



UNIVERSIDAD NACIONAL “SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”

ESCUELA DE POSTGRADO

ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS ELASTICO RESISTENTES DE LA ALBAÑILERIA CON PROPOSITO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUARAZ EN EL 2016

Tesis para optar el grado de Maestro
en Ciencias e Ingeniería
Mención en Ingeniería Estructural

FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ

Asesor: **Mág. ELIO ALEJANDRO MILLA VERGARA**

Huaraz - Ancash - Perú
2018



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO”**

ESCUELA DE POSTGRADO

**ESTUDIO DE LAS CARACTERISTICAS ELASTICO
RESISTENTES DE LA ALBAÑILERIA CON PROPOSITO
ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE HUARAZ EN EL 2016**

Tesis para optar el grado de Maestro
en Ciencias e Ingeniería
Mención en Ingeniería Estructural

FERNANDO MIGUEL ARIAS ENRIQUEZ

Asesor: **Mág. ELIO ALEJANDRO MILLA VERGARA**

Huaraz - Ancash - Perú
2018

Nº. Registro: T0581

MIEMBROS DEL JURADO

Magíster Jorge Emiliano Bedon Lopez

Presidente

Magíster Hugo Olaza Henostroza

Secretario

Magíster Elio Alejandro Milla Vergara

Vocal

ASESOR

Magíster Elio Alejandro Milla Vergara.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo por apoyarme en mi perfeccionamiento.
- A mi asesor Magister Ing. Elio Milla Vergara por su apoyo en desarrollar la presente investigación.
- Agradezco profundamente y con mucho cariño a mi madre por creer en mi alguna vez y con la nostalgia de su presencia.
- Al Magister Jorge Bedon Lopez por su apoyo constante e insistencia en terminar el presente trabajo.
- A mis hermanos por su paciencia y comprensión.
- A mis sobrinos porque siempre hay mucho que hacer.

A Dios,

A mi Madre,

A mis Hermanos,

A mis sobrinos,

A mis Alumnos.

INDICE

	Página
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1 - 2
Objetivos	1
Hipótesis	1
Variables	2
II. MARCO TEÓRICO	3 – 65
2.1. Antecedentes	3
2.2. Estado del arte en el estudio de la albañilería	5
2.3. Bases teóricas	18
2.3.1. Unidad de albañilería	18
2.3.2. La albañilería	23
2.3.3. Parametros de diseño de la albañilería	30
2.3.4. Consideraciones sobre la albañilería	35
2.3.5. Ensayo de la unidad y la albañilería	38
2.4. Definición de términos	61
III. METODOLOGIA	66 – 71
3.1. Tipo y diseño de Investigación	66
3.2. Plan de recolección de la información y diseño estadístico	66
- Población	66
- Muestra	67
3.3. Instrumento(s) de recolección de la información	69

3.4. Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información	70
IV. RESULTADOS	72 – 88
V. DISCUSIÓN	89 – 108
VI. CONCLUSIONES	109–114
VII. RECOMENDACIONES	115–115
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	116–117
ANEXO A RESULTADOS DE ENSAYOS DEL MORTERO	118–125
ANEXO B RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESION DE LA UNIDAD	126–140
ANEXO C RESULTADOS DE ENSAYOS DE FLEXION DE LA UNIDAD	141–153
ANEXO D RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESION DE PRISMAS	154–166
ANEXO E RESULTADOS DE ANALISIS DE ELASTICIDAD DE PRISMAS	167–244
ANEXO F RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESION DE MURETES	245–257
ANEXO G RESULTADOS DEL ANALISIS DE ELASTICIDAD DE MURETES	258–335

RESUMEN

El propósito fundamental de la presente investigación fue, estudiar y determinar las características elástico resistentes de la albañilería portante en la ciudad de Huaraz. En el sistema de albañilería los diseños se plantean con valores de parámetros referenciales normativos de f_m , v_m , E_m y G_m , en nuestra zona estos valores son desconocidos y pueden ser diferentes a los normativos, lo que nos conduciría a diseños deficientes ante la acción sísmica. Para lo cual se realizó una investigación aplicativa, comparativa y cuantitativa de diseño experimental, evaluándose el comportamiento elástico resistente de la albañilería ante carga normal y cortante, ya que se analiza mediante ensayos el esfuerzo de la unidad de análisis para su posterior aplicación al diseño de edificaciones. Las unidades de análisis son: unidades, pilas y muretes; las que se someten a ensayos de rotura y caracterización, para un análisis cuantitativo de las resistencias: a compresión f_b y tracción f_t de la unidad, a compresión de pilas f_m , a corte de muretes v_m y de las elasticidades E_m y G_m mediante una regresión lineal de la curva esfuerzo vs deformación unitaria o distorsión correspondiente en la zona elástica. Obteniéndose el promedio de los esfuerzos y las elasticidades y el valor característico de las muestras y de la población. De los resultados obtenidos se concluye: Que, para las unidades sólidas artesanales: f_t clasifica Tipo V. f_b , f_m , v_m y los módulos E_m y G_m no cumplen la normatividad. Para las unidades industriales King Kong 18 huecos se tiene: f_t clasifica Tipo V. f_b y f_m no cumple la normatividad. v_m , E_m y G_m cumplen la normatividad.

Palabras clave: Resistencia axial y cortante de la albañilería. Módulo de elasticidad y de corte de la albañilería. Clasificación de la albañilería.

ABSTRACT

The main purpose of this research was to study and determine the resistant elastic characteristics of the bearing masonry in the city of Huaraz. In the masonry building system the suggested design is with the parameters of the normative reference $f'm$, $v'm$, E_m y G_m , in our zone these values are unknown and may be different from the normative ones, which leads us to deficient masonry building designs when the Seismic actions happens. For which we conducted an application, quantitative and experimental research, with experimental design, evaluating the resistant and elastic behavior of the masonry to normal and cutting load, as it is analyzed by means of tests the effort of the unit of analysis for further application to the design of buildings. The units of analysis considered are: units, stacks and walls; those who subject to tests of break and characterization, for a quantitative analysis of the resistances: compression $f'b$, traction $f't$ of the unit, comprenssion of stacks $f'm$, cutting of walls $v'm$ and Elasticities E_m y G_m by means of a linear regression of the effort curve vs unitary deformation o distortion corresponding in the elastic zone. Obtaining the average of the efforts and the elasticities and the characteristic value of the samples and of the population. From the obtained results it is concluded: that, for the solid handcrafted units: $f't$ classified Tipe V, $f'b$, $f'm$, $v'm$ and modules E_m and G_m don't comply with the norms. Also, for the industrial units King Kong 18 hollow it is had: $f't$ classified Tipe V, $f'b$, $f'm$, $v'm$ don't comply with the norms, but E_m and G_m comply with the norms.

Key words: Axial and cutting Resistance of the masonry. Module of elasticity and of court of the masonry. Classification of masonry.

I. INTRODUCCIÓN

En el sistema constructivo de albañilería, los muros portantes son de vital importancia en la resistencia sísmica de las edificaciones. Las normas NTP y la E-070 regulan sus diversas características, entre estas; las resistencias permisibles y la relación para la elasticidad. Sin embargo, en las zonas como las provincias estas regulaciones no tienen el seguimiento adecuado. Existen diversas marcas y tipos de unidades de albañilería que se están usando en las construcciones de las viviendas, entre estas están las unidades industriales y las sólidas artesanales, estas últimas en la zona de estudio carecen de un adecuado proceso de elaboración y sus características para propósito de diseño no son bien conocidas. Para el estudio de tales unidades se ha realizado una selección de ladrilleras de la zona y se ha procedido a realizar las unidades de análisis para los ensayos mecánicos correspondientes orientados a determinar los valores de: la resistencia a compresión de la unidad f'_b , resistencia a flexión de la unidad M_r , resistencia a compresión de pilas de albañilería f'_m , resistencia a corte de muretes de albañilería, así como al estudio y determinación del módulo de elasticidad E de la pila y el módulo de corte G del murete.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Estudiar las características elásticas resistentes con propósito estructural de la albañilería en la ciudad de Huaraz en el 2016.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Estudio y determinación de las características resistentes de las unidades de albañilería sometidas a compresión.
- Estudio y determinación de las características resistentes de las unidades de albañilería sometidas a flexión.
- Estudio y determinación de las características elástico resistente de pilas de unidades de albañilería.
- Estudio y determinación de las características elástico resistentes de muretes de albañilería.
- Evaluación de las características elástico resistentes de los diferentes tipos de unidades como elemento estructural de edificaciones.

1.2. Hipótesis

Los valores de los parámetros elástico resistentes de la albañilería estructural como muro portante en la construcción de edificaciones en la ciudad de Huaraz en el 2016, no tiene la resistencia adecuada para propósito sísmico, según la normatividad vigente.

1.3. Variables

Las variables que intervienen en este estudio de la resistencia mecánica y la elasticidad, son: la unidad de albañilería, el mortero en las juntas y los materiales componentes como variable independiente, la resistencia a los esfuerzos de trabajo y la elasticidad de las unidades de análisis como variables dependientes.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

(SAN BARTOLOME, et al. 2011). El uso de la albañilería data de tiempos remotos, su forma inicial podría haber sido los muros hechos con piedras naturales trabadas y adheridas con barro lo que actualmente en nuestro medio se denomina pirca. (Pág. 14).

(SAN BARTOLOME, et al. 2011). Las primeras unidades de albañilería consistieron en elementos de formas amorfas y cónicas secadas al sol. Hace 4000 a.C. en Sumeria se empleó el molde para la elaboración de unidades artificiales lo que hoy se denomina adobe y hace unos 3000 a.C. en Ur el adobe fue llevado al horno para lograr lo que llamamos ladrillo de arcilla o cerámico. Desde entonces se han levantado enormes construcciones de ladrillos asentados con barro, alquitrán, yeso con arena, yeso con cal y finalmente el cemento. (Pág. 14).

(SAN BARTOLOME, et al. 2011). Las primeras estructuras reforzadas con acero aparecen en 1825 en Inglaterra y la albañilería confinada en Italia en 1908 luego que el sismo de Messina arrasara con las viviendas no reforzadas. (Pág. 17).

En el pre incaico e incaico, la albañilería o mampostería fue la pirca de piedra, como se observa en los vestigios arqueológicos de la sierra y la selva, y el adobe en la zona de la costa.

El ladrillo de arcilla llegó en la época de la colonia y la primera fábrica de ladrillos fue instalada en Lima en 1856. El uso de la albañilería confinada fue a partir del terremoto de 1940 y la albañilería armada en los 60. (SAN BARTOLOME, et al. 2011, Pág. 17).

El estudio racional de la albañilería se inició en 1913 a partir de los ensayos realizados en los Estados Unidos y en la India en 1920. En el Perú los primeros ensayos de albañilería se realizaron en la década de los 70 y con los resultados alcanzados hasta 1982 se elaboró el primer reglamento de albañilería que fue la Norma E.070 ININVI, 1982. (SAN BARTOLOME, et al. 2011, Pág. 18).

(SAN BARTOLOME, et al. 2011). A la fecha las experiencias frente a los sismos, los múltiples ensayos realizados y las investigaciones teóricas nos han llevado a una moderna Norma E.070 Albañilería publicada en el 2006 como parte del Reglamento Nacional de Edificaciones. (Pág. 18).

En Huaraz, el uso de la unidad de albañilería data de antes del 70, en pequeña escala con unidades sólidas artesanales, es a partir del sismo de 1970 que su uso se hace extensivo, usándose inicialmente en las viviendas sociales del programa de rehabilitación de la zona afectada y como apoyo a la autoconstrucción con unidades tipo bloqueta (mortero vibrado) en edificaciones de hasta dos niveles, luego con unidades de arcilla sólida artesanal en muros confinados en la zona urbana en edificaciones de dos y tres pisos. A la fecha las unidades de albañilería son diversas y su uso es masivo tanto en la zona urbana y la zona de expansión urbana, como son las invasiones alrededor de la ciudad y en edificaciones de varios niveles.

Los tipos de unidades de albañilería van desde las tubulares, alveolares, perforadas o huecos y las sólidas, estas últimas unidades son las que se fabrican artesanalmente en la zona y tienen una alta demanda por su costo

y generalmente se usa en los primeros pisos debido a su peso y su supuesta resistencia.

Actualmente se cuenta con métodos racionales complejos para el análisis y la evaluación de estructuras de edificaciones, estos métodos usan para dicho propósito parámetros elásticos y resistentes inherentes al material cuyos requerimientos mínimos están establecidos en la normatividad, pero las condiciones locales tanto de la materia prima como del proceso de fabricación y cocción de las unidades de albañilería condicionan sus características elástico resistentes que es lo que se trata de evaluar en el presente estudio.

2.2. Estado del Arte en el Estudio de la Albañilería.

El resumen de algunos de los estudios realizados sobre el tema se tiene:

La Tesis titulada: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA EN LA REGION CHAVIN, desarrollada por: Elencio Melchor Mejía Oncoy, para obtener el título profesional en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz Perú en 1996, abarca el ámbito de la ciudad de Huaraz.

Su Objetivo fue determinar las propiedades físicas y resistentes de los ladrillos cerámicos macizos artesanales. La metodología se desarrolló según las Normas de INDECOPI (ex ITINTEC 331.017). La población abarcó 10 ladrilleras, se tomaron las unidades necesarias de cada ladrillera para los ensayos: Variación de dimensiones, Alabeo, Resistencia a la compresión de la unidad (10), Densidad, Módulo de

rotura (10), Absorción, Absorción máxima, Coeficiente de saturación, Succión, Eflorescencia, Mortero (16), Murete de 50x50 cm en la PUCP (3), murete de 25x25 cm (3), Pilas de 4 ladrillos (3) en la FIC-UNASAM, Adherencia por corte directo, Tracción directa de dos ladrillos cruzados, Tracción directa método brasileño y Tracción por flexión en vigas de ocho ladrillos. Para los propósitos de este estudio los resultados referentes a los ensayos mecánicos y elásticos, son:

Tabla 2.1 Resistencia de compresión de la unidad.

Ladrillera	f _b		Tipo
	daN/cm ²	Kg/cm ²	
Chihuipampa 1*	70	71.356	II
Chihuipampa 2*	92	93.782	II
Chihuipampa 3*	76	77.472	II
Restauración 4*	55	56.065	NC
Palmira 5*	54	55.046	NC
Palmira 6*	59	60.143	NC
Palmira 7*	57	58.104	NC
Shancayan 8*	56	57.085	NC
Shancayan 9*	48	48.930	NC
Shancayan 10*	51	51.988	NC

Fuente: Mejía 1996.

Tabla 2.2 Resistencia del mortero.

Muestra	Edad	Proporción	Resistencia Kg/cm ²
1	7	1:4	44.71
2	7	1:5	41.18
3	7	1:4	61.17
4	7	1:5	45.62
5	14	1:4	53.82
6	14	1:5	51.65
7	14	1:4	81.10
8	14	1:5	60.36
9	21	1:4	61.33
10	21	1:5	56.56
11	21	1:4	87.24
12	21	1:5	67.84
13	28	1:4	63.65

14	28	1:5	60.16
15	28	1:4	92.14
16	28	1:5	73.24

Fuente: Mejía 1996.

Tabla 2.3 Módulo de rotura de la unidad.

Ladrillera	Mr		Tipo
	daN/cm ²	Kg/cm ²	
Chihui pampa 1*	21.0	21.407	V
Chihui pampa 2*	22.6	23.038	V
Chihui pampa 3*	19.7	20.082	V
Restauración 4*	10.3	10.499	V
Palmira 5*	12.4	12.640	V
Palmira 6*	12.1	12.334	V
Palmira 7*	12.1	12.334	V
Shancayan 8*	7.60	7.747	II
Shancayan 9*	5.50	5.607	I
Shancayan 10*	8.00	8.155	III

Fuente: Mejía 1996.

En los ensayos realizados en la PUCP; las proporciones utilizadas en la fabricación de los morteros para muretes son de 1:4 y 1:5 en volumen. Los muretes fueron de dos ladrillos de lado (50x50 cm) con una junta nominal de 10 mm, para el cálculo de la resistencia característica a compresión diagonal de muretes se tuvo en cuenta el coeficiente de variación. Los resultados que arrojaron fueron:

$v'm = 9.12 \text{ Kg/cm}^2$ para la proporción 1:4

$v'm = 9.32 \text{ Kg/cm}^2$ para 1:5

Tabla 2.4 Resistencia y módulo de corte de murete de 50x50cm (PUCP).

Ladrillera	Muestra	Proporción	$v'm$	Gm
			Kg/cm ²	Kg/cm ²
Chihui pampa	1	1:4	18.84	14498
	2	1:4	10.55	6766
Palmira	3	1:4	13.45	4944
	4	1:4	10.60	4336

Shancayan	5	1:4	8.89	3263
	6	1:4	10.39	3674
Chihuipampa	1	1:5	15.27	10272
	2	1:5	14.15	9187
Palmira	3	1:5	10.60	6275
	4	1:5	10.14	5201
Shancayan	5	1:5	10.36	2088
	6	1:5	9.67	1620

Fuente: Mejía 1996.

Mientras que los resultados obtenidos en el laboratorio de ensayo de la FIC UNASAM; se fabricaron muretes de un ladrillo de lado (25x25 cm), con juntas de 10 mm y para el cálculo de la resistencia característica a compresión diagonal de muretes se tuvo en cuenta el coeficiente de variación y se obtuvo los resultados mostrados.

Tabla 2.5 Resistencia de murete de 25x25 cm (FIC-UNASAM).

