



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE CUATRO  
PORCENTAJES (2.5%, 5%, 7.5% y 10%) DE  
ESTIÉRCOL DE CABALLO EN LA RESISTENCIA A LA  
COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL ADOBE”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autora:

Doris Yveth Ortiz Zamora

Asesor:

Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno

Cajamarca - Perú

2019

## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Miguel Angel Mosqueira Moreno, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de **INGENIERÍA CIVIL**, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

- Doris Yveth Ortiz Zamora

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: Efectos de la incorporación de cuatro porcentajes (2.5%, 5%, 7.5% y 10%) de estiércol de caballo en la Resistencia a la compresión y flexión del adobe para aspirar al título profesional de: **Ingeniera Civil** por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

---

Ing. Dr. Miguel Angel Mosqueira Moreno  
Asesor

## ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de la estudiante: Doris Yveth Ortiz Zamora para aspirar al título profesional con la tesis denominada: Efectos de la incorporación de cuatro porcentajes (2.5%, 5%, 7.5% y 10%) de estiércol de caballo en la resistencia a la compresión y a la flexión del adobe.

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

**Aprobación por unanimidad**

**Aprobación por mayoría**

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

---

Ing. Dr. Orlando Aguilar Aliaga  
Jurado  
Presidente

---

Ing. Gerson Neri Quispe Rodríguez  
Jurado

---

Ing. Erlyn Giordany Salazar Huamán  
Jurado

## **DEDICATORIA**

Esta Tesis está dedicada a Dios, que nos guía y nos da fuerzas para seguir siempre adelante cada día.

A mis padres Doris y Wilder, que me dieron la vida y están siempre a mí costado ayudándome para salir adelante, guiándome por el camino de mis metas y objetivos.

A mis hermanos Doan y Adrianna que me acompañaron en todo momento de alegría y tristeza, recibiendo consejos, y me ayudaron a fortalecerme día a día en mi vida.

A mi familia y a los verdaderos amigos por motivaciones que me impulsan para crecer como persona y profesionalmente.

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento al Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno, asesor de mi investigación por su tiempo, motivación y orientación con esta tesis, ya que sin su experiencia y aportes no hubiese sido posible esta investigación.

Agradezco al director de carrera por la confianza ofrendada en el proceso de esta tesis, también al personal del laboratorio por su cooperación y apoyo durante el desarrollo de experimentación.

A la plana docente por sus aportes y enseñanzas durante los ciclos de estudios de la carrera profesional.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS .....</b>	<b>2</b>
<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS .....</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>11</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES.....</b>	<b>14</b>
1.1. Realidad problemática .....	16
1.2. Formulación del problema.....	37
1.3. Objetivos.....	37
1.4. Hipótesis .....	37
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>38</b>
2.1. Tipo de investigación.....	38
2.2. Población y muestra.....	38
2.3. Materiales, instrumentos y métodos .....	38
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	38
2.5. Procedimiento .....	45
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>60</b>

3.1.	Clasificación del suelo.....	60
3.2.	Ensayo de resistencia a la compresión .....	61
3.2.	Ensayo de resistencia a la flexión.....	77
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>		<b>97</b>
4.1	Discusión .....	97
4.2	Conclusiones.....	100
<b>REFERENCIAS.....</b>		<b>101</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>105</b>
<b>1.</b>	<b>ANEXO N° 1: FOTOGRAFÍAS.....</b>	<b>105</b>
	Fotografía N° 1: Cantidad de estiércol de caballo a utilizar para incorporación de adobe por cada porcentaje.....	<b>105</b>
	Fotografía N° 2: Molde para fabricación de adobes.....	<b>106</b>
	Fotografía N° 4: Limpieza de molde para adobes. ....	<b>107</b>
	Fotografía N° 5: Corte de paja para la mezcla.....	<b>107</b>
	Fotografía N° 6: Mezcla de estiércol de caballo con un poco de agua para ablandarlo. ...	<b>108</b>
	Fotografía N° 7: Mezcla de estiércol de caballo y barro para la fabricación del adobe. ...	<b>108</b>
	Fotografía N° 9: Adobes recién fabricados colocados en orden para su secado. ....	<b>109</b>
	Fotografía N° 11: Pesado de adobes para el ensayo de flexión en la balanza electrónica del laboratorio de la UPNC.....	<b>110</b>
	Fotografía N° 12: Medición de los lados de los adobes utilizando el vernier. ....	<b>111</b>
	Fotografía N° 13: Utilización del equipo para los ensayos de compresión y flexión.....	<b>111</b>
	Fotografía N° 14: Ensayo de compresión del espécimen C2 -5%.....	<b>112</b>
	Fotografía N° 15: Ensayo de compresión del espécimen C4 -10%.....	<b>113</b>

Fotografía N° 17: Especimen F3- 2.5%, después del ensayo de flexión.....	<b>114</b>
Fotografía N° 18: Ensayo de flexión en el equipo de carga axial.....	<b>114</b>
Fotografía N° 19: Muestra del espécimen después de ser ensayado. ....	<b>115</b>
<b>2. ANEXO N° 2: DATOS DE LABORATORIO .....</b>	<b>116</b>
<b>2.1. ANÁLISIS DE SUELOS .....</b>	<b>116</b>
2.1.1 Contenido de humedad.....	<b>116</b>
2.1.2. Límites de consistencia .....	<b>116</b>
2.1.3. Análisis granulométrico .....	<b>117</b>
2.1.2. Peso específico .....	118
2.1.3. Cálculos para la incorporación de porcentajes de estiércol de caballo.....	118
<b>2.2. ENSAYO DE COMPRESIÓN .....</b>	<b>120</b>
<b>2.3. ENSAYO DE FLEXIÓN.....</b>	<b>169</b>
<b>3. ANEXO N° 3: PROTOCOLOS.....</b>	<b>219</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de viviendas por material predominante en las paredes exteriores (%).....	23
Tabla 2: Población de los ensayos de compresión y flexión. Tabla 2: Población de los ensayos de compresión y flexión del adobe.....	38
Tabla 3: Instrumentos y métodos de acuerdo a los tipos de ensayos.....	38
Tabla 4: Cuadro de clasificación de suelos según SUCS .....	55
Tabla 5: Resultados de los ensayos de suelos.....	60
Tabla 6: Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe patrón 0% .....	61
Tabla 7: Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe con incorporación del 2.5% de Estiércol de Caballo .....	64
Tabla 8: Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe con incorporación del 5% de Estiércol de Caballo .....	67
Tabla 9: Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe con incorporación del 7.5% de Estiércol de Caballo .....	70
Tabla 10: Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe con incorporación del 10% de Estiércol de Caballo .....	73
Tabla 11: Resumen de los esfuerzos promedios del ensayo de compresión por cada porcentaje de estiércol de caballo incorporado al adobe. ....	75
Tabla 12: Resultados del Ensayo de Flexión del Adobe Patrón.....	77
Tabla 13: Resultados del Ensayo de Flexión de Adobe con incorporación del 2.5% de Estiércol de Caballo .....	81
Tabla 14: Resultados del Ensayo de Flexión de Adobe con incorporación del 5% de Estiércol de Caballo .....	85
Tabla 15: Resultados del Ensayo de Flexión de Adobe con incorporación del 7.5% de Estiércol de Caballo .....	88

Tabla 16: Resultados del Ensayo de Flexión de Adobe con incorporación del 10% de Estiércol de Caballo .....92

Tabla 17: Resumen de los esfuerzos promedios del ensayo de flexión por cada porcentaje de estiércol de caballo incorporado al adobe. ....95

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución Mundial de la Arquitectura del Adobe (Sensi, 2003).....	17
Figura 2: Templo de Hatshepsut, Deir el Bahari (www.viajejet.com/cronologia-de-egipto, 2017).....	17
Figura 3: Pirámide del Sol (http://www.arkiplus.com/piramide-del-sol ,2016).....	18
Figura 4: Ciudadela de Chan Chan (www.ellatinoamericano.net (2015).....	20
Figura 5: Civilización Caral (https://www.blogicasa.com/arquitectura-de-la-cultura-caral/,2018) .....	20
Figura 6: Mapa de materiales de construcción en el Perú.Reconstrucción y gestión del riesgo (Montoro & Ferradas, 2005) .....	22
Figura 7: Casona del centro histórico de Cajamarca, fabricada con adobe. (www.skyscrapercity.com, 2014) .....	23
Figura 8: Valores promedios para cinco clases de adobes. (Montero, R. & Montero, G., 1989).....	29
Figura 9: Clasificación de los adobes según porcentaje incorporado de fibras de vidrio. (Chuya Sumba & Ayala Zumba, 2018) .....	30
Figura 10: Tecnologías tradicionales con tierra (Vélez, 2000).....	32
Figura 11: Estudio de una propuesta de mejoramiento del sistema constructivo adobe (Guzmán Freire & Iñiguez Tinoco, 2015) .....	32
Figura 12: Prensa manual para adobes (Guzmán Freire & Iñiguez Tinoco, 2015) .....	33
Figura 13: Gráfica de esfuerzo- deformación del ensayo a flexión (Wikipedia, 2017).....	36
Figura 14: Partes del protocolo de ensayo de compresión.....	39
Figura 15: Partes del protocolo de ensayo de flexión.....	40
Figura 16: Partes del protocolo de ensayo de contenido de humedad. ....	41
Figura 17: Partes del protocolo de ensayo de límites de plasticidad. ....	42
Figura 18: Partes del protocolo de ensayo de análisis granulométrico. ....	43

Figura 19: Partes del protocolo de ensayo de peso específico de los sólidos.....	44
Figura 20: Peso de la muestra para el ensayo de contenido de humedad.....	47
Figura 21: Tamizado por malla del material.....	49
Figura 22: Pasta en la copa de Casagrande.....	50
Figura 23: Muestra enrollada encima del vidrio para ensayo de límite plástico.....	51
Figura 24: Pesado de muestra en tara para luego introducir al horno.....	52
Figura 25: Material en el horno, seco, listo para sacarlo y pesar.....	52
Figura 26: Tamizado de material para el análisis granulométrico.....	54
Figura 27: Fiola con la muestra para el ensayo de peso específico.....	57
Figura 28: Recolección de estiércol de caballo.....	57
Figura 29: Ensayo de flexión.....	59
Figura 30: Ensayo a compresión.....	59
Figura 31: Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe Patrón (0%).....	64
Figura 32: Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe con Incorporación del 2.5% de Estiércol de Caballo.....	67
Figura 33: Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe con Incorporación del 5% de Estiércol de Caballo.....	70
Figura 34: Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe con Incorporación del 7.5% de Estiércol de Caballo.....	72
Figura 35: Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe con Incorporación del 10% de Estiércol de Caballo.....	75
Figura 36: Gráfico resumen de esfuerzos a la resistencia de compresión de acuerdo al porcentaje de estiércol de caballo.....	76
Figura 37: Gráfico resumen de esfuerzos promedio a la resistencia de compresión de acuerdo al porcentaje de estiércol de caballo.....	76

Figura 38: Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe con Incorporación del Adobe Patrón 0% de Estiércol de Caballo.....	80
Figura 39: Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe con Incorporación del 2.5% de Estiércol de Caballo.....	84
Figura 40: Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe con Incorporación del 5% de Estiércol de Caballo.....	88
Figura 41: Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe con Incorporación del 7.5% de Estiércol de Caballo.....	91
Figura 42: Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe con Incorporación del 10% de Estiércol de Caballo.....	95
Figura 43: Gráfico resumen de esfuerzos a la resistencia de flexión de acuerdo al porcentaje de estiércol de caballo.....	96
Figura 44: Gráfico resumen de esfuerzos a la resistencia de flexión de acuerdo al porcentaje de estiércol de caballo.....	96

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Contenido de humedad .....	46
Ecuación 2: Porcentaje retenido en el tamiz .....	53
Ecuación 3: Porcentaje retenido acumulado .....	53
Ecuación 4: Porcentaje que pasa cada tamiz.....	53
Ecuación 5: Coeficiente de uniformidad y de curvatura.....	54
Ecuación 6: Peso específico.....	56
Ecuación 7: Esfuerzo mínimo a la resistencia de compresión.....	58
Ecuación 8: Esfuerzo mínimo a la resistencia a la flexión .....	58
Ecuación 9: Esfuerzo a la resistencia de flexión.....	58
Ecuación 10: Criterio granulométrico para clasificación de suelos.....	54

## RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo determinar los efectos de la incorporación de cuatro porcentajes (determinados según el volumen del adobe), de estiércol de caballo, en la resistencia a la compresión y flexión del adobe. Para la fabricación del adobe se clasificó el material mediante el método SUCS, realizando estudios de suelos como contenido de humedad, análisis granulométrico, índice plástico y peso específico. Teniendo dichos estudios de suelos del material, se determinaron los pesos de cada porcentaje de estiércol de caballo (2.5 %, 5 %, 7.5 % y 10 %) para su incorporación en cada adobe, según el volumen de éste. Para el ensayo de compresión unidades tuvieron como medidas 12.5 x 11.0 x 7.5 cm y para el ensayo de flexión las unidades fueron de 24.0 x 15.0 x 7.5 cm, ya que es el tamaño normado para dichos ensayos. Para esta investigación se fabricaron 100 adobes, donde se usaron para cada experimento y por porcentaje 20 unidades. Se realizaron los ensayos de compresión y flexión siguiendo la norma E 080, donde se obtuvo que el adobe con incorporación de estiércol de caballo disminuye en 46.82 % su resistencia a la compresión, y 27.17 % en la flexión.

**Palabras clave:** adobe, incorporación, porcentajes.

## 1.1. Realidad problemática

El adobe, palabra proveniente del árabe al-tub, es el material de construcción más antiguo del mundo que data de 8000 años a.C., definido como un ladrillo sin cocer, secado al sol y de fabricación artesanal, cuya composición es de arcilla o arena, tierra, paja y agua. (Rodríguez Rodríguez, 2018)

El uso del adobe data del final del Período Neolítico, encontrándose referencias sobre su fabricación en el Antiguo Testamento, donde los egipcios fueron los primeros en usarlos, construyendo sus templos, monumentos, arcos y domos. La técnica de fabricación varía desde los adobes moldeados de una mezcla plástica de tierra y agua, adobes mejorados con asfalto natural, como encontrados en construcciones en Babilonia y Asiria, a los adobes con paja y bambú. (Martins Neves, 2003)

En el artículo de la revista virtual Ecocosas, Mannise (2016), señala que Hassan Fathy (1899 – 1989) fue un notable arquitecto egipcio pionero en el uso del adobe con tecnología avanzada para su época, y que hoy en día sigue siendo considerada en las construcciones de edificaciones en Egipto.

Blondet, García & Brzev (2017), en su investigación “Reconstruction of earthquake – resistant earthen buildings”, en la 13 th World Conference on Earthquake Engineering” señalan que el uso de adobe es muy común en algunas de las regiones del mundo más propensas a desastres naturales, como América Latina, África, el subcontinente de India y otras partes de Asia, el Oriente Medio y el Sur de Europa (Figura 1). Los autores concluyeron que es posible mitigar los efectos de fuertes

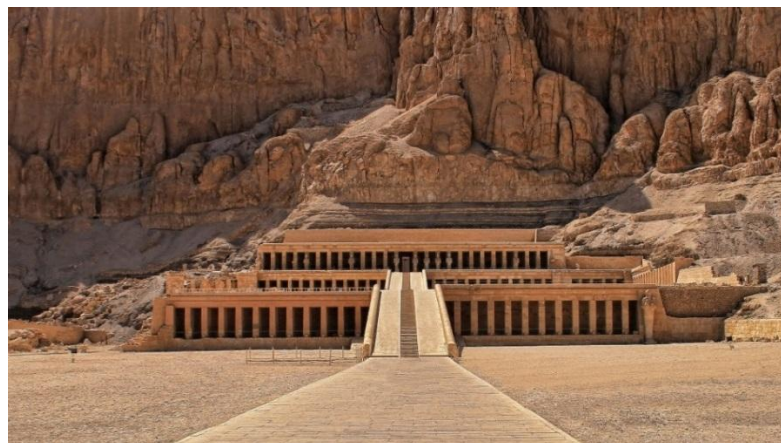


terremotos en las viviendas de adobe retrasando y evitando su colapso con nuevas técnicas de y alternativas de construcción en tierra como el adobe reforzado.



*Figura 1:* Distribución Mundial de la Arquitectura del Adobe (Sensi, 2003).

Las culturas más importantes del mundo usaron el adobe para edificar sus viviendas en ciudades enteras como Egipto (Figura 2), Irán, China y Mesoamérica; ya que su ventaja era depender de un material abundante, de fácil obtención y manipulación al pie de la obra. Además de ser de sencilla fabricación, presenta otras muchas ventajas como la capacidad aislante térmica y sonora, resistencia del material y ahorro energético en climatización. (Sitio Solar, 2015)



*Figura 2:* Templo de Hatshepsut, Deir el Bahari (www.viajejet.com/cronologia-de-egipto, 2017)

En cuanto al uso del adobe en América, Gama Castro (2012), en su investigación “Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época

prehispánica”, informa que hace miles de años por los pueblos nativos, ubicados en el suroeste de los Estados Unidos como en Mesoamérica y la región andina en Sudamérica, ya que contaban con la materia prima para fabricar los adobes, donde el autor concluye que la mayoría de las técnicas constructivas tradicionales usadas por las culturas de América son resultado del conocimiento empírico, este conocimiento generalmente es asistemático, ya que varía en cada cultura y región. (Gama Castro, 2012)

Según Gonzalo Sánchez (2012a), en su tesis “Morteros de barro estabilizados con fibras de paja, esparto y sisal para su cómo revestimientos”, para obtener la maestría como Universitario Innovación Tecnológica en Edificación, Madrid, indica que en Centroamérica existen edificaciones que son restos arqueológicos como la Pirámide del Sol (Figura 3) y la Pirámide de la Luna, ubicados en México, construidas entre los siglos I y VIII d.C.; conformadas por bloques de piedras volcánicas, muros de adobe reforzado con madera de árboles y morteros para revestimientos de muros exteriores e interiores; la autora concluye que el adobe es era el núcleo para la construcción de sus muros.



*Figura 3:* Pirámide del Sol (<http://www.arkiplus.com/piramide-del-sol>, 2016)

Rodrigues Filho (2007), en su artículo “El uso de la tierra como elemento constructivo en Brasil, un corto panorama del proceso histórico, manejo, desafíos y paradigmas”, nos comenta que con la colonización, los europeos introdujeron las técnicas constructivas de tierra como el adobe y el tapial. Los nativos brasileños y las personas de África que llegaron con la condición de esclavos, ya sabían cómo elaborar de esas técnicas, sobre todo del bahareque o quincha –pau-a-pique en portugués. El autor concluye que debe fomentarse el uso de materiales de bajo impacto como los antes mencionados, ya que sería un ejercicio de rescate y preservación de valores de los pueblos.

Tsai (2012), en su investigación “Adobe bricks and labor organization on the north coast of Peru”, señala que las construcciones de adobe en el Perú han perdurado en el tiempo, como es el caso de la cultura Mochica con las pirámides de la Huaca del Sol y la Huaca de la Luna, que se construyeron con columnas de adobes separadas y no adheridas con mortero. El autor concluyó que en cada uno de los muros de la construcción, la mayoría de los adobes tienen diferentes marcas de fabricación, las mismas dimensiones y están compuestos por el mismo tipo de suelo.

En el 2017, la Corporación Peruana de Aeropuertos y Aviación Comercial (CORPAC), en el artículo “Patrimonio Arqueológico” de su página web, nos comenta que los chimús construyeron Chan Chan (Figura 4), la ciudadela pre-inca de barro más grande de América prehispánica, con aproximadamente 20 km<sup>2</sup> de área, ubicada en el valle de Moche, la cual es una muestra del dominio de la tecnología constructiva en esa zona costera de intensa sismicidad. Para su construcción usaron muros de adobe y tapial muy gruesos y altos, cantos rodados, madera, paja, totora, entre otros materiales de la zona.



*Figura 4:* Ciudadela de Chan Chan ([www.ellatinoamericano.net](http://www.ellatinoamericano.net) (2015))

Shady, R., Cáceda, D., Crispin, A., Machacuay, M., Novoa, P. & Quispe E. en el 2009, en su investigación “ Caral: la civilización más antigua de las Américas, 15 años develando su historia”, manifiestan que Caral es la civilización más antigua de América (Figura 5), desarrollada entre los 1800 y 3000 años a. C., ubicada en el valle de Supe, a 182 km al norte de Lima, influenciada por 66 km<sup>2</sup> de área, sus construcciones principales son templos escalonados hechos a base de adobe y piedra, donde los autores deducen que para complementar y reforzarlos los muros de los templos usaron fibras vegetales y troncos.



*Figura 5:* Civilización Caral (<https://www.blogicasa.com/arquitectura-de-la-cultura-caral/>,2018)

Ginocchio, Quiun & Cadillo, en su investigación “Inspección de estructuras de adobe construidas en programas de vivienda desarrollados hace más de veinte años en el norte de Perú”, dada en la Conferencia Internacional sobre el Estudio y Conservación del Patrimonio Arquitectónico de Tierra, expresaron que las ventajas de la tierra como material de construcción (fácil disponibilidad, buen aislamiento térmico y ecológico), su empleo ha perdurado tratando de superar las debilidades inherentes al material. Para ello, en el Perú, y en varios otros países, se ha desarrollado mucha investigación orientada a plantear sistemas constructivos que aseguren la durabilidad de estas construcciones y su resistencia a las acciones a las que están expuestas. Entre esos sistemas, está el uso del adobe estabilizado y el refuerzo interior de caña en los muros.

Según Montoro & Ferradas (2005), en su investigación para la guía del ITDG “Reconstrucción y gestión de riesgo: Una propuesta técnica y metodológica”, expresan que hoy en día en el Perú, el uso de los materiales, sistemas y técnicas de construcción en las edificaciones, se han caracterizado por usar recursos locales, donde se usa piedra para las cimentaciones, el barro como adobe y/o tapial y quincha (predominantemente en la zona de la sierra y el norte de la costa peruana), madera, ladrillo, entre otros (Figura 6). Los autores concluyen que deben realizarse nuevas metodologías para los sistemas de construcción, manejando la capacitación hacia los pobladores utilizando recursos de la zona.



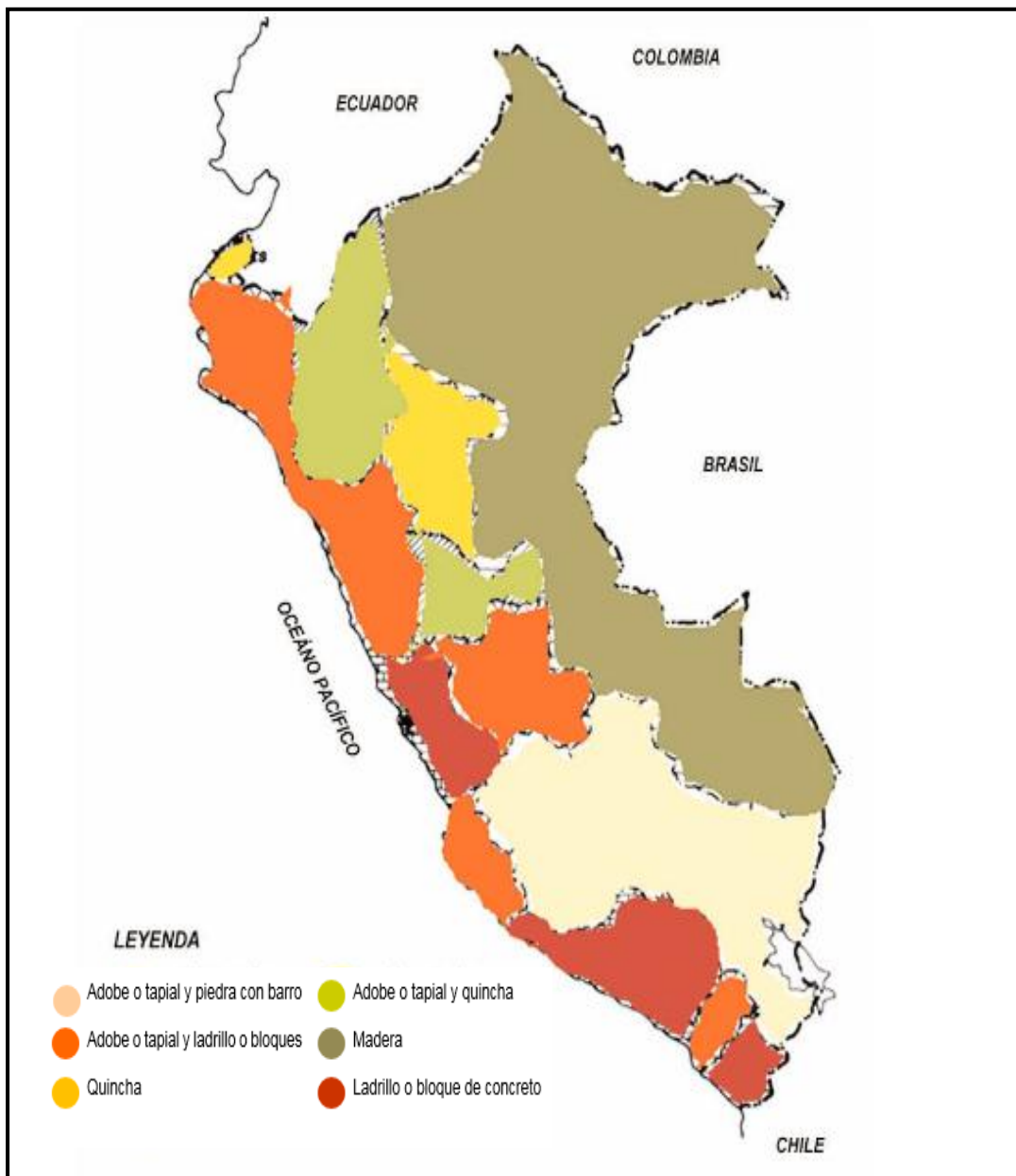


Figura 6: Mapa de materiales de construcción en el Perú. Reconstrucción y gestión del riesgo (Montoro & Ferradas, 2005)

De acuerdo con Guizado (2014), en su artículo “La arquitectura colonial en Cajamarca”, menciona que las edificaciones de adobe de la zona monumental de la ciudad de Cajamarca constituyen el mayor porcentaje, frente a edificaciones de otro material (Tabla N° 1). Estas edificaciones en el ambiente urbano son denominadas

casonas (Figura 7), construidas en la época colonial, en los siglos XVII al XIX, con anchos muros de adobe y/o tapia. El autor concluye que no ha habido mucha variación en las construcciones de viviendas urbanas, ya que se ha mantenido la arquitectura para preservar el centro histórico.

Tabla 1: Cuadro de viviendas por material predominante en las paredes exteriores (%)

VALORES Y/O INDICADORES	2006	2007	2008	2009
<b>Viviendas por material predominante en las paredes exteriores (%)</b>				
<b>Ladrillo o bloque de cemento</b>	11.6	12.8	14.4	14.7
<b>Piedra o sillar con cal o cemento</b>	0.4	0.7	0.1	0.1
<b>Adobe o tapia</b>	<b>81.9</b>	<b>77.2</b>	<b>77.3</b>	<b>76.8</b>
<b>Quincha (caña con barro)</b>	1.4	1.4	1.2	1.3
<b>Piedra con barro</b>	0.8	4.8	3.1	2.9
<b>Madera</b>	1.6	1.2	1.5	1.3
<b>Estera</b>	0.1	0.0	0.0	0.0
<b>Otro material</b>	2.2	1.9	2.4	2.9

Fuente: Instituto Nacional De Estadística E Informática y construcción de adobe (2010)



Figura 7: Casona del centro histórico de Cajamarca, fabricada con adobe.

(www.skyscrapercity.com, 2014)

Según Gonzalo Sánchez (2012b), en su tesis “Morteros de barro estabilizados con fibras de paja, esparto y sisal para su cómo revestimientos”, para obtener la maestría como Universitario Innovación Tecnológica en Edificación, Madrid, señala que “la mezcla de barro se compone normalmente de grava, arena, limo y arcilla. Un factor clave es la relación arena–arcilla, puesto que si la cantidad de arcilla es insuficiente, la mezcla no conseguirá una cohesión final adecuada y se desmoronará ante cualquier tipo de acción. En cuanto a la arena, si el porcentaje es inferior al adecuado, aumentará la fisuración por retracción debido al secado de la arcilla. Además, es también la arena la encargada de proporcionar porosidad (y por tanto, resistencia a las heladas).”

Para la fabricación del adobe, según el Manual de construcción: Edificaciones antisísmicas de adobe (2010), el suelo debe cumplir ciertos parámetros aproximándose a los siguientes porcentajes: arcilla 10-20%, limo 15-25% y arena 55-70%. Sus dimensiones para adobes rectangulares el largo debe ser aproximadamente el doble de la medida del ancho, y la relación entre el largo y la altura debe ser de 4 a 1.

Los estabilizadores que se usan para mejorar las características de los adobes pueden ser naturales como paja, cáscara de arroz, fibra de cáscara de coco, penca de cabuya, palmera de coco, fibras de sisal, estiércol y pelos de animales (vaca y caballo). También pueden ser de origen químico como: la cal, el cemento, fibras de algodón y nylon, aserrín, reciclaje de papel, látex, entre otros. (Paredes Avilés, F. & De la Cruz Arce, G., 2017)



El adobe por ser un material de construcción que requiere de materia prima de bajo costo, fácil fabricación y tener características como ser aislante térmico y sonoro, ecológico, resistente, y debido a que las condiciones del adobe son favorables para las viviendas de la zona rural, la mayoría de personas han optado por su uso reemplazando otros materiales de construcción.

Los antecedentes que sirven de fundamentos teóricos para esta investigación son:

- Como señala Alemany (2012), en su artículo “Volver a la tierra, el mejor material de construcción” de la revista virtual Amazú, expresa que se han hecho estudios al adobe para mejorar sus características originales, esto ha producido al adobe tecnificado o estabilizado, añadiéndole estabilizadores naturales como paja y fibras de vegetales. El autor concluye que las fibras huecas hacen más fuerte al material y pueden mejorar sus características como incrementar su resistencia al esfuerzo de compresión y flexión, reduce la absorción de agua, entre otras.
- Según Minke (2012), en su investigación “Bioconstrucción con tierra”, afirma que para el empleo del estiércol de vaca, debe dejarse reposar de 1 a 4 días para permitir la fermentación; el efecto de estabilización se incrementa considerablemente, debido al intercambio de iones entre los minerales de la arcilla y el estiércol. El autor menciona que en las investigaciones efectuadas en el FEB (Forschungslabor für Experimentelles Bauen -Laboratorio de Investigación de Construcciones Experimentales- de la Universidad de Kassel, Alemania), se mostraron que una muestra de revoque de barro ensayada con la prueba de aspersion de chorros de agua se erosiona luego de cuatro minutos mientras que una muestra con 3,5% en peso de estiércol de vaca comenzó a mostrar signos de erosión después de 4 horas.

- Como señalan Elenga, Mabiala, Ahouet, Goma-Maniongui & Dirras (2011), en su investigación “Characterization of clayey soils from Congo and physical properties of their compressed earth blocks reinforced with post-consumer plastic wastes”, compararon las propiedades físicas de los bloques de tierra comprimida reforzados con desechos plásticos con los bloques no reforzados. La resistencia a la compresión de los adobes sometidos a una fuerza de 2.8 MPa es aproximadamente 1.5 MPa, que es el valor límite inferior permitido para los adobes. Entonces los autores concluyeron que el refuerzo con redes de desecho de polietileno aumentó la resistencia en aproximadamente un 20 a 30% y aumentó ligeramente la resistencia al agua, el módulo de Young y la tensión al fallo.
- Zavala Ramírez, García Rodríguez, Carrillo Rodríguez, Navarrete Damián, Hernández Zaragoza & López Lara (2015), en su investigación “Usos de residuos agroindustriales para la estabilización de adobes, Barcelona”, manifiestan que al incorporar fibras de polímero, bagazo de agave y aserrín en proporción al 5% y 10% del volumen del adobe aumentan su resistencia en la flexión y compresión. Los autores concluyen que al incorporar estas fibras, su resistencia a la compresión aumenta en 24.12% y su resistencia a la flexión aumentó en un 7.86%.
- Arellano, Cruz – Rosales y Huerta (2014), en su investigación “El estiércol, material de desecho, de provecho y algo más, México”, señalan que la tierra ideal para la construcción contiene barro, arcilla, arena y algún material orgánico fibroso (la crin de caballo, la paja y el estiércol de vaca), que actúa como un tejido que da consistencia y firmeza. Las autoras concluyen que el adobe debe llevar en su

composición el 75% de estiércol, así su peso sería el 20 % más liviano, aumentando sus características mecánicas.

- En el 2010, Ríos, en su tesis “Efectos de la adición de látex natural y jabón en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado”, Oxaca, México, para obtener el grado de Maestro en Ciencias, evaluó en su investigación el efecto de la incorporación de los ácidos grasos emulsificados denominado jabón en 0.5% y 1%; y del polímero látex en porcentajes del 1 %, 2 % y 3 %, de lo cual concluyó que “ la adición de jabón en 0.5 % y 1.0 % al látex provoca un efecto retardante de la plastificación en éste, permitiendo con esto mayores tiempos de mezclado de látex con el suelo, así como un mezclado más homogéneo, siendo 1.0% de jabón combinado con 2% de látex la adición que presenta mejores resultados para las propiedades evaluadas”.
- Según Roux Gutiérrez y Olivares Santiago (2002), en su investigación “Utilización de ladrillos de adobe estabilizados con cemento portland al 6% y reforzados con fibra de coco, para muros de carga en Tampico, México”, realizaron la adición del 0.5%,1%, 1.5% y 2% de fibra de coco al adobe estabilizado con cemento portland al 6%, con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas, físicas y químicas del adobe, después de realizar los ensayos, concluyeron que el mejor porcentaje de fibra de coco para adicionarle al adobe es el 1%, ya que mejora sus características, excepto su permeabilidad, que la incrementa; además los porcentajes mayores al 1% disminuyen la resistencia a la compresión del adobe.
- En el 2014, González, en su tesis “Bioconstrucción: Construcción natural y tecnologías apropiadas, Guatemala”, para obtener el título profesional de Arquitecto, señaló que “la paja y las fibras vegetales actúan como refuerzos, especialmente para

moderar el agrietamiento en suelos con gran contenido de arcilla y para obtener resultados satisfactorios, la proporción mínima de refuerzos vegetales es 4% por volumen; de 20 a 30 kg. por m<sup>3</sup>". Además recomienda que la paja y las fibras deben ser cortadas a una longitud no mayor de 6 cm, y mezcladas completamente con el suelo para evitar la formación de pequeños nidos.

- Martins Neves (2003), en su investigación "Arquitecturas de tierra en Iberoamérica, Argentina", expresa que "Durante siglos el notable adobe imperó en la arquitectura de tierra, abriendo a los más diversos pueblos en construcciones simples o espectaculares. La paja, el estiércol, el asfalto y otros materiales fueron hábilmente añadidos a la masa plástica de tierra para disminuir su retracción durante el secado, mejorar la impermeabilidad o aumentar su durabilidad". La autora concluye que los bloques compactados se adensan manualmente, variando desde 1,5 MPa hasta valores superiores a 20 MPa; y su capacidad de absorción y la resistencia mecánica de los bloques son bastante mejoradas con la adición de aglomerantes, especialmente el cemento y la cal.
- Montero, R. & Montero, G. (1989), en su investigación "Adobe + Behareque: Lo nuestro" en Ecuador, consideran que el adobe y el behareque son se le pueden aplicar técnicas y tecnologías para mejorar sus propiedades en su resistencia a la compresión, para esto realizaron ensayos de cinco clases de adobes: adobe sin paja, adobe con paja, adobe con incorporación del 1%, 2% y 3% de asfalto, donde concluyen que los adobes con paja y con incorporación del 1% de asfalto son más resistentes al esfuerzo de compresión (Figura 8).

<b>Dosificación : Tierra + agua</b>			
Tiempo (días)	Peso (gr)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)
15	3.252	26.53	4.77
21	3.247	32.16	3.3
30	3.231	36.98	2.93
<b>Dosificación : Tierra + agua + paja</b>			
Tiempo (días)	Peso (gr)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)
15	3.144	28.31	3.81
21	3.142	32.00	3.06
30	3.143	35.84	2.70
<b>Dosificación : Tierra + agua + asfalto 1%</b>			
Tiempo (días)	Peso (gr)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)
15	3.123	26.08	4.21
21	3.100	30.86	3.27
30	3.095	35.25	2.55
<b>Dosificación : Tierra + agua + asfalto 2%</b>			
Tiempo (días)	Peso (gr)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)
15	3.253	25.51	4.43
21	3.154	28.52	3.46
30	3.076	33.54	2.49
<b>Dosificación : Tierra + agua + asfalto 3%</b>			
Tiempo (días)	Peso (gr)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Humedad (%)
15	3.207	24.24	4.56
21	3.124	27.55	3.83
30	3.124	30.05	2.78

*Figura 8:* Valores promedios para cinco clases de adobes. (Montero, R. & Montero, G., 1989)

- En el 2018, Chuya & Ayala, en su tesis “Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio” en Cuenca Ecuador, para que obtengan el título de arquitecto, fabricaron adobes que fueron clasificados por porcentajes incorporados de fibras de vidrio (Figura N° 9). Las autoras concluyeron que las fibras de vidrio aumenta las características mecánicas del adobe tradicional.



