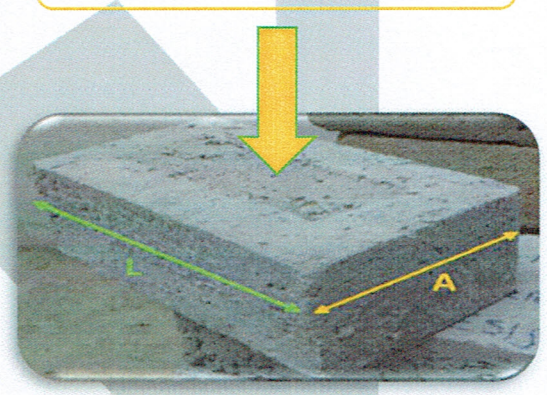
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.376	0.47
8000	24.752	2.17
12000	37.129	2.60
16000	49.505	3.03
20000	61.881	3.51
24000	74.257	3.55
28000	86.633	3.62
32000	99.009	3.66
36000	111.386	3.72
40000	123.762	3.75
44000	136.138	3.83
48000	148.514	3.88
52000	160.890	3.95
56000	173.267	4.03
60000	185.643	4.15
64000	198.019	4.18
68000	210.395	4.21
71398	220.909	4.25



Tiempo	04 Min 08 Seg	
Carga máxima	71 398	Kg
Área	323.20	cm^2

Ancho (A) =	13.30 cm
Largo (L) =	24.31 cm

f'_b = 220.909 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

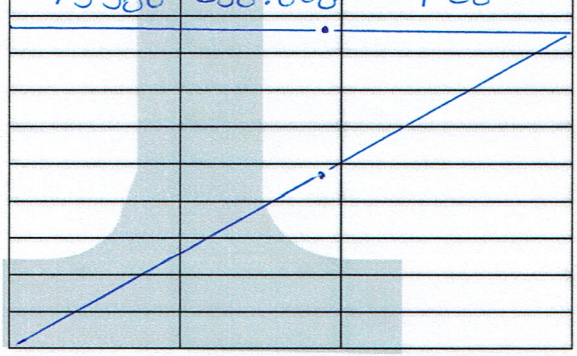
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 24-10-2016	FECHA: 24-10-2016	FECHA: 24-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...MP9...
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	26-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN N.° 09

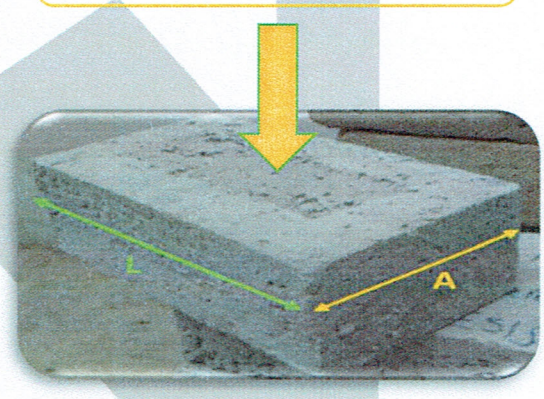
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.176	1.27
8000	24.352	1.33
12 000	36.528	1.93
16 000	48.705	2.11
20 000	60.881	2.43
24 000	73.057	2.63
28 000	85.233	2.80
32 000	97.409	2.91
36 000	109.585	2.95
40 000	121.761	3.07
44 000	133.937	3.13
48 000	146.114	3.36
52 000	158.290	3.44
56 000	170.466	3.53
60 000	182.642	3.81
64 000	194.818	4.05
68 000	206.994	4.16
72000	219.170	4.21
75 580	230.068	4.28



Tiempo	03 Min	55 Seg
Carga máxima	75 580	Kg
Área	328.51	cm^2

Ancho (A) =	13.37 cm
Largo (L) =	24.58 cm

f'_b = 230.068 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ....MP10....
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	26-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

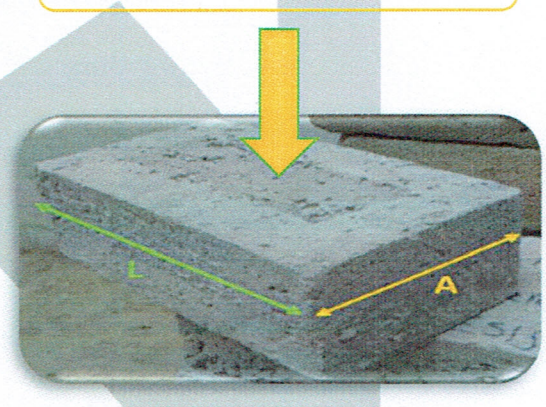
CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN N.° 10

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.307	0.48
8000	24.614	1.21
12 000	36.920	2.06
16 000	49.227	2.70
20 000	61.534	2.80
24 000	73.841	3.05
28 000	86.147	3.26
32 000	98.454	3.47
36 000	110.761	3.62
40 000	123.068	3.69
44 000	135.374	3.75
48000	147.681	3.85
52 000	159.988	3.87
56 000	172.295	3.91
60 000	184.601	4.08
64 000	196.908	4.15
68000	209.215	4.27
72 000	221.522	4.40
73 514	226.180	4.54

Tiempo	04 Min 25 Seg
Carga máxima	73 514 Kg
Área	325.02 cm^2

Ancho (A) =	13.37 cm
Largo (L) =	24.31 cm

f'_b = 226.180 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..MP11..
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	05-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	29-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

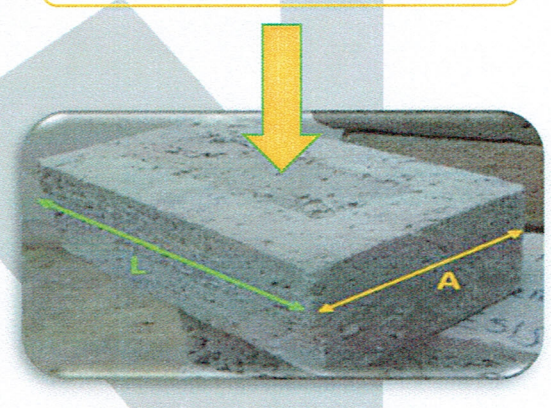
CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN N.° 11

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.592	0.10
8 000	25.183	0.45
12 000	37.775	0.71
16 000	50.367	0.79
20 000	62.958	0.91
24 000	75.550	0.97
28 000	88.141	1.08
32 000	100.733	1.18
36 000	113.325	1.31
40 000	125.916	1.43
44 000	138.508	1.52
48 000	151.100	1.63
52 000	163.691	1.93
56 000	176.283	2.17
60 000	188.874	2.44
64 000	201.466	2.66
68 000	214.058	2.95
72 000	226.649	3.21
76 000	239.241	3.38
77 301	243.336	3.63

Tiempo	03 Min 47 Seg
Carga máxima	77 301 Kg
Área	317.67 cm^2

Ancho (A) =	13.17 cm
Largo (L) =	24.13 cm

f'_b = 243.336 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 29-10-2016	FECHA: 29-10-2016	FECHA: 29-10-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ...M.P12...
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	31-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

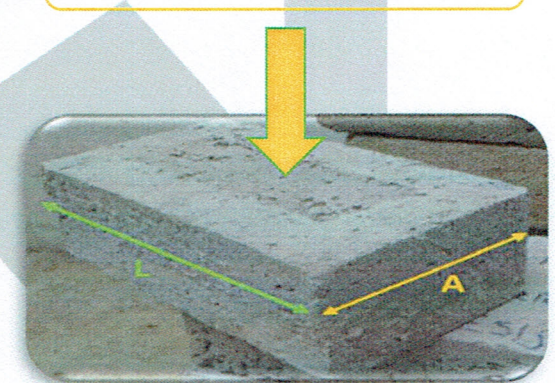
CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN N.° 12

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.444	0.63
8000	24.889	0.79
12000	37.333	0.91
16000	49.777	1.02
20000	62.221	1.12
24000	74.666	1.25
28000	87.110	1.38
32000	99.554	1.47
36000	111.998	1.71
40000	124.443	1.81
44000	136.887	1.99
48000	149.331	2.13
52000	161.776	2.21
56000	174.220	2.44
60000	186.664	2.71
64000	199.108	2.95
68000	211.553	3.21
72000	223.997	3.33
76000	236.441	3.71
78539	244.340	3.96

Tiempo	03 **Min** 56 **Seg**
Carga máxima	78539 **Kg**
Área	321.43 **cm^2**

Ancho (A) =	13.16 cm
Largo (L) =	24.43 cm

f'_b = 244.340 **Kg / cm^2**



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..MP.13
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	31-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

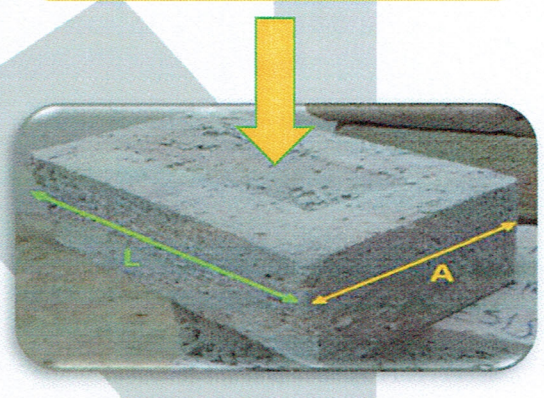
CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRON N.° 13

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.468	0.43
8000	24.936	0.58
12000	37.403	0.77
16000	49.871	0.85
20000	62.339	1.01
24000	74.807	1.11
28000	87.275	1.23
32000	99.743	1.37
36000	112.210	1.55
40000	124.678	1.70
44000	137.146	1.94
48000	149.614	2.09
52000	162.082	2.33
56000	174.549	2.53
60000	187.017	2.78
64000	199.485	3.91
68000	211.953	4.01
72000	224.421	4.38
76000	236.889	4.63
79281	247.115	4.77

Tiempo	03 Min 41 Seg
Carga máxima	79 281 Kg
Área	320.83 cm^2

Ancho (A) =	13.20 cm
Largo (L) =	24.31 cm

f'_b = 247.115 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..MP14.
NORMA	NTP 399.601 : 2006		
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ		
UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07 - 10 - 2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	31 - 10 - 2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

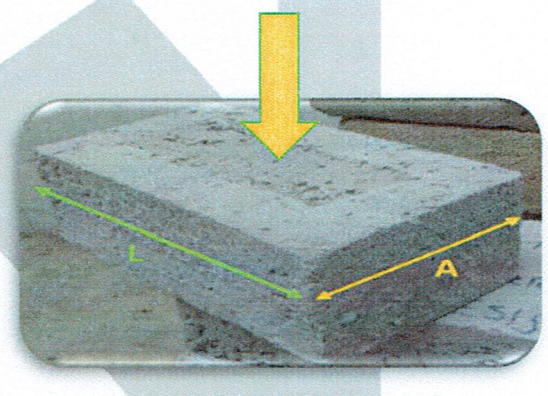
CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN N.° 14

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.011	1.07
8000	24.022	1.34
12000	36.033	1.77
16000	48.044	2.01
20000	60.055	2.19
24000	72.066	2.37
28000	84.077	2.53
32000	96.088	2.61
36000	108.099	2.76
40000	120.110	2.88
44000	132.121	2.97
48000	144.132	3.11
52000	156.143	3.23
56000	168.154	3.36
60000	180.165	3.45
64000	192.176	3.66
68000	204.187	3.82
72000	216.198	3.96
76000	228.209	4.17
80000	240.220	4.30
84000	252.231	4.47
84332	253.228	4.59

Tiempo	04 Min 06 Seg
Carga máxima	84 332 Kg
Área	333.03 cm^2

Ancho (A) =	13.77 cm
Largo (L) =	24.19 cm

f'_b = 253.228 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 31 - 10 - 2016	FECHA: 31 - 10 - 2016	FECHA: 31 - 10 - 2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ...MP15...
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	31-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

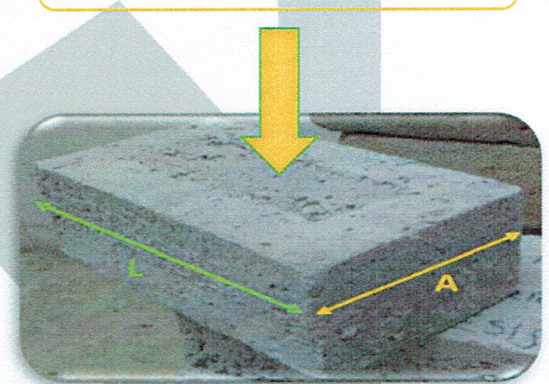
CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN N.° 15

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.434	0.50
8000	24.869	1.21
12000	37.303	1.57
16000	49.738	1.86
20000	62.172	2.41
24000	74.607	2.61
28000	87.041	2.85
32000	99.476	3.02
36000	111.910	3.25
40000	124.345	3.31
44000	136.779	3.47
48000	149.213	3.73
52000	161.648	3.89
56000	174.082	4.02
60000	186.517	4.18
64000	198.951	4.47
68000	211.386	4.65
72000	223.820	4.83
76000	236.255	4.99
80000	248.689	5.04
80890	251.456	5.09

Tiempo	04 **Min** 17 **Seg**
Carga máxima	80 890 **Kg**
Área	321.69 **cm^2**

Ancho (A) =	13.17 cm
Largo (L) =	24.44 cm

f'_b = 251.456 **Kg / cm^2**



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..M.P.I.6
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	05-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	04-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

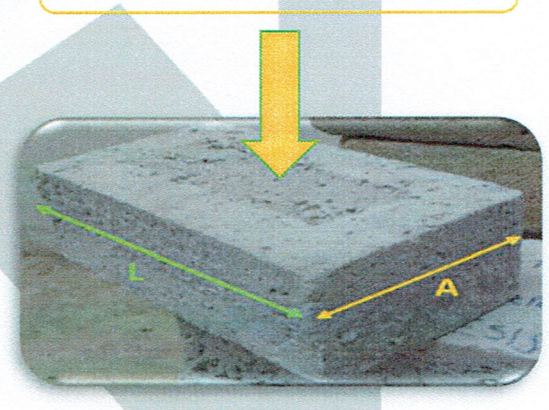
CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN N.° 16

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4060	12.190	0.73
8000	24.379	0.83
12000	36.569	1.00
16000	48.758	1.27
20000	60.948	1.40
24000	73.138	1.59
28000	85.327	1.78
32000	97.517	1.83
36000	109.707	1.99
40000	121.896	2.16
44000	134.086	2.47
48000	146.275	2.69
52000	158.465	2.92
56000	170.655	3.11
60000	182.844	3.60
64000	195.034	3.81
68000	207.223	4.12
72000	219.413	4.26
76000	231.603	4.46
80000	243.792	4.91
83646	254.903	5.11

Tiempo	05 Min 03 Seg
Carga máxima	83 646 Kg
Área	328.15 cm^2

Ancho (A) =	13.32cm
Largo (L) =	24.65 cm

f'_b = 254.903 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 04-11-2016	FECHA: 04-11-2016	FECHA: 04-11-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...MP17
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	05 - 10 - 2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	04 - 11 - 2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

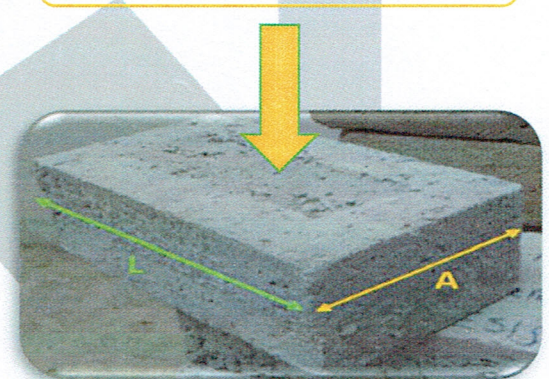
CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN N.° 17

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.341	0.33
8000	24.682	0.71
12000	37.023	0.86
16000	49.364	0.97
20000	61.706	1.08
24000	74.047	1.18
28000	86.388	1.25
32000	98.729	1.38
36000	111.070	1.47
40000	123.411	1.57
44000	135.752	1.71
48000	148.093	1.99
52000	160.435	2.09
56000	172.776	2.21
60000	185.117	2.36
64000	197.458	2.49
68000	209.799	2.66
72000	222.140	2.88
76000	234.481	3.01
80000	246.822	3.26
84000	259.163	3.49
88000	271.505	3.71
89541	276.259	3.91

Tiempo	04 Min 22 Seg
Carga máxima	89 541 Kg
Área	324.12 cm^2

Ancho (A) =	13.27 cm
Largo (L) =	24.43 cm

f'_b = 276.259 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 04 - 11 - 2016	FECHA: 04 - 11 - 2016	FECHA: 04 - 11 - 2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ..MP.18
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	05-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	04-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

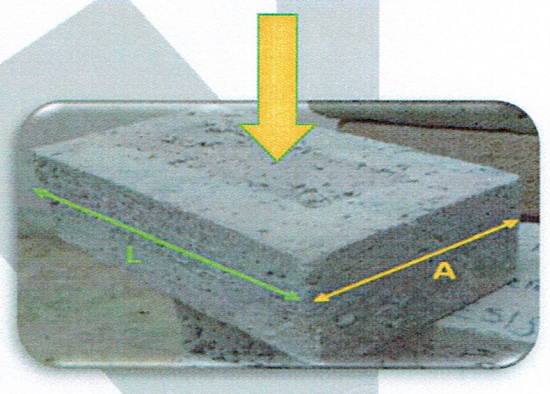
CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN N.° 18

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.426	0.35
8000	24.851	0.42
12000	37.277	0.73
16000	49.702	0.84
20000	62.128	0.99
24000	74.553	1.10
28000	86.979	1.21
32000	99.404	1.35
36000	111.830	1.48
40000	124.255	1.62
44000	136.681	1.90
48000	149.107	2.05
52000	161.532	2.13
56000	173.958	2.31
60000	186.383	2.50
64000	198.809	2.70
68000	211.234	2.93
72000	223.660	3.03
76000	236.085	3.31
80000	248.511	3.45
84000	260.937	3.70
88000	273.362	3.92
92000	285.788	4.04
96000	298.213	4.21
97429	302.652	4.35

Tiempo	04 **Min** 49 **Seg**
Carga máxima	97 429 **Kg**
Área	321.92 **cm^2**

Ancho (A) =	13.22 cm
Largo (L) =	24.36 cm

f'_b = 302.652 **Kg / cm^2**



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 04-11-2016	FECHA: 04-11-2016	FECHA: 04-11-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...M.P.19
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	05-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	04-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

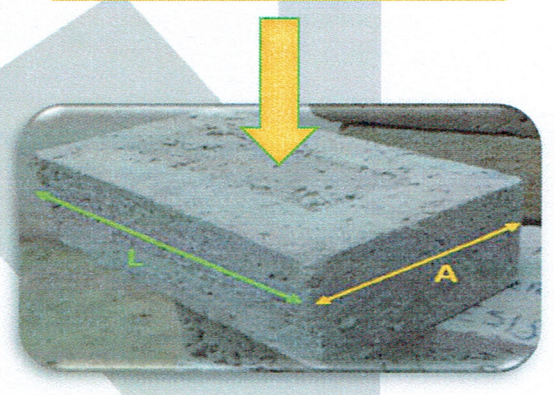
CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN N.° 19

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.686	0.55
8000	25.372	1.12
12000	38.059	1.55.
16000	50.745	1.77
20000	63.431	1.97
24000	76.117	2.14
28000	88.803	2.29
32000	101.489	2.46
36000	114.176	2.59
40000	126.862	2.71
44000	139.548	2.83
48000	152.234	2.93
52000	164.920	3.04
56000	177.607	3.17
60000	190.293	3.34
64000	202.979	3.55
68000	215.665	3.65
72000	228.351	3.85
76000	241.038	4.06
80000	253.724	4.96
84000	266.410	5.59
87756	278.322	6.03

Tiempo	04 Min 55 Seg
Carga máxima	87 756 Kg
Área	315.30 cm^2

Ancho (A) =	13.08 cm
Largo (L) =	24.12 cm

f'_b = 278.322 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 04-11-2016	FECHA: 04-11-2016	FECHA: 04-11-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..MP20
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	05-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	04-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

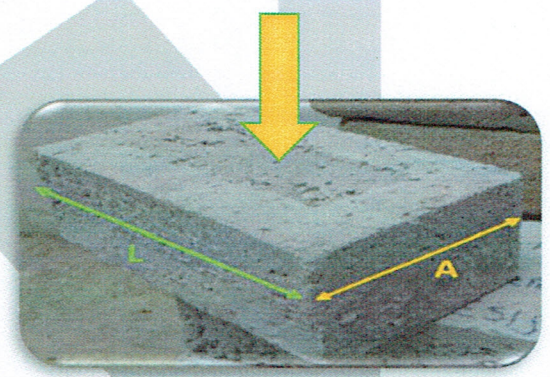
CÓDIGO DE MUESTRA	MUESTRA PATRÓN N.° 20

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	10.000	0.00
4 000	12.257	0.88
8 000	24.514	1.38
12 000	36.771	1.68
16 000	49.028	1.88
20 000	61.285	2.07
24 000	73.542	2.23
28 000	85.799	2.39
32 000	98.056	2.54
36 000	110.313	2.66
40 000	122.570	2.77
44 000	134.827	2.87
48 000	147.084	2.98
52 000	159.341	3.08
56 000	171.598	3.24
60 000	183.855	3.44
64 000	196.112	3.59
68 000	208.369	3.75
72 000	220.626	3.95
76 000	232.883	4.23
80 000	245.140	4.60
84 000	257.397	4.89
86 229	264.227	5.31

Tiempo	04 Min 45 Seg
Carga máxima	86 229 Kg
Área	326.34 cm^2

Ancho (A) =	13.22 cm
Largo (L) =	24.70 cm

f'_b = 264.227 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 04-11-2016	FECHA: 04-11-2016	FECHA: 04-11-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: PA 1
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	12-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	21-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

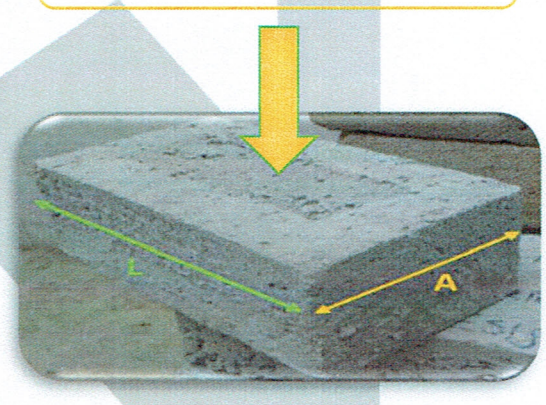
CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN: 5% DE CENIZA N.° 01

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.359	0.41
8000	24.718	0.78
12000	37.078	1.12
16000	49.437	1.63
20000	61.796	1.87
24000	74.155	2.25
28000	86.515	2.50
32000	98.874	2.66
36000	111.233	2.85
40000	123.592	2.93
44000	135.952	3.05
48000	148.311	3.23
52000	160.670	3.51
56000	173.029	3.85
59085	182.561	4.25

Tiempo	03 Min 27 Seg
Carga máxima	59085 Kg
Área	323.64 cm^2

Ancho (A) =	13.28 cm
Largo (L) =	24.38 cm

f'_b = 182.561 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

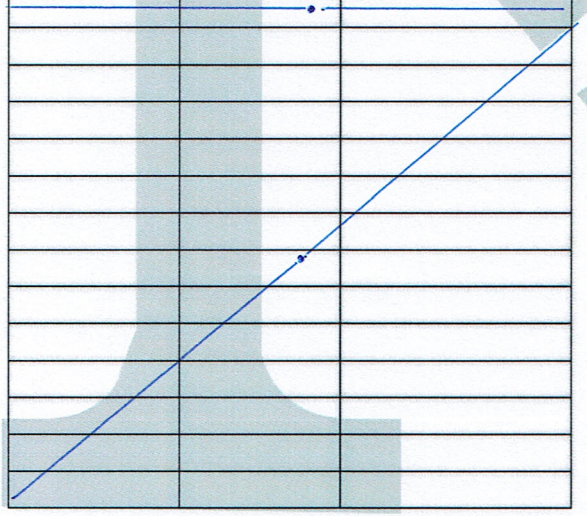
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: P.A.Z.
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	12-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	21-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN 5% DE CENIZA N.° 02

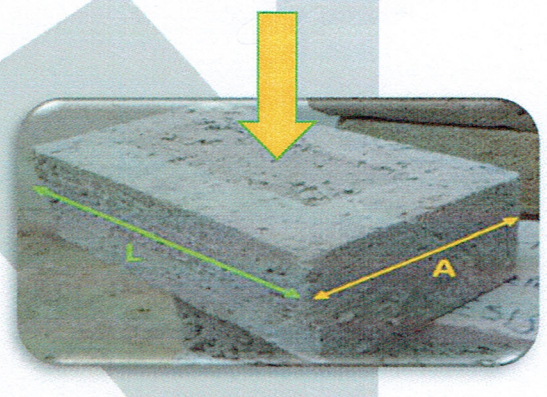
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.116	0.47
8000	24.232	0.98
12000	36.348	1.44
16000	48.463	1.67
20000	60.579	1.94
24000	72.695	2.16
28000	84.811	2.36
32000	96.927	2.45
36000	109.043	2.60
40000	121.159	2.75
44000	133.275	2.89
48000	145.390	2.98
52000	157.506	3.10
52905	160.248	3.27



Tiempo	04 Min	01 Seg
Carga máxima	52 905	Kg
Área	330.15	cm^2

Ancho (A) =	13.32 cm
Largo (L) =	24.80 cm

f'_b = 160.248 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..P.A3.....
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	12-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	21-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

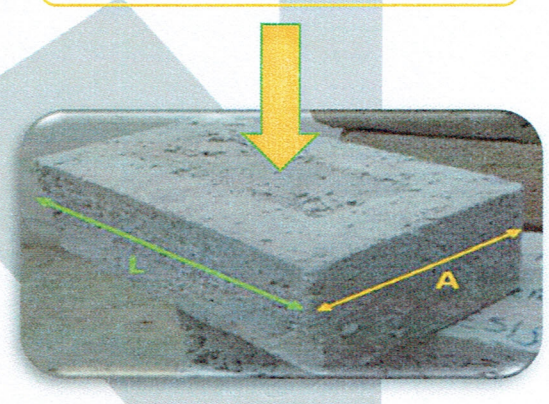
CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN: 5% DE CENIZA N.° 03.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.364	0.56
8000	24.728	0.90
12000	37.092	1.32
16000	49.456	1.66
20000	61.819	1.88
24000	74.183	2.23
28000	86.547	2.32
32000	98.911	2.58
36000	111.275	2.73
40000	123.639	2.88
44000	136.003	3.00
48000	148.367	3.14
49219	152.135	3.31

Tiempo	03 Min 48 Seg
Carga máxima	49219 Kg
Área	323.52 cm^2

Ancho (A) =	13.27 cm
Largo (L) =	24.38 cm

f'_b = 152.135 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

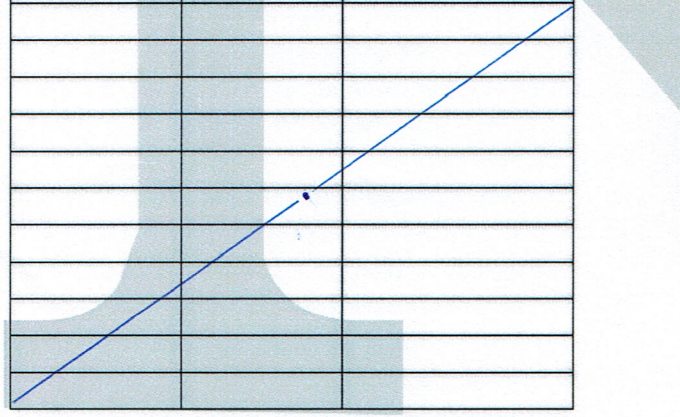
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ...PA24...
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	12-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	21-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN: 5% DE CENIZA. N.° 04

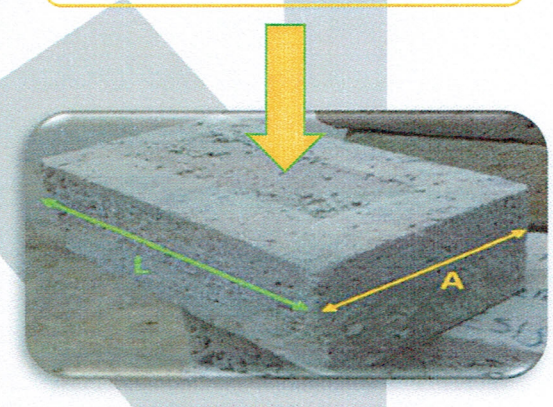
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.496	0.43
8 000	24.992	0.74
12 000	37.488	1.05
16 000	49.985	1.22
20 000	62.481	1.47
24 000	74.977	1.61
28 000	87.473	1.75
32 000	99.969	1.90
36 000	112.465	1.98
40 000	124.962	2.10
44 000	137.458	2.19
48 000	149.954	2.26
52 000	162.450	2.35
56 000	174.946	2.43
60 000	187.442	2.57
62065	193.893	2.65



Tiempo	04 Min 21 Seg	
Carga máxima	62 065	Kg
Área	320.10	cm^2

Ancho (A) =	13.10 cm
Largo (L) =	24.44 cm

f'_b = 193.893 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ...PA5...
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	12-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	21-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

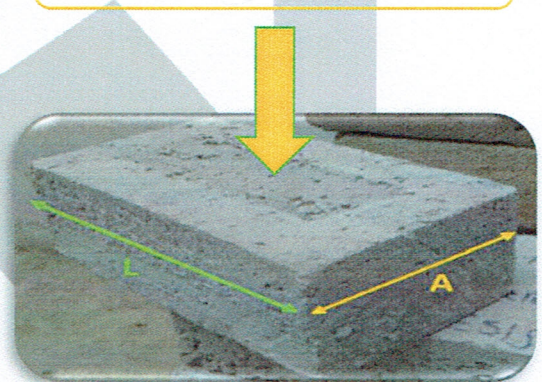
CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN: 5% DE CENIZA N.° 05.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.427	0.30
8000	24.854	0.58
12000	37.280	0.86
16000	49.707	1.14
20000	62.134	1.36
24000	74.561	1.42
28000	86.988	1.71
32000	99.415	1.80
36000	111.841	2.01
40000	124.268	2.12
44000	136.695	2.26
48000	149.122	2.32
52000	161.549	2.46
56000	173.976	2.61
60000	186.402	2.80
64000	198.829	2.93
68000	211.256	3.04
69 415	215.652	3.19

Tiempo	04 **Min** 44 **Seg**
Carga máxima	69 415 **Kg**
Área	321.88 **cm^2**

Ancho (A) =	13.17 cm
Largo (L) =	24.45 cm

f'_b = 215.652 **Kg / cm^2**



OBSERVACIONES:

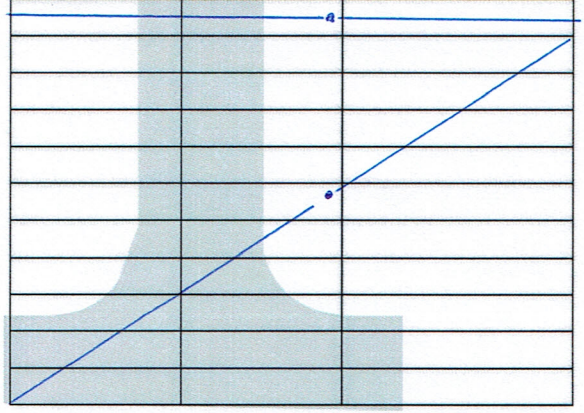
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..P.A.6.....
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07 – 10 – 2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	24 – 10 – 2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN : 5% DE CENIZA N.° 06

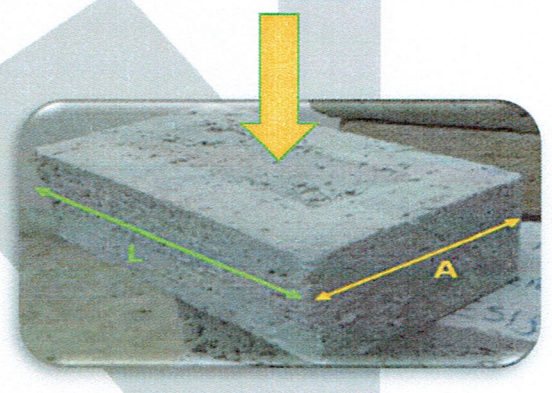
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.508	0.37
8060	25.015	0.74
12000	37.523	0.95
16 000	50.030	1.06
20 000	62.538	1.27
24 000	75.045	1.44
28 000	87.553	1.60
32 000	100.060	1.76
36 000	112.568	1.93
40 000	125.075	2.03
44 000	137.583	2.18
48 000	150.090	2.28
52 000	162.598	2.40
56 000	175.105	2.60
60000	187.613	2.77
64 000	200.120	2.88.
66999	209.498	2.99.



Tiempo	04 Min 17	Seg
Carga máxima	66999	Kg
Área	319.81	cm^2

Ancho (A) =	13.15 cm
Largo (L) =	24.32 cm

f'_b = 209.498 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

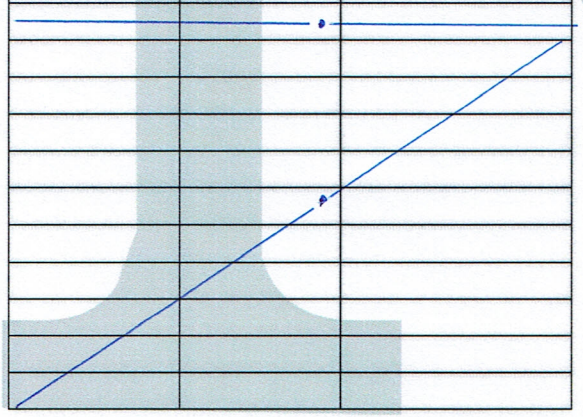
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 24 – 10 – 2016	FECHA: 24 – 10 – 2016	FECHA: 24 – 10 – 2016.

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...PA7...
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	24-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN : 5% DE CENIZA N.° 07

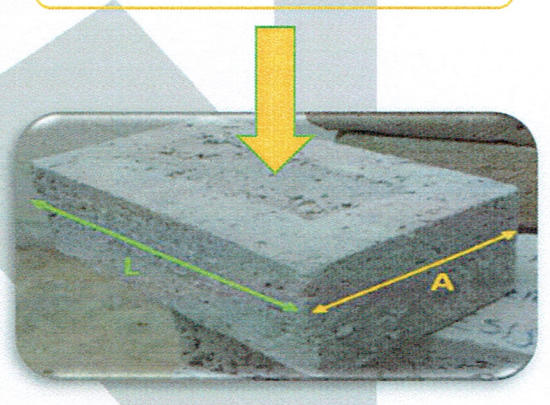
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.486	0.58
8 000	24.972	0.95
12 000	37.457	1.45
16 000	49.943	1.85
20 000	62.429	2.37
24 000	74.915	2.52
28 000	87.401	2.87
32 000	99.886	3.06
36 000	112.372	3.23
40 000	124.858	3.40
44 000	137.344	3.53
48 000	149.830	3.76
52 000	162.315	3.89
56 000	174.801	4.03
60 000	187.287	4.15
64 000	199.773	4.40
67 955	212.118	4.66



Tiempo	04 Min 31 Seg
Carga máxima	67 955 Kg
Área	320.36 cm^2

Ancho (A) =	13.20 cm
Largo (L) =	24.27 cm

f'_b = 212.118 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

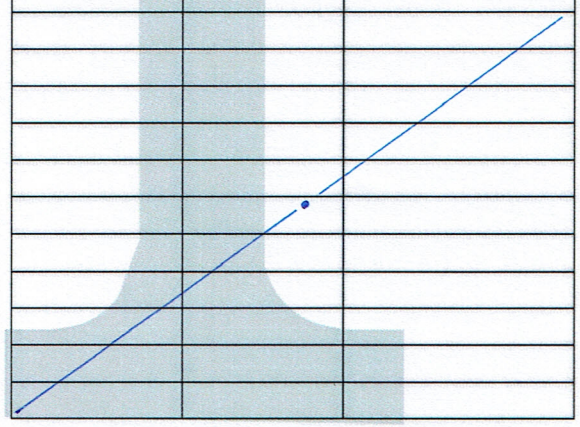
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 24-10-2016	FECHA: 24-10-2016	FECHA: 24-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: PA 8
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07-10-2016.	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	24-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN : 5% DE CENIZA N.° 08.

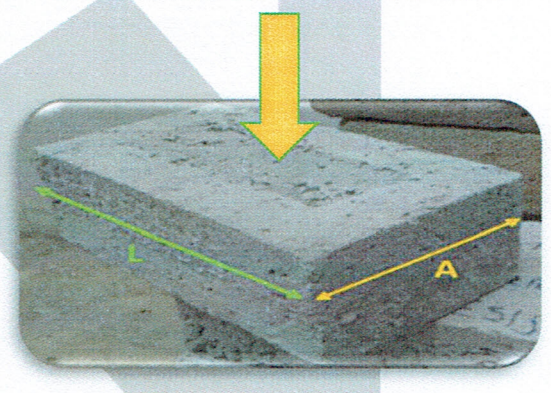
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.454	0.70
8 000	24.908.	1.12
12 000	37.361	1.65
16 000	49.815	1.93
20 000	62.269	2.25
24 000	74.723	2.43
28 000	87.177	2.69
32 000	99.631	2.87
36 000	112.084	3.00
40 000	124.538	3.18
44 000	136.992	3.32
48 000	149.446	3.53
52 000	161.900	3.67
56 000	174.353	3.80
60 000	186.807	3.99
63900	198.950	4.25



Tiempo	04 Min 11	Seg
Carga máxima	63 900	Kg
Área	321.19	cm^2

Ancho (A) =	13.19 cm
Largo (L) =	24.36. cm

f'_b = 198.950 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 24-10-2016	FECHA: 24-10-2016	FECHA: 24-10-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...PA9.....
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	12-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	28-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

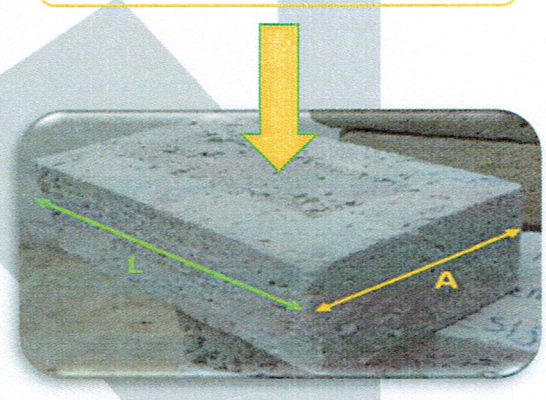
CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN: 5% DE CENIZA N.° 09

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.495	0.90
8 000	24.990	1.30
12 000	37.485	1.62
16 000	49.979	1.96
20 000	62.474	2.17
24 000	74.969	2.39
28000	87.464	2.63
32 000	99.959	2.88
36 000	112.454	3.03
40 000	124.949	3.17
44 000	137.443	3.31
48 000	149.938	3.50
52 000	162.433	3.70
56 000	174.928	3.87
60 000	187.423	3.98
64 000	199.918	4.05
68 000	212.413	4.31
72 000	224.907	4.52
76 000	237.402	4.76
78 145	244.103	5.06

Tiempo	03 Min 16. Seg
Carga máxima	78 145 Kg
Área	320.13 cm^2

Ancho (A) =	13.19 cm
Largo (L) =	24.28 cm

f'_b = 244.103 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 28-10-2016	FECHA: 28-10-2016	FECHA: 28-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..P.A.I.O..
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	12-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	28-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

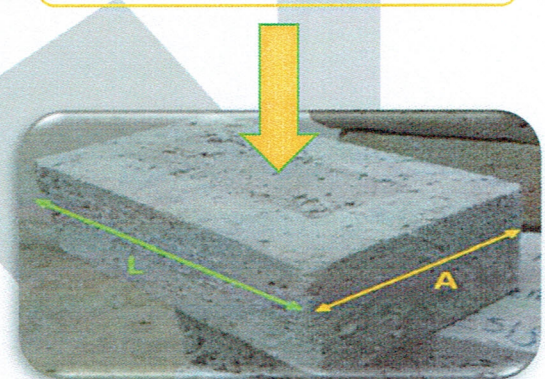
CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN: 5% DE CENIZA N.° 10

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.451	0.85
8 000	24.902	1.70
12 000	37.352	2.10
16 000	49.803	2.60
20 000	62.254	2.91
24 000	74.705	3.19
28 000	87.156	3.48
32 000	99.607	3.83
36 000	112.057	4.03
40 000	124.508	4.26
44 000	136.959	4.41
48 000	149.410	4.69
52 000	161.861	4.93
56 000	174.312	5.08
60 000	186.762	5.26
64 000	199.213	5.55
68 000	211.664	5.86
72 000	224.115	6.11
75 143	233.898	6.46

Tiempo	04 Min 50 Seg
Carga máxima	75 143 Kg
Área	321.26 cm^2

Ancho (A) =	13.15 cm
Largo (L) =	24.44 cm

f'_b = 233.898 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 28-10-2016	FECHA: 28-10-2016	FECHA: 28-10-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ....PA.11..
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	31 - 10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

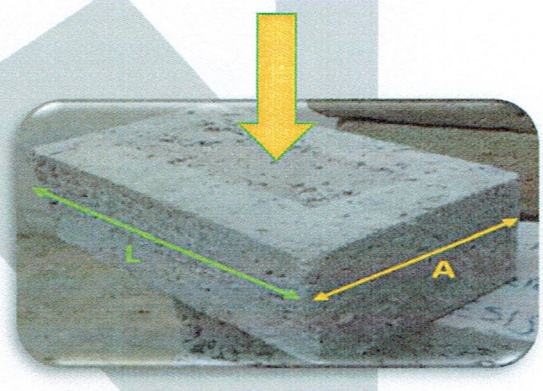
CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN : 5°/o DE CENIZA N.° 11

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.344	0.95
8 000	24.687	1.18
12 000	37.031	1.84
16 000	49.375	2.24
20 000	61.718	2.49
24 000	74.062	2.68
28 000	86.406	2.93
32 000	98.749	3.09
36 000	111.093	3.26
40 060	123.436	3.46
44 000	135.780	3.62
48 000	148.124	3.76
52 000	160.467	3.92
56 000	172.811	4.01
60 000	185.155	4.20
64 000	197.498	4.32
68 000	209.842	4.46
72 000	222.186	4.62
76 000	234.529	4.81
80 000	246.873	4.99
84 000	259.217	5.19
88 000	271.560	5.37
92 000	283.904	5.57
92 257	284.697	5.83

Tiempo	04 **Min** 39	**Seg**
Carga máxima	92 257	**Kg**
Área	324.05	**cm^2**

Ancho (A) =	13.27cm
Largo (L) =	24.42 cm

f'_b = 284.697 **Kg / cm^2**



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Victor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 31 - 10 - 2016	FECHA: 31 - 10 - 2016	FECHA: 31 - 10 - 2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: PA 12
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	31-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

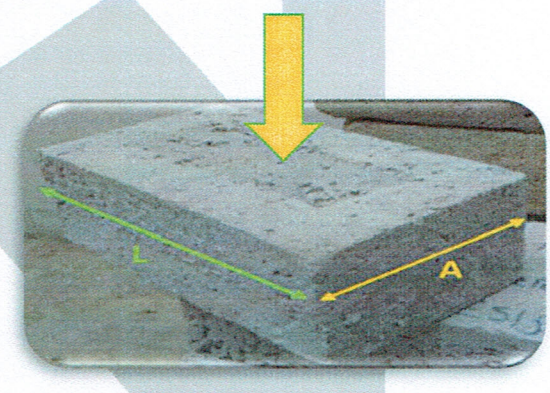
CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN: 5% DE CENIZA N.° 12

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.393	0.81
8 000	24.785	1.50
12 000	37.178	1.71
16 000	49.571	2.11
20 000	61.964	2.38
24 000	74.356	2.61
28 000	86.746	2.76
32 000	99.142	3.01
36 000	111.535	3.18
40 000	123.927	3.39
44 000	136.320	3.55
48 000	148.713	3.69
52 000	161.105	3.84
56 000	173.498	3.98
60 000	185.891	4.09
64 000	198.284	4.28
68 000	210.676	4.41
72 000	223.069	4.55
76 000	235.462	4.73
80 000	247.855	4.89
80 598	249.707	5.10

Tiempo	05 **Min** 13	**Seg**
Carga máxima	80 598	**Kg**
Área	322.77	**cm^2**

Ancho (A) =	13.25 cm
Largo (L) =	24.36 cm

f'_b = 249.707 **Kg / cm^2**



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: PA 13
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	31-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

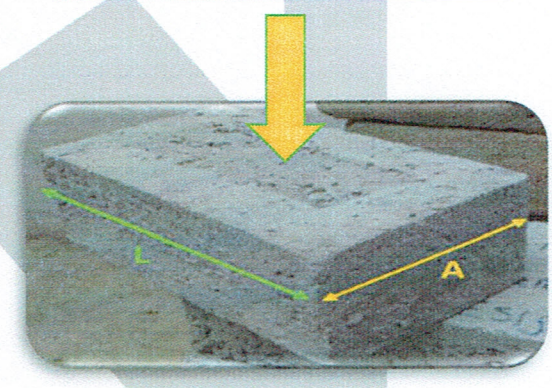
CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN: 5% DE CENIZA N.° 13