Ladrillera	Proporción	$v'm$
		Kg/cm ²
Chihuipampa	1:4	5.67
Chihuipampa	1:5	4.83
Chihuipampa	1:4	6.17
Chihuipampa	1:5	6.00
Palmira	1:4	4.28
Palmira	1:5	3.88
Palmira	1:4	4.33
Palmira	1:5	4.03
Shancayan	1:4	3.45
Shancayan	1:5	3.06
Shancayan	1:4	3.22
Shancayan	1:5	3.00

Fuente: Mejía 1996.

Por otro lado se puede observar si los muretes son fabricados con lado de dos ladrillos los valores de $v'm$ son mayores comparados con los muretes fabricados de un ladrillo de lado. Eso quiere decir que un murete de mayor dimensión de sus lados refleja la realidad de un muro de una construcción de albañilería estructural. Mientras más pequeños sean los

muretes simplemente se asemejaran a la unidad y los resultados serán prácticamente de la unidad y no del conjunto monolítico ladrillo-mortero. Los resultados de los ensayos de pilas de 4 unidades en la FIC UNASAM teniendo en cuenta el coeficiente de esbeltez, se obtuvo los resultados que se muestran. El valor de la resistencia característica a compresión axial de pilas es $f'_m = 18 \text{ Kg/cm}^2$, valido para el diseño de albañilería estructural cuando se trata de ladrillos procedentes de la ciudad de Huaraz de fabricación artesanal, usando morteros tipo P1 o P2; a excepción del caserío de san Nicolás barrio de Chihuipampa que $f'_m = 30 \text{ Kg/cm}^2$.

Tabla 2.6 Resistencia de pilas 4 ladrillos (FIC-UNASAM).

Ladrillera	Proporción	Fm Kg/cm²
Chihuipampa	1:4	46.02
Chihuipampa	1:5	32.34
Chihuipampa	1:4	33.78
Chihuipampa	1:5	30.36
Palmira	1:4	29.74
Palmira	1:5	23.00
Palmira	1:4	32.34
Palmira	1:5	27.16
Shancayan	1:4	20.34
Shancayan	1:5	19.78
Shancayan	1:4	21.40
Shancayan *	1:5	23.46

Fuente: Mejía 1196.

En el estudio: “EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DE LA ALBAÑILERIA PRODUCIDA CON UNIDADES FABRICADAS EN LA REGION CENTRAL JUNIN”, desarrollado por Aguirre Gaspar Dionisia Rosa para optar el título profesional de ingeniero civil en la Pontificia Universidad Católica del

Perú, en Diciembre del 2004 para la región central de Junín que comprende los lugares de Palian, Cajas Saño y Jauja.

Su objetivo fue determinar las características estructurales de la albañilería y sus componentes con unidades fabricadas artesanalmente en las diferentes zonas de la región Junín.

La metodología utilizada fue según la norma ITINTEC 331.019 Muestreo y recepción de elementos de arcilla cocida utilizados en la albañilería, 331.017 requisitos que debe cumplir el ladrillo de arcilla, 331.018 los ensayos a determinar sobre las unidades de albañilería y el RNE E-070 2006.

En la zona y lugares de estudio se encontró un total de 191 ladrilleras, tomándose una ladrillera por cada zona como muestra de estudio. En total la muestra de unidades consistió de 520 unidades para los diversos ensayos.

Se concluye que la resistencia a compresión en promedio de las unidades de 39.41 kg/cm² no cumple con la normatividad. La resistencia a la tracción por flexión no cumple con la normatividad.

Tabla 2.7 Resultados de ensayos en unidades, pilas y muretes.

ZONA	f ^{tb} Kg/cm ²	Em Kg/cm ²	f ^{tb} Kg/cm ²	f ^m Kg/cm ²	Gm Kg/cm ²	v ^m Kg/cm ²	f ^c Mpa
PALIAN	31.00 NC	9299.02	7.24 NC	16.74 NC	3532.16	3.71 NC	9.98
CAJAS	34.41 NC	10321.62	10.41 NC	28.55 NC	6391.99	6.45 SC	6.83
SAÑO	46.16 NC	13846.88	12.43 NC	35.56 SC	7836.68	6.53 SC	9.09
JAUJA	46.07 NC	13821.02	13.33 NC	30.85 NC	8804.87	6.05 SC	8.52

Fuente: Aguirre 2004.

En la tesis: “PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS MACIZOS CERAMICOS PARA MANPOSTERIA”,

desarrollado por Afanador García Nelson, Guerrero Gómez Gustavo y Monroy Sepúlveda Richard para optar el título profesional de ingeniero civil en la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Militar de Nueva Granada, Bogotá Colombia en Junio del 2012 del Municipio de Ocaña. Su objetivo fue determinar la resistencia a la fractura en ladrillos macizos artesanales. La metodología fue según la Norma Técnica Colombiana NTC 4017.

La población abarco 16 ladrilleras y se tomaron 165 unidades por ladrillera haciendo un total de 2640 ladrillos. Se usaron 33 ladrillos para realizar cuatro ensayos como: Resistencia a la compresión, tasa inicial de absorción y absorción de agua. Los resultados de la resistencia a la compresión se muestran en la Tabla 2.8. Se concluye que los ladrillos producidos en Ocaña no cumplen las resistencias la normatividad.

Tabla 2.8 Resumen de resultados de ensayos de compresión de unidades.

Ladrillera N°	Resistencia a la compresión f'_{b} (Kg/cm ²)
1	22.46
2	15.82
3	22.34
4	20.56
5	16.09
6	14.65
7	39.50
8	27.65
9	35.66
10	32.58
11	21.37
12	28.66
13	18.93
14	26.74
15	26.96

16	13.34
512 ladrillos	23.96

Fuente: García 2012.

Otra Tesis titulada: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA FABRICADAS ARTESANALMENTE EN LA PROVINCIA DE HUARAZ – AÑO 2014, desarrollado por: Carlos Guillermo Yanac Gamarra, para optar el título profesional en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz Perú año 2014. El estudio abarca las ladrilleras de la ciudad de Huaraz. Su objetivo era evaluar las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería fabricadas artesanalmente en la provincia de Huaraz. Sus objetivos específicos: Caracterizar físicamente los suelos utilizados en la mezcla para la fabricación del ladrillo artesanal. Describir y analizar el proceso de fabricación de las unidades de albañilería. Comparar los resultados de los ensayos de laboratorio con la norma E-070 del RNE y las normas técnicas INDECOPI.

El tema estudia el efecto producido sobre las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos por acción de la materia prima. Para efectuar los ensayos de laboratorio de suelos y ladrillos se ha empleado las normas E-050 suelos y cimentaciones, E-070 albañilería del RNE y las normas Técnicas INDECOPI 331.017, 331.018 y 331.019.

La población abarca 25 ladrilleras ubicados en los barrios de Chihuipampa, Shancayan y el Milagro. El muestreo para determinar las ladrilleras fue el método no probabilístico por conveniencia. Se

seleccionó en total cuatro ladrilleras: una en el barrio de Shancayan, una en el Barrio del Milagro y dos en el barrio de Chihuipampa. Se tomó de cada ladrillera 76 unidades.

Se desarrollaron los ensayos: Variación de dimensiones, Alabeo, Peso específico, Absorción, Absorción máxima, Coeficiente de saturación, Succión, Módulo de rotura y Resistencia a la compresión de la unidad.

Los resultados relacionados a la presente investigación son:

Tabla 2.9 Resumen de resultados de ensayos de fb y ft de unidades.

Zona	fb Kg/cm²	Clasificación NTP 331.017	ft Kg/cm²	Clasificación NTP 331.017
A	20.06	NC	5.88	NC
B	22.23	NC	7.04	II
C	30.04	NC	8.42	III
D	26.09	NC	8.51	III

Fuente: Yanac 2014.

Según los resultados de la resistencia a la compresión de la unidad que se muestra en la Tabla 2.9 y según el RNE E-070 la resistencia mínima es de 50 Kg/cm² para las unidades de clase I, por lo que ninguna de las unidades clasifica como unidad de albañilería normalizada.

De los resultados del módulo de rotura de la unidad mostrados en la Tabla 2.9 y según la NTP 331.017:2003 las unidades de las zonas C y D clasifican como Tipo III, las unidades de la zona B clasifican como Tipo II, mientras que las unidades de la zona A no clasifica.

Un último estudio referido al tema de estudio es la Tesis: “DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA SOLIDAS ARTESANALES PRODUCIDAS EN EL ANEXO SANTA

ROSA, SUPE – 2015”, desarrollado por Asís García Julián Efraín para optar el título profesional en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz Ancash Perú, Noviembre 2015. Para el anexo Santa Rosa Supe Barranca Perú.

Su objetivo es determinar las propiedades físicas, mecánicas y resistentes de la albañilería con unidades sólidas artesanal en el anexo Santa Rosa.

La metodología según el RNE E 070, NTP 399.017 referido a los requisitos que debe cumplir los elemento de arcilla cocida, ladrillos de arcilla usados en albañilería. La NTP 399.613 referido al procedimiento a seguir para el muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. La NTP 399.605 referido al muestreo y ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería, la NTP 399.633 referido a la terminología aplicada a la albañilería, la NTP 399.607 referido a la especificación de los agregados para morteros de albañilería y la NTP 399.621 referido al método de ensayo de compresión diagonal de muretes. La población abarco siete ladrilleras en el anexo Santa Rosa y la muestra para los ensayos de resistencia a la compresión de unidades y resistencia a la tracción por flexión 5 unidades cada uno, para los ensayos de compresión de pilas y compresión diagonal de muretes 3 unidades.

Se usaron para los ensayos en total 277 ladrillos, para 35 ensayos de resistencia a la compresión de unidades, 35 ensayos de tracción por flexión, 9 ensayos de compresión de pilas y 9 ensayos de compresión diagonal de muretes.

Se concluye que la resistencia a compresión diagonal de muretes cumple con la normatividad, que el ensayo a compresión de pilas f'm de dos ladrilleras cumplen con la normatividad, para el ensayo de compresión de unidades f'b solo dos ladrilleras cumplen con la normatividad, para el ensayo de corte v'm todas cumplen con la normatividad.

Tabla 2.10 Resumen de resultados de ensayos de v'm, f'm, f't y f'b.

LADRILLERA	v'm Kg/cm²	f'm Kg/cm²	f'tb Kg/cm²	f'b Kg/cm²
CHERLOD	5.52 SC	36.89 SC	6.43	53.22 NC
KIBI	7.37 SC	44.12 SC	11.58	54.96 SC
MIKI	5.59 SC	34.65 NC	10.93	59.59 SC
CARAL			12.00	45.03 NC
KAZUYOSHI VIRGEN			5.74	45.63 NC
MARIA			5.66	31.30 NC
PEDRO			9.94	41.18 NC

Fuente: Asís 2015.

En este estudio también se menciona algunos resultados obtenidos en la Región Piura en el año 2014, donde se estudió 7 zonas de la Región tomándose una muestra de 1 ladrillera por zonas, bajo las normas NTP 331.017, 331.019, 331018 y RNE E-070. Con respecto al interés del presente estudio los resultados de ensayos de compresión de la unidad son:

Tabla 2.11 Resumen de resultados de ensayos para f'b.

UBICACIÓN	ZONA/Nro Ladrilleras	Muestra	f'b (Kg/cm²)
	LA QUINTA MARCAVELICA/22	1	48.44
	CERRO MORROPON/15	1	58.48
REGION PIURA	LA UNION/12	1	46.15
	LA ENCANTADA/35	1	54.67
	LA HUACA/10	1	44.48
	PIURA/25	1	45.01

Fuente: Asís 2015.

De los resultados de los estudios realizados mencionados, de acuerdo al

tema de la presente tesis se puede elaborar el siguiente cuadro resumen:

Tabla 2.12 Resumen de resultados de estudios anteriores.

LUGAR	ZONA	f'b	f't	f'm	v'm	Em	Gm
		(Kg/cm ²)					
REGION ANCASH (1996)	Chihuipampa 1	71.36	21.41	46.02	18.84		14498
	Chihuipampa 2	93.78	23.04	33.78	10.55		6766
	Chihuipampa 3	77.47	20.08				
	Restauración 4	56.07	10.50				
	Palmira 5	55.05	12.64	29.74	13.45		4944
	Palmira 6	60.14	12.33	32.34	10.6		4336
	Palmira 7	58.10	12.33				
	Shancayan 8	57.09	7.75	20.34	8.89		3263
	Shancayan 9	48.93	5.61	23.46	10.39		3674
	Shancayan 10	51.99	8.16				
REGION CENTRAL DE JUNIN (2004)	PALIAN	31.00	7.24	16.74	3.71	9299.0	3532.2
	CAJAS	34.41	10.41	28.55	6.45	10321.6	6392.0
	SAÑO	46.16	12.43	35.58	6.53	13846.9	7836.7
	JAUJA	46.07	13.33	30.85	6.05	13821.0	8804.9
COLOMBIA MUNICIPIO DE OCAÑA (2012)		22.46					
		15.82					
		22.34					
		20.56					
		16.09					
		14.65					
		39.50					
	CIUDAD DE OCAÑA (16)	27.65					
		35.66					
		32.58					
		21.37					
		28.66					
		18.93					
	26.74						
	26.96						
	13.34						
REGION PIURA (2014)	MARCAVELICA	48.44					
	C. MORROPON	58.48					
	LA UNION	46.15					
	LA ENCANTADA	54.67					
	LA HUACA	44.48					
	PIURA	45.01					
	EL TALLAN	47.78					
REGION ANCASH (2014)	A	20.06	5.88				
	B	22.23	7.04				
	C	30.04	8.42				
	D	26.09	8.51				
	CHERLOD	53.22	6.43	36.89	5.52		

REGION	KIBI	54.96	11.58	44.12	7.37
LIMA SUPE	MIKI	59.59	10.93	34.65	5.59
ANEXO	CARAL	45.03	12.00		
SANTA	KAZUYOSHI	45.63	5.74		
ROSA (2015)	VIRGEN MARIA	31.30	5.66		
	PEDRO	41.18	9.94		

Fuente: Elaboración Propia.

2.3. Bases Teóricas

2.3.1. Unidad de Albañilería

Es un ladrillo de arcilla sólido o perforado, ladrillo sílico calcáreo o bloque hueco de concreto con los cuales se construyen los muros. Es usualmente de forma prismática rectangular y pueden presentar un cuerpo sólido, hueco, alveolar o tubular.

En Huaraz hasta antes del 70 la unidad de albañilería de uso masivo fue el adobe con bases de pircas de piedra para evitar el deterioro por la humedad y poca incidencia del ladrillo sólido y el concreto, posteriormente aparecieron las unidades de concreto vibrado como son las bloquetas que se usó exclusivamente en las viviendas sociales dentro del programa de rehabilitación de la zona afectada y como apoyo a la autoconstrucción y quedo relegado cuando el programa de rehabilitación concluyo.

Las unidades sólidas artesanales de arcilla que también fueron usadas en el periodo de rehabilitación, finalmente se quedaron para ser usados masivamente por cierto periodo de tiempo hasta que ingresaron al mercado las diversas unidades como las huecas, alveolares y tubulares de cerámico. En el mercado de las unidades de albañilería en Huaraz no es costumbre encontrar las unidades de concreto vibrado.

El Ladrillo Artesanal de arcilla es un ladrillo fabricado con procedimiento predominantemente manual. El amasado o moldeado es hecho a mano o con maquinaria elemental que en

ciertos casos extruye a baja presión la pasta de arcilla. Luego es quemado en horno como la mayoría de los elementos cerámicos artesanales en hornos caseros hechos de adobe a cielo abierto.

Clasificación de las Unidades

Por sus Dimensiones

(SAN BARTOLOME, A. QUIUN, D. y SILVA, W., 2011, Pág. 37). De acuerdo a sus dimensiones o tamaño, las unidades de albañilería se clasifican en ladrillos y bloques. Son ladrillos cuando se pueden manipular con una sola mano y bloques cuando por su peso y mayor tamaño se necesita las dos manos.

(SAN BARTOLOME, A. QUIUN, D. y SILVA, W., 2011, Pág. 37). Las dimensiones comunes de los ladrillos van de 11 a 14 cm en el ancho, de 23 a 29 cm en el largo y de 6 a 9 cm en la altura, su peso varia de 2.5 a 9 Kg. Las dimensiones del bloque van de 14 a 19 cm en el ancho, de 19 a 39 cm en la longitud y por lo general de 19 cm de altura. Su peso oscila de 12 ay 20 Kg.

Por su Materia Prima y Fabricación

(SAN BARTOLOME, A. QUIUN, D. y SILVA, W., 2011, Pág. 37). Por su materia prima pueden ser de arcilla, de sílice-cal y de concreto. Por su fabricación las unidades son artesanales, semi industriales o industriales.

Por sus Perforaciones

Por el porcentaje de huecos (alveolos o perforaciones), las unidades se clasifican en sólidas, huecas, alveolares y tubulares.

Clasificación para Fines Estructurales.

(RNE E-070, 2006). Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la Tabla 2.13. (Art. 5.2).

Tabla 2.13 Clasificación de la unidad de albañilería.

TABLA 1. CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Fuente: RNE E-070, 2006. Tabla 1.

Limitaciones en su Aplicación.

(RNE E-070, 2006). El uso de las unidades de albañilería estará condicionado a lo indicado en la Tabla. Las zonas sísmicas son indicadas en la NTE E.030 Diseño sismo resistente. (Art. 5.3).

Tabla 2.14 Limitaciones de uso de la albañilería.

TABLA 2 LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

Fuente: RNE E-070, 2006. Tabla 2.