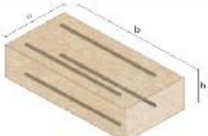
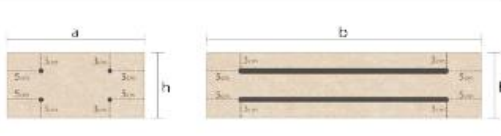
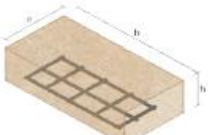





# caso	Código	Fibra (% en volumen)	Disposición de refuerzos	
			3d	elevaciones
1	AR_C1	3,40		
2	AR_C2	6,80		
3	AR_C3	7,90		
4	AR_C4	2,80		
5	AR_C5	0,60		

Figura 9: Clasificación de los adobes según porcentaje incorporado de fibras de vidrio.

(Chuya Sumba & Ayala Zumba, 2018)

- Según López Gálvez y Bernilla Carlos (2012), en su tesis “Evaluación funcional y constructiva de viviendas con adobe estabilizado en Cayalti, programa “COBE - 1976, Lima”, para obtener el título de magister, realizaron ensayos de compresión simple y absorción con los adobes estabilizados con asfalto al 2% utilizados en la construcción de viviendas en Cayalti, donde los autores concluyeron que el máximo esfuerzo es de 21 kg/ cm<sup>2</sup>, y muestra un buen comportamiento ante la humedad, ya que absorbió el 2% de agua en 48 horas.
- De acuerdo con Tejada, Mendoza & Torrealva (2001), en su investigación “Uso de tapial en la construcción, Lima”, señalan que la estabilización de suelos para la

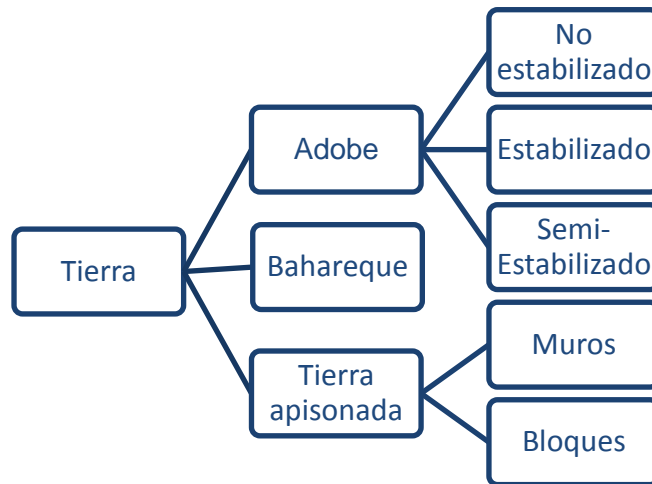
construcción, además de la paja se pueden usar materiales industriales como el asfalto, cemento o cal, en proporciones variantes entre 5% a 10%. Los autores indican que en un estudio de estabilización de adobe con asfalto RC-2, desarrollado por el ININVI, generó un aumento de resistencia y capacidad de absorción. Por otra parte la estabilización con cal por su proceso natural de carbonatación hace que las partículas se liguen entre sí, aumentando su resistencia a la compresión.

- En el 2017, Benites, en su tesis “Adobe estabilizado con extracto de cabuya (*furcraea andina*)”, en la ciudad de Piura, para optar el título de Ingeniero Civil, incorporó al adobe extracto de cabuya; para la preparación del estabilizador hizo pasar por un proceso de maceración de 5 a 20 días antes de ser incorporado al adobe, luego la autora concluyó que el extracto de Cabuya necesita un tiempo máximo de maceración 10 días para activar sus propiedades estabilizantes y lograr mejorar la resistencia del adobe en el ensayo de inmersión; además afirmó que “la resistencia a la compresión y a la flexión mejoran en un 9.6% y 13.7% respectivamente”.
- Sánchez (2010), en su tesis “Propuesta de aditivos naturales y microfibras de papel para reparar fisuras en muros de monumentos históricos de tierra”, en Lima, para obtener el título de Ingeniero Civil, señala que la adición de microfibras de papel incorporando el 1% y 2%, goma de tuna o mucílago, clara de huevo incorporada al 5% del volumen de la mezcla y vaselina, donde comprobó que las microfibras disminuyen las fisuraciones, la goma de tuna mejora la adherencia y la clara de huevo aumenta la resistencia; por otra parte afirmó que la vaselina incrementa la fisuración y deja manchas en el adobe seco.



Las bases teóricas en cuales se enmarca ésta investigación se muestran a continuación:

Las tecnologías tradicionales del barro de uso más divulgado pueden resumirse según el siguiente esquema (Figura 10):



**Figura 10:** Tecnologías tradicionales con tierra (Vélez, 2000)

- **Adobe:** Es un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja u otro material (Figura 11), que mejore su estabilidad frente a agentes externos. (Vivienda, 2010).



*Figura 11:* Estudio de una propuesta de mejoramiento del sistema constructivo adobe

(Guzmán Freire & Iñiguez Tinoco, 2015)



Según Rivera Torres (2012), en su investigación “El adobe y otros materiales constructivos en tierra cruda: caracterización con fines estructurales”, nos comenta que “el adobe es el sistema de constructivo en tierra cruda, está formado básicamente por el aparejo de unidades de tierra cruda secadas al sol, mismas que son aglutinadas con barro que hace las veces de mortero. Las unidades básicas de este mampuesto son fabricadas y/o moldeadas en diversos formatos y con varias composiciones granulométricas”.

De acuerdo con Guzmán & Iñiguez (2015), en su tesis “Estudio de una propuesta de mejoramiento del sistema constructivo adobe”, para que obtengan el título de Arquitecto, describen que otro método de elaboración que pretende facilitar y agilizar su proceso mediante prensas manuales (Figura 12); además señalan que la ventaja y diferencia al usar la prensa, radica en la menor cantidad de agua necesaria para elaborar la mezcla, que permite que el secado sea en menor tiempo.



*Figura 12:* Prensa manual para adobes (Guzmán Freire & Iñiguez Tinoco, 2015)

- **Adobe estabilizado:** En un adobe en el que se ha incorporado otros materiales (asfalto, cemento, cal, etc.) con el fin de mejorar sus condiciones de resistencia a la compresión y estabilidad ante la presencia de humedad. (Vivienda, 2017)

Según el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (2011), en su investigación “Mejoramiento del adobe para disminuir riesgos en la construcción de viviendas”, señala que para el mejoramiento de los materiales de tierra como el adobe, algunas máquinas hidráulicas han sido desarrolladas con la finalidad de facilitar el proceso de compactación y conseguir bloques similares a los del concreto. De esta manera, la estabilización química por medio del cemento, la cal y fibras han sido investigadas, donde concluyen que el adobe estabilizado fabricado con la máquina hidráulica, permitirá aumentar la durabilidad y seguridad en las viviendas.

Mejica (2010), en su tesis “Estabilización del suelo extraído de la cantera La Manuela (Mariel) utilizando el sistema Nuevo ROCAMIX Líquido”, para optar el título de Ingeniero Civil, menciona que un gran número de sustancias podrían ser utilizadas para estabilizar el suelo, y se están realizando muchas investigaciones para encontrar el estabilizar más adecuado para cada tipo de suelo. Los estabilizadores disponibles en la naturaleza más comúnmente utilizados en construcciones tradicionales son: paja y fibras de plantas, jugos de plantas (savia látex, aceites), cenizas de madera, excremento de animal (principalmente estiércol y orina de caballo), otros productos de animales (sangre, pelo, cola, hormigueros); los estabilizadores manufacturados más comunes, (por ejemplo, productos y subproductos de las industrias locales o de los grandes procesos industriales) son:

cal y puzolana, cemento Portland, yeso, asfalto, estabilizadores de suelo comerciales, silicato de sodio ("vidrio soluble"), resinas, sueros (caseína), melaza.

- **El Adobe semi-estabilizado:** Está clasificado como una forma de ladrillo resistente a la humedad debido a la incorporación a su composición habitual de 3% a 5% de su peso en forma de agente estabilizador o de agente impermeabilizante. Este estabilizador posee gran importancia en la protección del bloque de adobe durante el proceso de curado. La emulsión asfáltica es el principal estabilizador debido a su facilidad de uso y bajo costo pero el añadir en vez de ella un 5 a 10 % de cemento portland produce el mismo resultado. (Gonzalo Velez, 2010)
- **Dosificación:** La dosificación implica establecer las proporciones apropiadas de los materiales que componen al concreto, a fin de obtener la resistencia y durabilidad requeridas, o bien, para obtener un acabado o pegado correctos. Generalmente expresado en gramos por metro (g/m). (Vivienda, Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada, 2017)
- **Estiércol de caballo:** Según Pérez Ventura (2009), en su tesis "Biorremediación de suelos contaminados con gasolina utilizando estiércol de caballo, en Torreón, Coahuila", para obtener el título profesional de Ingeniero en Procesos Ambientales, que el estiércol es el denominado excremento de caballo, es un abono orgánico que hace al suelo menos compacto, más poroso, con mejor retención de agua y de aire. Los elementos del estiércol de caballos son el nitrógeno (0.27 lb/día) y fósforo (0.105 lb/día).

- Resistencia a la compresión:** Esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento. La resistencia a la compresión de un material que falla debido a la rotura de una fractura se puede definir, en límites bastante ajustados, como una propiedad independiente. Sin embargo, la resistencia a la compresión de los materiales que no se rompen en la compresión se define como la cantidad de esfuerzo necesario para deformar el material una cantidad arbitraria. La resistencia a la compresión se calcula dividiendo la carga máxima por el área transversal original de una probeta en un ensayo de compresión. (Instron, 2016)
- Resistencia a la flexión:** Esfuerzo máximo de la fibra desarrollado en una probeta justo antes de que se agriete o se rompa en un ensayo de flexión. Se presenta la resistencia de fluencia de la flexión en lugar de la resistencia a la flexión (Figura 14) para aquellos materiales que no se rompen en el ensayo de flexión. Sinónimo de módulo de rotura. (Instron, 2016)

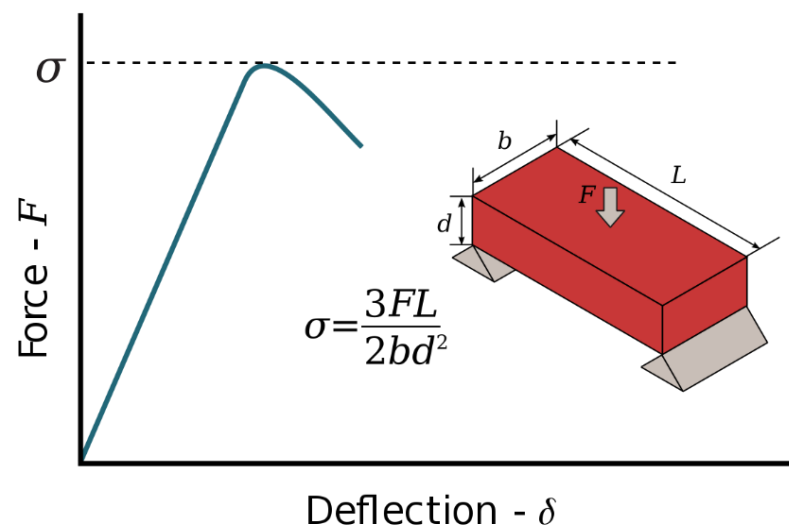


Figura 13: Gráfica de esfuerzo- deformación del ensayo a flexión (Wikipedia, 2017)

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el efecto de la incorporación de cuatro porcentajes (2.5%, 5%, 7.5% y 10%) de estiércol de caballo en la resistencia a la compresión y flexión del adobe?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar los efectos de la incorporación de cuatro porcentajes (2.5%, 5%, 7.5% y 10%), de estiércol de caballo en la resistencia a la compresión y flexión del adobe.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Determinar la resistencia a la compresión de la unidad de adobe con incorporación de cuatro porcentajes de estiércol de caballo en 0%, 2.5%, 5%, 7.5% y 10%.
2. Determinar la resistencia a la flexión de la unidad de adobe con incorporación de cuatro porcentajes de estiércol de caballo en 0%, 2.5%, 5%, 7.5% y 10%.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

El efecto que se produce al incorporar el 2.5%, 5%, 7.5% y 10% de estiércol de caballo en un adobe, es positivo, puesto que aumenta su resistencia a la compresión y flexión del adobe en más del 10%.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

Aplicada, correlacional, experimental y cuantitativa.

### 2.2. Población y muestra

Tabla N° 2: *Población de los ensayos de compresión y flexión.*

	Porcentaje	Patrón	2.5%	5%	7.5%	10%	TOTAL
	Ensayos						
Propiedades Mecánicas	<b>Flexión</b>	10 adobes	10 adobes	10 adobes	10 adobes	10 adobes	50 adobes
	<b>Compresión</b>	10 adobes	10 adobes	10 adobes	10 adobes	10 adobes	50 adobes

### 2.3. Materiales, instrumentos y métodos

Tabla 2: *Instrumentos y métodos de acuerdo a los tipos de ensayos*

Ensayos	Métodos	Instrumento
Ensayos de Suelo	Experimento	Tamices, horno, taras, balanza, protocolos
Ensayo de compresión y flexión	Experimento	Equipo de compresión y flexión.

### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

- Observación directa.











- Protocolo de ensayo

de límites de plasticidad

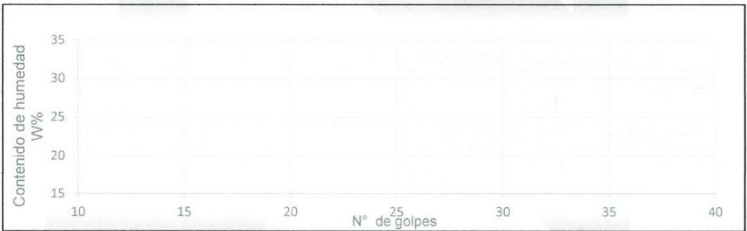
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	LÍMITES DE PLASTICIDAD			CÓDIGO DEL DOCUMENTO:		
NORMA:	ASTM D4318 / NTP E339.130 – NTP E111			LP-LS-UPNC: .....		
PROYECTO:						
CALICATA:	ESTRATO:		TIPO DE MATERIAL:			
UBICACIÓN:			COLOR DE MATERIAL:			
FECHA DE MUESTREO:			RESPONSABLE:			
FECHA DE ENSAYO:			REVISADO POR:			

DETERMINACIÓN LÍMITE LÍQUIDO (LL)							
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5
A	identificación de Recipiente	N°					
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr					
C	Suelo Seco + Recipiente	gr					
D	Peso de Recipiente	gr					
E	Peso del Agua	gr					
F	Peso Suelo Seco	gr					
G	Número de Golpes	N					
H	Contenido de Humedad	%					

DETERMINACIÓN LÍMITE PLÁSTICO (LP)							
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5
A	identificación de Recipiente	N°					
B	Suelo Húmedo + Tara	gr					
C	Suelo Seco + Tara	gr					
D	Peso de Tara	gr					
E	Peso del Agua	gr					
F	Peso Suelo Seco	gr					
G	Contenido de Humedad	%					
H	Promedio Limite Plástico						

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR

Figura 17: Partes del protocolo de ensayo de límites de plasticidad.

- Protocolo de ensayo de análisis granulométrico

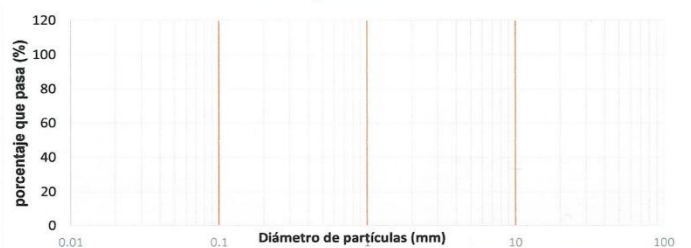
LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA								
PROTOCOLO								
ENSAYO:		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO EN SECO		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:				
NORMA:		MTC E 107 / ASTM D421		AGTS-LS-UPNC: .....				
PROYECTO:								
CALICATA:	ESTRATO:	TIPO DE MATERIAL:						
UBICACIÓN:		COLOR DE MATERIAL:						
FECHA DE MUESTREO:		RESPONSABLE:						
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:						
<table border="1"> <tr> <td>Peso muestra seca, Ws</td> <td></td> <td>gr</td> </tr> </table>						Peso muestra seca, Ws		gr
Peso muestra seca, Ws		gr						
GRANULOMETRIA POR TAMIZADO EN SECO								
mallá	Abertura (mm)	P.R.P.	% RP	% RA	% que pasa			
Nº4	4,76							
Nº10	2							
Nº20	0,84							
Nº30	0,59							
Nº40	0,42							
Nº60	0,25							
Nº100	0,15							
Nº200	0,074							
Cazoleta	0							
Total								
Curva granulométrica								
								
Cu=		Cc=						
OBSERVACIONES:								
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE						

Figura 18: Partes del protocolo de ensayo de análisis granulométrico.

- Protocolo de ensayo de peso específico de sólidos

LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO:	PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS		CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	MTC E 113 / ASTM D854 / NTP 339.131		PERS-LS-UPNC: .....	
PROYECTO:				
CALICATA:	ESTRATO:	TIPO DE MATERIAL:		
UBICACIÓN:	COLOR DE MATERIAL:			
FECHA DE MUESTREO:	RESPONSABLE:			
FECHA DE ENSAYO:	REVISADO POR:			

PESO ESPECÍFICO DE PIEDRA				
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2
A	Identificación de la Muestra			
B	Peso en el Aire	gr		
C	Peso Sumergido	gr		
D	Peso Especifico (B/(B-C))	gr/cm <sup>3</sup>		
E	Promedio del Peso Especifico	gr/cm <sup>3</sup>		

PESO ESPECÍFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA				
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2
A	Identificación de la Muestra			
B	Peso de la Muestra Seca	gr		
C	Volumen de Agua + Muestra seca	cm <sup>3</sup>		
D	Peso Especifico ( $\gamma = B / D$ )	gr/cm <sup>3</sup>		
E	Promedio del Peso Especifico " $\gamma$ "	gr/cm <sup>3</sup>		

NORMA: MTC E 113 – 1999, ASTM D854, NTP 339 – 131

PESO ESPECÍFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA				
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2
A	Identificación de la Muestra			
B	Peso de la Muestra Seca	gr		
C	Peso de Fiola + Agua (500ml)	cm <sup>3</sup>		
D	Peso de Fiola + Agua + Muestra seca	cm <sup>3</sup>		
E	Peso de Fiola + Agua - Aire	cm <sup>3</sup>		
F	Peso Especifico ( $\gamma = ((B / (D + C - E)))$ )	gr/cm <sup>3</sup>		
G	Promedio del Peso Especifico " $\gamma$ "	gr/cm <sup>3</sup>		

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DOCENTE

Figura 19: Partes del protocolo de ensayo de peso específico de los sólidos.

## 2.5. Procedimiento

Para la investigación, la información obtenida estuvo comprendida en varias etapas, y de esta manera facilitó el desarrollo de las actividades necesarias para poder determinar los efectos que causó la incorporación de los cuatro porcentajes de estiércol de caballo (2.5%, 5%, 7.5% y 10%) en la resistencia a la compresión y flexión del adobe, de acuerdo al siguiente procedimiento:

### 1) Reconocimiento de la zona de estudio

En esta etapa se eligió la cantera en el lugar de “El Cerrillo”, para extraer el material y hacer el análisis de estudios del suelo, los cuales cumplieron con los parámetros de la Norma Técnica Peruana E- 080 para la elaboración de adobes.

- Ubicación de la cantera:

Departamento: Cajamarca

Provincia: Cajamarca

Distrito: Baños del Inca

Centro Poblado: El Cerrillo

- Acceso a la cantera:

El acceso de la cantera donde se sacará material para el estudio de suelos y la realización de adobes, es el siguiente:

- ✓ Plaza de armas de Cajamarca – C.P. El Cerrillo 6.8 km
- ✓ El Cerrillo –cantera 100 m

### 2) Se hicieron los ensayos de suelos en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte (Contenido de humedad, análisis granulométrico, límites plásticos y líquido), los datos



correspondientes se encuentran en los protocolos ubicados en anexos, para la clasificación de la tierra, dicha actividad se realizó en compañía del Asesor el Ing. Miguel Mosqueira.

## 2.1) Contenido de Humedad

Esta propiedad física del suelo es de gran utilidad en la construcción civil, pues el comportamiento y la resistencia de los suelos, está regidos por la cantidad de agua que contienen. El contenido de humedad se determina como la relación que existe entre el peso del agua ( $W_w$ ) contenida en la muestra y el peso de su fase sólida ( $W_s$ ). Se expresa en porcentaje: (NTP-339.127, 1998)

*Ecuación 1: Contenido de humedad*

$$(W\%) = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Para este ensayo se utilizó la NTP 339.127, 1998, (ensayo para la determinar el contenido de humedad del suelo).

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



*Figura 20:* Peso de la muestra para el ensayo de contenido de humedad.

## 2.2) Límites de consistencia:

En este ensayo se determina la clasificación del suelo utilizando la NTP 339.129,1999, (ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad). (NTP-339.129, 1999)

- ❖ **Límite líquido:** Es contenido de agua que se necesita para que la ranura o grieta de un suelo ubicado en el equipo de Casagrande, se cierre después de haberlo dejado caer 25 veces desde una altura de 10 mm.

**Material:**

- Suelo seco que pasa la malla N<sup>o</sup> 40

**Equipo:**

- Malla N<sup>o</sup> 40
- Copa de Casagrande
- Ranurador o acanalador
- Balanza con aproximación de 0.01 gr
- Estufa con control de temperatura
- Espátula
- Probeta de 100 ml
- Cápsula de porcelana
- Taras identificadas

**Procedimiento:**

- En una cápsula de porcelana mezclar el suelo con agua mediante una espátula hasta obtener una pasta uniforme
- Colocar una porción de la pasta en la copa de Casagrande, nivelar mediante la espátula hasta obtener un espesor de 1 cm.
- En el centro hacer una ranura con el acanalador de tal manera que la muestra queda dividida en dos partes
- Elevar y caer la copa mediante la manivela a razón de 2 caídas por segundo hasta que las dos mitades de suelo se pongan en contacto en la parte inferior de la ranura y a lo largo de 1.27 cm, registrar el número de golpes.
- Mediante la cápsula retirar la porción de suelo que se ha puesto en contacto en la parte inferior de la ranura y colocarlo en una tara para determinar su contenido de humedad.



- Retirar el suelo de la copa de Casagrande y colocar en la capsula de porcelana, agregar agua si el número de golpes del ensayo anterior ha sido alto, o agregar suelo si el número de golpes ha sido bajo. (el número de golpes debe estar comprendido entre 6 y 35)
- Lavar y secar el acanalador
- Repetir el ensayo mínimo 2 veces



*Figura 21:* Tamizado por malla del material.



*Figura 22: Pasta en la copa de Casagrande*

- ❖ **Límite plástico:** Es el contenido de humedad más baja con la que pueden formarse con un suelo cilindros de 3 mm de diámetro.

**Referencias:**

- ASTM D4318 / MTC E111

**Material:**

- Una porción de la mezcla preparada para el límite líquido

**Equipo:**

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa
- Espátula
- Cápsula de porcelana

- Placa de vidrio
- Taras identificadas

### **Procedimiento**

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



*Figura 23:* Muestra enrollada encima del vidrio para ensayo de límite plástico.



*Figura 24:* Pesado de muestra en tara para luego introducir al horno.



*Figura 25:* Material en el horno, seco, listo para sacarlo y pesar.

### **2.3) Análisis granulométrico:**

Este ensayo sirve para determinar los tamaños de partículas de la muestra del suelo, empleando tamices de diversas aberturas, ordenados de mayor a menor, utilizando la NTP 339.128, 1999. (NTP-400.012, 2001)



## Material

- Muestra seca aproximadamente 1000 gr.
- Juego de mallas
- Balanza con aproximación de 0.1 gr
- Taras

## Procedimiento

- Secar la muestra al aire.
- Pesar la muestra seca.
- Pasar la muestra seca por el juego de tamices, agitando en forma manual o mediante equipo vibrador.
- Determinar los porcentajes de los pesos retenidos en cada tamiz (%R.P.) mediante la siguiente expresión.

*Ecuación 2: Porcentaje retenido en el tamiz*

$$\% R.P. = \frac{P.R.P}{Wms} * 100$$

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

*Ecuación 3: Porcentaje retenido acumulado*

$$\%R.A.1 = \%R.A.1$$

$$\%R.A.2 = \%R.A.1 + \%R.A.2$$

$$\%R.A.3 = \%R.A.1 + \%R.A.2 + \%R.A.3, \text{ Etc}$$

- Determinar los porcentajes acumulados que pasan en cada tamiz.

*Ecuación 4: Porcentaje que pasa cada tamiz*

$$\% \text{ que pasa} = 100\% - \% R.A$$

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

*Ecuación 5: Coeficiente de uniformidad y de curvatura*

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} * D_{10}}$$

- Criterio granulométrico para clasificación de suelos

$$SW: C_u > 6; 1 \leq C_c \leq 3$$

$$SW: 6.67 > 6; 1 \leq 0.6 \leq 3$$



*Figura 26: Tamizado de material para el análisis granulométrico.*

- Luego de obtener los resultados del análisis granulométrico y límites de Atterberg se hace la clasificación con el método SUCS, usando la siguiente tabla:

Tabla 3: Cuadro de clasificación de suelos según SUCS

DIVISIONES PRINCIPALES		SÍMBOLOS DEL GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO			
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS	GRAVAS LIMPIAS  (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava – arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz N°200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue:  <5% - >GW,GP,SW,SP  >12% - >GM,GC,SM,SC  5 al 12% ->casos limite que requieren usar doble símbolo	Cu = D60 / D10 > 4 Cc = (D30) <sup>2</sup> / D10 * D60 entre 1 y 3	
			GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava – arena, pocos finos o sin finos.		No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW	
		GRAVAS CON FINOS  (Apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo		Límites de atterberg debajo de la línea A o IP <4	Encima de la línea A con IP entre 4 y 7 son casos limite que requieren doble símbolo
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.		Límites de atterberg sobre la línea A con IP > 7	
	ARENAS	ARENAS LIMPIAS  (pocos o sin finos)	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	5 al 12% ->casos limite que requieren usar doble símbolo	Cu = D60 / D10 > 6 Cc = (D30) <sup>2</sup> / D10 * D60 entre 1 y 3	
			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW	
		ARENAS CON FINOS  (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		Límites de atterberg debajo de la línea A o IP <4	Los limites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan de doble símbolo.
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena – arcilla.		Límites de atterberg sobre la línea A con IP > 7	
Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla N° 04.	Más de la mitad del material retenido en el tamiz N° 200						

### 2.3) Peso específico relativo de sólidos:

#### Peso específico de material fino (NTP-339.131, 1999)

#### Material

- Muestra seca menor que la malla N° 4
- Agua

#### Equipo

- Balanza con aproximación de 0.01 gr
- Fiola de 500 ml
- Bomba de vacíos

### Procedimiento

- Identificación de la muestra (A)
- Pesar la muestra seca (aproximadamente 80 a 100 gr) (B).
- Llenar la fiola con agua hasta la marca de 500 ml y pesar (C).
- Colocar la muestra seca ya pesada en la fiola vacía y, verter agua hasta cubrir la muestra, agitar, luego conectar a la bomba de vacíos durante 15 minutos de tal manera que las burbujas de aire sean extraídas (D).
- Retirar la fiola de la bomba de vacíos, inmediatamente agregar agua hasta la marca de 500 ml y pesar (E).
- Determinar el peso específico (F)

*Ecuación 6: Peso específico*

$$Y_s = \frac{W_s (B)}{W_s(D) + W_{fw}(C) - W_{fws}(E)}$$





*Figura 27:* Fiola con la muestra para el ensayo de peso específico.

- 3) Los cálculos para la incorporación de porcentaje de estiércol se hicieron de acuerdo al peso del adobe, utilizando el peso específico del material.
- 4) Se recolectó el estiércol del caballo en costales.



*Figura 28:* Recolección de estiércol de caballo

5) **Preparación y moldeo de la tierra para hacer los adobes.**

Para hacer los adobes se tiene que preparar la tierra con un día de anticipación, se zarandea y se mezcla con agua para lograr el barro, después se lo mezcla y se lo cubre con un plástico para que la mezcla no se seque. Se coloca la mezcla en la adobera de madera, y después se lo saca la mezcla de la adobera moldeada por ésta, y dejarla encima del piso de tierra para su secado.

6) **Ensayos de compresión y flexión en laboratorio**

Se realizaron los ensayos de compresión y flexión para la obtención de los esfuerzos admisibles de diseño se considerarán la variabilidad de los materiales a usarse.

Para fines de diseño se considerará los siguientes esfuerzos mínimos:

- Resistencia a la compresión de la unidad:

*Ecuación 7:* Esfuerzo mínimo a la resistencia de compresión

$$f_o = 1.0MPa = 10.2kgf/cm^2$$

- Resistencia a la flexión:

*Ecuación 8:* Esfuerzo mínimo a la resistencia a la flexión

$$0.08MPa = 0.81kgf/cm^2$$

- Ensayo de flexión: Unidades de adobe con incorporación de estiércol de 2.5%, 5%, 7.5% y 10% del volumen del adobe.

*Ecuación 9:* Esfuerzo a la resistencia de flexión

$$f's = \frac{3 * P * L}{2 * a * c^2}$$

Donde:

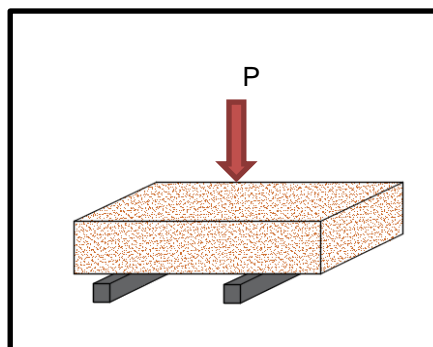
f's: Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>).

P: Carga máxima de rotura (kg).

L: Luz entre apoyos (cm).

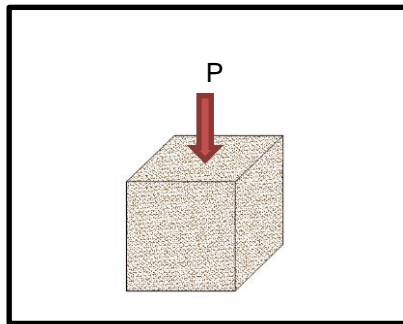
b: Ancho promedio de la probeta en el área de la falla (cm).

c: Altura de promedio de la probeta (cm).



*Figura 29:* Ensayo de flexión.

- Ensayo de compresión: Se deberá cumplir con que el promedio de las cuatro mejores muestras (de seis muestras) sea igual o mayor a la resistencia última indicada, después de 28 días de secado Unidades de adobe con incorporación de estiércol de 2.5%, 5%, 7.5% y 10% del volumen del adobe.



*Figura 30:* Ensayo a compresión.

## 7) Procesamiento de datos

Se procesaron los datos obtenidos de los ensayos de compresión con su respectivo análisis.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Clasificación del suelo

Tabla 4: *Resultados de los ensayos de suelos*

ENSAYO	VALOR OBTENIDO
Contenido de humedad	5.49%
Análisis granulométrico	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pasa la malla N° 200</li> </ul>	1.71%
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pasa la malla N° 4 y retenido en malla N° 200</li> </ul>	80.72%
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cu</li> </ul>	1.58%
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cc</li> </ul>	6.67
	0.6
Límite líquido	29.01%
Límite plástico	27.02%
Índice de plasticidad	1.99%
Peso específico	0.149 gr/cm <sup>3</sup>
Clasificación SUCS	SW-SM

### 3.2. Ensayo de resistencia a la compresión

Tabla 5: *Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe patrón 0%.*

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
1	0.00	0.00	0.00	0.00
	500	3.67	0.40	0.01
	1000	7.34	0.70	0.01
	1500	11.01	0.95	0.01
	2000	14.67	1.11	0.01
	2500	18.34	1.23	0.02
	3000	22.01	1.38	0.02
	3500	25.68	1.55	0.02
	4000	29.35	1.86	0.02
	4500	33.02	2.14	0.03
	5000	36.69	2.47	0.03
	5195	38.12	3.12	0.04
2	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.56	0.48	0.01
	1000	7.13	0.80	0.01
	1500	10.69	0.98	0.01
	2000	14.25	1.12	0.02
	2500	17.81	1.23	0.02
	3000	21.38	1.41	0.02
	3500	24.94	1.67	0.02
	4000	28.50	1.94	0.03
	4500	32.06	2.30	0.03
	5000	35.63	2.88	0.04
	5142	36.64	3.62	0.05
3	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.61	0.55	0.01
	1000	7.22	0.74	0.01
	1500	10.83	0.92	0.01
	2000	14.43	1.05	0.01
	2500	18.04	1.23	0.02
	3000	21.65	1.45	0.02
	3500	25.26	1.70	0.02
	4000	28.87	1.88	0.03
	4500	32.48	2.29	0.03

	5000	36.09	2.74	0.04
	5072	36.61	3.51	0.05
4	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.59	0.58	0.01
	1000	7.19	0.80	0.01
	1500	10.78	0.98	0.01
	2000	14.38	1.13	0.02
	2500	17.97	1.34	0.02
	3000	21.56	1.54	0.02
	3500	25.16	1.80	0.02
	4000	28.75	2.10	0.03
	4500	32.34	2.48	0.03
	5000	35.94	2.87	0.04
	5086	36.56	3.42	0.05
5	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.55	0.46	0.01
	1000	7.10	0.75	0.01
	1500	10.65	0.99	0.01
	2000	14.21	1.14	0.02
	2500	17.76	1.32	0.02
	3000	21.31	1.52	0.02
	3500	24.86	1.75	0.02
	4000	28.41	1.96	0.03
	4500	31.96	2.24	0.03
	5000	35.52	2.78	0.04
	5075	36.05	3.44	0.05
6	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.60	0.55	0.01
	1000	7.20	0.74	0.01
	1500	10.80	0.91	0.01
	2000	14.40	1.06	0.01
	2500	18.00	1.28	0.02
	3000	21.60	1.48	0.02
	3500	25.20	1.72	0.02
	4000	28.80	1.90	0.03
	4500	32.40	2.19	0.03
	5000	36.00	2.76	0.04
	5091	36.65	3.53	0.05
7	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.67	0.48	0.01
	1000	7.33	0.67	0.01
	1500	11.00	0.85	0.01
	2000	14.66	0.98	0.01
	2500	18.33	1.15	0.02
	3000	22.00	1.36	0.02

	3500	25.66	1.64	0.02
	4000	29.33	1.85	0.02
	4500	32.99	2.20	0.03
	5000	36.66	2.71	0.04
	5133	37.64	3.47	0.05
8	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.59	0.48	0.01
	1000	7.18	0.64	0.01
	1500	10.77	0.78	0.01
	2000	14.36	0.95	0.01
	2500	17.95	1.16	0.02
	3000	21.54	1.38	0.02
	3500	25.12	1.58	0.02
	4000	28.71	1.90	0.03
	4500	32.30	2.26	0.03
	5000	35.89	2.84	0.04
	5078	36.45	3.56	0.05
9	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.59	0.45	0.01
	1000	7.18	0.68	0.01
	1500	10.77	0.82	0.01
	2000	14.36	0.96	0.01
	2500	17.95	1.13	0.02
	3000	21.54	1.29	0.02
	3500	25.13	1.52	0.02
	4000	28.72	1.84	0.02
	4500	32.31	2.34	0.03
	5000	35.89	2.95	0.04
	5096	36.58	3.62	0.05
10	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.58	0.47	0.01
	1000	7.16	0.65	0.01
	1500	10.74	0.77	0.01
	2000	14.33	0.98	0.01
	2500	17.91	1.18	0.02
	3000	21.49	1.34	0.02
	3500	25.07	1.55	0.02
	4000	28.65	1.90	0.03
	4500	32.23	2.38	0.03
	5000	35.81	2.98	0.04
	5123	36.70	3.45	0.05

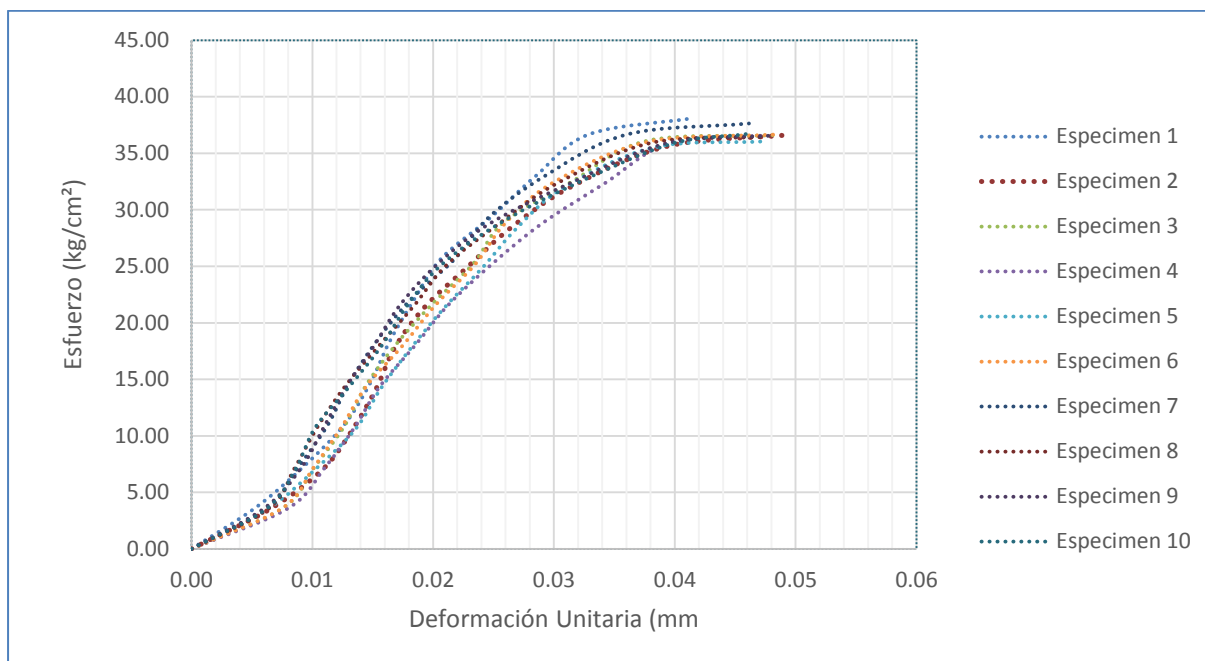


Figura 31: Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe Patrón (0%)