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.654	0.25
8 000	25.309	0.47
12 000	37.963	0.65
16 000	50.618	0.87
20 000	63.272	1.01
24 000	75.927	1.21
28 000	88.581	1.39
32 000	101.235	1.62
36 000	113.890	1.85
40 000	126.544	2.21
44 000	139.199	2.36
48 000	151.853	2.69
52 000	164.508	2.87
56 000	177.162	3.09
60 000	189.816	3.25
64 000	202.471	3.40
68 000	215.125	3.58
72 000	227.780	3.70
76 000	240.434	3.88
80 000	253.088	4.00
80 389	254.319	4.06

Tiempo	03 Min 22 Seg
Carga máxima	80 389 Kg
Área	316.10 cm^2

Ancho (A) =	13.00 cm
Largo (L) =	24.32 cm

f'_b = 254.319 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...P.A.14.
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	31-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

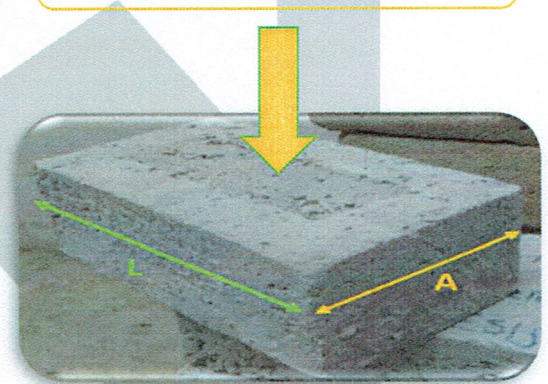
CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN: 5% DE CENIZA N.° 14

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.505	0.35
8 000	25.009	0.62
12 000	37.514	1.02
16 000	50.019	1.19
20 000	62.524	1.29
24 000	75.028	1.42
28 000	87.533	1.56
32 000	100.038	1.71
36 000	112.543	1.87
40 000	125.047	2.03
44 000	137.552	2.24
48 000	150.057	2.39
52 000	162.562	2.53
56 000	175.066	2.62
60 000	187.571	2.76
64 000	200.076	3.00
68 000	212.581	3.14
72 000	225.085	3.28
76 000	237.590	3.44
80 000	250.095	3.56
84 000	262.600	3.68
86565	270.618	3.80

Tiempo	04 Min 27 Seg
Carga máxima	86 565 Kg
Área	319.88 cm^2

Ancho (A) =	13.18 cm
Largo (L) =	cm

f'_b = 270.618 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...PA15
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	31-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

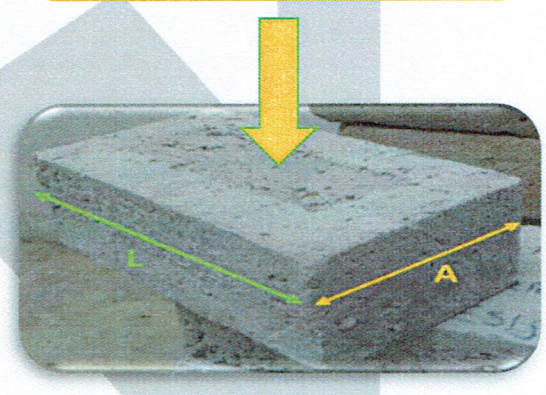
CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN: 5% DE CENIZA N.° 15

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.471	0.48
8 000	24.943	0.84
12 000	37.414	1.16
16 000	49.885	1.23
20 000	62.357	1.33
24 000	74.828	1.51
28 000	87.299	1.63
32 000	99.771	1.80
36 000	112.242	1.95
40 000	124.713	2.17
44 000	137.185	2.31
48 000	149.656	2.61
52 000	162.127	2.85
56 000	174.599	3.21
60 000	187.070	3.51
64 000	199.541	3.62
68 000	212.013	3.73
72 000	224.484	3.92
76 000	236.956	4.07
80 000	249.427	4.23
84 000	261.898	4.35
84 281	262.774	4.50

Tiempo	04 Min 24 Seg
Carga máxima	84 281 Kg
Área	320.74 cm^2

Ancho (A) =	13.18 cm
Largo (L) =	24.34 cm

f'_b = 262.774 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...PA.16.
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

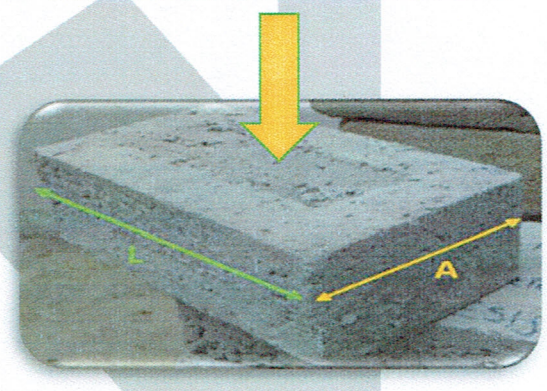
CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN: 5% DE CENIZA N.° 16

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.481	0.43
8 000	24.962	0.62
12 000	37.442	1.02
16 000	49.923	1.19
20 000	62.404	1.29
24 000	74.885	1.42
28 000	87.366	1.56
32 000	99.847	1.80
36 000	112.327	2.17
40 000	124.808	2.37
44 000	137.289	2.61
48 000	149.770	2.81
52 000	162.251	3.03
56 000	174.731	3.17
60 000	187.212	3.40
64 000	199.693	3.53
68 000	212.174	3.71
72 000	224.655	3.86
76 000	237.135	3.90
80 000	249.616	4.04
84 000	262.097	4.11
88 000	274.578	4.22
92 000	287.059	4.40
96 000	299.540	4.52
100 000	312.020	4.63
104 000	324.501	4.79
104 678	326.617	4.91

Tiempo	05 Min 09	Seg
Carga máxima	104 678	Kg
Área	320.49	cm^2

Ancho (A) =	13.17 cm
Largo (L) =	24.34 cm

f'_b = 326.617 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..PA 17..
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

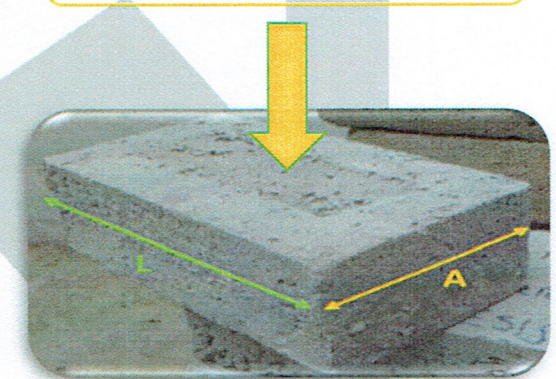
CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN: 5% DE CENIZA N.°17

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.476	0.59
8 000	24.952	0.84
12 000	37.428	1.16
16 000	49.904	1.23
20 000	62.380	1.39
24 000	74.856	1.54
28 000	87.333	1.80
32 000	99.809	1.95
36 000	112.285	2.22
40 000	124.761	2.37
44 000	137.237	2.55
48 000	149.713	2.76
52 000	162.189	3.07
56 000	174.665	3.35
60 000	187.141	3.50
64 000	199.617	3.62
68 000	212.093	3.83
72 000	224.569	3.93
76 000	237.045	4.14
80 000	249.522	4.27
84 000	261.998	4.42
88 000	274.474	4.51
92 000	286.950	4.64
96 000	299.426	4.86
99 900	311.590	4.93

Tiempo	04 Min 31	Seg
Carga máxima	99 900	Kg
Área	320.61	cm^2

Ancho (A) =	13.18 cm
Largo (L) =	24.34 cm

f'_b = 311.590 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ..PA.18.
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

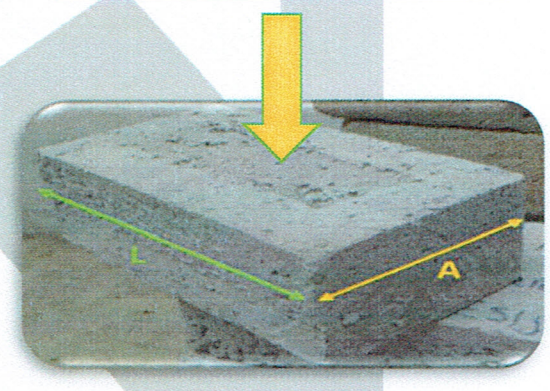
CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN: 5% DE CENIZA N.° 18.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.574	0.28
8 000	25.149	0.57
12 000	37.723	0.80
16 000	50.298	0.96
20 000	62.872	1.06
24 000	75.447	1.26
28 000	88.021	1.38
32 000	100.596	1.52
36 000	113.170	1.61
40 000	125.745	1.70
44 000	138.319	1.81
48 000	150.894	1.93
52 000	163.468	2.03
56 000	176.043	2.29
60 000	188.617	2.34
64 000	201.192	2.60
68 000	213.766	2.81
72 000	226.341	2.95
76 000	238.915	3.06
80 000	251.490	3.18
84 000	264.064	3.33
88 000	276.639	3.41
92 000	289.213	3.52
96 000	301.788	3.67
98 358	309.200	3.83

Tiempo	04 Min 49	Seg
Carga máxima	98 358	Kg
Área	318.10	cm^2

Ancho (A) =	13.12 cm
Largo (L) =	24.26 cm

f'_b = 309.200 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..PA 19..
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

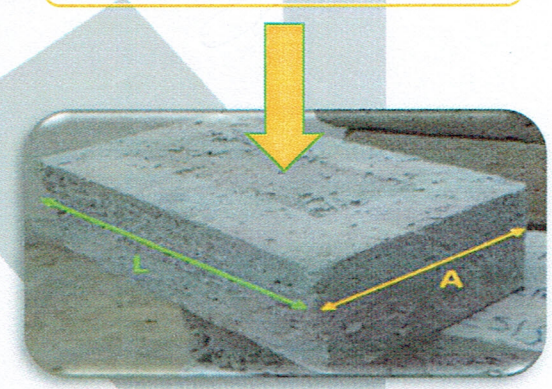
CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN: 5% DE CENIZA N.° 19

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.410	0.56
8 000	24.821	0.89
12 000	37.231	1.15
16 000	49.641	1.33
20 000	62.051	1.48
24 000	74.462	1.66
28 000	86.872	1.89
32 000	99.282	2.05
36 000	111.692	2.15
40 000	124.103	2.28
44 000	136.513	2.41
48 000	148.923	2.56
52 000	161.333	2.67
56 000	173.744	2.82
60 000	186.154	3.03
64 000	198.564	3.19
68 000	210.974	3.51
72 000	223.385	3.75
76 000	235.795	3.91
80 000	248.205	4.18
84 000	260.616	4.60
88 000	273.026	4.74
92 000	285.436	4.94
96 000	297.846	5.11
97 671	303.031	5.50

Tiempo	04 Min 53 Seg	
Carga máxima	97 671	Kg
Área	322.31	cm^2

Ancho (A) =	13.22 cm
Largo (L) =	24.39 cm

f'_b = 303.031 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: PA20
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

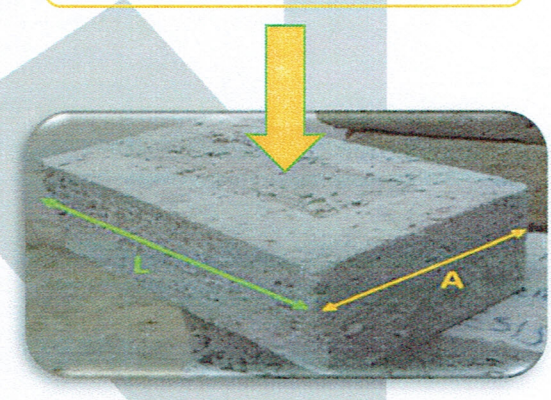
CÓDIGO DE MUESTRA	PRIMERA ADICIÓN: 5% DE CENIZA N.° 20

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.351	0.75
8 000	24.702	1.01
12 000	37.052	1.24
16 000	49.403	1.41
20 000	61.754	1.56
24 000	74.105	1.81
28 000	86.455	1.96
32 000	98.806	2.09
36 000	111.157	2.22
40 000	123.508	2.35
44 000	135.859	2.49
48 000	148.209	2.61
52 000	160.560	2.73
56 000	172.911	2.91
60 000	185.262	3.15
64 000	197.612	3.41
68 000	209.963	3.63
72 000	222.314	3.82
76 000	234.665	4.02
80 000	247.016	4.27
84 000	259.366	4.41
88 000	271.717	4.68
92 000	284.068	4.74
96 000	296.419	4.79
100 000	308.769	4.94
102 833	317.517	5.05

Tiempo	04 Min 58 Seg
Carga máxima	102 833 Kg
Área	323.87 cm^2

Ancho (A) =	13.30 cm
Largo (L) =	24.36 cm

f'_b = 317.517 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..SA1....
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	12-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	21-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

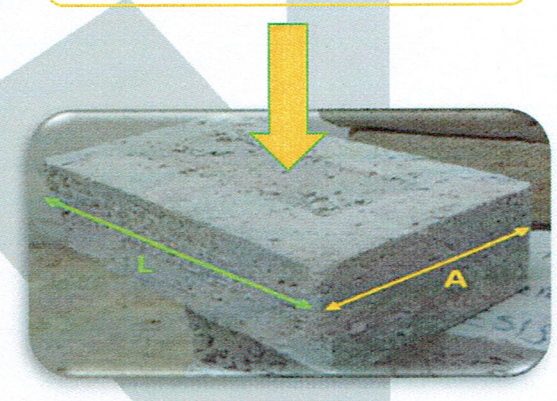
CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN : 10% DE CENIZA N.° 01

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	11.869	1.40
8 000	23.739	2.68
12 000	35.608	3.49
16 000	47.477	3.80
20 000	59.347	4.13
24 000	71.216	4.40
28 000	83.086	4.62
32 000	94.955	4.86
36 000	106.824	4.92
40 000	118.694	5.05
44 000	130.563	5.12
48 000	142.432	5.17
52000	154.302	5.28
56 000	166.171	5.31
57 540	170.741	5.38

Tiempo	03 Min 13 Seg
Carga máxima	57 540 Kg
Área	337.00 cm^2

Ancho (A) =	13.63 cm
Largo (L) =	24.73 cm

f'_b = 170.741 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

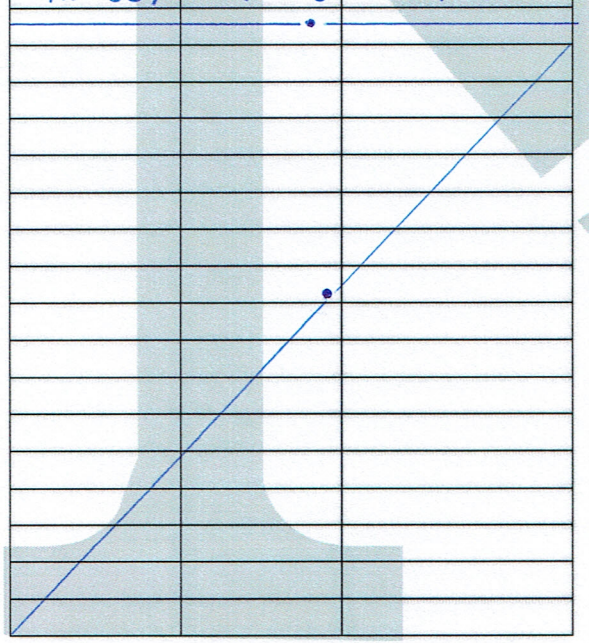
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..SA2..
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	12-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	21-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN : 10% DE CENIZA N.° 02

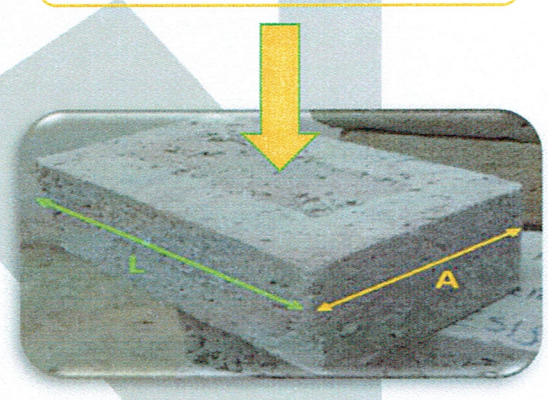
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.110	0.65
8 000	24.219	1.19
12 000	36.329	1.85
16 000	48.438	2.06
20 000	60.548	2.53
24 000	72.658	3.18
28 000	84.767	3.37
32 000	96.877	3.70
36 000	108.987	4.02
40 000	121.096	4.24
42 857	129.745	4.39



Tiempo	03 Min 37 Seg
Carga máxima	42 857 Kg
Área	330.32 cm^2

Ancho (A) =	13.37 cm
Largo (L) =	24.72 cm

f'_b = 129.745 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

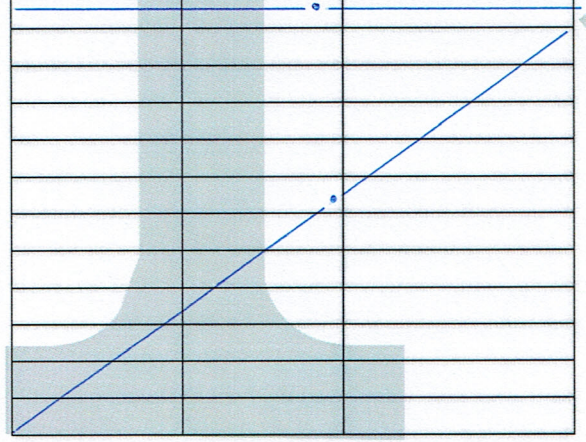
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...SA3...	
NORMA	NTP 399.601 : 2006		
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ		

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	12-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	21-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN: 10% DE CENIZA N.° 03

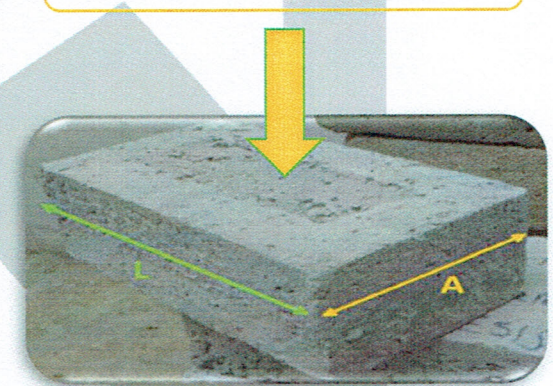
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	11.683	0.34
8 000	23.366	0.76
12 000	35.048	1.30
16 000	46.731	1.61
20 000	58.414	1.78
24 000	70.097	1.95
28 000	81.780	2.14
32 000	93.463	2.31
36 000	105.145	2.52
40 000	116.828	2.75
44 000	128.511	2.90
48 000	140.194	3.11
52 000	151.877	3.32
56 000	163.560	3.45
60 000	175.242	3.55
60 505	176.717	3.61



Tiempo	04 Min	02 Seg
Carga máxima	60 505	Kg
Área	342.38	cm^2

Ancho (A) =	13.94 cm
Largo (L) =	24.57 cm

f'_b = 176.717 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

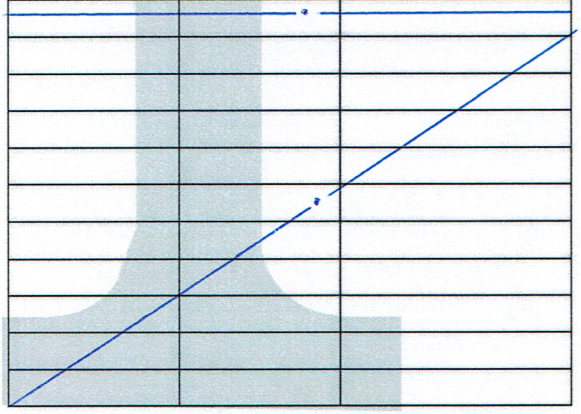
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...SA4...
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	12-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	21-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN: 10% DE CENIZA N.° 04

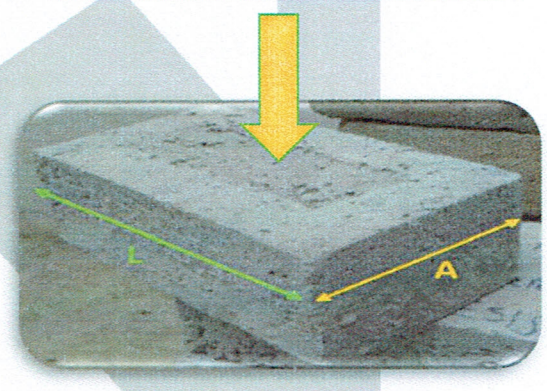
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.483	0.58
8 000	24.966	1.13
12 000	37.449	1.44
16 000	49.932	1.69
20 000	62.415	1.85
24 000	74.898	2.06
28 000	87.380	2.22
32 000	99.863	2.40
36 000	112.346	2.61
40 000	124.829	2.82
44 000	137.312	3.01
48 000	149.795	3.19
52 000	162.278.	3.36
56 000	174.761	3.51
60 000	187.244	3.59
64 000	199.727	3.65
66 982	209.033.	3.76



Tiempo	03 Min 28 Seg
Carga máxima	66 982 Kg
Área	320.44 cm^2

Ancho (A) =	13.13 cm
Largo (L) =	24.41 cm

f'_b = 209.033 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ...SA5...
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	12-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	21-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

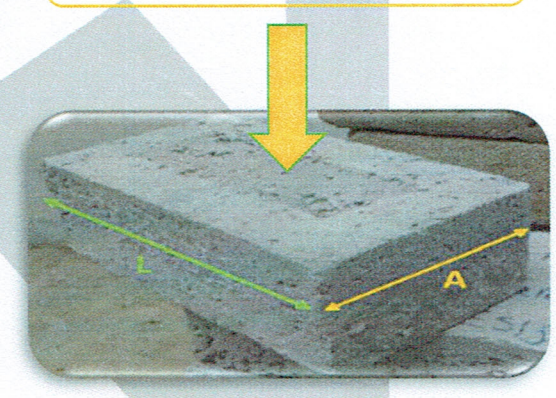
CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN: 10% DE CENIZA N.° 05

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.171	0.81
8 000	24.342	0.89
12 000	36.512	0.96
16 000	48.683	1.04
20 000	60.854	1.16
24 000	73.025	1.28
28 000	85.196	1.40
32 000	97.366	1.55
36 000	109.537	1.72
40 000	121.708	1.94
44 000	133.879	2.39
48 000	146.049	2.70
52 000	158.220	2.93
56 000	170.391	3.70
60 000	182.562	3.90
64 000	194.733	4.45
65 946	200.654	4.90

Tiempo	03 **Min** 36 **Seg**
Carga máxima	65 946 **Kg**
Área	328.66 **cm^2**

Ancho (A) =	13.42 cm
Largo (L) =	24.49 cm

f'_b = 200.654 **Kg / cm^2**



OBSERVACIONES:

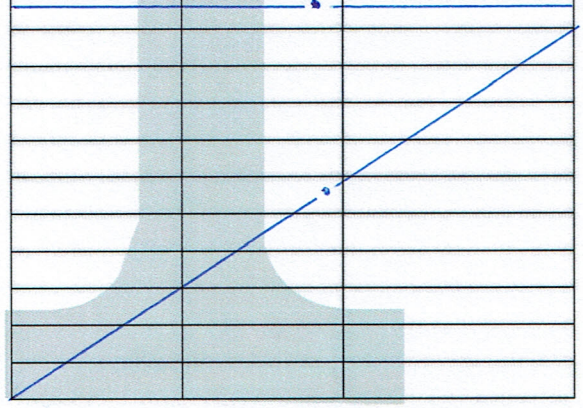
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016	FECHA: 21-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...SAG...
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	24-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN: 10% DE CENIZA N.° 06

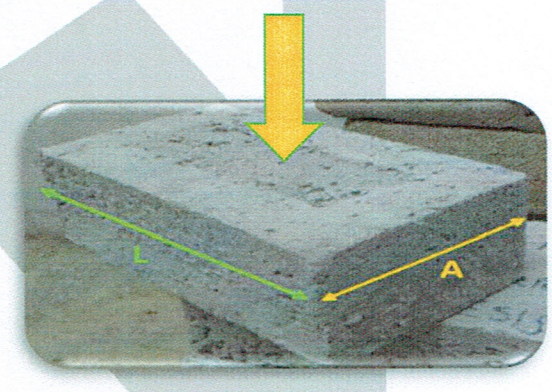
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.420	0.87
8 000	24.841	0.93
12 000	37.261	1.01
16 000	49.681	1.07
20 000	62.102	1.14
24 000	74.522	1.23
28 000	86.942	1.27
32 000	99.363	1.35
36 000	111.783	1.42
40000	124.203	1.50
44000	136.624	1.60
48000	149.044	1.64
52000	161.465	1.78
56 000	173.885	1.86
60 000	186.305	2.01
64 000	198.726	2.20
66 938	207.848	2.25



Tiempo	04 Min	11 Seg
Carga máxima	66 938	Kg
Área	322.05	cm^2

Ancho (A) =	13.25 cm
Largo (L) =	24.32 cm

f'_b = 207.848 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

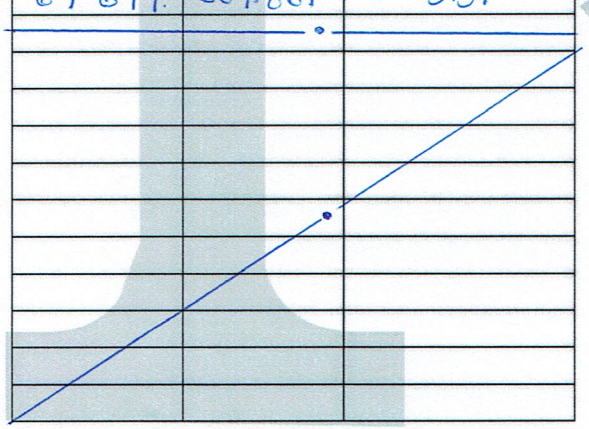
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 24-10-2016	FECHA: 24-10-2016	FECHA: 24-10-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..SA7....
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	24-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN: 10% DE CENIZA N.° 07

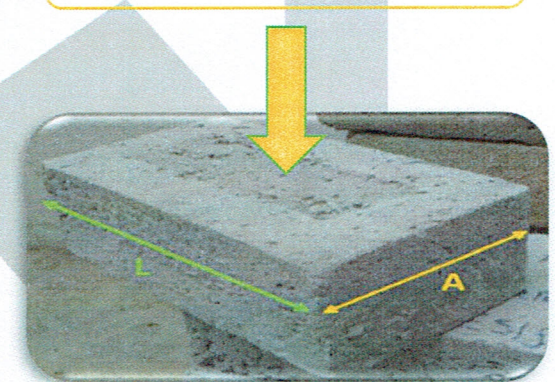
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.400	0.22
8 000	24.800	0.29
12 000	37.200	0.36
16 000	49.600	0.45
20 000	62.000	0.51
24 000	74.400	0.69
28 000	86.800	0.85
32 000	99.200	1.03
36 000	111.600	1.30
40 000	124.000	1.50
44 000	136.400	1.68
48 000	148.800	1.86
52 000	161.200	2.11
56 000	173.600	2.47
60 000	186.000	2.96
64 000	198.400	3.35
67 697	209.861	3.51



Tiempo	04 Min 48 Seg
Carga máxima	67 697 Kg
Área	322.58 cm^2

Ancho (A) =	13.18 cm
Largo (L) =	24.48 cm

f'_b = 209.861 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

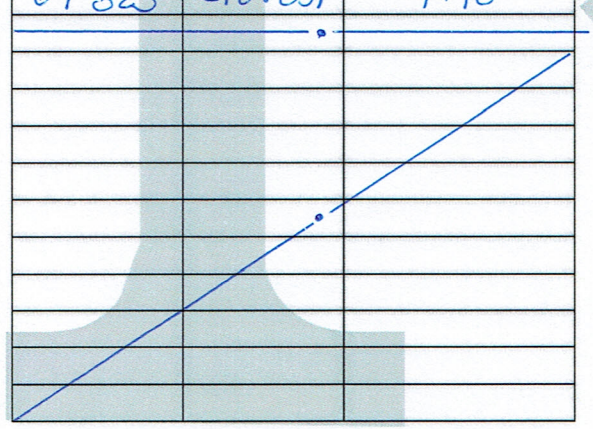
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 24-10-2016	FECHA: 24-10-2016	FECHA: 24-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...SA8....
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07 - 10 - 2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	24 - 10 - 2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN : 10% DE CENIZA N.° 08.

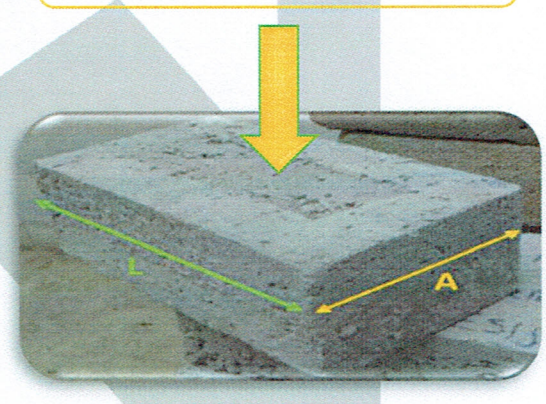
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.387	0.90
8 000	24.774	1.29
12 000	37.161	1.61
16 000	49.548	1.97
20 000	61.935	2.26
24 000	74.322	2.44
28 000	86.709	2.73
32 000	99.096	3.02
36 000	111.483	3.27
40 000	123.870	3.50
44 000	136.257	3.71
48 000	148.644	4.00
52 000	161.031	4.28
56 000	173.418	4.44
60 000	185.805	4.66
64 000	198.191	4.86
67 823	210.031	4.90



Tiempo	03 Min 56	Seg
Carga máxima	67 823	Kg
Área	322.92	cm^2

Ancho (A) =	13.21 cm
Largo (L) =	24.45 cm

f'_b = 210.031 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

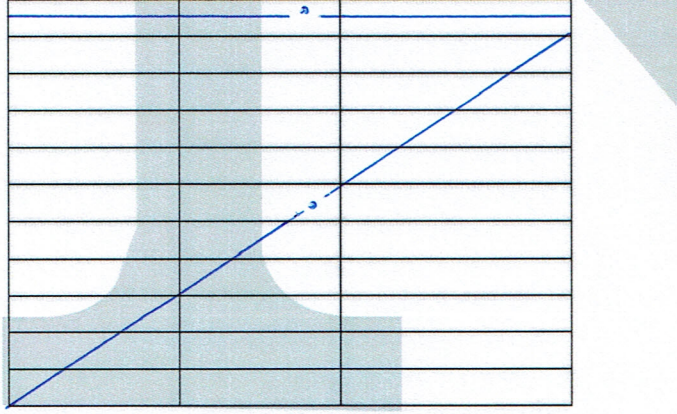
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 24 - 10 - 2016	FECHA: 24 - 10 - 2016	FECHA: 24 - 10 - 2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ...SA9....
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	12-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	28-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN: 10% DE CENIZA N.° 09

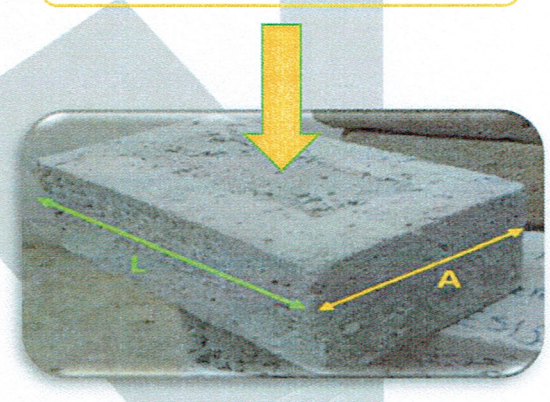
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	11.673	1.11
8000	23.346	1.53
12000	35.019	1.83
16 000	46.693	2.10
20 000	58.366	2.38
24 000	70.039	2.60
28 000	81.712	2.86
32 000	93.385	3.11
36 000	105.058	3.27
40 000	116.732	3.50
44 000	128.405	3.71
48 000	140.078	3.87
52 000	151.751	4.11
56 000	163.424	4.40
60 000	175.097	4.77
64 000	186.771	4.86
66 926	195.309	5.03



Tiempo	03 **Min** 53	**Seg**
Carga máxima	66926	**Kg**
Área	342.67	**cm^2**

Ancho (A) =	13.77 cm
Largo (L) =	24.89 cm

f'_b = 195.309 **Kg / cm^2**



OBSERVACIONES:

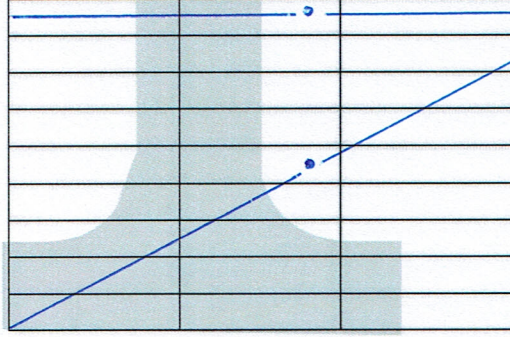
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 28-10-2016	FECHA: 28-10-2016	FECHA: 28-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..SA.10.
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	12-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	28-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN : 10% DE CENIZA N.° 10

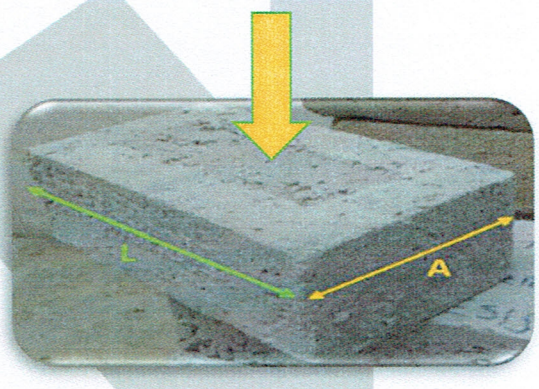
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.306	0.55
8 000	24.613	1.03
12 000	36.919	1.35
16 000	49.226	1.61
20 000	61.532	1.85
24 000	73.839	2.07
28 000	86.145	2.22
32 000	98.452	2.42
36 000	110.758	2.63
40 000	123.065	2.81
44 000	135.371	2.95
48 000	147.678	3.11
52 000	159.984	3.23
56 000	172.291	3.41
60 000	184.597	3.63
64 000	196.903	3.83
68 000	209.210	4.07
72 000	221.516	4.28
74961	230.626	4.58



Tiempo	04 Min 27 Seg
Carga máxima	74 961 Kg
Área	325.03 cm^2

Ancho (A) =	13.42 cm
Largo (L) =	24.22 cm

f'_b = 230.626 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

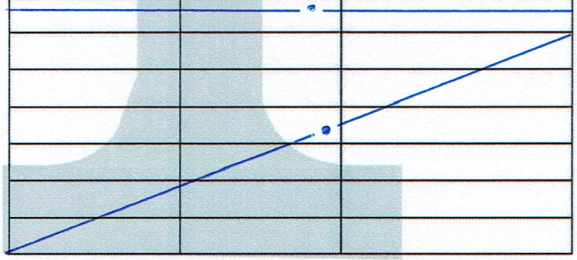
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 28-10-2016	FECHA: 28-10-2016	FECHA: 28-10-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ...SA.11...
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	31-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN: 10% DE CENIZA N.° 11

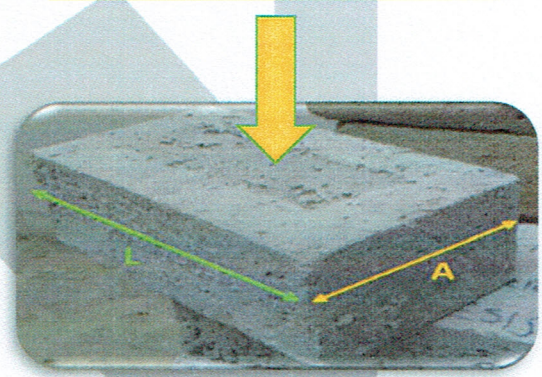
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.464	0.83
8 000	24.928	1.21
12 000	37.392	1.47
16 000	49.856	1.74
20 000	62.320	1.98
24 000	74.784	2.16
28 000	87.247	2.33
32 000	99.711	2.54
36 000	112.175	2.69
40 000	124.639	2.90
44 000	137.103	3.04
48 000	149.567	3.16
52 000	162.031	3.32
56 000	174.495	3.52
60 000	186.959	3.72
64 000	199.423	3.95
68 000	211.887	4.18
72 000	224.351	4.43
76 000	236.815	4.70
80 000	249.278	4.91
82 393	256.735	5.12



Tiempo	05 **Min** 08 **Seg**
Carga máxima	82 393 **Kg**
Área	320.93 **cm^2**

Ancho (A) =	13.22cm
Largo (L) =	24.29 cm

f'_b = 256.735 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: SA.12.
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	31-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

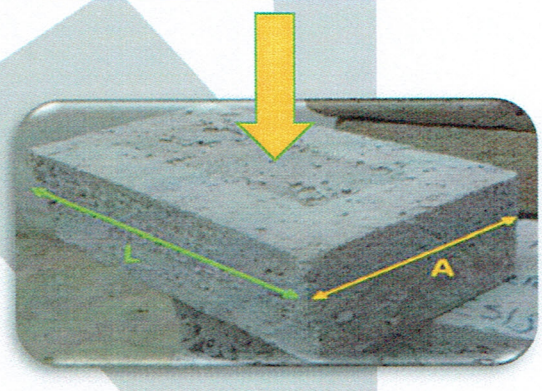
CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN: 10% DE CENIZA N.° 12.

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.578	1.01
8 000	25.156	1.24
12 000	37.733	1.53
16 000	50.311	1.81
20 000	62.889	2.08
24 000	75.467	2.35
28 000	88.044	2.66
32 000	100.622	2.97
36 000	113.200	3.35
40 000	125.778	3.71
44 000	138.355	3.96
48 000	150.933	4.12
52 000	163.511	4.39
56 000	176.089	4.67
60 000	188.666	4.42
64 000	201.244	5.21
68 000	213.822	5.44
72 000	226.400	5.83
76 000	238.978	6.20
80 000	251.555	6.46
84 000	264.133	6.72
84 582	265.963	6.90

Tiempo	04 Min 42 Seg
Carga máxima	84 582 Kg
Área	318.02 cm^2

Ancho (A) =	13.09 cm
Largo (L) =	24.30 cm

f'_b = 265.963 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...SA.13...
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	31-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

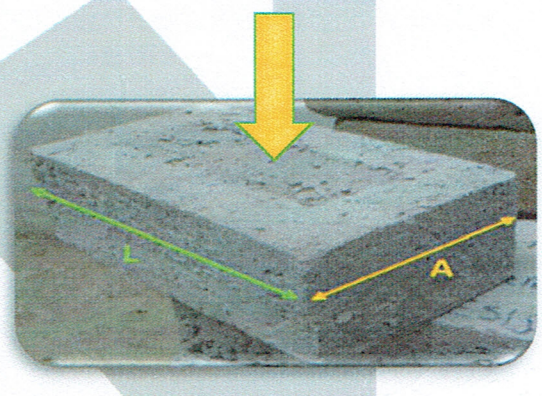
CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN : 10% DE CENIZA N.° 13

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	11.793	0.75
8 000	23.586	1.02
12 000	35.378	1.23
16 000	47.171	1.41
20 000	58.964	1.55
24 000	70.757	1.96
28 000	82.550	2.15
32 000	94.342	2.35
36 000	106.135	2.56
40 000	117.928	2.73
44 000	129.721	2.91
48 000	141.514	3.19
52 000	153.306	3.51
56 000	165.099	3.75
60 000	176.892	4.02
64 000	188.685	4.60
68 000	200.477	4.94
72 000	212.270	5.50
76 000	224.063	5.74
80 000	235.856	5.93
82 823	244.179	6.12

Tiempo	04 Min 02 Seg	
Carga máxima	82 823	Kg
Área	339.19	cm^2

Ancho (A) =	13.66 cm
Largo (L) =	24.84 cm

f'_b = 244.179 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..SA.14..
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	31-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

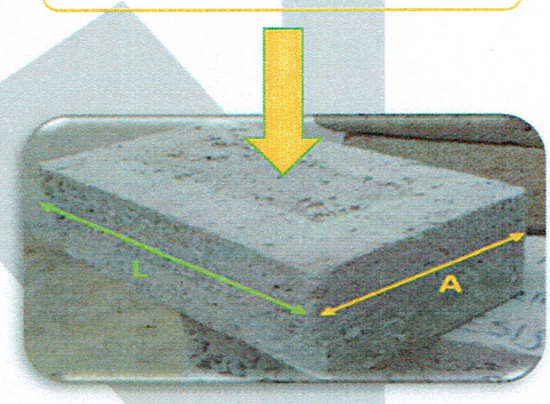
CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN: 10% DE CENIZA N.° 14

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.263	0.93
8 000	24.526	1.25
12 000	36.789	1.47
16 000	49.052	1.64
20 000	61.315	1.81
24 000	73.578	1.95
28 000	85.842	2.15
32 000	98.105	2.28
36 000	110.368	2.34
40 000	122.631	2.57
44 000	134.894	2.79
48 000	147.157	2.94
52 000	159.420	3.13
56 000	171.683	3.41
60 000	183.946	3.57
64 000	196.209	3.73
68 000	208.472	3.91
72 000	220.735	4.12
76 000	232.998	4.33
80 000	245.261	4.52
80255	246.043	4.73

Tiempo	04 Min 26 Seg
Carga máxima	80 255 Kg
Área	326.18 cm^2

Ancho (A) =	13.30 cm
Largo (L) =	24.53 cm

f'_b = 246.043 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

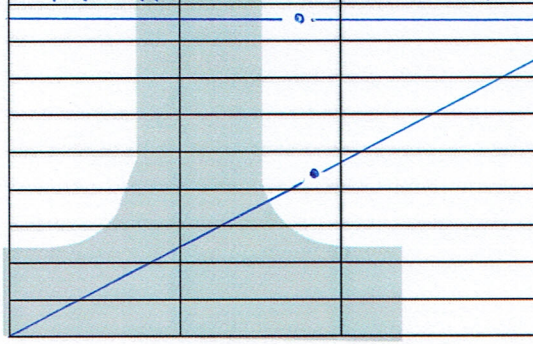
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...SA15...
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	07-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	31-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN: 10% DE CENIZA N.° 15

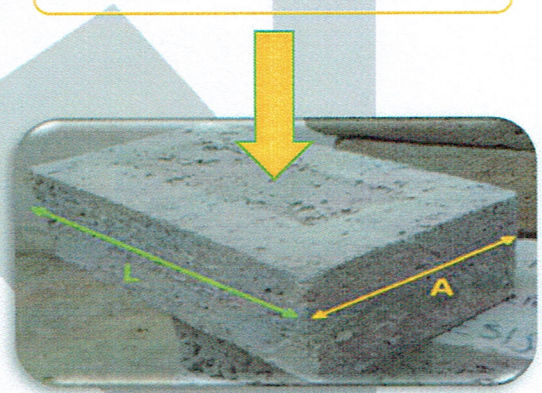
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	11.985	0.42
8 000	23.969	0.81
12 000	35.954	1.11
16 000	47.938	1.27
20 000	59.923	1.39
24 000	71.907	1.51
28 000	83.892	1.77
32 000	95.876	1.91
36 000	107.861	2.08
40 000	119.845	2.21
44 000	131.830	2.36
48 000	143.814	2.50
52 000	155.799	2.68
56 000	167.783	2.83
60 000	179.768	2.96
64 000	191.752	3.12
68 000	203.737	3.32
72 000	215.721	3.47
74 691	223.784	3.79



Tiempo	04 Min 02 Seg
Carga máxima	74 691 Kg
Área	333.76 cm^2

Ancho (A) =	13.38 cm
Largo (L) =	24.95 cm

f'_b = 223.784 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ...SA.16.
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

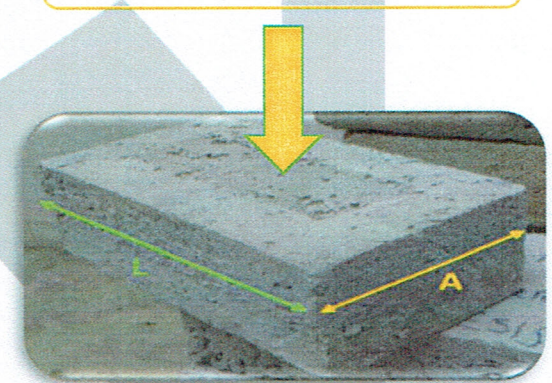
CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN : 10% DE CENIZA N.° 16

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.396	0.78
8 000	24.792	1.21
12 000	37.188	1.52
16 000	49.583	1.83
20 000	61.979	2.01
24 000	74.375	2.22
28 000	86.771	2.38
32 000	99.167	2.51
36 000	111.563	2.65
40 000	123.958	2.74
44 000	136.354	2.84
48 000	148.750	2.92
52 000	161.146	2.99
56 000	173.542	3.06
60 000	185.938	3.12
64 000	198.333	3.17
68 000	210.729	3.26
72 000	223.125	3.35
76 000	235.521	3.40
80 000	247.917	3.54
84 000	260.313	3.63
88 000	272.708	3.76
90 415	280.192	3.93