Pruebas de la albañilería (RNE E-070, 2006, Art. 5.4).

- a) **Muestreo.**- El muestreo será efectuado a pie de obra. Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionará al azar una muestra de 10 unidades, sobre las que se efectuarán las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo. Cinco de estas unidades se ensayarán a compresión y las otras cinco a absorción.
- b) **Resistencia a la Compresión $f^{\prime}b$.**- Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 y 339.604. La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería $f^{\prime}b$ se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra.
- c) **Variación Dimensional.**- Para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604.
- d) **Alabeo.**- Para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicada en la Norma NTP 399.613.
- e) **Absorción.**- Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.613.

Aceptación de la Unidad. (RNE E-070, 2006, Art. 5.5).

- a) Si la muestra presentase más de 20% de dispersión en los resultados, para unidades producidas industrialmente, o 40% para unidades producidas artesanalmente, se ensayará otra muestra y de persistir esa dispersión de resultados, se rechazará el lote.
- b) La absorción de las unidades de arcilla y sílico calcáreas no será mayor que 22%. El bloque concreto clase P tendrá una absorción no mayor que 12% de absorción. La absorción del bloque de concreto NP, no será mayor que 15%.
- c) El espesor mínimo de las caras laterales correspondiente a la superficie de asentado será 25 mm para el bloque clase P y 12 mm para el bloque clase NP.
- d) La unidad de albañilería no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea.
- e) La unidad de albañilería de arcilla estará bien cocida, tendrá un color uniforme y no presentara vitrificaciones. Al ser golpeada con un martillo, u otro objeto similar, producirá un sonido metálico.
- f) La unidad de albañilería no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras, grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad o resistencia.
- g) La unidad de albañilería no tendrá manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo.

2.3.2. La Albañilería

(Gallegos, H. y CASABONNE, C., 2005). La albañilería o mampostería se define como un conjunto de unidades trabadas o adheridas entre sí con algún material, como el mortero de barro, yeso o cemento. Las unidades pueden ser naturales con piedras o artificiales como: adobe, tapias, ladrillo y bloques. (Pág. 19).

(Gallegos, H. y CASABONNE, C., 2005). Entonces la albañilería es un material confirmado por ensayos y por la experiencia, heterogéneo y anisotrópico que tiene por naturaleza, una resistencia a la compresión elevada, dependiente principalmente de la propia unidad, mientras que la resistencia a la tracción es reducida y está controlada por la adhesión entre la unidad y el mortero. (Pág. 19).

(Gallegos, H. y CASABONNE, C., 2005). En los primeros años del siglo XX, muchas viviendas unifamiliares de 1 a 3 pisos y viviendas multifamiliares de 3 a 5 pisos se levantaron usando albañilería simple de ladrillo macizo, tanto para muros portantes como no portantes. En estos edificios antiguos, los muros portantes tienen 0.25 m de ancho independiente del número de pisos. Los muros no portantes interiores usualmente tienen 0.25 o 0.15 m de ancho y se denominan muros de amarre. Muchos de estos edificios han soportado varios sismos, muy probable a que están sobre suelo de buena calidad y a que cuentan con una alta

densidad de muros en las direcciones principales de la estructura.
(Pág. 21).

Como se ha mencionado, en el Perú antiguo, la albañilería o mampostería fue la pirca de piedra y el adobe dependiendo de la zona. Actualmente se pueden encontrar albañilería que están hechas con piedras, adobes, tapias, diversos tipos de ladrillos y bloques de concreto vibrado.

En Huaraz, como se mencionó antes la albañilería data de antes del 70, a la fecha las unidades de albañilería de arcilla son diversas, por lo tanto, se pueden encontrar variedades de tipos de albañilería y su uso es masivo en toda la zona de estudio y en edificaciones de varios niveles. El uso de la unidad de albañilería de concreto vibrado y de la albañilería armada no es usual en esta zona.

Clasificación de la Albañilería.

Albañilería Reforzada o Albañilería Estructural.

Albañilería armada o confinada, cuyo refuerzo cumple con las exigencias de la Norma E-070.

Tipos de Albañilería

La albañilería se clasifica de dos maneras:

- a) por la función estructural y
- b) por la distribución del refuerzo.

A. Clasificación por la Función Estructural

(SAN BARTOLOME, A. QUIUN, D. y SILVA, W., 2011).

Por la función que desempeñan los muros, se clasifican en Portantes y no Portantes.

Los muros No Portantes no reciben carga vertical, son por ejemplo los cercos, parapetos y tabiques. Estos muros deben diseñarse básicamente para cargas perpendiculares a su plano, originadas por el viento, sismos u otras cargas de empuje.

Muros portantes se emplean como elementos estructurales de un edificio. Estos muros están sujetos a todo tipo de sollicitación, tanto contenida en su plano (vertical y horizontal) como perpendicular al mismo (lateral), así como permanente o eventual. (Pág. 20, 21, 22).

B. Clasificación por la Distribución del Refuerzo

De acuerdo a la distribución del refuerzo, los muros se clasifican en: Muros no reforzados o albañilería simple y Muros reforzados.

(SAN BARTOLOME, A. QUIUN, D. y SILVA, W., 2011).

Los muros no reforzados o de albañilería simple, son aquellos que carecen de refuerzo o que teniéndolo, no cumplen con las especificaciones mínimas reglamentarias que debe tener todo muro reforzado. (Pág. 22).

Los muros reforzados, de acuerdo a la disposición del refuerzo, se clasifican en: Muro de albañilería armada, de albañilería de junta seca, laminar y de albañilería confinada.

(SAN BARTOLOME, A. QUIUN, D. y SILVA, W., 2011).

Los muros armados se caracterizan por llevar el refuerzo en el interior de la albañilería. Este refuerzo esta generalmente distribuido a lo largo de la altura y de la longitud del muro. Para integrar el refuerzo con la albañilería, es necesario llenar los alveolos de los bloques con concreto líquido. (Pág. 23).

(SAN BARTOLOME, A. QUIUN, D. y SILVA, W., 2011).

Los muros de albañilería de junta seca o apilables, son los muros que no requieren el uso de mortero en las juntas verticales y horizontales. (Pág. 27).

(SAN BARTOLOME, A. QUIUN, D. y SILVA, W., 2011). El muro laminar está constituido por una placa delgada de concreto reforzado con refuerzo de acero central y dos muros de albañilería simple que sirven como encofrados de la placa. Este tipo de albañilería no se utiliza en el Perú. (Pág. 27).

(SAN BARTOLOME, et al. 2011). El muro de albañilería confinada se emplea en casi toda Latinoamérica para la construcción de edificios de hasta 5 pisos. Es aquella que se encuentra íntegramente bordeada por elementos de concreto armado, vaciado después de haberse construido el muro de albañilería y con una distancia entre columnas que no supere en más de dos veces la altura del piso. (Pág. 27).

Otras Componentes de la Albañilería

A) El mortero

(RNE E-070, 2006). Es el elemento de adhesión entre unidades de albañilería. Está constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. Para la elaboración del mortero destinado a obras de albañilería, se tendrá en cuenta lo indicado en las normas NTP 399.607 y 399.610. (Art. 6.1)

Componentes del Mortero. (RNE E-070, 2006, Art. 6.2).

a) Los materiales aglomerantes del mortero pueden ser:

- Cemento Portland tipo I y II, NTP 334.009
- Cemento Adicionado IP, NTP 334.830
- Una mezcla de cemento Portland o cemento adicionado y cal hidratada normalizada de acuerdo a la NTP 339.002

b) El agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales, con las características indicadas en la Tabla 2.15. Se aceptarán otras granulometrías siempre que los ensayos de pilas y muretes proporcionen resistencias según lo especificado en los planos de obra.

Tabla 2.15 Granulometría de la arena gruesa.

TABLA 3

GRANULOMETRIA DE LA ARENA GRUESA	
MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	44 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

Fuente: RNE E-070 2006. Tabla 3.

- No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.
- El módulo de fineza estará comprendido entre 1,6 y 2,5.
- El porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1 % en peso.
- No deberá emplearse arena de mar.

c) El agua será potable y libre de sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Clasificación del Mortero para Fines Estructurales. (RNE E-070, 2006, Art. 6.3).

Los morteros se clasifican en: tipo P, empleado en la construcción de los muros portantes; y NP, utilizado en los muros no portantes.

Los componentes del mortero tendrán las proporciones volumétricas en estado suelto, indicadas en la Tabla 2.16.

Se podrá emplear otras composiciones de morteros, morteros con cemento de albañilería, o morteros industriales (embolsados o pre-mezclados), siempre y cuando los ensayos de pilas y muretes proporcionen resistencias iguales o mayores a las especificadas en los planos y asegure la durabilidad de la albañilería. De no contar con cal hidratada normalizada, se podrá utilizar mortero sin cal respetando las proporciones cemento-arena indicadas en la Tabla 2.16.

Tabla 2.16 Tipos de mortero.

TABLA 4 TIPOS DE MORTERO				
COMPONENTES				USOS
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 ½	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Fuente: RNE E-070 2006. Tabla 4.

B) Acero de refuerzo

Según el Artículo 8 del RNE E-070 2006 deberá cumplir:

1. La armadura deberá cumplir con lo establecido en las Normas de Barras de Acero con Resaltes para Concreto Armado (NTP 341.031).
2. Solo se permite el uso de barras lisas en estribos y armaduras electrosoldadas usadas como refuerzo horizontal. La armadura electrosoldada debe cumplir con la norma de Malla de Alambre de Acero Soldado para Concreto Armado (NTP 350.002).

C) Concreto de confinamiento

El concreto de los elementos de confinamiento tendrá una resistencia a la compresión mayor o igual a 17,15 Mpa (175 kg/cm^2) y deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Técnica de Edificaciones E.060 Concreto Armado. (RNE E-070, 2006, Art. 9).

2.3.3. Parámetros de Diseño de la Albañilería

Actualmente se cuenta con métodos racionales complejos para el análisis y la evaluación de estructuras de edificaciones mediante la albañilería, estos métodos usan para dicho propósito parámetros elásticos y resistentes inherentes al material cuyos requerimientos mínimos están establecidos en la normatividad, pero las condiciones locales tanto de la materia prima como del proceso de fabricación de las unidades de albañilería condicionan sus características elástico y resistentes que es lo que se trata de evaluar en el presente estudio.

- a) **Espesor Efectivo (t)**. Según el RNE E-070 2006 Art. 19.1.a, el espesor efectivo mínimo será:

$$t \geq \frac{h}{20} \quad \text{Para las zonas sísmicas 2 y 3}$$

$$t \geq \frac{h}{25} \quad \text{Para la zona sísmica 1}$$

Donde h es la altura libre entre los elementos de arriostre horizontales o la altura efectiva de pandeo.

- b) **Esfuerzo Axial Máximo (σ_m)**. El RNE E-070 2006 Art. 19.1.b, establece que el esfuerzo axial máximo (σ_m)

producido por la carga de gravedad máxima de servicio (P_m), incluyendo el 100% de sobrecarga, será inferior a:

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \leq 0.2 * f'_m * \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 * f'_m$$

Donde L es la longitud total del muro (incluyendo el peralte de las columnas para el caso de los muros confinados). f'_m es la resistencia característica a la compresión de prismas de albañilería. De no cumplirse esta expresión habrá que mejorar la calidad de la albañilería (f'_m), aumentar el espesor del muro, transformarlo en concreto armado, o ver la manera de reducir la magnitud de la carga axial (P_m).

La carga axial actuante en un muro puede reducirse, por ejemplo, utilizando techos macizos o aligerados en dos direcciones.

- c) **Aplastamiento.** (RNE E-070 2006 Art. 19.1.c) Cuando existan cargas de gravedad concentradas que actúen en el plano de la albañilería, el esfuerzo axial de servicio producido por dicha carga no deberá sobrepasar a $0.375 f'_m$. En estos casos, para determinar el área de compresión se considerara un ancho efectivo igual al ancho sobre el cual actúa la carga concentrada más dos veces el espesor efectivo del muro medido a cada lado de la carga concentrada.

Módulo de elasticidad (E_m) y módulo de corte (G_m). El RNE E-070 2006 Art. 24.7, establece que el módulo de elasticidad (E_m)

y el módulo de corte (G_m) para la albañilería se considerara como sigue:

Unidades de arcilla: $E_m = 500 \cdot f' \cdot m$

Unidades sílico - calcáreas: $E_m = 600 \cdot f' \cdot m$

Unidades de concreto vibrado: $E_m = 700 \cdot f' \cdot m$

Para todo tipo de unidad de albañilería: $G_m = 0.4 \cdot E_m$

Opcionalmente, los valores de E_m y G_m podrán calcularse experimentalmente según se especifica en el Art. 13 del RNE E-070 2006.

Control de Fisuración. (RNE E-070 2006 Art. 26.2). Indica:

- a) Esta disposición tiene por propósito evitar que los muros se fisuren ante los sismos moderados, que son los más frecuentes. Para el efecto se consideraran las fuerzas cortantes producidas por el sismo moderado.
- b) Para todos los muros de albañilería deberá verificarse que en cada entrepiso se satisfaga la siguiente expresión que controla la ocurrencia de fisuras por corte:

$$V_e \leq 0.55 \cdot V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$$

Dónde: V_e es la fuerza cortante producida por el sismo moderado en el muro en análisis y V_m es la fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería.

Resistencia al Agrietamiento Diagonal. (RNE 2006 E-070 2006 Art. 26.3). Indica que: la resistencia al corte V_m de los muros de

albañilería se calculará en cada entrepiso mediante las siguientes expresiones:

Unidades de Arcilla y de concreto:

$$V_m = 0.5 * v_m * \alpha * L * t + 0.23 * P_g$$

Unidades de Sílico - Calcáreas:

$$V_m = 0.35 * v_m * \alpha * L * t + 0.23 * P_g$$

Siendo:

v_m la resistencia característica a corte de la albañilería.

P_g la carga gravitacional de servicio, con sobre carga reducida calculada según RNE E-030 Diseño Sismo Resistente.

t el espesor efectivo del muro

L longitud total del muro (incluyendo a las columnas en el caso de muros confinados).

α factor de reducción de resistencia al corte por efectos de esbeltez, calculado como:

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e * L}{M_e} \leq 1$$

Donde:

V_e es la fuerza cortante del muro obtenida del análisis elástico y

M_e es el momento flector del muro obtenido del análisis elástico.

Verificación de la resistencia al corte del edificio. (RNE 2006

E-070 Art. 26.4). La normatividad sobre el caso dice:

- a) Con el objeto de proporcionar una adecuada resistencia y rigidez al edificio, en cada entrepiso «i» y en cada dirección principal del edificio, se deberá cumplir que la resistencia al

corte sea mayor que la fuerza cortante producida por el sismo severo, es decir que:

$$\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$$

- b) La sumatoria de resistencias al corte ($\sum V_{mi}$) incluirá sólo el aporte de los muros reforzados (confinados o armados) y el aporte de los muros de concreto armado, sin considerar en este caso la contribución del refuerzo horizontal.
- c) El valor V_{Ei} corresponde a la fuerza cortante actuante en el entrepiso «i» del edificio, producida por el sismo severo.
- d) Cumplida la expresión $\sum V_{mi} \geq V_{Ei}$ por los muros portantes de carga sísmica, el resto de muros que componen al edificio podrán ser no reforzados para la acción sísmica coplanar.
- e) Cuando $\sum V_{mi}$ en cada entrepiso sea mayor o igual a $3 V_{Ei}$ se considerará que el edificio se comporta elásticamente. Bajo esa condición, se empleará refuerzo mínimo, capaz de funcionar como arriostres y de soportar las acciones perpendiculares al plano de la albañilería. En este caso culminará el diseño de estos edificios ante cargas sísmicas coplanares.

Según las relaciones mostradas para el cálculo y diseño de edificaciones en un sistema de albañilería, los parámetros $f'm$, $v'm$, E_m y G_m definen la resistencia y el comportamiento de la

estructura, de allí su importancia para su aplicación racional y estudio que se pretende encarar en la presente investigación.

2.3.4. Consideraciones sobre la Albañilería

Especificaciones Generales.

El reglamento RNE E-070 2006 en el Art. 13. Indica:

1. La resistencia de la albañilería a compresión axial (f_m) y a corte (v_m) se determinará de manera empírica (recurriendo a tablas o registros históricos) o mediante ensayos de prismas, de acuerdo a la importancia de la edificación y a la zona sísmica donde se encuentre, según indica la Tabla 2.17:

Tabla 2.17 Métodos para determinar f_m y v_m .

TABLA 7

METODOS PARA DETERMINAR f_m y v_m									
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE MÁS DE 5 PISOS		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
F_m	A	A	A	B	B	A	B	B	B
V_m	A	A	A	B	A	A	B	B	A

A: Obtenida de manera empírica conociendo la calidad del ladrillo y del mortero.

B: Determinadas de los ensayos de compresión axial de pilas y de compresión diagonal de muretes mediante ensayos de laboratorio de acuerdo a lo indicado en las NTP 339.605 y 339.621.

Fuente: RNE E-070 2006. Tabla 7.

2. Cuando se construyan conjuntos de edificios, la resistencia de la albañilería $f'm$ y $v'm$ deberá comprobarse mediante ensayos de laboratorio previos a la obra y durante la obra. Los ensayos previos a la obra se harán sobre cinco especímenes. Durante la construcción la resistencia será comprobada mediante ensayos con los criterios siguientes:

a) Cuando se construyan conjuntos de hasta 2 pisos en las zonas sísmicas 3 y 2, $f'm$ será verificado con ensayos de tres pilas por cada 500 m^2 de área techada y $v'm$ con tres muretes por cada 1000 m^2 de área techada.

b) Cuando se construyan conjuntos de tres o más pisos en las zonas sísmicas 2 y 3, $f'm$ será verificado con ensayos de tres pilas por cada 500 m^2 de área techada y $v'm$ con tres muretes por cada 500 m^2 de área techada.