Tabla 6: Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe con incorporación del 2.5% de Estiércol de Caballo

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
1	0.00	0.00	0.00	0.00
	500	3.63	0.60	0.01
	1000	7.26	1.20	0.02
	1500	10.89	2.30	0.03
	2000	14.52	2.98	0.04
	2500	18.15	3.36	0.04
	3000	21.78	3.95	0.05
	3500	25.41	4.42	0.06
	4000	29.04	5.46	0.07
	4467	32.43	6.85	0.09
2	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.66	0.60	0.01
	1000	7.32	1.20	0.02
	1500	10.97	2.30	0.03
	2000	14.63	3.10	0.04
	2500	18.29	3.80	0.05



	3000	21.95	4.35	0.06
	3500	25.61	4.87	0.06
	4000	29.27	5.74	0.08
	4314	31.56	6.45	0.09
<b>3</b>	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.62	0.80	0.01
	1000	7.23	1.30	0.02
	1500	10.85	2.05	0.03
	2000	14.47	2.90	0.04
	2500	18.09	3.45	0.05
	3000	21.70	3.87	0.05
	3500	25.32	4.41	0.06
	4000	28.94	4.88	0.07
	4500	32.56	5.84	0.08
	4554	32.95	6.57	0.09
<b>4</b>	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.60	0.95	0.01
	1000	7.20	1.63	0.02
	1500	10.80	2.23	0.03
	2000	14.41	2.89	0.04
	2500	18.01	3.40	0.05
	3000	21.61	4.06	0.05
	3500	25.21	4.55	0.06
	4000	28.81	5.12	0.07
	4500	32.41	5.65	0.07
	4566	32.89	6.36	0.08
<b>5</b>	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.64	0.86	0.01
	1000	7.28	1.74	0.02
	1500	10.92	2.64	0.04
	2000	14.55	3.14	0.04
	2500	18.19	3.75	0.05
	3000	21.83	4.21	0.06
	3500	25.47	4.85	0.06
	4000	29.11	5.32	0.07
	4483	32.62	7.02	0.09
<b>6</b>	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.60	0.81	0.01
	1000	7.20	1.83	0.02
	1500	10.80	2.41	0.03
	2000	14.40	3.28	0.04
	2500	18.00	3.84	0.05
	3000	21.60	4.25	0.06
	3500	25.20	4.87	0.06
	4000	28.80	5.36	0.07

	4500	32.40	5.94	0.08
	4579	32.97	7.12	0.09
<b>7</b>	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.59	0.73	0.01
	1000	7.19	1.36	0.02
	1500	10.78	1.84	0.02
	2000	14.37	2.42	0.03
	2500	17.97	3.28	0.04
	3000	21.56	4.38	0.06
	3500	25.16	4.95	0.07
	4000	28.75	5.76	0.08
	4478	32.18	7.05	0.09
<b>8</b>	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.60	0.55	0.01
	1000	7.20	1.22	0.02
	1500	10.80	1.64	0.02
	2000	14.40	2.25	0.03
	2500	18.00	3.18	0.04
	3000	21.60	3.85	0.05
	3500	25.20	4.30	0.06
	4000	28.80	4.98	0.07
	4500	32.40	5.67	0.08
	4532	32.63	6.78	0.09
<b>9</b>	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.64	0.50	0.01
	1000	7.28	1.00	0.01
	1500	10.92	1.58	0.02
	2000	14.56	2.30	0.03
	2500	18.20	3.24	0.04
	3000	21.84	3.88	0.05
	3500	25.47	4.65	0.06
	4000	29.11	5.10	0.07
	4497	32.73	6.12	0.08
<b>10</b>	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.66	0.61	0.01
	1000	7.31	1.34	0.02
	1500	10.97	1.77	0.02
	2000	14.63	2.28	0.03
	2500	18.28	3.26	0.04
	3000	21.94	3.87	0.05
	3500	25.60	4.20	0.06
	4000	29.25	4.85	0.06
	4500	32.91	5.66	0.08
	4532	33.14	6.74	0.09

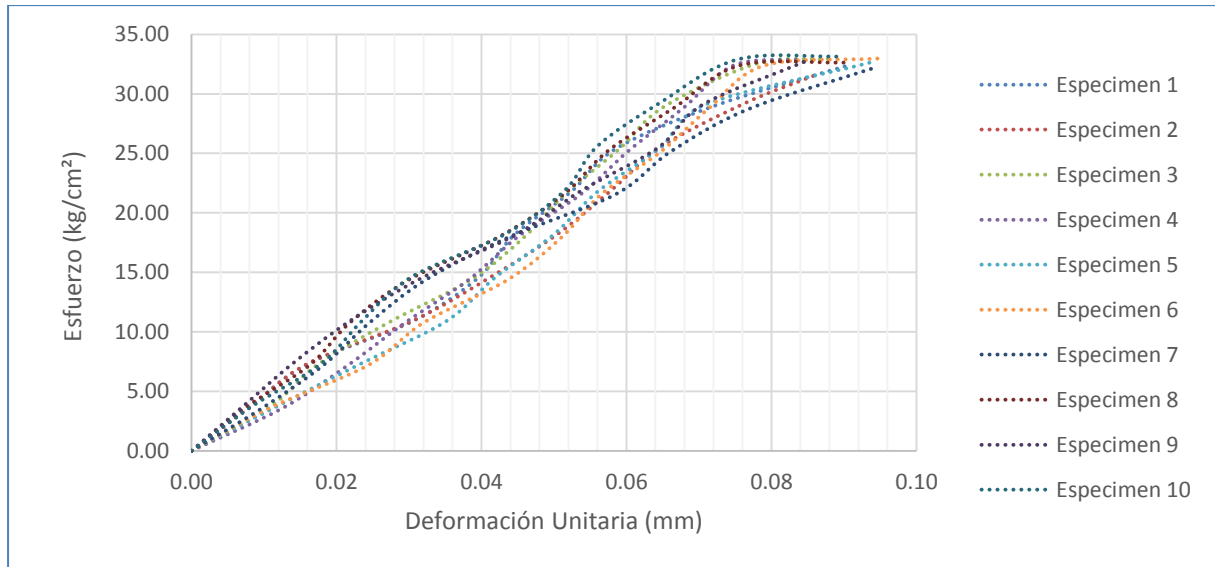


Figura 32: Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe con Incorporación del 2.5% de Estiércol de Caballo

Tabla 7: Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe con incorporación del 5% de Estiércol de Caballo

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
1	0.00	0.00	0.00	0.00
	500	3.65	0.74	0.01
	1000	7.30	1.18	0.02
	1500	10.96	1.60	0.02
	2000	14.61	2.28	0.03
	2500	18.26	3.10	0.04
	3000	21.91	4.74	0.06
	3500	25.56	7.21	0.10
	3745	27.35	11.42	0.15
2	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.65	0.66	0.01
	1000	7.29	1.09	0.01
	1500	10.94	1.63	0.02
	2000	14.58	2.26	0.03

	2500	18.23	3.15	0.04
	3000	21.88	4.57	0.06
	3500	25.52	6.98	0.09
	3682	26.85	11.53	0.15
3	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.65	1.10	0.01
	1000	7.29	1.83	0.02
	1500	10.94	2.40	0.03
	2000	14.59	3.20	0.04
	2500	18.23	4.20	0.06
	3000	21.88	6.10	0.08
	3500	25.53	8.96	0.12
	3821	27.87	11.25	0.15
4	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.61	0.74	0.01
	1000	7.23	1.36	0.02
	1500	10.84	1.78	0.02
	2000	14.45	2.65	0.04
	2500	18.07	3.67	0.05
	3000	21.68	5.40	0.07
	3500	25.29	7.31	0.10
	3786	27.36	10.87	0.15
5	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.74	1.15	0.02
	1000	7.48	2.20	0.03
	1500	11.23	3.01	0.04
	2000	14.97	4.25	0.06
	2500	18.71	5.70	0.08
	3000	22.45	7.45	0.10
	3500	26.19	9.90	0.13
	3824	28.62	11.70	0.16
6	0.00	0.00	0.00	0.00
	500.00	3.65	0.83	0.01
	1000.00	7.31	1.62	0.02
	1500.00	10.96	2.15	0.03
	2000	14.62	3.12	0.04
	2500	18.27	4.23	0.06
	3000	21.92	5.86	0.08
	3500	25.58	7.22	0.10
	3754	27.44	10.48	0.14
7	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.62	0.96	0.01
	1000	7.24	1.80	0.02
	1500	10.86	2.24	0.03
	2000	14.48	3.22	0.04

	2500	18.10	4.85	0.06
	3000	21.73	6.34	0.08
	3500	25.35	8.51	0.11
	3688	26.71	10.49	0.14
8	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.67	1.01	0.01
	1000	7.33	1.94	0.03
	1500	11.00	2.66	0.04
	2000	14.66	3.52	0.05
	2500	18.33	4.76	0.06
	3000	21.99	5.67	0.08
	3500	25.66	8.02	0.11
	3675	26.94	10.24	0.14
9	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.62	0.91	0.01
	1000	7.23	2.04	0.03
	1500	10.85	2.74	0.04
	2000	14.47	3.54	0.05
	2500	18.08	4.87	0.06
	3000	21.70	5.77	0.08
	3500	25.32	8.13	0.11
	3738	27.04	9.87	0.13
10	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.67	0.98	0.01
	1000	7.34	1.88	0.03
	1500	11.01	2.60	0.03
	2000	14.69	3.75	0.05
	2500	18.36	4.62	0.06
	3000	22.03	5.74	0.08
	3500	25.70	8.14	0.11
	3804	27.93	10.80	0.14

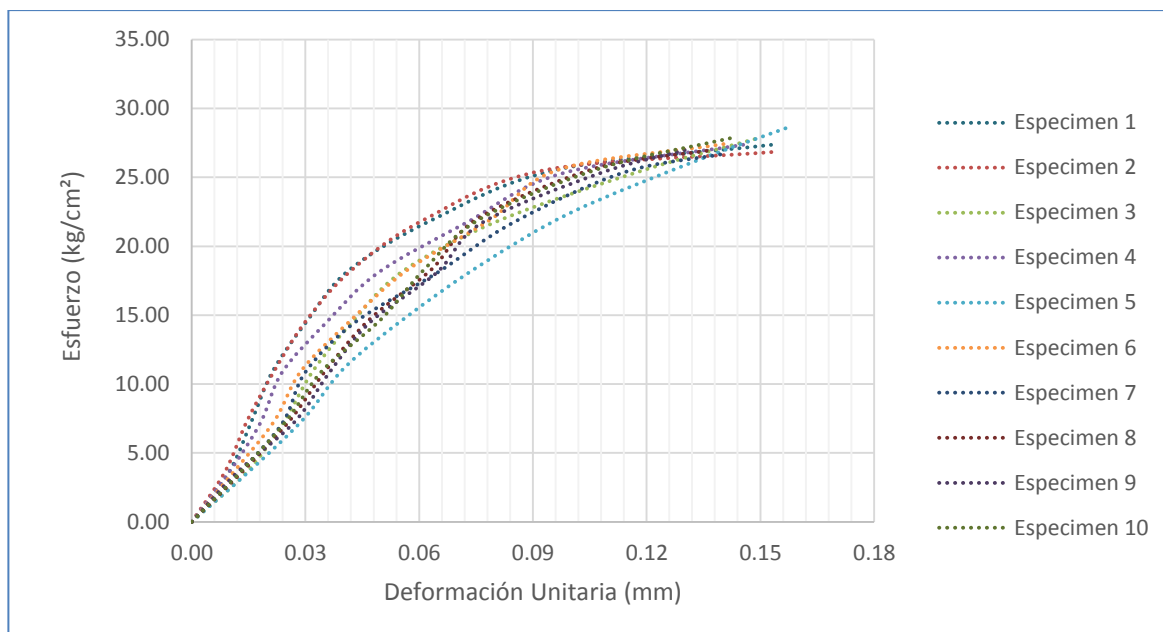


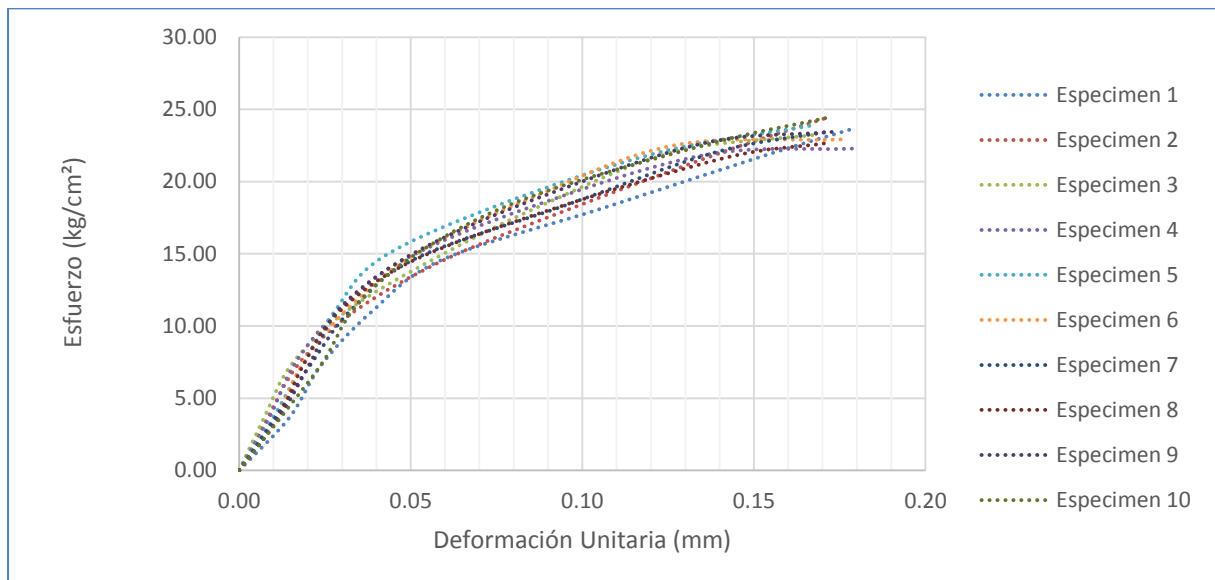
Figura 33: Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe con Incorporación del 5% de Estiércol de Caballo

Tabla 8: Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe con incorporación del 7.5% de Estiércol de Caballo

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
1	0.00	0.00	0.00	0.00
	500	3.65	1.10	0.01
	1000	7.29	1.80	0.02
	1500	10.94	2.89	0.04
	2000	14.58	4.45	0.06
	2500	18.23	8.05	0.11
	3000	21.88	11.60	0.15
	3249	23.69	13.50	0.18
2	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.68	0.63	0.01
	1000	7.37	1.30	0.02
	1500	11.05	2.54	0.03
	2000	14.74	4.60	0.06
	2500	18.42	7.50	0.10
	3000	22.11	10.64	0.14

	3311	24.40	12.84	0.17
3	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.68	0.55	0.01
	1000	7.35	1.15	0.02
	1500	11.03	2.35	0.03
	2000	14.70	4.30	0.06
	2500	18.38	6.64	0.09
	3000	22.05	9.52	0.13
	3164	23.26	12.66	0.17
4	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.64	0.66	0.01
	1000	7.28	1.20	0.02
	1500	10.92	2.13	0.03
	2000	14.57	3.60	0.05
	2500	18.21	6.36	0.08
	3000	21.85	10.21	0.14
	3061	22.29	13.50	0.18
5	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.68	0.75	0.01
	1000	7.35	1.40	0.02
	1500	11.03	2.10	0.03
	2000	14.70	3.12	0.04
	2500	18.38	5.70	0.08
	3000	22.05	9.26	0.12
	3247	23.87	12.54	0.17
6	0.00	0.00	0.00	0.00
	500.00	3.75	0.84	0.01
	1000.00	7.51	1.41	0.02
	1500.00	11.26	2.40	0.03
	2000	15.01	3.87	0.05
	2500	18.76	6.33	0.08
	3000	22.52	9.54	0.13
	3054	22.92	13.25	0.18
7	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.67	0.80	0.01
	1000	7.34	1.58	0.02
	1500	11.01	2.44	0.03
	2000	14.68	3.90	0.05
	2500	18.36	7.20	0.10
	3000	22.03	10.51	0.14
	3200	23.49	13.05	0.17
8	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.61	0.85	0.01
	1000	7.22	1.40	0.02
	1500	10.83	2.15	0.03

	2000	14.44	3.77	0.05
	2500	18.05	6.85	0.09
	3000	21.66	10.72	0.14
	3136	22.64	12.87	0.17
9	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.77	0.90	0.01
	1000	7.55	1.58	0.02
	1500	11.32	2.24	0.03
	2000	15.10	3.87	0.05
	2500	18.87	6.58	0.09
	3000	22.65	10.20	0.14
	3106	23.45	13.06	0.17
10	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.78	0.94	0.01
	1000	7.56	1.85	0.02
	1500	11.34	2.56	0.03
	2000	15.12	3.95	0.05
	2500	18.90	6.35	0.08
	3000	22.68	10.40	0.14
	3227	24.39	12.87	0.17



*Figura 34:* Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe con Incorporación del 7.5% de Estiércol de Caballo



Tabla 9: *Resultados del Ensayo de Compresión de Adobe con incorporación del 10% de Estiércol de Caballo*

<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
1	0.00	0.00	0.00	0.00
	500	3.86	0.60	0.01
	1000	7.71	1.22	0.02
	1500	11.57	1.80	0.02
	2000	15.43	3.36	0.04
	2500	19.29	6.70	0.09
	2535	19.56	13.40	0.18
2	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.76	0.62	0.01
	1000	7.52	1.25	0.02
	1500	11.28	1.80	0.02
	2000	15.04	3.54	0.05
	2500	18.80	7.35	0.10
	2590	19.48	12.54	0.17
3	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.67	0.96	0.01
	1000	7.35	1.74	0.02
	1500	11.02	2.60	0.03
	2000	14.70	4.23	0.06
	2500	18.37	6.35	0.08
	2651	19.48	12.68	0.17
4	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.71	0.95	0.01
	1000	7.43	1.80	0.02
	1500	11.14	2.60	0.03
	2000	14.86	4.66	0.06
	2500	18.57	7.85	0.10
	2684	19.94	13.06	0.17
5	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.68	0.80	0.01
	1000	7.37	1.40	0.02
	1500	11.05	2.20	0.03
	2000	14.73	4.51	0.06
	2500	18.42	8.53	0.11
	2618	19.29	12.98	0.17
6	0.00	0.00	0.00	0.00
	500.00	3.68	0.60	0.01
	1000.00	7.37	1.65	0.02

	1500.00	11.05	2.70	0.04
	2000	14.73	3.80	0.05
	2500	18.42	7.40	0.10
	2540	19.30	11.24	0.15
7	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.72	0.93	0.01
	1000	7.43	1.64	0.02
	1500	11.15	2.38	0.03
	2000	14.87	3.15	0.04
	2500	18.58	6.10	0.08
	2674	19.88	12.40	0.17
8	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.76	0.76	0.01
	1000	7.53	1.30	0.02
	1500	11.29	1.90	0.03
	2000	15.05	3.45	0.05
	2500	18.82	6.21	0.08
	2625	19.76	11.88	0.16
9	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.75	0.68	0.01
	1000	7.50	1.24	0.02
	1500	11.24	1.86	0.02
	2000	14.99	4.12	0.06
	2500	18.74	6.75	0.09
	2631	19.72	11.95	0.16
10	0	0.00	0.00	0.00
	500	3.75	0.86	0.01
	1000	7.50	1.48	0.02
	1500	11.25	2.04	0.03
	2000	15.00	3.76	0.05
	2500	18.75	6.87	0.09
	2573	19.30	12.06	0.16

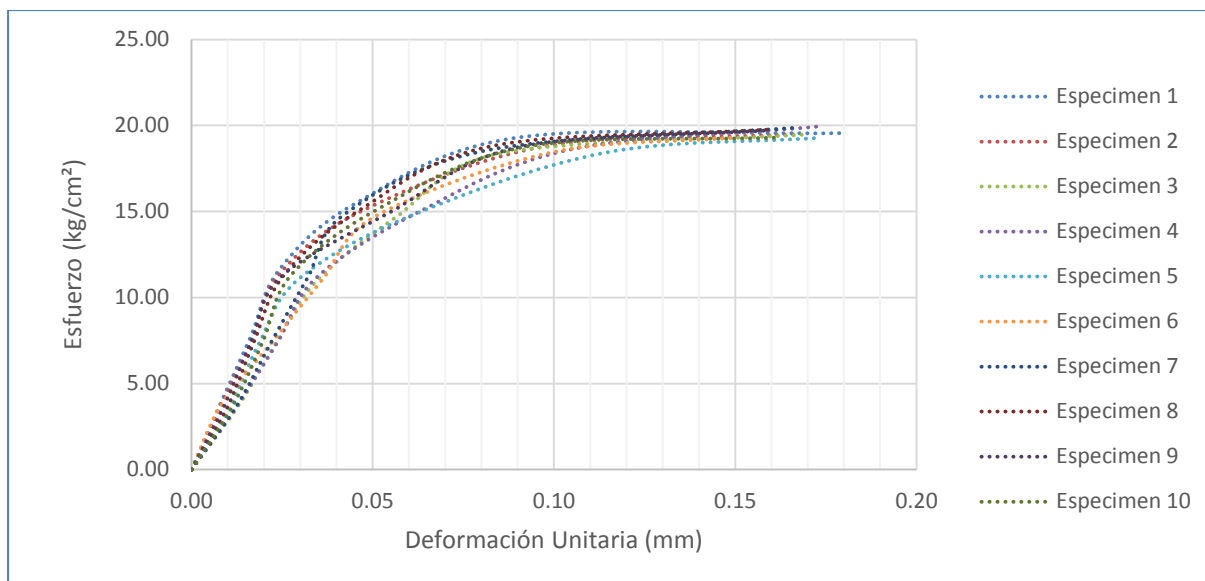


Figura 35: Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe con Incorporación del 10% de Estiércol de Caballo

Tabla 10: Resumen de los esfuerzos promedios del ensayo de compresión por cada porcentaje de estiércol de caballo incorporado al adobe.

CÓDIGO DE ESPECIMEN	PORCENTAJES / ESFUERZOS (Kg/cm <sup>2</sup> )				
	0%	2.5%	5%	7.5%	10%
<b>C1</b>	38.12	32.43	27.35	23.69	19.56
<b>C2</b>	36.64	31.56	26.85	24.40	19.48
<b>C3</b>	36.61	32.95	27.87	23.26	19.48
<b>C4</b>	36.56	32.89	27.36	22.29	19.94
<b>C5</b>	36.05	32.62	28.62	23.87	19.29
<b>C6</b>	36.65	32.97	27.44	22.92	19.30
<b>C7</b>	37.64	32.18	26.71	23.49	19.88
<b>C8</b>	36.45	32.63	26.94	22.64	19.76
<b>C9</b>	36.58	32.73	27.04	23.45	19.72
<b>C10</b>	36.70	33.14	27.93	24.39	19.30
<b>Promedio</b>	<b>36.80</b>	<b>32.61</b>	<b>27.41</b>	<b>23.44</b>	<b>19.57</b>
<b>σ</b>	<b>0.61</b>	<b>0.46</b>	<b>0.59</b>	<b>0.69</b>	<b>0.24</b>

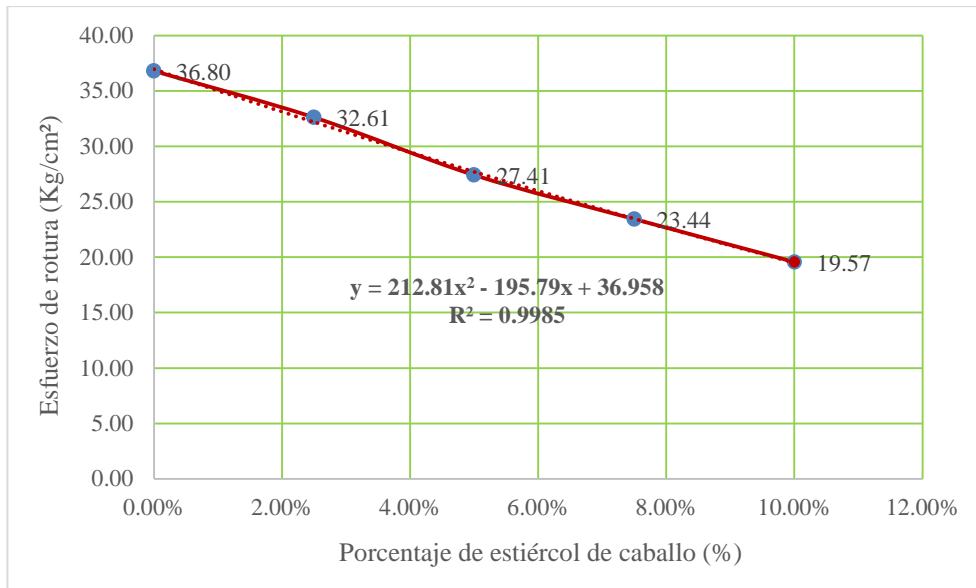


Figura 36: Gráfico resumen de esfuerzos a la resistencia de compresión de acuerdo al porcentaje de estiércol de caballo.

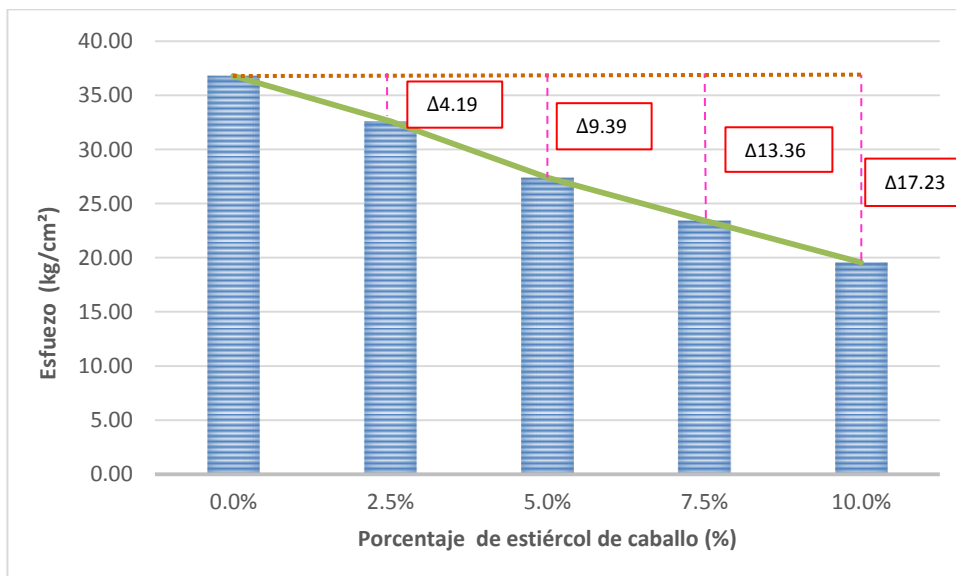


Figura 37: Gráfico resumen de esfuerzos promedio a la resistencia de compresión de acuerdo al porcentaje de estiércol de caballo

### 3.2. Ensayo de resistencia a la flexión

Tabla 11: Resultados del Ensayo de Flexión del Adobe Patrón

<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
1	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.50	0.56	0.01
	200	3.01	0.77	0.01
	300	4.51	0.92	0.01
	400	6.02	1.05	0.01
	500	7.52	1.17	0.02
	600	9.02	1.22	0.02
	700	10.53	1.35	0.02
	800	12.03	1.48	0.02
	900	13.54	1.60	0.02
	1000	15.04	1.70	0.02
	1200	18.05	1.99	0.03
	1300	19.55	2.30	0.03
	1400	21.05	2.60	0.03
	1437	21.61	2.80	0.04
2	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.47	0.58	0.01
	200	2.94	0.76	0.01
	300	4.41	0.94	0.01
	400	5.88	1.05	0.01
	500	7.35	1.22	0.02
	600	8.82	1.36	0.02
	700	10.29	1.48	0.02
	800	11.76	1.60	0.02
	900	13.23	1.75	0.02
	1000	14.70	1.98	0.03
	1100	16.17	2.21	0.03
	1200	17.64	2.36	0.03
	1300	19.11	2.58	0.03
	1398	20.55	2.97	0.04
3	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.45	0.72	0.01
	200	2.89	0.95	0.01
	300	4.34	1.10	0.01
	400	5.78	1.25	0.02
	500	7.23	1.40	0.02
	600	8.68	1.50	0.02
	700	10.12	1.70	0.02
	800	11.57	1.90	0.03

	900	13.02	2.20	0.03
	1000	14.46	2.60	0.03
	1100	15.91	2.95	0.04
	1200	17.35	3.12	0.04
	1300	18.80	3.36	0.04
	1342	19.41	3.54	0.05
4	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.46	0.40	0.01
	200	2.92	0.60	0.01
	300	4.37	0.85	0.01
	400	5.83	0.98	0.01
	500	7.29	1.05	0.01
	600	8.75	1.25	0.02
	700	10.21	1.43	0.02
	800	11.67	1.72	0.02
	900	13.12	1.95	0.03
	1000	14.58	2.01	0.03
	1100	16.04	2.40	0.03
	1200	17.50	3.14	0.04
	1300	18.96	3.26	0.04
	1400	20.41	3.45	0.05
	1418	20.68	3.96	0.05
5	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.45	0.55	0.01
	200	2.90	0.78	0.01
	300	4.35	0.98	0.01
	400	5.80	1.18	0.02
	500	7.25	1.45	0.02
	600	8.69	1.60	0.02
	700	10.14	1.78	0.02
	800	11.59	2.05	0.03
	900	13.04	2.23	0.03
	1000	14.49	2.48	0.03
	1100	15.94	2.85	0.04
	1200	17.39	3.16	0.04
	1300	18.84	3.34	0.04
	1355	19.64	3.56	0.05
6	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.48	0.54	0.01
	200	2.97	0.78	0.01
	300	4.45	0.94	0.01
	400	5.94	1.12	0.02
	500	7.42	1.25	0.02
	600	8.90	1.48	0.02
	700	10.39	1.74	0.02

	800	11.87	2.18	0.03
	900	13.36	2.50	0.03
	1000	14.84	2.75	0.04
	1100	16.32	3.10	0.04
	1200	17.81	3.44	0.05
	1300	19.29	3.64	0.05
	1368	20.30	3.95	0.05
7	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.45	0.48	0.01
	200	2.90	0.71	0.01
	300	4.35	0.88	0.01
	400	5.80	1.09	0.01
	500	7.25	1.20	0.02
	600	8.70	1.25	0.02
	700	10.15	1.38	0.02
	800	11.60	1.50	0.02
	900	13.05	1.64	0.02
	1000	14.50	1.78	0.02
	1100	15.95	2.06	0.03
	1200	17.40	2.36	0.03
	1300	18.85	2.84	0.04
	1400	20.30	3.32	0.04
	1435	20.80	3.65	0.05
8	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.46	0.60	0.01
	200	2.92	0.75	0.01
	300	4.37	0.90	0.01
	400	5.83	1.02	0.01
	500	7.29	1.13	0.02
	600	8.75	1.22	0.02
	700	10.21	1.34	0.02
	800	11.67	1.51	0.02
	900	13.12	1.75	0.02
	1000	14.58	2.04	0.03
	1100	16.04	2.50	0.03
	1200	17.50	2.88	0.04
	1300	18.96	3.16	0.04
	1374	20.04	3.53	0.05
9	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.46	0.58	0.01
	200	2.92	0.72	0.01
	300	4.37	0.88	0.01
	400	5.83	1.00	0.01
	500	7.29	1.15	0.02
	600	8.75	1.27	0.02



	700	10.21	1.38	0.02
	800	11.67	1.56	0.02
	900	13.12	1.77	0.02
	1000	14.58	2.16	0.03
	1100	16.04	2.55	0.03
	1200	17.50	2.90	0.04
	1300	18.96	3.18	0.04
	1395	20.34	3.66	0.05
10	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.47	0.48	0.01
	200	2.94	0.68	0.01
	300	4.41	0.91	0.01
	400	5.88	1.10	0.01
	500	7.35	1.21	0.02
	600	8.82	1.30	0.02
	700	10.29	1.42	0.02
	800	11.76	1.54	0.02
	900	13.23	1.81	0.02
	1000	14.70	2.20	0.03
	1100	16.17	2.48	0.03
	1200	17.64	2.84	0.04
	1300	19.11	3.23	0.04
	1400	20.58	3.70	0.05
	1418	20.85	4.05	0.05

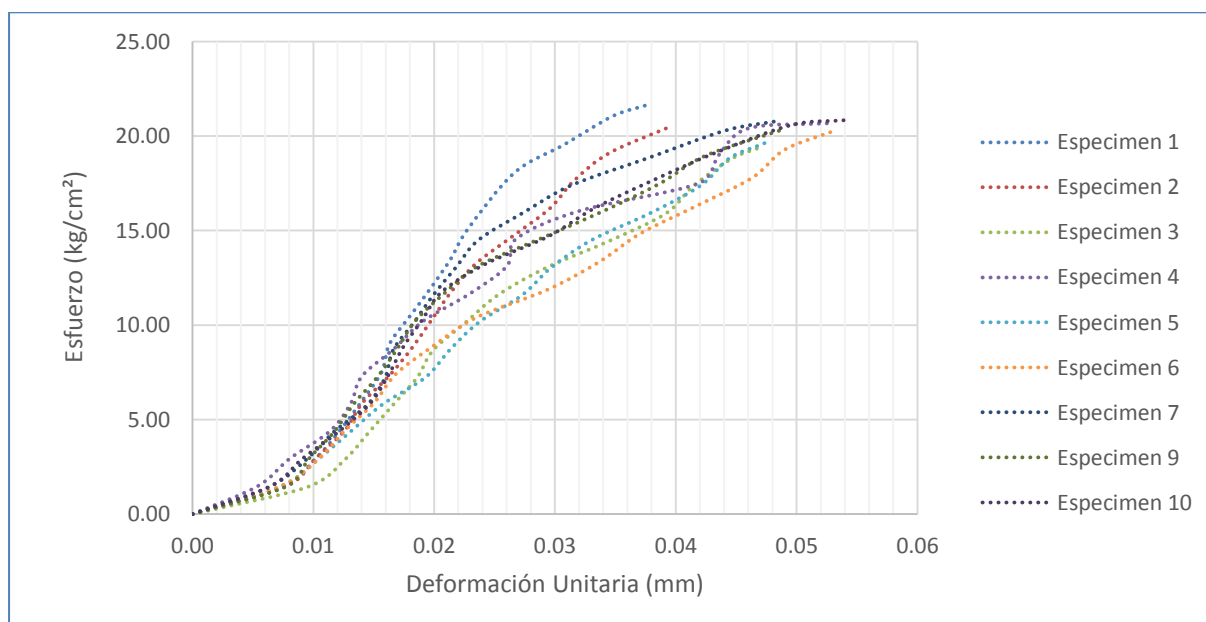


Figura 38: Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe con Incorporación del Adobe Patrón 0% de Estiércol de Caballo