Tiempo	05 **Min** 01 **Seg**
Carga máxima	90 415 **Kg**
Área	322.69 **cm^2**

Ancho (A) =	13.32 cm
Largo (L) =	24.24 cm

f'_b = 280.192 **Kg / cm^2**



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...SA.17..
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

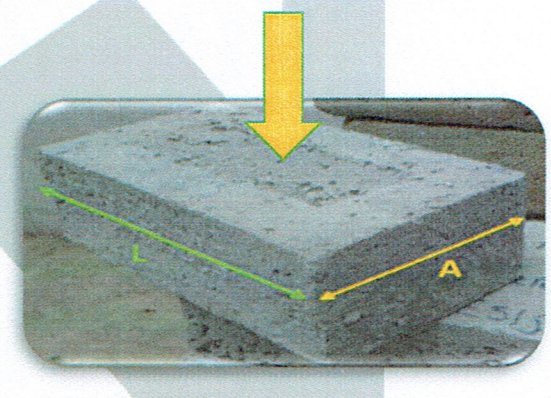
CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN: 10% DE CENIZA N.° 17

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.424	0.65
8000	24.848	1.15
12000	37.272	1.33
16000	49.696	1.51
20000	62.120	1.61
24000	74.544	1.74
28000	86.968	1.89
32000	99.392	2.01
36000	111.816	2.16
40000	124.240	2.32
44000	136.664	2.41
48000	149.088	2.54
52000	161.512	2.68
56000	173.936	2.76
60000	186.360	2.96
64000	198.784	3.05
68000	211.208	3.18
72000	223.632	3.31
76000	236.056	3.56
80000	248.480	3.65
84000	260.904	3.90
88000	273.328	4.03
92000	285.752	4.29
93234	289.584	4.59

Tiempo	04 Min 44 Seg
Carga máxima	93 234 Kg
Área	321.96 cm^2

Ancho (A) =	13.20 cm
Largo (L) =	24.40 cm

f'_b = 289.584 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..SA.18..
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

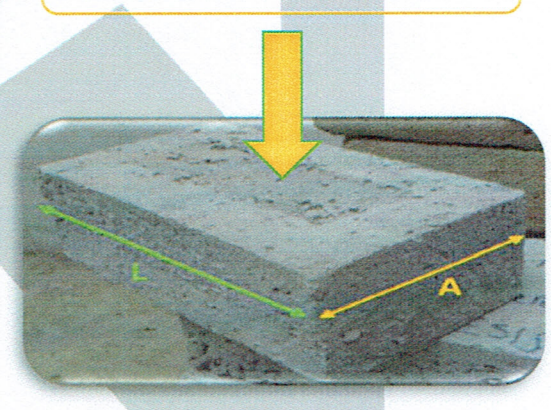
CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN : 10% DE CENIZA N.° 18

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.533	0.69
8000	25.067	0.95
12000	37.600	1.20
16000	50.133	1.69
20000	62.666	1.87
24000	75.200	2.08
28000	87.733	2.38
32000	100.266	2.75
36000	112.799	3.05
40000	125.333	3.23
44000	137.866	3.53
48000	150.399	3.70
52000	162.933	3.86
56000	175.466	4.03
60000	187.999	4.17
64000	200.532	4.42
68000	213.066	4.59
72000	225.599	4.74
76000	238.132	4.93
80000	250.665	5.04
84000	263.199	5.36
88000	275.732	5.69
88142	276.177	5.82

Tiempo	04 Min 35 Seg
Carga máxima	88 142 Kg
Área	319.15 cm^2

Ancho (A) =	13.15 cm
Largo (L) =	24.27 cm

f'_b = 276.177 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ..SA.19..
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

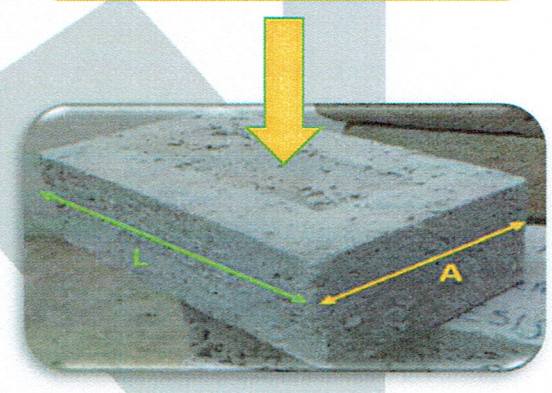
CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN: 10% DE CENIZA N.° 19

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.003	0.34
8000	24.007	0.79
12 000	36.010	0.98
16 000	48.014	1.08
20 000	60.017	1.25
24 000	72.021	1.38
28 000	84.024	1.47
32 000	96.028	1.63
36 000	108.031	1.81
40 000	120.035	1.99
44 000	132.038	2.13
48 000	144.042	2.21
52 000	156.045	2.36
56 000	168.049	2.66
60 000	180.052	2.95
64 000	192.056	3.21
68 000	204.059	3.49
72 000	216.063	3.71
76 000	228.066	3.91
80 000	240.070	4.11
84 000	252.073	4.21
88 000	264.077	4.50
92 000	276.080	4.64
96 000	288.083	4.93
99 090	297.356	5.14

Tiempo	05 **Min** 11	**Seg**
Carga máxima	99 090	**Kg**
Área	333.24	**cm^2**

Ancho (A) =	13.48 cm
Largo (L) =	24.73 cm

f'_b = 297.356 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: SA20
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

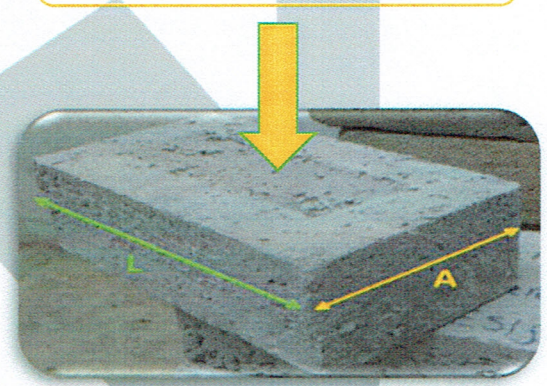
CÓDIGO DE MUESTRA	SEGUNDA ADICIÓN: 10% DE CENIZA N.° 20

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.017	0.45
8 000	24.034	0.71
12 000	36.051	0.85
16 000	48.068	1.08
20 000	60.086	1.18
24 000	72.103	1.31
28 000	84.120	1.52
32 000	96.137	1.63
36 000	108.154	1.93
40 000	120.171	2.17
44 000	132.188	2.44
48 000	144.205	2.66
52 000	156.222	2.95
56 000	168.239	3.08
60 000	180.257	3.26
64 000	192.274	3.38
68 000	204.291	3.49
72 000	216.308	3.69
76 000	228.325	3.83
80 000	240.342	3.99
84 000	252.359	4.16
88 000	264.376	4.30
92 000	276.393	4.49
96 000	288.410	4.63
100 000	300.428	4.81
102 251	307.190	4.93

Tiempo	05 Min 55 Seg
Carga máxima	102 251 Kg
Área	332.86 cm^2

Ancho (A) =	13.58 cm
Largo (L) =	24.52 cm

f'_b = 307.190 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

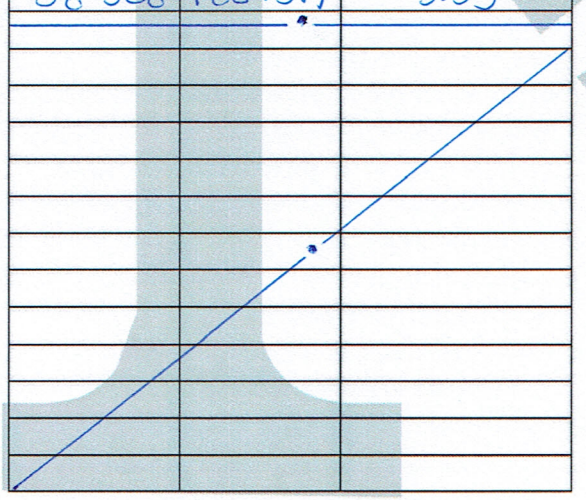
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...TA1.....
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	17-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	26-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN: 15% DE CENIZA N.° 01

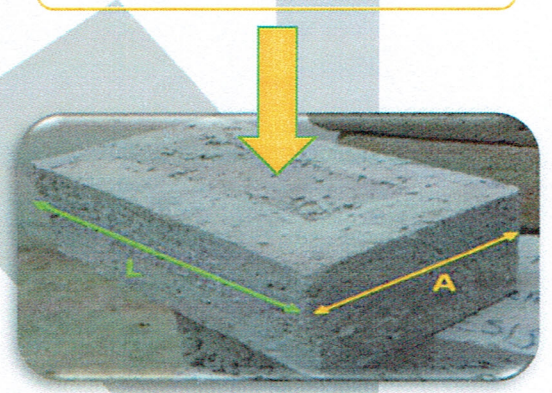
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.460	0.45
8 000	24.920	0.65
12 000	37.380	0.93
16 000	49.841	1.24
20 000	62.301	1.56
24 000	74.761	1.84
28 000	87.221	1.93
32 000	99.681	2.05
36 000	112.141	2.19
40 000	124.601	2.47
44 000	137.061	2.78
48 000	149.522	2.95
52 000	161.982	3.11
56 000	174.442	3.26
58 528	182.317	3.53



Tiempo	03 Min 15	Seg
Carga máxima	58 528	Kg
Área	321.02	cm^2

Ancho (A) =	13.10 cm
Largo (L) =	24.52 cm

$f'_b = 182.317$ Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

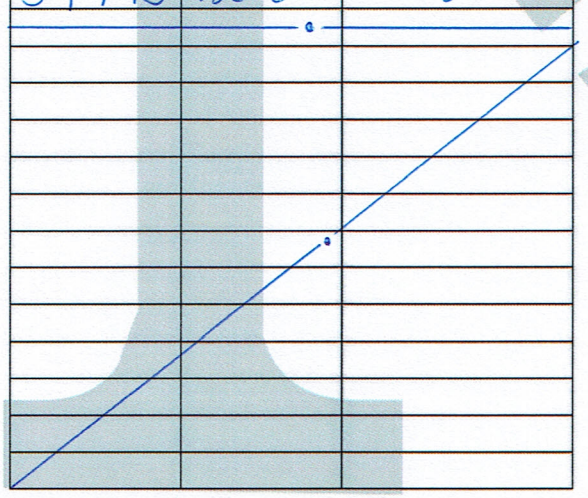
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..TA2....
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	17-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	26-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN: 15% DE CENIZA N.° 02

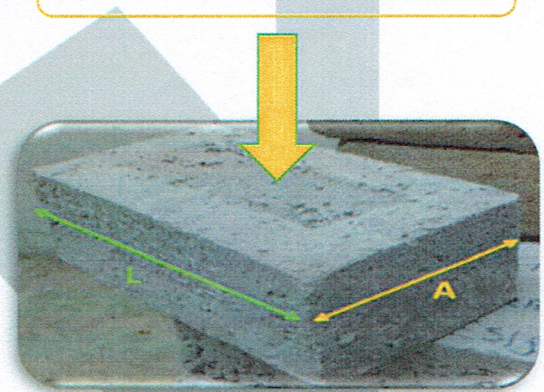
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.187	0.56
8 000	24.374	0.86
12 000	36.561	0.98
16 000	48.748	1.34
20 000	60.934	1.67
24 000	73.121	1.95
28 000	85.308	2.13
32 000	97.495	2.28
36 000	109.682	2.62
40 000	121.869	2.84
44 000	134.056	3.02
48 000	146.243	3.28
52 000	158.430	3.60
56 000	170.617	3.87
59 743	182.020	3.98



Tiempo	03 Min 26	Seg
Carga máxima	59 743	Kg
Área	328.22	cm^2

Ancho (A) =	13.41 cm
Largo (L) =	24.49 cm

f'_b = 182.020 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

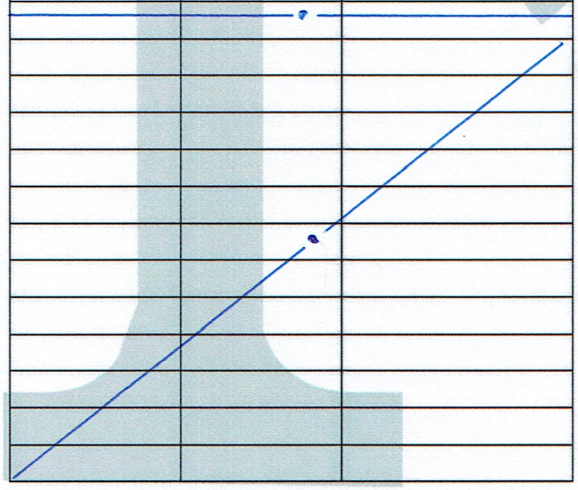
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: TA3
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	17-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	26-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN : 15% DE CENIZA N.° 03

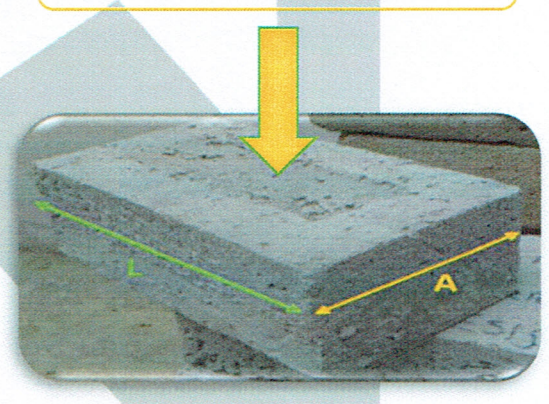
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.528	0.84
8 000	25.055	0.96
12 000	37.583	1.38
16 000	50.111	1.51
20 000	62.638	1.74
24 000	75.166	1.90
28 000	87.693	2.07
32 000	100.221	2.34
36 000	112.749	2.51
40 000	125.276	2.60
44 000	137.804	2.88
48 000	150.332	2.94
52 000	162.859	3.03
56 000	175.387	3.27
56334	176.433	3.47



Tiempo	03 Min 11	Seg
Carga máxima	56 334	Kg
Área	319.29	cm^2

Ancho (A) =	13.11 cm
Largo (L) =	2436 cm

f'_b = 176.433 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ..T.A.4...
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	17-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	26-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

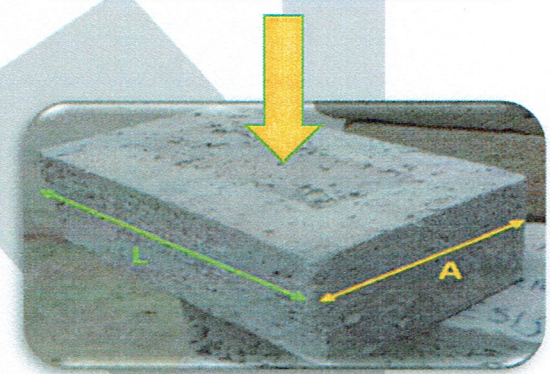
CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN: 15% DE CENIZA N.° 04

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.432	0.86
8 000	24.865	0.97
12 000	37.297	1.05
16 000	49.729	1.11
20 000	62.161	1.31
24 000	74.594	1.53
28 000	87.026	1.74
32 000	99.458	1.80
36 000	111.891	1.95
40 000	124.323	2.06
44 000	136.755	2.35
46 143	143.416	2.66

Tiempo	02 **Min** 54 **Seg**
Carga máxima	46 143 **Kg**
Área	321.74 **cm^2**

Ancho (A) =	13.24 cm
Largo (L) =	24.31 cm

f'_b = 143.416 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

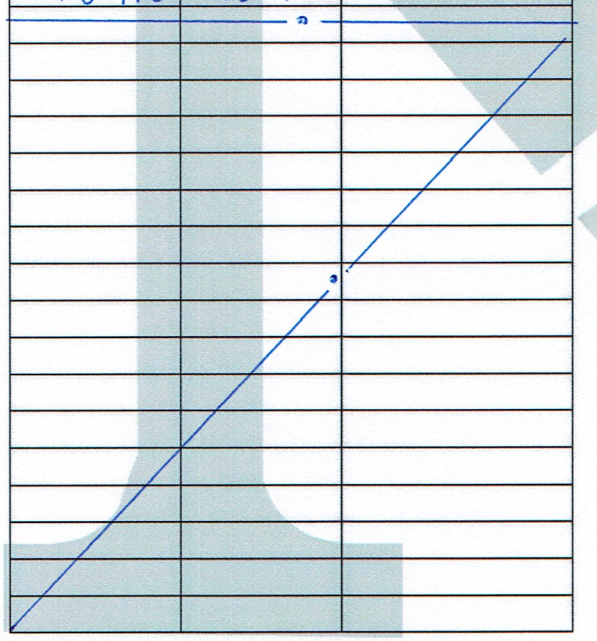
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: TA.5
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	17-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	26-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN: 15% DE CENIZA N.° 05

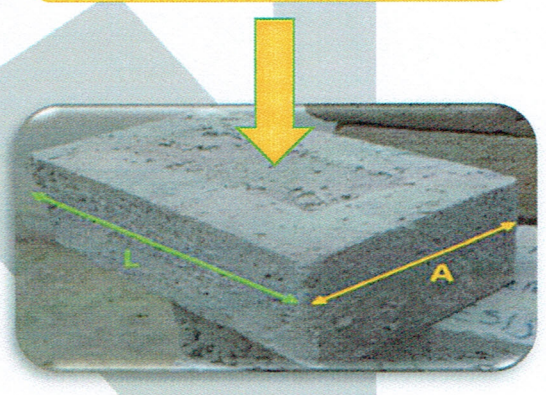
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.383	0.21
8 000	24.766	0.63
12 000	37.149	0.92
16 000	49.532	1.20
20 000	61.916	1.51
24 000	74.299	1.66
28 000	86.682	1.83
32 000	99.065	1.99
36 000	111.448	2.09
40 000	123.831	2.28
43 910	135.936	2.40



Tiempo	02 Min 39 Seg
Carga máxima	43 910 Kg
Área	323.02 cm^2

Ancho (A) =	13.23 cm
Largo (L) =	24.43 cm

f'_b = 135.936 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

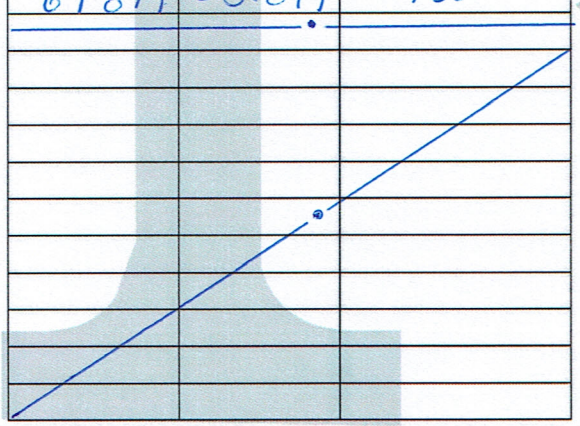
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: TA6...
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10 – 10 – 2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	26 – 10 – 2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN : 15% DE CENIZA N.° 06

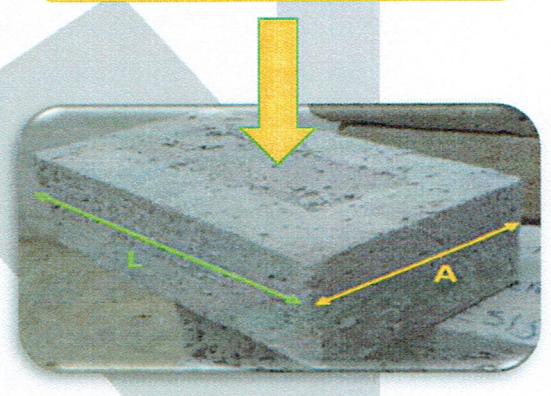
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.593	0.52
8 000	25.186	1.16
12 000	37.779	1.27
16 000	50.372	1.51
20 000	62.965	1.75
24 000	75.558	1.93
28 000	88.151	2.13
32 000	100.744	2.31
36 000	113.337	2.68
40 000	125.930	2.82
44 000	138.522	3.19
48000	151.115	3.29
52000	163.708	3.46
56000	176.301	3.81
60 000	188.894	3.95
64 000	201.487	4.12
67 879	213.699	4.30



Tiempo	03 Min 31	Seg
Carga máxima	67 879	Kg
Área	317.64	cm^2

Ancho (A) =	13.18 cm
Largo (L) =	24.10 cm

f'_b = 213.699 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...T.A.7...	
NORMA	NTP 399.601 : 2006		
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ		

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	26-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

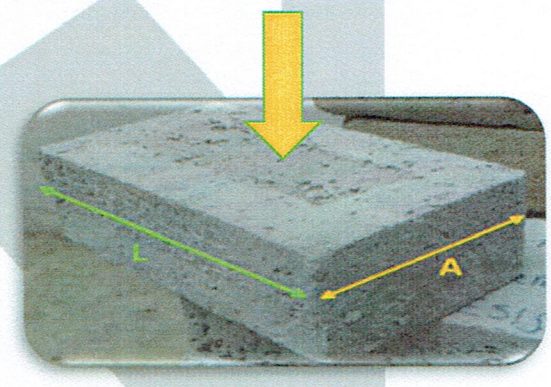
CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN : 15% DE CENIZA N.° 07

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.547	0.47
8 000	25.093	0.64
12 000	37.640	0.79
16 000	50.186	0.91
20 000	62.733	1.15
24 000	75.280	1.33
28 000	87.826	1.42
32 000	100.373	1.65
36 000	112.919	1.79
40 000	125.466	1.89
44 000	138.013	2.05
48 000	150.559	2.25
52 000	163.106	2.54
56 000	175.652	2.81
60 000	188.199	3.05
64 000	200.746	3.29
64 682	202.885	3.52

Tiempo	03 Min 36 Seg
Carga máxima	64 682 Kg
Área	318.81 cm^2

Ancho (A) =	13.16 cm
Largo (L) =	24.24 cm

f'_b = 202.885 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

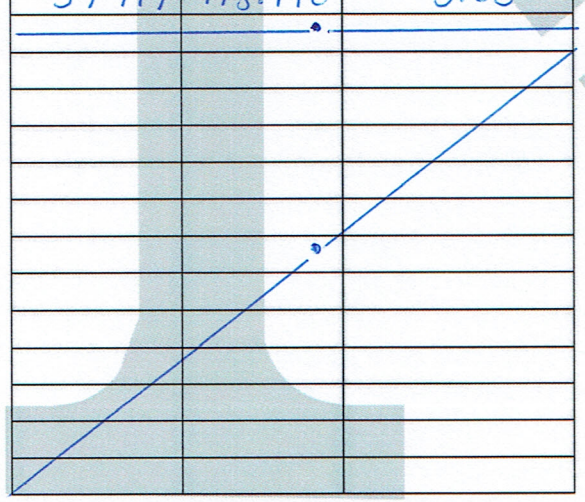
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ..TA8....
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	26-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN : 15% DE CENIZA N.° 08

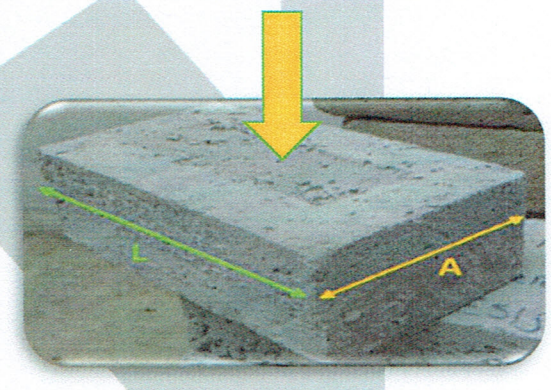
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.349	1.12
8 000	24.698	1.57
12 000	37.048	1.91
16 000	49.397	2.13
20 000	61.746	2.36
24 000	74.095	2.77
28 000	86.445	3.12
32 000	98.794	3.37
36 000	111.143	3.64
40 000	123.492	3.99
44 000	135.842	4.21
48 000	148.191	4.46
52 000	160.540	4.65
56 000	172.889	4.86
57 717	178.190	5.03



Tiempo	03 **Min** 19	**Seg**
Carga máxima	57 717	**Kg**
Área	323.91	**cm^2**

Ancho (A) =	13.25 cm
Largo (L) =	24.46 cm

f'_b = 178.190 **Kg / cm^2**



OBSERVACIONES:

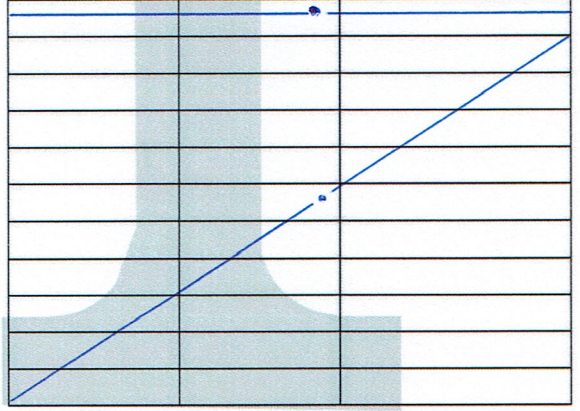
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...TA9...
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	17-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	02-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN: 15% DE CENIZA N.° 09

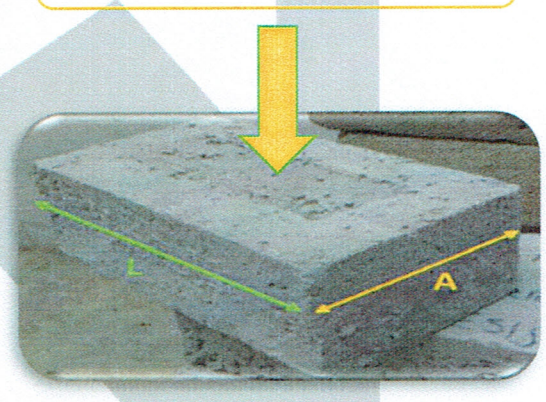
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.629	1.02
8 000	25.259	1.18
12 000	37.888	1.39
16 000	50.517	1.67
20 000	63.147	1.83
24 000	75.776	2.07
28 000	88.405	2.33
32 000	101.034	2.55
36 000	113.664	2.78
40 000	126.293	3.07
44 000	138.922	3.40
48 000	151.552	3.78
52 000	164.181	3.81
56 000	176.810	4.01
60 000	189.440	4.26
64 000	202.069	4.40
65 757	207.616	4.59



Tiempo	03 Min 40 Seg
Carga máxima	65 757 Kg
Área	316.72 cm^2

Ancho (A) =	13.05 cm
Largo (L) =	24.27 cm

f'_b = 207.616 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

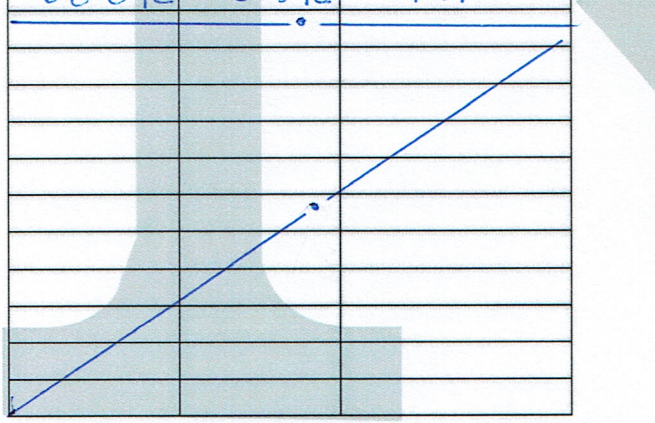
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: TA.10
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	17-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	02-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN: 15% DE CENIZA N.° 10

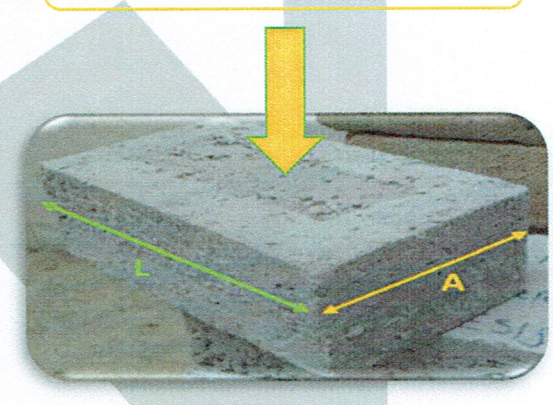
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.226	0.91
8 000	24.452	1.15
12 000	36.678	1.41
16 000	48.904	1.63
20 000	61.130	1.80
24 000	73.355	2.02
28 000	85.581	2.18
32 000	97.807	2.60
36 000	110.033	2.77
40 000	122.259	2.94
44 000	134.485	3.02
48 000	146.711	3.19
52 000	158.937	3.51
56 000	171.163	3.75
60 000	183.389	3.93
64 000	195.614	4.12
66 692	203.842	4.19



Tiempo	04 Min 23	Seg
Carga máxima	66 692	Kg
Área	327.17	cm^2

Ancho (A) =	13.34 cm
Largo (L) =	24.54 cm

f'_b = 203.842 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

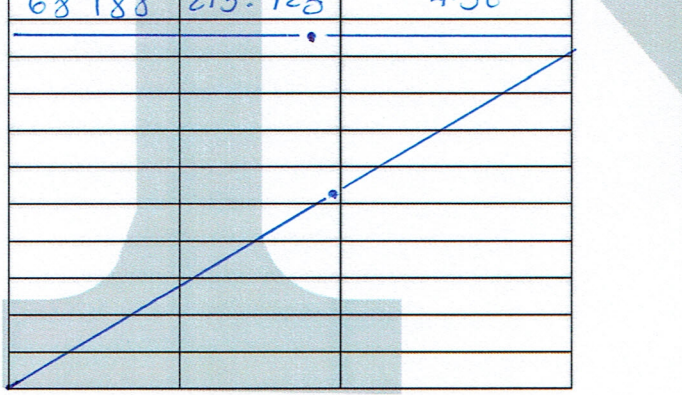
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ..TA..11..
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	31-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN: 15% DE CENIZA N.° 11

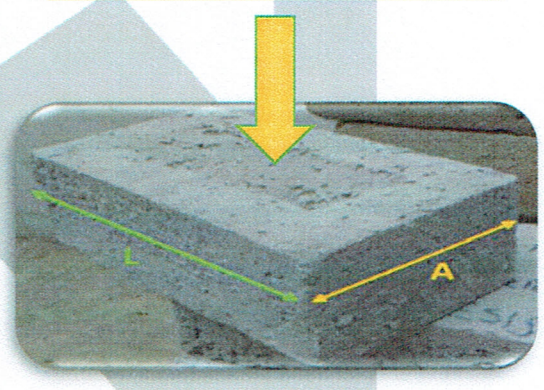
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.502	0.97
8 000	25.005	1.08
12 000	37.507	1.25
16 000	50.009	1.42
20 000	62.512	1.58
24 000	75.014	1.83
28 000	87.517	2.11
32 000	100.019	2.30
36 000	112.521	2.49
40 000	125.024	2.71
44 000	137.526	2.94
48 000	150.028	3.21
52 000	162.531	3.37
56 000	175.033	3.56
60 000	187.535	3.88
64 000	200.038	4.04
68 000	212.540	4.31
68 188	213.128	4.50



Tiempo	04 Min	15 Seg
Carga máxima	68 188	Kg
Área	319.94	cm^2

Ancho (A) =	13.15 cm
Largo (L) =	24.33cm

f'_b = 213.128 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ..TA12..
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	02-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

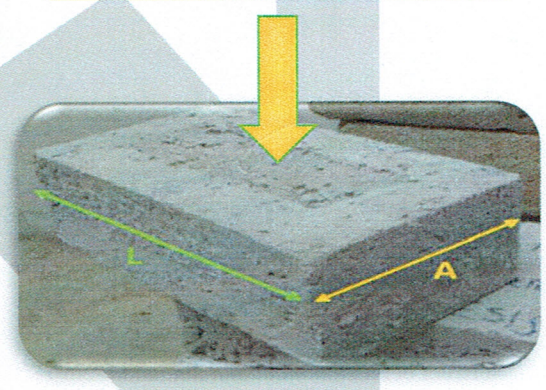
CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN : 15% DE CENIZA N.° 12

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.529	1.49
8 000	25.059	1.87
12 000	37.588	2.33
16 000	50.117	2.70
20 000	62.646	2.91
24 000	75.176	3.06
28 000	87.705	3.35
32 000	100.234	3.56
36 000	112.764	3.61
40 000	127.293	3.76
44 000	137.822	3.92
48 000	150.352	4.15
52 000	162.881	4.29
56 000	175.410	4.51
60 000	187.939	4.74
64 000	200.469	4.99
68 000	212.998	5.07
72000	225.527	5.27
76 000	238.057	5.49
77920	244.071	5.66

Tiempo	04 **Min** 44 **Seg**
Carga máxima	77 920 **Kg**
Área	319.25 **cm^2**

Ancho (A) =	13.06 cm
Largo (L) =	24.45 cm

f'_b = 244.071 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

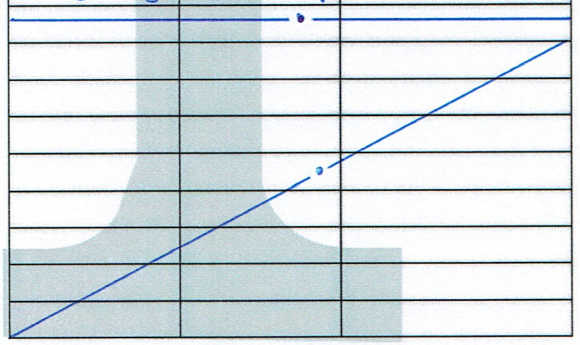
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...TA...13
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	02-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN: 15% DE CENIZA N° 13

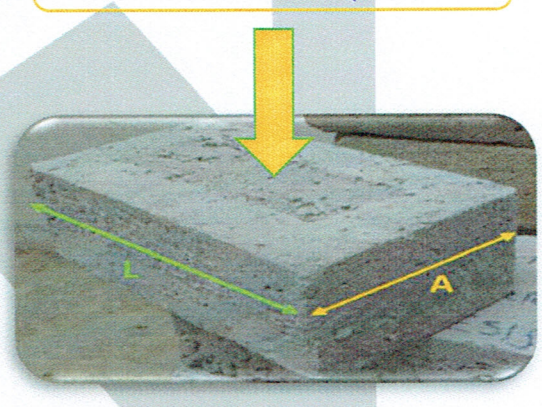
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.525	1.17
8 000	25.050	1.60
12 000	37.576	2.38
16 000	50.101	2.52
20 000	62.626	2.78
24 000	75.151	2.95
28 000	87.676	3.03
32 000	100.201	3.27
36 000	112.727	3.51
40 000	125.252	3.70
44000	137.777	3.85
48 000	150.302	4.03
52 000	162.827	4.40
56 000	175.352	4.75
60 000	187.878	4.92
64 000	200.403	5.10
68 000	212.928	5.38
72 000	225.453	5.50
75 138	235.279	5.78



Tiempo	04 Min 13 Seg
Carga máxima	75 138 Kg
Área	319.36 cm^2

Ancho (A) =	13.08 cm
Largo (L) =	24.43 cm

f'_b = 235.279 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Victor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: TA.14
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	02-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

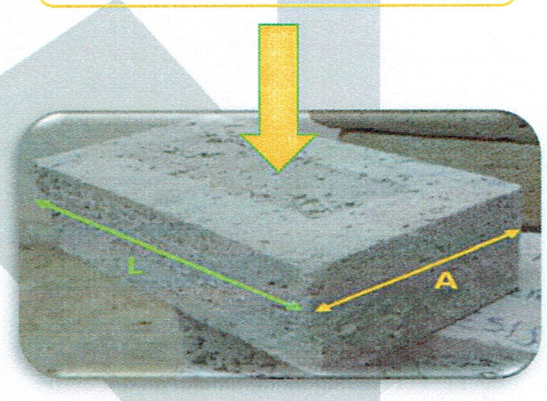
CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN: 15% DE CENIZA N.° 14

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.513	1.36
8000	25.027	1.54
12000	37.540	1.91
16000	50.054	2.09
20000	62.567	2.25
24000	75.080	2.40
28000	87.594	2.51
32000	100.107	2.78
36000	112.620	2.94
40000	125.134	3.15
44000	137.647	3.26
48000	150.161	3.50
52000	162.674	3.62
56000	175.187	3.99
60000	187.701	4.16
64000	200.214	4.32
68000	212.727	4.50
72000	225.241	4.91
72694	227.412	5.30

Tiempo	03 **Min** 46	**Seg**
Carga máxima	72 694	**Kg**
Área	319.66	**cm^2**

Ancho (A) =	13.09 cm
Largo (L) =	24.42 cm

f'_b = 227.412 **Kg / cm^2**



OBSERVACIONES:

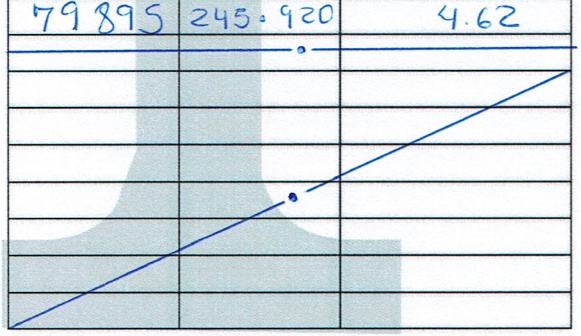
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Victor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ...TA.15
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	02-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN: 15% DE CENIZA N.° 15

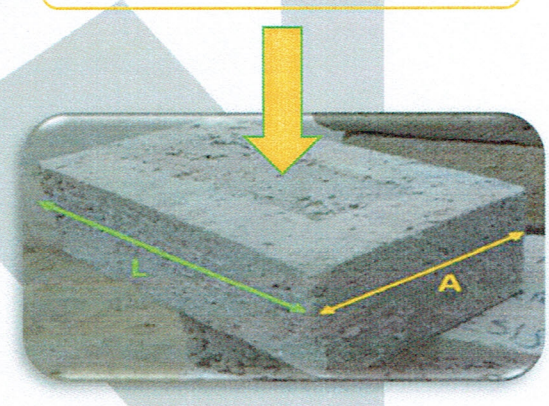
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.312	0.77
8 000	24.624	0.96
12 000	36.937	1.15
16 000	49.249	1.26
20 000	61.561	1.44
24 000	73.873	1.62
28 000	86.185	1.73
32 000	98.497	1.90
36 000	110.810	2.01
40 000	123.122	2.15
44 000	135.434	2.48
48 000	147.746	2.66
52 000	160.058	2.98
56 000	172.371	3.16
60 000	184.683	3.56
64 000	196.995	3.75
68 000	209.307	3.90
72 000	221.619	4.11
76 000	233.931	4.49
79 895	245.920	4.62



Tiempo	04 **Min** 55 **Seg**
Carga máxima	79 895 **Kg**
Área	324.88 **cm^2**

Ancho (A) =	13.22 cm
Largo (L) =	24.58 cm

f'_b = 245.920 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...TA.16
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

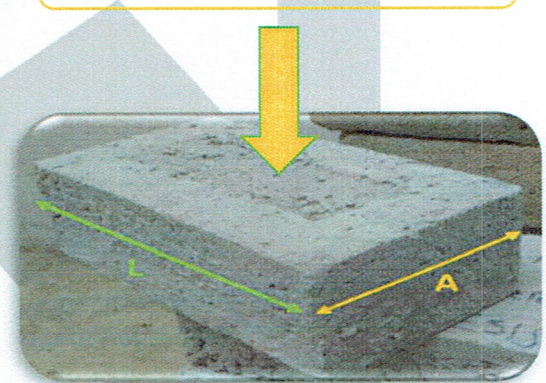
CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN: 15% DE CENIZA N.° 16

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.616	1.06
8 000	25.232	1.45
12 000	37.848	1.87
16 000	50.465	2.03
20 000	63.081	2.42
24 000	75.697	2.58
28 000	88.313	2.87
32 000	100.929	2.98
36 000	113.545	3.16
40 000	126.162	3.35
44 000	138.778	3.61
48 000	151.394	3.79
52 000	164.010	4.00
56 000	176.626	4.17
60 000	189.242	4.34
64 000	201.859	4.65
68 000	214.475	4.78
72 000	227.091	4.93
76 000	239.707	5.17
80 000	252.323	5.29
84 000	264.939	5.47
88 000	277.556	5.81
92 000	290.172	5.96
92 638	292.184	6.13

Tiempo	04 Min 39 Seg
Carga máxima	92 638 Kg
Área	317.05 cm^2

Ancho (A) =	13.01 cm
Largo (L) =	24.37 cm

f'_b = 292.184 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

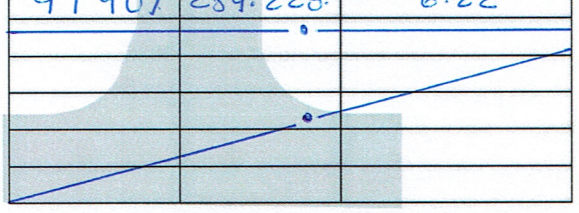
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..TA.17..
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06 – 10 - 2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07 – 11 – 2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN: 15% DE CENIZA N.° 17

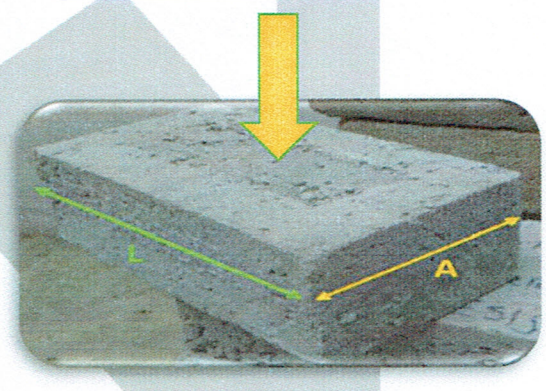
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.370	1.15
8 000	24.740	1.33
12 000	37.111	1.62
16 000	49.481	1.80
20 000	61.851	1.90
24 000	74.221	2.17
28 000	86.592	2.39
32 000	98.962	2.57
36 000	111.332	2.82
40 000	123.702	3.16
44 000	136.073	3.21
48 000	148.443	3.39
52 000	160.813	3.67
56 000	173.183	3.94
60 000	185.553	4.08
64 000	197.924	4.33
68 000	210.294	4.64
72 000	222.664	4.81
76 000	235.034	5.14
80 000	247.405	5.49
84 000	259.775	5.71
88 000	272.145	5.94
91 907	284.228	6.22



Tiempo	04 Min 50 Seg
Carga máxima	91 907 Kg
Área	323.36 cm^2

Ancho (A) =	13.29 cm
Largo (L) =	24.34 cm

f'_b = 284 . 228 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07 – 11 – 2016	FECHA: 07 – 11 – 2016	FECHA: 07 – 11 – 2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...TA 18.
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

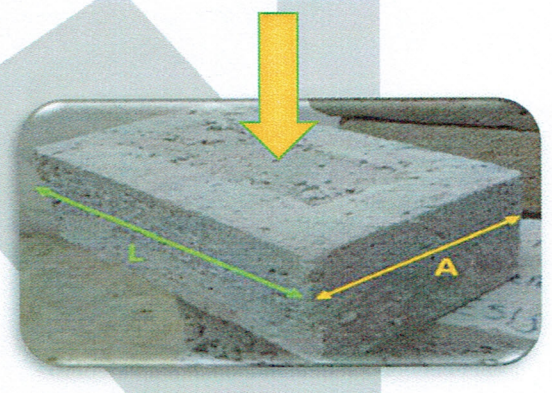
CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN : 15% DE CENIZA N.° 18

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.310	1.61
8 000	24.620	1.83
12 000	36.930	2.16
16 000	49.240	2.47
20 000	61.550	2.76
24 000	73.859	2.98
28 000	86.169	3.12
32 000	98.479	3.26
36 000	110.789	3.44
40 000	123.099	3.75
44 000	135.409	3.80
48 000	147.719	4.18
52 000	160.029	4.41
56 000	172.339	4.72
60 000	184.649	4.99
64 000	196.959	5.07
68 000	209.269	5.31
72 000	221.578	5.50
76 000	233.888	5.82
80 000	246.198	5.95
84 000	258.508	6.14
88 000	270.818	6.27
92 000	283.128	6.44
96 000	295.438	6.76
97 291	299.411	6.99

Tiempo	04 Min 51 Seg
Carga máxima	97 291 Kg
Área	324.94 cm^2

Ancho (A) =	13.32 cm
Largo (L) =	24.40 cm

f'_b = 299.411 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...TA.19...
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

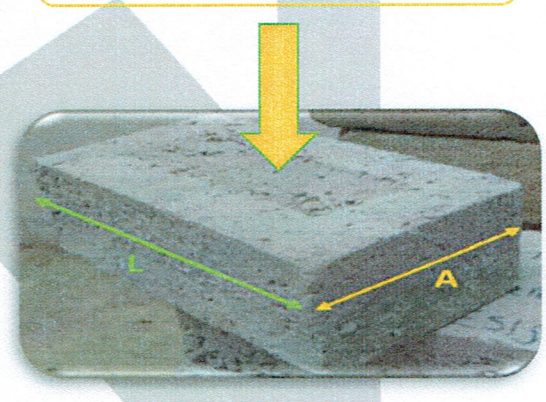
CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN: 15% DE CENIZA N.° 19