3. Los prismas serán elaborados en obra y serán almacenados a una temperatura no menor de 10°C durante 28 días. Los prismas podrán ensayarse a menor edad, pero no menor a 14 días; en este caso, la resistencia característica se obtendrá incrementándola por los factores:

Tabla 2.18 Factor de corrección por edad de $f'm$ y $v'm$.

TABLA 8			
INCREMENTO DE $f'm$ y $v'm$ POR EDAD			
	EDAD	14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1.15	1.05
	Bloques de concreto	1.25	1.05
Pilas	Ladrillos de arcilla y Bloques de concreto	1.1	1

Fuente: RNE E-070 2006. Tabla 8.

4. La resistencia característica $f'm$ en pilas y $v'm$ en muretes se obtendrá como el valor promedio de la muestra ensayada menos una vez la desviación estándar.
5. El valor de $v'm$ para diseño no será mayor de $0.319 * \sqrt{f'_m}$ MPa ($\sqrt{f'_m}$ Kg/cm²).
6. En el caso de no realizarse ensayos de prismas, se podrán emplear los valores mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 2.19 Resistencia característica de la albañilería.

TABLA 9

RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (Kg/cm²)

Materia prima	Denominación	UNIDAD fb	PILAS fm	MURETES vm
ARCILLA	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
SÍLICE-CAL	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y Mecano	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
CONCRETO BLOQUE TIPO P		4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (86)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

(*) Utilizados para construcción de Muros Armados.

(**) El valor de $f'b$ se proporciona sobre el área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de $f'c = 13.72$ MPa (140 Kg/cm²).

Fuente: RNE E-070 2006. Tabla 9.

El valor de f'_m ha sido obtenido contemplando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparece en la Tabla 2.20.

Tabla 2.20 Resistencia característica de la albañilería.

TABLA 10

FACTORES DE CORRECCION DE f'_m						
POR ESBELTEZ						
Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Fuente: RNE E-070 2006. Tabla 10.

2.3.5. Ensayos de la Unidad y la Albañilería.

En los ensayos realizados, según sea la necesidad tomar datos del proceso, las lecturas de las deformaciones de han tomado con deformímetros de 0.01 mm de sensibilidad y las cargas de presión con manómetro digital de 1 psi de sensibilidad para los cálculos y manómetro de reloj de 50 psi para contrastar la lectura.

Para el cálculo de la resistencia característica de los esfuerzos según el RNE E-070 2006 Arts. 5.4.b y 13.7 se obtendrá como el valor promedio del esfuerzo de las muestras ensayadas menos una vez la desviación estándar.

$$f'_i = f_{ip} - \sigma_i$$

Esta relación donde se resta una desviación estándar al promedio significa que se espera que el 16% de las unidades ensayadas sean defectuosas o que el 84% de las muestras ensayadas tendrán una resistencia mayor que el valor del esfuerzo característico.

También se calcula la dispersión D_i según la relación:

$$D_i = 100 * \left(\frac{\sigma_i}{f'_i} \right)$$

(RNE E-070 2006). Una dispersión mayor al 20% para unidades industriales y 40% para unidades artesanales es inaceptable y significa que la calidad del material utilizado no es adecuada. (Art. 5.5.a).

A) Muestreo

La muestra de cada ladrillera se tomó según el método no probabilístico, según el proceso por conveniencia y aleatorio.

Las unidades sólido artesanales se tomaron directamente del horno inmediatamente este enfrió.

El agregado, en este caso la arena gruesa fue tomada directamente de la cantera de Tacllan.

B) Ensayos del Agregado

B.1) Granulometría del Agregado

El RNE E-070 2006 en el Art. 6.2 considera que: El agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales, con las características indicadas en la Tabla 2.15. Se podrá utilizar otra granulometría siempre que los ensayos de pilas y muretes proporcionen resistencias según lo especificado en los planos.

La norma E-070 2006, Art. 6.2.b., indica que no debe quedar retenido más del 50% de la arena entre las mallas consecutivas y que el módulo de fineza que es la suma de los porcentajes retenidos por las mallas 100, 50, 30,

16, 8, y 4, dividido entre 100 debe estar comprendido entre 1.6 y 2.5.

Se toma una muestra del agregado según los procedimientos de cuarteo y se separa como agregado grueso y como agregado fino y se procede al tamizado para verificar la granulometría según la Tabla 2.15.

B.2) Compresión del Mortero

La norma NTP 399.051 indica que la resistencia a la compresión del mortero f'_c expresa la resistencia a compresión, no es determinante para otras características resistentes. Pero a mayor f'_c se tiene mayor densidad y una mejor durabilidad del mortero.

Las normas NTP 399.607 está referido a las especificaciones del agregado para morteros de albañilería y la NTP 399.610 está referido a las especificaciones de los morteros para albañilería. También, la norma NTP 334.051 regula el ensayo del mortero para la determinación de la resistencia a compresión. Y la norma E-070 establece sus requerimientos mínimos, su clasificación y su uso.

Muestra.

Para medir la resistencia a compresión del mortero son por lo menos tres cubos de mortero de 50 ± 0.8 mm de

lado, elaboradas en las mismas condiciones y cuya superficies de carga es una de las caras de encofrado.

Los morteros pueden ensayarse a la edad de 7, 14 y 28 días. La edad estándar de ensayo es de 28 días, en caso de ensayarse a una edad diferente deberá realizarse las correcciones necesarias.

Moldeados los especímenes de mortero se retiran del molde luego de las 24 horas y se colocan en agua para el curado durante los días indicados para el ensayo. Se retiran del curado los especímenes se secan y se preparan para el ensayo de compresión.

Ensayo

Previo al ensayo se determina las dimensiones de la sección a someterse a carga 5 veces como el ancho **a** y la profundidad **b**, cada lectura se toma con aproximación de 0.1 mm y luego se promedian.

Se ubica la unidad en la máquina de ensayo, se hace contacto de los cabezales de carga y se hace la lectura de los manómetros a cero.

Se aplica la carga lentamente entre 1 y 3 Kg/cm²/seg continuamente y sin impacto.

Cálculos

La resistencia unitaria se expresa como el valor de la carga de presión **p** (psi) de rotura obtenido convertido a

carga P (Kg) dividido sobre el área bruta de la sección transversal $A = a \times b$ obteniéndose la resistencia individual de cada unidad f_c . Así:

$$P = \frac{p}{2.2 * 2.54^2} * \left(\frac{\phi_e^2}{4} * \pi\right)$$

$$f_c = \frac{P}{A}$$

Donde:

p es la presión en el cilindro hidráulico en psi.

ϕ_e es el diámetro del embolo del cilindro hidráulico.
(8.7644 y 10.8189 cm. Se usaron dos cilindros.)

P es la carga de compresión axial en Kg.

A es el área de la muestra a ensayar.

f_c es el esfuerzo de compresión axial del mortero.

Ensayadas todas las unidades de la muestra se obtiene la desviación estándar σ_c y el promedio f_{cp} así:

$$f_{cp} = \frac{f_{c1} + f_{c2} + f_{c3}}{3}$$

Finalmente la resistencia característica de la muestra de morteros f'_c será:

$$f'_c = f_{cp} - 1.0 * \sigma_c$$

También se calcula la dispersión D_c según la relación:

$$D_c = 100 * \left(\frac{\sigma_c}{f'_c}\right)$$

Para la proyección de f'_{cm} para la población de estudio calculamos la desviación estándar σ_{cm} y el promedio f_{cpp} , así:

$$f_{cpp} = \frac{\sum_1^n f_{cpi}}{n}$$

$$f'_{cm} = f_{cpp} - \sigma_{cm}$$

La dispersión para la población de las muestras D_{cm} será:

$$D_{cm} = 100 * \left(\frac{\sigma_{cm}}{f'_{cm}} \right)$$

C) Ensayo de Compresión de la Unidad

La resistencia a la compresión de la unidad f'_b expresa solo la calidad de la unidad, no es determinante para la resistencia a tracción por flexión, ni la resistencia a compresión de prismas ni de muretes. Pero a mayor f'_b se tiene mayor densidad y una mejor durabilidad de la unidad.

Las normas NTP 399.613 y 339.604 regulan el muestreo y ensayo de las unidades de albañilería para la determinación de la resistencia a compresión de la unidad. Y la norma RNE E-070 2006 establece sus requerimientos mínimos, su clasificación y su uso.

Muestra.

Para medir la resistencia a compresión de la unidad de albañilería los especímenes son por lo menos cinco medias unidades secas, tomadas en las mismas condiciones y sobre cuyas superficies de asiento o carga se hace un refrentado con

yeso o cemento. Una vez refrentado las unidades se somete a curado en ambiente seco y fresco a fin de endurecer el refrentado y se prepara para el ensayo de compresión.

Ensayo

Previo al ensayo se determina las dimensiones de la sección a someterse a carga como el ancho **a** y la profundidad **b**, con aproximación de 1 mm y luego se promedian.

Se calcula el área $A = a \times b$ de la sección transversal sin considerar las perforaciones o indentaciones y sin considerar si la unidad es sólida o hueca.

Se ubica la unidad en la máquina de ensayo se hace contacto de los cabezales de carga y se hace la lectura del manómetro a cero.

Luego se aplica carga lentamente hasta el colapso, el incremento de carga es en promedio de 5 Tn/min., o que la velocidad de desplazamiento entre los cabezales de carga de la máquina de ensayo sea 1.25 mm/min.

Cálculos

La resistencia unitaria se expresa como el valor de la carga de presión p (psi) de rotura obtenido convertido a carga P dividido sobre el área bruta de la sección transversal A obteniéndose la resistencia individual de cada unidad f_b . Así:

$$P = \frac{p}{2.2 * 2.54^2} * \left(\frac{\phi_e^2}{4} * \pi\right)$$

$$f_b = \frac{P}{A}$$

Donde:

p es la presión en el cilindro hidráulico en psi.

ϕ_e es el diámetro del embolo del cilindro hidráulico. (23.513 y 10.8189 cm. Se usaron dos cilindros.)

P es la carga de compresión axial en Kg.

A es el área de la muestra a ensayar.

f_b es el esfuerzo de compresión axial de la unidad.

Ensayadas todas las unidades de la muestra se obtiene la desviación estándar σ_b y el promedio f_{bp} , así:

$$f_{bp} = \frac{f_{b1} + f_{b2} + f_{b3}}{3}$$

Finalmente la resistencia característica de la muestra de unidades f'_b será:

$$f'_b = f_{bp} - \sigma_b$$

También se calcula la dispersión D_b según la relación:

$$D_b = 100 * \left(\frac{\sigma_b}{f'_b} \right)$$

Para la proyección de f'_{bm} para la población de estudio calculamos la desviación estándar σ_{bm} y el promedio f_{bpp} , así:

$$f_{bpp} = \frac{\sum_1^n f_{bpi}}{n}$$

$$f'_{bm} = f_{bpp} - \sigma_{bm}$$

La dispersión para la población de las muestras D_{bm} será:

$$D_{bm} = 100 * \left(\frac{\sigma_{bm}}{f'_{bm}} \right)$$

D) Ensayo de Tracción por Flexión de la Unidad.

La resistencia de tracción por flexión de la unidad está orientado a determinar el módulo de rotura M_r o $f't$ que es el esfuerzo a tracción de la fibra inferior de la unidad.

La norma NTP 399.613:2005 y la NTP 331.017 regulan el muestreo y ensayo de las unidades de albañilería para la determinar la resistencia a tracción por flexión.

Muestra

Para medir la resistencia a tracción por flexión de la unidad de albañilería los especímenes son por lo menos tres unidades secas, tomadas en las mismas condiciones de obra.

Se realizan las calibraciones de las unidades respecto a los puntos de apoyo y de carga y se prepara para el ensayo de flexión.

Ensayo

Previo al ensayo se determina las dimensiones de la sección en el tramo medio de la unidad como el ancho **b** y la altura **h**, cada lectura se toma con aproximación de 1 mm y luego se promedia. Estas dimensiones se miden sin considerar las perforaciones o indentaciones y sin considerar si la unidad es sólida o hueca.

Se ubica la unidad de análisis en la máquina de ensayo, se hace contacto de los cabezales de carga y se hace la lectura de los manómetros a cero.

Luego se aplica carga lentamente hasta el colapso lo indica que es un ensayo de rotura, el incremento de carga es en promedio de 5 Tn/min., o que velocidad de desplazamiento entre los cabezales de carga de la máquina de ensayo sea 1.25 mm/min.

Cálculos

El módulo de rotura M_r se expresa como el valor de la carga de presión p (psi) de rotura obtenido convertido a carga P y según la relación que se indica a continuación:

$$P = \frac{p}{2.2 * 2.54^2} * \left(\frac{\phi_e^2}{4} * \pi \right)$$
$$M_r = \frac{3 * P * L}{2 * b * h^2}$$

Donde:

p es la presión en el cilindro hidráulico en psi.

ϕ_e es el diámetro del embolo del cilindro hidráulico. (23.513 y 20.322 cm).

P es la carga de compresión axial en Kg.

L es la luz o claro entre apoyos.

b es el ancho de la muestra a ensayar.

h es la altura de la muestra a ensayar.

M_r es el módulo de rotura o esfuerzo de tracción por flexión en Kg/cm^2

Ensayadas todas las unidades de la muestra se obtiene la desviación estándar σ_r y el promedio M_{rp} así:

$$M_{rp} = \frac{M_{r1} + M_{r2} + M_{r3}}{3}$$

Finalmente la resistencia característica de la muestra de unidades M_r será:

$$M_r = M_{rpp} - \sigma_r$$

También se calcula la dispersión D_f según la relación:

$$D_r = 100 * \left(\frac{\sigma_r}{M_r} \right)$$

Para la proyección de M_{rm} para la población de estudio calculamos la desviación estándar σ_{rm} y el promedio M_{rpp} , así:

$$M_{rpp} = \frac{\sum_1^n M_{rpi}}{n}$$

$$M_{rm} = M_{rpp} - \sigma_{rm}$$

La dispersión para la población de las muestras D_{rm} será:

$$D_{rm} = 100 * \left(\frac{\sigma_{rm}}{M_{rm}} \right)$$

E) Ensayo de Compresión de prismas de albañilería

El RNE E-070 2006 Art. 13 y la norma NTP 399.605:2013 regula el muestreo y ensayo de prismas de albañilería para la determinación de la resistencia a compresión al cual se instrumenta mediante deformímetros para el estudio de la elasticidad del prisma.

Muestra.

La muestra de prismas está constituido de por lo menos tres especímenes construidos en las mismas condiciones que en obra y ensayados todos a una misma edad que pueden ser 14, 21 y 28 días realizándose luego la corrección por edad según la Tabla N° 8 del RNE E-070 2006.

Los prismas serán contruidos con unidades de aquellos usados en la construcción. Pueden estar formados por dos unidades como mínimo y tener una relación de esbeltez h/t (altura/espesor) comprendida entre 1.3 y 5.0. Posteriormente se realiza una corrección por esbeltez según la Tabla 10 del RNE E-070 2006.

Construido los prismas se somete a curado cubriéndolas con elementos impermeables como bolsas de manera que quede sellado para mantener la humedad interiormente, manteniéndolas en un lugar seco, fresco y una temperatura de 24 ± 8 °C.

Dos días antes del ensayo se retiran las bolsas, se mantienen a la misma temperatura y una humedad relativa menor al 80%. Se realizan el refrendado de los extremos como áreas de carga preparándolos para el ensayo de compresión.

Ensayo

Se ensaya los prismas a la edad de 28 días que se contabiliza desde el momento del asentado de las unidades de albañilería. Previo al ensayo se determina las dimensiones del prisma como el ancho **a** y el espesor **b** del prisma y la altura **H** en el centro de cada cara, cada lectura se toma con aproximación de 1 mm y luego se promedian.

Se calcula la esbeltez H/b y el área $A= axb$ de la sección transversal sin considerar las perforaciones o indentaciones y sin considerar si la unidad es sólida o hueca.

Para el ensayo de caracterización orientado al análisis de la elasticidad se coloca separados a las distancias L_i y L_d dos pares de fijadores mediante pegamento rígido que permite ubicar dos deformímetros en el lado izquierdo y derecho del prisma.

Se ubica el prisma en la máquina de ensayo se hace contacto de los cabezales de carga, se colocan los deformímetros y se hacen de tales las lecturas y de la carga del manómetro cero.

Se colocan cámaras de videos de manera que den lecturas de: la deformación axial en el lado izquierdo, en el lado derecho, de la lectura de carga del manómetro digital y la lectura de carga del manómetro de reloj. Los videos se han registrado con una frecuencia comprendida entre 0.045 a 0.09 segundos.

Luego se aplica carga lentamente hasta el colapso a partir de una señal de sonido en este caso una campana para inicializar el tiempo de inicio de carga y de lectura de las grabaciones, el incremento de carga es en promedio de 5 Tn/min.

Cálculos

Los videos grabados se editan mediante un software, se ubica el sonido del tiempo de inicio de carga y se obtiene lecturas

cada 3 segundos de la presión de carga p , de la deformación δ_i izquierdo y δ_d derecho para el análisis de la elasticidad.