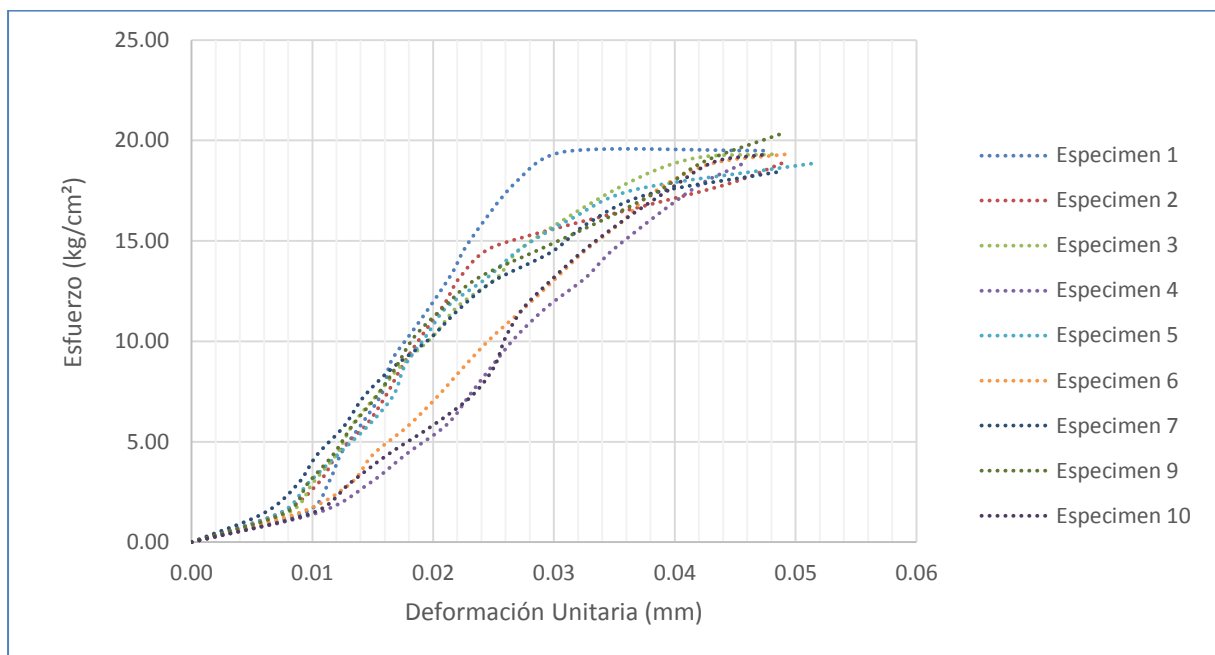
Tabla 12: *Resultados del Ensayo de Flexión de Adobe con incorporación del 2.5% de Estiércol de Caballo*

<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
1	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.50	0.70	0.01
	200	2.99	0.84	0.01
	300	4.49	0.92	0.01
	400	5.99	1.05	0.01
	500	7.49	1.17	0.02
	600	8.98	1.22	0.02
	700	10.48	1.35	0.02
	800	11.98	1.48	0.02
	900	13.48	1.60	0.02
	1000	14.97	1.70	0.02
	1200	17.97	1.99	0.03
	1300	19.46	2.30	0.03
	1302	19.49	3.50	0.05
2	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.48	0.55	0.01
	200	2.96	0.78	0.01
	300	4.44	0.90	0.01
	400	5.92	1.08	0.01
	500	7.40	1.20	0.02
	600	8.88	1.30	0.02
	700	10.36	1.42	0.02
	800	11.84	1.55	0.02
	900	13.32	1.66	0.02
	1000	14.80	1.88	0.03
	1200	17.76	3.26	0.04
	1281	18.96	3.65	0.05
	3	0	0.00	0.00
100		1.47	0.60	0.01
200		2.94	0.75	0.01
300		4.41	0.90	0.01
400		5.87	1.00	0.01
500		7.34	1.15	0.02
600		8.81	1.30	0.02
700		10.28	1.50	0.02
800		11.75	1.65	0.02
900		13.22	1.90	0.03

	1000	14.69	2.05	0.03
	1200	17.62	2.64	0.04
	1300	19.09	3.10	0.04
	1315	19.31	3.60	0.05
4	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.46	0.78	0.01
	200	2.93	1.10	0.01
	300	4.39	1.33	0.02
	400	5.86	1.58	0.02
	500	7.32	1.72	0.02
	600	8.79	1.86	0.02
	700	10.25	2.01	0.03
	800	11.72	2.20	0.03
	900	13.18	2.44	0.03
	1000	14.65	2.62	0.04
	1200	17.58	3.10	0.04
	1284	18.81	3.40	0.05
5	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.46	0.55	0.01
	200	2.93	0.72	0.01
	300	4.39	0.91	0.01
	400	5.85	1.10	0.01
	500	7.32	1.25	0.02
	600	8.78	1.32	0.02
	700	10.25	1.45	0.02
	800	11.71	1.58	0.02
	900	13.17	1.83	0.02
	1000	14.64	2.04	0.03
	1100	16.10	2.35	0.03
	1200	17.56	2.75	0.04
	1288	18.85	3.84	0.05
6	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.45	0.66	0.01
	200	2.90	0.98	0.01
	300	4.35	1.12	0.01
	400	5.80	1.34	0.02
	500	7.24	1.52	0.02
	600	8.69	1.68	0.02
	700	10.14	1.85	0.02
	800	11.59	2.05	0.03
	900	13.04	2.24	0.03
	1000	14.49	2.43	0.03
	1100	15.94	2.66	0.04
	1200	17.39	2.85	0.04
	1300	18.84	3.21	0.04

	1335	19.34	3.71	0.05
7	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.44	0.45	0.01
	200	2.89	0.66	0.01
	300	4.33	0.78	0.01
	400	5.78	0.95	0.01
	500	7.22	1.07	0.01
	600	8.67	1.25	0.02
	700	10.11	1.48	0.02
	800	11.55	1.66	0.02
	900	13.00	1.88	0.02
	1000	14.44	2.24	0.03
	1100	15.89	2.47	0.03
	1200	17.33	2.85	0.04
	1276	18.43	3.65	0.05
8	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.45	0.80	0.01
	200	2.91	1.07	0.01
	300	4.36	1.38	0.02
	400	5.82	1.52	0.02
	500	7.27	1.70	0.02
	600	8.73	1.85	0.02
	700	10.18	1.99	0.03
	800	11.64	2.17	0.03
	900	13.09	2.34	0.03
	1000	14.55	2.58	0.03
	1100	16.00	2.88	0.04
	1200	17.45	3.15	0.04
	1284	18.68	3.54	0.05
9	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.46	0.58	0.01
	200	2.92	0.72	0.01
	300	4.37	0.88	0.01
	400	5.83	1.00	0.01
	500	7.29	1.15	0.02
	600	8.75	1.27	0.02
	700	10.21	1.38	0.02
	800	11.67	1.56	0.02
	900	13.12	1.77	0.02
	1000	14.58	2.16	0.03
	1100	16.04	2.55	0.03
	1200	17.50	2.90	0.04
	1300	18.96	3.18	0.04
	1395	20.34	3.66	0.05
10	0	0.00	0.00	0.00

100	1.46	0.75	0.01
200	2.91	0.98	0.01
300	4.37	1.22	0.02
400	5.82	1.50	0.02
500	7.28	1.74	0.02
600	8.73	1.88	0.03
700	10.19	1.95	0.03
800	11.64	2.06	0.03
900	13.10	2.24	0.03
1000	14.55	2.44	0.03
1100	16.01	2.68	0.04
1200	17.46	2.95	0.04
1300	18.92	3.24	0.04
1326	19.29	3.56	0.05



*Figura 39:* Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe con Incorporación del 2.5% de Estiércol de Caballo

Tabla 13: *Resultados del Ensayo de Flexión de Adobe con incorporación del 5% de Estiércol de Caballo*

<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
1	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.53	0.55	0.01
	200	3.07	0.75	0.01
	300	4.60	0.84	0.01
	400	6.14	1.10	0.01
	500	7.67	1.25	0.02
	600	9.21	1.40	0.02
	700	10.74	1.61	0.02
	800	12.28	1.84	0.02
	900	13.81	2.09	0.03
	1000	15.35	2.55	0.03
	1100	16.88	3.74	0.05
	1130	17.34	4.31	0.06
2	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.50	0.58	0.01
	200	3.00	0.80	0.01
	300	4.49	1.10	0.01
	400	5.99	1.30	0.02
	500	7.49	1.50	0.02
	600	8.99	1.60	0.02
	700	10.49	1.75	0.02
	800	11.98	1.95	0.03
	900	13.48	2.10	0.03
	1000	14.98	2.45	0.03
	1100	16.48	3.11	0.04
	1200	17.98	3.64	0.05
1211	18.14	4.25	0.06	
3	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.52	0.50	0.01
	200	3.05	0.95	0.01
	300	4.57	1.40	0.02
	400	6.10	1.70	0.02
	500	7.62	1.95	0.03
	600	9.15	2.20	0.03
	700	10.67	2.45	0.03
	800	12.20	2.75	0.04
	900	13.72	3.04	0.04

	1000	15.25	3.38	0.05
	1100	16.77	3.79	0.05
	1152	17.57	4.26	0.06
4	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.52	0.48	0.01
	200	3.03	0.85	0.01
	300	4.55	1.34	0.02
	400	6.07	1.84	0.02
	500	7.59	2.06	0.03
	600	9.10	2.23	0.03
	700	10.62	2.46	0.03
	800	12.14	2.75	0.04
	900	13.65	3.06	0.04
	1000	15.17	3.40	0.05
	1100	16.69	3.75	0.05
	1200	18.21	4.12	0.05
	1213	18.40	4.35	0.06
5	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.54	0.51	0.01
	200	3.08	0.86	0.01
	300	4.63	1.30	0.02
	400	6.17	1.80	0.02
	500	7.71	2.05	0.03
	600	9.25	2.24	0.03
	700	10.79	2.38	0.03
	800	12.33	2.78	0.04
	900	13.88	3.10	0.04
	1000	15.42	3.54	0.05
	1100	16.96	3.89	0.05
	1155	17.81	4.32	0.06
6	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.51	0.48	0.01
	200	3.01	0.75	0.01
	300	4.52	1.29	0.02
	400	6.02	1.74	0.02
	500	7.53	1.98	0.03
	600	9.03	2.15	0.03
	700	10.54	2.40	0.03
	800	12.04	2.82	0.04
	900	13.55	3.16	0.04
	1000	15.05	3.66	0.05
	1100	16.56	4.14	0.06
	1164	17.52	4.42	0.06
7	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.50	0.55	0.01



	200	3.01	0.80	0.01
	300	4.51	1.18	0.02
	400	6.02	1.76	0.02
	500	7.52	2.00	0.03
	600	9.02	2.17	0.03
	700	10.53	2.50	0.03
	800	12.03	2.82	0.04
	900	13.54	3.10	0.04
	1000	15.04	3.52	0.05
	1100	16.55	3.77	0.05
	1200	18.05	4.02	0.05
	1220	18.35	4.43	0.06
8	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.51	0.52	0.01
	200	3.02	0.78	0.01
	300	4.52	1.15	0.02
	400	6.03	1.64	0.02
	500	7.54	1.85	0.02
	600	9.05	2.06	0.03
	700	10.55	2.24	0.03
	800	12.06	2.47	0.03
	900	13.57	2.68	0.04
	1000	15.08	2.93	0.04
	1100	16.58	3.34	0.04
	1187	17.90	4.15	0.06
9	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.51	0.47	0.01
	200	3.01	0.64	0.01
	300	4.52	0.85	0.01
	400	6.03	1.00	0.01
	500	7.54	1.14	0.02
	600	9.04	1.36	0.02
	700	10.55	1.48	0.02
	800	12.06	1.66	0.02
	900	13.56	2.21	0.03
	1000	15.07	2.88	0.04
	1100	16.58	3.45	0.05
	1175	17.71	4.31	0.06
10	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.51	0.49	0.01
	200	3.02	0.80	0.01
	300	4.53	1.12	0.01
	400	6.04	1.44	0.02
	500	7.55	1.74	0.02
	600	9.06	1.96	0.03

700	10.57	2.15	0.03
800	12.09	2.40	0.03
900	13.60	2.66	0.04
1000	15.11	3.05	0.04
1100	16.62	3.47	0.05
1154	17.43	4.21	0.06

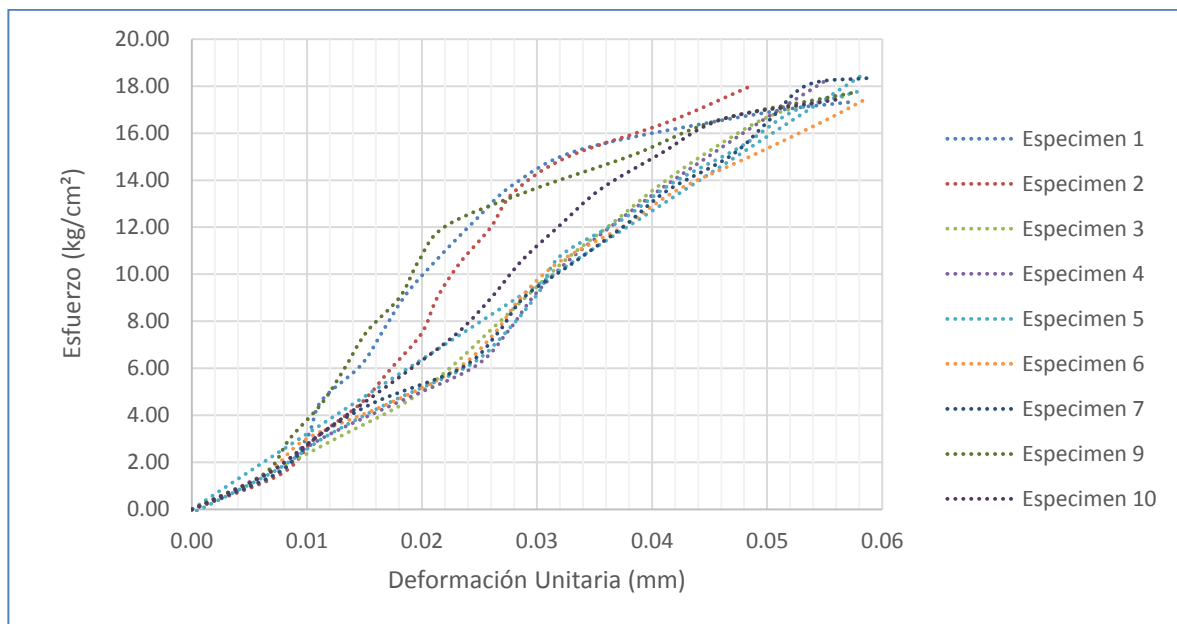


Figura 40: Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe con Incorporación del 5% de Estiércol de Caballo

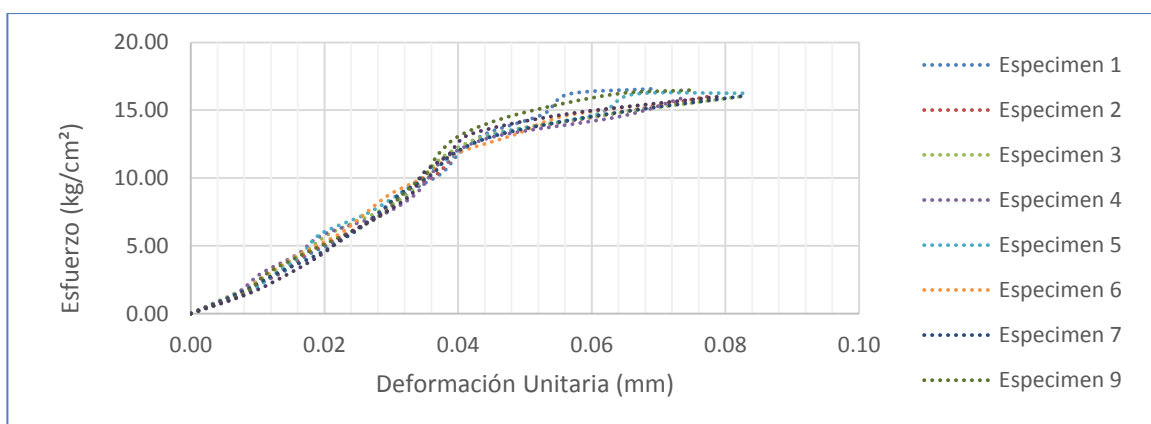
Tabla 14: Resultados del Ensayo de Flexión de Adobe con incorporación del 7.5% de Estiércol de Caballo

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
1	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.47	0.50	0.01
	200	2.94	1.00	0.01
	300	4.42	1.34	0.02

	400	5.89	1.80	0.02
	500	7.36	2.10	0.03
	600	8.83	2.40	0.03
	700	10.30	2.80	0.04
	800	11.77	3.00	0.04
	900	13.25	3.30	0.04
	1000	14.72	3.95	0.05
	1100	16.19	4.23	0.06
	1127	16.59	5.21	0.07
2	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.47	0.55	0.01
	200	2.93	0.98	0.01
	300	4.40	1.29	0.02
	400	5.86	1.74	0.02
	500	7.33	2.13	0.03
	600	8.79	2.33	0.03
	700	10.26	2.75	0.04
	800	11.72	2.97	0.04
	900	13.19	3.38	0.05
	1000	14.65	4.66	0.06
	1098	16.09	5.86	0.08
3	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.48	0.49	0.01
	200	2.95	0.89	0.01
	300	4.43	1.25	0.02
	400	5.90	1.56	0.02
	500	7.38	2.06	0.03
	600	8.85	2.45	0.03
	700	10.33	2.64	0.04
	800	11.80	2.88	0.04
	900	13.28	3.40	0.05
	1000	14.75	4.74	0.06
	1084	15.99	6.15	0.08
4	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.46	0.51	0.01
	200	2.91	0.78	0.01
	300	4.37	1.20	0.02
	400	5.82	1.49	0.02
	500	7.28	2.15	0.03
	600	8.73	2.52	0.03
	700	10.19	2.70	0.04
	800	11.64	2.90	0.04
	900	13.10	3.45	0.05
	1000	14.55	4.85	0.06
	1098	15.98	5.58	0.07

5	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.47	0.62	0.01
	200	2.94	0.95	0.01
	300	4.41	1.25	0.02
	400	5.88	1.46	0.02
	500	7.35	1.97	0.03
	600	8.82	2.34	0.03
	700	10.29	2.65	0.04
	800	11.76	2.98	0.04
	900	13.23	3.42	0.05
	1000	14.70	4.56	0.06
	1100	16.17	4.97	0.07
	1105	16.25	6.21	0.08
6	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.47	0.55	0.01
	200	2.93	0.86	0.01
	300	4.40	1.23	0.02
	400	5.86	1.67	0.02
	500	7.33	1.95	0.03
	600	8.79	2.24	0.03
	700	10.26	2.68	0.04
	800	11.72	2.95	0.04
	900	13.19	3.64	0.05
	1000	14.65	4.26	0.06
	1087	15.93	5.87	0.08
7	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.47	0.53	0.01
	200	2.94	0.96	0.01
	300	4.41	1.44	0.02
	400	5.88	1.80	0.02
	500	7.35	2.10	0.03
	600	8.82	2.35	0.03
	700	10.29	2.71	0.04
	800	11.76	2.94	0.04
	900	13.23	3.48	0.05
	1000	14.70	4.67	0.06
	1093	16.07	6.23	0.08
8	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.47	0.65	0.01
	200	2.94	0.96	0.01
	300	4.41	1.44	0.02
	400	5.88	1.78	0.02
	500	7.35	2.09	0.03
	600	8.82	2.38	0.03
	700	10.29	2.56	0.03

	800	11.76	2.74	0.04
	900	13.23	3.13	0.04
	1000	14.70	3.94	0.05
	1100	16.17	4.52	0.06
	1115	16.40	5.62	0.07
9	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.47	0.60	0.01
	200	2.94	0.85	0.01
	300	4.41	1.27	0.02
	400	5.88	1.75	0.02
	500	7.35	2.16	0.03
	600	8.82	2.38	0.03
	700	10.29	2.64	0.04
	800	11.76	2.78	0.04
	900	13.23	3.05	0.04
	1000	14.70	3.67	0.05
	1100	16.17	4.75	0.06
	1121	16.48	5.62	0.07
10	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.47	0.65	0.01
	200	2.94	1.10	0.01
	300	4.41	1.48	0.02
	400	5.88	1.77	0.02
	500	7.35	2.16	0.03
	600	8.82	2.48	0.03
	700	10.29	2.60	0.03
	800	11.76	2.90	0.04
	900	13.23	3.14	0.04
	1000	14.70	4.21	0.06
	1088	16.00	5.92	0.08



*Figura 41:* Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe con Incorporación del 7.5% de Estiércol de Caballo

Tabla 15: *Resultados del Ensayo de Flexión de Adobe con incorporación del 10% de Estiércol de Caballo*

<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
1	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.51	0.58	0.01
	200	3.02	0.79	0.01
	300	4.53	0.95	0.01
	400	6.04	1.28	0.02
	500	7.55	1.87	0.03
	600	9.06	2.75	0.04
	700	10.58	3.24	0.04
	800	12.09	3.84	0.05
	900	13.60	4.65	0.06
	998	15.08	6.12	0.08
2	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.50	0.84	0.01
	200	3.00	1.36	0.02
	300	4.50	1.74	0.02
	400	6.00	2.05	0.03
	500	7.50	2.30	0.03
	600	9.00	2.70	0.04
	700	10.50	3.25	0.04
	800	12.00	3.75	0.05
	900	13.50	5.10	0.07
	982	14.73	6.85	0.09
3	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.49	0.65	0.01
	200	2.98	0.84	0.01
	300	4.47	1.05	0.01
	400	5.96	1.30	0.02
	500	7.45	1.65	0.02
	600	8.94	2.25	0.03
	700	10.43	2.84	0.04
	800	11.92	3.35	0.04
	900	13.41	4.12	0.05
	1000	14.90	5.28	0.07
1004	14.96	6.64	0.09	
4	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.48	0.65	0.01
	200	2.97	0.81	0.01
	300	4.45	0.96	0.01

	400	5.93	1.12	0.01
	500	7.42	1.26	0.02
	600	8.90	1.65	0.02
	700	10.38	2.24	0.03
	800	11.86	3.45	0.05
	900	13.35	4.12	0.05
	974	14.45	6.15	0.08
5	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.48	0.60	0.01
	200	2.97	0.78	0.01
	300	4.45	0.98	0.01
	400	5.93	1.14	0.02
	500	7.41	1.32	0.02
	600	8.90	1.54	0.02
	700	10.38	2.24	0.03
	800	11.86	3.45	0.05
	900	13.34	4.21	0.06
	981	14.54	6.87	0.09
6	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.48	0.58	0.01
	200	2.97	0.88	0.01
	300	4.45	1.00	0.01
	400	5.93	1.10	0.01
	500	7.42	1.28	0.02
	600	8.90	1.68	0.02
	700	10.38	2.24	0.03
	800	11.86	2.86	0.04
	900	13.35	3.48	0.05
	978	14.50	5.87	0.08
7	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.48	0.70	0.01
	200	2.96	0.85	0.01
	300	4.43	0.98	0.01
	400	5.91	1.18	0.02
	500	7.39	1.27	0.02
	600	8.87	1.65	0.02
	700	10.35	1.95	0.03
	800	11.83	2.86	0.04
	900	13.30	3.45	0.05
	1000	14.78	4.12	0.05
	1011	14.94	6.36	0.08
8	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.48	0.54	0.01
	200	2.96	0.81	0.01
	300	4.43	0.90	0.01



	400	5.91	1.10	0.01
	500	7.39	1.23	0.02
	600	8.87	1.48	0.02
	700	10.34	1.78	0.02
	800	11.82	3.14	0.04
	900	13.30	4.88	0.06
	983	14.53	6.47	0.09
9	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.48	0.64	0.01
	200	2.96	0.91	0.01
	300	4.44	1.12	0.01
	400	5.92	1.25	0.02
	500	7.40	1.66	0.02
	600	8.88	2.24	0.03
	700	10.36	3.47	0.05
	800	11.84	4.36	0.06
	900	13.32	4.86	0.06
	1000	14.80	5.68	0.08
	1002	14.83	6.78	0.09
10	0	0.00	0.00	0.00
	100	1.48	0.65	0.01
	200	2.97	0.81	0.01
	300	4.45	0.96	0.01
	400	5.93	1.12	0.01
	500	7.42	1.26	0.02
	600	8.90	1.65	0.02
	700	10.38	2.24	0.03
	800	11.86	3.60	0.05
	900	13.35	5.98	0.08
	992	14.71	6.87	0.09

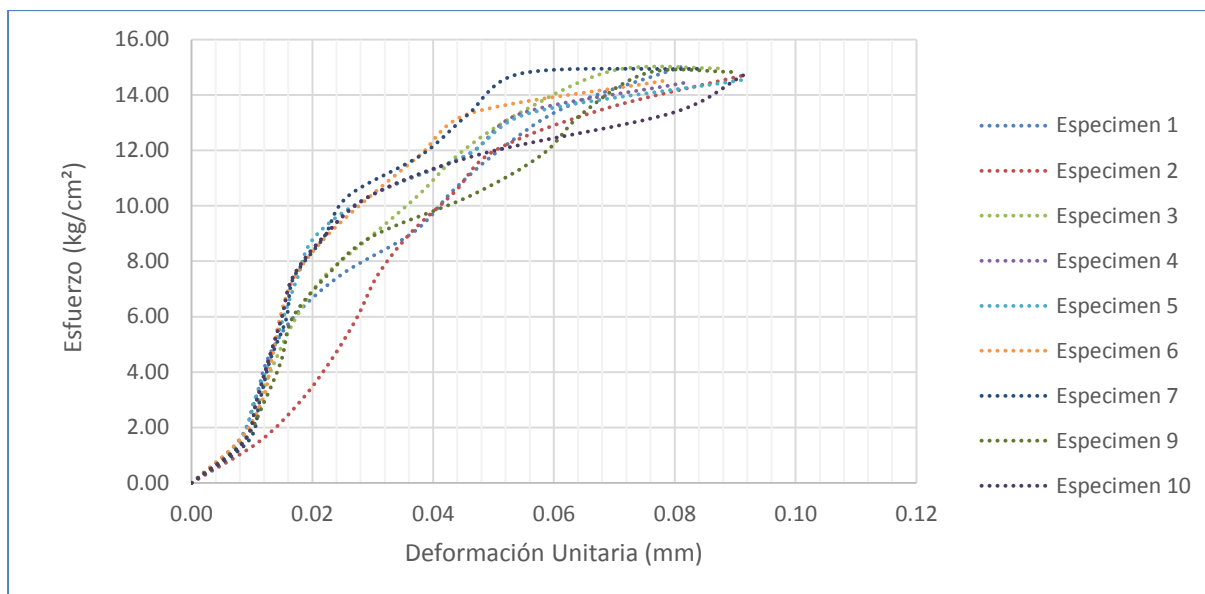


Figura 42: Familia de Curvas Esfuerzo - Deformación Unitaria del Adobe con Incorporación del 10% de Estiércol de Caballo

Tabla 16: Resumen de los esfuerzos promedios del ensayo de flexión por cada porcentaje de estiércol de caballo incorporado al adobe.

CÓDIGO DE ESPECIMEN	PORCENTAJES				
	0%	2.5%	5%	7.5%	10%
<b>F1</b>	21.61	19.49	17.34	16.59	15.08
<b>F2</b>	20.55	18.96	18.14	16.09	14.73
<b>F3</b>	19.41	19.31	17.57	15.99	14.96
<b>F4</b>	20.68	18.81	18.40	15.98	14.45
<b>F5</b>	19.64	18.85	17.81	16.25	14.54
<b>F6</b>	20.30	19.34	17.52	15.93	14.49
<b>F7</b>	20.80	18.43	18.35	15.80	14.94
<b>F8</b>	20.10	18.68	17.90	16.21	14.53
<b>F9</b>	20.38	19.29	17.71	16.51	14.83
<b>F10</b>	20.67	19.00	17.43	16.00	14.65
<b>Promedio</b>	20.41	19.02	17.82	16.13	14.72
<b><math>\sigma</math></b>	0.62	0.34	0.38	0.25	0.22

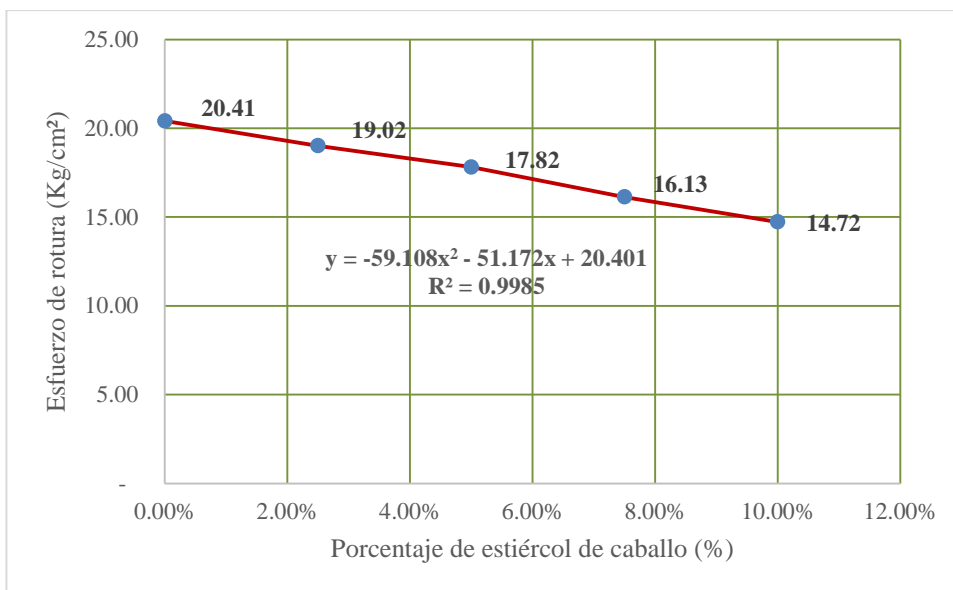


Figura 43: Gráfico resumen de esfuerzos a la resistencia de flexión de acuerdo al porcentaje de estiércol de caballo

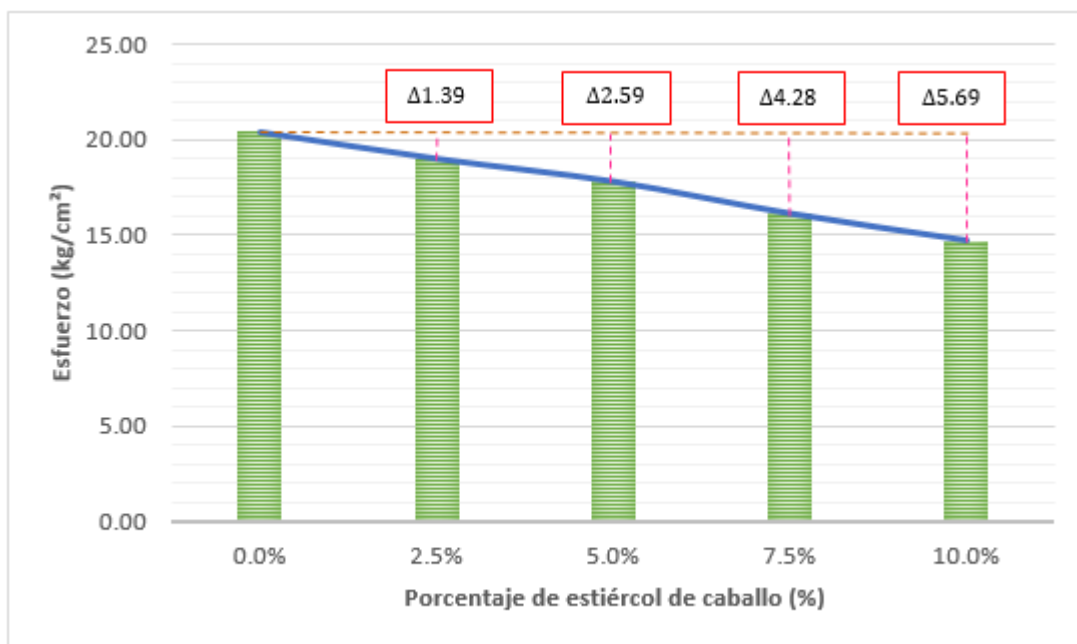


Figura 44: Gráfico resumen de esfuerzos a la resistencia de flexión de acuerdo al porcentaje de estiércol de caballo

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

1. En la Tabla N° 5, se muestra el resumen de resultados de los ensayos de suelos, con los cuales se determinaron la clasificación del suelo por el método SUCS (Tabla N° 4). En el análisis granulométrico el 80.72 % que es más del 50 % del material pasa por el tamiz N° 4, por lo que el tipo de suelo es arena. Menos del 5 % del material fino pasa por el tamiz N° 200 por lo que sería un SW, ya que el Cu cumple con el criterio siendo mayor a 6. Por otro lado, teniendo en cuenta el índice de plasticidad que es menor al 4 %, se selecciona un suelo SM. Entonces se afirma que se trata de un suelo *tipo SW– SM (Areno Limoso)* que es apto para ser usado en la elaboración de adobes, cumpliendo con los parámetros que exige la Norma E-080.
2. La Tabla N° 11, muestra el resumen de los resultados de resistencia a compresión del adobe patrón y de los adobes con la incorporación de cuatro porcentajes de estiércol de caballo (2.5 %, 5 %, 7.5 % y 10 %), la muestra patrón varían entre 36.05 kg/cm<sup>2</sup> y 38.12 kg/cm<sup>2</sup>, el valor promedio resulta ser 36.80 kg/cm<sup>2</sup> con desviación estándar de 0.61; los adobes con incorporación del 2.5 % de estiércol de caballo sus resistencias varían entre 31.56 kg/cm<sup>2</sup> y 33.14 kg/cm<sup>2</sup>, el valor promedio resulta ser 32.61 kg/cm<sup>2</sup> y la desviación estándar es de 0.46; los valores de resistencia a compresión del adobe con incorporación del 5% de estiércol de caballo están comprendidos entre 24.11 kg/cm<sup>2</sup> y 30.67 kg/cm<sup>2</sup>, obteniéndose un promedio de 27.57 kg/cm<sup>2</sup> y desviación estándar de 0.59; los adobes con incorporación del 7.5% de estiércol de caballo, sus resistencias se muestran entre 29.29 kg/cm<sup>2</sup> y 24.40 kg/cm<sup>2</sup>, con un promedio de 23.44 kg/cm<sup>2</sup> y su desviación estándar es de 0.69; los adobes con incorporación del 10 % de estiércol de caballo,

sus esfuerzos a la resistencia a la compresión oscilan entre 19.29 kg/cm<sup>2</sup> y 19.94 kg/cm<sup>2</sup>, con un promedio de 19.57 kg/cm<sup>2</sup> y desviación estándar de 0.24.

3. En la Tabla N° 17, muestra el resumen de los resultados de resistencia a la flexión del adobe patrón y de los adobes con la incorporación de cuatro porcentajes de estiércol de caballo (2.5 %, 5 %, 7.5 % y 10 %), la muestra patrón varían entre 19.41 kg/cm<sup>2</sup> y 21.61 kg/cm<sup>2</sup>, el valor promedio resulta ser 20.41 kg/cm<sup>2</sup> y con desviación estándar de 0.62; los adobes con incorporación del 2.5 % de estiércol de caballo sus resistencias varían entre 18.43 kg/cm<sup>2</sup> y 19.49 kg/cm<sup>2</sup>, el valor promedio resulta ser 19.02 kg/cm<sup>2</sup> y la desviación estándar es de 0.34; los valores de resistencia a compresión del adobe con incorporación del 5 % de estiércol de caballo están comprendidos entre 17.34 kg/cm<sup>2</sup> y 18.40 kg/cm<sup>2</sup>, obteniéndose un promedio de 17.82 kg/cm<sup>2</sup> y desviación estándar de 0.38; los adobes con incorporación del 7.5 % de estiércol de caballo, sus resistencias se muestran entre 15.80 kg/cm<sup>2</sup> y 16.59 kg/cm<sup>2</sup>, con un promedio de 16.13 kg/cm<sup>2</sup> y su desviación estándar es de 0.25; los adobes con incorporación del 10 % de estiércol de caballo, sus esfuerzos a la resistencia a la compresión oscilan entre 14.53 kg/cm<sup>2</sup> y 15.08 kg/cm<sup>2</sup>, con un promedio de 14.72 kg/cm<sup>2</sup> y desviación estándar de 0.22; estos valores comparados con el promedio de los adobes tradicionales resulta ser superior al de la norma E 080.
4. Los efectos de la incorporación de estiércol de caballo en cuatro porcentajes (2.5 %, 5 %, 7.5 % y 10 %) de estiércol de caballo, no lograron obtener el 10 % más de su resistencia normal.
5. De acuerdo con Pérez Ventura (2009), en su tesis “Biorremediación de suelos contaminados con gasolina utilizando estiércol de caballo, en Torreón, Coahuila”,

para obtener el título profesional de Ingeniero en Procesos Ambientales, que el estiércol es el denominado excremento de caballo, es un abono orgánico que hace al suelo menos compacto, más poroso, con mejor retención de agua y de aire. Los elementos del estiércol de caballos son el nitrógeno (0.27 lb/día) y fósforo (0.105 lb/día), por lo que forman gases en el proceso de secado del adobe, y debilita al adobe disminuyendo su resistencia a la compresión en 46.82 % y en la flexión en 27.17 %.

6. Los adobes que contienen más porcentaje de estiércol de caballo tienen un peso menor al adobe patrón, debido a las fibras huecas y a los vacíos creados por los gases del estiércol en la fabricación del adobe.

## 4.2 Conclusiones

1. La hipótesis no es válida debido a lo demostrado con los ensayos realizados en laboratorio, ya que el adobe disminuye su resistencia en la compresión y en la flexión al aumentar los porcentajes de estiércol de caballo.
2. El efecto que produce el estiércol de caballo al ser incorporado cada 2.5 % en el adobe, es la disminución de su resistencia a la compresión en un promedio de 30 %, ajustándose la curva a la ecuación cuadrática  $y = 212.81x^2 - 195.79x + 36.958$  con una línea de tendencia  $R^2 = 0.9985$ .
3. El efecto que produce el estiércol de caballo al ser incorporado cada 2.5 % en el adobe, es la disminución de su resistencia a la flexión en un promedio de 6.97 %, ajustándose la curva a la ecuación cuadrática  $y = 59.108x^2 - 51.172x + 20.401$  con una línea de tendencia  $R^2 = 0.9985$ .