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.198	1.48
8 000	24.396	2.30
12 000	36.593	2.63
16 000	48.791	2.94
20 000	60.989	3.23
24 000	73.187	3.45
28 000	85.384	3.59
32 000	97.582	3.73
36 000	109.780	3.91
40 000	121.978	4.12
44 000	134.176	4.31
48 000	146.373	4.49
52 000	158.571	4.66
56 000	170.769	4.95
60 000	182.967	5.10
64 000	195.164	5.39
68 000	207.362	5.53
72 000	219.560	5.75
76 000	231.758	5.80
80 000	243.955	5.86
84 000	256.153	5.92
88 000	268.351	6.19
92 000	280.549	6.41
96 000	292.747	6.65
100 000	304.944	6.72
104 000	317.142	6.83
104 544	318.801	6.94

Tiempo	05 Min 50 Seg
Carga máxima	104 544 Kg
Área	327.93 cm^2

Ancho (A) =	13.26cm
Largo (L) =	24.74 cm

f'_b = 318.801 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ..TA 20
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

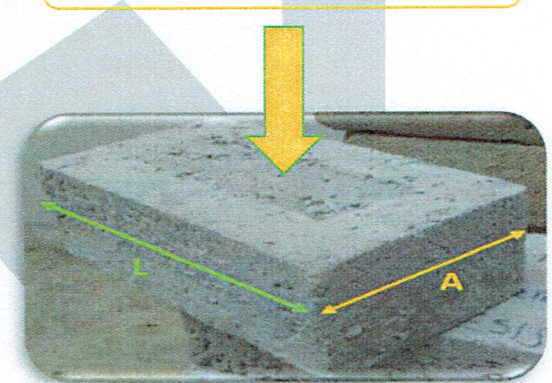
CÓDIGO DE MUESTRA	TERCERA ADICIÓN : 15% DE CENIZA N.° 20

CARGA (Kg)	**ESFUERZO (Kg /cm²)**	**DEFORMACIÓN (mm)**
0	0.000	0.00
4 000	12.479	1.45
8 000	24.959	2.21
12 000	37.438	2.48
16 000	49.917	2.72
20 000	62.396	2.89
24 000	74.876	2.99
28 000	87.355	3.09
32 000	99.834	3.20
36 000	112.314	3.27
40000	124.793	3.37
44 000	137.272	3.49
48000	149.751	3.57
52 000	162.231	3.69
56 000	174.710	3.80
60 000	187.189	3.91
64 000	199.669	4.02
68 000	212.148	4.12
72 000	224.627	4.21
76 000	237.106	4.36
80 000	249.586	4.44
84 000	262.065	4.56
88 000	274.544	4.71
92 000	287.023	4.98
96 000	299.503	5.18
96 637	301.490	5.29

Tiempo	05 **Min** 25 **Seg**
Carga máxima	96 637 **Kg**
Área	320.53 **cm²**

Ancho (A) =	13.15 cm
Largo (L) =	24.38 cm

f'_b = 301.490 Kg / cm²



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	**COORDINADOR DE LABORATORIO**	**ASESOR DE TESIS**
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ....CA1....
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	17-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	26-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

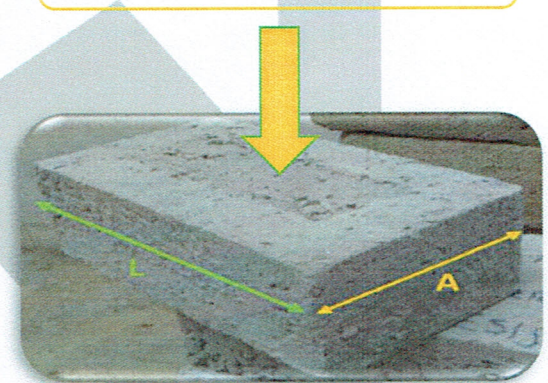
CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN : 20% DE CENIZA N.° 01

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.458	1.17
8 000	24.916	1.65
12 000	37.374	1.94
16 000	49.832	2.03
20 000	62.291	2.34
24 000	74.749	2.51
28 000	87.207	2.77
32 000	99.665	2.91
36 000	112.123	2.99
40 000	124.581	3.08
44 000	137.039	3.15
48 000	149.497	3.23
52 000	161.955	3.29
56 000	174.414	3.37
60 000	186.872	3.43
64 000	199.330	3.50
65882	205.191	3.57

Tiempo	03 Min 12 Seg
Carga máxima	65 882 Kg
Área	321.08 cm^2

Ancho (A) =	13.14 cm
Largo (L) =	24.44 cm

f'_b = 205.191 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

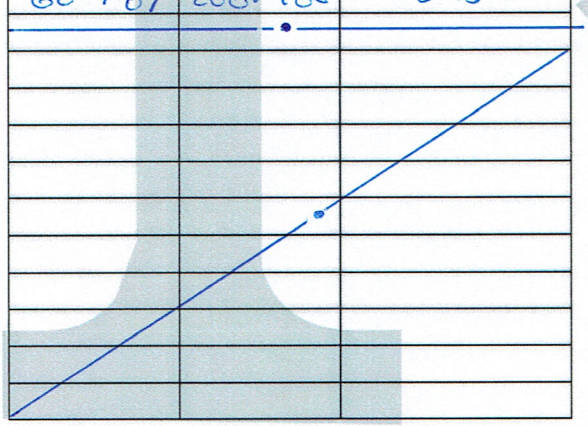
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..CAZ..
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	17-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	26-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN: 20% DE CENIZA N.° 02

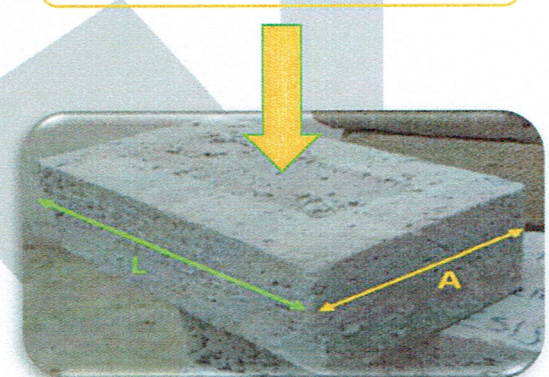
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.516	1.25
8 000	25.033	1.40
12 000	37.549	1.67
16 000	50.065	1.75
20 000	62.582	1.86
24 000	75.098	1.95
28 000	87.614	2.06
32 000	100.131	2.16
36 000	112.647	2.27
40 000	125.163	2.37
44 000	137.679	2.56
48 000	150.196	2.62
52 000	162.712	2.72
56 000	175.228	2.81
60 000	187.745	2.95
64 000	200.261	3.04
66 787	208.982	3.15



Tiempo	03 Min 26 Seg
Carga máxima	66 787 Kg
Área	319.58 cm^2

Ancho (A) =	13.20 cm
Largo (L) =	24.22 cm

f'_b = 208.982 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

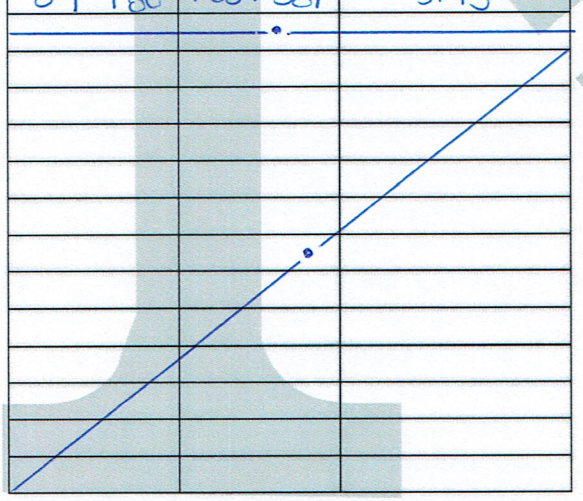
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ....CA3....
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	17-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	26-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN: 20% DE CENIZA N.° 03

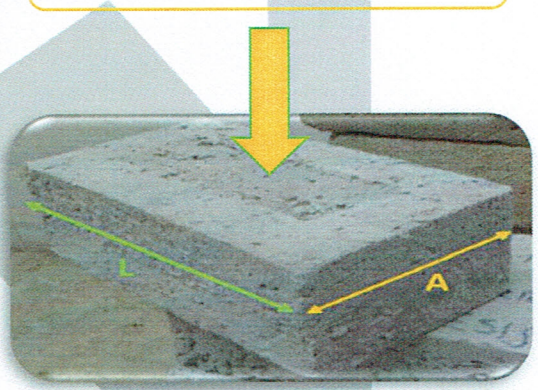
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.363	1.29
8 000	24.726	1.51
12 000	37.089	1.68
16 000	49.451	1.91
20 000	61.814	2.07
24 000	74.177	2.18
28 000	86.540	2.29
32 000	98.903	2.41
36 000	111.266	2.55
40 000	123.629	2.67
44 000	135.992	2.89
48 000	148.354	3.04
52 000	160.717	3.18
56 000	173.080	3.35
59 980	185.381	3.43



Tiempo	02 Min 42	Seg
Carga máxima	59 980	Kg
Área	323.55	cm^2

Ancho (A) =	13.23 cm
Largo (L) =	24.47 cm

f'_b = 185.381 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

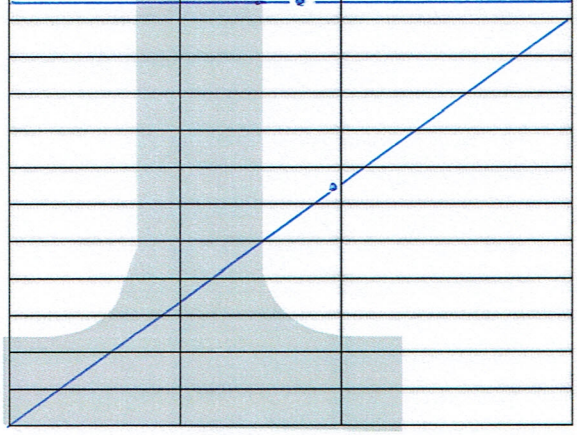
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: CA4
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	17-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	26-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN: 20% DE CENIZA N.° 04

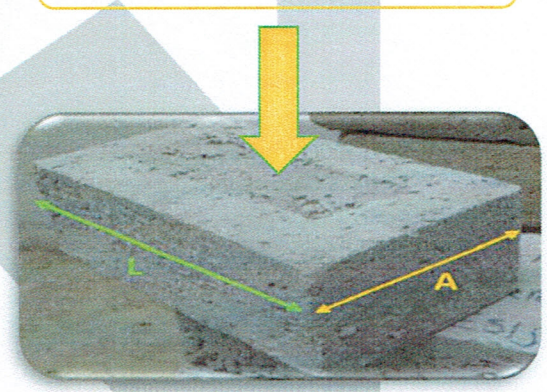
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.250	0.94
8 000	24.500	1.22
12 000	36.750	1.44
16 000	49.000	1.55
20 000	61.250	1.68
24 000	73.500	1.79
28 000	85.750	1.92
32 000	98.000	2.16
36 000	110.251	2.30
40 000	122.501	2.38
44 000	134.751	2.48
48 000	147.001	2.52
52 000	159.251	2.61
56 000	171.501	2.66
60 000	183.751	2.72
63 062	193.128	2.79



Tiempo	03 Min 27 Seg	
Carga máxima	63 062	Kg
Área	326.53	cm^2

Ancho (A) =	13.33 cm
Largo (L) =	24.51 cm

f'_b = 193.128 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

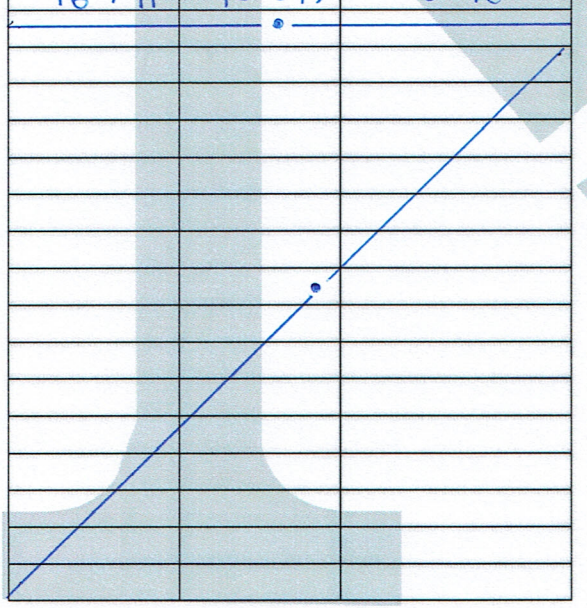
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Victor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..CAS...
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	17-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	26-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN : 20% DE CENIZA N.° 05

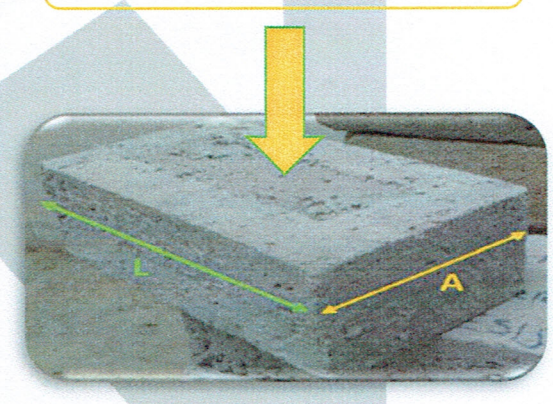
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.404	0.97
8000	24.808	1.50
12 000	37.211	1.80
16 000	49.615	2.03
20000	62.019	2.25
24 000	74.423	2.41
28000	86.827	2.68
32 000	99.231	2.83
36 000	111.634	2.95
40 000	124.038	3.06
44 000	136.442	3.27
46 791	145.097	3.46



Tiempo	02 Min 07 Seg
Carga máxima	46 791 Kg
Área	322.48 cm^2

Ancho (A) =	13.23 cm
Largo (L) =	24.38 cm

f'_b = 145.097 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...CAE...
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	26-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

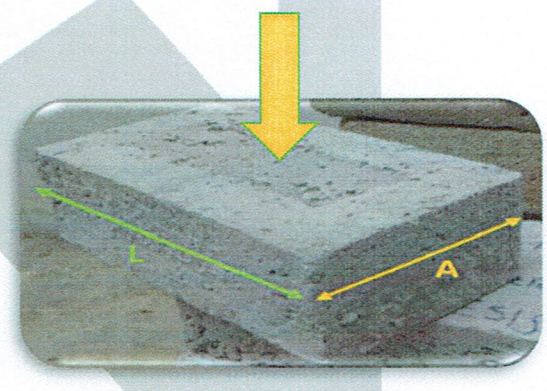
CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN: 20% DE CENIZA N.° 06

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.417	1.12
8 000	24.833	1.35
12 000	37.250	1.49
16 000	49.666	1.76
20 000	62.083	1.98
24 000	74.499	2.07
28 000	86.916	2.20
32 000	99.332	2.43
36 000	111.749	2.69
40 000	124.165	2.82
44 000	136.582	3.01
48 000	148.998	3.16
52 000	161.415	3.38
56 000	173.831	3.47
60 000	186.248	3.60
64 000	198.664	3.72
68 000	211.081	3.97
68 782	213.509	4.12

Tiempo	03 Min 21	Seg
Carga máxima	68 782	Kg
Área	322.15	cm^2

Ancho (A) =	13.26 cm
Largo (L) =	24.30 cm

f'_b = 213.508 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

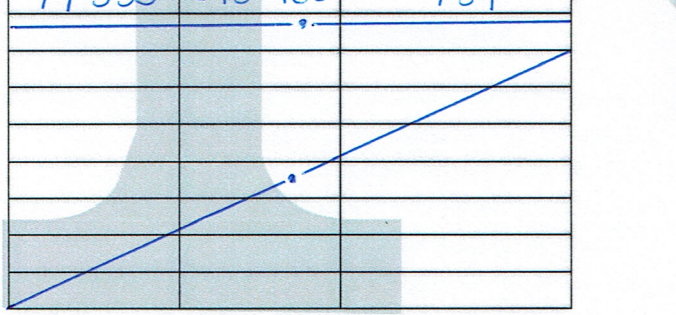
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...CA7...
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	26-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN: 20% DE CENIZA N.° 07

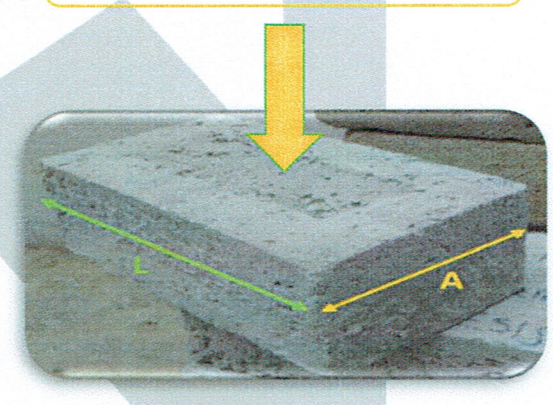
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.557	1.02
8 000	25.114	1.27
12 000	37.672	1.46
16 000	50.229	1.66
20 000	62.786	1.84
24 000	75.343	1.97
28 000	87.900	2.16
32 000	100.458	2.35
36 000	113.015	2.70
40 000	125.572	2.88
44 000	138.129	3.11
48 000	150.687	3.34
52 000	163.244	3.51
56 000	175.801	3.70
60 000	188.358	3.91
64 000	200.915	3.95
68 000	213.473	4.08
72 000	226.030	4.18
76 000	238.587	4.27
77 553	243.462	4.34



Tiempo	03 Min 49 Seg
Carga máxima	77 553 Kg
Área	318.54 cm^2

Ancho (A) =	13.06 cm
Largo (L) =	24.40 cm

f'_b = 243.462 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

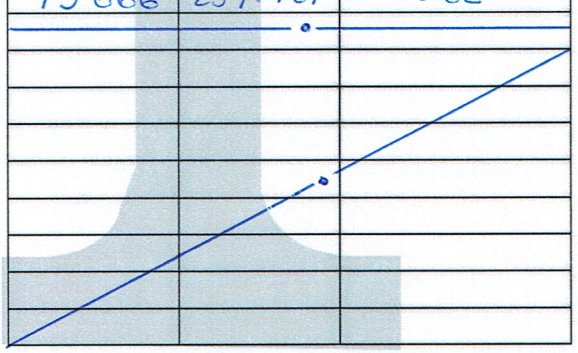
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..CA.8...
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	26-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN: 20% DE CENIZA N.° 08

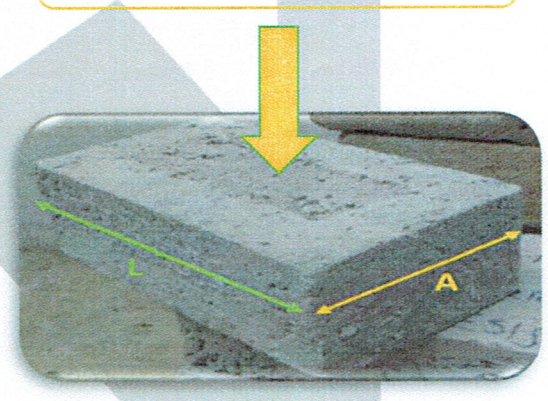
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.536	0.86
8 000	25.072	0.93
12 000	37.608	1.03
16 000	50.145	1.10
20 000	62.681	1.20
24 000	75.217	1.33
28 000	87.753	1.44
32 000	100.289	1.56
36 000	112.825	1.67
40 000	125.361	1.80
44 000	137.897	2.00
48 000	150.434	2.21
52 000	162.970	2.46
56 000	175.506	2.67
60 000	188.042	2.85
64 000	200.578	2.98
68 000	213.114	3.09
72 000	225.650	3.35
75 866	237.767	3.62



Tiempo	04 Min 35 Seg
Carga máxima	75 866 Kg
Área	319.08 cm^2

Ancho (A) =	13.09 cm
Largo (L) =	24.39 cm

f'_b = 237.767 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

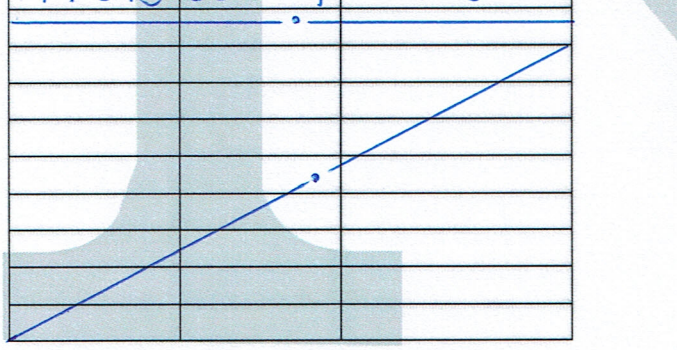
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016	FECHA: 26-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: CA9...
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	17-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	02-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN: 20% DE CENIZA N.° 09

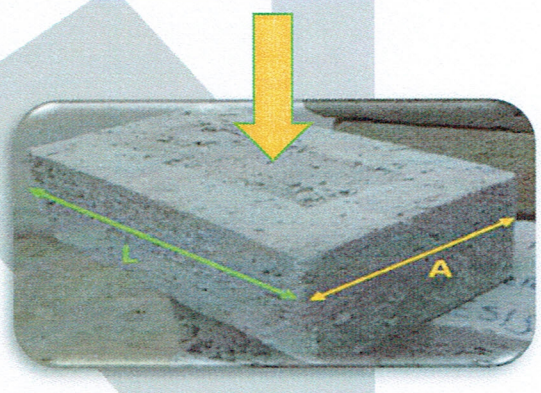
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.135	1.07
8 000	24.271	1.20
12 000	36.406	1.40
16 000	48.542	1.59
20 000	60.677	1.81
24 000	72.813	1.96
28 000	84.948	2.07
32 000	97.084	2.28
36 000	109.219	2.46
40 000	121.355	2.73
44 000	133.490	2.92
48 000	145.625	3.05
52 000	157.761	3.20
56 000	169.896	3.55
60 000	182.032	3.92
64 000	194.167	4.21
68 000	206.303	4.50
72 000	218.438	4.78
74 573	226.244	5.03



Tiempo	04 Min 31 Seg
Carga máxima	74 573 Kg
Área	329.61 cm^2

Ancho (A) =	13.32 cm
Largo (L) =	24.76 cm

f'_b = 226.244 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

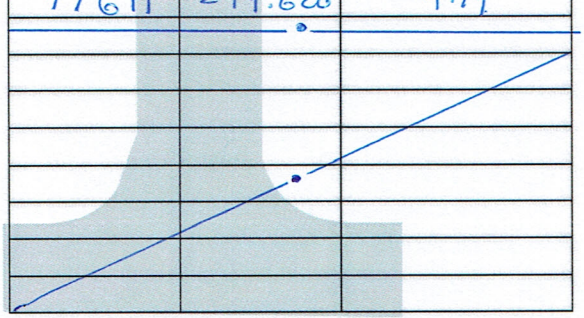
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: CA.10
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	17-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	02-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN: 20% DE CENIZA N.° 10

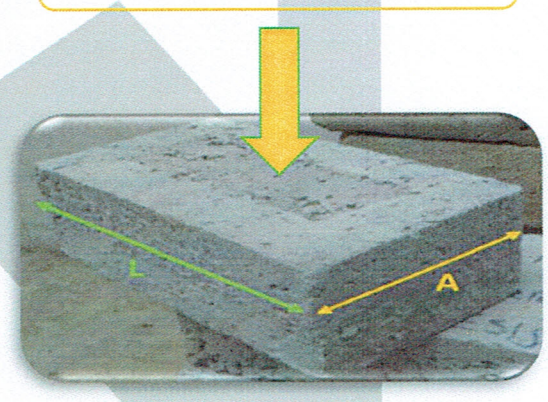
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.607	1.65
8 000	25.215	1.81
12 000	37.822	2.01
16 000	50.430	2.22
20 000	63.037	2.39
24 000	75.645	2.51
28 000	88.252	2.67
32 000	100.860	2.82
36 000	113.467	3.03
40 000	126.075	3.16
44 000	138.682	3.30
48 000	151.290	3.47
52 000	163.897	3.61
56 000	176.505	3.73
60 000	189.112	3.87
64 000	201.720	4.06
68 000	214.327	4.21
72 000	226.935	4.41
76 000	239.542	4.61
77 611	244.620	4.79



Tiempo	04 Min 23 Seg
Carga máxima	77 611 Kg
Área	317.27 cm^2

Ancho (A) =	13.04 cm
Largo (L) =	24.34 cm

f'_b = 244.620 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

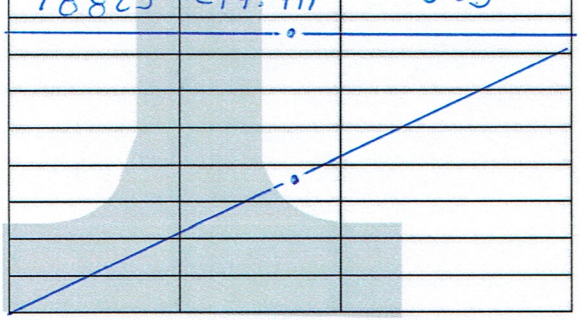
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ..CA.11
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	31-10-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN : 20% DE CENIZA N.° 11

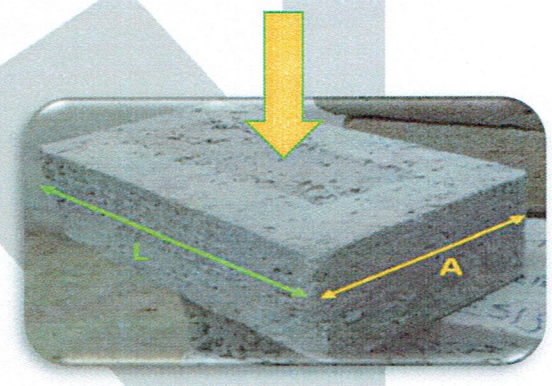
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.403	1.18
8 000	24.806	1.31
12 000	37.209	1.35
16 000	49.612	1.52
20 000	62.015	1.61
24 000	74.418	1.63
28 000	86.821	1.85
32 000	99.224	1.93
36 000	111.627	2.07
40 000	124.030	2.17
44 000	136.433	2.22
48 000	148.836	2.42
52 000	161.239	2.44
56 000	173.642	2.63
60 000	186.045	2.66
64 000	198.448	2.81
68 000	210.851	2.95
72 000	223.254	2.99
76 000	235.658	3.11
78823	244.411	3.23



Tiempo	04 **Min** 17 **Seg**
Carga máxima	78 823 **Kg**
Área	322.50 **cm^2**

Ancho (A) =	13.22 cm
Largo (L) =	24.40 cm

f'_b = 244.411 **Kg / cm^2**



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016	FECHA: 31-10-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...CA.12.
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	02-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

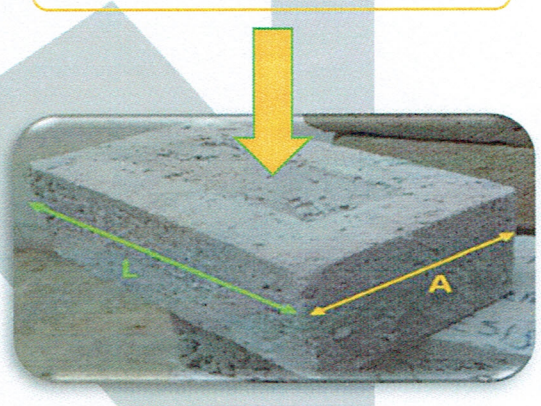
CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN : 20% DE CENIZA N.° 12

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.557	1.54
8 000	25.114	1.81
12 000	37.671	1.91
16 000	50.229	1.95
20 000	62.786	2.09
24 000	75.343	2.15
28 000	87.900	2.25
32 000	100.457	2.28
36 000	113.014	2.34
40 000	125.571	2.40
44 000	138.129	2.51
48 000	150.686	2.57
52 000	163.243	2.78
56 000	175.800	2.79
60 000	188.357	2.94
64 000	200.914	3.00
68000	213.471	3.13
72 000	226.029	3.15
76 000	238.586	3.41
76923	241.483	3.57

Tiempo	04 Min 47 Seg
Carga máxima	76 923 Kg
Área	318.54 cm^2

Ancho (A) =	13.13 cm
Largo (L) =	24.27 cm

f'_b = 241.483 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: CA.13
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	02-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

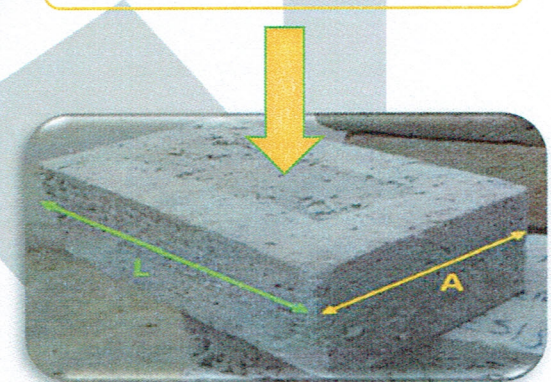
CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN : 20% DE CENIZA N.° 13

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.548	1.11
8 000	25.097	1.17
12 000	37.645	1.41
16 000	50.194	1.49
20 000	62.742	1.61
24 000	75.290	1.85
28 000	87.839	1.96
32 000	100.387	2.15
36 000	112.935	2.37
40 000	125.484	2.77
44 000	138.032	2.93
48 000	150.581	3.07
52 000	163.129	3.26
56 000	175.677	3.40
60 000	188.226	3.68
64 000	200.774	3.91
68 000	213.322	4.06
72 000	225.871	4.56
76 000	238.419	4.76
80 000	250.968	5.03
84 000	263.516	5.30
86 579	271.607	5.58

Tiempo	05 Min 03 Seg
Carga máxima	86 579 Kg
Área	318.77 cm^2

Ancho (A) =	13.15 cm
Largo (L) =	24.25 cm

f'_b = 271.607 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

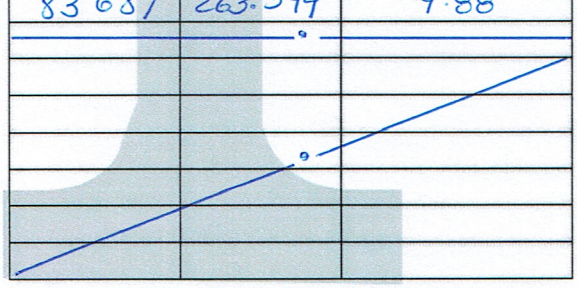
INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...CA.14..
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	02-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN: 20% DE CENIZA N.° 14

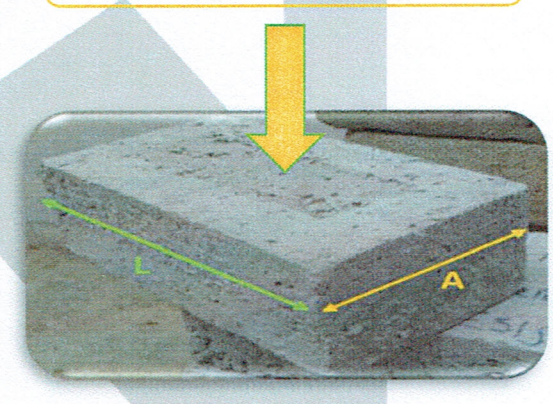
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.587	0.99
8000	25.174	1.12
12 000	37.761	1.26
16 000	50.348	1.40
20 000	62.935	1.63
24 000	75.522	1.76
28 000	88.109	1.94
32 000	100.697	2.05
36 000	113.284	2.28
40 000	125.871	2.45
44 000	138.458	2.73
48 000	151.045	2.97
52 000	163.632	3.13
56 000	176.219	3.21
60 000	188.806	3.44
64 000	201.393	3.71
68 000	213.980	3.97
72 000	226.567	4.17
76 000	239.154	4.55
80 000	251.741	4.77
83 687	263.344	4.88



Tiempo	04 Min 53 Seg
Carga máxima	83 687 Kg
Área	317.79 cm^2

Ancho (A) =	13.11 cm
Largo (L) =	24.24 cm

f'_b = 263.344 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Victor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA

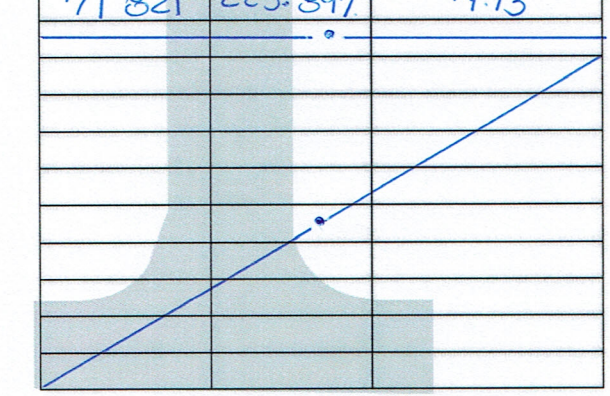
PROTOCOLO

ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ..C.A.I.S.
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	10-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	02-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN : 20% DE CENIZA N.° 15

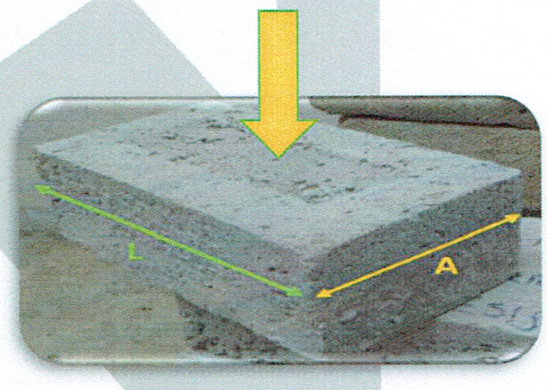
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.581	1.05
8 000	25.162	1.29
12 000	37.743	1.44
16 000	50.324	1.64
20 000	62.906	1.88
24 000	75.487	2.00
28 000	88.068	2.11
32 000	100.649	2.33
36 000	113.230	2.47
40 000	125.811	2.65
44 000	138.392	2.99
48 000	150.973	3.10
52 000	163.554	3.36
56 000	176.136	3.50
60 000	188.717	3.75
64 000	201.298	3.86
68 000	213.879	4.04
71 821	225.897	4.13



Tiempo	04 **Min** 40 **Seg**
Carga máxima	71 821 **Kg**
Área	317.94 **cm²**

Ancho (A) =	13.10 cm
Largo (L) =	24.27 cm

f'_b = 225.897 **Kg / cm²**



OBSERVACIONES:

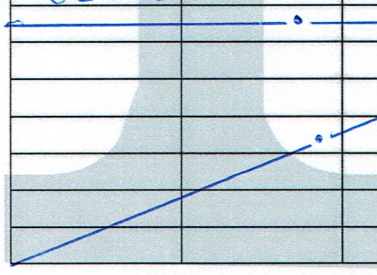
INVESTIGADORA	**COORDINADOR DE LABORATORIO**	**ASESOR DE TESIS**
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016	FECHA: 02-11-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: ..C.A..16
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN : 20% DE CENIZA N.° 16

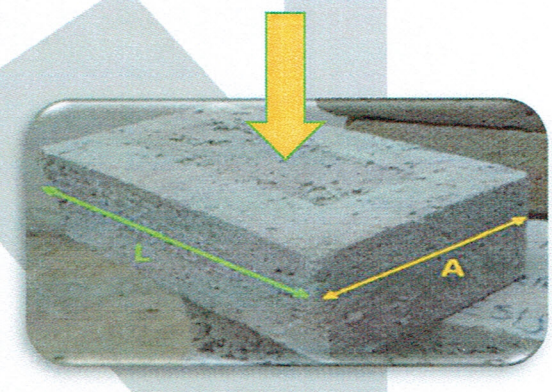
CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	11.820	1.32
8 000	23.640	1.75
12 000	35.459	2.06
16 000	47.279	2.37
20 000	59.099	2.65
24 000	70.919	2.89
28 000	82.738	3.04
32 000	94.558	3.23
36 000	106.378	3.41
40 000	118.198	3.53
44 000	130.017	3.65
48 000	141.837	3.72
52 000	153.657	3.80
56 000	165.477	3.85
60 000	177.296	3.90
64 000	189.116	3.94
68 000	200.936	3.97
72 000	212.756	4.00
76 000	224.576	4.07
80 000	236.395	4.13
82 060	242.482	4.20



Tiempo	04 **Min** 59 **Seg**
Carga máxima	82 060 **Kg**
Área	338.42 **cm^2**

Ancho (A) =	13.74 cm
Largo (L) =	24.63 cm

f'_b = 242.482 **Kg / cm^2**



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	**LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA**		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	**CÓDIGO DEL DOCUMENTO:** CMF-LC-UPNC: .CA17...
	NORMA	NTP 399.601 : 2006	
	PROYECTO	**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ**	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

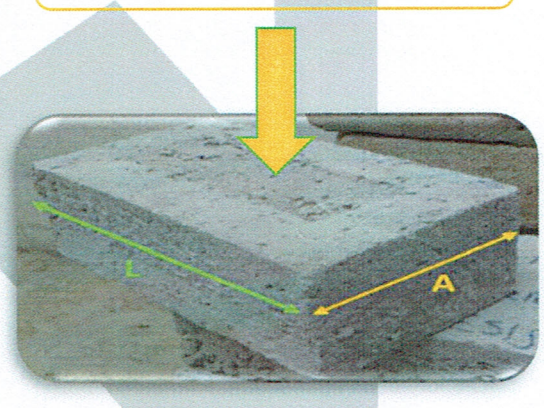
CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN : 20% DE CENIZA N.° 17

CARGA (Kg)	**ESFUERZO (Kg /cm ^{2})**	**DEFORMACIÓN (mm)**
0	0.000	0.00
4 000	11.722	1.48
8 000	23.445	1.86
12 000	35.167	2.12
16 000	46.890	2.32
20 000	58.612	2.46
24 000	70.335	2.58
28 000	82.057	2.69
32 000	93.780	2.81
36 000	105.502	2.92
40 000	117.225	3.06
44 000	128.947	3.24
48 000	140.670	3.40
52 000	152.392	3.56
56 000	164.114	3.76
60 000	175.837	3.93
64 000	187.559	4.11
68 000	199.282	4.29
72 000	211.004	4.45
76 000	222.727	4.58
80 000	234.449	4.73
84 000	246.172	4.86
88 000	257.894	5.01
92 000	269.617	5.13
96 000	281.339	5.14
100 000	293.062	5.16
104 000	364.784	5.18
106 953	313.438	5.21

Tiempo	05 **Min** 48	**Seg**
Carga máxima	106 953	**Kg**
Área	341.23	**cm^2**

Ancho (A) =	13.84	cm
Largo (L) =	24.66	cm

f'_b = 313.438 **Kg / cm^2**



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	**COORDINADOR DE LABORATORIO**	**ASESOR DE TESIS**
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ..CA 18..
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06 - 10 - 2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07 - 11 - 2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

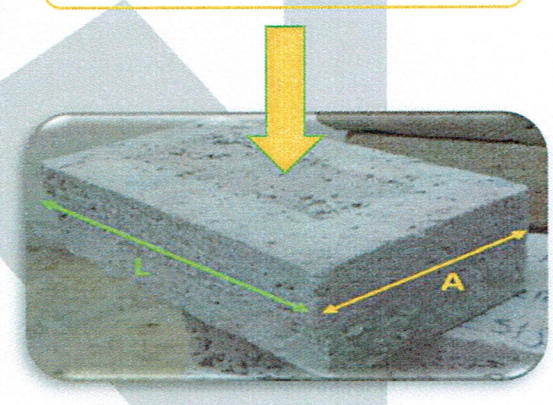
CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN : 20% DE CENIZA N.° 18

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4 000	12.062	1.31
8 000	24.123	1.78
12 000	36.185	2.02
16 000	48.246	2.26
20 000	60.308	2.75
24 000	72.370	2.99
28 000	84.431	3.17
32 000	96.493	3.38
36 000	108.554	3.52
40 000	120.616	3.63
44 000	132.677	3.71
48 000	144.739	3.83
52 000	156.801	3.95
56 000	168.862	4.02
60 000	180.924	4.11
64 000	192.985	4.23
68 000	205.047	4.37
72 000	217.109	4.62
76 000	229.170	4.88
80 000	241.232	5.02
84 000	253.293	5.25
88 000	265.355	5.42
92 000	277.416	5.54
96 000	289.478	5.68
100 000	301.540	5.74
104 000	313.601	5.86
104 494	315.091	5.90

Tiempo	05 Min 36 Seg	
Carga máxima	104 494	Kg
Área	331.63	cm^2

Ancho (A) =	13.47 cm
Largo (L) =	24.62 cm

f'_b = 315.091 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07 - 11 - 2016	FECHA: 07 - 11 - 2016	FECHA: 07 - 11 - 2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: ...CA.19..
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

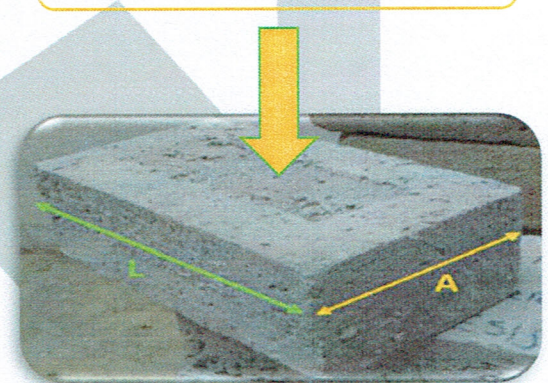
CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN : 20% DE CENIZA N.° 19

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.356	1.42
8 000	24.711	2.05
12 000	37.067	2.43
16 000	49.422	2.69
20 000	61.778	2.97
24 000	74.134	3.05
28 000	86.489	3.32
32 000	98.845	3.45
36 000	111.201	3.56
40 000	123.556	3.66
44000	135.912	3.78
48 000	148.267	3.87
52 000	160.623	4.00
56 000	172.979	4.07
60 000	185.334	4.16
64 000	197.690	4.35
68 000	210.046	4.50
72 000	222.401	4.75
76 000	234.575	5.12
80 000	247.112	5.19
84 000	259.468	5.31
88 000	271.824	5.42
89 340	275.963	5.56

Tiempo	04 Min 47	Seg
Carga máxima	89 340	Kg
Área	323.74	cm^2

Ancho (A) =	13.20 cm
Largo (L) =	24.54 cm

f'_b = 275.963 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
PROTOCOLO		
ENSAYO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: CMF-LC-UPNC: CA 20
NORMA	NTP 399.601 : 2006	
PROYECTO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN AXIAL DE LADRILLO DE CONCRETO AL INCORPORAR CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	

UBICACIÓN:	Lab. UPNC	TAMAÑO DE MUESTRA:	20 UNIDADES DE LADRILLO
FECHA DE MUESTRA:	06-10-2016	RESPONSABLE:	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar
FECHA DE ENSAYO:	07-11-2016	REVISADO POR:	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

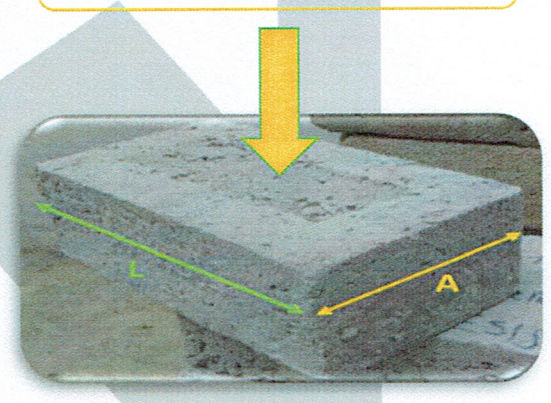
CÓDIGO DE MUESTRA	CUARTA ADICIÓN: 20% DE CENIZA N.° 20

CARGA (Kg)	ESFUERZO (Kg /cm ^{2})	DEFORMACIÓN (mm)
0	0.000	0.00
4000	12.194	1.91
8000	24.388	2.42
12 000	36.582	2.78
16 000	48.776	3.00
20 000	60.969	3.21
24 000	73.163	3.35
28 000	85.357	3.49
32 000	97.551	3.60
36 000	109.745	3.72
40 000	121.939	3.83
44 000	134.133	3.96
48 000	146.327	4.02
52 000	158.521	4.10
56 000	170.715	4.19
60 000	182.908	4.25
64 000	195.102	4.34
68 000	207.296	4.43
72 000	219.490	4.51
76 000	231.684	4.65
80 000	243.878	4.81
84 000	256.072	4.94
88 000	268.266	5.20
90 378	275.515	5.50

Tiempo	05 Min 13 Seg
Carga máxima	90 378 Kg
Área	328.03 cm^2

Ancho (A) =	13.46 cm
Largo (L) =	24.38 cm

f'_b = 275.515 Kg / cm^2



OBSERVACIONES:

INVESTIGADORA	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR DE TESIS
Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilar	Víctor Cuzco Minchán	Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga
FECHA 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016	FECHA: 07-11-2016