Con la mayor carga de presión p (psi) obtenido convertido a carga P dividido sobre el área bruta de la sección transversal A se obtiene la resistencia individual f_m de cada prisma. Así:

$$P = \frac{p}{2.2 * 2.54^2} * \left(\frac{\phi_e^2}{4} * \pi\right)$$
$$f_m = \frac{P}{A}$$

Donde:

p es la presión en el cilindro hidráulico en psi.

ϕ_e es el diámetro del embolo del cilindro hidráulico. (23.513 cm)

P es la carga de compresión axial en Kg.

A es el área de la muestra a ensayar.

f_m es el esfuerzo de compresión axial de la pila.

El valor de f_m se corrige por el factor de esbeltez según el valor calculado de la esbeltez y la Tabla 10 del RNE E-070 2006, también se corrige por el factor de edad dado en la Tabla 8 del RNE E-070 2006, si la edad de ensayo es diferente a la estándar de 28 días. En este caso todas las muestras fueron ensayadas a 28 días de edad.

Ensayadas todos los prismas de la muestra se obtiene la desviación estándar σ_m y el promedio f_{mp} así:

$$f_{mp} = \frac{f_{m1} + f_{m2} + f_{m3}}{3}$$

Finalmente la resistencia característica de la muestra f'_m será:

$$f'_m = f_{mp} - \sigma_m$$

También se calcula la dispersión D_f según la relación:

$$D_f = 100 * \left(\frac{\sigma_m}{f'_m} \right)$$

Para la proyección de f_{mm} para la población de estudio calculamos la desviación estándar σ_{mm} y el promedio f_{mpp} , así:

$$f_{mpp} = \frac{\sum_1^n f_{mpi}}{n}$$

$$f'_{mm} = f_{mpp} - \sigma_{mm}$$

La dispersión para la población de las muestras para ensayo de compresión de prismas D_{mm} será:

$$D_{mm} = 100 * \left(\frac{\sigma_{mm}}{f'_{mm}} \right)$$

Para determinar el Modulo de elasticidad E_m del prisma, se realizan los cálculos del esfuerzo a compresión axial σ y las deformaciones axiales ε en cada lado de la muestra para cada tramo de tiempo, según las relaciones:

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

$$\varepsilon_i = \frac{\delta_i}{L_i}$$

$$\varepsilon_d = \frac{\delta_d}{L_d}$$

Y se promedian las deformaciones:

$$\varepsilon_p = \frac{\varepsilon_i + \varepsilon_d}{2}$$

Trazamos el gráfico de σ vs ε_p , donde se define el rango elástico de la curva y se realiza una regresión lineal de este tramo para obtener el módulo de elasticidad E_i del prisma.

Obtenido el módulo de elasticidad de los tres prismas, se obtiene la desviación estándar de la muestra σ_m y el promedio del módulo de elasticidad E_p así:

$$E_p = \frac{E_1 + E_2 + E_3}{3}$$

Finalmente tendremos el módulo de elasticidad característico de la muestra E_m de:

$$E_m = E_p - \sigma_m$$

También se calcula la dispersión D_f según la relación:

$$D_m = 100 * \left(\frac{\sigma_m}{E_m} \right)$$

Para la proyección de E_{mm} para la población de estudio calculamos la desviación estándar σ_{Em} , el promedio E_{pp} y la dispersión correspondiente, así:

$$E_{pp} = \frac{\sum_1^n E_{pi}}{n}$$

$$E_{mm} = E_{pp} - \sigma_{Em}$$

$$D_E = 100 * \left(\frac{\sigma_{Em}}{E_{mm}} \right)$$

Formas de falla de prismas

El tipo de falla en prismas está influenciado por la interacción entre las caras de asiento de las unidades y el mortero. Las unidades y el mortero tienen diferentes rigideces, pero están

integrados en el prisma que al ser sometidos a esfuerzo axial el material más rígido restringe la deformación transversal del material más deformable que es el mortero, induciéndole esfuerzos de tracción lateral a la unidad que dan lugar a grietas verticales en el prisma.

Según la NTP 399.605 los tipos de falla son:

Tipo I. Falla cónica, esta sería la falla ideal.

Tipo II. Falla cónica y corte.

Tipo III. Falla cónica y dividida.

Tipo IV. Falla por tensión.

Tipo V. Falla semiconica.

Tipo VI. Falla por corte.

Tipo VII. Falla por separación del frente superficial.

F) Ensayo de Compresión Diagonal de Muretes

El RNE E-070 2006 Art. 13 y la norma NTP 399.633:2010 regular la terminología aplicada a la albañilería y la norma NTP 399.607:2003 regula las especificaciones de los agregados para los morteros utilizados en la albañilería, como se comentado antes.

La norma NTP 399.621:2004 regula el ensayo de compresión en muretes de albañilería para determinación de la resistencia a compresión diagonal al cual se instrumenta mediante deformímetros en las diagonales para el estudio de la elasticidad del murete.

El ensayo de compresión del murete nos llevará a la resistencia al corte puro v'_m y el estudio de su elasticidad nos llevara al módulo de corte G_m de la albañilería.

Muestra.

La muestra de muretes está constituido de por lo menos tres especímenes construidos en las mismas condiciones que en obra y ensayados todos a una misma edad que pueden ser 14, 21 y 28 días realizándose luego la corrección por edad según la Tabla N° 8 del RNE E-070 2006.

Los prismas serán construidos con unidades de aquellos usados en la construcción. Las dimensiones del murete son de 0.60x0.60 m en promedio.

Construido los muretes se somete a curado cubriéndolas con elementos impermeables como bolsas de manera que quede sellado para mantener la humedad interior, manteniéndolas en un lugar seco, fresco y una temperatura de 24 ± 8 °C.

Dos días antes del ensayo se retiran las bolsas, se mantienen a la misma temperatura y una humedad relativa menor al 80%. Se realizan el refrendado de los vértices opuestos para la aplicación de la carga preparándolos para el ensayo de compresión.

Ensayo

Se ensaya los muretes a la edad de 28 días que se contabiliza desde el momento del asentado de las unidades de albañilería.

Previo al ensayo se determina las dimensiones del murete L_h , L_v , y el espesor b , cada lectura se toma con aproximación de 1 mm y luego se promedian.

Se determina la dimensión de la diagonal L_d según la relación de Pitágoras a partir de L_h y L_v , y se calcula el área de corte $A = L_d \times b$ sin considerar las perforaciones o indentaciones y sin considerar si la unidad es sólida o hueca.

Para el ensayo de caracterización orientado al análisis de la elasticidad por corte G_m se coloca separados a las distancias d_h y d_v dos pares de fijadores mediante pegamento rígido que permite ubicar dos deformímetros horizontal y vertical (en cada diagonal) en la cara del murete.

Se ubica el murete en la máquina de ensayo haciéndose las alineaciones respectivas y se hace contacto de los cabezales de carga con los vértices refrendados, se colocan los deformímetros y se hacen de tales las lecturas y del manómetro de carga cero.

Se colocan cámaras de videos de manera que graven las lecturas de la deformación horizontal δ_h , de la deformación vertical δ_v , de la lectura de carga del manómetro digital y la lectura de carga del manómetro de reloj. Los videos se han registrado con una frecuencia comprendida entre 0.045 a 0.09 segundos.

Luego se aplica carga lentamente hasta el colapso a partir de una señal de sonido en este caso una campana para inicializar el tiempo de inicio de carga y de lectura de las grabaciones, el incremento de carga es en promedio de 5 Tn/min.

Cálculos

Los videos grabados se editan mediante un software, se ubica el sonido del tiempo de inicio de carga y se obtiene lecturas cada 3 segundos de la presión de carga p , de la deformación horizontal δ_h y deformación vertical δ_v para el análisis de la elasticidad.

Con la mayor carga de presión p (psi) obtenido, convertido a carga P (Kg) dividido sobre el área bruta de la sección transversal $A = L_d * b$ de la diagonal cargado se obtiene la resistencia individual de cada prisma v_m . Así:

$$P = \frac{p}{2.2 * 2.54^2} * \left(\frac{\phi_e^2}{4} * \pi\right)$$
$$v_m = \frac{P}{A}$$

Donde:

p es la presión en el cilindro hidráulico en psi.

ϕ_e es el diámetro del embolo del cilindro hidráulico. (20.322 cm)

P es la carga de compresión diagonal en Kg.

A es el área de corte de la muestra a ensayar.

v_m es el esfuerzo de corte.

El valor de P se corrige por el factor de edad dado en la Tabla 8 del RNE E-070 2006 si la edad de ensayo es diferente a la estándar de 28 días. Ensayadas todos los muretes de la muestra se obtiene la desviación estándar σ_v y el promedio v_{mp} así:

$$v_{mp} = \frac{v_{m1} + v_{m2} + v_{m3}}{3}$$

Finalmente la resistencia característica v'_m de la muestra será:

$$v'_m = v_{mp} - \sigma_m$$

También se calcula la dispersión D_v según la relación:

$$D_v = 100 * \left(\frac{\sigma_m}{v'_m} \right)$$

Para la proyección de v_{mm} para la población de estudio calculamos la desviación estándar σ_{vv} y el promedio v_{mpp} , así:

$$v_{mpp} = \frac{\sum_1^n f_{mpi}}{n}$$

$$v'_{mm} = v_{mpp} - \sigma_{vv}$$

La dispersión para la población de las muestras D_{vv} será:

$$D_{vv} = 100 * \left(\frac{\sigma_{vv}}{v'_{mm}} \right)$$

Para determinar el Modulo de corte G_m del murete, se realizan los cálculos del esfuerzo a corte τ y las deformaciones unitarias horizontal ε_h y vertical ε_v para cada tramo de tiempo, según las relaciones:

$$\tau = \frac{P}{A}$$

$$\varepsilon_h = \frac{\delta_h}{d_h}$$

$$\varepsilon_v = \frac{\delta_v}{d_v}$$

La deformación angular γ es la suman las deformaciones:

$$\gamma = \varepsilon_h + \varepsilon_v$$

Trazamos el gráfico de τ vs γ , donde se define el rango elástico de la curva y se realiza una regresión lineal de este tramo para obtener el módulo de corte G_i del murete.

Obtenido el módulo de corte de los tres muretes G_i , se obtiene la desviación estándar de la muestra σ_m y el promedio del módulo de corte G_p así:

$$G_p = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{3}$$

Finalmente el módulo de corte característico de la muestra G_m será:

$$G_m = G_p - \sigma_m$$

También se calcula la dispersión D_G según la relación:

$$D_G = 100 * \left(\frac{\sigma_m}{G_m} \right)$$

Para la proyección del módulo de corte G_{mm} para la población de estudio calculamos la desviación estándar σ_{Gm} , el promedio G_{pp} y la dispersión correspondiente de todas las muestras, así:

$$G_{pp} = \frac{\sum_1^n G_{pi}}{n}$$

$$G_{mm} = G_{pp} - \sigma_{Gm}$$

$$D_{Gm} = 100 * \left(\frac{\sigma_{Gm}}{G_{mm}} \right)$$

Formas de falla de muretes

La resistencia a corte puro y la forma de falla respectiva dependen mucho del grado de adherencia que se desarrolle en la interface unidad-mortero. La NTP 399.621:2004 clasifica las fallas en los muretes así:

Tipo I. Falla por tracción diagonal. Esta sería la falla ideal.

Tipo II. Falla mixta. Debido a la mala adherencia unidad mortero.

Tipo III. Falla por deslizamiento. Debido a la mala adherencia en la junta horizontal.

Tipo IV. Falla escalonada. Debido a la mala adherencia en las juntas horizontales y verticales.

2.4. Definición de términos

Albañilería Armada.- Albañilería reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e integrada mediante concreto líquido, de tal manera que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir los esfuerzos. (RNE E.070 2006 Art. 3.2).

Albañilería Confinada.- Albañilería Reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel. (RNE E.070 2006 Art. 3.3).

Albañilería No Reforzada.- Albañilería sin refuerzo o con refuerzo que no cumple con los requisitos mínimos de la norma RNE E.070 (RNE E.070 2006 Art. 3.4).

Albañilería Reforzada o Albañilería Estructural.- Albañilería armada o confinada cuyo refuerzo cumple con los requisitos mínimos de la norma RNE E.070. (RNE E.070 2006 Art. 3.5).

Albañilería.- Tipo de construcción compuesto por unidades de mampostería unidos entre sí con morteros, lechadas u otros tipos de unión. (NTP 339.633:2010).

Material estructural compuesto por unidades de albañilería asentadas con mortero o por unidades de albañilería apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido. (RNE E.070 2006).

Altura Efectiva.- Distancia libre vertical que existe entre elementos horizontales de arriostre. Para los muros que carecen de arriostre en su

parte superior, la altura efectiva se considerara como el doble de su altura real. (RNE E.070 2006 Art. 3.6).

Altura.- Dimensión vertical de la unidad cuando esta es parada sobre la cara más estrecha. (NTP 339.633:2010).

Ancho.- Menor dimensión de la superficie de asiento del ladrillo. (NTP 339.633:2010).

Carga.- Fuerza externa que acciona sobre un cuerpo dado. (Abanto Castillo Flavio 2012, 35).

Compresión.- Estado de esfuerzo cuando las fuerzas que actúan sobre el elemento tienden a aplastarlo.

Confinamiento.- Conjunto de elementos de concreto armado, horizontales y verticales, cuya función es la de proveer ductilidad a un muro portante. (RNE E.070 2006 Art. 3.11).

Construcciones de Albañilería.- Edificaciones cuya estructura está constituida predominantemente por muros portantes de albañilería. (RNE E.070 2006 Art. 3.12)

Dimensiones.- Dimensiones reales que tiene el ladrillo. (NTP 339.633:2010).

Espesor Efectivo.- Es igual al espesor del muro sin tarrajeo u otros revestimientos descontando la profundidad de bruñas u otras indentaciones. Para el caso de los muros de albañilería armada parcialmente rellenos de concreto líquido, el espesor efectivo es igual al área neta de la sección transversal dividida entre la longitud del muro. (RNE E.070 2006 Art. 3.13).

Hilada.- Franja horizontal de muro compuesto por una capa de mortero y las unidades de albañilería encima. ((NTP 339.633:2010).

Junta.- Relleno de mortero Horizontal y vertical comprendido entre dos unidades de albañilería contiguos.

Ladrillo Artesanal.- Es el ladrillo fabricado con procedimientos predominantemente manuales. El amasado o moldeado es hecho a mano o con maquinaria elemental que en ciertos casos extruye a baja presión la pasta de arcilla. (NTP 339.633:2010).

Ladrillo.- Unidad de albañilería hueca o sólida, usualmente de forma prismática rectangular, que es quemado en horno como la mayoría de los elementos cerámicos. (NTP 339.633:2010).

Largo.- Dimensión horizontal de una unidad cuando esta es parada sobre la cara más estrecha. (NTP 339.633:2010).

Lote.- Conjunto de ladrillos bajo condiciones similares de fabricación. (Aguirre Gaspar Dionisia Rosa 2004, 25).

Módulo de Corte.- Relación entre el esfuerzo cortante y la deformación angular correspondiente, inferior al límite proporcional del material.

Módulo de Elasticidad.- Relación entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente a los esfuerzos por tensión o compresión, inferior al límite proporcional del material. (Abanto Castillo Flavio 2012, 35).

Mortero.- Material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería. (RNE E.070.2006 Art. 3.18).

Muestra.- Grupo de ladrillos extraídos al azar del mismo lote. (Aguirre Gaspar Dionisia Rosa 2004, 25).

Muro No Portante.- Muro diseñado y construido en forma tal que solo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano. Son por ejemplo los parapetos y los cercos. (RNE E.070 2006 Art. 3.16).

Muro Portante.- Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical. (RNE E.070 2006 Art. 3.17).

Propiedades Mecánicas.- Es la resistencia a los esfuerzos de compresión, tracción por flexión y al corte de la unidad o de los prismas de albañilería.

Resistencia a la Compresión.- Es la relación entre la carga de rotura a compresión de un ladrillo y su sección bruta. ((NTP 339.633:2010).

Sección Bruta.- Es la menor área susceptible de ser obtenida en un plano paralelo al del asiento. (NTP 339.633:2010).

Sección Neta.- Es la sección bruta menos el área de los vacíos. (NTP 339.633:2010).

Unidad de albañilería Hueca.- Unidad de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano de la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70% del área bruta en el mismo plano. (RNE E-070 2006 Art. 3.25).

Unidad de albañilería Sólida o Maciza.- Unidad de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano de la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano. (RNE E-070 2006 Art. 3.26).

Unidad de albañilería.- Ladrillo de arcilla, ladrillo sílico calcáreo o bloque hueco de concreto con los cuales se construyen los muros. (NTP 339.633:2010).

Unidad de Albañilería.- Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular. (NTP 339.633:2010).

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y Diseño de la Investigación

Es un estudio comparativo, con metodología cuantitativa, donde se evalúa el comportamiento elástico resistente de la albañilería por carga normal y cortante.

La investigación es analítico experimental y aplicada, ya que se analizará mediante ensayos los esfuerzos de la unidad de análisis para su posterior aplicación al análisis y evaluación de edificaciones reales.