## REFERENCIAS

1. Alemany, J. (13 de Setiembre de 2014). *Volver a la tierra, el mejor material de construcción. AMAZÚ*. Obtenido de Recuperado de: Volver a la tierra, el mejor material de construcción
2. Arellano, L., Cruz-Rosales, M. & Huerta, C. (2014). *El estiércol, material de desecho, de provecho y algo más*. Veracruz, México: Instituto de Ecología, A. C.
3. Benites Zapata, V. (2017). *Adobe estabilizado con extracto de cabuya (furcraea andina)*. Piura, Perú: Universidad de Piura .
4. Blondet, M., Vargas, J. & Tarque, N.,. (2017). *Reconstruction of earthquake-resistant earthen buildings korpik 16*. Istanbul Aydın University: Kerpik16 - Cultural lanscape, rebuilding after decay.
5. Cabrera Arias, D. & Huaynate Granados, W. (2010). *Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
6. Chuya Sumba, E.C., & Ayala Zumba, M.F. (2018). *Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio*. Ecuador: Universidad de Cuenca.
7. Corpac. (14 de Noviembre de 2018). *Patrimonio Arqueológico*. Obtenido de Recuperado de : <http://www.corpac.gob.pe/Main.asp?T=4588>
8. Elenga, R. G., Mabilia, B., Ahouet, L., Goma- Maniongui, J. & Dirras, G. F. (25 de Octubre de 2011). Characterization of Clayey Soils from Congo and Physical Properties of Their Compressed Earth Blocks Reinforced with Post-Consumer Plastic Wastes. *SGeomaterials, 1(3)*, 88-94. doi:0.4236/gm.2011.13013
9. Gama Castro, J. E. (2012). Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 64(2)*, 177-178.
10. Ginocchio, J. F.; Quiun, D. R. & Cadillo, A. D. (2012). INSPECCIÓN DE ESTRUCTURAS DE ADOBE CONSTRUIDAS EN PROGRAMAS DE VIVIENDA DESARROLLADOS HACE MÁS DE VEINTE AÑOS EN EL NORTE DE PERÚ. *En XI Conferencia Internacional sobre el Estudio y Conservación del Patrimonio Arquitectónico de Tierra*.

11. González Salgado, C. J. (2014). *Bioconstrucción: Construcción natural y tecnologías apropiadas*. Guatemala: Universidad de San Carlos.
12. Gonzalo Sánchez, V. (2012). *Morteros de barro estabilizados con fibras de paja, esparto y sisal para su uso como revestimientos*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
13. Gonzalo Velez, J. (18 de Agosto de 2010). *Arquitectura con barro*. Obtenido de <http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com/2010/08/arquitectura-con-barro-arq-gonzalo.html>
14. Guizado, A. (24 de Setiembre de 2014). La Arquitectura colonial de Cajamarca. Obtenido de Recuperado de: <http://historiahuayobamba.blogspot.com/2014/09/la-arquitectura-colonial-en-cajamarca.html>
15. Guzmán Freire, D. S., & Iñiguez Tinoco, J.M.,. (2015). *Estudio de una propuesta de mejoramiento del sistema constructivo: adobe*. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca.
16. INEI. (2010). *Censos Nacionales 2010: XI de Población y VI de Vivienda*. . Lima - Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática .
17. Instron. (2016). *Resistencia a la compresión*. Obtenido de [www.instron.com](http://www.instron.com): <http://www.instron.com.ar/es-ar/our-company/library/glossary/c/compressive-strength>
18. López Gálvez, J. A. & Bernilla Carlos P. J. . (2012). *Evaluación funcional y constructiva de viviendas con adobe estabilizado en Cayalti, programa COBE -1976*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
19. Manise, R. (2016). El adobe (ladrillos de barro y paja). *Ecocosas*, Recuperado de <https://ecocosas.com/construccion/el-adobe/>.
20. Martins Neves, C. M. (2003). *Arquitectura de tierra en Iberoamérica*. Argentina: Centro Barro.
21. Mejica Alfonso, I. (2010). *Estabilización del suelo extraído de la cantera La Manuela*. La Habana, Cuba: Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.
22. Minke, G. (25 de Setiembre de 2012). *Biocosntrucción con tierra*. Obtenido de Paja y barro: la autocosntrucción al alcance de todos: <http://pajaybarro.blogspot.com/2012/09/curso-de-iniciacion-la-bioconstruccion.html>
23. Montero, R. & Montero, G. (1989). Adobe + Behareque: "Lo nuestro". Ecuador. doi:10.3989/ic.1989.v41.i402.1500

24. Montoro, B. & Ferradas, P. (2005). *Reconstrucción y gestión de riesgo: Una propuesta técnica y metodológica*. Lima: Soluciones Prácticas - ITDG.
25. NTP-339.127. (1998). SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. Lima, Perú: INDECOPI.
26. NTP-339.129. (1999). SUELOS. Métdo de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos. Lima, Perú: INDECOPI.
27. NTP-339.131. (1999). SUELOS. *Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo*. Lima, Perú: INDECOPI.
28. NTP-400.012. (2001). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima, Perú: INDECOPI.
29. Paredes Avilés, F. & De la Cruz Arce, G. (Junio de 2017). Estudio de estabilizadores en el adobe. *FIGEMPA: Investigación y desarrollo, 1(2)*.
30. Pérez Ventura, A. (2009). Biorremediación de suelos contaminados con gasolina utilizando estiércol de caballo, en Torreón, Coahuila. Coahuila, México: Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" .
31. Ríos, E. (2010). *Efecto de la adición de látex natural y jabón en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado*. Oxaca, México: Instituto Politécnico Nacional.
32. Rivera Torres, J. C. (2012). El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda: caracterización con fines estructurales. *Apuntes, 25(2)*, 164-181. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6031921>
33. Rodrigues Filho, R. (2007). El uso de la tierra como elemento constructivo en Brasi, un corto panorama del proceso histórico, manejo, desafíos y paradigmas. *Arquitectura en tierra, 20(2)*, 232-241.
34. Rodríguez Rodríguez, J. (06 de Abril de 2018). El adobe, el material de construcción de moda, práctico y sostenible. *i-KONSTUCCIÓ*N. Obtenido de <https://ikonstruccion.es/2018/04/06/adobe-material-construccion-sostenible/>
35. Roux Gutiérrez, R. S. & Olivares Santiago, M. (2002). Utilización de ladrillos de adobe estabilizados con cemento portland al 6% y reforzados con fibra de coco, para muros de carga en Tampico. México. doi:10.3989/ic.2002.v53.i478
36. Sánchez, K. (2010). *Propuesta de aditivos naturales y microfibras de papel para reparar fisuras en muros de monumentos históricos de tierra*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

37. Shady, R., Cáceda, D., Crispin, A., Machacuay, M., Novoa, P., Quispe, E. (2009). *Caral: la civilización más antigua de las Américas: 15 años develando su historia*. Lima: Ministerio de Cultura del Perú.
38. Sitio Solar. (2015). *La construcción con tierra cruda: el adobe y la tapia*. Obtenido de <http://www.sitiosolar.com/la-construccion-con-tierra-cruda-el-adobe-y-la-tapia/>
39. Tejada, U. Mendoza, A. & Torrealva, D. (2008). *Uso del tapial en la construcción*. Lima, Perú: SENCISO.
40. Tsai, H. (2012). Adobe bricks and labor organization on the north coast of Peru. *Andean past*, 10, 133-169. doi:10.3998/lacs.12338892.0002.004
41. Vivienda. (2010). *Manual de Construcción: Edificaciones Antisísmicas de adobe*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
42. Vivienda. (2017). *Norma E.080 Diseño y construcción con tierra reforzada*. Lima, Perú: El Peruano.
43. Zavala Ramirez, J.J., García Rodríguez, F.J., Carrillo Rodríguez, H, Navarrete Damián, J., Hernández Zaragoza, J.B., & López Lara, T. (2015). Uso de residuos agroindustriales para la estabilización de adobes. Barcelona, España: Omnia Science. doi:10.3926/oms.241

## ANEXOS

### 1. ANEXO N° 1: FOTOGRAFÍAS



Fotografía N° 1: Cantidad de estiércol de caballo a utilizar para incorporación de adobe por cada porcentaje.





Fotografía N° 2: Molde para fabricación de adobes.



Fotografía N° 3: Medida de la cantidad de mezcla para los adobes.





Fotografía N° 4: Limpieza de molde para adobes.



Fotografía N° 5: Corte de paja para la mezcla.





Fotografía N° 6: Mezcla de estiércol de caballo con un poco de agua para ablandarlo.



Fotografía N° 7: Mezcla de estiércol de caballo y barro para la fabricación del adobe.





Fotografía N° 8: Colocación de señal en los adobes para su identificación.



Fotografía N° 9: Adobes recién fabricados colocados en orden para su secado.



Fotografía N° 10: Pesado de adobes para el ensayo de compresión en la balanza electrónica del laboratorio de la UPNC.



Fotografía N° 11: Pesado de adobes para el ensayo de flexión en la balanza electrónica del laboratorio de la UPNC.





Fotografía N° 12: Medición de los lados de los adobes utilizando el vernier.



Fotografía N° 13: Utilización del equipo para los ensayos de compresión y flexión.



Fotografía N° 14: Ensayo de compresión del espécimen C2 -5%.

Foto

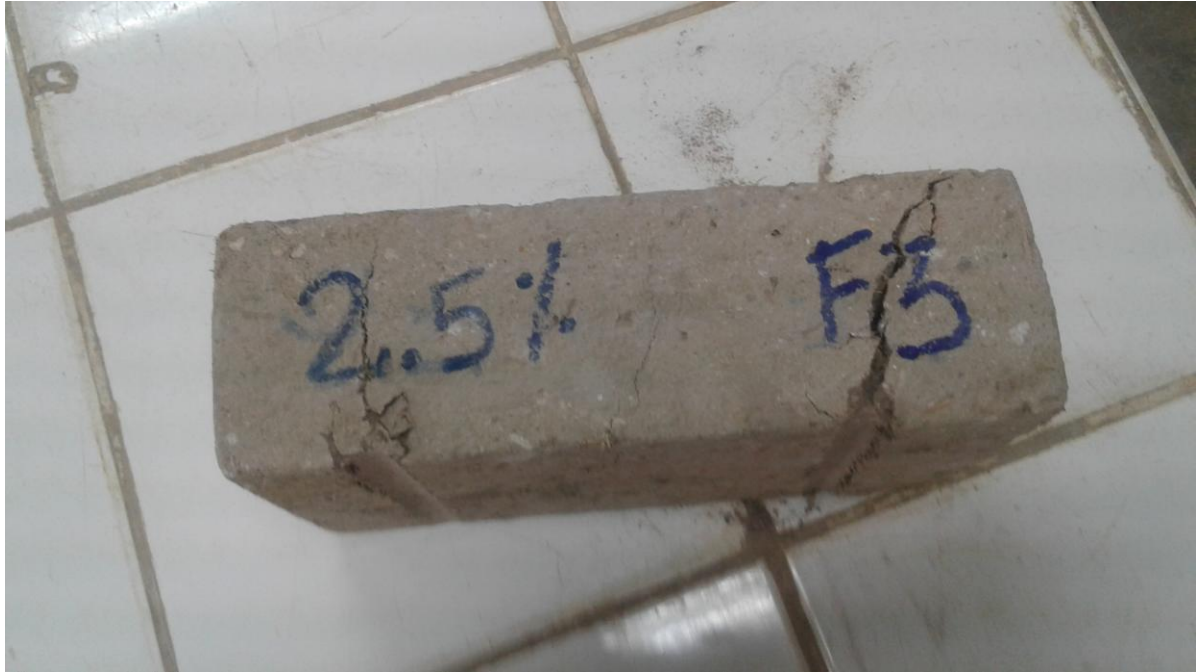


a  
yo de compresión del espécimen C4 -10%.



Fotografía N° 16: Especimen F2- 0%, después del ensayo de flexión





Fotografía N° 17: Especimen F3- 2.5%, después del ensayo de flexión



Fotografía N° 18: Ensayo de flexión en el equipo de carga axial.



Fotografía N° 19: Muestra del espécimen después de ser ensayado.

## 2. ANEXO N° 2: DATOS DE LABORATORIO

### 2.1. ANÁLISIS DE SUELOS

#### 2.1.1 Contenido de humedad

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara				
B	Peso del Recipiente	gr	28.6	27.8	28.4
C	Recipiente + Suelo Húmedo	gr	220. 4	222.8	230.5
D	Recipiente + Suelo Seco	gr	211. 6	212.3	219.1
E	Peso del agua	gr	8.8	10.5	11.4
	<b>(Ww) D - C</b>				
F	Peso Suelo Seco	gr	183. 0	184.5	190.7
	<b>(Ws) D - B</b>				
W%	Porcentaje de humedad	%	4.81	5.69	5.98
	<b>(E / F) * 100</b>				
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		5.49	

#### 2.1.2. Límites de consistencia

- Límite líquido

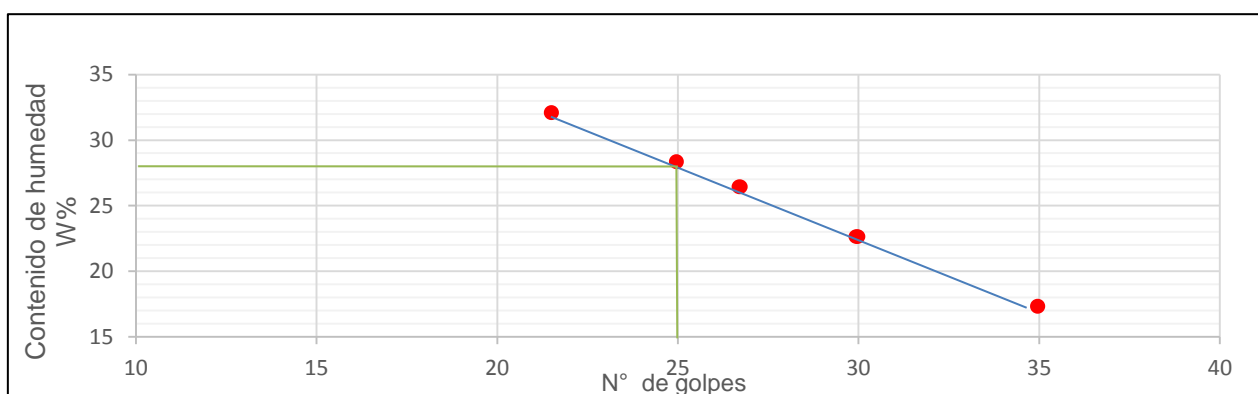
ID	DESCRIPCION	UND	1	2	3	4	5
A	identificación de Recipiente	N°					
B	Suelo Húmedo + Recipiente	gr	46.8	45.3	42.3	49.2	45.1
C	Suelo Seco + Recipiente	gr	42.4	41.5	39.1	45.2	42.6
D	Peso de Recipiente	gr	28.7	28.4	27.6	28.5	28.4
E	Peso del Agua	gr	4.4	3.8	3.2	4.0	2.5
F	Peso Suelo Seco	gr	13.7	13.1	11.5	16.7	35
G	Número de Golpes	N	22	25	26	30	17.61
H	Contenido de Humedad	%	32.12	29.01	27.83	23.95	28.46

Límite líquido: 29.01%



- Límite plástico

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5
A	Identificación de Recipiente	N°					
B	Suelo Húmedo + Tara	gr	42.2	35.0	43.5	36.6	40.6
C	Suelo Seco + Tara	gr	40.6	32.9	41.5	34.1	37.8
D	Peso de Tara	gr	28.6	27.4	28.5	27.6	28.4
E	Peso del Agua	Gr	1.6	2.1	2	2.5	2.8
F	Peso Suelo Seco	Gr	12	5.5	13	6.5	9.4
G	Contenido de Humedad	%	13.33	38.18	15.38	38.46	29.79
H	Promedio Limite Plástico			<b>27.02</b>			



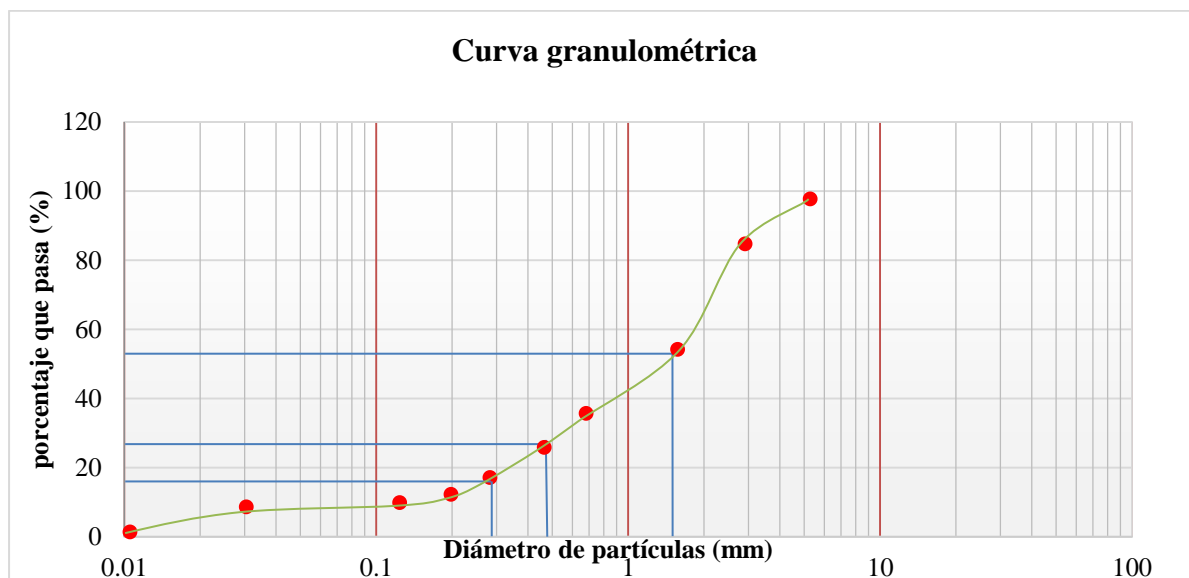
$$IP = LI - Lp$$

$$IP = 1.99 \%$$

### 2.1.3. Análisis granulométrico

Peso de muestra seca = 3000 gr

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO EN SECO					
malla	Abertura (mm)	P.R.P.	% RP	% RA	% que pasa
N°4	4,76	578.5	19.28	19.28	80.72
N°10	2	658.4	21.95	41.23	58.77
N°20	0,84	801.5	26.72	67.95	32.05
N°30	0,59	342.3	11.41	79.36	20.64
N°40	0,42	270.2	9.01	88.36	11.64
N°60	0,25	96.6	3.22	91.58	8.42
N°100	0,15	156.2	5.21	96.79	3.21
N°200	0,074	45.1	1.50	98.29	1.71
Cazoleta	0	51.2	1.71	100.00	0
<b>Total</b>			<b>100.00</b>		



<b>Cu=</b>	6.67	<b>Cc=</b>	0.60
------------	------	------------	------

### 2.1.2. Peso específico

*PESO ESPECÍFICO DE ARENA GRUESA Y GRAVA*

ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2
A	Identificación de la Muestra			
B	Peso de la Muestra Seca	gr	100	100
C	Peso de Fiola + Agua (500ml)	cm <sup>3</sup>	674.1	668.3
D	Peso de Fiola + Agua + Muestra seca	cm <sup>3</sup>	774.1	768.3
E	Peso de Fiola + Agua - Aire	cm <sup>3</sup>	774.1	768.3
F	Peso Específico ( $\gamma = ((B / (D + C - E)) )$ )	gr/cm <sup>3</sup>	0.148	0.150
G	Promedio del Peso Específico " $\gamma$ "	gr/cm <sup>3</sup>		0.149

### 2.1.3. Cálculos para la incorporación de porcentajes de estiércol de caballo

Los cálculos para la incorporación de porcentaje de estiércol se hicieron de acuerdo al peso del adobe.

 Medidas del adobe

Largo	24	cm
Ancho	14	cm
Espesor	7.5	cm



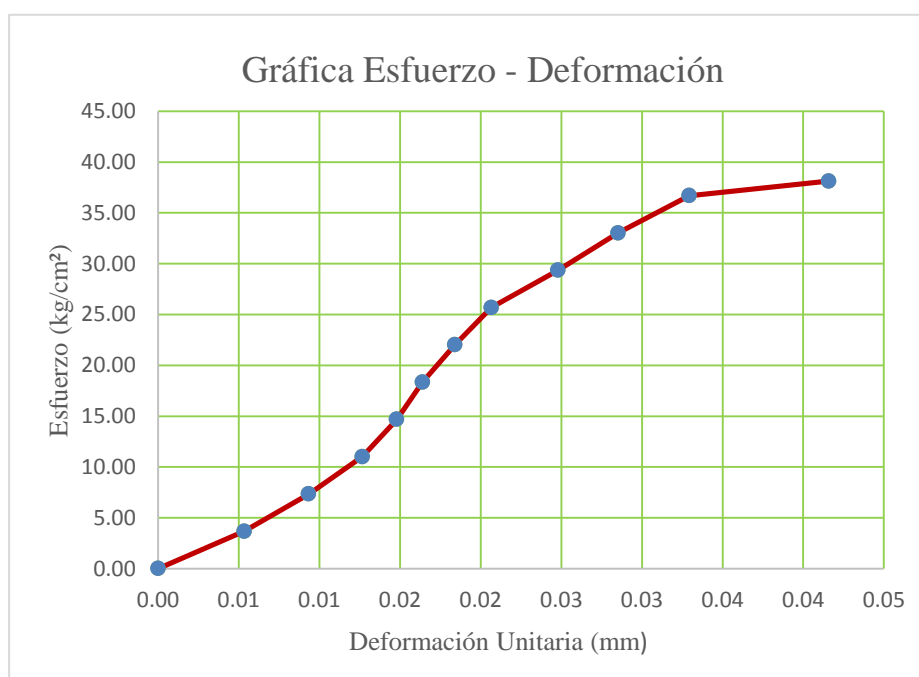
CÓDIGO	Longitud	Longitud	Longitud	Área de	Carga	Esfuerzo	Peso
--------	----------	----------	----------	---------	-------	----------	------

## 2.2. ENSAYO DE COMPRESIÓN

### ✓ Para el adobe con 0% de estiércol de caballo

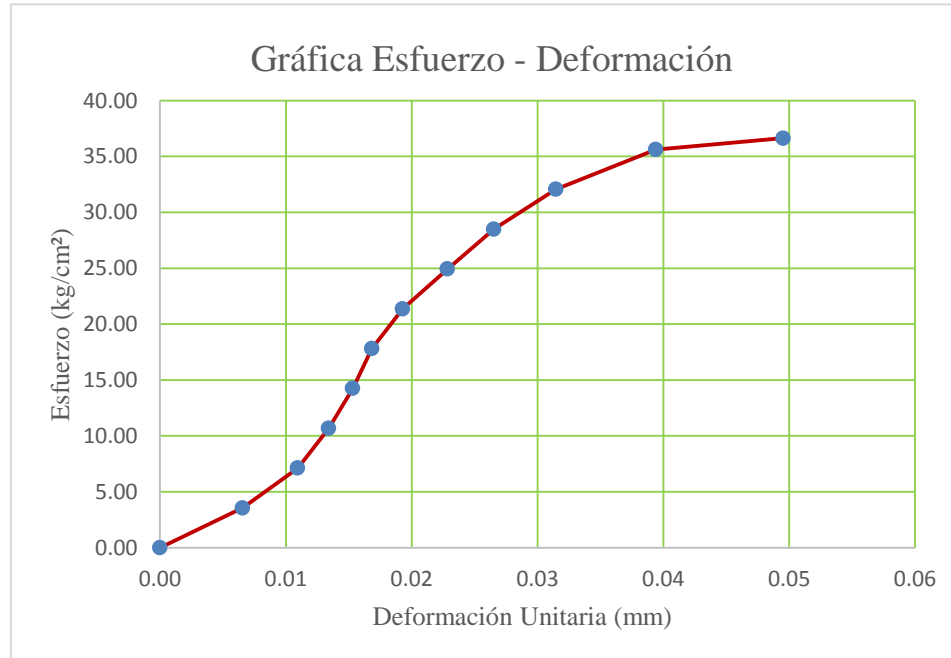
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C1 -0%	12.480	10.921	7.502	136.29	5195.00	38.12	1630

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.67	0.40	0.01
1000	7.34	0.70	0.01
1500	11.01	0.95	0.01
2000	14.67	1.11	0.01
2500	18.34	1.23	0.02
3000	22.01	1.38	0.02
3500	25.68	1.55	0.02
4000	29.35	1.86	0.02
4500	33.02	2.14	0.03
5000	36.69	2.47	0.03
5195	38.12	3.12	0.04



DEL ESPECIMEN	del lado "a" (cm)	del lado "b" (cm)	del lado "c" (cm)	contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	máxima soportada (kg)	de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	(kg)
C2 -0%	12.530	11.201	7.310	140.35	5142	36.64	1634.3

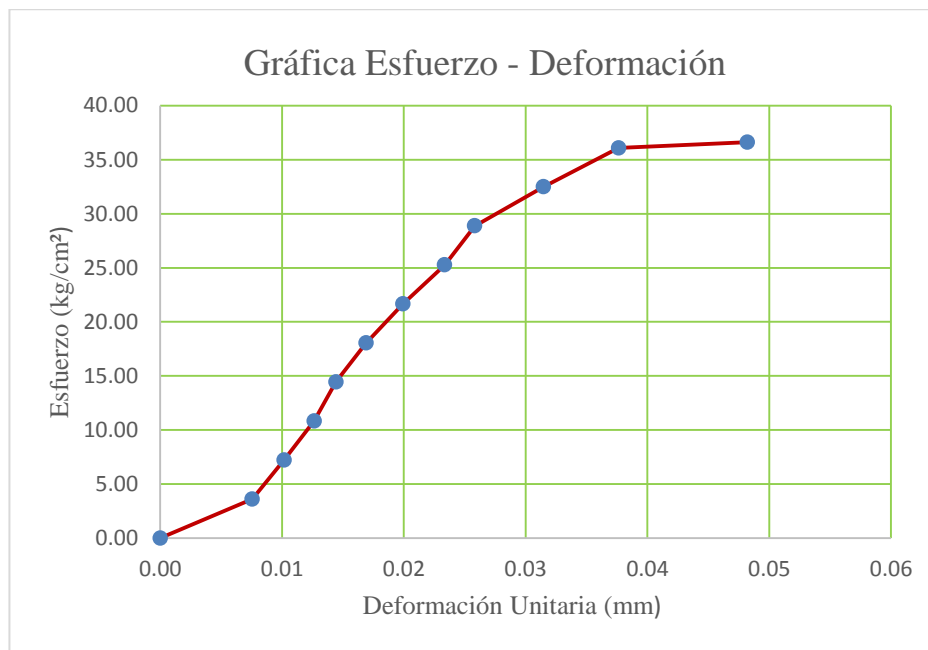
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.56	0.48	0.01
1000	7.13	0.80	0.01
1500	10.69	0.98	0.01
2000	14.25	1.12	0.02
2500	17.81	1.23	0.02
3000	21.38	1.41	0.02
3500	24.94	1.67	0.02
4000	28.50	1.94	0.03
4500	32.06	2.30	0.03
5000	35.63	2.88	0.04
5142	36.64	3.62	0.05



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b)	Carga máxima soportada	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
----------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	------------------------	------------------------	--	-----------

				(cm <sup>2</sup> )	(kg)		
<b>C3 -0%</b>	12.512	11.074	7.280	138.558	5072	36.61	1637.7

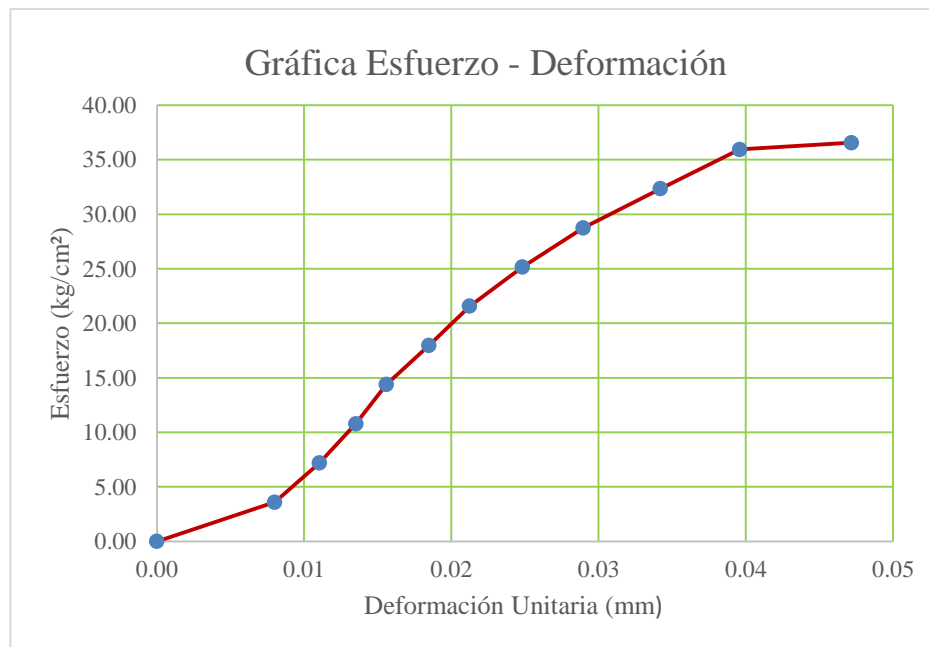
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	ΔL (mm)	ΔL/L (mm)
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>500</b>	3.61	0.55	0.01
<b>1000</b>	7.22	0.74	0.01
<b>1500</b>	10.83	0.92	0.01
<b>2000</b>	14.43	1.05	0.01
<b>2500</b>	18.04	1.23	0.02
<b>3000</b>	21.65	1.45	0.02
<b>3500</b>	25.26	1.70	0.02
<b>4000</b>	28.87	1.88	0.03
<b>4500</b>	32.48	2.29	0.03
<b>5000</b>	36.09	2.74	0.04
<b>5072</b>	36.61	3.51	0.05



CÓDIGO	Longitud	Longitud	Longitud	Área de	Carga	Esfuerzo	Peso
--------	----------	----------	----------	---------	-------	----------	------

DEL ESPECIMEN	del lado "a" (cm)	del lado "b" (cm)	del lado "c" (cm)	contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	máxima soportada (kg)	de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	(kg)
<b>C4 -0%</b>	12.478	11.150	7.250	139.13	5086	36.56	1632.5

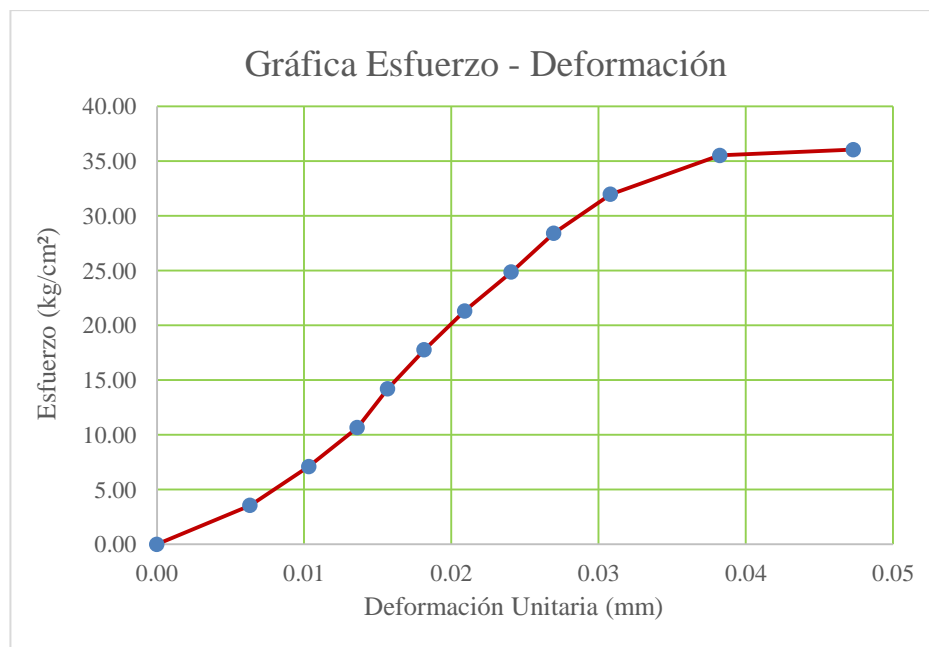
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.59	0.58	0.01
1000	7.19	0.80	0.01
1500	10.78	0.98	0.01
2000	14.38	1.13	0.02
2500	17.97	1.34	0.02
3000	21.56	1.54	0.02
3500	25.16	1.80	0.02
4000	28.75	2.10	0.03
4500	32.34	2.48	0.03
5000	35.94	2.87	0.04
5086	36.56	3.42	0.05



CÓDIGO	Longitud	Longitud	Longitud	Área de	Carga	Esfuerzo	Peso
--------	----------	----------	----------	---------	-------	----------	------

DEL ESPECIMEN	del lado "a" (cm)	del lado "b" (cm)	del lado "c" (cm)	contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	máxima soportada (kg)	de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	(kg)
C5 -0%	12.503	11.260	7.270	140.78	5075	36.05	1630.8

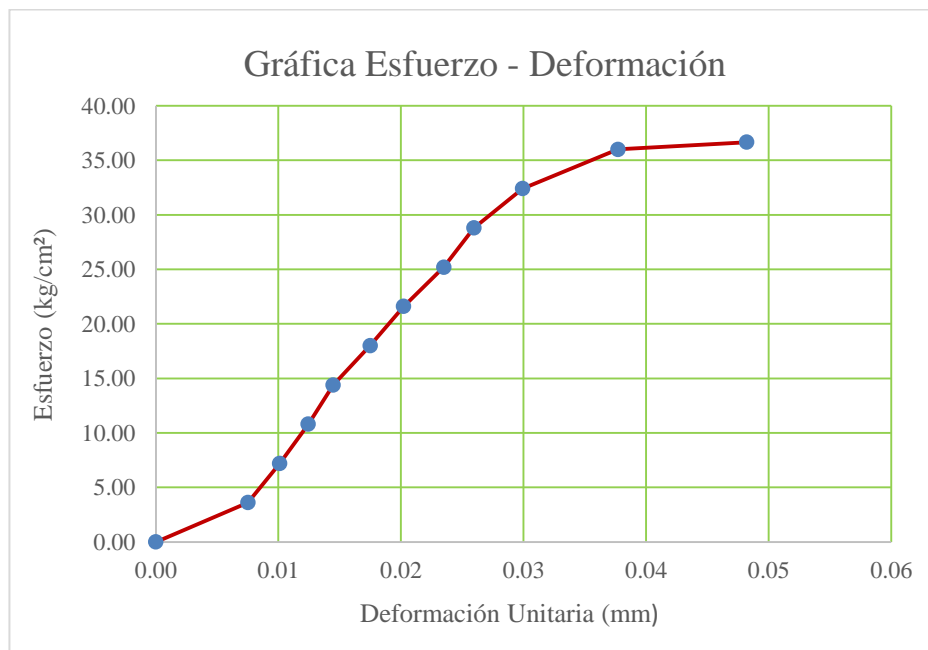
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.55	0.46	0.01
1000	7.10	0.75	0.01
1500	10.65	0.99	0.01
2000	14.21	1.14	0.02
2500	17.76	1.32	0.02
3000	21.31	1.52	0.02
3500	24.86	1.75	0.02
4000	28.41	1.96	0.03
4500	31.96	2.24	0.03
5000	35.52	2.78	0.04
5075	36.05	3.44	0.05





DEL ESPECIMEN	del lado "a" (cm)	del lado "b" (cm)	del lado "c" (cm)	contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	máxima soportada (kg)	de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	(kg)
<b>C6 -0%</b>	12.498	11.114	7.320	138.90	5091	36.65	1639.8

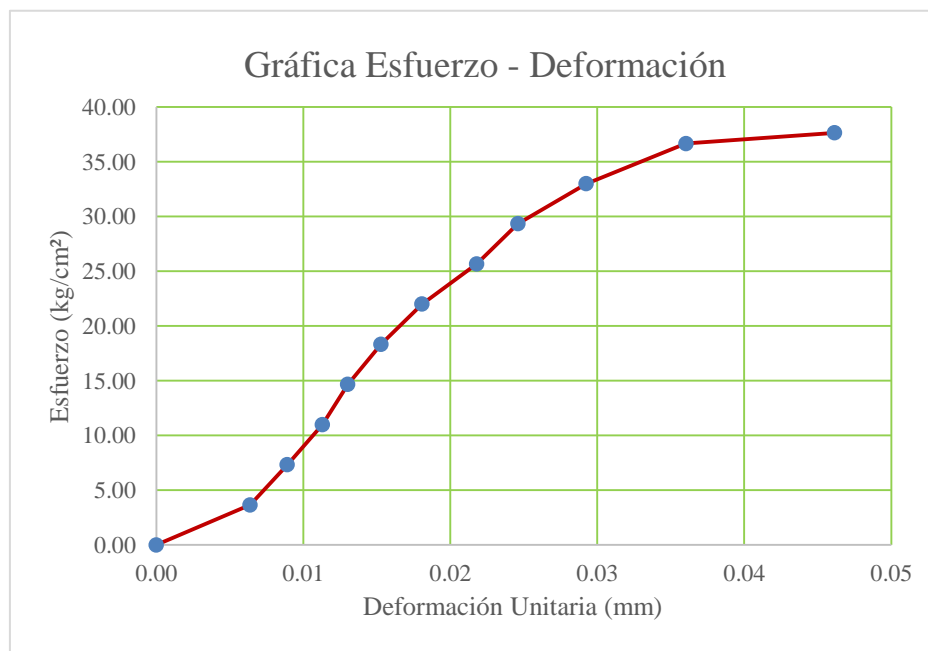
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
<b>0</b>	0	0	0
<b>500</b>	3.60	0.55	0.01
<b>1000</b>	7.20	0.74	0.01
<b>1500</b>	10.80	0.91	0.01
<b>2000</b>	14.40	1.06	0.01
<b>2500</b>	18.00	1.28	0.02
<b>3000</b>	21.60	1.48	0.02
<b>3500</b>	25.20	1.72	0.02
<b>4000</b>	28.80	1.90	0.03
<b>4500</b>	32.40	2.19	0.03
<b>5000</b>	36.00	2.76	0.04
<b>5091</b>	36.65	3.53	0.05