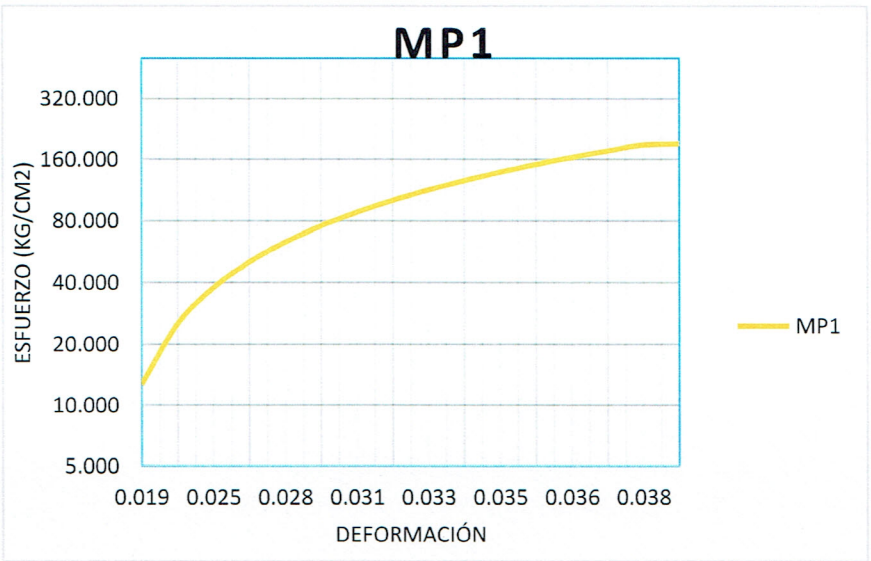
ANEXO n.° 11

GRÁFICAS DE ESFUERZO Vs. DEFORMACIÓN UNITARIA DE LOS LADRILLOS ENSAYADOS

GRÁFICAS ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN UNITARIA

Figura 1: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP1 – 7 días

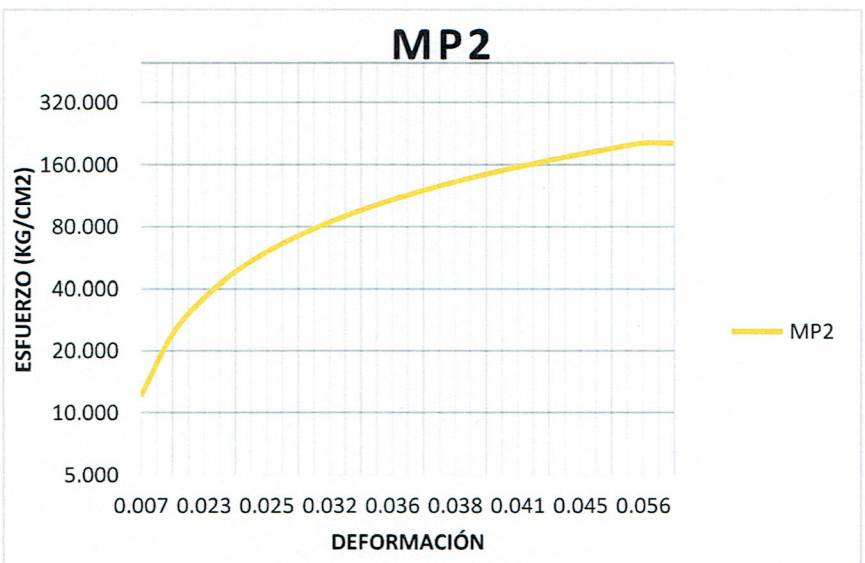
Altura :	86.40	mm
Carga Máxima:	60736.00	kg
Tiempo:	03 ' 57"	
Área :	317.73	cm^2
f'd:	**191.16**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 2: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP2 – 7 días

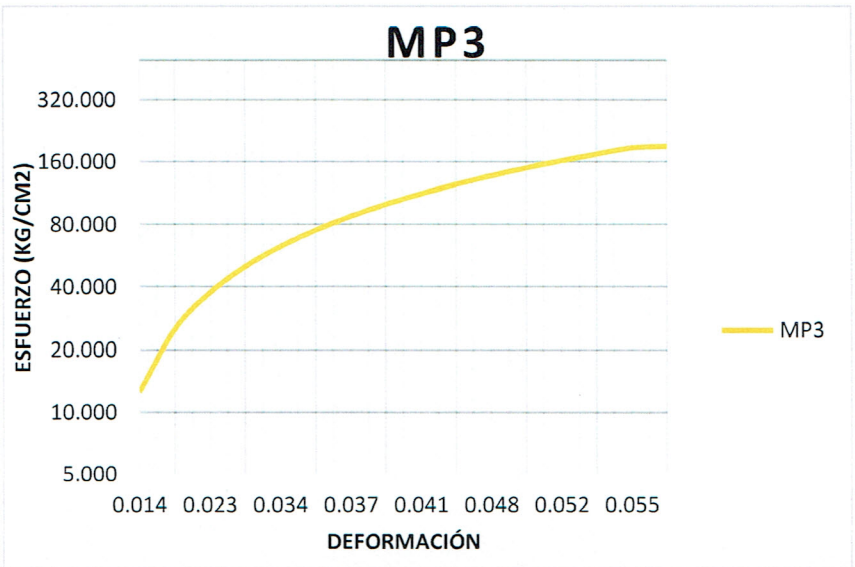
Altura :	87.60	mm
Carga Máxima :	68013.00	kg
Tiempo:	04 ' 14"	
Área :	331.96	cm^2
f'd:	**204.89**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 3: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP3 – 7 días

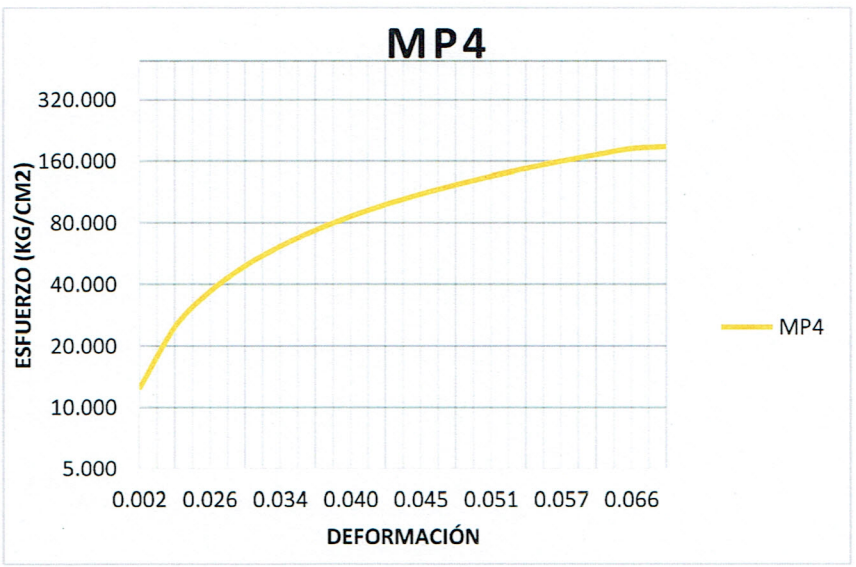
Altura :	88.90	mm
Carga Máxima :	61055.00	kg
Tiempo:	03 ' 22"	
Área :	320.11	cm^2
f'd:	**190.73**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 4: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP4 – 7 días

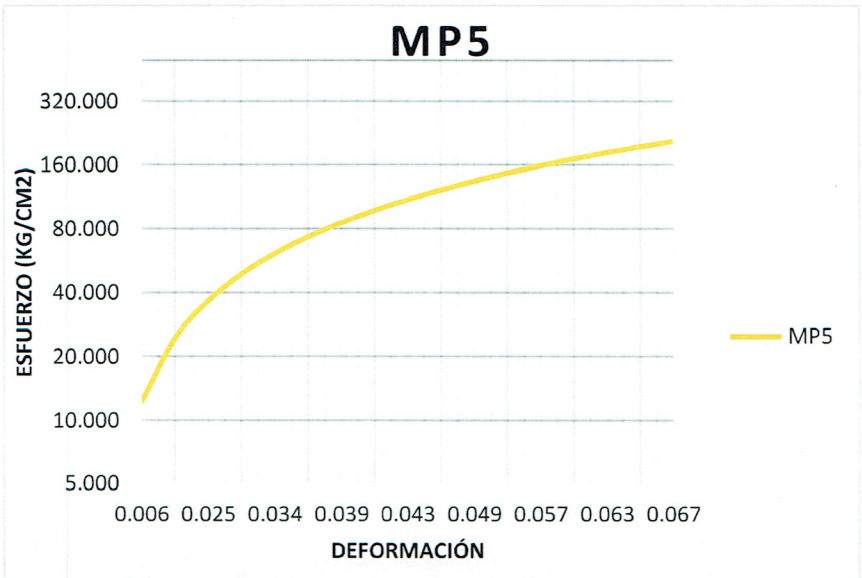
Altura :	86.70	mm
Carga Máxima :	61467.00	kg
Tiempo:	03 ' 14"	
Área :	324.50	cm^2
f'd:	**189.42**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 5: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP5 – 7 días

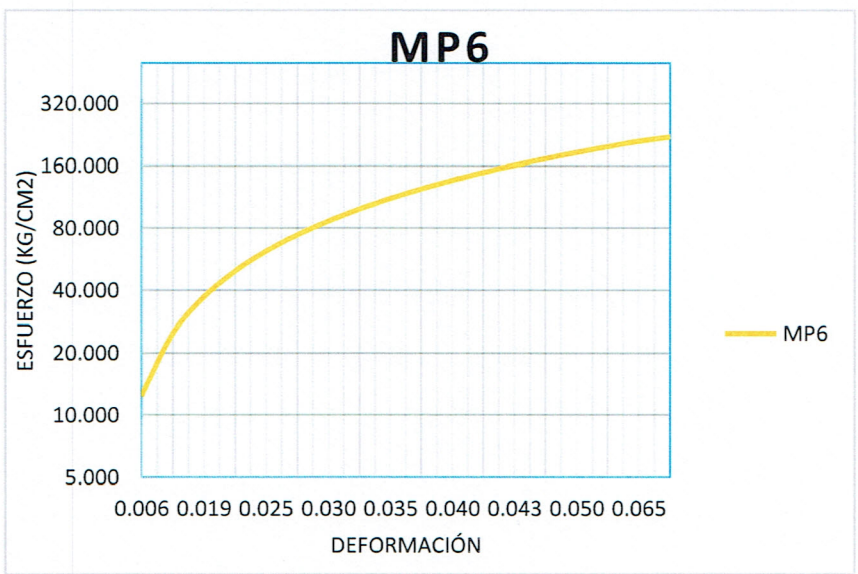
Altura :	88.80	mm
Carga Máxima :	67941.00	kg
Tiempo:	04 ' 32"	
Área :	328.41	cm^2
f'd:	**206.88**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 6: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP6 – 14 días

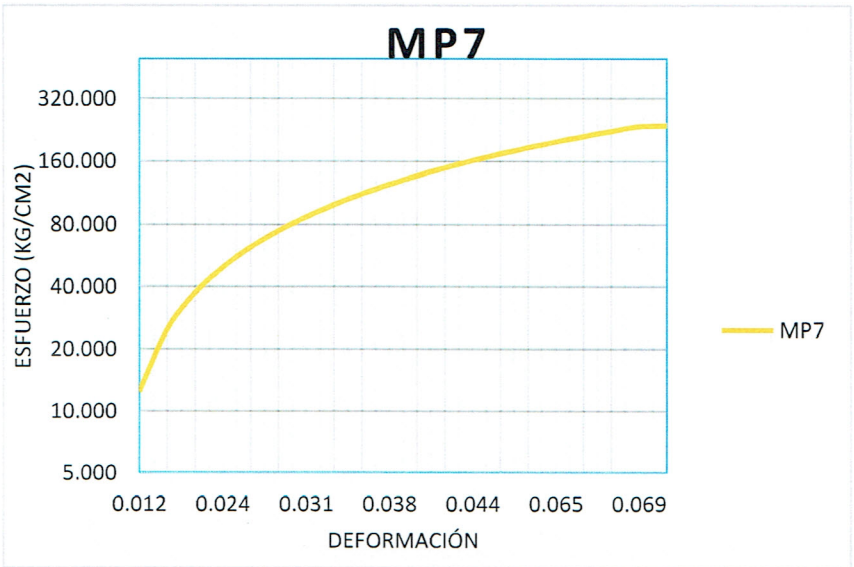
Altura :	89.40	mm
Carga Máxima :	71217.00	kg
Tiempo:	04 ' 52"	
Área :	321.85	cm^2
f'd:	**221.27**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 7: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP7 – 14 días

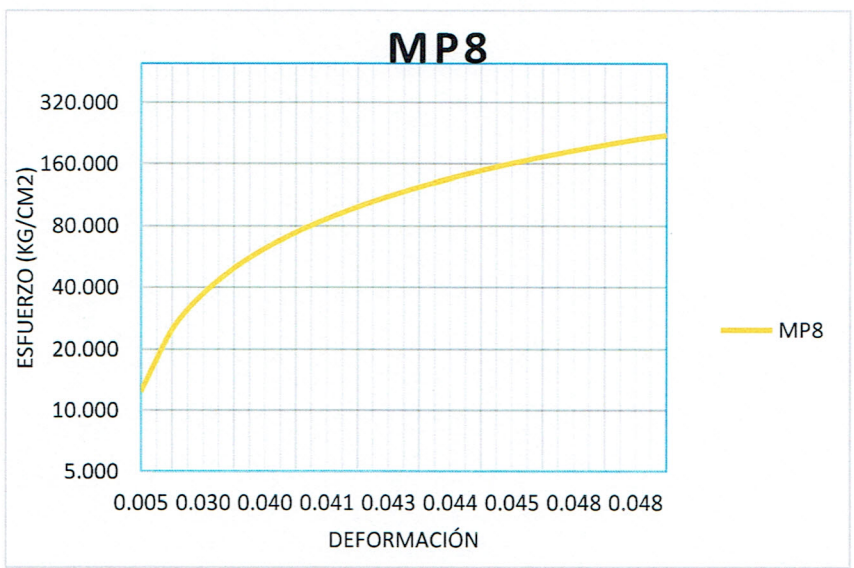
Altura :	89.20	mm
Carga Máxima :	76771.00	kg
Tiempo:	04 ' 12"	
Área :	321.84	cm^2
f'd:	**238.54**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 8: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP8 – 14 días

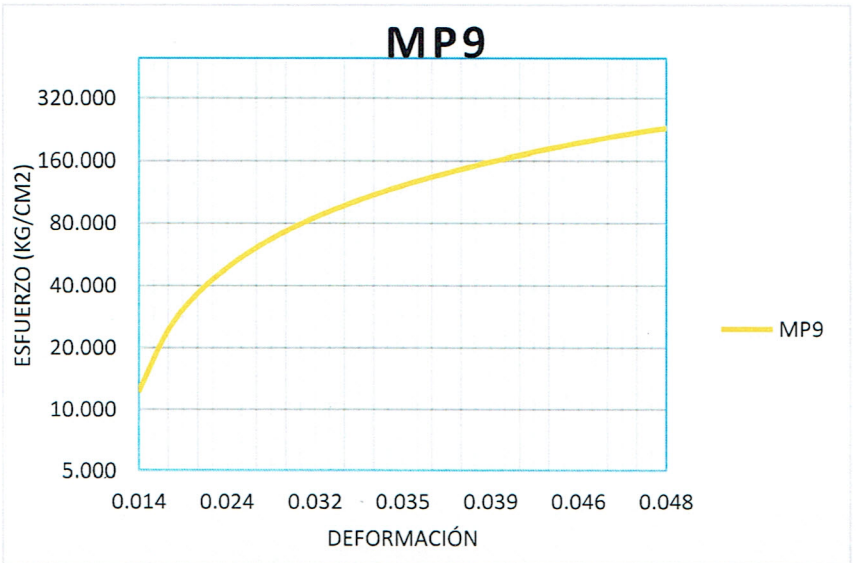
Altura :	87.30	mm
Carga Máxima :	71398.00	kg
Tiempo:	04 ' 08"	
Área :	323.20	cm^2
f'd:	**220.91**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 9: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP9 – 14 días

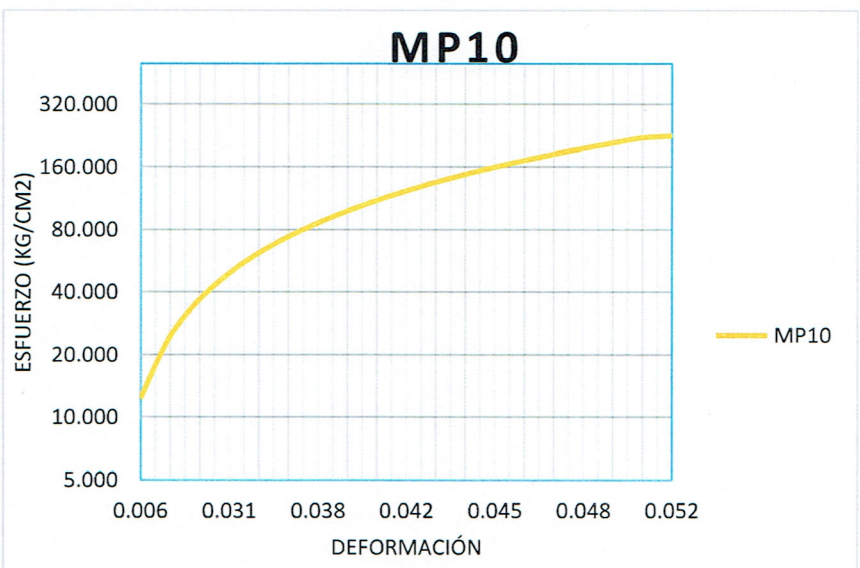
Altura :	88.50	mm
Carga Máxima :	75580.00	kg
Tiempo:	03 ' 55"	
Área :	328.51	cm^2
f'd:	**230.07**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 10: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP10 – 14 días

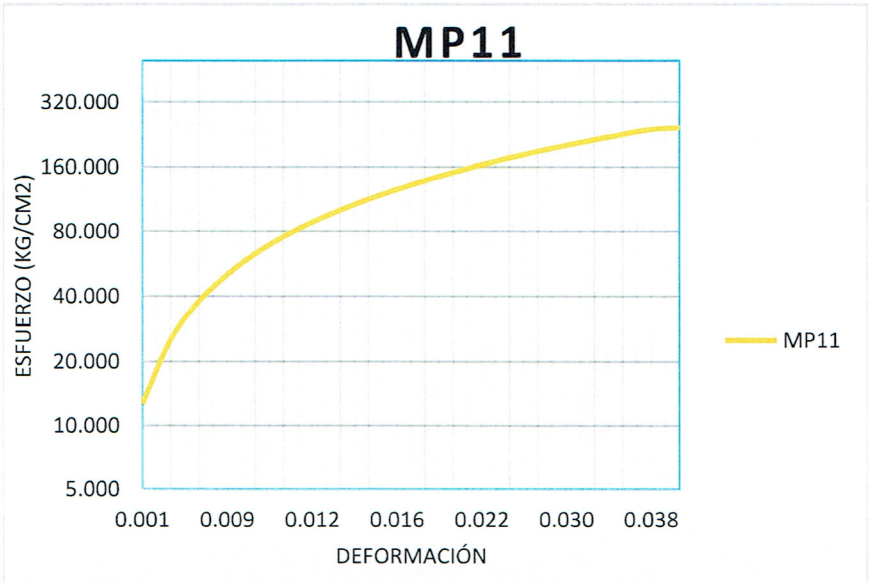
Altura :	86.90	mm
Carga Máxima :	73514.00	kg
Tiempo:	04 ' 25"	
Área :	325.02	cm^2
f'd:	**226.18**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 11: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP11 – 21 días

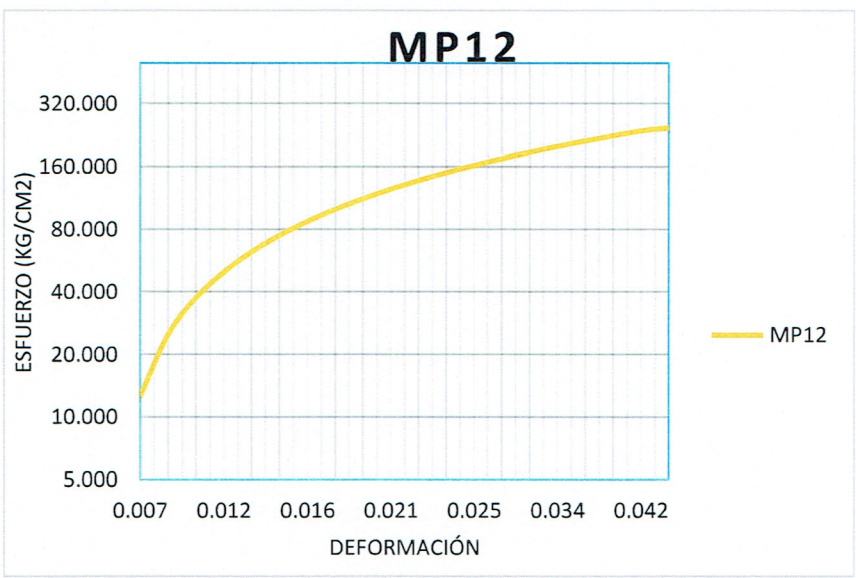
Altura :	88.30	mm
Carga Máxima :	77301.00	kg
Tiempo:	03 ' 47"	
Área :	317.67	cm^2
f'd:	**243.34**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 12: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP12 – 21 días

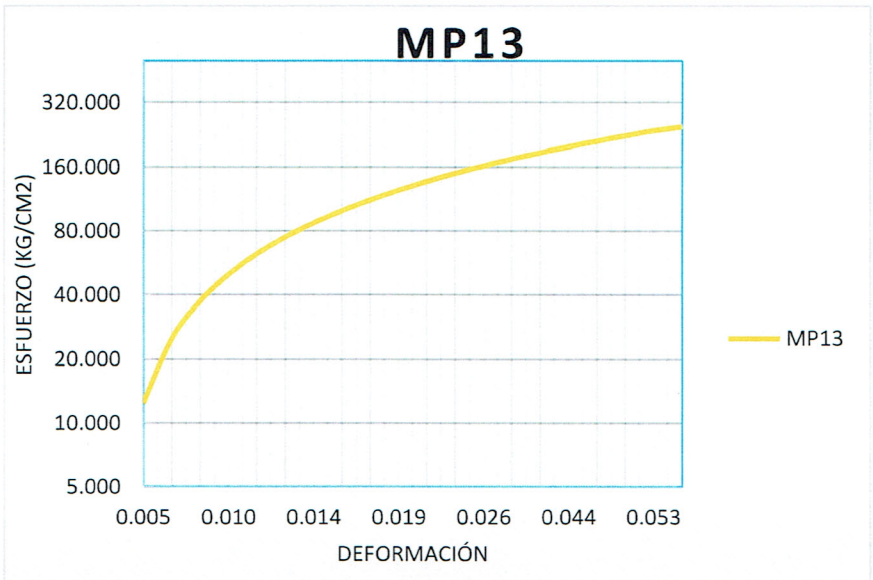
Altura :	87.60	mm
Carga Máxima :	78539.00	kg
Tiempo:	03 ' 56"	
Área :	321.43	cm^2
f'd:	**244.34**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 13: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP13 – 21 días

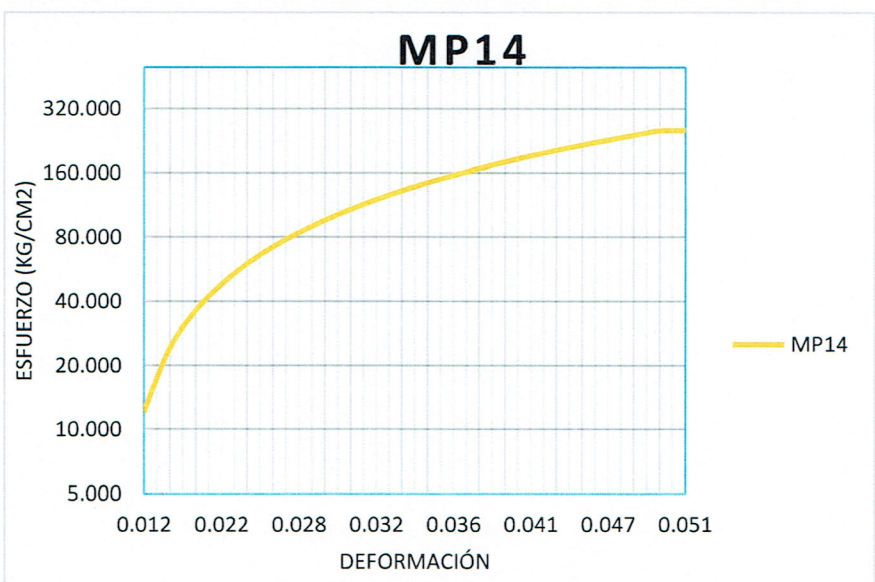
Altura :	88.10	mm
Carga Máxima :	79281.00	kg
Tiempo:	03 ' 41"	
Área :	320.83	cm^2
f'd:	**247.12**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 14: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP14 – 21 días

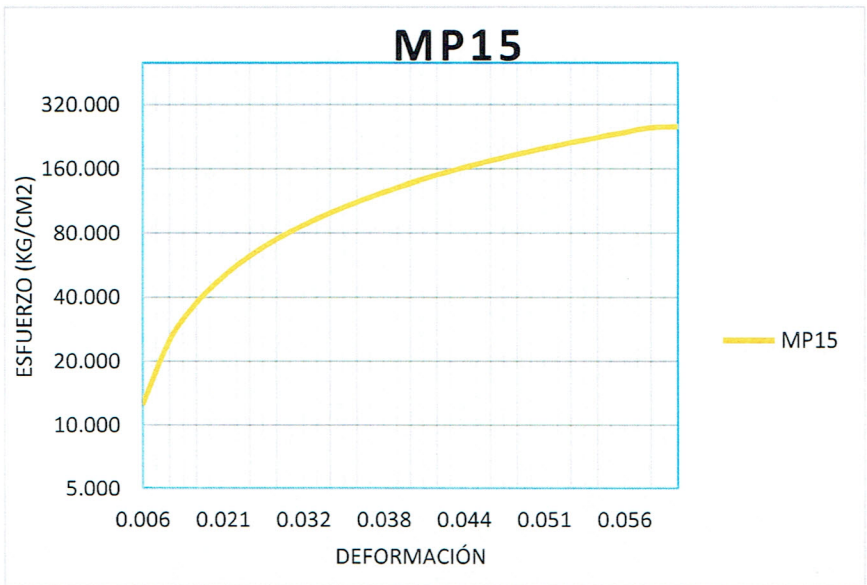
Altura :	89.40	mm
Carga Máxima :	84332.00	kg
Tiempo:	04 ' 06"	
Área :	333.03	cm^2
f'd:	**253.23**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 15: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP15 – 21 días

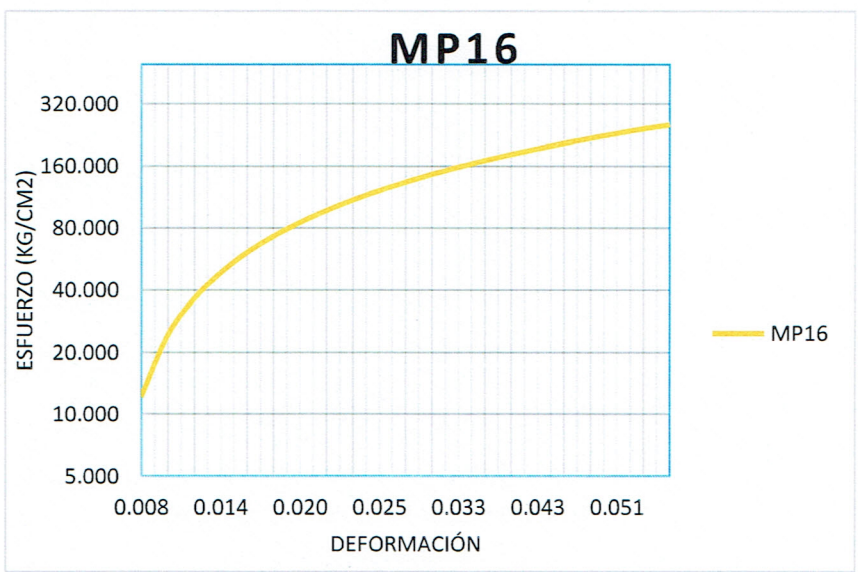
Altura :	88.50	mm
Carga Máxima :	80890.00	kg
Tiempo:	04 ' 17"	
Área :	321.69	cm^2
f'd:	**251.46**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 16: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP16 –días

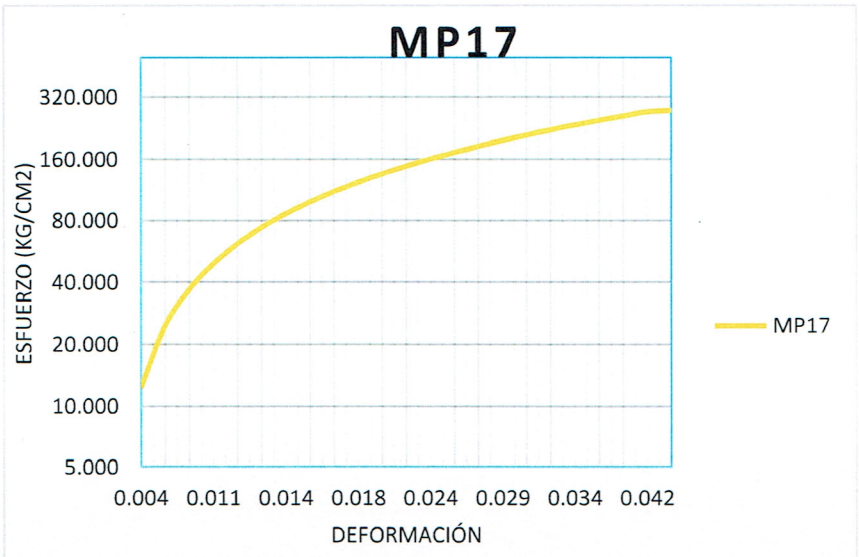
Altura :	87.80	mm
Carga Máxima :	83646.00	kg
Tiempo:	05 ' 03"	
Área :	328.15	cm^2
f'd:	**254.90**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 17: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP17 – 28 días

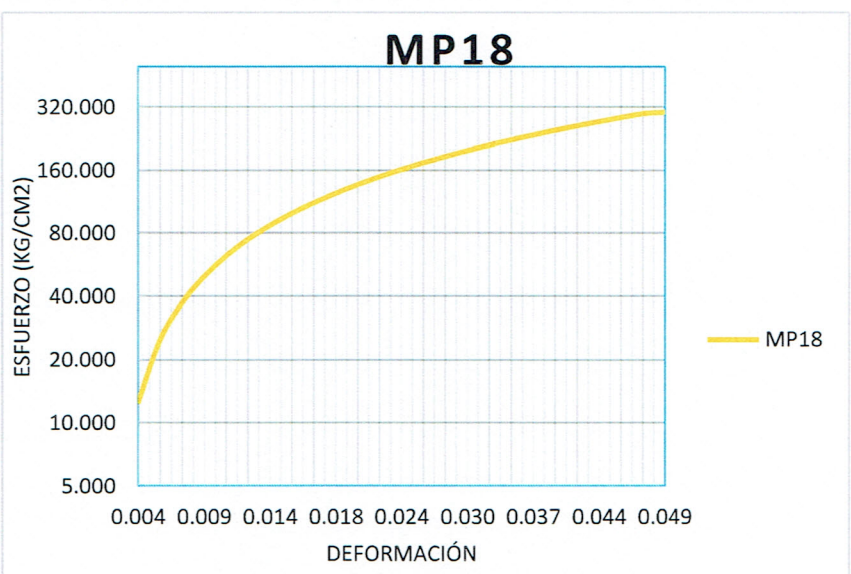
Altura :	87.30	mm
Carga Máxima :	89541.00	kg
Tiempo:	04 ' 22"	
Área :	324.12	cm^2
f'd:	**276.26**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 18: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP18 – 28 días

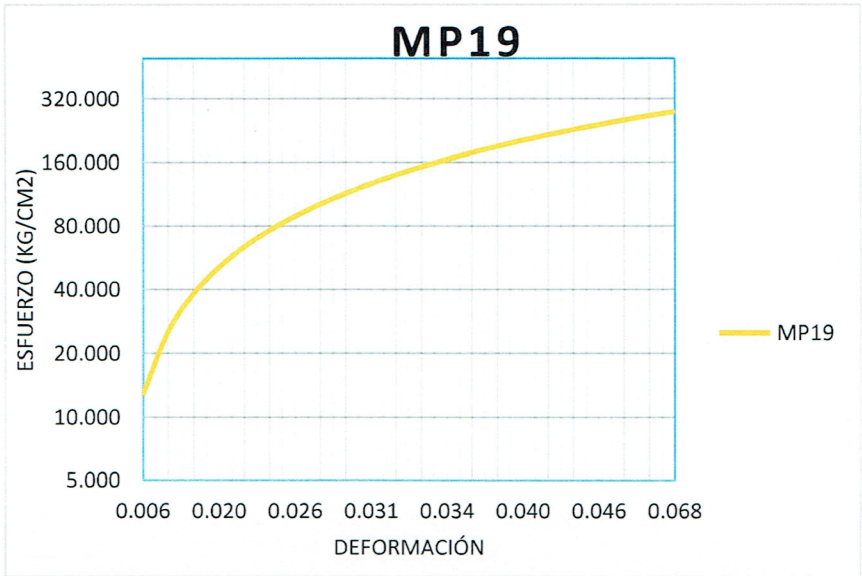
Altura :	89.20	mm
Carga Máxima :	97429.00	kg
Tiempo:	04 ' 49"	
Área :	321.92	cm^2
f'd:	**302.65**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 19: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP19 – 28 días

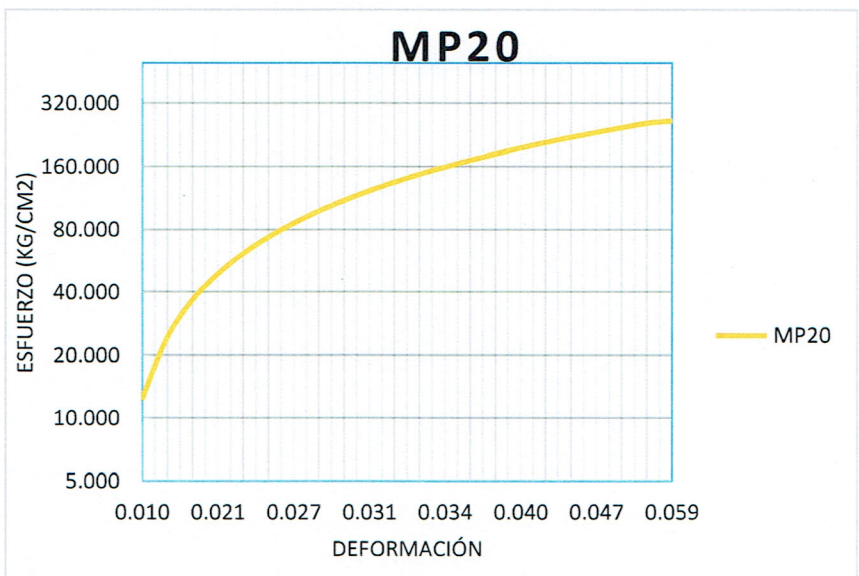
Altura :	88.80	mm
Carga Máxima :	87756.00	kg
Tiempo:	04 ' 55"	
Área :	315.30	cm^2
f'd:	**278.32**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 20: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria MP20 – 28 días

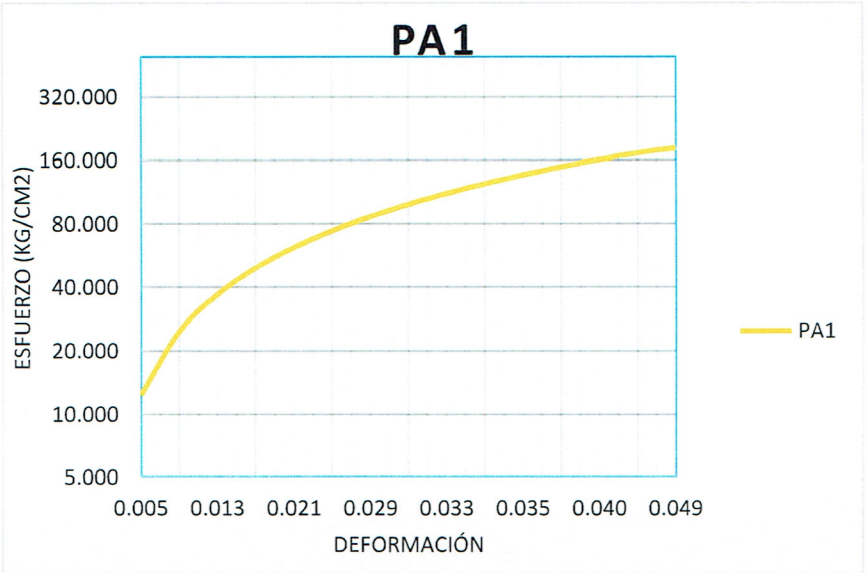
Altura :	89.50	mm
Carga Máxima :	86229.00	kg
Tiempo:	04 ' 45"	
Área :	326.34	cm^2
f'd:	**264.23**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 21: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA1 – 7 días

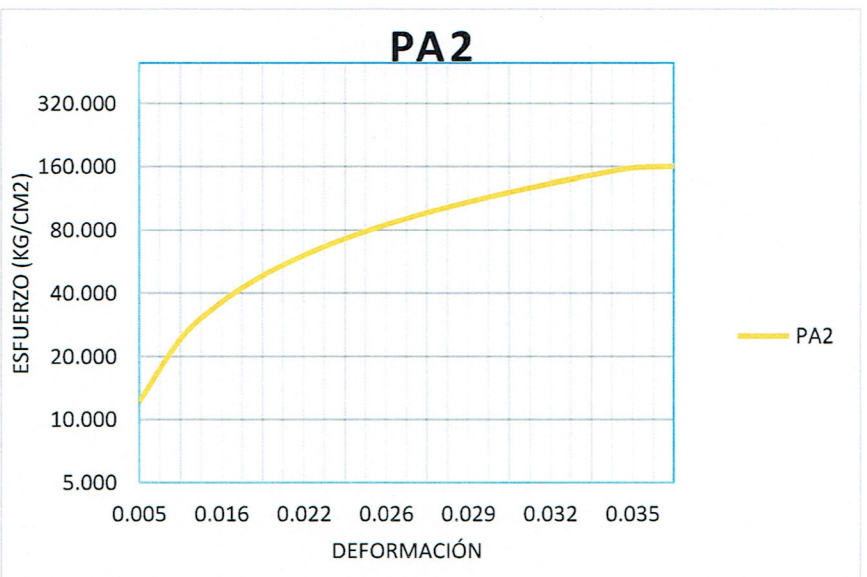
Altura :	87.60	mm
Carga Máxima :	59085.00	kg
Tiempo:	03 ' 27"	
Área :	323.64	cm^2
f'd:	**182.56**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 22: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA2 – 7 días

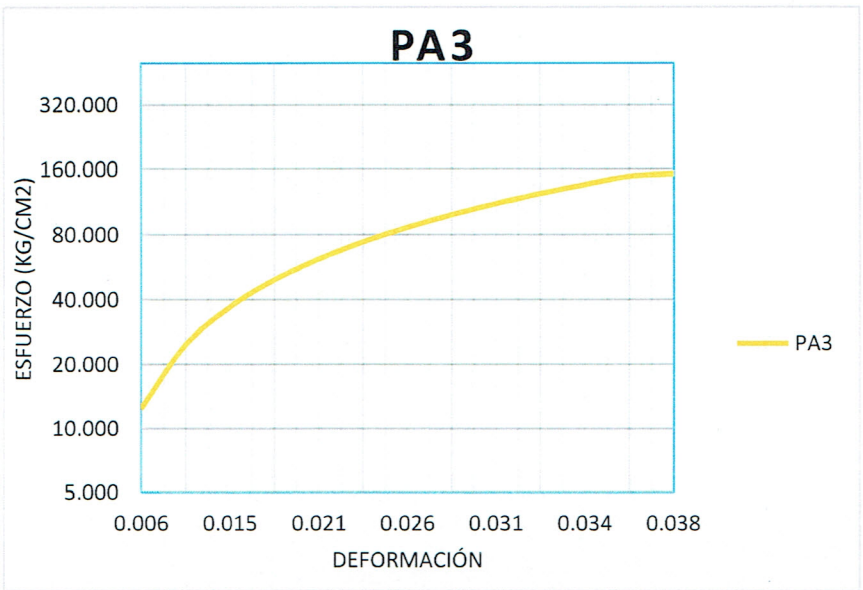
Altura :	89.50	mm
Carga Máxima :	52905.00	kg
Tiempo:	04 ' 01"	
Área :	330.15	cm^2
f'd:	**160.25**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 23: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA3 – 7 días

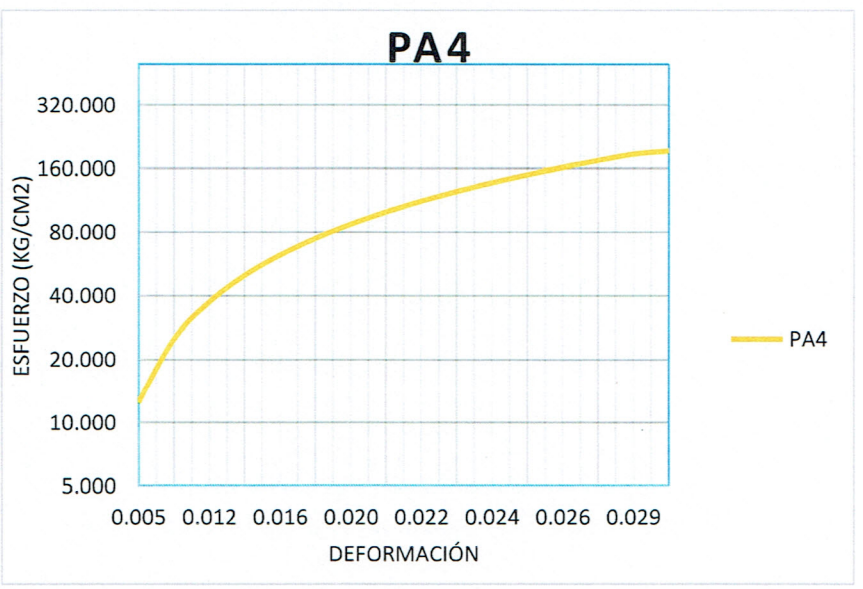
Altura :	87.70	mm
Carga Máxima :	49219.00	kg
Tiempo:	03 ' 48"	
Área :	323.52	cm^2
f'd:	**152.13**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 24: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA4 – 7 días

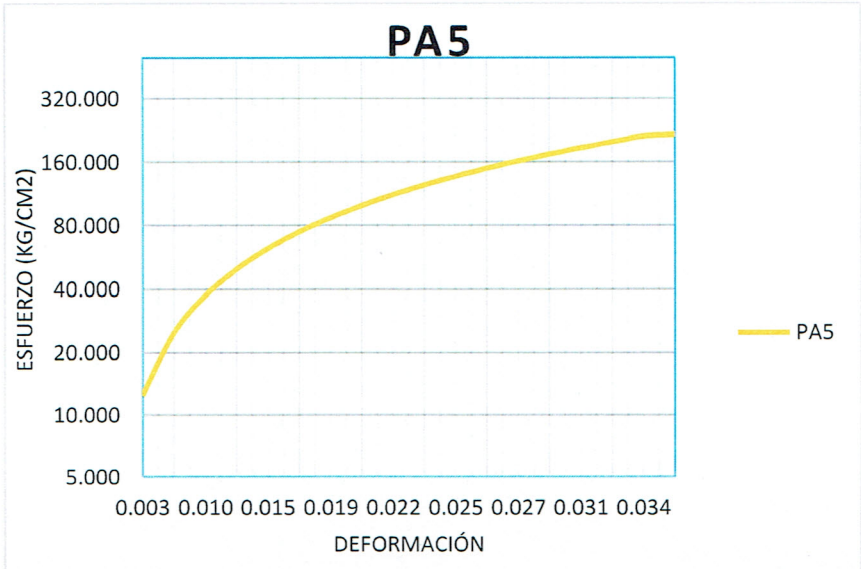
Altura :	89.60	mm
Carga Máxima :	62065.00	kg
Tiempo:	04 ' 21"	
Área :	320.10	cm^2
f'd:	**193.89**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 25: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA5 – 7 días