3.2. Plan de recolección de la información y diseño estadístico

- Población

En la ciudad de Huaraz no existe un registro oficial de fabricantes de ladrillos, tampoco existe un mecanismo de control de la calidad de la producción. Para el presente estudio se ha encontrado alrededor de 19 ladrilleras ubicadas en los diferentes barrios o zonas como: Pongor (5), Marcak (2), Monterrey (2), Shancayan (2), Chihuipampa (4), el Milagro (4), todas producen ladrillo artesanal sólido. Y de los ladrillos King Kong 18 huecos industriales se tiene 5 marcas que son: Rex, Lark, San Juan, Pirámide y las sin marca, en total se considera una población de 24. Solo algunos de las fábricas industriales otorgan certificado de calidad de la unidad. Y los fabricantes de la unidad sólido artesanal tienen en algunos casos más de dos hornos en lugares diferentes o en el mismo lugar como es el caso de Chihuipampa y Monterrey.

Estas vendrían a ser la población de unidades de albañilería en la ciudad que son las que se usan como albañilería portante en las estructuras de las edificaciones en la ciudad de Huaraz.

- Muestra

La población a considerar es 24 fábricas de donde proceden las unidades de albañilería. Considerando que el 16% de resultados sean erróneos como está indicado en el RNE E-070 2006 al restar una desviación estándar al promedio para obtener el valor característico, un nivel de confianza de 90%, una distribución de las respuestas de 50% que es el caso más seguro y para la población indicada antes se tiene que el tamaño de la muestra es 13, de las cuales se ha considerado tomar 2 muestras para los ladrillos industriales King Kong 18 huecos con el propósito de contrastar resultados y 11 muestras de las unidades sólidas artesanales debido a que se pretende obtener valores más representativos de estos. Además, para relacionar resultados se han tomado dos muestras más de unidades industriales para el ensayo de compresión de la unidad.

La muestra de una ladrillera constó de 100 unidades de las cuales se usaron: 5 unidades para el ensayo de compresión de unidad (f'_b), 3 unidades para el ensayo deflexión de la unidades (M_r), 15 para ensayo de compresión de prismas de albañilería (f'_m), 45 para ensayo de compresión diagonal de muretes (v'_m). En total se muestreo 1306 unidades y se usó 884 unidades para los ensayos destructivos.

Entre las ladrilleras consideradas en la investigación se tiene:

Tabla 3.1 Denominación de muestras.

N°	Ladrillera	Tipo	Denominación
1	Monterrey	Artesanal	A
2	Cascapampa	Artesanal	B
3	Pongor 1	Artesanal	C
4	Shancayan 1	Artesanal	D
5	Shancayan 2	Artesanal	E
6	Marcak	Artesanal	F
7	Quinuacocha	Artesanal	G
8	Chihuipampa 1	Artesanal	H
9	Chihuipampa 2	Artesanal	I
10	Chihuipampa 3	Artesanal	J
11	San Juan	Industrial	K
12	Lark	Industrial	L
13	Pongor 2	Artesanal	M
14	San Juan	Industrial	N
15	Kallpa	Industrial	O

Fuente: Elaboración Propia.

Las muestras de los ladrillos sólidos artesanales se han tomado directamente del fabricante puesto en horno, según el método no probabilístico, por conveniencia y aleatorio como se mencionó antes y los ladrillos industriales King Kong 18 huecos se han tomado de las ferreterías locales que los expenden.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.1 Muestreo de unidades de albañilería.

3.3. Instrumentos de recolección de la información

Las unidades de albañilería se tomaron en su origen recogiendo información sobre su procedencia, se procedió a la elaboración de las unidades de análisis o muestras de estudio con equipo y herramientas de uso común en este tipo de trabajo como: la plomada, el nivel, la plancha, el badilejo, la lampa, el escantillón, la wincha y los recipientes para la preparación del mortero.

Para el ensayo se ha calibrado cada muestra y se ha usado una máquina de ensayo a compresión de 100 Tn de capacidad con carga controlada mediante dos manómetros: uno digital de 1 psi de precisión y otro de reloj de 50 psi de precisión para la contrastar la precisión de la lectura.

Las deformaciones se han medido con reloj comparador o deformímetro de 0.01 mm de sensibilidad o vernier digital de 0.02 mm de precisión, según la necesidad y factibilidad, fijados adecuadamente mediante resina sólida en el entorno de la muestra.

La toma de datos en el momento de ensayo fue mediante grabación continua del proceso de ensayo hasta la rotura, la grabación se ha realizado mediante equipo audio visual con frecuencia entre 0.045 a 0.09 enfocado en cada instrumento de interés tanto de carga como de deformación, posteriormente esta información fue editada mediante software para obtener la data correspondiente de cada instrumento y luego procesada y analizada mediante el soporte informático Excel.

3.4. Plan de procesamiento y análisis estadístico de la información

Se preparó las unidades de análisis para procesos de estudio como unidades, como pilas y como muretes, que fueron sometidos a ensayos de rotura y caracterización según corresponda para un análisis cuantitativo de la resistencia σ o τ y de la elasticidad E o G . En cada caso se registró la información de lectura de variación de carga y deformación y la información gráfica correspondiente.

Para los ensayos de resistencia hasta la rotura como es el caso de: ensayo de compresión de mortero, ensayo de compresión de la unidad y el ensayo de tracción por flexión de la unidad, se han obtenido las lecturas de carga de rotura y según las dimensiones sometidas a esfuerzo se han obtenido los esfuerzos de rotura de cada espécimen, obteniéndose luego el promedio, la desviación estándar y la dispersión correspondiente.

Para los ensayos de caracterización de E_m como es el caso de ensayo de compresión axial de pilas, se han obtenido las lecturas de la variación de carga y variación de las deformaciones en cada lado de la pila y según las dimensiones sometidas a esfuerzo y ha deformación para cada espécimen, se han obtenido los esfuerzos σ y las deformaciones unitarias ϵ respectivas para cada tramo de tiempo, obteniéndose luego el esfuerzo de rotura σ a partir de la carga máxima registrada. Luego se graficó el esfuerzo de compresión σ y la deformación unitaria promedio ϵ_p , donde se realizó una regresión lineal dentro del tramo elástico para determinar el módulo elástico E . Se obtuvo luego el esfuerzo de rotura promedio σ_p y el módulo elástico E_p promedio de la muestra con sus respectivas

desviaciones estándar y su dispersión para determinar el esfuerzo de rotura y el módulo elástico característico de la muestra.

Para los ensayos de caracterización de G_m como es el caso de ensayo de compresión diagonal de muretes, se han obtenido las lecturas de la variación de carga y variación de las deformaciones diagonales, y según las dimensiones sometidas a esfuerzo y la deformación para cada diagonal, se han obtenido los esfuerzos y las deformaciones unitarias respectivas para cada tramo de tiempo, obteniéndose luego el esfuerzo de rotura por corte τ a partir de la carga máxima registrada. Luego se graficó el esfuerzo de corte diagonal τ y la deformación angular γ que es la suma de las deformaciones unitarias de la diagonal, realizándose luego una regresión lineal dentro del tramo elástico para determinar el módulo de corte G . Se obtuvo luego el esfuerzo de rotura por corte puro promedio v'_m , el módulo elástico promedio G_m con sus respectivas desviaciones estándar y su dispersión correspondiente para determinar el esfuerzo de rotura v'_m y el módulo de corte G_m característico de la muestra.

IV. RESULTADOS

A) Ensayos del Mortero

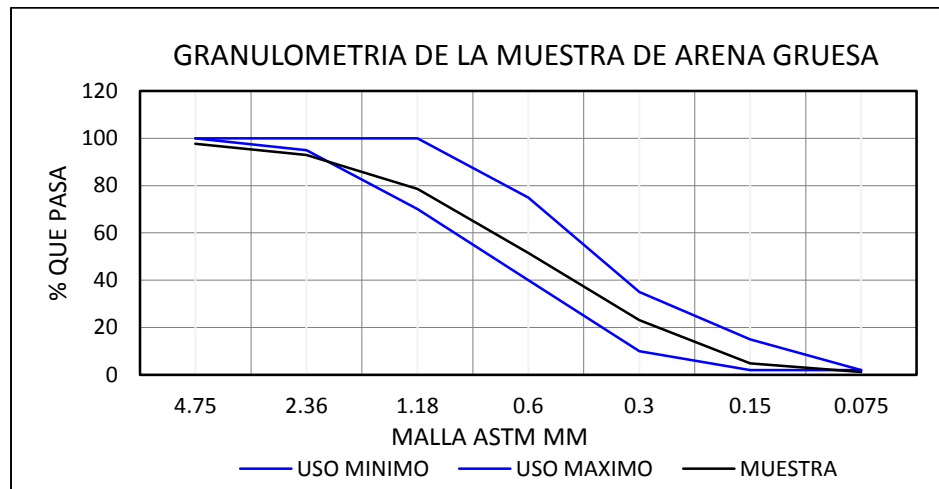
A.1. Granulometría del Agregado

Tabla 4.1 Granulometría de la arena gruesa.

MALLA ASTM		PESO RETENIDO			% QUE PASA
Nº MALLA	MM	GR	%	% ACUM.	
Nº 4	4.75	55.1	2.37	2.37	97.63
Nº 8	2.36	108.5	4.68	7.05	92.95
Nº 16	1.18	332.6	14.33	21.38	78.62
Nº 30	0.6	629.7	27.14	48.52	51.48
Nº 50	0.3	659.7	28.43	76.95	23.05
Nº 100	0.15	424.0	18.27	95.22	4.78
Nº 200	0.075	84.2	3.63	98.85	1.15
BASE		26.7	1.15	100.00	0.00

2320.5

Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: RNE E-070 2006 Elaboración propia.

Figura 4.1 Curva y uso granulométrico de la arena gruesa.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.2 Tamizado de la arena gruesa.

De la granulometría obtenida se tiene que el módulo de finura es de 2.51, no hay material que haya quedado retenido más del 50% entre dos mallas y que el material base es de 1.15%. Además, la curva de granulometría sigue prácticamente la tendencia del uso granulométrico.

A.2. Ensayo de Compresión del Mortero (f_c)

Tabla 4.2 Resultados de ensayos de compresión de morteros

MUESTRA	f_c (Kg/cm ²)			f'_c	Dispersión %
	Mínimo	Promedio	Máximo		
1	236.55	238.56	241.36	236.514	0.9
2	275.86	314.88	344.32	287.251	9.6
3	242.10	267.94	300.40	243.690	10.0
4	202.93	245.68	280.06	213.641	15.0
5	251.10	281.38	312.20	256.428	9.7
6	193.11	242.06	281.39	205.387	17.9
7	215.21	239.41	256.47	221.822	7.9

Resistencia del Mortero		
$f_{c\text{prom}}$	261.416	Kg/cm ²
σ_c	26.536	
f'_c	234.880	Kg/cm ²
Disp	11.3	%

Fuente: Elaboración propia.

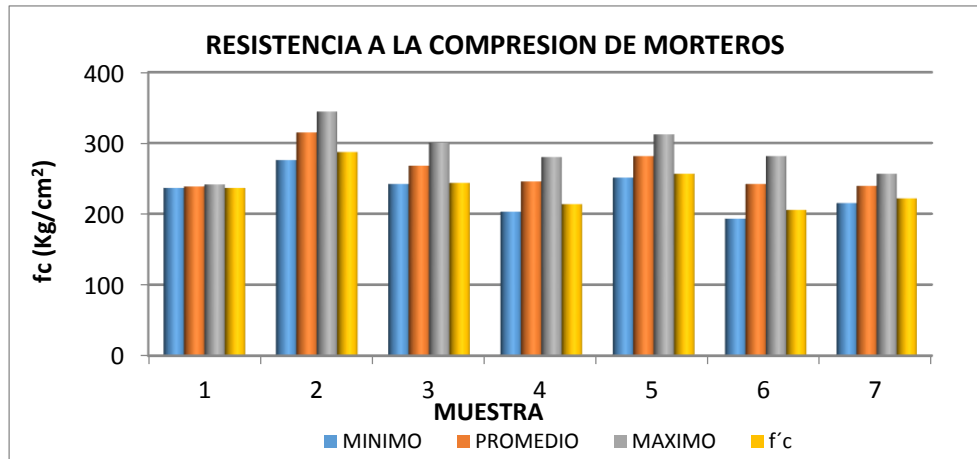
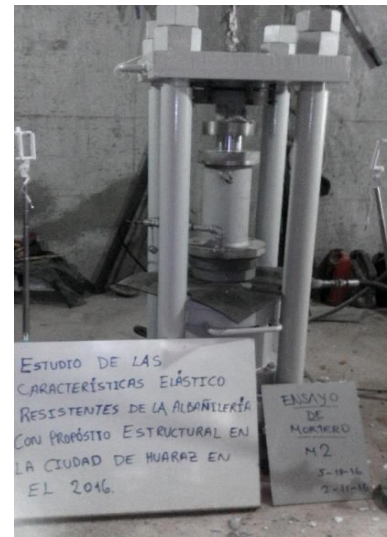


Figura 4.3 Resistencia de compresión del mortero



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.4 Ensayo de compresión del mortero

Los resultados de 7 muestras de ensayos a compresión a los 28 días de cubos de 50x50 mm muestreados de morteros 1:4 al momento de fabricar las unidades de análisis como se muestra en la Tabla 4.2 van de 205.387 Kg/cm² hasta 287.251 Kg/cm² como resistencia característica de cada muestra con una dispersión de hasta 17.9%, la resistencia característica en general para todos los morteros según los promedios de cada muestra restando 1.0 vez la desviación estándar es de 234.880 Kg/cm² con una dispersión de 11.3%.

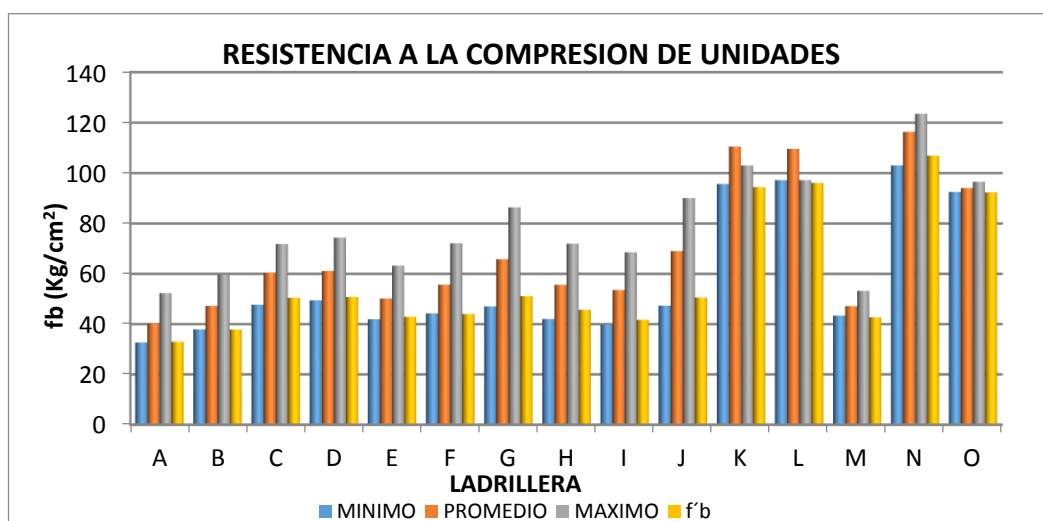
B) Ensayo de Compresión de la Unidad (f'_b)

Tabla 4.3 Resultados de ensayos de compresión de la unidad.

MUESTRA	Compresión de Unidades			f'_b	Dispersión %
	Mínimo	Promedio	Máximo		
A	32.57	40.17	52.35	32.896	22.1
B	37.94	47.20	59.66	37.690	25.2
C	47.53	60.37	71.90	50.288	20.0
D	49.25	61.06	74.41	50.636	20.6
E	41.76	50.11	63.28	42.759	17.2
F	44.31	55.61	72.16	43.875	26.7
G	46.86	65.75	86.45	50.975	29.0
H	41.87	55.58	72.05	45.582	21.9
I	39.63	53.53	68.58	41.542	28.9
J	47.17	76.18	90.11	60.377	26.2
K	95.73	110.54	103.04	94.482	17.0
L	97.23	109.42	97.23	96.04	13.9
M	43.17	46.94	53.03	42.54	10.3
N	103.04	116.37	123.55	106.93	8.8
O	92.55	94.10	96.55	92.353	1.9

Unidades Artesanales			Unidades Industriales		
fbprom	55.682	Kg/cm ²	fbprom	107.607	Kg/cm ²
σ_b	9.521		σ_b	8.230	
f'_b	46.161	Kg/cm ²	f'_b	99.376	Kg/cm ²
Disp	20.6	%	Disp	8.3	%

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.4 Resistencia de compresión de la unidad f'_b .



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.5 Ensayo de compresión de la unidad.

Los resultados del ensayo a compresión de la unidad para cada muestra de ladrillera según se muestra en el Tabla 4.3 van de $f'_b = 32.896$ a $f'_b = 60.377 \text{ Kg/cm}^2$ como resistencia característica de cada muestra con una dispersión de hasta 29% para las unidades artesanales.

Para las unidades industriales 18 huecos es de $f'_b = 92.353$ a $f'_b = 106.93 \text{ Kg/cm}^2$ como resistencia característica de cada muestra, con una dispersión de hasta 17%.

En general para todos los ladrillos artesanales según los promedios de las muestra restando una vez la desviación estándar, la resistencia característica es de $f'_b = 46.161 \text{ Kg/cm}^2$ con una dispersión de 20.6 %.

Para los ladrillos industriales la resistencia característica en general es de $f'_b = 99.376 \text{ Kg/cm}^2$ con una dispersión de 8.3%.