CÓDIGO	Longitud	Longitud	Longitud	Área de	Carga	Esfuerzo	Peso
--------	----------	----------	----------	---------	-------	----------	------

DEL ESPECIMEN	del lado "a" (cm)	del lado "b" (cm)	del lado "c" (cm)	contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	máxima soportada (kg)	de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	(kg)
<b>C7 -0%</b>	12.502	10.909	7.521	136.38	5133	37.64	1640.2

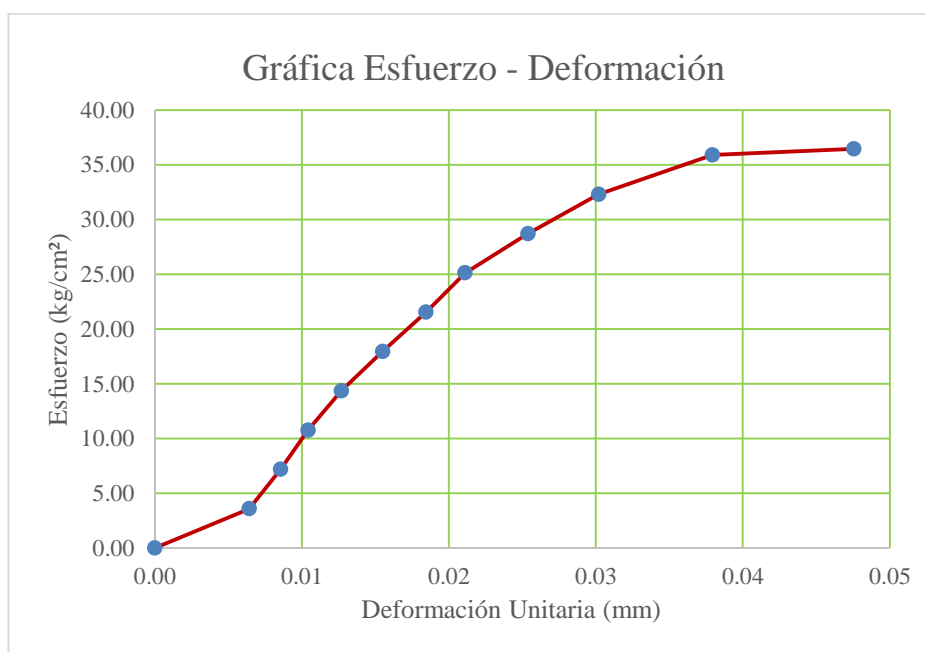
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.67	0.48	0.01
1000	7.33	0.67	0.01
1500	11.00	0.85	0.01
2000	14.66	0.98	0.01
2500	18.33	1.15	0.02
3000	22.00	1.36	0.02
3500	25.66	1.64	0.02
4000	29.33	1.85	0.02
4500	32.99	2.20	0.03
5000	36.66	2.71	0.04
5133	37.64	3.47	0.05



CÓDIGO	Longitud	Longitud	Longitud	Área de	Carga	Esfuerzo	Peso
--------	----------	----------	----------	---------	-------	----------	------

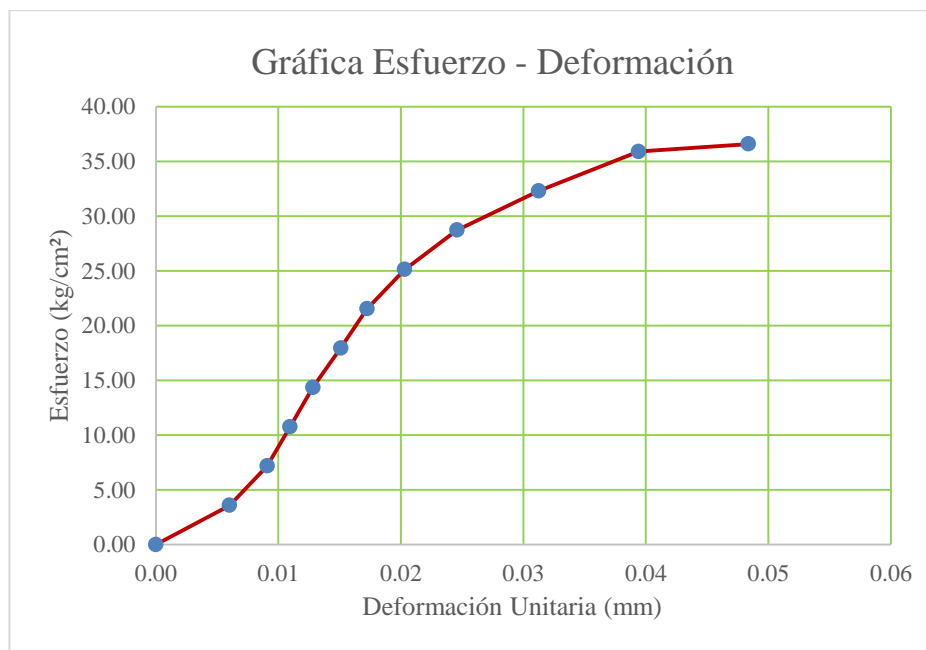
DEL ESPECIMEN	del lado "a" (cm)	del lado "b" (cm)	del lado "c" (cm)	contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	máxima soportada (kg)	de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	(kg)
C8 -0%	12.582	11.072	7.485	139.31	5078	36.45	1637.8

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.59	0.48	0.01
1000	7.18	0.64	0.01
1500	10.77	0.78	0.01
2000	14.36	0.95	0.01
2500	17.95	1.16	0.02
3000	21.54	1.38	0.02
3500	25.12	1.58	0.02
4000	28.71	1.90	0.03
4500	32.30	2.26	0.03
5000	35.89	2.84	0.04
5078	36.45	3.56	0.05



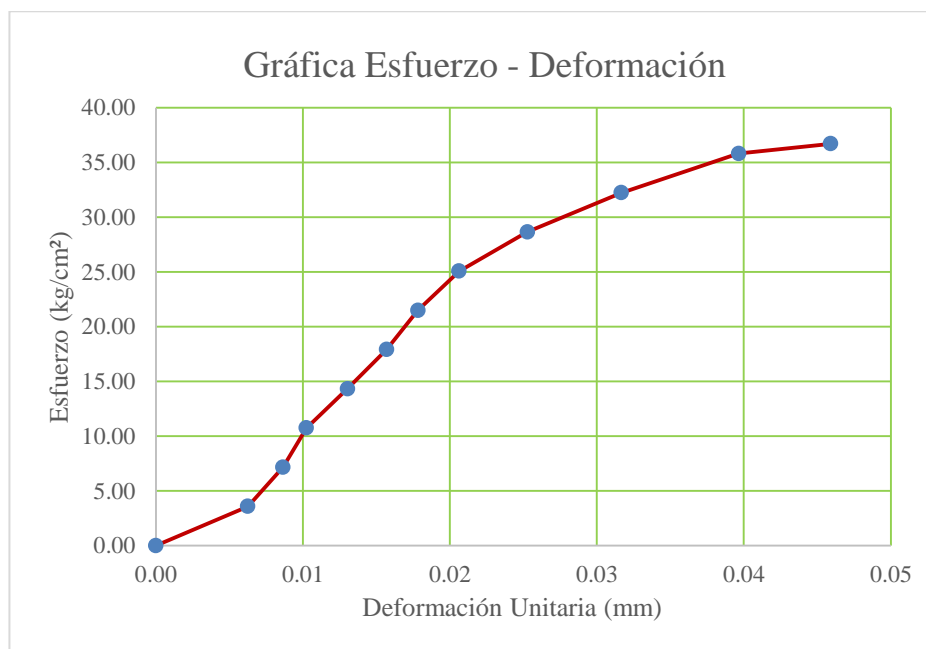
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C9 -0%	12.564	11.087	7.485	139.30	5096	36.58	1638.4

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.59	0.45	0.01
1000	7.18	0.68	0.01
1500	10.77	0.82	0.01
2000	14.36	0.96	0.01
2500	17.95	1.13	0.02
3000	21.54	1.29	0.02
3500	25.13	1.52	0.02
4000	28.72	1.84	0.02
4500	32.31	2.34	0.03
5000	35.89	2.95	0.04
5096	36.58	3.62	0.05



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C10 -0%	12.574	11.103	7.516	139.61	5123	36.70	1637.1

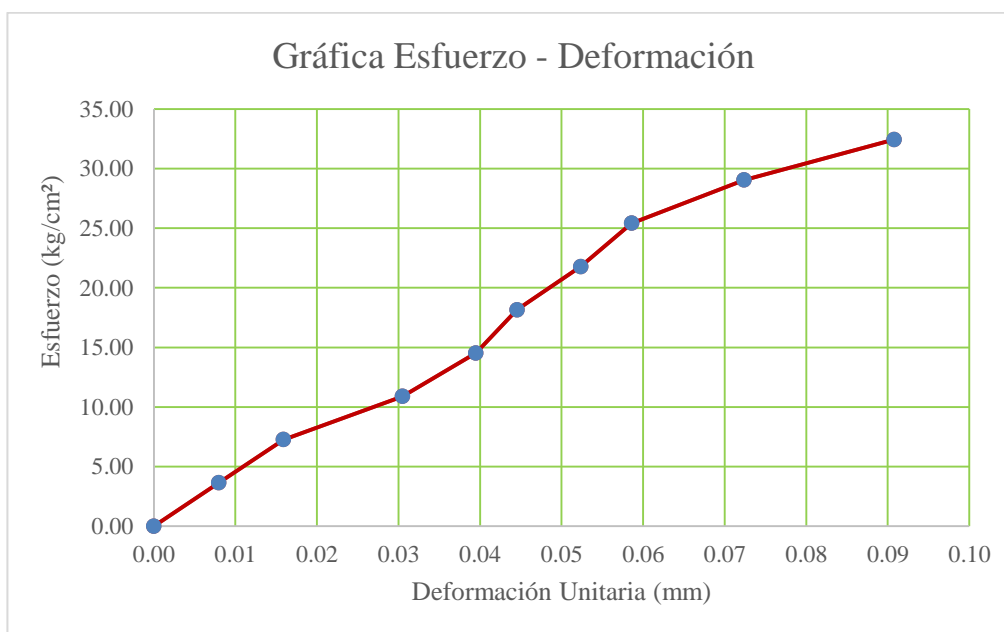
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.58	0.47	0.01
1000	7.16	0.65	0.01
1500	10.74	0.77	0.01
2000	14.33	0.98	0.01
2500	17.91	1.18	0.02
3000	21.49	1.34	0.02
3500	25.07	1.55	0.02
4000	28.65	1.90	0.03
4500	32.23	2.38	0.03
5000	35.81	2.98	0.04
5123	36.70	3.45	0.05



✓ **Para el adobe con 2.5 % de estiércol de caballo**

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
<b>C1 -2.5%</b>	12.491	11.032	7.544	137.73	4467.00	32.43	1382

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>500</b>	3.63	0.60	0.01
<b>1000</b>	7.26	1.20	0.02
<b>1500</b>	10.89	2.30	0.03
<b>2000</b>	14.52	2.98	0.04
<b>2500</b>	18.15	3.36	0.04
<b>3000</b>	21.78	3.95	0.05
<b>3500</b>	25.41	4.42	0.06
<b>4000</b>	29.04	5.46	0.07
<b>4467</b>	32.43	6.85	0.09



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
<b>C2 -2.5%</b>	12.512	10.924	7.501	136.68	4314.00	31.56	1379.9

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>500</b>	3.66	0.60	0.01
<b>1000</b>	7.32	1.20	0.02
<b>1500</b>	10.97	2.30	0.03
<b>2000</b>	14.63	3.10	0.04
<b>2500</b>	18.29	3.80	0.05
<b>3000</b>	21.95	4.35	0.06
<b>3500</b>	25.61	4.87	0.06
<b>4000</b>	29.27	5.74	0.08
<b>4314</b>	31.56	6.45	0.09



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C3 -2.5%	12.507	11.052	7.483	138.23	4554.00	32.95	1381.8

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.62	0.80	0.01
1000	7.23	1.30	0.02
1500	10.85	2.05	0.03
2000	14.47	2.90	0.04
2500	18.09	3.45	0.05
3000	21.70	3.87	0.05
3500	25.32	4.41	0.06
4000	28.94	4.88	0.07
4500	32.56	5.84	0.08
4554	32.95	6.57	0.09





CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C4 -2.5%	12.485	11.120	7.547	138.83	4566.00	32.89	1387.5

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.60	0.95	0.01
1000	7.20	1.63	0.02
1500	10.80	2.23	0.03
2000	14.41	2.89	0.04
2500	18.01	3.40	0.05
3000	21.61	4.06	0.05
3500	25.21	4.55	0.06
4000	28.81	5.12	0.07
4500	32.41	5.65	0.07
4566	32.89	6.36	0.08



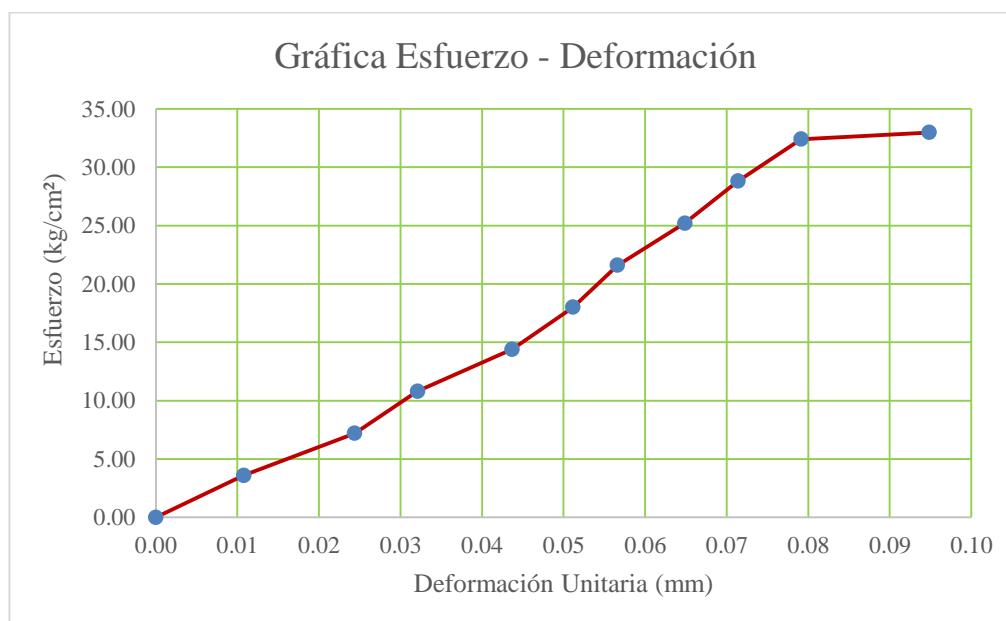
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C5-2.5%	12.496	10.997	7.502	137.42	4483.00	32.62	1377.4

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.64	0.86	0.01
1000	7.28	1.74	0.02
1500	10.92	2.64	0.04
2000	14.55	3.14	0.04
2500	18.19	3.75	0.05
3000	21.83	4.21	0.06
3500	25.47	4.85	0.06
4000	29.11	5.32	0.07
4483	32.62	7.02	0.09



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C6-2.5%	12.497	11.113	7.508	138.88	4579.00	32.97	1389.2

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.60	0.81	0.01
1000	7.20	1.83	0.02
1500	10.80	2.41	0.03
2000	14.40	3.28	0.04
2500	18.00	3.84	0.05
3000	21.60	4.25	0.06
3500	25.20	4.87	0.06
4000	28.80	5.36	0.07
4500	32.40	5.94	0.08
4579	32.97	7.12	0.09



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C7-2.5%	12.512	11.120	7.486	139.13	4478.00	32.18	1378.8

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.59	0.73	0.01
1000	7.19	1.36	0.02
1500	10.78	1.84	0.02
2000	14.37	2.42	0.03
2500	17.97	3.28	0.04
3000	21.56	4.38	0.06
3500	25.16	4.95	0.07
4000	28.75	5.76	0.08
4478	32.18	7.05	0.09



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C8-2.5%	12.495	11.115	7.488	138.88	4532.00	32.63	1390.3

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.60	0.55	0.01
1000	7.20	1.22	0.02
1500	10.80	1.64	0.02
2000	14.40	2.25	0.03
2500	18.00	3.18	0.04
3000	21.60	3.85	0.05
3500	25.20	4.30	0.06
4000	28.80	4.98	0.07
4500	32.40	5.67	0.08
4532	32.63	6.78	0.09



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C9-2.5%	12.353	11.122	7.226	137.39	4497.00	32.73	1386.1

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.64	0.50	0.01
1000	7.28	1.00	0.01
1500	10.92	1.58	0.02
2000	14.56	2.30	0.03
2500	18.20	3.24	0.04
3000	21.84	3.88	0.05
3500	25.47	4.65	0.06
4000	29.11	5.10	0.07
4497	32.73	6.12	0.08



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C10-2.5%	12.342	11.091	7.503	136.74	4532.00	33.14	1389.4

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.66	0.61	0.01
1000	7.31	1.34	0.02
1500	10.97	1.77	0.02
2000	14.63	2.28	0.03
2500	18.28	3.26	0.04
3000	21.94	3.87	0.05
3500	25.60	4.20	0.06
4000	29.25	4.85	0.06
4500	32.91	5.66	0.08
4532	33.14	6.74	0.09





CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C1 -5%	12.496	10.956	7.472	136.91	3745	27.35	1262.4

✓ Para el adobe con 5 % de estiércol de caballo

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0	0	0
500	3.65	0.74	0.01
1000	7.30	1.18	0.02
1500	10.96	1.60	0.02
2000	14.61	2.28	0.03
2500	18.26	3.10	0.04
3000	21.91	4.74	0.06
3500	25.56	7.21	0.10
3745	27.35	11.42	0.15



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C2 -5%	12.510	10.962	7.495	137.13	3682	26.85	1268.9

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.66	0.61	0.01
1000	7.31	1.34	0.02
1500	10.97	1.77	0.02
2000	14.63	2.28	0.03
2500	18.28	3.26	0.04
3000	21.94	3.87	0.05
3500	25.60	4.20	0.06
4000	29.25	4.85	0.06
4500	32.91	5.66	0.08
4532	33.14	6.74	0.09



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C3-5%	12.430	11.030	7.510	137.10	3821	27.87	1271.8

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0	0	0
500	3.65	1.10	0.01
1000	7.29	1.83	0.02
1500	10.94	2.40	0.03
2000	14.59	3.20	0.04
2500	18.23	4.20	0.06
3000	21.88	6.10	0.08
3500	25.53	8.96	0.12
3821	27.87	11.25	0.15



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C4-5%	12.467	11.100	7.472	138.38	3786	27.36	1275.9

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0	0	0
500	3.61	0.74	0.01
1000	7.23	1.36	0.02
1500	10.84	1.78	0.02
2000	14.45	2.65	0.04
2500	18.07	3.67	0.05
3000	21.68	5.40	0.07
3500	25.29	7.31	0.10
3786	27.36	10.87	0.15



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C5-5%	12.488	10.700	7.440	133.62	3824	28.62	1272.2

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0	0	0
500	3.74	1.15	0.02
1000	7.48	2.20	0.03
1500	11.23	3.01	0.04
2000	14.97	4.25	0.06
2500	18.71	5.70	0.08
3000	22.45	7.45	0.10
3500	26.19	9.90	0.13
3824	28.62	11.70	0.16



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C6-5%	12.496	10.950	7.440	136.83	3754	27.44	1266.8

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0	0	0
500	3.65	0.83	0.01
1000	7.31	1.62	0.02
1500	10.96	2.15	0.03
2000	14.62	3.12	0.04
2500	18.27	4.23	0.06
3000	21.92	5.86	0.08
3500	25.58	7.22	0.10
3754	27.44	10.48	0.14



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C7-5%	12.508	11.04	7.47	138.09	3688	26.71	1274.2

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0	0	0
500	3.62	0.96	0.01
1000	7.24	1.80	0.02
1500	10.86	2.24	0.03
2000	14.48	3.22	0.04
2500	18.10	4.85	0.06
3000	21.73	6.34	0.08
3500	25.35	8.51	0.11
3688	26.71	10.49	0.14





CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C8-5%	12.469	10.940	7.520	136.41	3675	26.94	1266.4

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0	0	0
500	3.67	1.01	0.01
1000	7.33	1.94	0.03
1500	11.00	2.66	0.04
2000	14.66	3.52	0.05
2500	18.33	4.76	0.06
3000	21.99	5.67	0.08
3500	25.66	8.02	0.11
3675	26.94	10.24	0.14



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C9-5%	12.516	11.045	7.534	138.24	3738	27.04	1269.5

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0	0	0
500	3.62	0.91	0.01
1000	7.23	2.04	0.03
1500	10.85	2.74	0.04
2000	14.47	3.54	0.05
2500	18.08	4.87	0.06
3000	21.70	5.77	0.08
3500	25.32	8.13	0.11
3738	27.04	9.87	0.13



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C10-5%	12.497	10.897	7.514	136.18	3804	27.93	1270.2

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0	0	0
500	3.67	0.98	0.01
1000	7.34	1.88	0.03
1500	11.01	2.60	0.03
2000	14.69	3.75	0.05
2500	18.36	4.62	0.06
3000	22.03	5.74	0.08
3500	25.70	8.14	0.11
3804	27.93	10.80	0.14



✓ Para el adobe con 7.5 % de estiércol de caballo

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C1 -7.5%	12.478	10.990	7.530	137.13	3249	23.69	1038

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.65	1.10	0.01
1000	7.29	1.80	0.02
1500	10.94	2.89	0.04
2000	14.58	4.45	0.06
2500	18.23	8.05	0.11
3000	21.88	11.60	0.15
3249	23.69	13.50	0.18



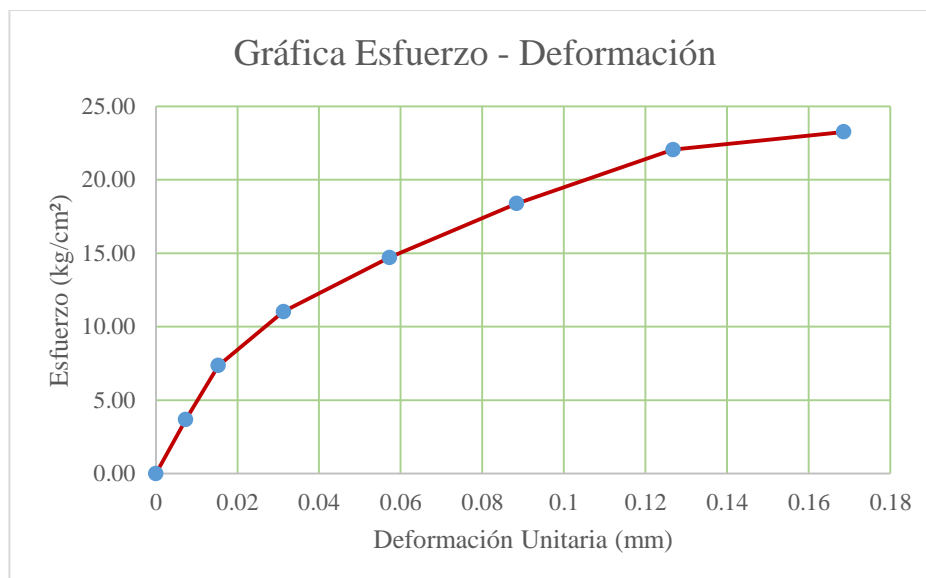
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C2 -7.5%	12.472	10.880	7.510	135.70	3311	24.40	1039.9

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.68	0.63	0.01
1000	7.37	1.30	0.02
1500	11.05	2.54	0.03
2000	14.74	4.60	0.06
2500	18.42	7.50	0.10
3000	22.11	10.64	0.14
3311	24.40	12.84	0.17



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C3 -7.5%	12.481	10.905	7.512	136.03	3164	23.26	1041.2

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.68	0.55	0.01
1000	7.35	1.15	0.02
1500	11.03	2.35	0.03
2000	14.70	4.30	0.06
2500	18.38	6.64	0.09
3000	22.05	9.52	0.13
3164	23.26	12.66	0.17



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
<b>C4 -7.5%</b>	12.543	10.951	7.521	137.31	3061	22.29	1041.4

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>500</b>	3.64	0.66	0.01
<b>1000</b>	7.28	1.20	0.02
<b>1500</b>	10.92	2.13	0.03
<b>2000</b>	14.57	3.60	0.05
<b>2500</b>	18.21	6.36	0.08
<b>3000</b>	21.85	10.21	0.14
<b>3061</b>	22.29	13.50	0.18



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C5 -7.5%	12.493	10.891	7.540	136.05	3247	23.87	1042.7

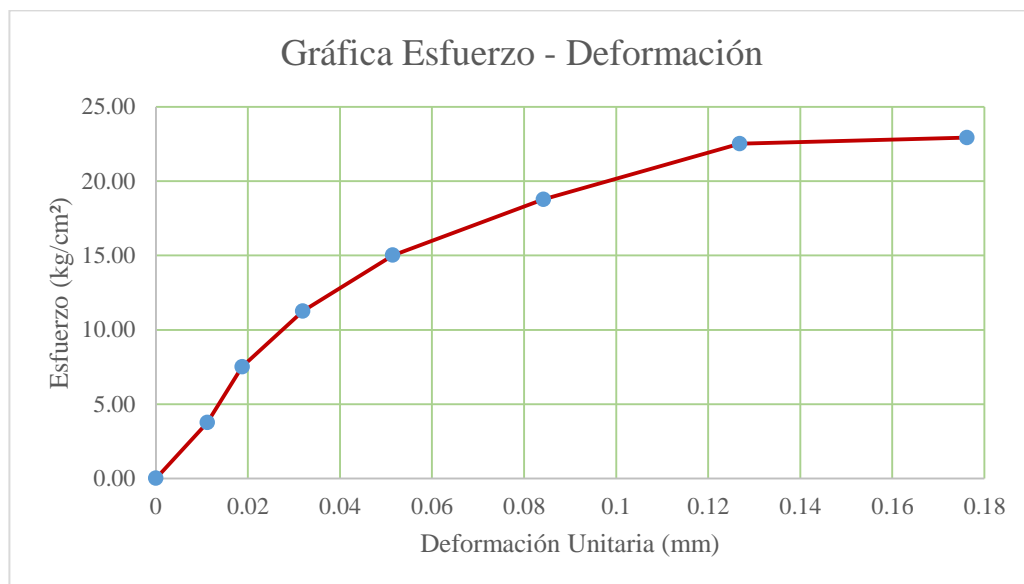
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.68	0.75	0.01
1000	7.35	1.40	0.02
1500	11.03	2.10	0.03
2000	14.70	3.12	0.04
2500	18.38	5.70	0.08
3000	22.05	9.26	0.12
3247	23.87	12.54	0.17





CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C6 -7.5%	12.513	10.652	7.520	133.23	3054	22.92	1037.81

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.75	0.84	0.01
1000	7.51	1.41	0.02
1500	11.26	2.40	0.03
2000	15.01	3.87	0.05
2500	18.76	6.33	0.08
3000	22.52	9.54	0.13
3054	22.92	13.25	0.18



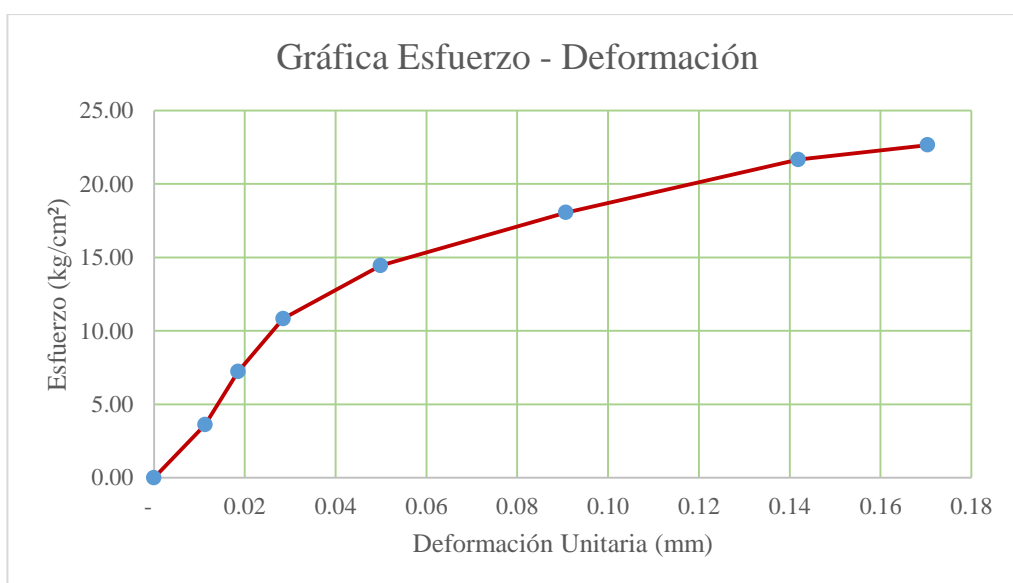
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C7 -7.5%	12.507	10.891	7.572	136.20	3200	23.49	1045

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.67	0.80	0.01
1000	7.34	1.58	0.02
1500	11.01	2.44	0.03
2000	14.68	3.90	0.05
2500	18.36	7.20	0.10
3000	22.03	10.51	0.14
3200	23.49	13.05	0.17



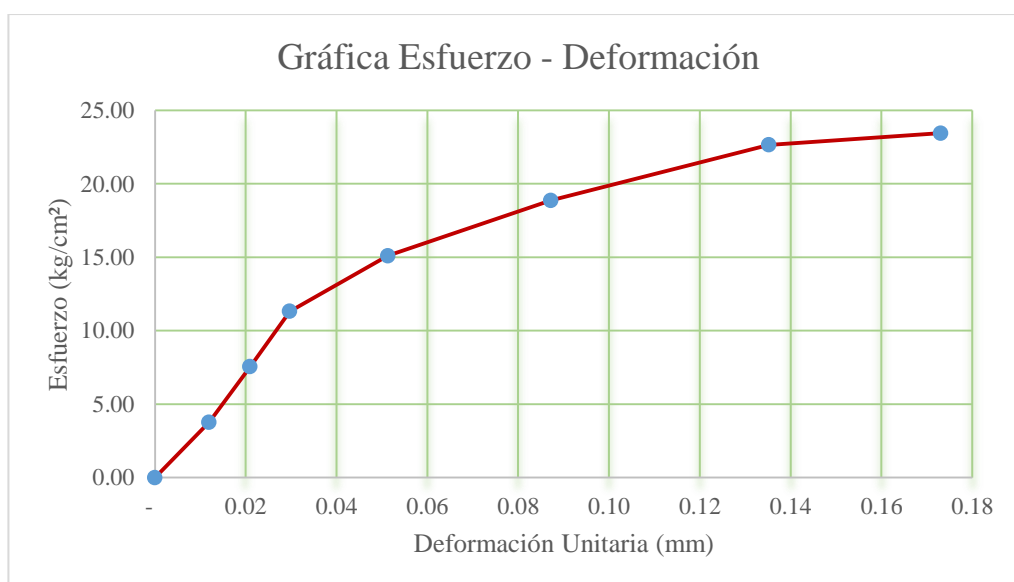
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C8 -7.5%	12.499	11.080	7.553	138.49	3136	22.64	1036.1

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.61	0.85	0.01
1000	7.22	1.40	0.02
1500	10.83	2.15	0.03
2000	14.44	3.77	0.05
2500	18.05	6.85	0.09
3000	21.66	10.72	0.14
3136	22.64	12.87	0.17



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C9 -7.5%	12.513	10.587	7.546	132.48	3106	23.45	1039.8

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.77	0.90	0.01
1000	7.55	1.58	0.02
1500	11.32	2.24	0.03
2000	15.10	3.87	0.05
2500	18.87	6.58	0.09
3000	22.65	10.20	0.14
3106	23.45	13.06	0.17



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C10 -7.5%	12.496	10.586	7.534	132.28	3227	24.39	1038.9

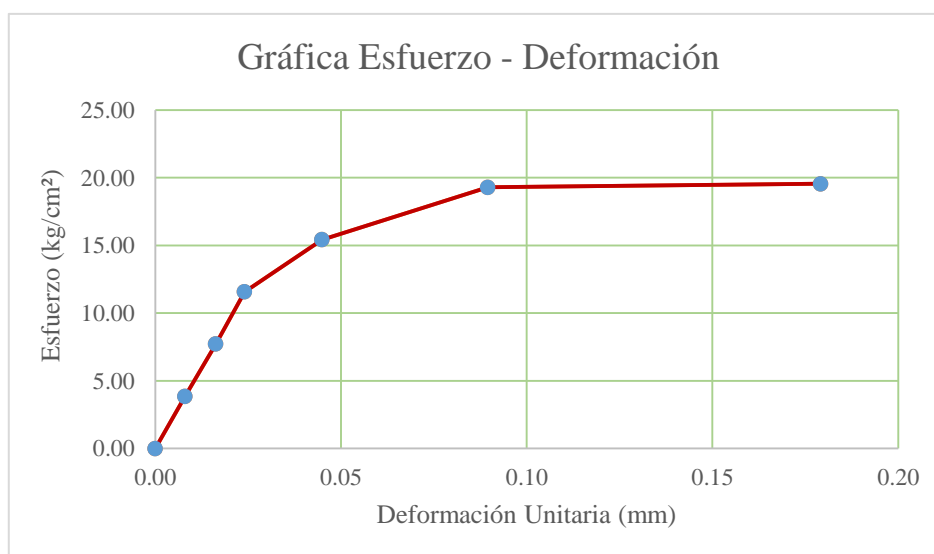
Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.78	0.94	0.01
1000	7.56	1.85	0.02
1500	11.34	2.56	0.03
2000	15.12	3.95	0.05
2500	18.90	6.35	0.08
3000	22.68	10.40	0.14
3227	24.39	12.87	0.17



✓ Para el adobe con 10 % de estiércol de caballo

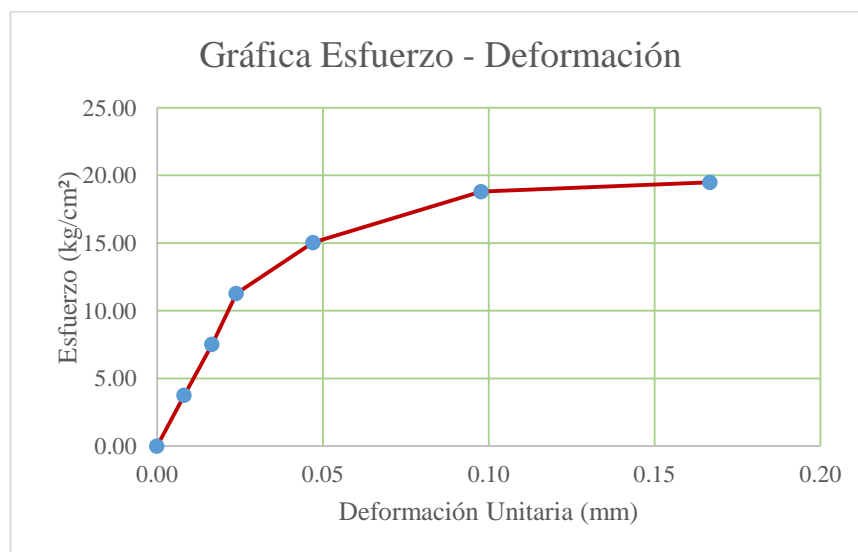
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C1 -10%	12.488	10.380	7.481	129.63	2535	19.56	980.3

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.86	0.60	0.01
1000	7.71	1.22	0.02
1500	11.57	1.80	0.02
2000	15.43	3.36	0.04
2500	19.29	6.70	0.09
2535	19.56	13.40	0.18



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C2 -10%	12.497	10.640	7.520	132.97	2590	19.48	977.5

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.76	0.62	0.01
1000	7.52	1.25	0.02
1500	11.28	1.80	0.02
2000	15.04	3.54	0.05
2500	18.80	7.35	0.10
2590	19.48	12.54	0.17



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C3 -10%	12.508	10.880	7.480	136.09	2651	19.48	979.6

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.67	0.96	0.01
1000	7.35	1.74	0.02
1500	11.02	2.60	0.03
2000	14.70	4.23	0.06
2500	18.37	6.35	0.08
2651	19.48	12.68	0.17