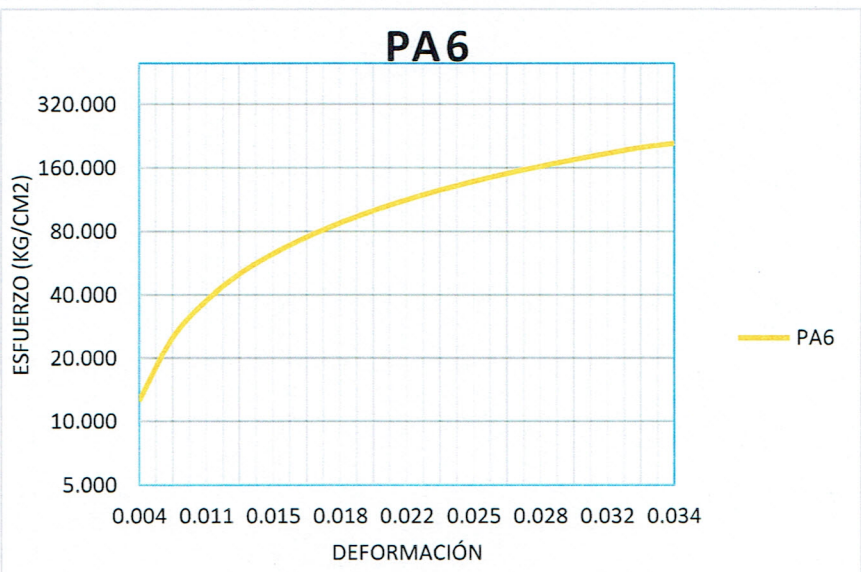
Altura :	89.90	mm
Carga Máxima :	69415.00	kg
Tiempo:	04 ' 44"	
Área :	321.88	cm^2
f'd:	**215.65**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 26: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA6 – 14 días

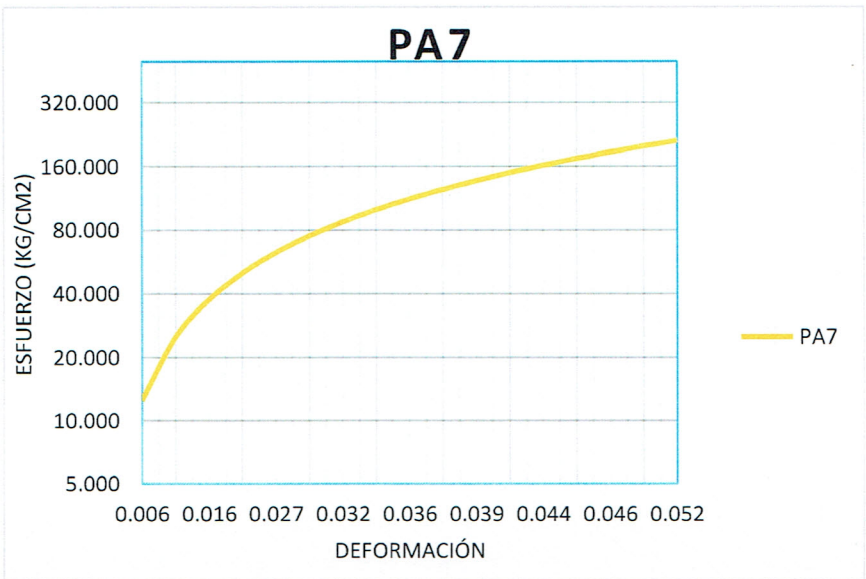
Altura :	86.80	mm
Carga Máxima :	66999.00	kg
Tiempo:	04 ' 17"	
Área :	319.81	cm^2
f'd:	**209.50**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 27: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA7 – 14 días

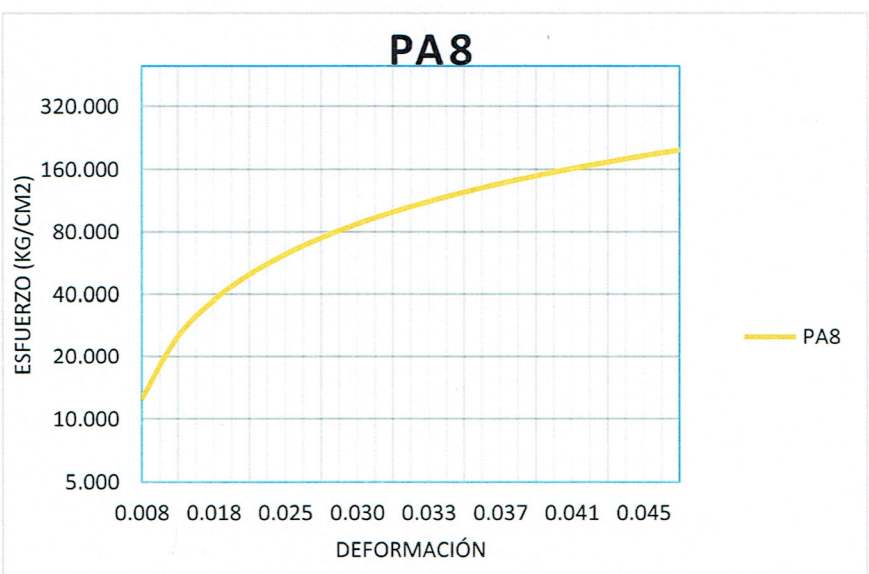
Altura :	89.40	mm
Carga Máxima :	67955.00	kg
Tiempo:	04 ' 31"	
Área :	320.36	cm^2
f'd:	**212.12**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 28: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA8 – 14 días

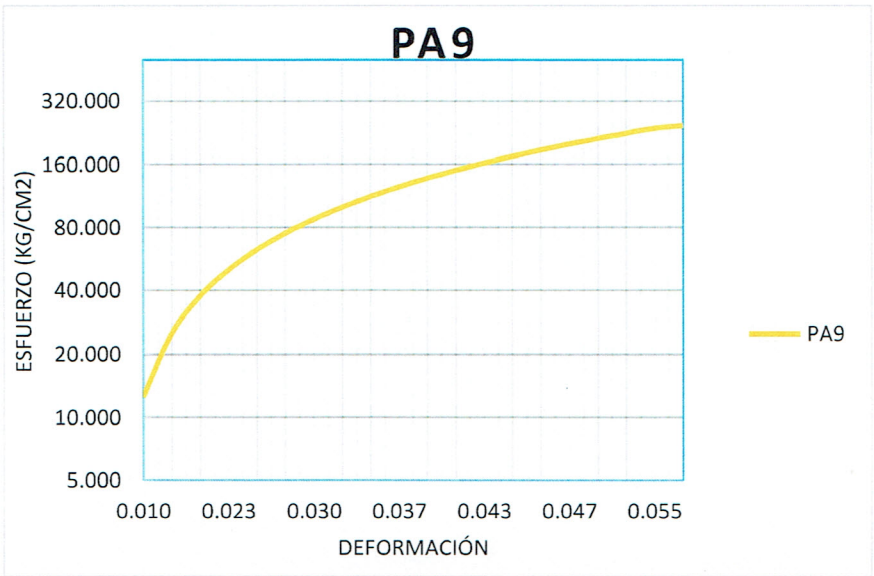
Altura :	89.60	mm
Carga Máxima:	63900.00	kg
Tiempo:	04 ' 11"	
Área :	321.19	cm^2
f'd:	**198.95**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 29: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA9 – 14 días

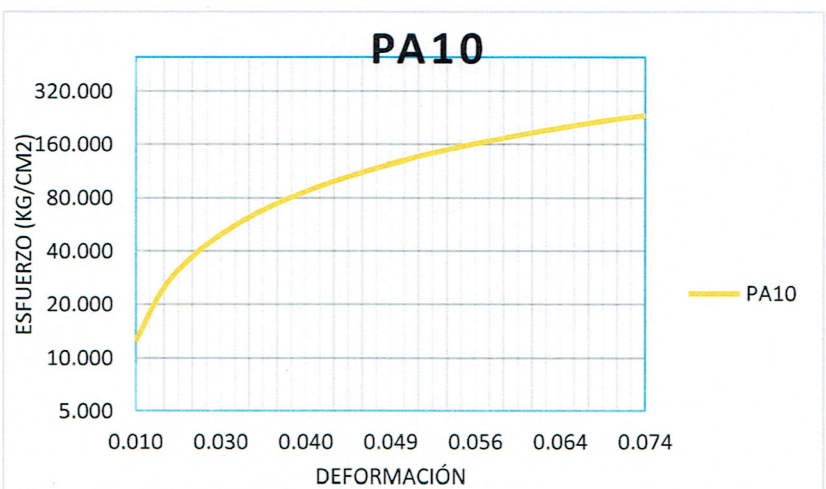
Altura :	86.60	mm
Carga Máxima:	78145.00	kg
Tiempo:	03 ' 16"	
Área :	320.13	cm^2
f'd:	**244.10**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 30: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA10 – 14 días

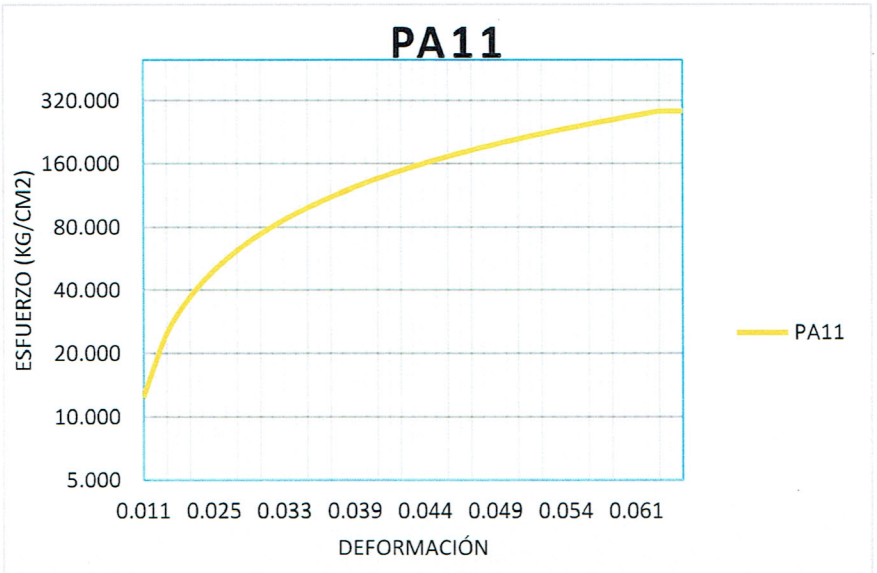
Altura :	87.40	mm
Carga Máxima:	75143.00	kg
Tiempo:	04 ' 50"	
Área :	321.26	cm^2
f'd:	**233.90**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 31: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA11 – 21 días

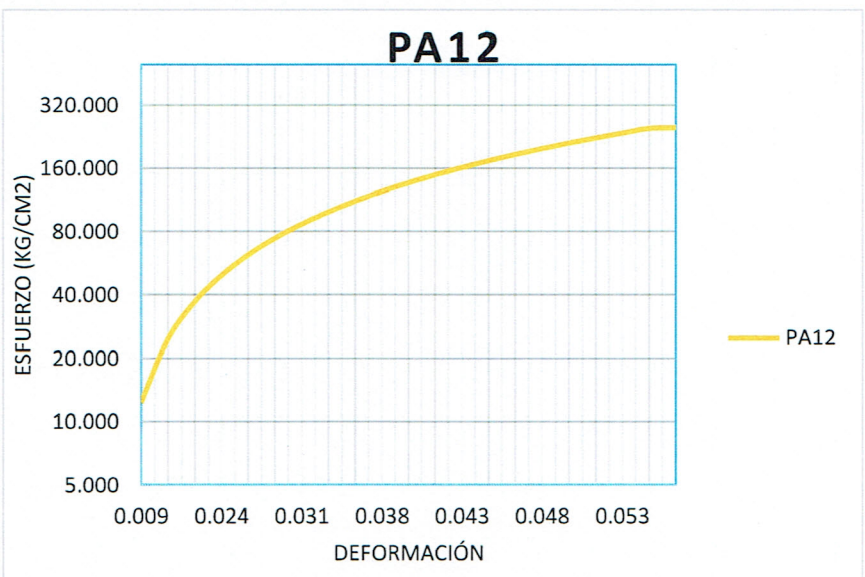
Altura :	88.70	mm
Carga Máxima:	92257.00	kg
Tiempo:	04 ' 39"	
Área :	324.05	cm^2
f'd:	**284.70**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 32: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA12 – 21 días

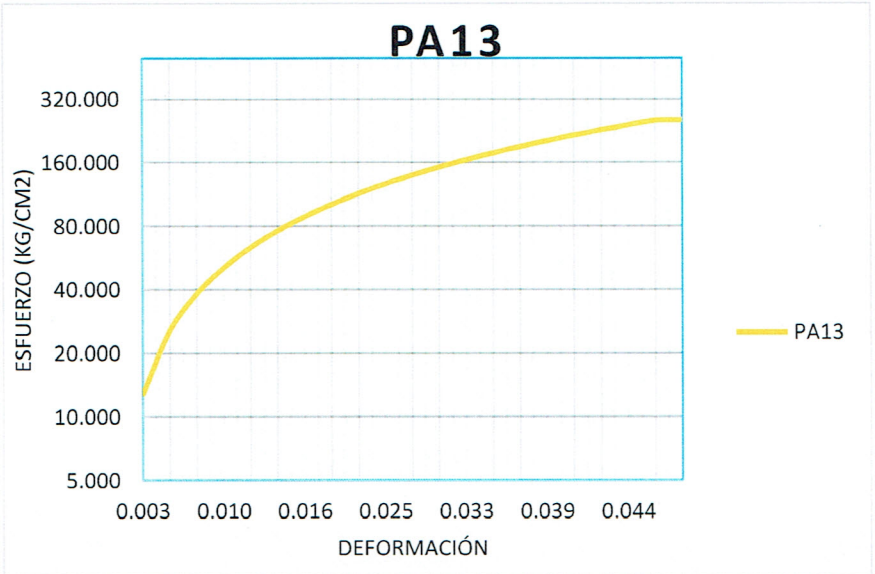
Altura :	89.20	mm
Carga Máxima:	80598.00	kg
Tiempo:	05 ' 13"	
Área :	322.77	cm^2
f'd:	**249.71**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 33: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA13 – 21 días

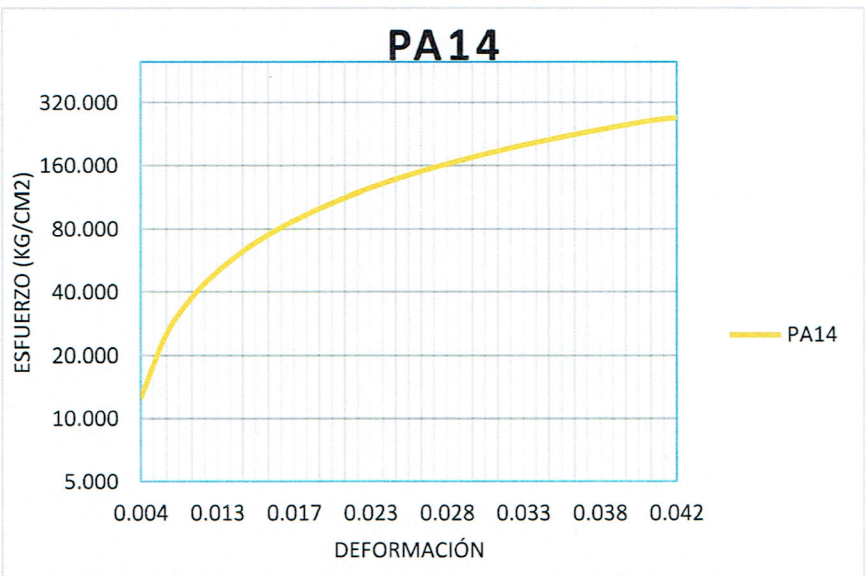
Altura :	87.70	mm
Carga Máxima:	80389.00	kg
Tiempo:	03 ' 22"	
Área :	316.10	cm^2
f'd:	**254.32**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 34: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA14 – 21 días

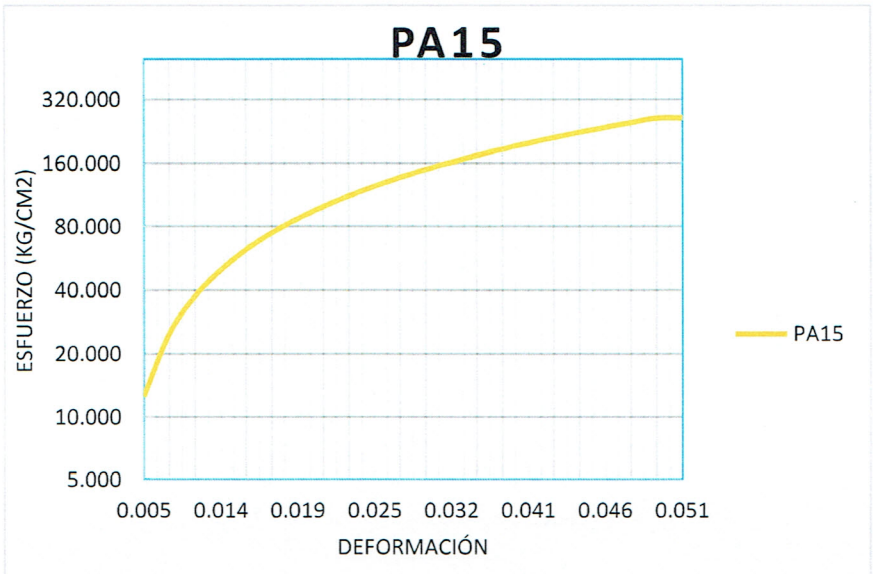
Altura :	89.60	mm
Carga Máxima:	86565.00	kg
Tiempo:	04 ' 27"	
Área :	319.88	cm^2
f'd:	**270.62**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 35: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA15 – 21 días

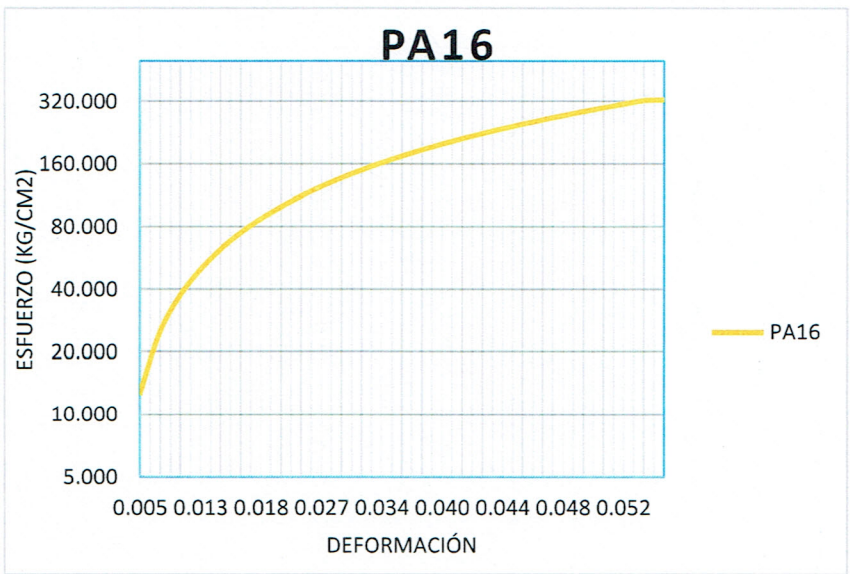
Altura :	87.80	mm
Carga Máxima:	84281.00	kg
Tiempo:	04 ' 24"	
Área :	320.74	cm^2
f'd:	**262.77**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 36: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA16 – 28 días

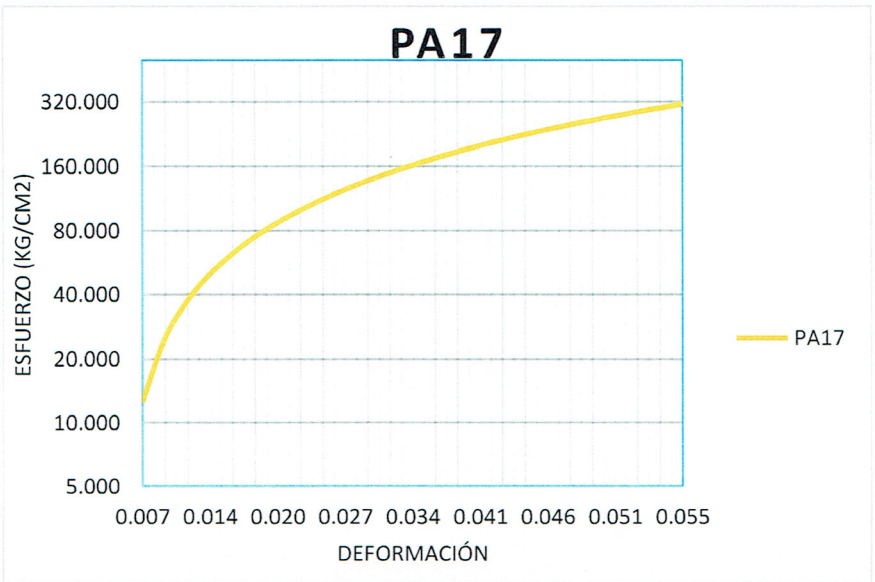
Altura :	88.50	mm
Carga Máxima:	104678.00	kg
Tiempo:	05 ' 09"	
Área :	320.49	cm^2
f'd:	**326.62**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 37: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA17 – 28 días

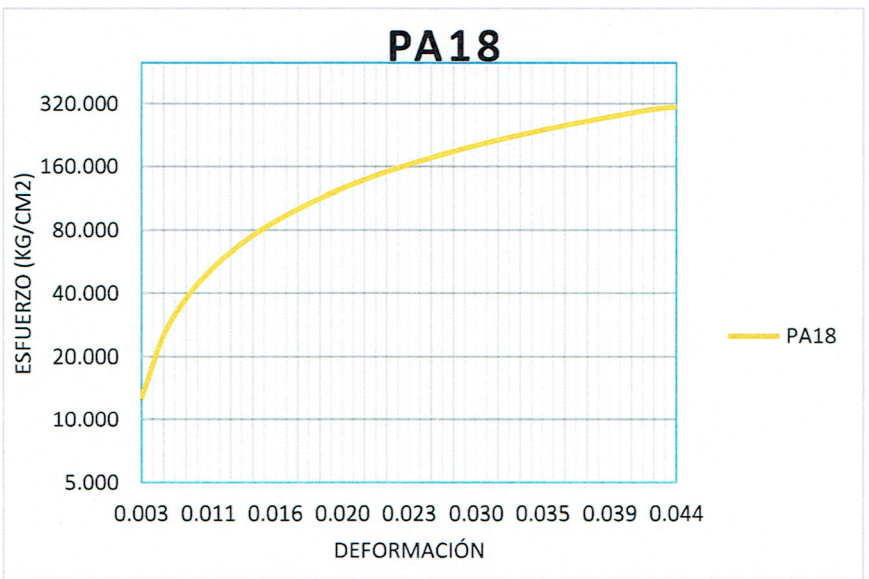
Altura :	89.30	mm
Carga Máxima:	99900.00	kg
Tiempo:	04 ' 31"	
Área :	320.61	cm^2
f'd:	**311.59**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 38: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA18 – 28 días

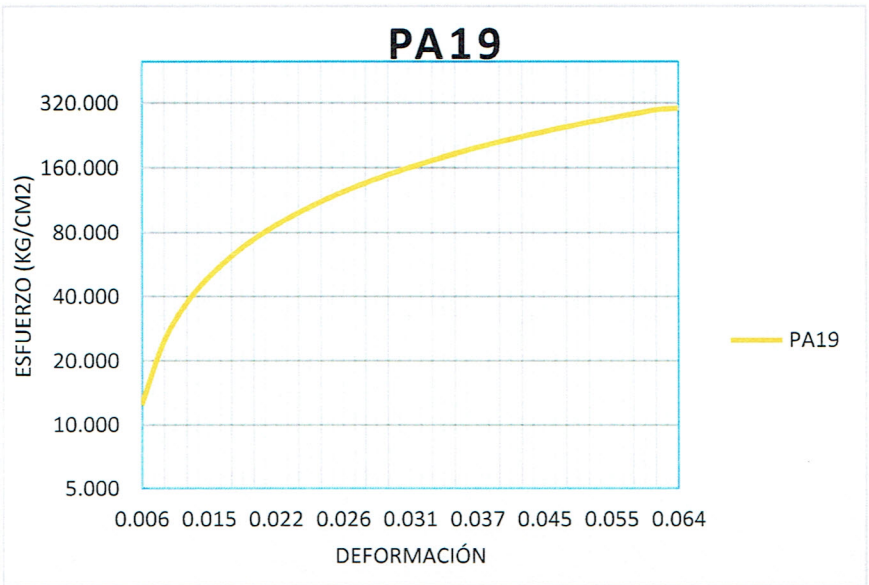
Altura:	86.70	mm
Carga Máxima:	98358.00	kg
Tiempo:	04 ' 49"	
Área :	318.10	cm^2
f'd:	**309.20**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 39: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA19 – 28 días

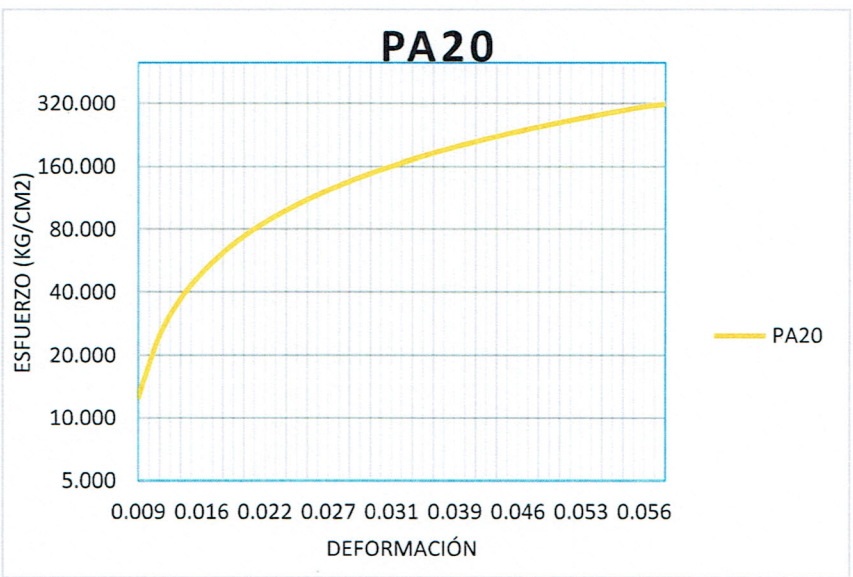
Altura :	86.40	mm
Carga Máxima:	97671.00	kg
Tiempo:	04 ' 53"	
Área :	322.31	cm^2
f'd:	**303.03**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 40: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria PA20 – 28 días

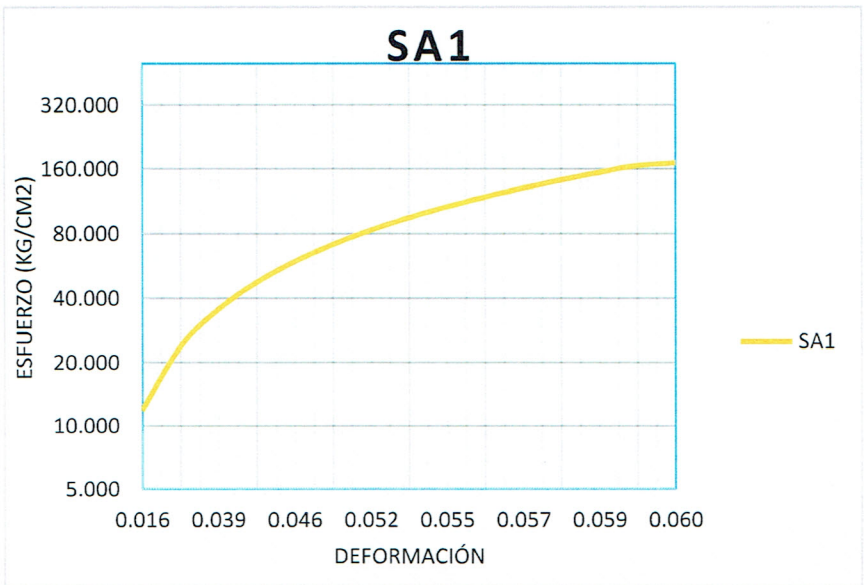
Altura :	87.80	mm
Carga Máxima:	102833.00	kg
Tiempo:	04 ' 58"	
Área (A):	323.87	cm^2
f'd:	**317.52**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 41: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA1 – 7 días

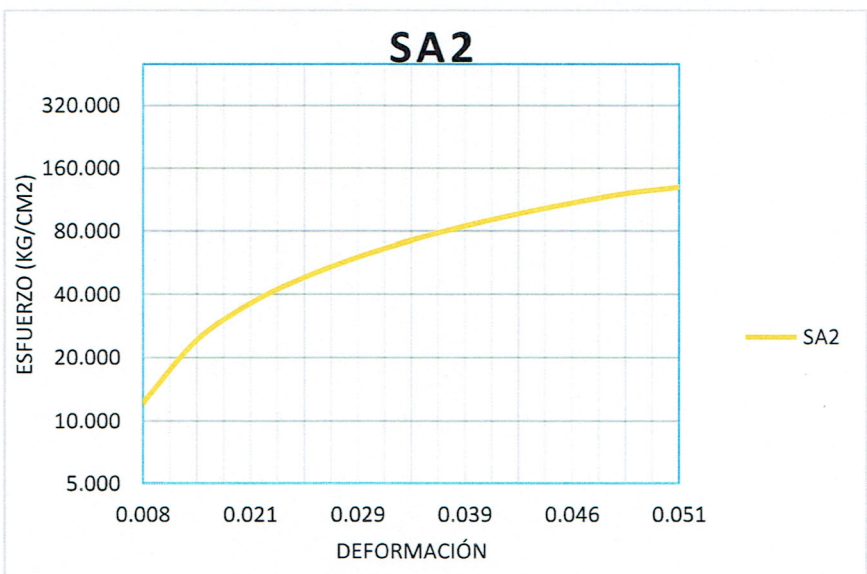
Altura :	89.60	mm
Carga Máxima:	57540.00	kg
Tiempo:	03 ' 13"	
Área :	337.00	cm^2
f'd:	**170.74**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 42: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA2 – 7 días

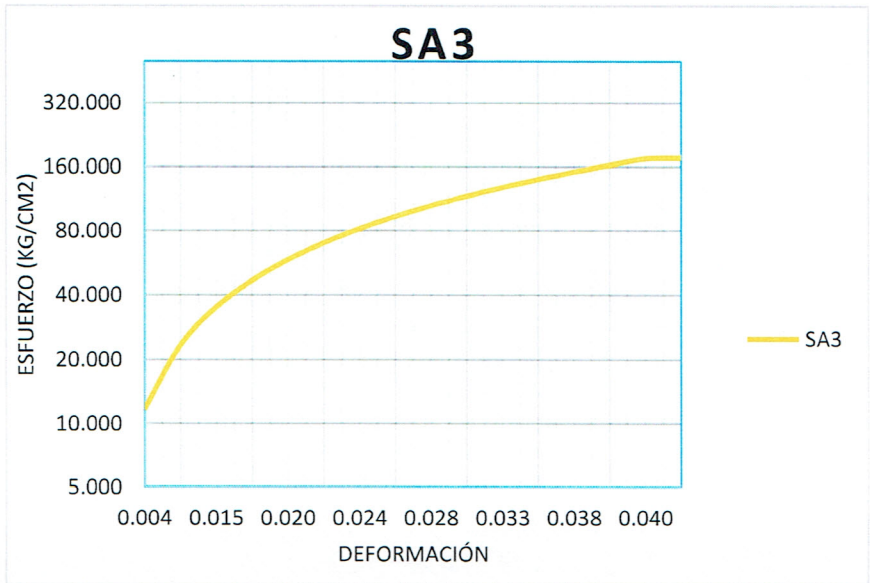
Altura :	86.50	mm
Carga Máxima:	42857.00	kg
Tiempo:	03 ' 37"	
Área :	330.32	cm^2
f'd:	**129.75**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 43: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA3 – 7 días

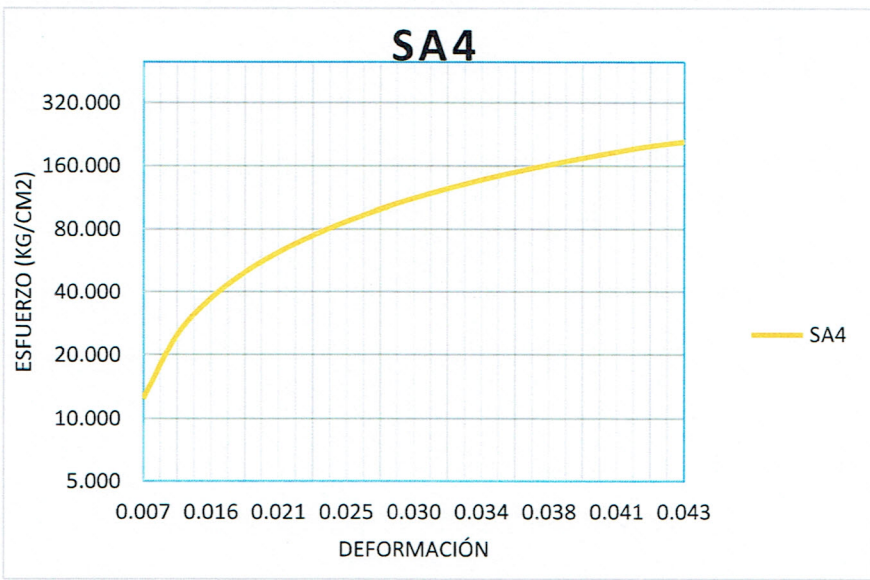
Altura :	88.50	mm
Carga Máxima:	60505.00	kg
Tiempo:	04 ' 02"	
Área :	342.38	cm^2
f'd:	**176.72**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 44: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA4 – 7 días

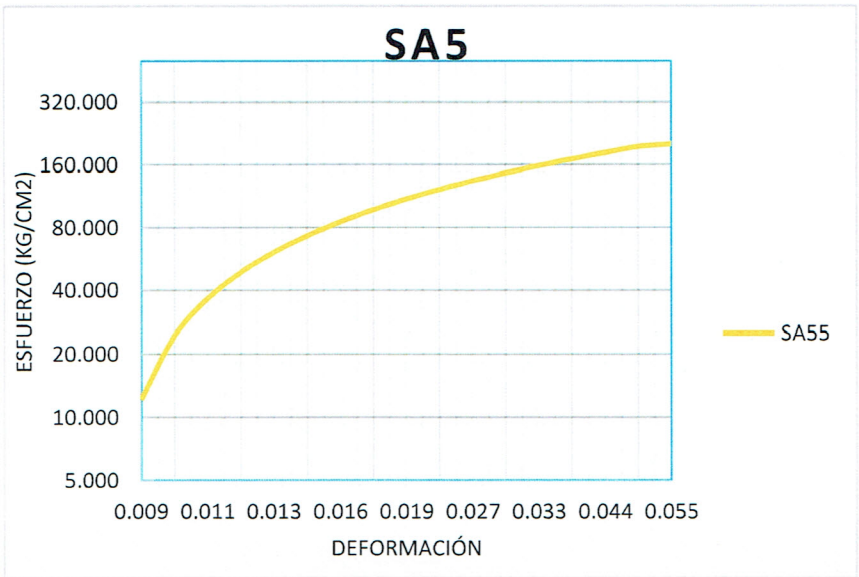
Altura :	87.40	mm
Carga Máxima:	66982.00	kg
Tiempo:	03 ' 28"	
Área :	320.44	cm^2
f'd:	**209.03**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 45: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA5 – 7 días

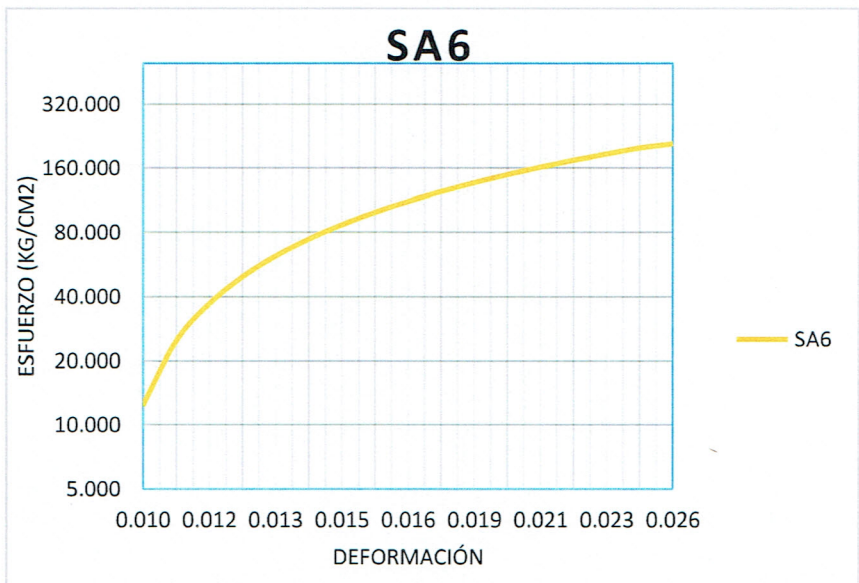
Altura :	88.60	mm
Carga Máxima:	65946.00	kg
Tiempo:	03 ' 36"	
Área :	328.66	cm^2
f'd:	**200.65**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 46: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA6 – 14 días

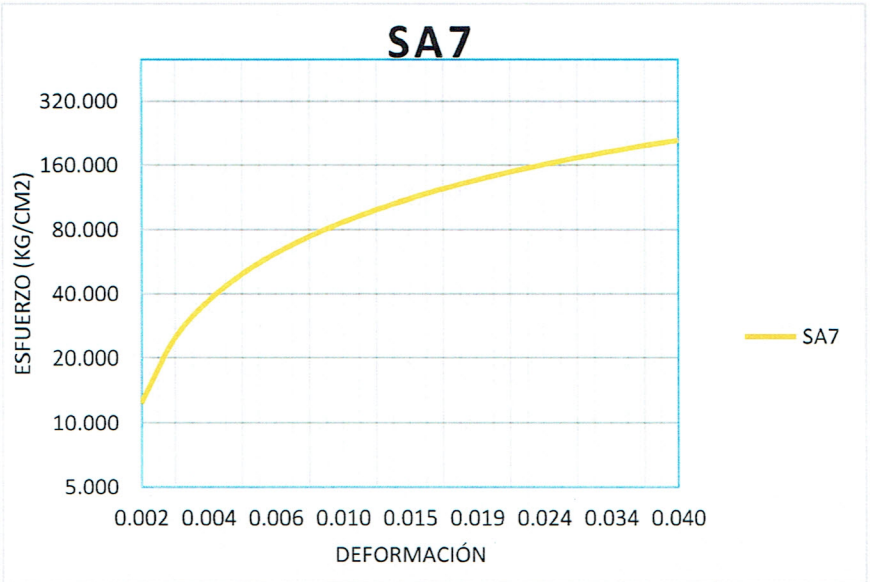
Altura :	86.30	mm
Carga Máxima:	66938.00	kg
Tiempo:	04 ' 11"	
Área :	322.05	cm^2
f'd:	**207.85**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 47: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA7 – 14 días

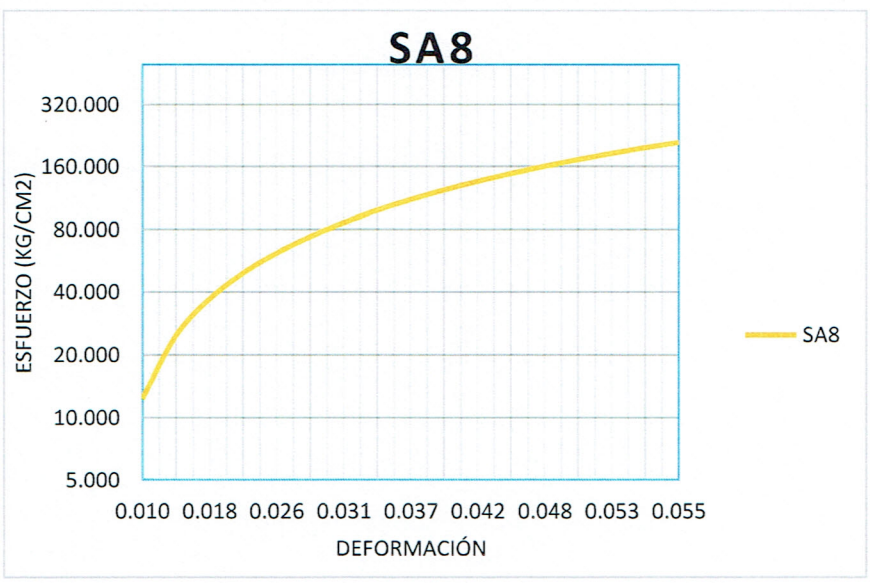
Altura :	88.20	mm
Carga Máxima:	67697.00	kg
Tiempo:	04 ' 48"	
Área :	322.58	cm^2
f'd:	**209.86**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 48: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA8 – 14 días

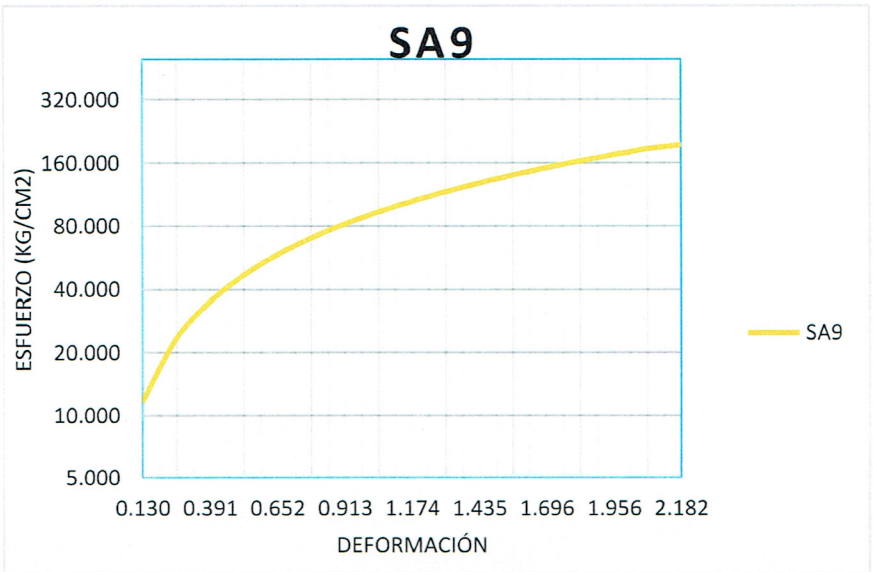
Altura :	88.30	mm
Carga Máxima:	67823.00	kg
Tiempo:	03 ' 56"	
Área :	322.92	cm^2
f'd:	**210.03**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 49: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA9 – 14 días

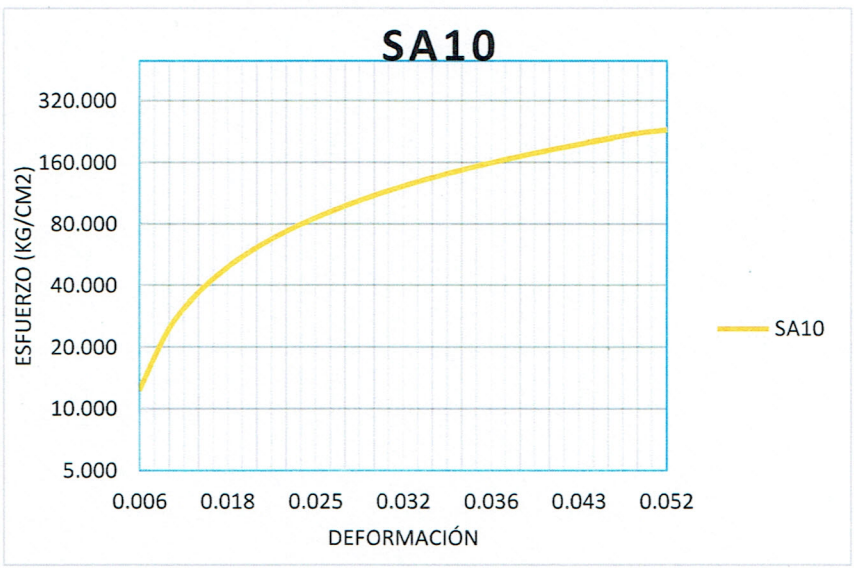
Altura :	89.50	mm
Carga Máxima:	66926.00	kg
Tiempo:	03 ' 53"	
Área :	342.67	cm^2
f'd:	**195.31**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 50: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA10 – 14 días

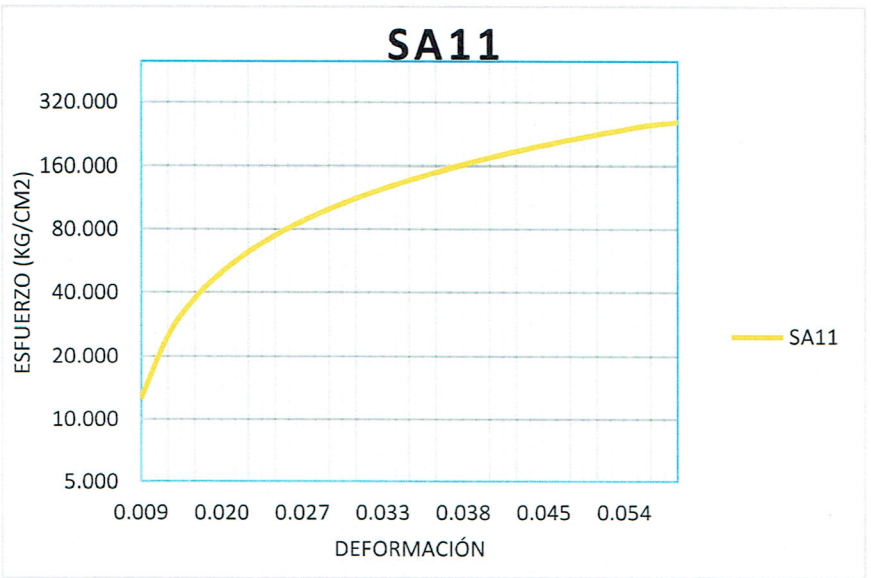
Altura :	88.70	mm
Carga Máxima:	74961.00	kg
Tiempo:	04 ' 27"	
Área :	325.03	cm^2
f'd:	**230.63**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 51: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA11 – 21 días