C) Ensayo de Tracción por Flexión de la Unidad (M_r)

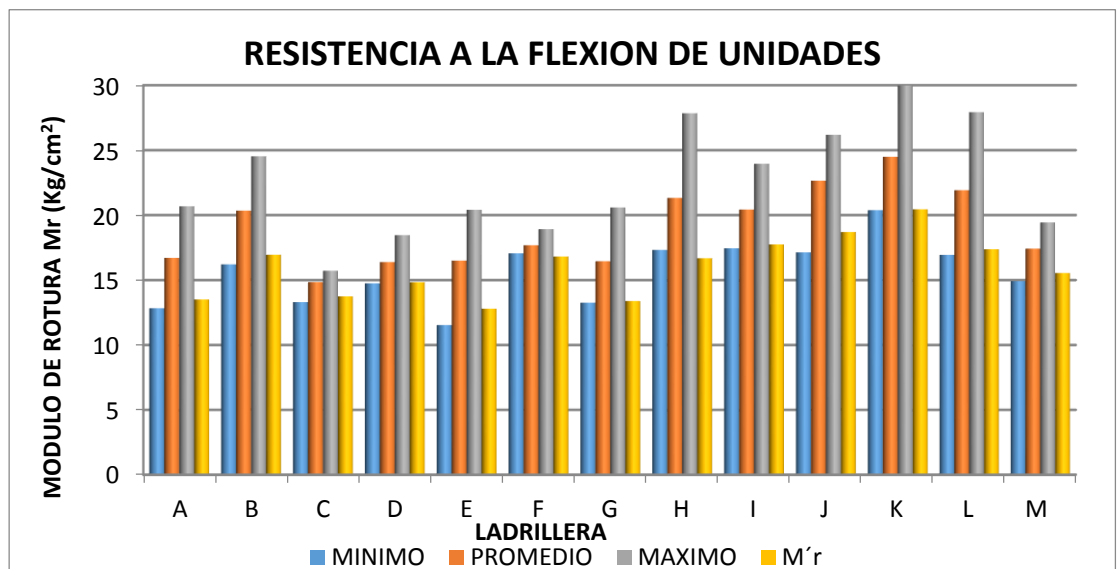
Tabla 4.4 Resultados de ensayos de tracción por flexión de la unidad.

MUESTRA	M_r (Kg/cm ²)			M_r	Dispersión %
	Mínimo	Promedio	Máximo		
A	12.84	16.71	20.69	13.510	23.7
B	16.21	20.35	24.53	16.952	20.0
C	13.31	14.85	15.72	13.755	7.9
D	14.76	16.39	18.47	14.838	10.4
E	11.54	16.50	20.41	12.804	28.9
F	17.06	17.69	18.92	16.811	5.2
G	13.26	16.46	20.59	13.395	22.9
H	17.33	21.33	27.85	16.688	27.8
I	17.45	20.44	23.96	17.753	15.1
J	17.14	22.66	26.19	18.705	21.1
K	20.39	24.49	29.99	20.452	19.8
L	16.95	21.93	27.93	17.383	26.1
M	14.92	17.43	19.44	15.546	12.1

Unidades Artesanales		
Mrprom	18.254	Kg/cm ²
σ	2.389	
M'r	15.865	Kg/cm ²
Disp	15.1	%

Unidades Industriales		
Mrprom	23.210	Kg/cm ²
σ	1.283	
M'r	21.927	Kg/cm ²
Disp	5.9	%

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.6 Resistencia de tracción por flexión de la unidad M_r .



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 4.7 Ensayo de tracción por flexión de la unidad.

Los resultados de los ensayos de tracción por flexión para obtener el módulo de rotura de la unidad para cada muestra de ladrillera como se muestra en el Tabla 4.4 van de $M_r = 12.80 \text{ Kg/cm}^2$ a $M_r = 18.70 \text{ Kg/cm}^2$ como Módulo de rotura característica de las unidades artesanales con una dispersión de hasta 28.9%. Para las industriales 18 huecos van de $M_r = 17.38 \text{ Kg/cm}^2$ hasta $M_r = 20.45 \text{ Kg/cm}^2$ con una dispersión de hasta 26.1%. En general, para los ladrillos artesanales según los promedios de la muestra restando una vez la desviación estándar el módulo de rotura característico es de $M_r = 15.86 \text{ Kg/cm}^2$ y con una dispersión de 15.1%. Para los ladrillos industriales el módulo de rotura característico es de $M_r = 20.452 \text{ Kg/cm}^2$ con una dispersión de 19.8% que corresponde a la muestra K, debido a la dispersión de 26.1% mayor a 20% admitido por la norma que presenta la muestra L.

D) Ensayo de Compresión de Prismas (f'_m)

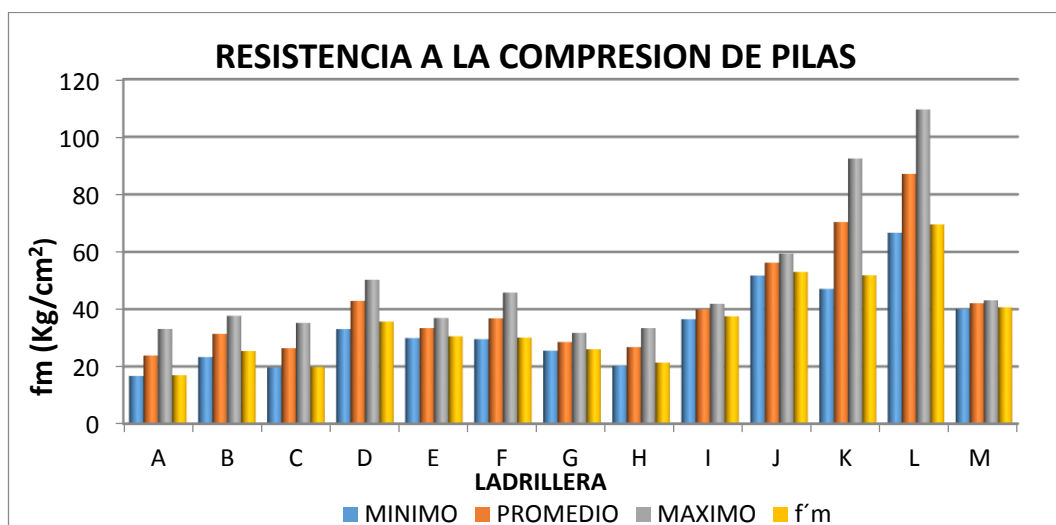
Tabla 4.5 Resultados de ensayos de compresión de prismas de albañilería.

MUESTRA	f_m (Kg/cm ²)			f'_m	Dispersión %
	Mínimo	Promedio	Máximo		
A	16.66	19.16	33.10	16.659	15.0
B	23.26	31.37	37.66	25.352	23.7
C	19.56	21.97	35.22	19.565	12.3
D	33.07	42.89	50.27	35.659	20.3
E	29.91	33.42	36.94	30.545	9.4
F	29.53	36.82	45.79	30.075	22.4
G	25.52	28.54	31.70	26.014	9.7
H	20.21	26.75	33.42	21.353	25.3
I	36.51	39.95	41.90	37.511	6.5
J	51.77	56.27	59.39	53.008	6.2
K	47.08	70.40	92.45	51.852	35.8
L	66.69	87.11	109.51	69.574	25.2
M	40.08	42.09	43.10	40.670	3.5

Unidades Artesanales		Unidades Artesanales D,I,J y M		Unidades Industriales	
f _{prom}	34.473 Kg/cm ²	f _{prom}	45.300 Kg/cm ²	f _{mpp}	78.754 Kg/cm ²
σ_f	10.163	σ_f	6.423	σ_f	8.357
f'_m	24.310 Kg/cm ²	f'_m	38.877 Kg/cm ²	f'_m	70.397 Kg/cm ²
Disp	41.8 %	Disp	16.52 %	Disp	11.9 %

Fu

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.8 Resistencia de compresión de prismas $f'm$.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.9 Ensayo de compresión de prismas.

Los resultados de los ensayos a compresión de pilas o prismas de albañilería para cada muestra de ladrillera como se muestra en la Tabla 4.5, está entre $f'm = 16.659 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'm = 53.008 \text{ Kg/cm}^2$ como resistencia característica para las unidades artesanales con una dispersión de hasta 25.3%. Para el ladrillo industrial 18 huecos está entre $f'm = 51.852 \text{ Kg/cm}^2$ a $f'm = 69.574 \text{ Kg/cm}^2$ como resistencia característica con una dispersión de hasta 35.8 % mayor a 20% admitido por la norma. En general para todos los ladrillos artesanales según los promedios de las muestra restando una vez la desviación estándar la resistencia característica es $f'm = 24.310 \text{ Kg/cm}^2$ con una dispersión de 41.8%, cercano al valor admitido de 40%, lo que implica que podría considerarse este valor como característico. Para los ladrillos industriales la resistencia característica $f'm$ en general se descarta por presentar valores de 35.8% y 25.2% mayores al 20% establecido por la norma.

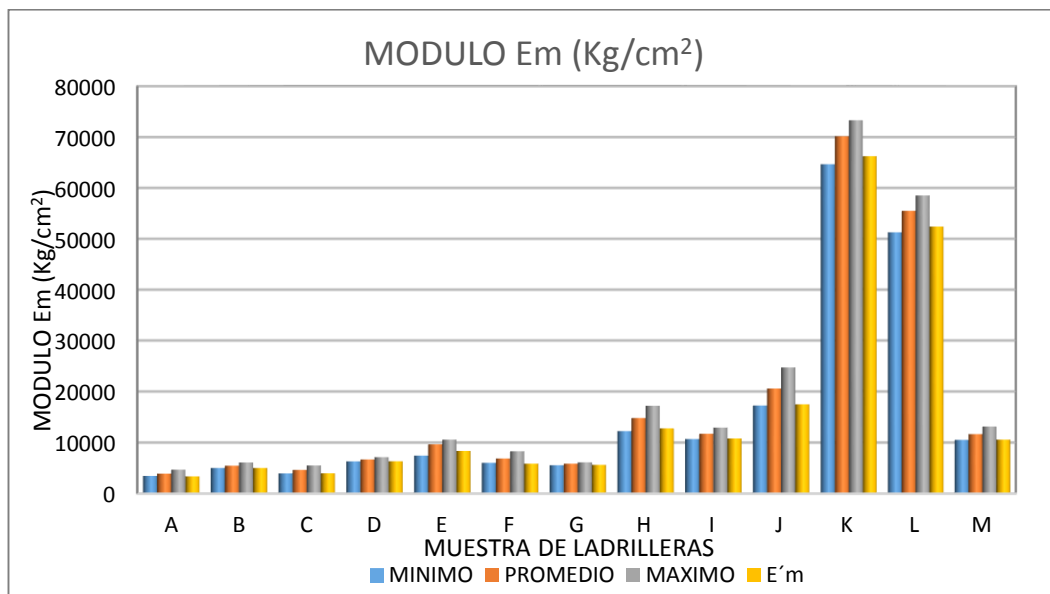
E) Análisis de la Elasticidad de Prismas (E_m)

Tabla 4.6 Resultados del análisis de la elasticidad de prismas.

Muestra	Módulo de Elasticidad E_m (Kg/cm ²)			Em	Dispersión %
	MINIMO	PROMEDIO	MAXIMO		
A	3457.10	3919.64	4690.36	3371.02	16.3
B	5013.05	5468.51	6095.99	5009.97	9.2
C	3968.02	4638.53	5511.75	3992.21	16.2
D	6306.63	6681.35	7143.64	6334.08	5.5
E	7442.27	9646.98	10576.57	8360.02	15.4
F	6017.00	6869.44	8288.40	5859.32	17.2
G	5568.93	5866.95	6126.21	5637.80	4.1
H	12228.83	14809.30	17194.64	12777.33	15.9
I	10685.80	11710.28	12909.90	10793.88	8.5
J	17235.42	20581.43	24702.06	17484.36	17.7
K	64652.14	70152.57	73305.48	66249.30	5.9
L	51261.69	55489.36	58519.87	52407.67	5.9
M	10513.53	11656.90	13132.95	10561.96	10.4

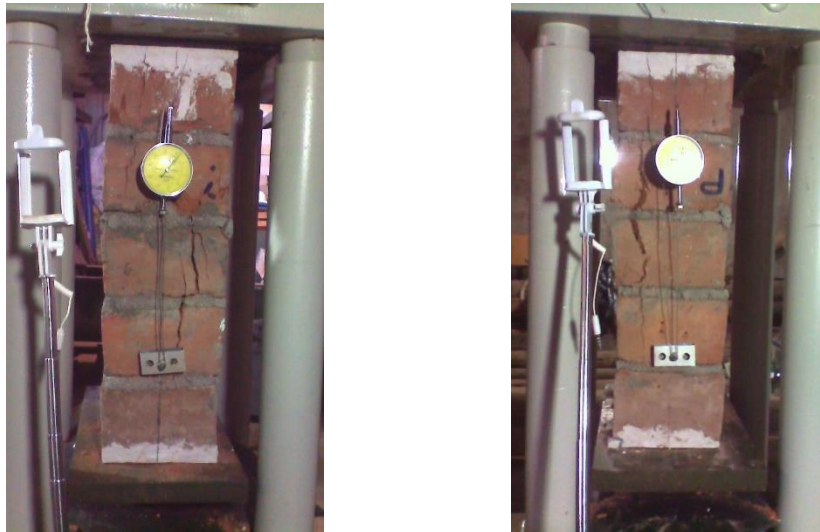
Unidades Artesanales			Unidades Industriales		
Eprom	9259.03	Kg/cm ²	Eprom	62820.96	Kg/cm ²
σE	4852.35		σE	7331.60	
$E'm$	4406.68	Kg/cm ²	$E'm$	55489.36	Kg/cm ²
Disp	110.1	%	Disp	13.2	%

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 4.10 Módulo de Elasticidad de prismas Em.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 4.11 Instrumentación para el análisis de la elasticidad de prismas.

Los resultados del análisis de la elasticidad de pilas de albañilería para determinar el módulo de elasticidad E_m de cada muestra de ladrillera como se muestra en la Tabla 4.6, está entre $E_m = 3371.02 \text{ Kg/cm}^2$ y $E_m = 17484.36 \text{ Kg/cm}^2$ como modulo específico para las unidades artesanales con una dispersión de hasta 17.7 %. Para las unidades industriales 18 huecos es entre $E_m = 52407.67 \text{ Kg/cm}^2$ a $E_m = 66249.30 \text{ Kg/cm}^2$ como módulo de elasticidad característica con una dispersión de 5.9 %.

En general para todos los ladrillos artesanales según los promedios de las muestras restando una vez la desviación estándar el módulo de elasticidad característica es $E_m = 4406.68 \text{ Kg/cm}^2$ con una dispersión de 110 % mayor al 40 % admitido, lo que hace que E_m como valor característico no se considere. Para los ladrillos industriales el módulo de elasticidad característica en general es $E_m = 55489.36 \text{ Kg/cm}^2$ con una dispersión de 13.2%.

F) Ensayo de Compresión Diagonal de Muretes (v'_m)

Tabla 4.7 Resultados de la resistencia de muretes.

MUESTRA	vm (Kg/cm ²)			v'm	Dispersión %
	Mínimo	Promedio	Máximo		
A	2.02	2.54	3.25	2.020	25.7
B	1.97	2.94	3.69	2.220	32.3
C	3.15	3.33	3.61	3.126	6.4
D	2.84	3.84	4.72	3.066	25.3
E	3.65	4.13	4.69	3.700	11.6
F	3.93	4.45	4.92	4.043	10.0
G	3.78	4.30	4.77	3.895	10.4
H	5.60	6.80	7.44	5.951	14.2
I	5.46	6.25	6.91	5.654	10.6
J	5.24	5.83	6.33	5.377	8.3
K	10.42	11.11	11.68	10.590	4.9
L	9.52	11.85	15.40	9.300	27.4
M	5.65	6.75	7.88	5.838	15.6

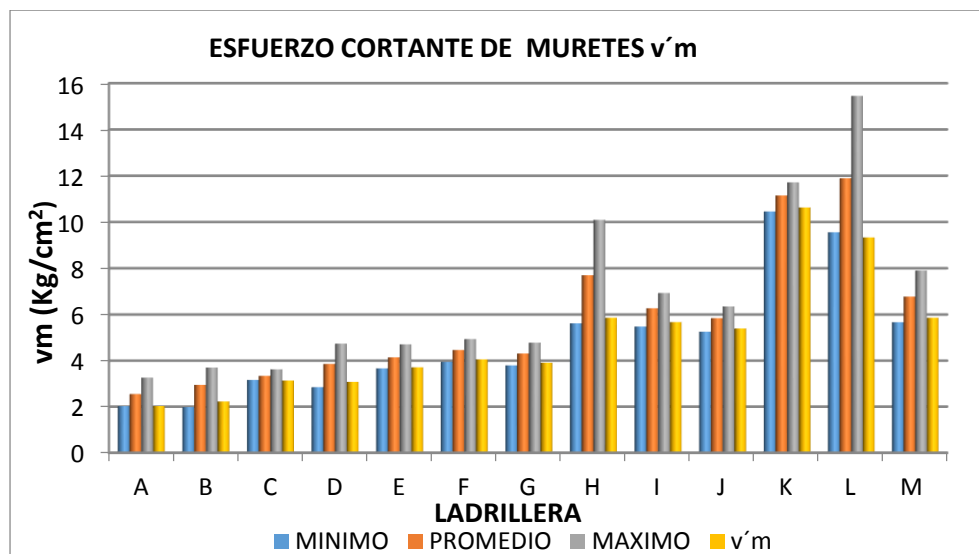
Unidades Artesanales		
vprom	4.649	Kg/cm ²
Σv	1.413	
v'm	3.236	Kg/cm ²
Disp	43.7	%

Unidades Artesanales H, I, J y M		
vprom	6.406	Kg/cm ²
σv	0.398	
v'm	6.008	Kg/cm ²
Disp	6.6	%

Unidades Industriales		
vprom	11.479	Kg/cm ²
σv	0.370	
v'm	11.109	Kg/cm ²
Disp	3.3	%

Fuente: Elaboración

Propia.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 4.12 Esfuerzo cortante de muretes v´m.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 4.13 Ensayo de compresión diagonal de muretes.