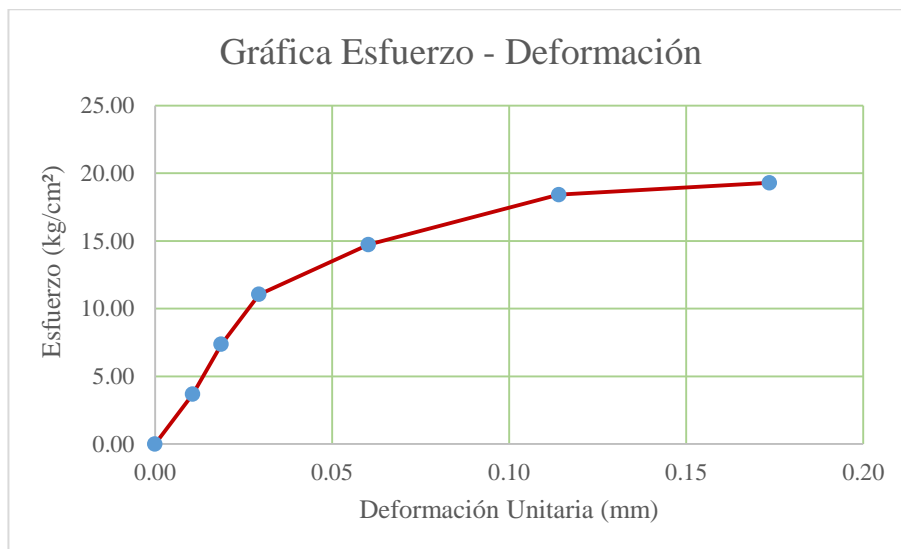
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C4 -10%	12.521	10.750	7.560	134.60	2684	19.94	983.4

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.71	0.95	0.01
1000	7.43	1.80	0.02
1500	11.14	2.60	0.03
2000	14.86	4.66	0.06
2500	18.57	7.85	0.10
2684	19.94	13.06	0.17



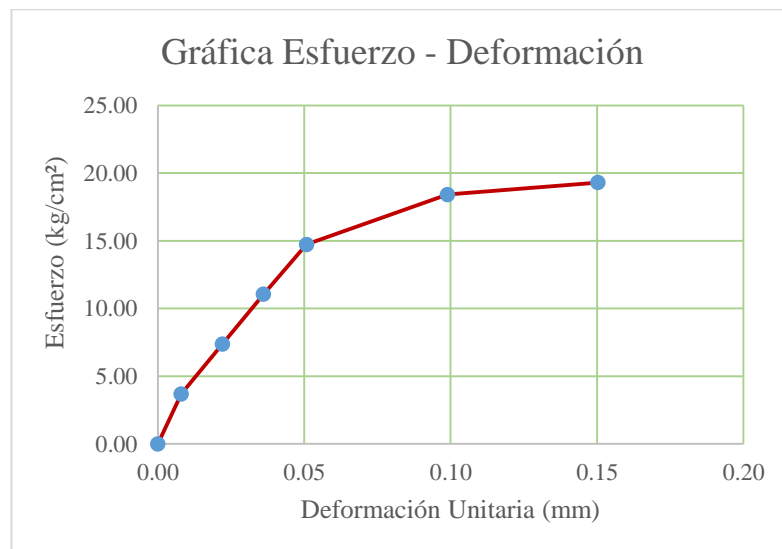
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C5-10%	12.487	10.870	7.480	135.73	2618	19.29	978.8

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.68	0.80	0.01
1000	7.37	1.40	0.02
1500	11.05	2.20	0.03
2000	14.73	4.51	0.06
2500	18.42	8.53	0.11
2618	19.29	12.98	0.17



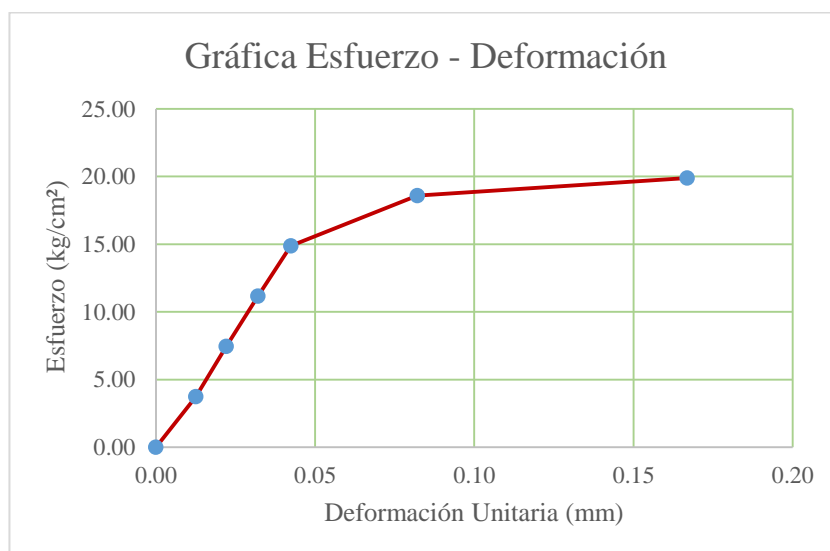
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C6-10%	12.498	10.530	7.360	131.60	2540	19.30	980.6

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.68	0.60	0.01
1000	7.37	1.65	0.02
1500	11.05	2.70	0.04
2000	14.73	3.80	0.05
2500	18.42	7.40	0.10
2540	19.30	11.24	0.15



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C7-10%	12.479	10.780	7.430	134.52	2674	19.88	992

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.72	0.93	0.01
1000	7.43	1.64	0.02
1500	11.15	2.38	0.03
2000	14.87	3.15	0.04
2500	18.58	6.10	0.08
2674	19.88	12.40	0.17



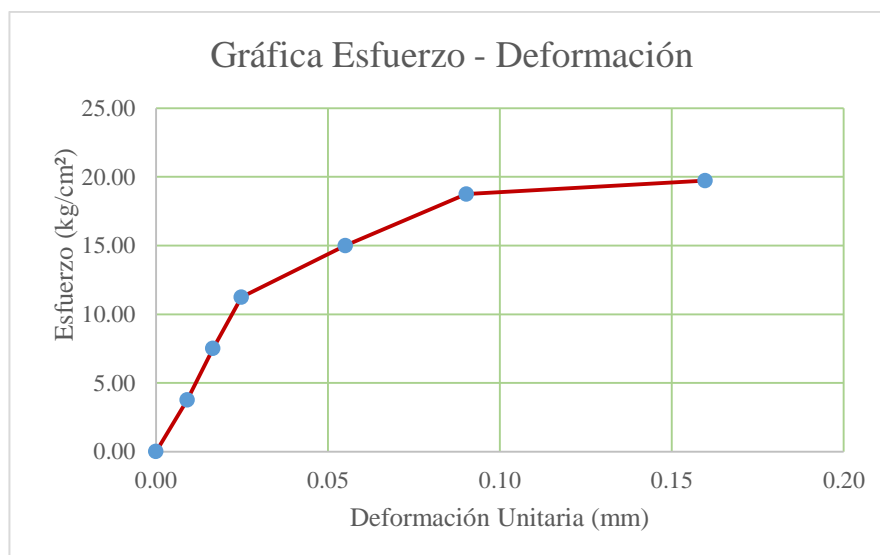
CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C8-10%	12.51	10.62	7.47	132.86	2625	19.76	984.1

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.76	0.76	0.01
1000	7.53	1.30	0.02
1500	11.29	1.90	0.03
2000	15.05	3.45	0.05
2500	18.82	6.21	0.08
2625	19.76	11.88	0.16



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Área de contacto (a*b) (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima soportada (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
C9-10%	12.482	10.687	7.481	133.40	2631	19.72	984.7

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
500	3.75	0.68	0.01
1000	7.50	1.24	0.02
1500	11.24	1.86	0.02
2000	14.99	4.12	0.06
2500	18.74	6.75	0.09
2631	19.72	11.95	0.16



### 2.3. ENSAYO DE FLEXIÓN

✓ Para el adobe con 0 % de estiércol de caballo

CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
F1 -0%	12.502	21.782	7.473	7.00	1437	21.61	3358.7

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	P	0.00	0.00
100	1.50	0.56	0.01
200	3.01	0.77	0.01
300	4.51	0.92	0.01
400	6.02	1.05	0.01
500	7.52	1.17	0.02
600	9.02	1.22	0.02
700	10.53	1.35	0.02
800	12.03	1.48	0.02
900	13.54	1.60	0.02
1000	15.04	1.70	0.02
1200	18.05	1.99	0.03
1300	19.55	2.30	0.03
1400	21.05	2.60	0.03
1437	21.61	2.80	0.04



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "I" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F2 -0%</b>	12.794	21.831	7.472	7.00	1398.00	20.55	3357.80

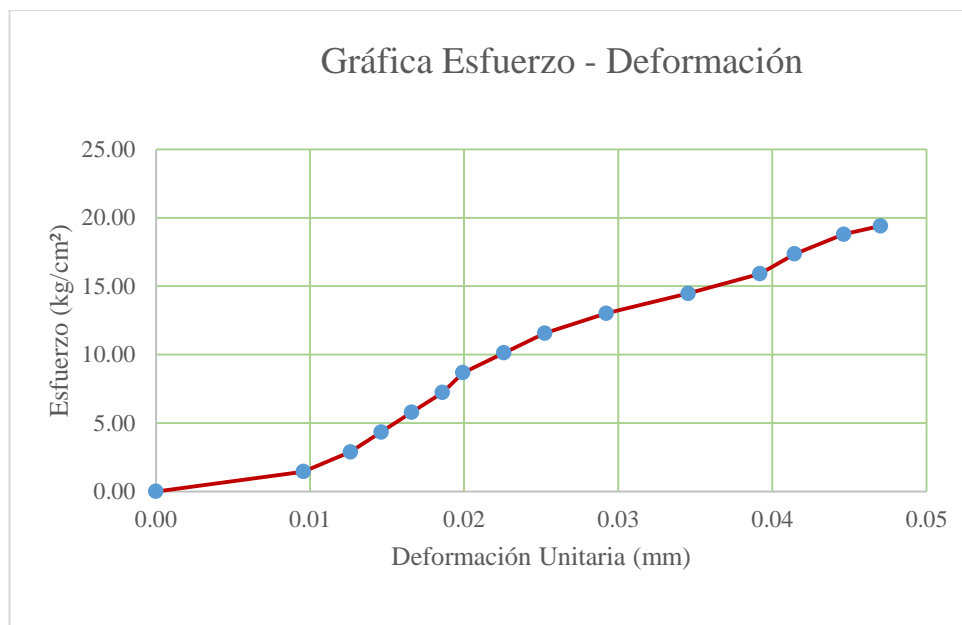
<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.47	0.58	0.01
<b>200</b>	2.94	0.76	0.01
<b>300</b>	4.41	0.94	0.01
<b>400</b>	5.88	1.05	0.01
<b>500</b>	7.35	1.22	0.02
<b>600</b>	8.82	1.36	0.02
<b>700</b>	10.29	1.48	0.02
<b>800</b>	11.76	1.60	0.02
<b>900</b>	13.23	1.75	0.02
<b>1000</b>	14.70	1.98	0.03
<b>1100</b>	16.17	2.21	0.03
<b>1200</b>	17.64	2.36	0.03
<b>1300</b>	19.11	2.58	0.03
<b>1398</b>	20.55	2.97	0.04





<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F3 -0%</b>	12.812	22.022	7.528	7.00	1342	19.41	3350.5

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.45	0.72	0.01
<b>200</b>	2.89	0.95	0.01
<b>300</b>	4.34	1.10	0.01
<b>400</b>	5.78	1.25	0.02
<b>500</b>	7.23	1.40	0.02
<b>600</b>	8.68	1.50	0.02
<b>700</b>	10.12	1.70	0.02
<b>800</b>	11.57	1.90	0.03
<b>900</b>	13.02	2.20	0.03
<b>1000</b>	14.46	2.60	0.03
<b>1100</b>	15.91	2.95	0.04
<b>1200</b>	17.35	3.12	0.04
<b>1300</b>	18.80	3.36	0.04
<b>1342</b>	19.41	3.54	0.05



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "I" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
<b>F4 -0%</b>	12.832	21.925	7.491	7.00	1418	20.68	3355.10

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
100	1.46	0.40	0.01
200	2.92	0.60	0.01
300	4.37	0.85	0.01
400	5.83	0.98	0.01
500	7.29	1.05	0.01
600	8.75	1.25	0.02
700	10.21	1.43	0.02
800	11.67	1.72	0.02
900	13.12	1.95	0.03
1000	14.58	2.01	0.03
1100	16.04	2.40	0.03
1200	17.50	3.14	0.04
1300	18.96	3.26	0.04
1400	20.41	3.45	0.05
1418	20.68	3.96	0.05



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
<b>F5 -0%</b>	12.847	22.004	7.510	7.00	1355	19.64	3355.1

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.45	0.55	0.01
<b>200</b>	2.90	0.78	0.01
<b>300</b>	4.35	0.98	0.01
<b>400</b>	5.80	1.18	0.02
<b>500</b>	7.25	1.45	0.02
<b>600</b>	8.69	1.60	0.02
<b>700</b>	10.14	1.78	0.02
<b>800</b>	11.59	2.05	0.03
<b>900</b>	13.04	2.23	0.03
<b>1000</b>	14.49	2.48	0.03
<b>1100</b>	15.94	2.85	0.04
<b>1200</b>	17.39	3.16	0.04
<b>1300</b>	18.84	3.34	0.04
<b>1355</b>	19.64	3.56	0.05



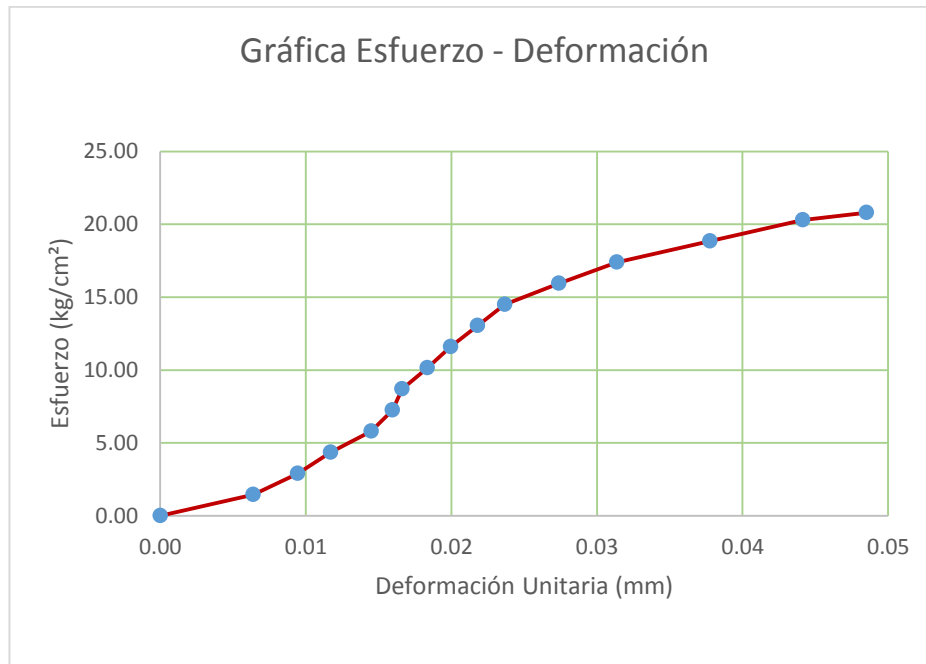
<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F6 -0%</b>	12.852	21.847	7.420	7.00	1368	20.30	3354.7

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.48	0.54	0.01
<b>200</b>	2.97	0.78	0.01
<b>300</b>	4.45	0.94	0.01
<b>400</b>	5.94	1.12	0.02
<b>500</b>	7.42	1.25	0.02
<b>600</b>	8.90	1.48	0.02
<b>700</b>	10.39	1.74	0.02
<b>800</b>	11.87	2.18	0.03
<b>900</b>	13.36	2.50	0.03
<b>1000</b>	14.84	2.75	0.04
<b>1100</b>	16.32	3.10	0.04
<b>1200</b>	17.81	3.44	0.05
<b>1300</b>	19.29	3.64	0.05
<b>1368</b>	20.30	3.95	0.05



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F7 -0%</b>	12.798	22.012	7.523	7.00	1435	20.80	3358.1

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.45	0.48	0.01
<b>200</b>	2.90	0.71	0.01
<b>300</b>	4.35	0.88	0.01
<b>400</b>	5.80	1.09	0.01
<b>500</b>	7.25	1.20	0.02
<b>600</b>	8.70	1.25	0.02
<b>700</b>	10.15	1.38	0.02
<b>800</b>	11.60	1.50	0.02
<b>900</b>	13.05	1.64	0.02
<b>1000</b>	14.50	1.78	0.02
<b>1100</b>	15.95	2.06	0.03
<b>1200</b>	17.40	2.36	0.03
<b>1300</b>	18.85	2.84	0.04
<b>1400</b>	20.30	3.32	0.04
<b>1435</b>	20.80	3.65	0.05



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F8-0%</b>	12.829	21.880	7.479	7.00	1374	20.10	3350.9

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.46	0.60	0.01
<b>200</b>	2.92	0.75	0.01
<b>300</b>	4.37	0.90	0.01
<b>400</b>	5.83	1.02	0.01
<b>500</b>	7.29	1.13	0.02
<b>600</b>	8.75	1.22	0.02
<b>700</b>	10.21	1.34	0.02
<b>800</b>	11.67	1.51	0.02
<b>900</b>	13.12	1.75	0.02
<b>1000</b>	14.58	2.04	0.03
<b>1100</b>	16.04	2.50	0.03
<b>1200</b>	17.50	2.88	0.04
<b>1300</b>	18.96	3.16	0.04
<b>1374</b>	20.04	3.53	0.05



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
F9-0%	12.840	22.065	7.482	7.00	1395	20.38	3351.3

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.46	0.58	0.01
<b>200</b>	2.92	0.72	0.01
<b>300</b>	4.37	0.88	0.01
<b>400</b>	5.83	1.00	0.01
<b>500</b>	7.29	1.15	0.02
<b>600</b>	8.75	1.27	0.02
<b>700</b>	10.21	1.38	0.02
<b>800</b>	11.67	1.56	0.02
<b>900</b>	13.12	1.77	0.02
<b>1000</b>	14.58	2.16	0.03
<b>1100</b>	16.04	2.55	0.03
<b>1200</b>	17.50	2.90	0.04
<b>1300</b>	18.96	3.18	0.04
<b>1395</b>	20.34	3.66	0.05



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F10-0%</b>	12.827	21.954	7.462	7.00	1406	20.67	3358.7

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
0	0.00	0.00	0.00
100	1.47	0.48	0.01
200	2.94	0.68	0.01
300	4.41	0.91	0.01
400	5.88	1.10	0.01
500	7.35	1.21	0.02
600	8.82	1.30	0.02
700	10.29	1.42	0.02
800	11.76	1.54	0.02
900	13.23	1.81	0.02
1000	14.70	2.20	0.03
1100	16.17	2.48	0.03
1200	17.64	2.84	0.04
1300	19.11	3.23	0.04
1400	20.58	3.70	0.05



<b>1418</b>	20.85	4.05	0.05
-------------	-------	------	------



✓ **Para el adobe con 2.5 % de estiércol de caballo**

<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F1 -2.5%</b>	12.834	21.856	7.392	7.00	1302	19.49	2635.4

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
0	0.00	0.00	0.00
100	1.50	0.70	0.01
200	2.99	0.84	0.01
300	4.49	0.92	0.01
400	5.99	1.05	0.01
500	7.49	1.17	0.02
600	8.98	1.22	0.02
700	10.48	1.35	0.02
800	11.98	1.48	0.02
900	13.48	1.60	0.02
1000	14.97	1.70	0.02
1200	17.97	1.99	0.03
1300	19.46	2.30	0.03

1302	19.49	3.50	0.05
------	-------	------	------



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "I" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
F2 -2.5%	12.911	21.910	7.413	7.00	1281	18.96	2639.4

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
100	1.48	0.55	0.01
200	2.96	0.78	0.01
300	4.44	0.90	0.01
400	5.92	1.08	0.01
500	7.40	1.20	0.02
600	8.88	1.30	0.02
700	10.36	1.42	0.02
800	11.84	1.55	0.02
900	13.32	1.66	0.02
1000	14.80	1.88	0.03
1200	17.76	3.26	0.04
1281	18.96	3.65	0.05



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "I" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F3 -2.5%</b>	12.764	22.015	7.484	7.00	1315.00	19.31	2634.5

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.47	0.60	0.01
<b>200</b>	2.94	0.75	0.01
<b>300</b>	4.41	0.90	0.01
<b>400</b>	5.87	1.00	0.01
<b>500</b>	7.34	1.15	0.02
<b>600</b>	8.81	1.30	0.02
<b>700</b>	10.28	1.50	0.02
<b>800</b>	11.75	1.65	0.02
<b>900</b>	13.22	1.90	0.03
<b>1000</b>	14.69	2.05	0.03
<b>1200</b>	17.62	2.64	0.04
<b>1300</b>	19.09	3.10	0.04
<b>1315</b>	19.31	3.60	0.05



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F4 -2.5%</b>	12.841	22.216	7.471	7.00	1284	18.81	2629.6

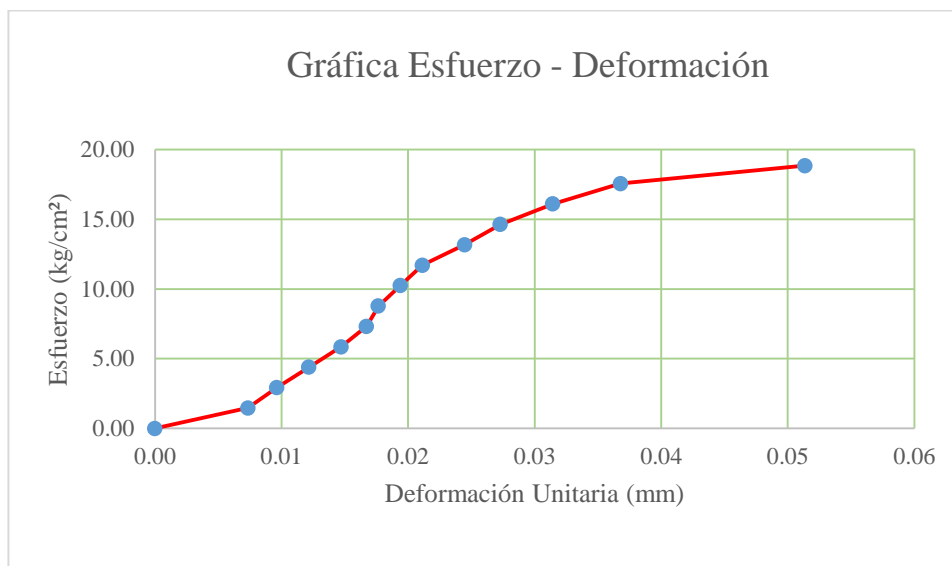
<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.46	0.78	0.01
<b>200</b>	2.93	1.10	0.01
<b>300</b>	4.39	1.33	0.02
<b>400</b>	5.86	1.58	0.02
<b>500</b>	7.32	1.72	0.02
<b>600</b>	8.79	1.86	0.02
<b>700</b>	10.25	2.01	0.03
<b>800</b>	11.72	2.20	0.03
<b>900</b>	13.18	2.44	0.03
<b>1000</b>	14.65	2.62	0.04
<b>1200</b>	17.58	3.10	0.04



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F5 -2.5%</b>	12.839	22.230	7.475	7.00	1288	18.85	2630.7

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.46	0.55	0.01
<b>200</b>	2.93	0.72	0.01
<b>300</b>	4.39	0.91	0.01
<b>400</b>	5.85	1.10	0.01
<b>500</b>	7.32	1.25	0.02
<b>600</b>	8.78	1.32	0.02
<b>700</b>	10.25	1.45	0.02
<b>800</b>	11.71	1.58	0.02
<b>900</b>	13.17	1.83	0.02
<b>1000</b>	14.64	2.04	0.03
<b>1100</b>	16.10	2.35	0.03

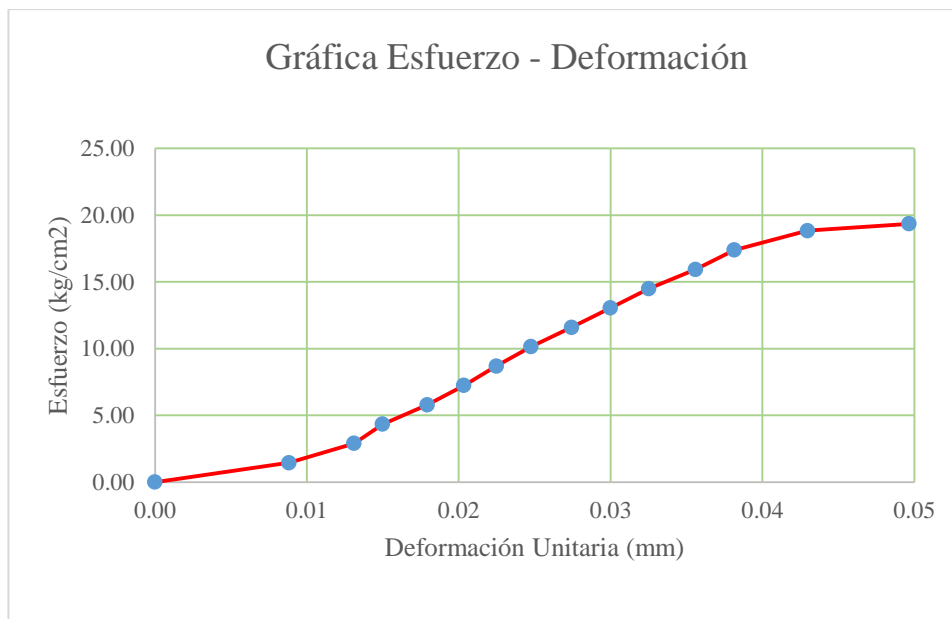
<b>1200</b>	17.56	2.75	0.04
<b>1288</b>	18.85	3.84	0.05



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F6 -2.5%</b>	12.897	22.154	7.496	7.00	1335	19.34	2636.1

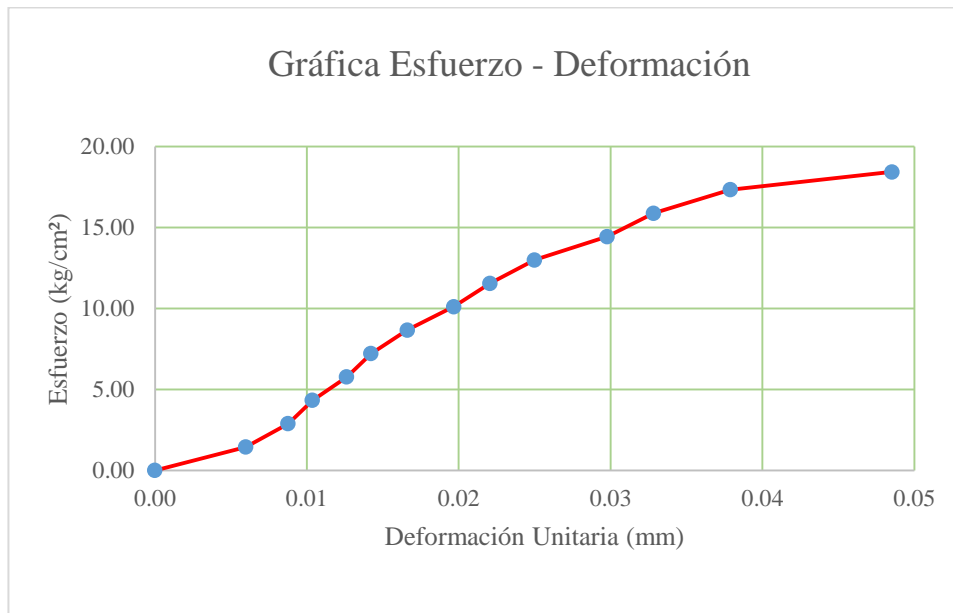
<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.45	0.66	0.01
<b>200</b>	2.90	0.98	0.01
<b>300</b>	4.35	1.12	0.01
<b>400</b>	5.80	1.34	0.02
<b>500</b>	7.24	1.52	0.02
<b>600</b>	8.69	1.68	0.02
<b>700</b>	10.14	1.85	0.02
<b>800</b>	11.59	2.05	0.03
<b>900</b>	13.04	2.24	0.03
<b>1000</b>	14.49	2.43	0.03
<b>1100</b>	15.94	2.66	0.04
<b>1200</b>	17.39	2.85	0.04
<b>1300</b>	18.84	3.21	0.04

1335	19.34	3.71	0.05
------	-------	------	------



CÓDIGO DEL ESPECIMEN	Longitud del lado "a" (cm)	Longitud del lado "b" (cm)	Longitud del lado "c" (cm)	Longitud entre Ejes de Apoyo "I" (cm)	Carga máxima soportada "P" (kg)	Esfuerzo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
<b>F7 -2.5%</b>	12.852	21.987	7.521	7.00	1276	18.43	2634.9

Carga (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	$\Delta L$ (mm)	$\Delta L/L$ (mm)
0	0.00	0.00	0.00
100	1.44	0.45	0.01
200	2.89	0.66	0.01
300	4.33	0.78	0.01
400	5.78	0.95	0.01
500	7.22	1.07	0.01
600	8.67	1.25	0.02
700	10.11	1.48	0.02
800	11.55	1.66	0.02
900	13.00	1.88	0.02
1000	14.44	2.24	0.03
1100	15.89	2.47	0.03
1200	17.33	2.85	0.04
1276	18.43	3.65	0.05



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F8 -2.5%</b>	12.799	21.897	7.510	7.00	1284	18.68	2631.3

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.45	0.80	0.01
<b>200</b>	2.91	1.07	0.01
<b>300</b>	4.36	1.38	0.02
<b>400</b>	5.82	1.52	0.02
<b>500</b>	7.27	1.70	0.02
<b>600</b>	8.73	1.85	0.02
<b>700</b>	10.18	1.99	0.03
<b>800</b>	11.64	2.17	0.03
<b>900</b>	13.09	2.34	0.03
<b>1000</b>	14.55	2.58	0.03
<b>1100</b>	16.00	2.88	0.04
<b>1200</b>	17.45	3.15	0.04
<b>1284</b>	18.68	3.54	0.05

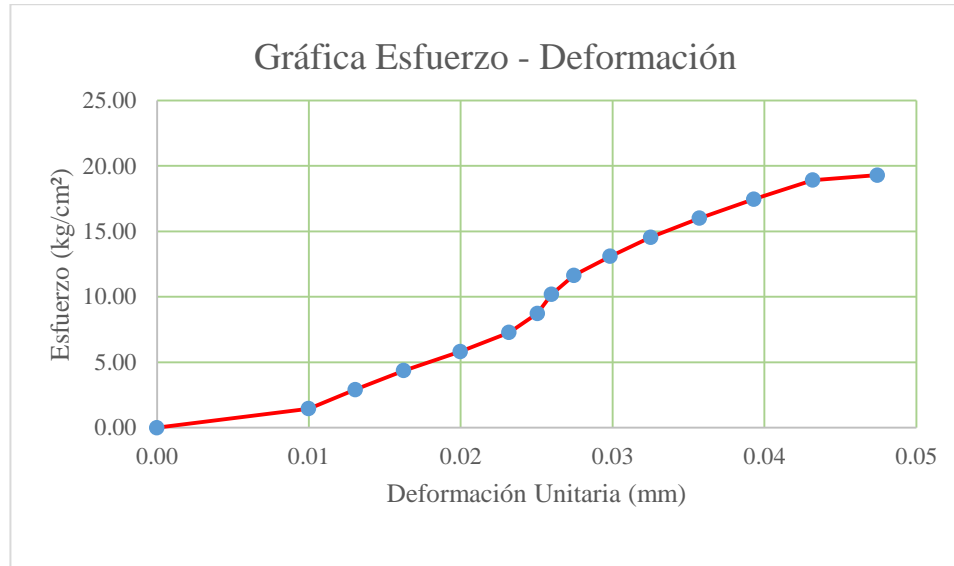




<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "I" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F9 -2.5%</b>	12.815	22.045	7.504	7.00	1326	19.29	2638.6

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.46	0.75	0.01
<b>200</b>	2.91	0.98	0.01
<b>300</b>	4.37	1.22	0.02
<b>400</b>	5.82	1.50	0.02
<b>500</b>	7.28	1.74	0.02
<b>600</b>	8.73	1.88	0.03
<b>700</b>	10.19	1.95	0.03
<b>800</b>	11.64	2.06	0.03
<b>900</b>	13.10	2.24	0.03
<b>1000</b>	14.55	2.44	0.03
<b>1100</b>	16.01	2.68	0.04
<b>1200</b>	17.46	2.95	0.04

<b>1300</b>	18.92	3.24	0.04
<b>1326</b>	19.29	3.56	0.05



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F10 -2.5%</b>	12.847	21.940	7.530	7.00	1318	19.00	2635.1

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.44	0.77	0.01
<b>200</b>	2.88	0.95	0.01
<b>300</b>	4.32	1.21	0.02
<b>400</b>	5.77	1.48	0.02
<b>500</b>	7.21	1.69	0.02
<b>600</b>	8.65	1.85	0.02
<b>700</b>	10.09	1.98	0.03
<b>800</b>	11.53	2.10	0.03
<b>900</b>	12.97	2.20	0.03
<b>1000</b>	14.41	2.41	0.03
<b>1100</b>	15.86	2.58	0.03
<b>1200</b>	17.30	2.75	0.04
<b>1300</b>	18.74	3.10	0.04

<b>1318</b>	19.00	3.48	0.05
-------------	-------	------	------



✓ **Para el adobe con 5 % de estiércol de caballo**

<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "I" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F1 -5%</b>	12.221	21.872	7.482	7.00	1130.00	17.34	2369.30

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.53	0.55	0.01
<b>200</b>	3.07	0.75	0.01
<b>300</b>	4.60	0.84	0.01
<b>400</b>	6.14	1.10	0.01
<b>500</b>	7.67	1.25	0.02
<b>600</b>	9.21	1.40	0.02
<b>700</b>	10.74	1.61	0.02
<b>800</b>	12.28	1.84	0.02
<b>900</b>	13.81	2.09	0.03
<b>1000</b>	15.35	2.55	0.03
<b>1100</b>	16.88	3.74	0.05

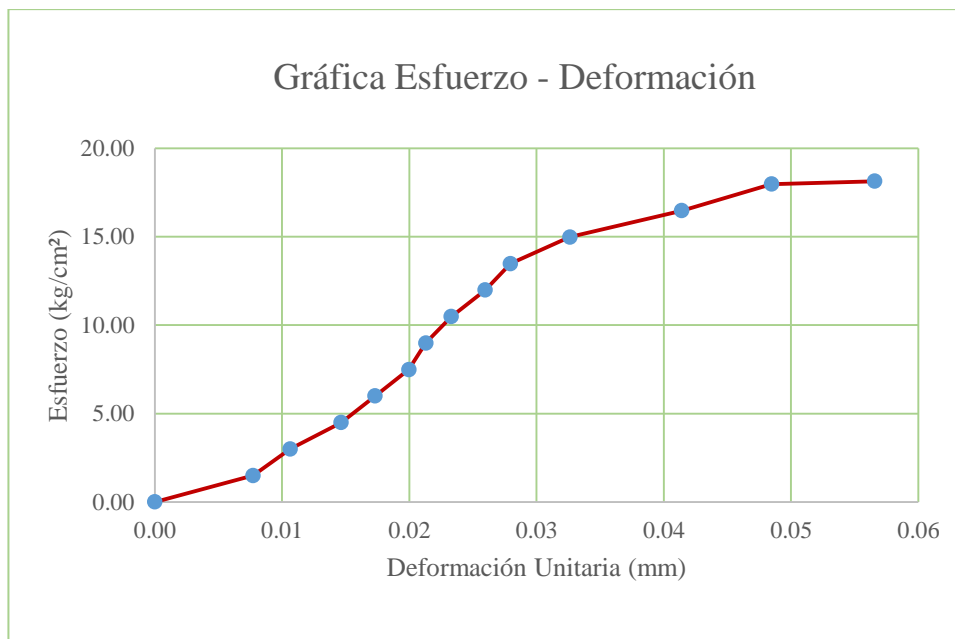
<b>1130</b>	17.34	4.31	0.06
-------------	-------	------	------



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F2 -5%</b>	12.424	21.924	7.511	7.00	1211.00	18.14	2370.40

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.50	0.58	0.01
<b>200</b>	3.00	0.80	0.01
<b>300</b>	4.49	1.10	0.01
<b>400</b>	5.99	1.30	0.02
<b>500</b>	7.49	1.50	0.02
<b>600</b>	8.99	1.60	0.02
<b>700</b>	10.49	1.75	0.02
<b>800</b>	11.98	1.95	0.03
<b>900</b>	13.48	2.10	0.03
<b>1000</b>	14.98	2.45	0.03
<b>1100</b>	16.48	3.11	0.04
<b>1200</b>	17.98	3.64	0.05

<b>1211</b>	18.14	4.25	0.06
-------------	-------	------	------



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F3-5%</b>	12.314	21.883	7.478	7.00	1152.00	17.57	2377.40