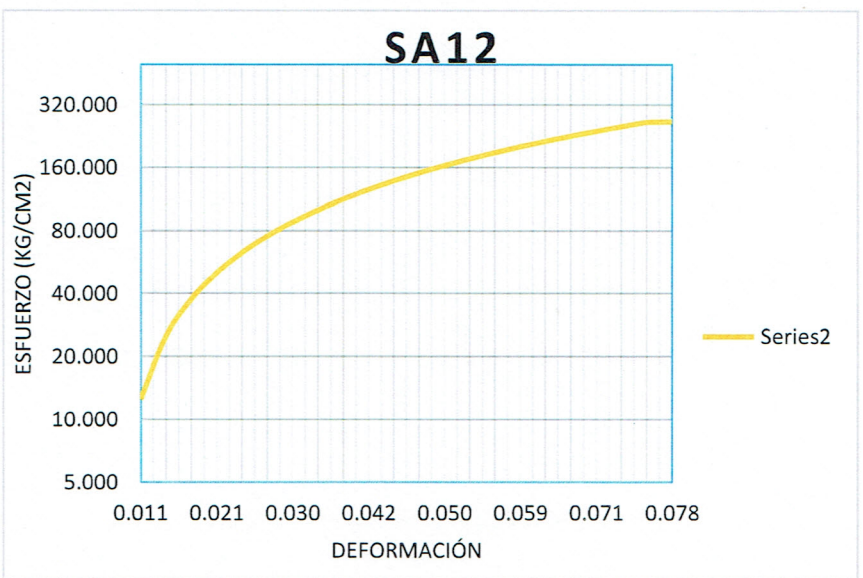
Altura :	87.50	mm
Carga Máxima:	82393.00	kg
Tiempo:	05 ' 08"	
Área :	320.93	cm^2
f'd:	**256.73**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 52: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA12 – 21 días

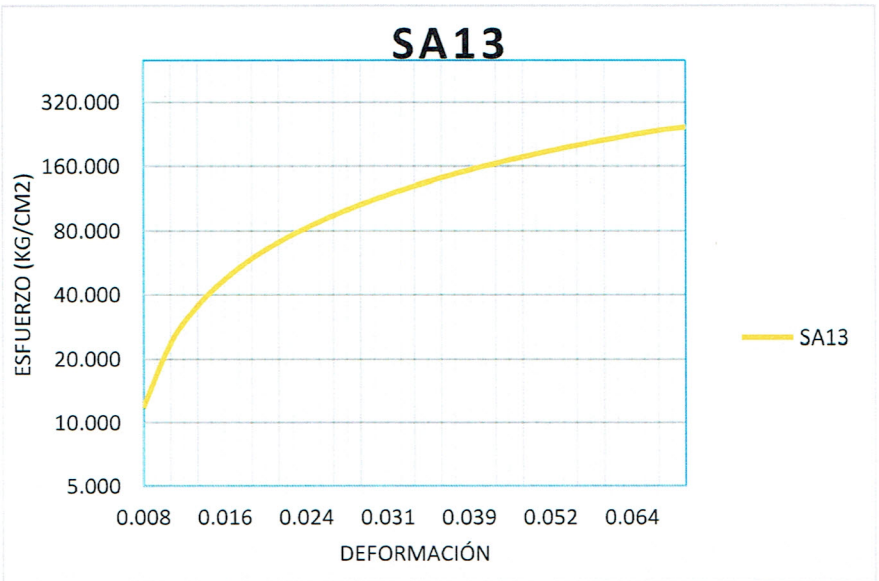
Altura :	87.90	mm
Carga Máxima:	84582.00	kg
Tiempo:	04 ' 42"	
Área :	318.02	cm^2
f'd:	**265.96**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 53: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA13 – 21 días

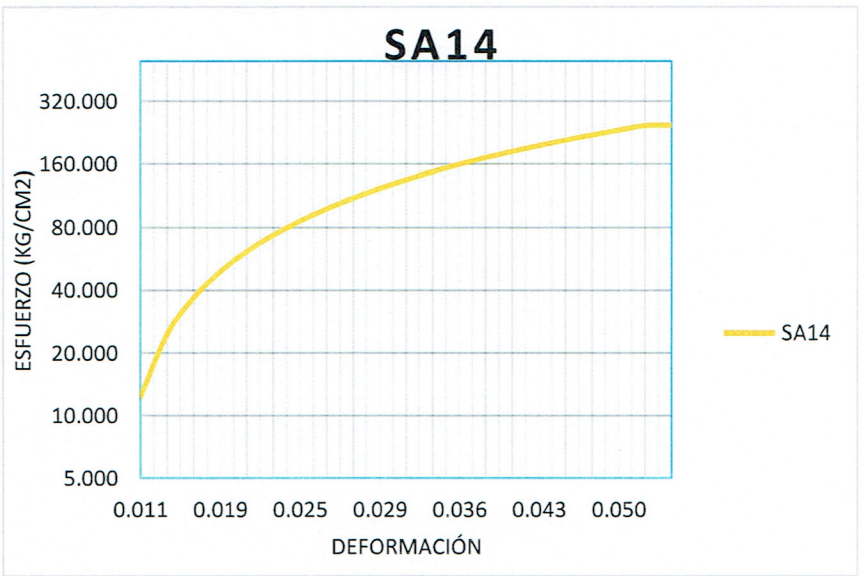
Altura :	89.30	mm
Carga Máxima:	82823.00	kg
Tiempo:	04 ' 02"	
Área :	339.19	cm^2
f'd:	**244.18**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 54: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA14 – 21 días

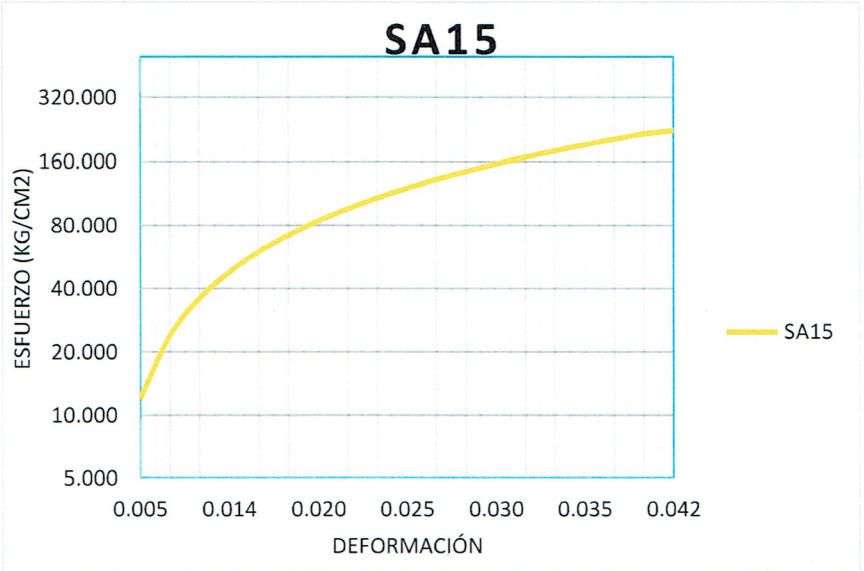
Altura :	87.40	mm
Carga Máxima:	80255.00	kg
Tiempo:	04 ' 26"	
Área :	326.18	cm^2
f'd:	**246.04**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 55: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA15 – 21 días

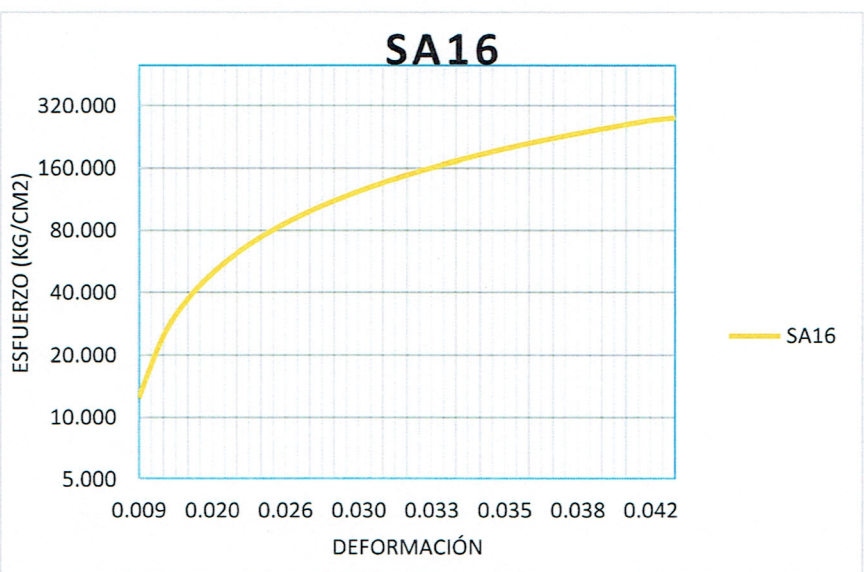
Altura :	89.50	mm
Carga Máxima:	74691.00	kg
Tiempo:	04 ' 02"	
Área :	333.76	cm^2
f'd:	**223.78**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 56: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA16 – 28 días

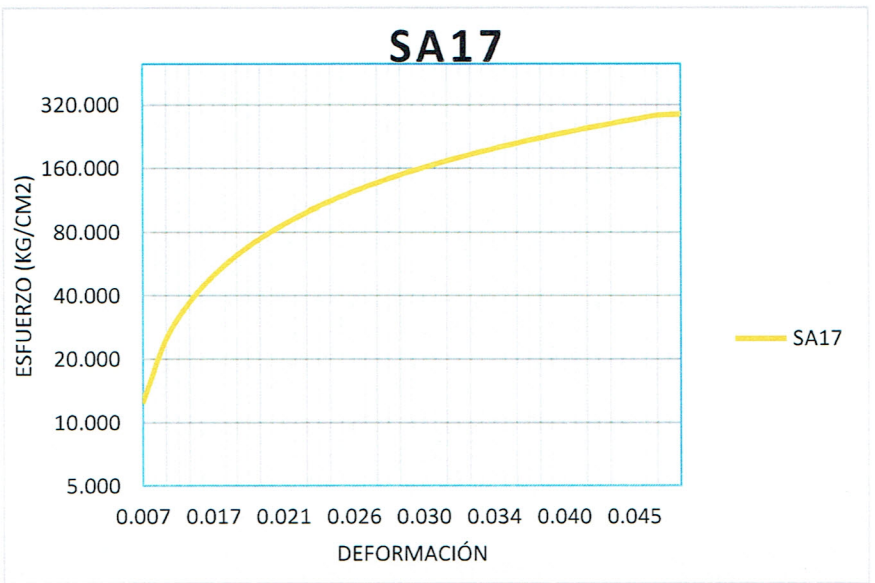
Altura :	90.00	mm
Carga Máxima:	90415.00	kg
Tiempo:	05 ' 01"	
Área :	322.69	cm^2
f'd:	**280.19**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 57: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA17 – 28 días

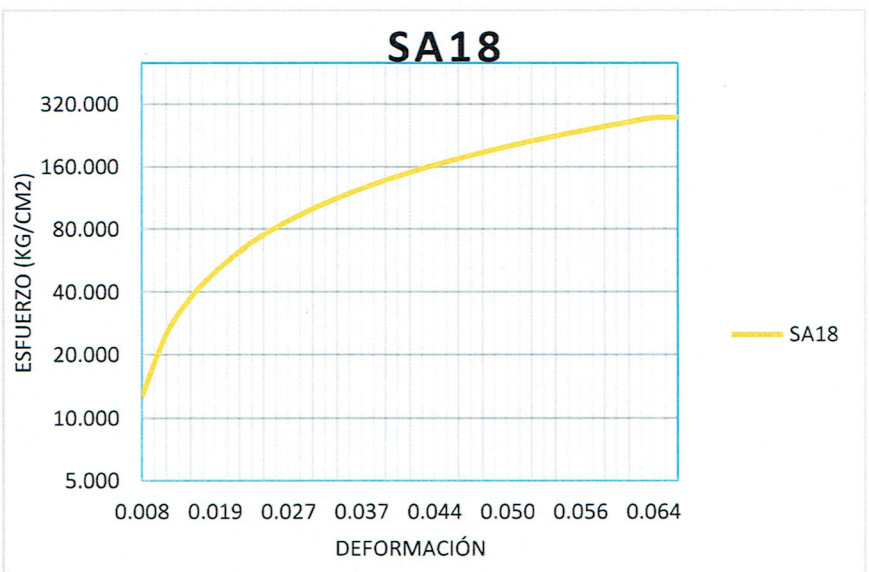
Altura :	88.60	mm
Carga Máxima:	93234.00	kg
Tiempo:	04 ' 44"	
Área :	321.96	cm^2
f'd:	**289.58**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 58: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA18 – 28 días

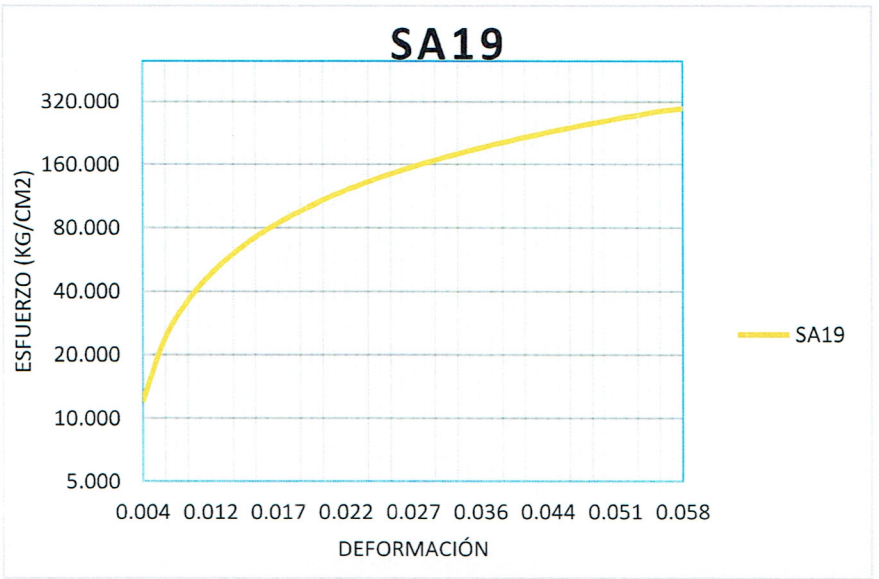
Altura :	88.40	mm
Carga Máxima:	88142.00	kg
Tiempo:	04 ' 35"	
Área :	319.15	cm^2
f'd:	**276.18**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 59: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA19 – 28 días

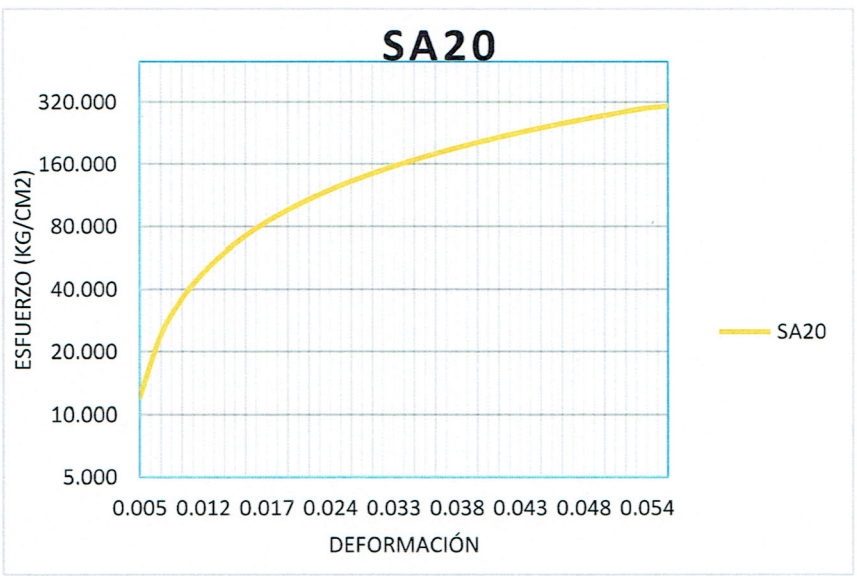
Altura :	88.70	mm
Carga Máxima:	99090.00	kg
Tiempo:	05 ' 11"	
Área :	333.24	cm^2
f'd:	**297.36**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 60: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria SA20 – 28 días

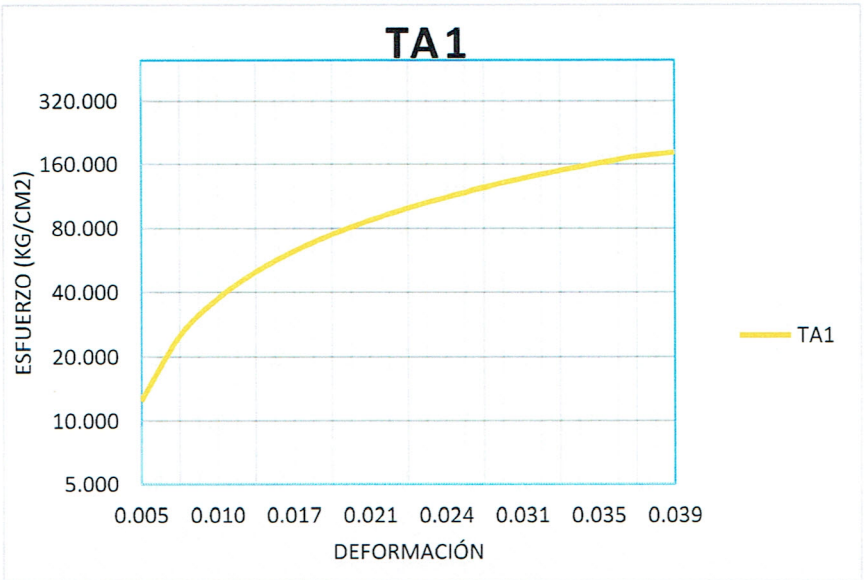
Altura :	89.40	mm
Carga Máxima:	102251.00	kg
Tiempo:	05 ' 55"	
Área :	332.86	cm^2
f'd:	**307.19**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 61: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA1 – 7 días

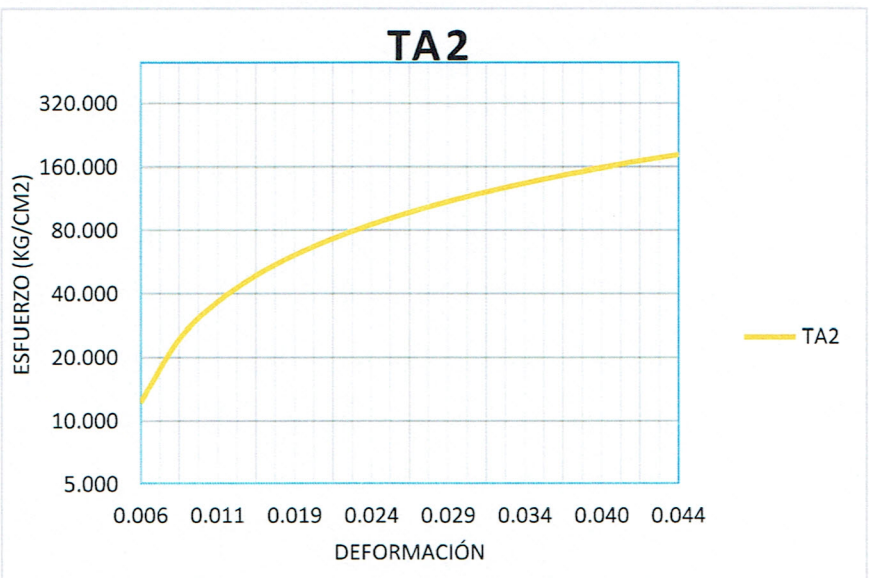
Altura :	89.90	mm
Carga Máxima:	58528.00	kg
Tiempo:	03 ' 15"	
Área :	321.02	cm^2
f'd:	**182.32**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 62: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA2 – 7 días

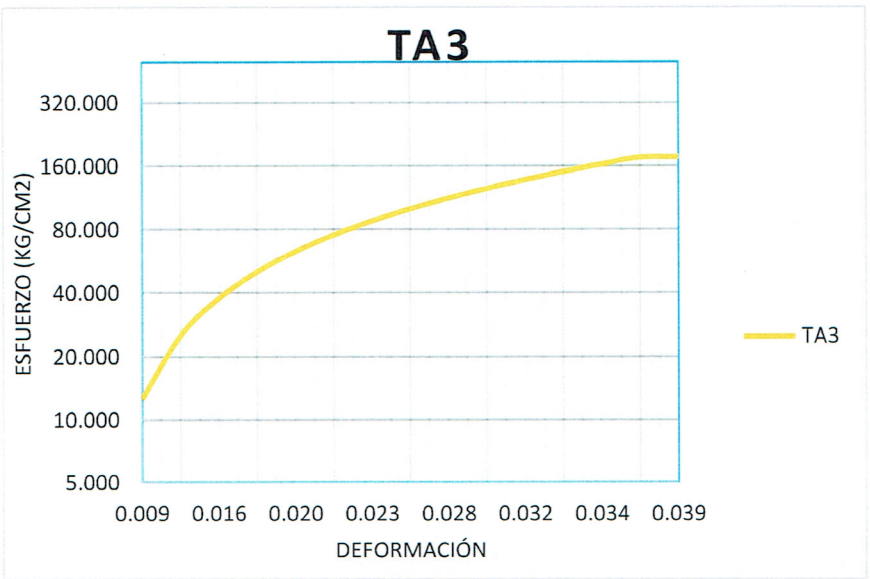
Altura :	90.10	mm
Carga Máxima:	59743.00	kg
Tiempo:	03 ' 26"	
Área :	328.22	cm^2
f'd:	**182.02**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 63: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA3 – 7 días

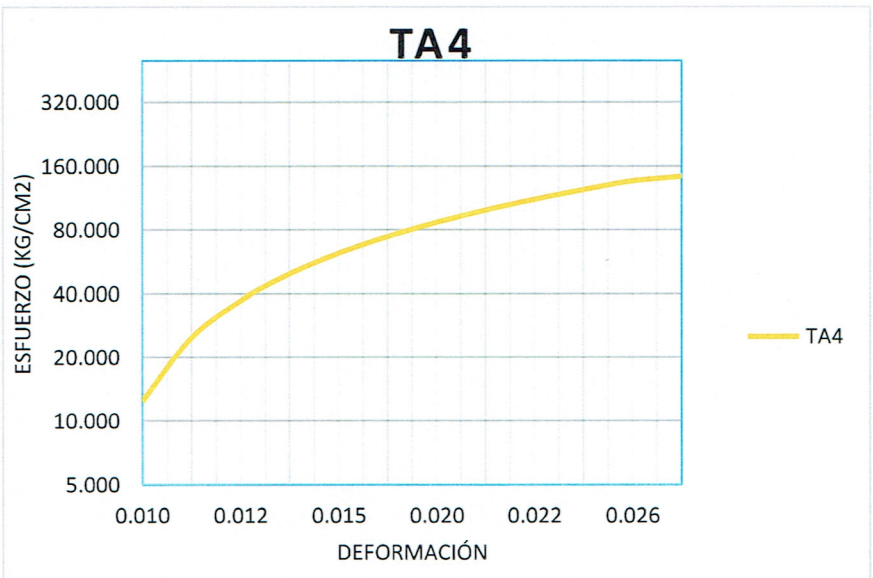
Altura :	88.70	mm
Carga Máxima:	56334.00	kg
Tiempo:	03 ' 11"	
Área (A):	319.29	cm^2
f'd:	**176.43**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 64: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA4 – 7 días

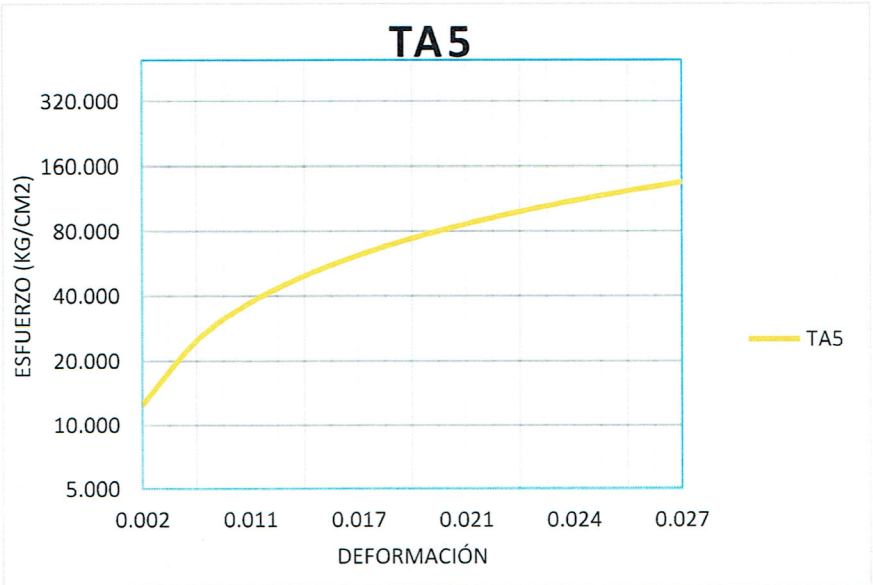
Altura :	88.80	mm
Carga Máxima:	46143.00	kg
Tiempo:	02 ' 54"	
Área :	321.74	cm^2
f'd:	**143.42**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 65: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA5 – 7 días

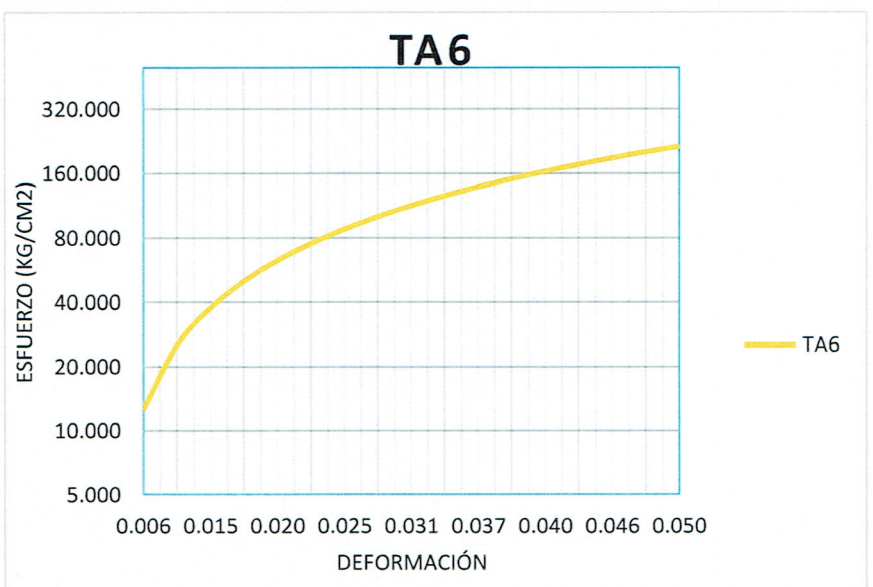
Altura :	87.30	mm
Carga Máxima:	43910.00	kg
Tiempo:	02 ' 39"	
Área :	323.02	cm^2
f'd:	**135.94**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 66: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA6 – 14 días

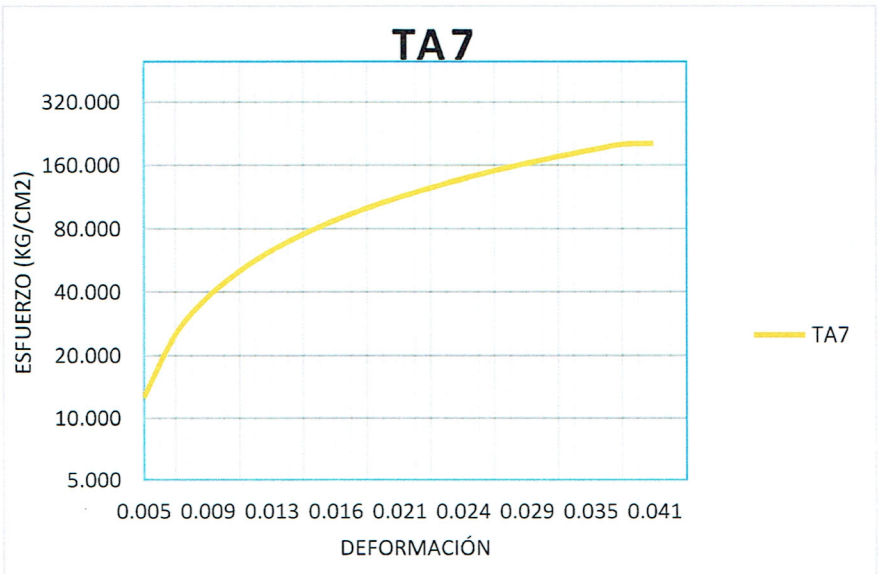
Altura :	86.60	mm
Carga Máxima:	67879.00	kg
Tiempo:	03 ' 31"	
Área :	317.64	cm^2
f'd:	**213.70**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 67: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA7 – 14 días

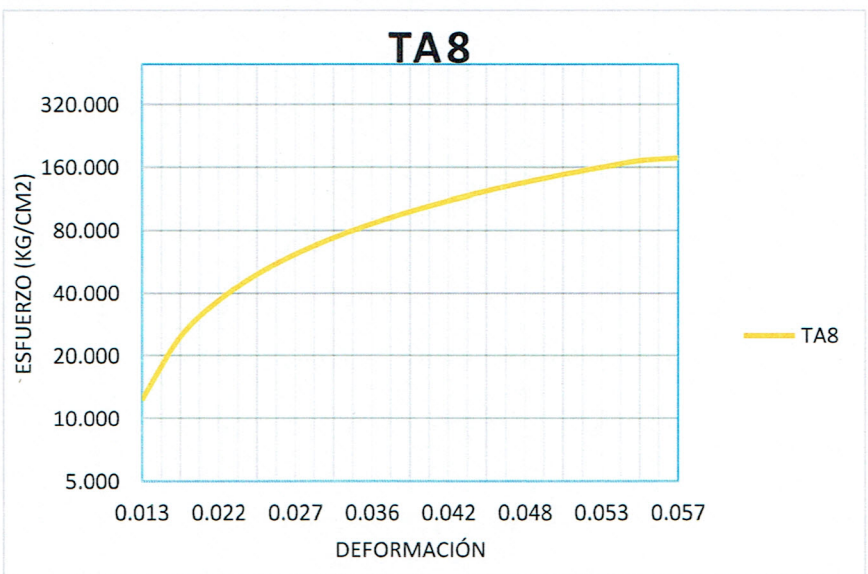
Altura :	86.50	mm
Carga Máxima:	64682.00	kg
Tiempo:	03 ' 36"	
Área :	318.81	cm^2
f'd:	**202.88**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 68: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA8 – 14 días

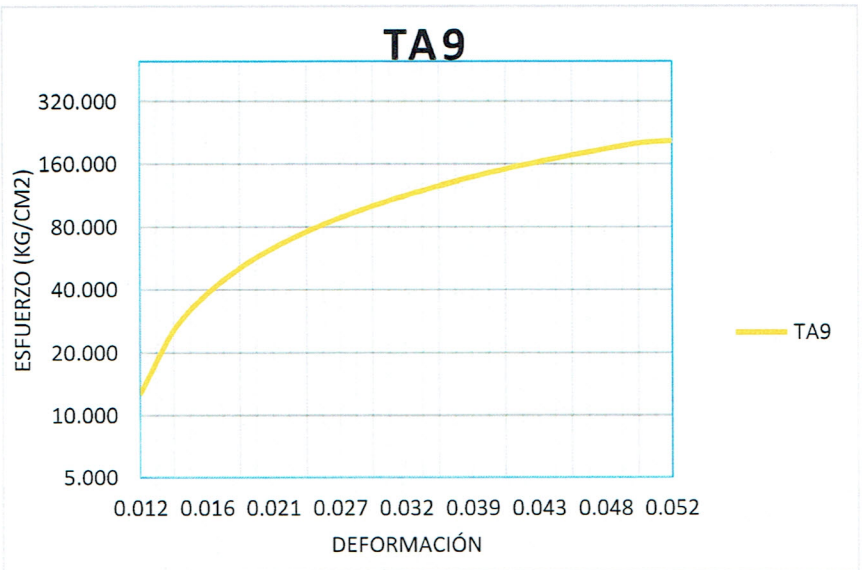
Altura :	87.50	mm
Carga Máxima:	57717.00	kg
Tiempo:	03 ' 19"	
Área :	323.91	cm^2
f'd:	**178.19**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 69: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA9 – 14 días

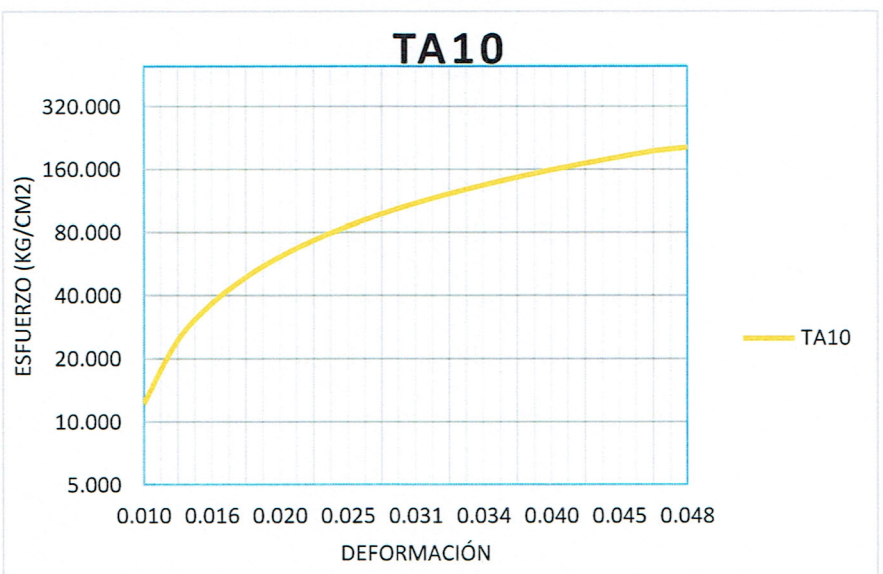
Altura :	87.90	mm
Carga Máxima:	65757.00	kg
Tiempo:	03 ' 40"	
Área :	316.72	cm^2
f'd:	**207.62**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 70: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA10 – 14 días

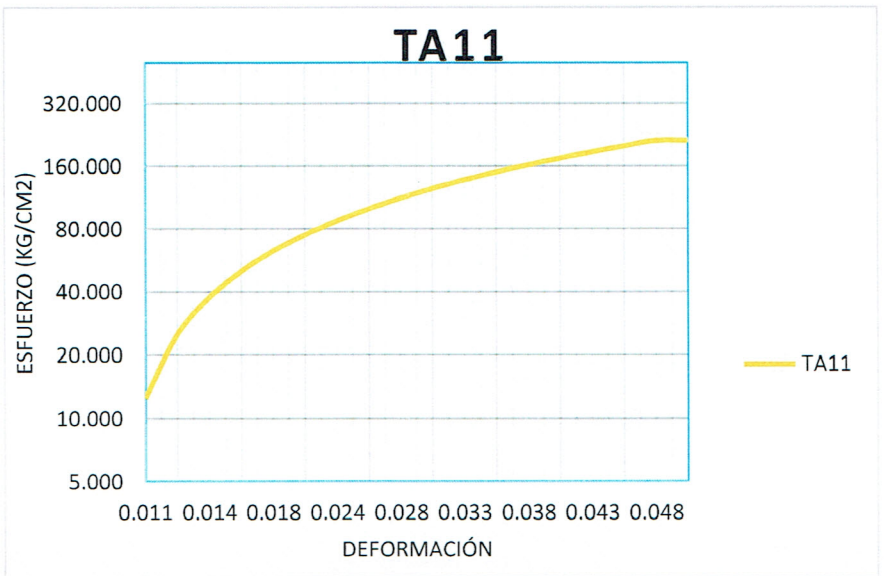
Altura :	88.10	mm
Carga Máxima:	66692.00	kg
Tiempo:	04 ' 23"	
Área :	327.17	cm^2
f'd:	**203.84**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 71: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA11 – 21 días

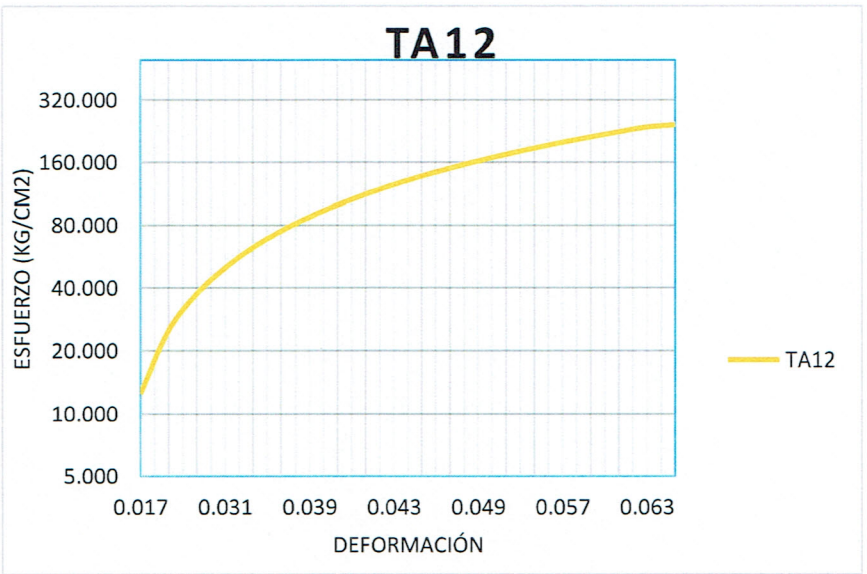
Altura :	89.20	mm
Carga Máxima:	68188.00	kg
Tiempo:	04 ' 15"	
Área :	319.94	cm^2
f'd:	**213.13**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 72: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA12 – 21 días

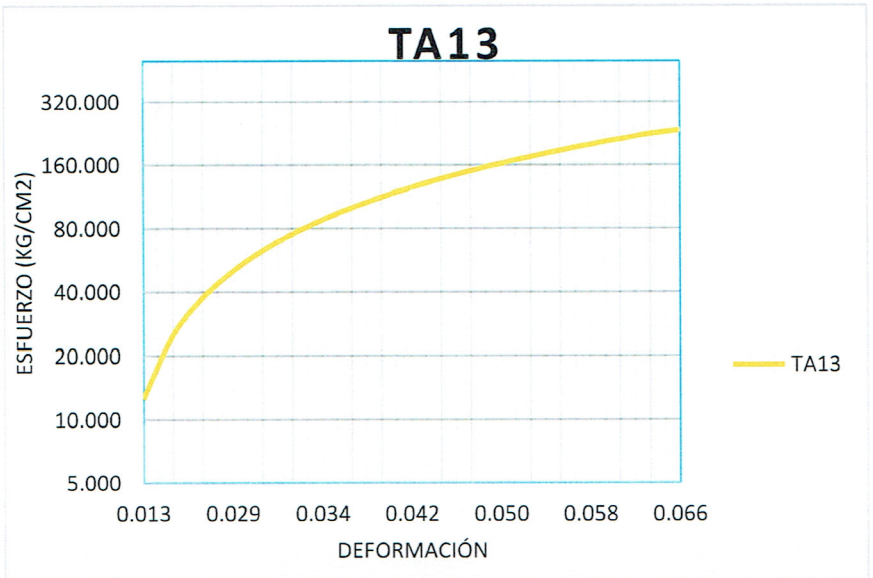
Altura :	86.80	mm
Carga Máxima:	77920.00	kg
Tiempo:	04 ' 44"	
Área :	319.25	cm^2
f'd:	**244.07**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 73: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA13 – 21 días

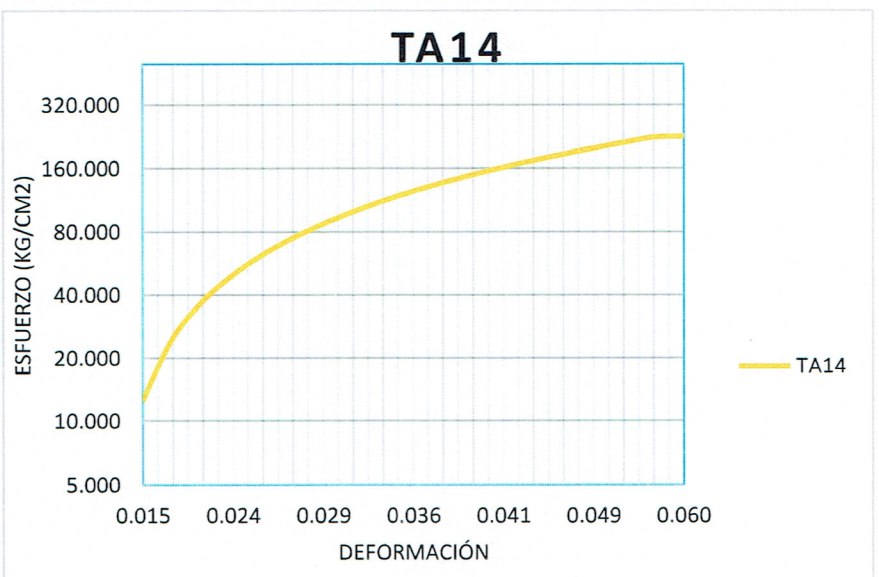
Altura :	88.00	mm
Carga Máxima:	75138.00	kg
Tiempo:	04 ' 13"	
Área :	319.36	cm^2
f'd:	**235.28**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 74: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA14 – 21 días

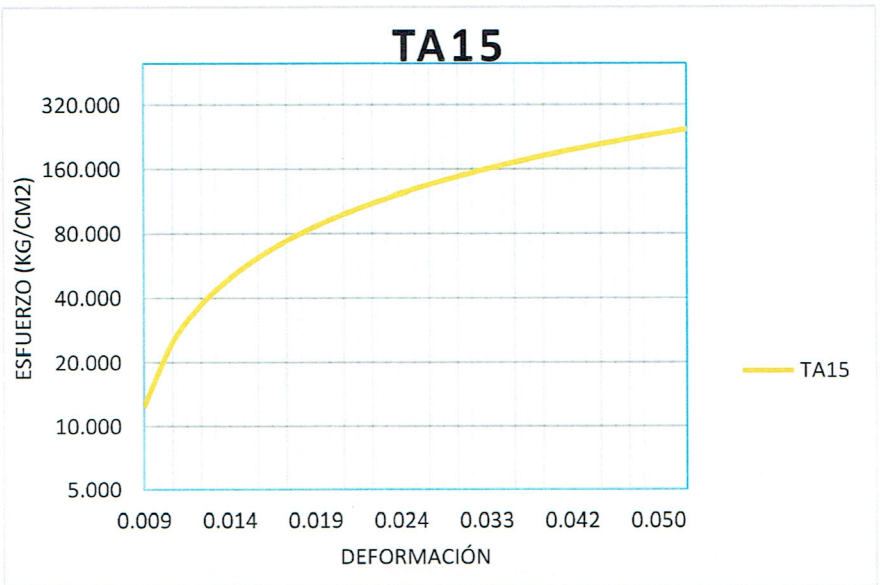
Altura :	87.90	mm
Carga Máxima:	72694.00	kg
Tiempo:	03 ' 46"	
Área :	319.66	cm^2
f'd:	**227.41**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 75: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA15 – 21 días

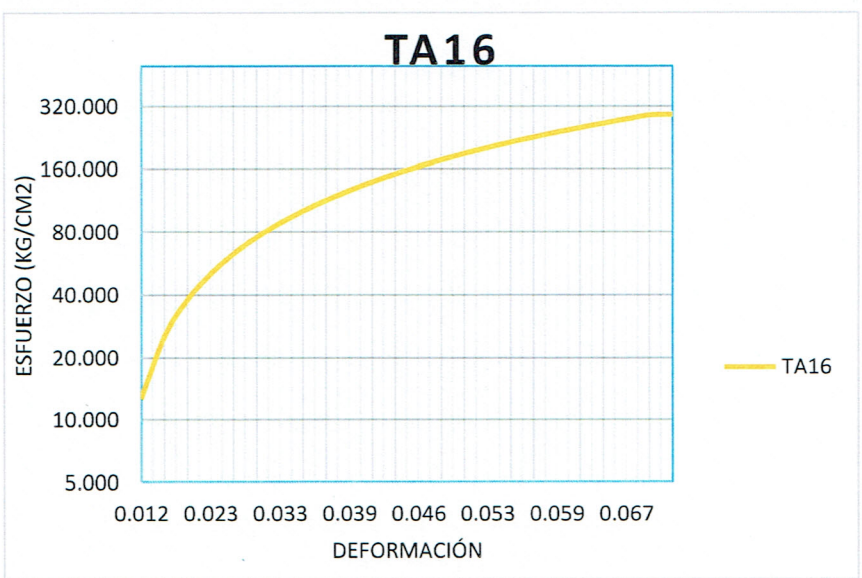
Altura :	89.00	mm
Carga Máxima:	79895.00	kg
Tiempo:	04 ' 55"	
Área :	324.88	cm^2
f'd:	**245.92**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 76: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA16 – 28 días