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.52	0.50	0.01
<b>200</b>	3.05	0.95	0.01
<b>300</b>	4.57	1.40	0.02
<b>400</b>	6.10	1.70	0.02
<b>500</b>	7.62	1.95	0.03
<b>600</b>	9.15	2.20	0.03
<b>700</b>	10.67	2.45	0.03
<b>800</b>	12.20	2.75	0.04
<b>900</b>	13.72	3.04	0.04
<b>1000</b>	15.25	3.38	0.05
<b>1100</b>	16.77	3.79	0.05
<b>1152</b>	17.57	4.26	0.06



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "I" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F4-5%</b>	12.33	22.02	7.49	7.00	1213.00	18.40	2373.70

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.52	0.48	0.01
<b>200</b>	3.03	0.85	0.01
<b>300</b>	4.55	1.34	0.02
<b>400</b>	6.07	1.84	0.02
<b>500</b>	7.59	2.06	0.03
<b>600</b>	9.10	2.23	0.03
<b>700</b>	10.62	2.46	0.03
<b>800</b>	12.14	2.75	0.04
<b>900</b>	13.65	3.06	0.04
<b>1000</b>	15.17	3.40	0.05
<b>1100</b>	16.69	3.75	0.05
<b>1200</b>	18.21	4.12	0.05

<b>1213</b>	18.40	4.35	0.06
-------------	-------	------	------



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F5-5%</b>	12.353	21.984	7.425	7.00	1155.00	17.81	2372.60

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.54	0.51	0.01
<b>200</b>	3.08	0.86	0.01
<b>300</b>	4.63	1.30	0.02
<b>400</b>	6.17	1.80	0.02
<b>500</b>	7.71	2.05	0.03
<b>600</b>	9.25	2.24	0.03
<b>700</b>	10.79	2.38	0.03
<b>800</b>	12.33	2.78	0.04
<b>900</b>	13.88	3.10	0.04
<b>1000</b>	15.42	3.54	0.05

<b>1100</b>	16.96	3.89	0.05
<b>1155</b>	17.81	4.32	0.06



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F6-5%</b>	12.361	21.882	7.512	7.00	1164.00	17.52	2368.80

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.51	0.48	0.01
<b>200</b>	3.01	0.75	0.01
<b>300</b>	4.52	1.29	0.02
<b>400</b>	6.02	1.74	0.02
<b>500</b>	7.53	1.98	0.03
<b>600</b>	9.03	2.15	0.03
<b>700</b>	10.54	2.40	0.03
<b>800</b>	12.04	2.82	0.04
<b>900</b>	13.55	3.16	0.04
<b>1000</b>	15.05	3.66	0.05
<b>1100</b>	16.56	4.14	0.06



<b>1164</b>	17.52	4.42	0.06
-------------	-------	------	------



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F7-5%</b>	12.364	22.054	7.514	7.00	1220.00	18.35	2374.10

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.50	0.55	0.01
<b>200</b>	3.01	0.80	0.01
<b>300</b>	4.51	1.18	0.02
<b>400</b>	6.02	1.76	0.02
<b>500</b>	7.52	2.00	0.03
<b>600</b>	9.02	2.17	0.03
<b>700</b>	10.53	2.50	0.03
<b>800</b>	12.03	2.82	0.04
<b>900</b>	13.54	3.10	0.04

<b>1000</b>	15.04	3.52	0.05
<b>1100</b>	16.55	3.77	0.05
<b>1200</b>	18.05	4.02	0.05
<b>1220</b>	18.35	4.43	0.06



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "I" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F8-5%</b>	12.362	21.890	7.506	7.00	1187.00	17.90	2371.40

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.51	0.52	0.01
<b>200</b>	3.02	0.78	0.01
<b>300</b>	4.52	1.15	0.02
<b>400</b>	6.03	1.64	0.02
<b>500</b>	7.54	1.85	0.02
<b>600</b>	9.05	2.06	0.03
<b>700</b>	10.55	2.24	0.03
<b>800</b>	12.06	2.47	0.03
<b>900</b>	13.57	2.68	0.04

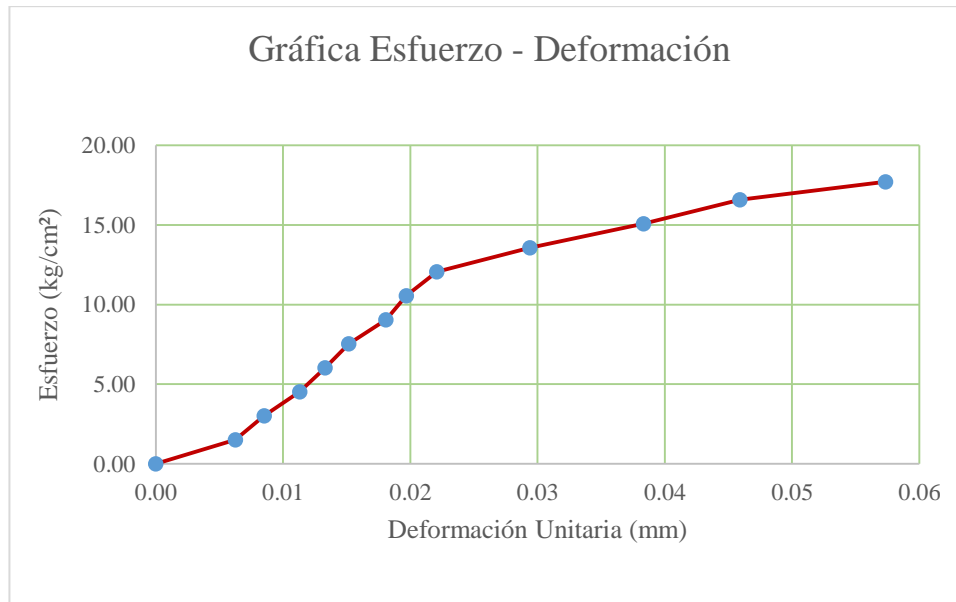
<b>1000</b>	15.08	2.93	0.04
<b>1100</b>	16.58	3.34	0.04
<b>1187</b>	17.90	4.15	0.06



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F9-5%</b>	12.336	22.075	7.515	7.00	1175.00	17.71	2375.80

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.51	0.47	0.01
<b>200</b>	3.01	0.64	0.01
<b>300</b>	4.52	0.85	0.01
<b>400</b>	6.03	1.00	0.01
<b>500</b>	7.54	1.14	0.02
<b>600</b>	9.04	1.36	0.02
<b>700</b>	10.55	1.48	0.02
<b>800</b>	12.06	1.66	0.02

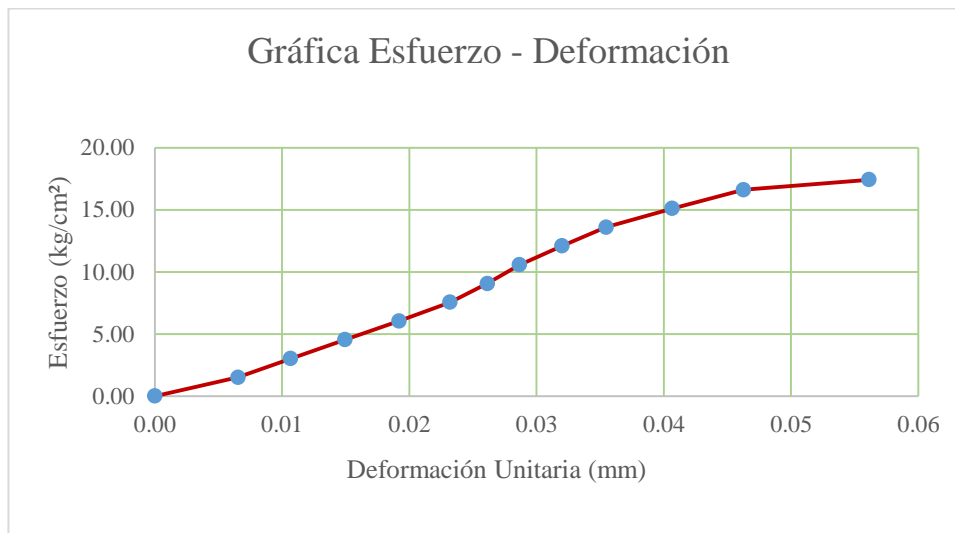
<b>900</b>	13.56	2.21	0.03
<b>1000</b>	15.07	2.88	0.04
<b>1100</b>	16.58	3.45	0.05
<b>1175</b>	17.71	4.31	0.06



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "I" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F10-5%</b>	12.353	22.078	7.501	7.00	1154.00	17.43	2372.90

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.51	0.49	0.01
<b>200</b>	3.02	0.80	0.01
<b>300</b>	4.53	1.12	0.01
<b>400</b>	6.04	1.44	0.02
<b>500</b>	7.55	1.74	0.02
<b>600</b>	9.06	1.96	0.03
<b>700</b>	10.57	2.15	0.03
<b>800</b>	12.09	2.40	0.03
<b>900</b>	13.60	2.66	0.04

<b>1000</b>	15.11	3.05	0.04
<b>1100</b>	16.62	3.47	0.05
<b>1154</b>	17.43	4.21	0.06

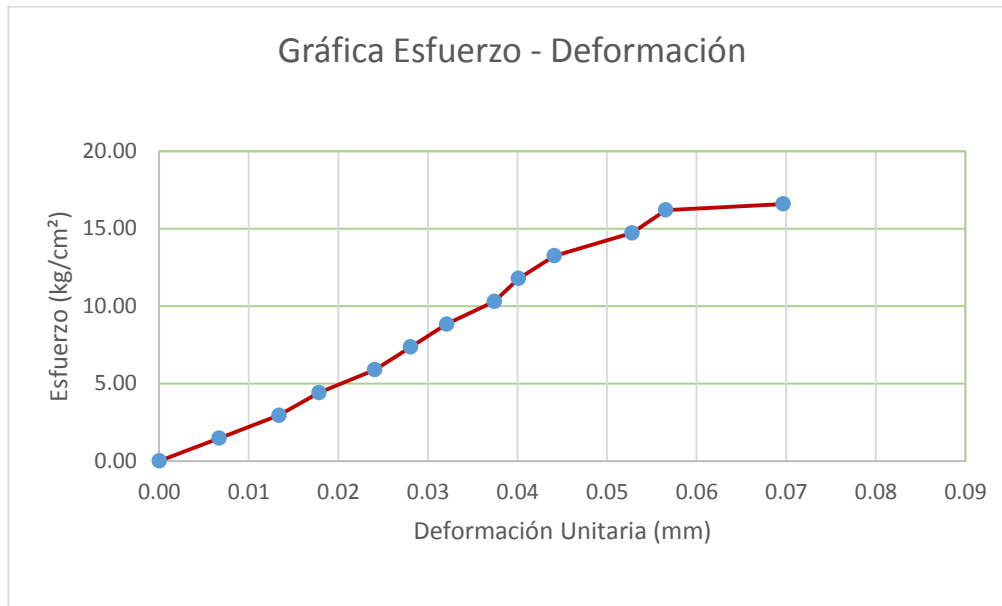


✓ **Para el adobe con 7.5 % de estiércol de caballo**

<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F1 -7.5%</b>	12.747	22.014	7.481	7.00	1127.00	16.59	2126.20

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.47	0.50	0.01
<b>200</b>	2.94	1.00	0.01
<b>300</b>	4.42	1.34	0.02
<b>400</b>	5.89	1.80	0.02
<b>500</b>	7.36	2.10	0.03
<b>600</b>	8.83	2.40	0.03
<b>700</b>	10.30	2.80	0.04

<b>800</b>	11.77	3.00	0.04
<b>900</b>	13.25	3.30	0.04
<b>1000</b>	14.72	3.95	0.05
<b>1100</b>	16.19	4.23	0.06
<b>1127</b>	16.59	5.21	0.07



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "I" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F2 -7.5%</b>	12.694	21.874	7.513	7.00	1098.00	16.09	2128.90

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.47	0.55	0.01
<b>200</b>	2.93	0.98	0.01
<b>300</b>	4.40	1.29	0.02
<b>400</b>	5.86	1.74	0.02
<b>500</b>	7.33	2.13	0.03
<b>600</b>	8.79	2.33	0.03
<b>700</b>	10.26	2.75	0.04
<b>800</b>	11.72	2.97	0.04
<b>900</b>	13.19	3.38	0.05

<b>1000</b>	14.65	4.66	0.06
<b>1098</b>	16.09	5.86	0.08



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F3 -7.5%</b>	12.687	22.142	7.490	7.00	1084.00	15.99	2118.50

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.48	0.49	0.01
<b>200</b>	2.95	0.89	0.01
<b>300</b>	4.43	1.25	0.02
<b>400</b>	5.90	1.56	0.02
<b>500</b>	7.38	2.06	0.03
<b>600</b>	8.85	2.45	0.03
<b>700</b>	10.33	2.64	0.04
<b>800</b>	11.80	2.88	0.04

<b>900</b>	13.28	3.40	0.05
<b>1000</b>	14.75	4.74	0.06
<b>1084</b>	15.99	6.15	0.08

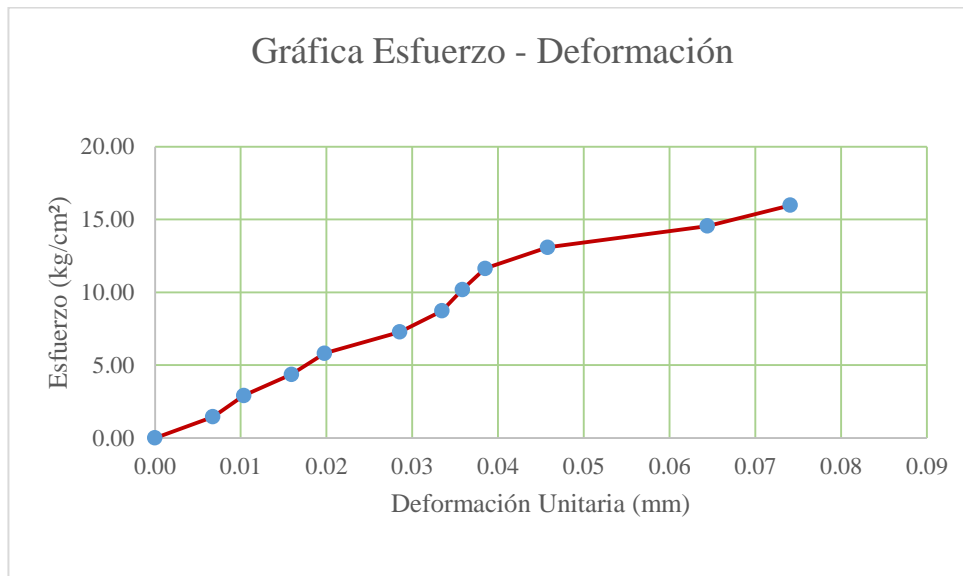


<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F4 -7.5%</b>	12.721	22.187	7.531	7.00	1098.00	15.98	2120.40

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.46	0.51	0.01
<b>200</b>	2.91	0.78	0.01
<b>300</b>	4.37	1.20	0.02
<b>400</b>	5.82	1.49	0.02
<b>500</b>	7.28	2.15	0.03
<b>600</b>	8.73	2.52	0.03
<b>700</b>	10.19	2.70	0.04



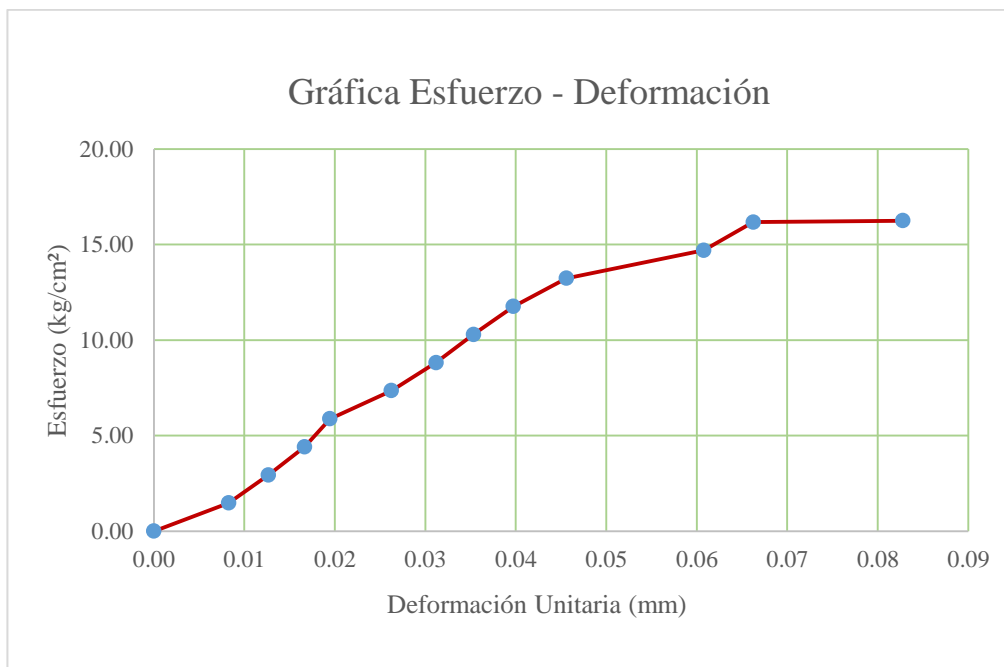
<b>800</b>	11.64	2.90	0.04
<b>900</b>	13.10	3.45	0.05
<b>1000</b>	14.55	4.85	0.06
<b>1098</b>	15.98	5.58	0.07



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F5 -7.5%</b>	12.688	22.173	7.502	7.00	1105.00	16.25	2125.60

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.47	0.62	0.01
<b>200</b>	2.94	0.95	0.01
<b>300</b>	4.41	1.25	0.02
<b>400</b>	5.88	1.46	0.02
<b>500</b>	7.35	1.97	0.03
<b>600</b>	8.82	2.34	0.03
<b>700</b>	10.29	2.65	0.04
<b>800</b>	11.76	2.98	0.04
<b>900</b>	13.23	3.42	0.05

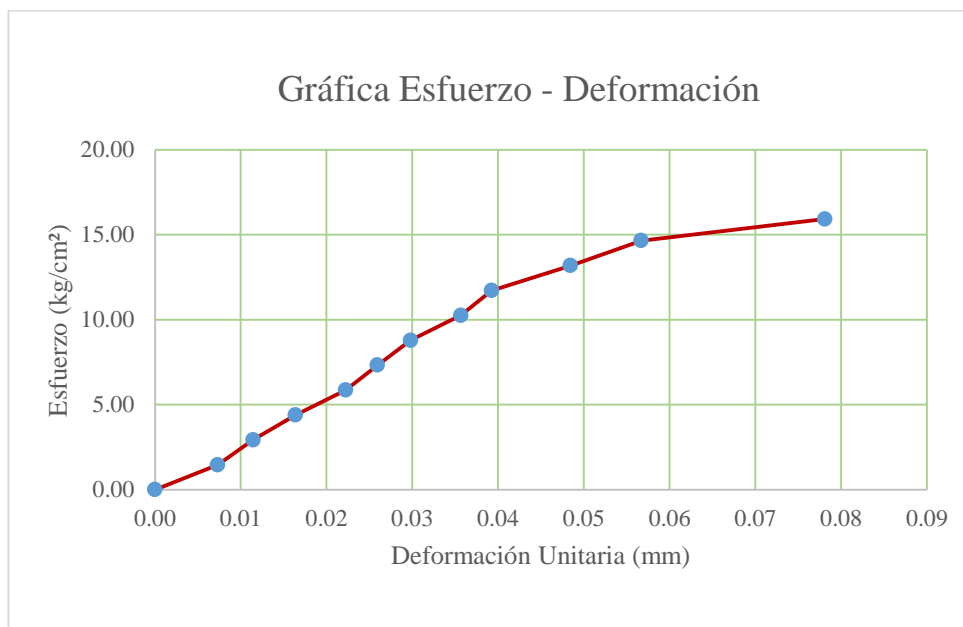
<b>1000</b>	14.70	4.56	0.06
<b>1100</b>	16.17	4.97	0.07
<b>1105</b>	16.25	6.21	0.08



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F6 -7.5%</b>	12.692	21.987	7.514	7.00	1087.00	15.93	2123.80

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.0	0.0	0.0
<b>100</b>	1.5	0.6	0.0
<b>200</b>	2.9	0.9	0.0
<b>300</b>	4.4	1.2	0.0
<b>400</b>	5.9	1.7	0.0
<b>500</b>	7.3	2.0	0.0
<b>600</b>	8.8	2.2	0.0
<b>700</b>	10.3	2.7	0.0
<b>800</b>	11.7	3.0	0.0

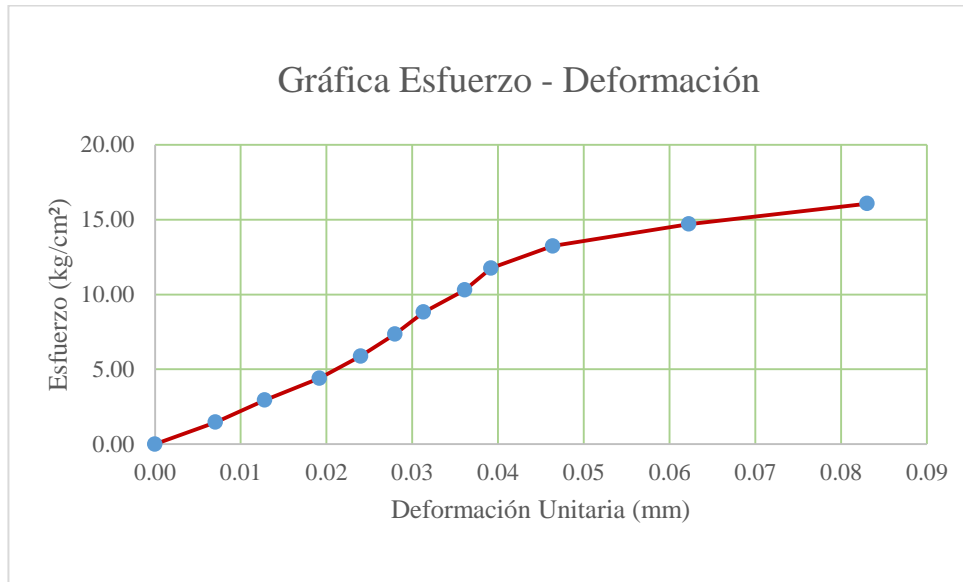
<b>900</b>	13.2	3.6	0.0
<b>1000</b>	14.7	4.3	0.1
<b>1087</b>	15.9	5.9	0.1



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F7 -7.5%</b>	12.812	22.006	7.530	7.00	1093.00	15.80	2124.30

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.47	0.53	0.01
<b>200</b>	2.94	0.96	0.01
<b>300</b>	4.41	1.44	0.02
<b>400</b>	5.88	1.80	0.02
<b>500</b>	7.35	2.10	0.03
<b>600</b>	8.82	2.35	0.03
<b>700</b>	10.29	2.71	0.04
<b>800</b>	11.76	2.94	0.04

<b>900</b>	13.23	3.48	0.05
<b>1000</b>	14.70	4.67	0.06
<b>1093</b>	16.07	6.23	0.08



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F8 -7.5%</b>	12.822	21.784	7.506	7.00	1115.00	16.21	2121.00

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.47	0.65	0.01
<b>200</b>	2.94	0.96	0.01
<b>300</b>	4.41	1.44	0.02
<b>400</b>	5.88	1.78	0.02
<b>500</b>	7.35	2.09	0.03
<b>600</b>	8.82	2.38	0.03
<b>700</b>	10.29	2.56	0.03
<b>800</b>	11.76	2.74	0.04

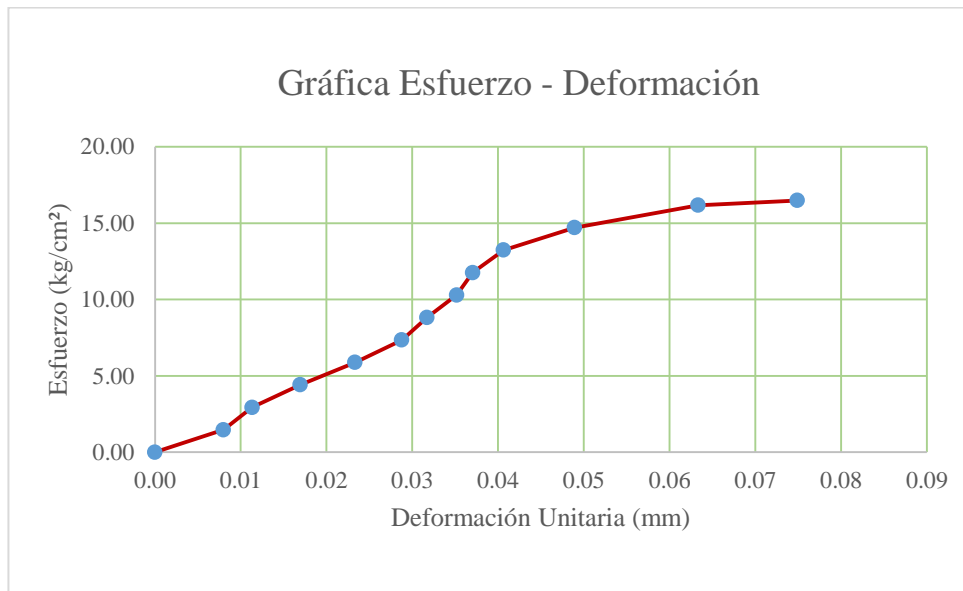
<b>900</b>	13.23	3.13	0.04
<b>1000</b>	14.70	3.94	0.05
<b>1100</b>	16.17	4.52	0.06
<b>1115</b>	16.40	5.62	0.07



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F9 -7.5%</b>	12.687	22.120	7.497	7.00	1121.00	16.51	2123.80

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.47	0.60	0.01
<b>200</b>	2.94	0.85	0.01
<b>300</b>	4.41	1.27	0.02
<b>400</b>	5.88	1.75	0.02
<b>500</b>	7.35	2.16	0.03
<b>600</b>	8.82	2.38	0.03
<b>700</b>	10.29	2.64	0.04
<b>800</b>	11.76	2.78	0.04

<b>900</b>	13.23	3.05	0.04
<b>1000</b>	14.70	3.67	0.05
<b>1100</b>	16.17	4.75	0.06
<b>1121</b>	16.48	5.62	0.07



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F10 -7.5%</b>	12.735	21.985	7.488	7.00	1088.00	16.00	2119.20

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.47	0.65	0.01
<b>200</b>	2.94	1.10	0.01
<b>300</b>	4.41	1.48	0.02
<b>400</b>	5.88	1.77	0.02
<b>500</b>	7.35	2.16	0.03
<b>600</b>	8.82	2.48	0.03
<b>700</b>	10.29	2.60	0.03

<b>800</b>	11.76	2.90	0.04
<b>900</b>	13.23	3.14	0.04
<b>1000</b>	14.70	4.21	0.06
<b>1088</b>	16.00	5.92	0.08



✓ **Para el adobe con 10 % de estiércol de caballo**

<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "I" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F1 -10%</b>	12.482	22.002	7.462	7.00	998.00	15.08	2038.80

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.51	0.58	0.01
<b>200</b>	3.02	0.79	0.01
<b>300</b>	4.53	0.95	0.01
<b>400</b>	6.04	1.28	0.02
<b>500</b>	7.55	1.87	0.03
<b>600</b>	9.06	2.75	0.04

<b>700</b>	10.58	3.24	0.04
<b>800</b>	12.09	3.84	0.05
<b>900</b>	13.60	4.65	0.06
<b>998</b>	15.08	6.12	0.08

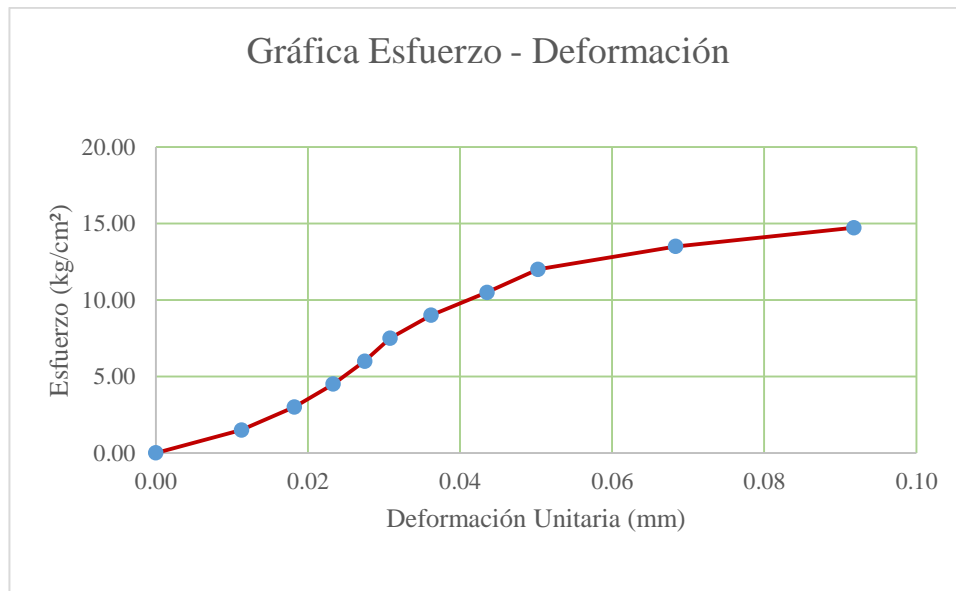


<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "I" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F2 -10%</b>	12.514	21.872	7.480	7.00	982.00	14.73	2034.40

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.50	0.84	0.01
<b>200</b>	3.00	1.36	0.02
<b>300</b>	4.50	1.74	0.02
<b>400</b>	6.00	2.05	0.03
<b>500</b>	7.50	2.30	0.03
<b>600</b>	9.00	2.70	0.04
<b>700</b>	10.50	3.25	0.04
<b>800</b>	12.00	3.75	0.05



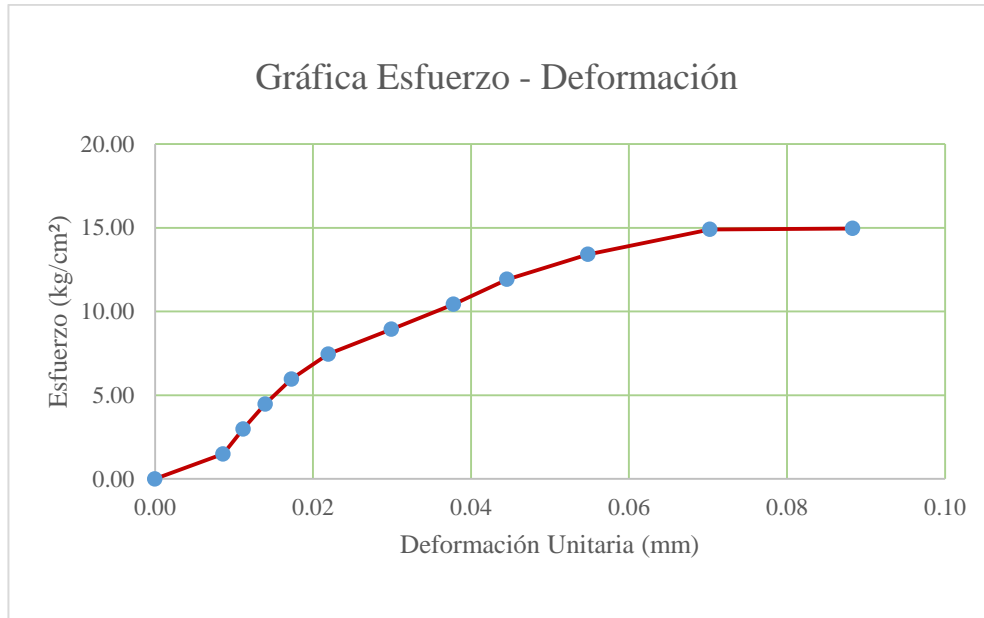
<b>900</b>	13.50	5.10	0.07
<b>982</b>	14.73	6.85	0.09



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F3 -10%</b>	12.475	22.022	7.516	7.00	1004.00	14.96	2033.90

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.49	0.65	0.01
<b>200</b>	2.98	0.84	0.01
<b>300</b>	4.47	1.05	0.01
<b>400</b>	5.96	1.30	0.02
<b>500</b>	7.45	1.65	0.02
<b>600</b>	8.94	2.25	0.03
<b>700</b>	10.43	2.84	0.04

<b>800</b>	11.92	3.35	0.04
<b>900</b>	13.41	4.12	0.05
<b>1000</b>	14.90	5.28	0.07
<b>1004</b>	14.96	6.64	0.09



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F4 -10%</b>	12.523	21.874	7.519	7.00	974.00	14.45	2035.70

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.48	0.65	0.01
<b>200</b>	2.97	0.81	0.01
<b>300</b>	4.45	0.96	0.01
<b>400</b>	5.93	1.12	0.01
<b>500</b>	7.42	1.26	0.02
<b>600</b>	8.90	1.65	0.02

<b>700</b>	10.38	2.24	0.03
<b>800</b>	11.86	3.45	0.05
<b>900</b>	13.35	4.12	0.05
<b>974</b>	14.45	6.15	0.08



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "I" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F5 -10%</b>	12.520	21.884	7.521	7.00	981.00	14.54	2033.20

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.48	0.60	0.01
<b>200</b>	2.97	0.78	0.01
<b>300</b>	4.45	0.98	0.01
<b>400</b>	5.93	1.14	0.02
<b>500</b>	7.41	1.32	0.02
<b>600</b>	8.90	1.54	0.02
<b>700</b>	10.38	2.24	0.03

<b>800</b>	11.86	3.45	0.05
<b>900</b>	13.34	4.21	0.06
<b>981</b>	14.54	6.87	0.09



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "I" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F6 -10%</b>	12.518	21.882	7.523	7.00	978.00	14.49	2034.80

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.48	0.58	0.01
<b>200</b>	2.97	0.88	0.01
<b>300</b>	4.45	1.00	0.01
<b>400</b>	5.93	1.10	0.01
<b>500</b>	7.42	1.28	0.02
<b>600</b>	8.90	1.68	0.02

<b>700</b>	10.38	2.24	0.03
<b>800</b>	11.86	2.86	0.04
<b>900</b>	13.35	3.48	0.05
<b>978</b>	14.50	5.87	0.08



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F7 -10%</b>	12.53	21.88	7.53	7.00	1011.00	14.94	2037.10

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.48	0.70	0.01
<b>200</b>	2.96	0.85	0.01
<b>300</b>	4.43	0.98	0.01
<b>400</b>	5.91	1.18	0.02
<b>500</b>	7.39	1.27	0.02
<b>600</b>	8.87	1.65	0.02
<b>700</b>	10.35	1.95	0.03

<b>800</b>	11.83	2.86	0.04
<b>900</b>	13.30	3.45	0.05
<b>1000</b>	14.78	4.12	0.05
<b>1011</b>	14.94	6.36	0.08



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F8 -10%</b>	12.53	21.87	7.53	7.00	983.00	14.53	2035.70

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b><math>\Delta L</math> (mm)</b>	<b><math>\Delta L/L</math> (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.48	0.54	0.01
<b>200</b>	2.96	0.81	0.01
<b>300</b>	4.43	0.90	0.01
<b>400</b>	5.91	1.10	0.01
<b>500</b>	7.39	1.23	0.02
<b>600</b>	8.87	1.48	0.02

<b>700</b>	10.34	1.78	0.02
<b>800</b>	11.82	3.14	0.04
<b>900</b>	13.30	4.88	0.06
<b>983</b>	14.53	6.47	0.09



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F9 -10%</b>	12.533	21.897	7.524	7.00	1002.00	14.83	2037.20

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.48	0.64	0.01
<b>200</b>	2.96	0.91	0.01
<b>300</b>	4.44	1.12	0.01
<b>400</b>	5.92	1.25	0.02
<b>500</b>	7.40	1.66	0.02
<b>600</b>	8.88	2.24	0.03
<b>700</b>	10.36	3.47	0.05

<b>800</b>	11.84	4.36	0.06
<b>900</b>	13.32	4.86	0.06
<b>1000</b>	14.80	5.68	0.08
<b>1002</b>	14.83	6.78	0.09



<b>CÓDIGO DEL ESPECIMEN</b>	<b>Longitud del lado "a" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "b" (cm)</b>	<b>Longitud del lado "c" (cm)</b>	<b>Longitud entre Ejes de Apoyo "l" (cm)</b>	<b>Carga máxima soportada "P" (kg)</b>	<b>Esfuerzo de rotura (kg/cm²)</b>	<b>Peso (kg)</b>
<b>F10 -10%</b>	12.534	21.824	7.531	7.00	992.00	14.65	2033.60

<b>Carga (kg)</b>	<b>Esfuerzo (kg/cm²)</b>	<b>ΔL (mm)</b>	<b>ΔL/L (mm)</b>
<b>0</b>	0.00	0.00	0.00
<b>100</b>	1.48	0.65	0.01
<b>200</b>	2.97	0.81	0.01
<b>300</b>	4.45	0.96	0.01
<b>400</b>	5.93	1.12	0.01
<b>500</b>	7.42	1.26	0.02
<b>600</b>	8.90	1.65	0.02



<b>700</b>	10.38	2.24	0.03
<b>800</b>	11.86	3.60	0.05
<b>900</b>	13.35	5.98	0.08
<b>992</b>	14.71	6.87	0.09



### 3. ANEXO N° 3: PROTOCOLOS