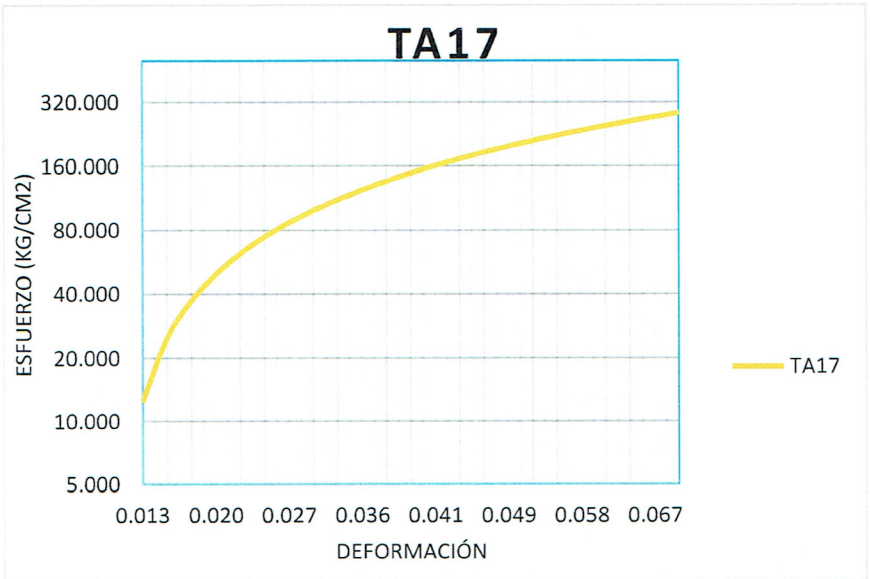
Altura :	87.00	mm
Carga Máxima:	92638.00	kg
Tiempo:	04 ' 39"	
Área :	317.05	cm^2
f'd:	**292.18**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 77: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA17 – 28 días

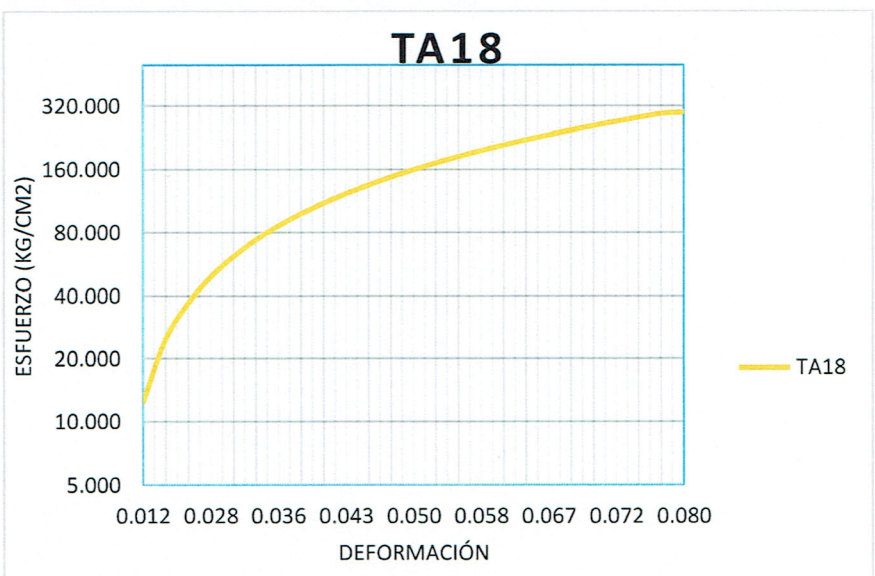
Altura :	89.00	mm
Carga Máxima:	91907.00	kg
Tiempo:	04 ' 50"	
Área :	323.36	cm^2
f'd:	**284.23**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 78: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA18 – 28 días

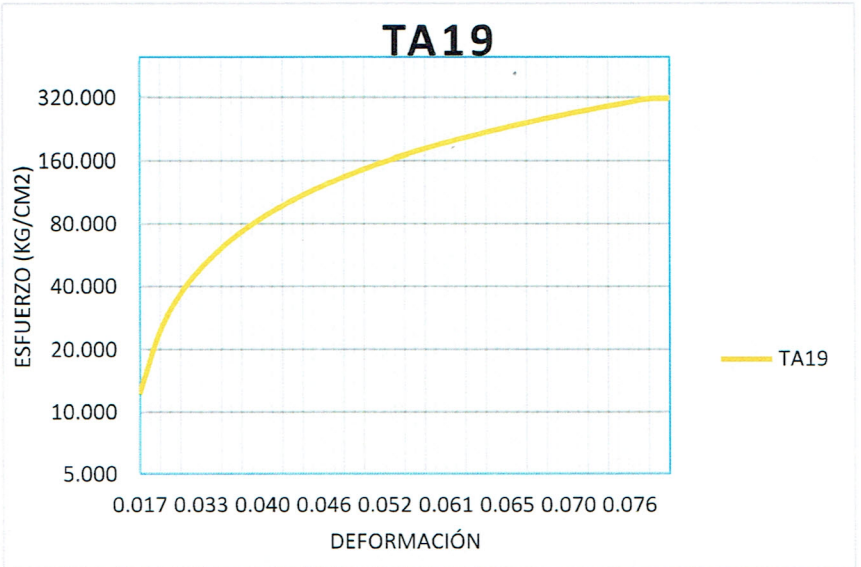
Altura :	87.500	mm
Carga Máxima:	97291.00	kg
Tiempo:	04 ' 51"	
Área :	324.94	cm^2
f'd:	**299.41**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 79: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA19– 28 días

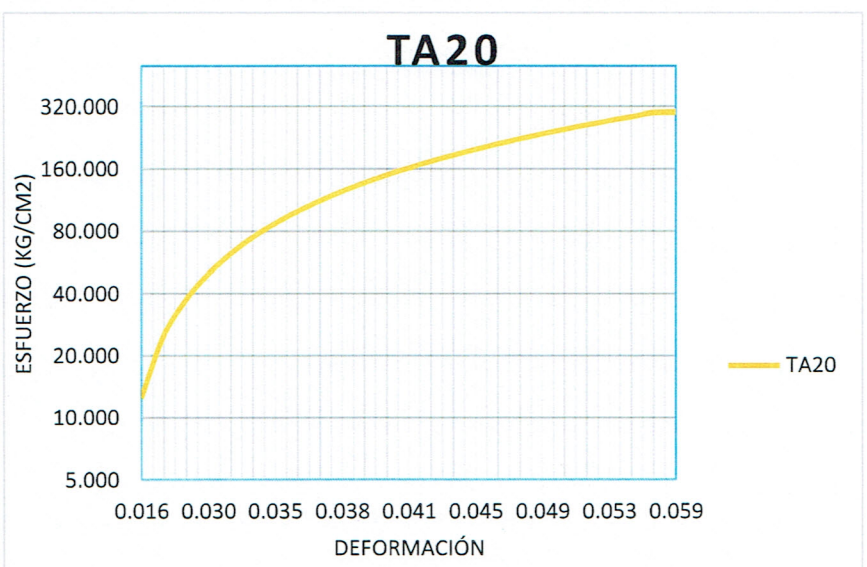
Altura :	88.90	mm
Carga Máxima:	104544.00	kg
Tiempo:	05 ' 50"	
Área :	327.93	cm^2
f'd:	**318.80**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 80: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria TA20 – 28 días

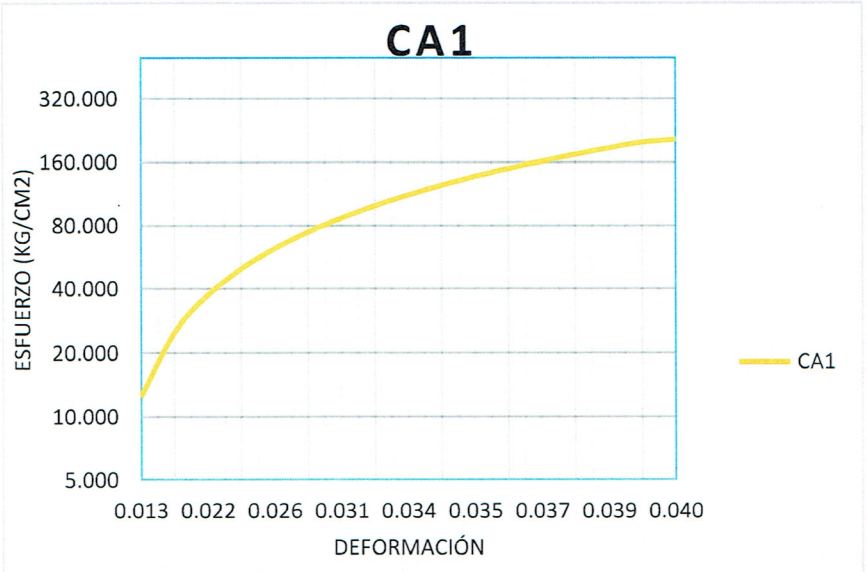
Altura :	89.20	mm
Carga Máxima:	96637.00	kg
Tiempo:	05 ' 25"	
Área :	320.53	cm^2
f'd:	**301.49**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 81: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA1 – 7 días

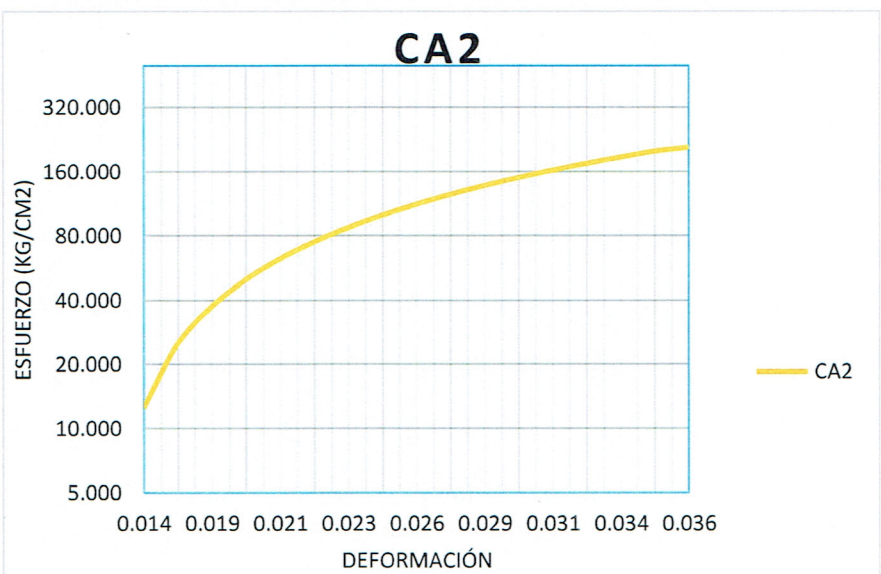
Altura :	88.80	mm
Carga Máxima:	65882.00	kg
Tiempo:	03 ' 12"	
Área :	321.08	cm^2
f'd:	**205.19**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 82: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA2 – 7 días

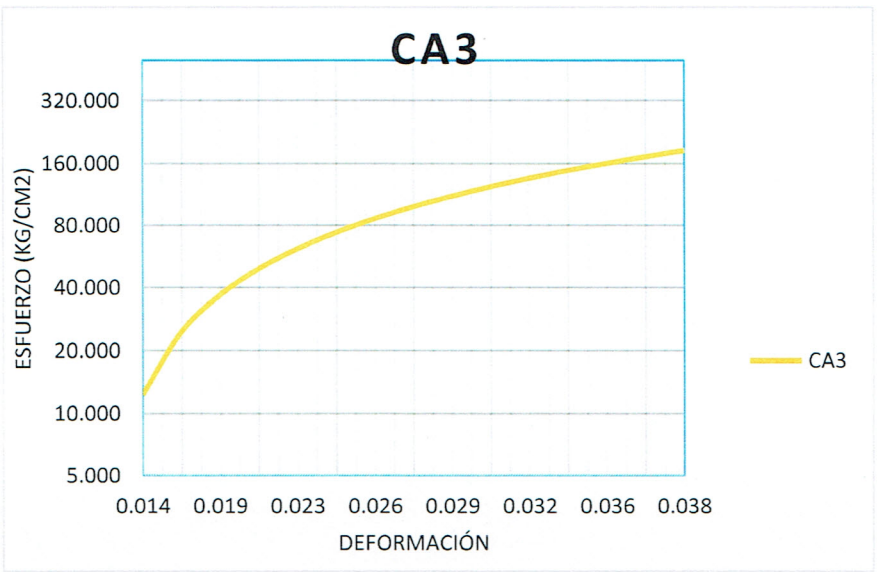
Altura :	87.70	mm
Carga Máxima:	66787.00	kg
Tiempo:	03 ' 26"	
Área :	319.58	cm^2
f'd:	**208.98**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 83: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA3– 7 días

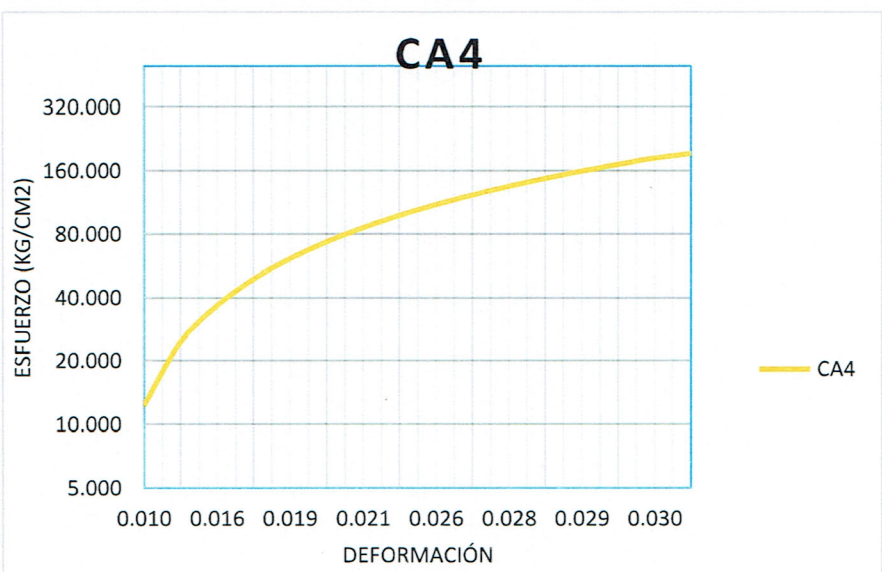
Altura :	89.20	mm
Carga Máxima:	59980.00	kg
Tiempo:	02 ' 42"	
Área :	323.55	cm^2
f'd:	**185.38**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 84: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA4 – 7 días

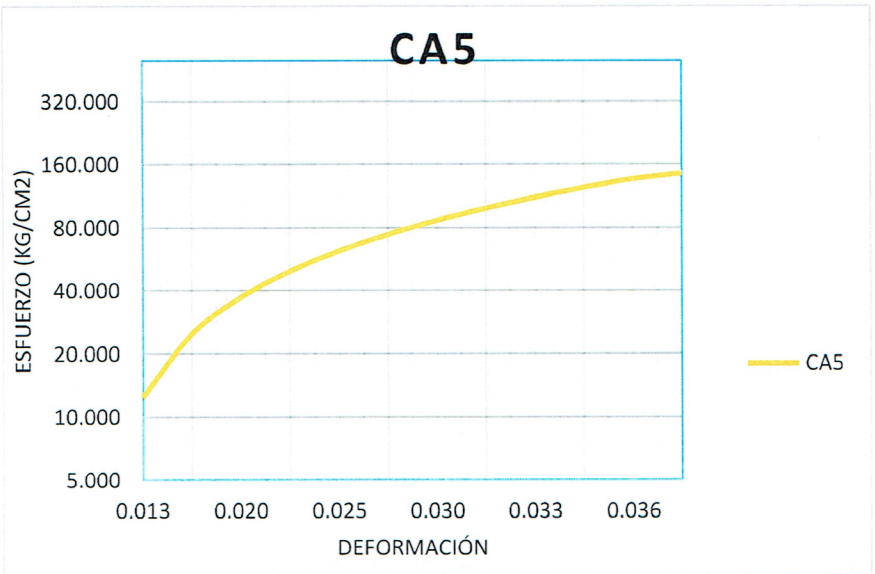
Altura :	89.70	mm
Carga Máxima:	63062.00	kg
Tiempo:	03 ' 27"	
Área :	326.53	cm^2
f'd:	**193.13**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 85: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA5 – 7 días

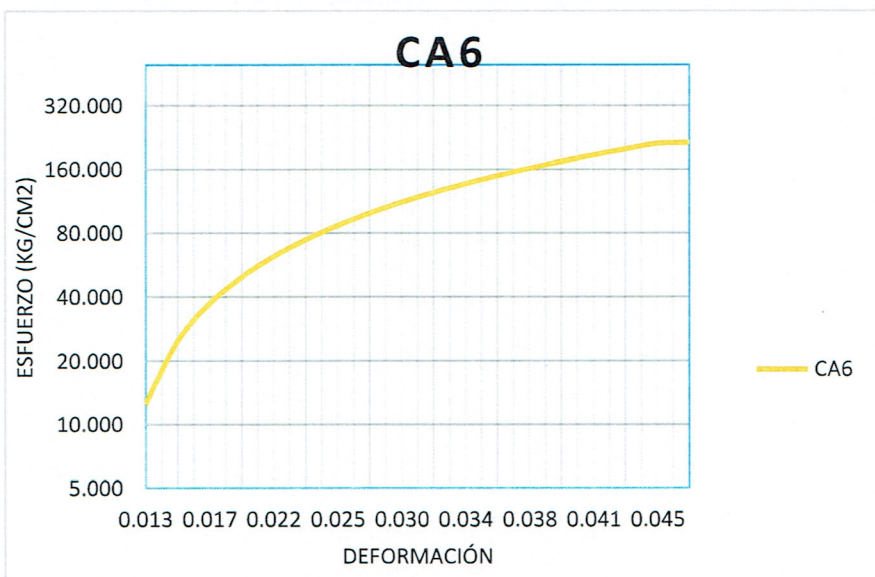
Altura :	89.90	mm
Carga Máxima:	46791.00	kg
Tiempo:	02 ' 07"	
Área :	322.48	cm^2
f'd:	**145.10**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 86: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA6 – 14 días

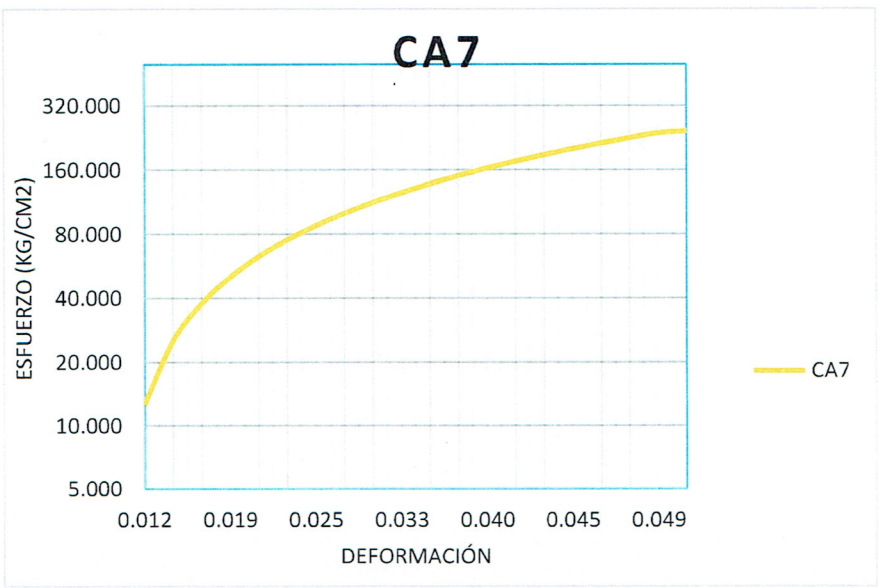
Altura :	88.60	mm
Carga Máxima:	68782.00	kg
Tiempo:	03 ' 21"	
Área :	322.15	cm^2
f'd:	**213.51**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 87: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA7 – 14 días

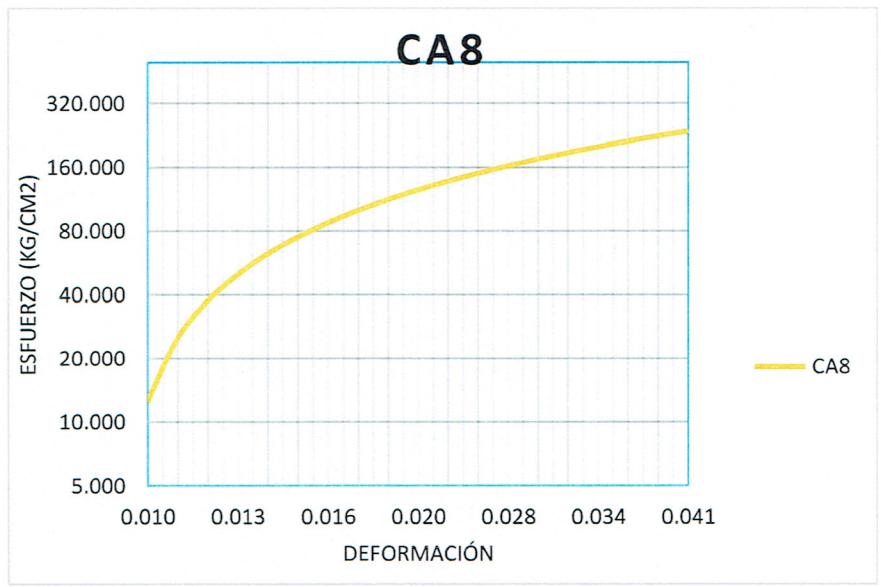
Altura :	87.90	mm
Carga Máxima:	77553.00	kg
Tiempo:	03 ' 49"	
Área :	318.54	cm^2
f'd:	**243.46**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 88: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA8 – 14 días

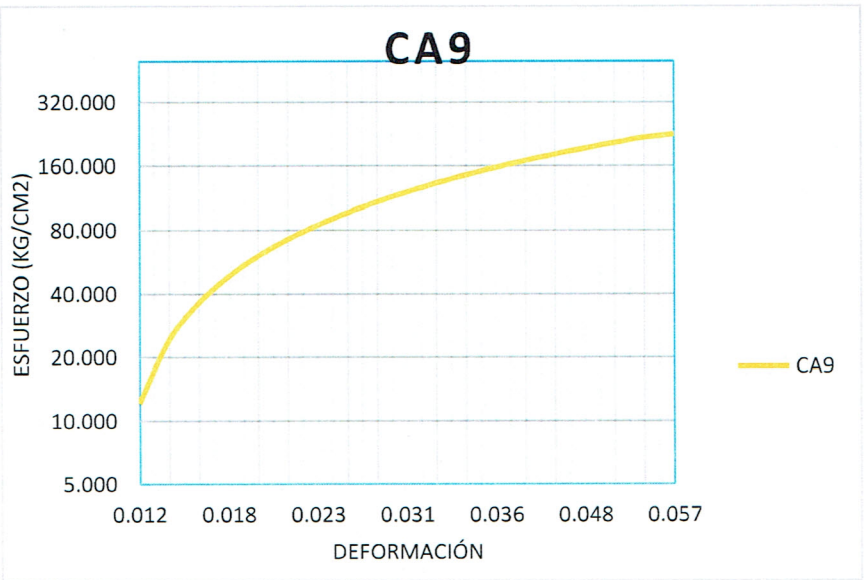
Altura :	87.90	mm
Carga Máxima:	75866.00	kg
Tiempo:	04 ' 35"	
Área :	319.08	cm^2
f'd:	**237.77**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 89: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA9 – 14 días

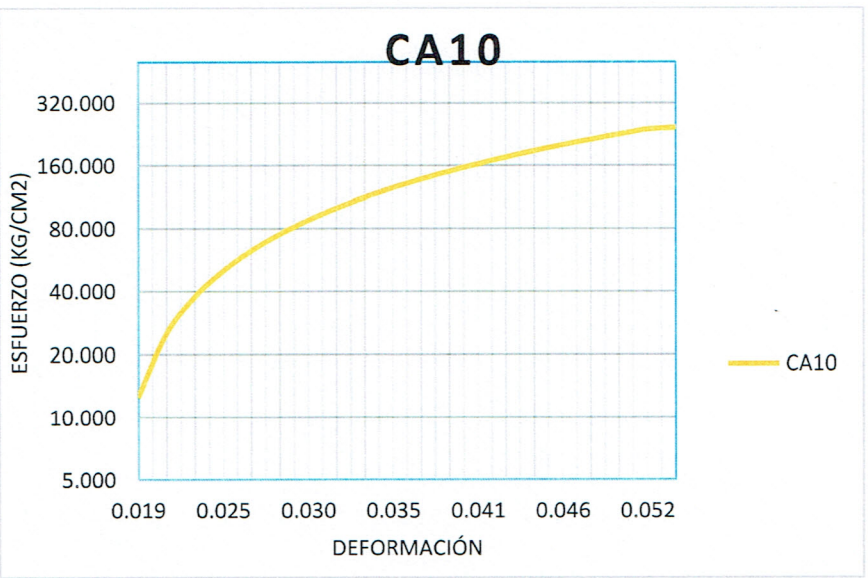
Altura :	88.50	mm
Carga Máxima:	74573.00	kg
Tiempo:	04 ' 31"	
Área :	329.61	cm^2
f'd:	**226.24**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 90: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA10 – 14 días

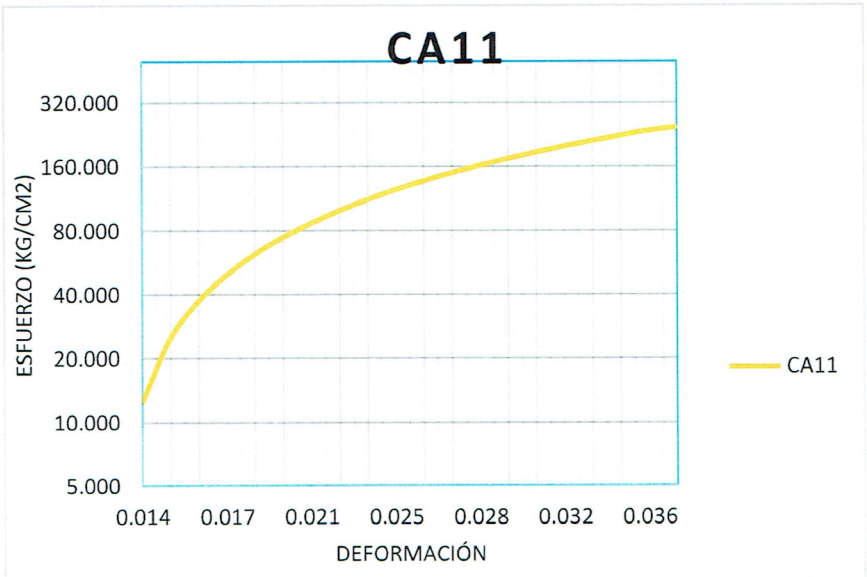
Altura :	88.10	mm
Carga Máxima:	77611.00	kg
Tiempo:	04 ' 23"	
Área :	317.27	cm^2
f'd:	**244.62**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 91: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA11 – 21 días

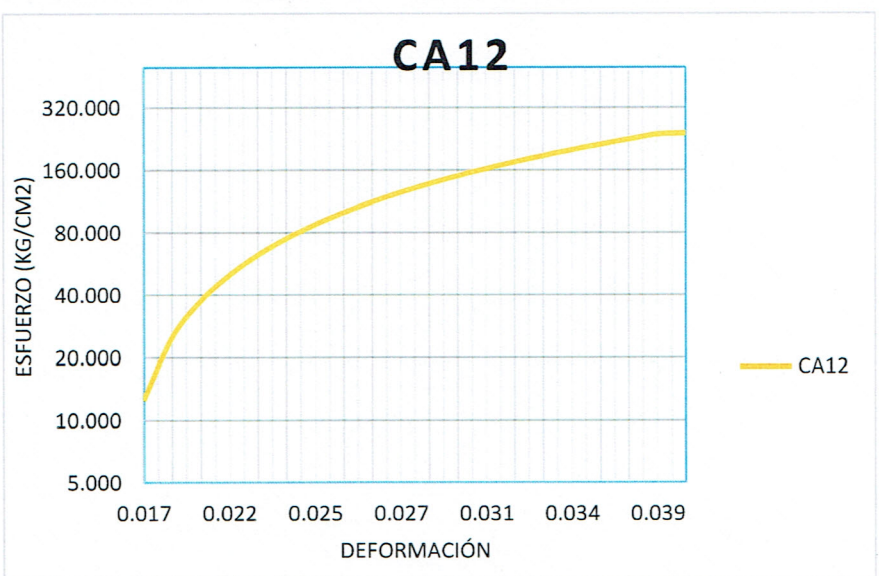
Altura :	86.90	mm
Carga Máxima:	78823.00	kg
Tiempo:	04 ' 17"	
Área :	322.50	cm^2
f'd:	**244.41**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 92: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA12 – 21 días

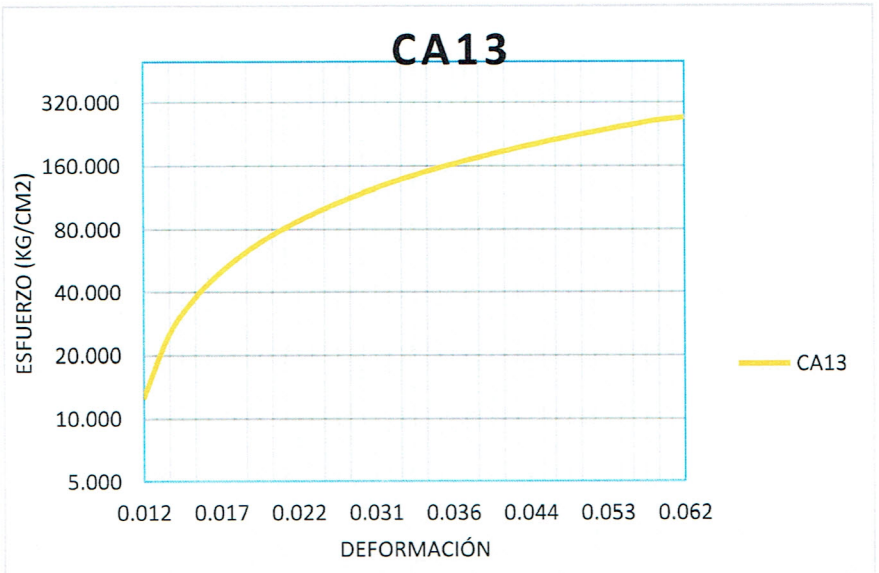
Altura :	88.30	mm
Carga Máxima:	76923.00	kg
Tiempo:	04 ' 47"	
Área :	318.54	cm^2
f'd:	**241.48**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 93: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA13 – 21 días

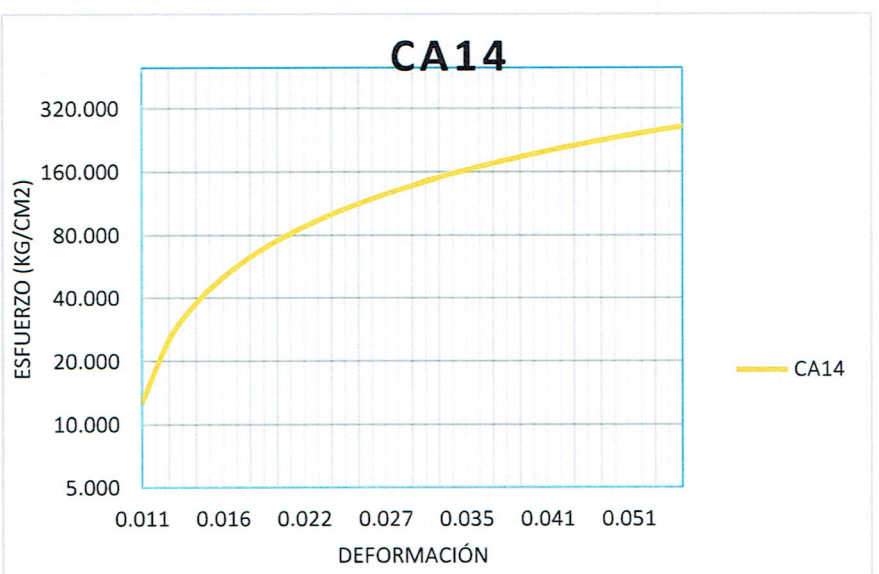
Altura :	89.70	mm
Carga Máxima:	86579.00	kg
Tiempo:	05 ' 03"	
Área :	318.77	cm^2
f'd:	**271.61**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 94: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA14 – 21 días

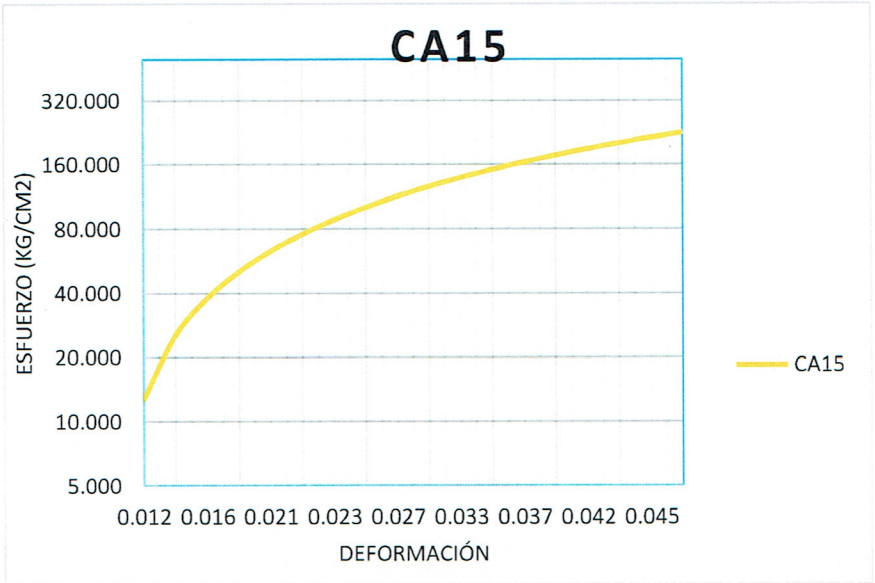
Altura :	89.90	mm
Carga Máxima:	83687.00	kg
Tiempo:	04 ' 53"	
Área :	317.79	cm^2
f'd:	**263.34**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 95: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA15 – 21 días

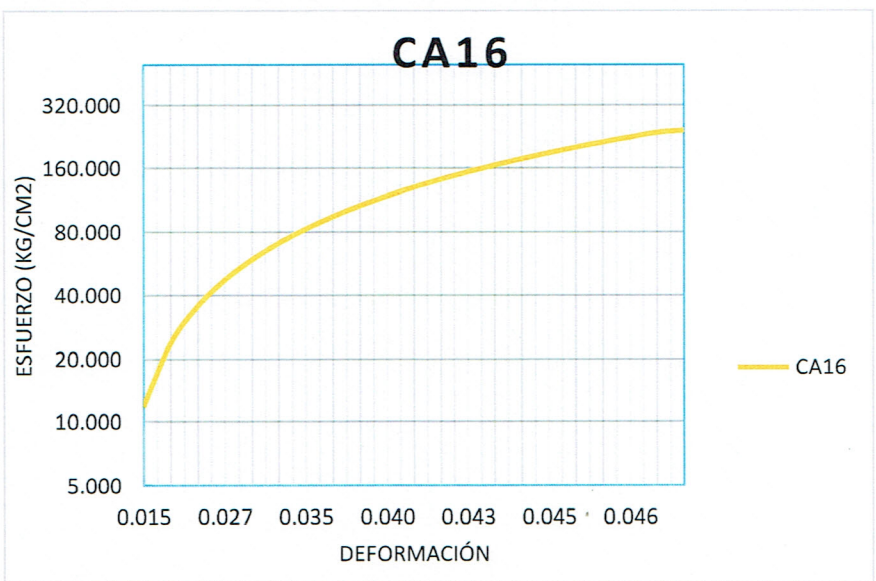
Altura :	90.00	mm
Carga Máxima:	71.821.00	kg
Tiempo:	04 ' 40"	
Área :	317.94	cm^2
f'd:	**225.90**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 96: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA16 – 28 días

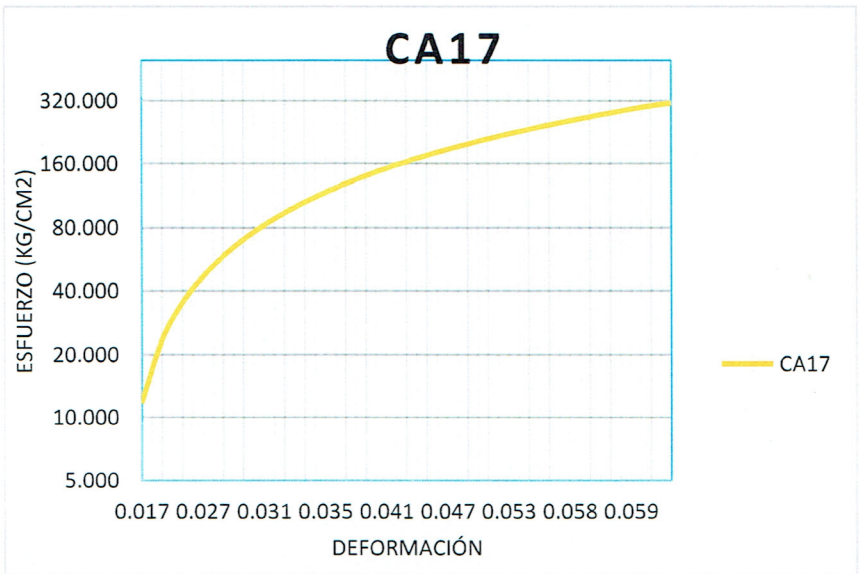
Altura :	87.90	mm
Carga Máxima:	82060.00	kg
Tiempo:	04 ' 59"	
Área :	338.42	cm^2
f'd:	**242.48**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 97: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA17 – 28 días

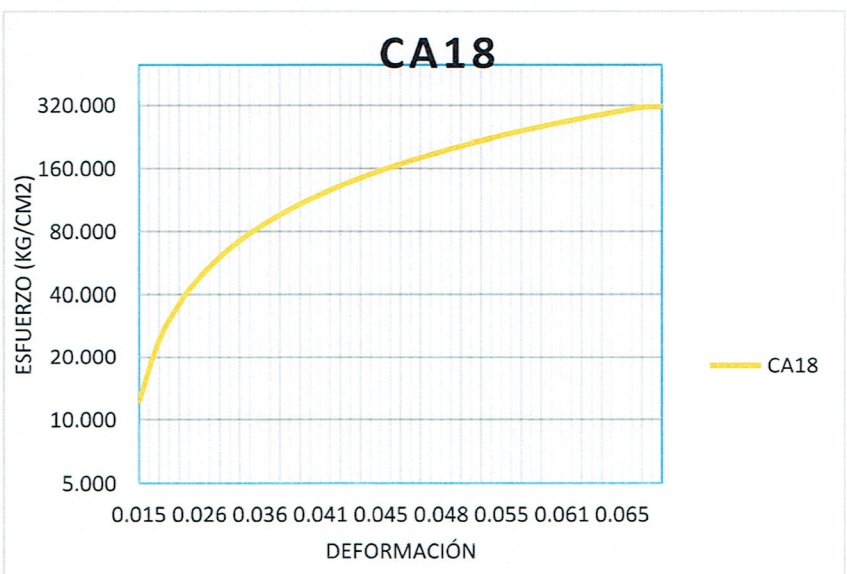
Altura :	86.80	mm
Carga Máxima:	106953.00	kg
Tiempo:	05 ' 48"	
Área :	341.23	cm^2
f'd:	**313.44**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 98: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA18 – 28 días

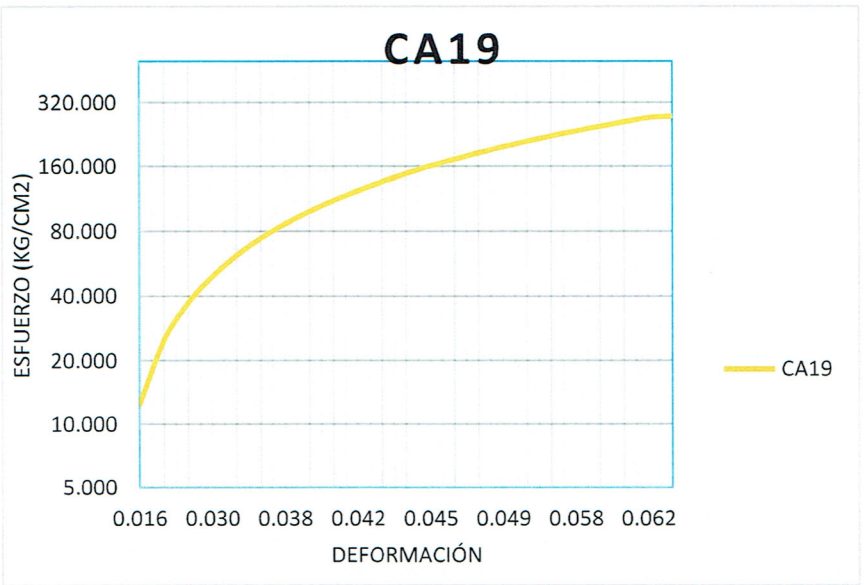
Altura :	88.50	mm
Carga Máxima:	104494.00	kg
Tiempo:	05 ' 36"	
Área :	331.63	cm^2
f'd:	**315.09**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 99: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA19– 28 días

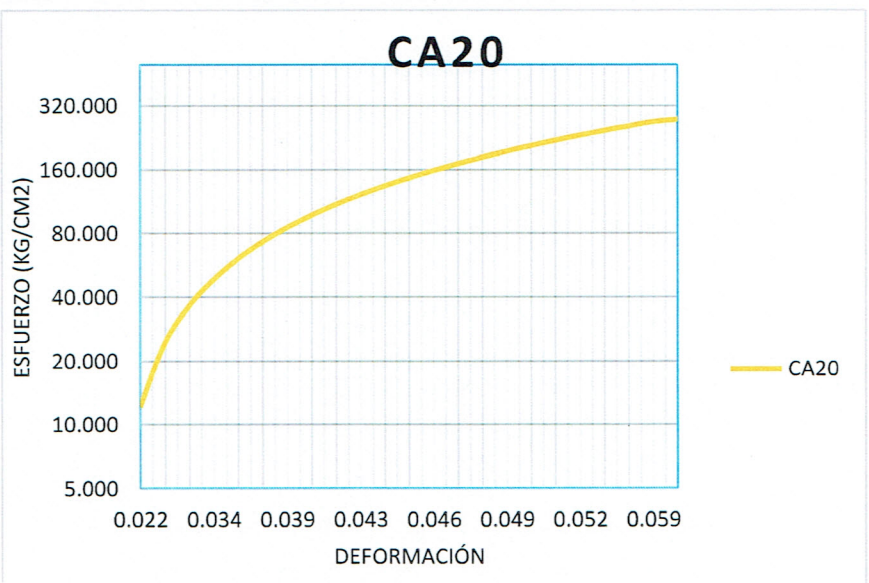
Altura :	88.00	mm
Carga Máxima:	89340.00	kg
Tiempo:	04 ' 47"	
Área :	323.74	cm^2
f'd:	**275.96**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

Figura 100: Gráfico esfuerzo vs. Deformación Unitaria CA20 – 28 días

Altura :	88.70	mm
Carga Máxima:	90378.00	kg
Tiempo:	05 ' 13"	
Área (A):	328.03	cm^2
f'd:	**275.52**	**kg/cm^2**



Fuente: Elaboración propia, 2016.

ANEXO n.° 12

PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 101: Cantera Planta de chancado roca fuerte

Figura 102: Extracción de material de la cantera

Figura 103: Cuarteo de agregados

Figura 104: Peso para contenido de humedad

Figura 105: Ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso junto al asesor de tesis

Figura 106: Ensayo de gravedad específica y absorción del agregado grueso

Figura 107: Ensayo de gravedad específica y absorción de los agregados finos

Figura 108: Ensayo para peso unitario del agregado grueso

Figura 109: Ensayo para peso unitario del agregado fino

Figura 110: Pesado de agregados para elaboración de ladrillos

Figura 111: Elaboración del concreto

Figura 112: Prueba de SLUMP para mezcla seca

Figura 113: Elaboración y compactación de ladrillos

Figura 114: Vibrado en máquina

Figura 115: Desmoldado de ladrillos

Figura 116: Codificación de ladrillos

Figura 117: Curado de ladrillos

Figura 118: Refrentado de ladrillos con yeso y cemento blanco

Figura 119: Medición de ladrillos, ancho, largo y altura

Figura 120: Ensayo a compresión simple de las unidades de ladrillo