Los resultados de los ensayos a compresión diagonal de muretes de albañilería nos lleva al cálculo del esfuerzo cortante $v´m$ para cada muestra de ladrillera como se muestra en la Tabla 4.7 que van de 2.020 Kg/cm^2 a 5.951 Kg/cm^2 como resistencia característica al corte $v´m$ para las unidades artesanales con una dispersión de hasta 32.27 %. Para las industriales 18 huecos $v´m$ está entre 9.300 Kg/cm^2 a 10.590 Kg/cm^2 como resistencia característica de cada muestra con una dispersión de hasta 27.4 % mayor a 20% admitido por la norma.

En general para todos los ladrillos artesanales según los promedios de las muestra restando una vez la desviación estándar la resistencia característica a corte $v´m$ es de 3.236 Kg/cm^2 con una dispersión de 43.7 % mayor a 40% que indica la norma por lo que este valor de $v´m$ no debe considerarse. Para los ladrillos industriales la resistencia característica a corte en general es de 10.590 Kg/cm^2 con una dispersión de 4.9 % que corresponde a la muestra K, debido a que la muestra L presenta una dispersión de 27.4% mayor a 20% indicado por la norma.

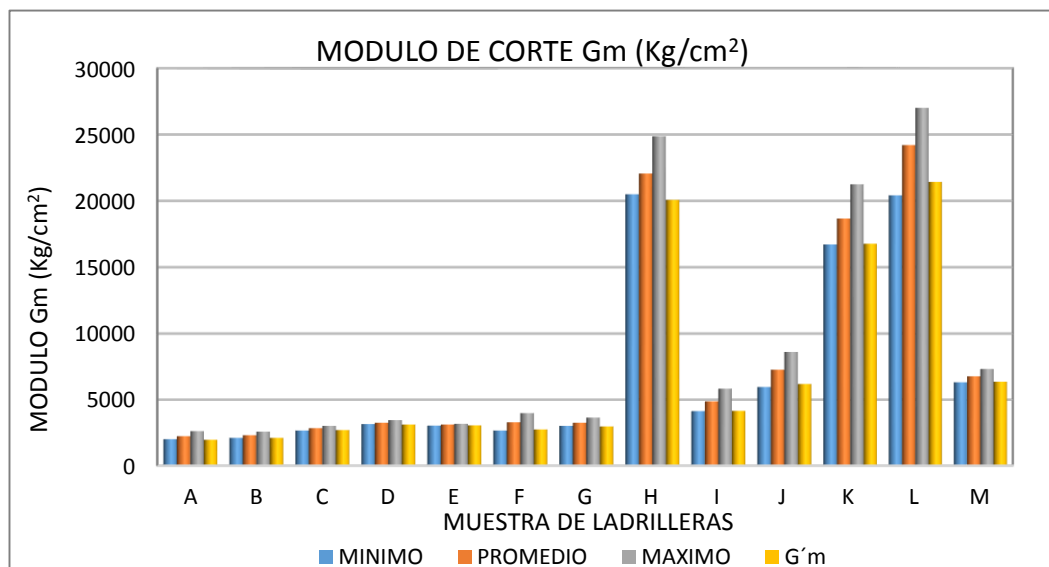
G) Análisis de elasticidad para módulo de corte (G_m)

Tabla 4.8 Resultados del análisis de la elasticidad de muretes.

Muestra	MODULO DE CORTE G _m			G´m Kg/cm ²	Dispersión %
	MINIMO	PROMEDIO	MAXIMO		
A	2009.65	2229.18	2610.60	1958.45	13.8
B	2106.99	2309.51	2581.78	2109.51	9.5
C	2662.73	2841.81	3018.05	2696.74	5.4
D	3148.63	3252.45	3447.31	3114.57	4.4
E	3028.23	3110.46	3172.83	3046.45	2.1
F	2662.59	3283.20	3981.38	2742.02	19.7
G	3017.82	3248.38	3643.36	2967.79	9.5
H	20502.36	22063.57	24867.82	20076.42	9.9
I	4131.09	4865.80	5831.45	4152.68	17.2
J	5961.65	7270.16	8610.36	6188.60	17.5
K	16722.72	18676.40	21249.88	16776.94	11.3
L	20417.20	24208.73	27006.76	21428.34	13.0
M	6311.53	6770.59	7318.42	6354.77	6.5

Unidades Artesanales			Unidades Industriales		
G _{prom}	5567.74	Kg/cm ²	G _{prom}	21442.56	Kg/cm ²
σ G	5461.77		σ G	2766.17	
G´m	105.97	Kg/cm ²	G´m	18676.40	Kg/cm ²
Disp	5154.2	%	Disp	14.8	%

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 4.14 Modulo de corte de muretes G_m.



Fuente: Elaboración propia.

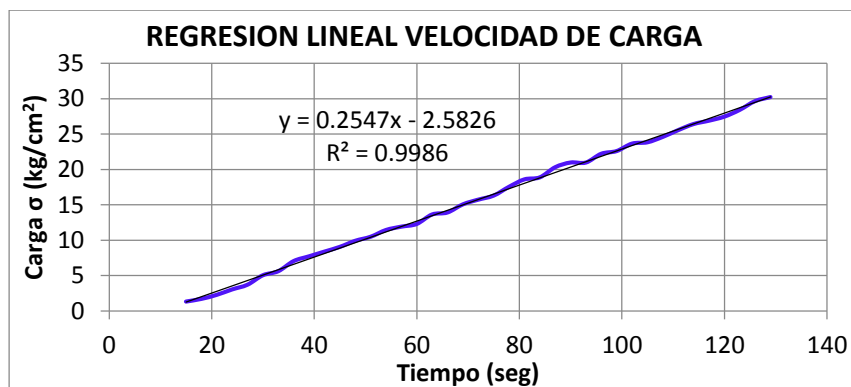
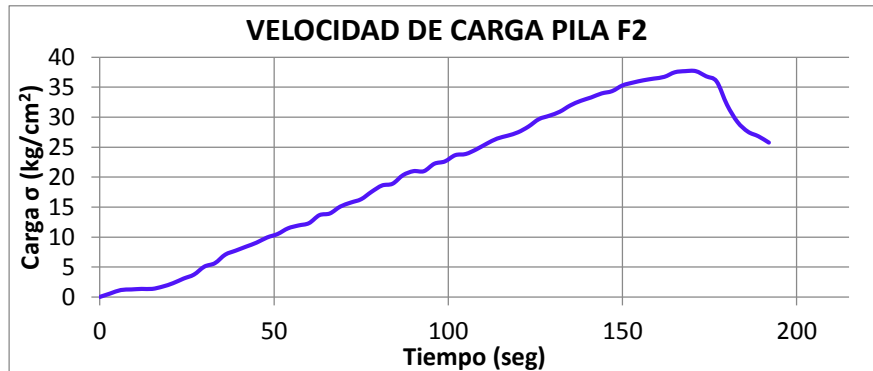
Figura 4.15 Instrumentación para el análisis de la elasticidad de muretes.

Los resultados del análisis de elasticidad a corte para la determinación de G_m para la albañilería de cada muestra de ladrillera como se muestra en la Tabla 4.8, están entre 1958.45 Kg/cm^2 a 20076.42 Kg/cm^2 como resistencia característica para las unidades artesanales, todas con una dispersión de hasta 17.5% . Para las unidades industriales 18 huecos esta entre 16776.94 Kg/cm^2 a 21428.34 Kg/cm^2 como resistencia característica de cada muestra con una dispersión de hasta de 13% .

En general para todos los ladrillos artesanales según los promedios de las muestra restando una vez la desviación estándar, la resistencia característica es de 105.97 Kg/cm^2 , con una dispersión muy alta de 5154% , por lo que no se considera este valor. Para los ladrillos industriales King Kong 18 huecos la elasticidad de corte G_m característica en general es de 18676.40 Kg/cm^2 , con una dispersión de 14.8% .

H) Análisis de velocidad de carga

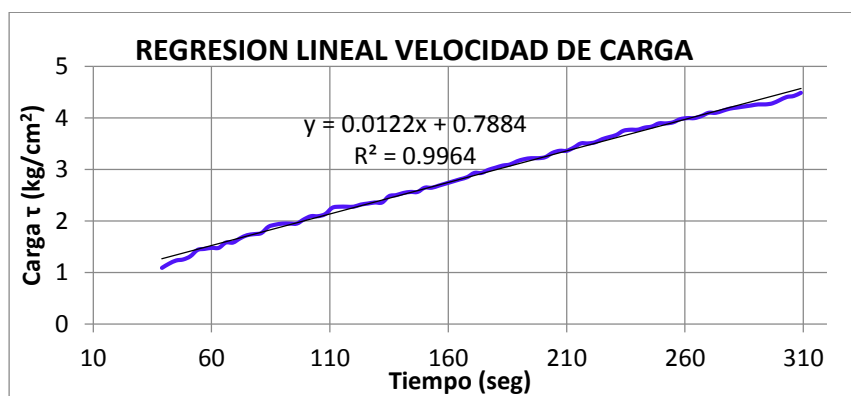
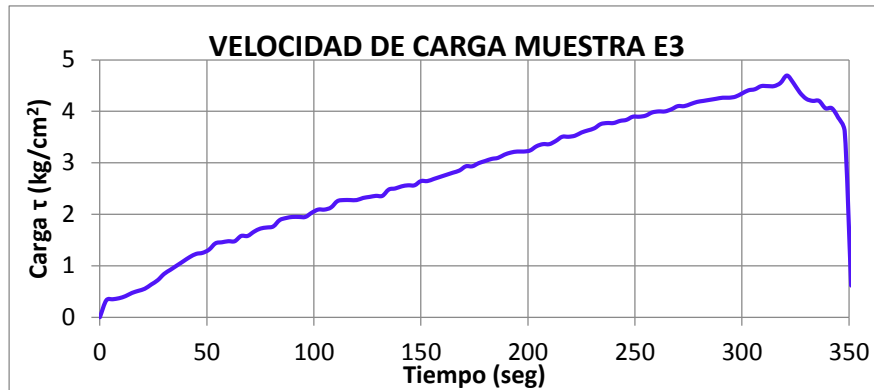
Como muestra de la velocidad de aplicación de carga se presenta algunas de las muestras tanto para pilas y muretes.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.16 Velocidad de carga en ensayo de compresión de prismas.

En este caso la velocidad de carga aplicado a la muestra F2 para el ensayo de compresión de pilas, según la regresión lineal de la curva esfuerzo tiempo se tiene que es de 0.2547 Kg/cm²/seg, la normatividad indica que deberá ser de 5 Tn/min que llevando a kg y aplicando a una sección de 320.80 cm² y por unidad de segundo es de 0.2598 Kg/cm²/seg, el valor normativo es muy cercano al obtenido al aplicar la carga de ensayo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4.17 Velocidad de carga en ensayo de compresión diagonal de murete.

También, la velocidad de carga aplicado a la muestra E3 para el ensayo de compresión diagonal de murete, según la regresión lineal de la curva esfuerzo tiempo se tiene que es de 0.0122 Kg/cm²/seg, la normatividad indica que deberá ser de 1 Tn/min que llevando a kg y aplicando a una sección de 1114.57 cm² y por unidad de segundo es de 0.1495 Kg/cm²/seg, el valor normativo es muy cercano al obtenido al aplicar la carga de ensayo.

V. DISCUSIÓN

Resultados del mortero.

El estudio desarrollado en la Región Central Junín por Dionisia Aguirre encuentra resistencia que están entre 69.62 a 101.73 Kg/cm² y el estudio en la Región Chavín desarrollados por Elencio Mejía encuentra resistencias que están entre 60.16 a 92.14 Kg/cm². En el presente estudio se encuentra para morteros 1:4 resistencias a compresión que están entre 205.39 a 287.25 Kg/cm² que dan una resistencia característica de 234.88 Kg/cm² con una dispersión de 11.3%. Esta resistencia permite asegurar que los resultados en las unidades de análisis del estudio tendrá una tendencia a mostrar el comportamiento de las unidades de albañilería o ladrillos.

Tabla 5.1 Resultados calculados y de estudios anteriores para el mortero.

UBICACIÓN	No Muestras	f' b (Kg/cm ²)	
		Mínimo	Máximo
REGION ANCASH (1996)	16	60.16	92.14
REGION CENTRAL DE JUNIN (2004)	4	69.92	101.73
REGION ANCASH (2016)	6	205.39	287.25

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados aseguran el comportamiento adecuado del mortero y permitirán mostrar cómo se están comportando las unidades de análisis.

Resultados del ensayo de compresión de la unidad.

El RNE E-070 2006 en su Artículo 5.2 referido a la clase de unidad de albañilería para fines estructurales, indica que la resistencia a compresión mínimo $f'b$ de la unidad debe ser de 50, 70, 95, 130 y 180 Kg/cm² para los tipos I, II, III, IV y V respectivamente. También el mismo Reglamento en su Artículo 13.9 referido a la resistencia característica de la albañilería indica que la resistencia a compresión de la unidad $f'b$ debe ser de 55 Kg/cm² para ladrillos artesanales y los industriales King Kong de 145 Kg/cm².

De los ensayos a compresión de la unidad para los ladrillos artesanales se encuentra que la resistencia característica $f'b = 46.161$ Kg/cm² con una dispersión de 20.6% y de las unidades industriales $f'b = 99.376$ Kg/cm² con una dispersión de 8.3%, con estos valores ninguno de los tipos de unidades cumplen con la normatividad.

Desde el punto de vista de la resistencia característica $f'b$ de cada ladrillera de las unidades artesanales solo la muestra J con $f'b = 60.377$ Kg/cm² y una dispersión de 26.2% cumple con la normatividad. Las unidades industriales ninguna cumple con la normatividad referido al Art. 13.9. Y según el Art. 5.2 la población de ladrillos artesanales no alcanza la clasificación tipo I, solo las muestras C, D, G y J alcanzan el tipo I. Mientras que los ladrillos industriales alcanzan o están cerca de alcanzar la clasificación tipo III.

También, de los resultados de $f'b$ para las unidades artesanales estos se encuentran entre 32.896 a 60.377 Kg/cm² y para las industriales entre 92.353 a 106.930 Kg/cm², luego de los resultados de los ensayos anteriores para $f'b$ se tiene la siguiente tabla:

Tabla 5.2 Resultados calculados y de estudios anteriores para $f'b$.

UBICACIÓN	No Muestras/Tipo	f' b (Kg/cm ²)	
		Mínimo	Máximo
REGION ANCASH (1996)	10/Artesanal	48.93	93.78
REGION CENTRAL DE JUNIN (2004)	4/Artesanal	31	46.16
COLOMBIA MUNICIPIO DE OCAÑA (2012)	16/Artesanal	13.34	39.5
REGION PIURA (2014)	7/Artesanal	45.01	54.67
REGION ANCASH (2014)	4/Artesanal	20.06	30.04
REGION LIMA SUPE ANEXO SANTA ROSA (2015)	7/Artesanal	31.3	59.59
REGION ANCASH (2016)	11/Artesanal	32.896	60.377
	4/Industrial	92.353	106.930

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados muestran cierta congruencia con el comportamiento de las unidades de algunas Regiones del País.

Resultados de ensayo de flexión de la unidad.

La norma NTP 331.017 referido al módulo de rotura de los ladrillos Tipo IV y V indica que es de 9 daN/cm² (9.177 Kg/cm²) y 10 daN/cm² (10.197 Kg/cm²) respectivamente, en presente estudio se tiene para los ladrillos artesanales un módulo de rotura característico $M_r = 15.86 \text{ Kg/cm}^2$ con una dispersión de 15.1% y para los industriales $M_r = 20.45 \text{ Kg/cm}^2$ con una dispersión de 19.8%, según estos valores todos los ladrillos son de tipo V.

También, de los resultados de f't para las unidades artesanales estos se encuentran entre 12.80 y 18.70 Kg/cm² y para las industriales entre 17.38 y 20.45 Kg/cm². Luego de los resultados de ensayos anteriores para f't se tiene la siguiente tabla:

Tabla 5.3 Resultados calculados y de estudios anteriores para f't.

UBICACIÓN	No Muestras/Tipo	f't (Kg/cm ²)	
		Mínimo	Máximo
REGION ANCASH (1996)	10/Artesanal	5.61	23.04
REGION CENTRAL DE JUNIN (2004)	4/Artesanal	7.24	13.33
REGION ANCASH (2014)	4/Artesanal	5.88	8.51
REGION LIMA SUPE ANEXO SANTA ROSA (2015)	7/Artesanal	5.66	12
REGION ANCASH (2016)	11/Artesanal	12.80	18.70
	2/Industrial	17.38	20.45

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en el presente estudio para f't se encuentran dentro de los valores obtenidos en los estudios anteriores.

Resultados de ensayo de compresión axial de prismas o pilas.

El RNE E-070 2006 en su Artículo 13.9 referido a los ladrillos artesanales la resistencia a compresión de prismas f'm es de 35 Kg/cm² y de los industriales King Kong de 65 Kg/cm². De los resultados, para los ladrillos artesanales la resistencia característica es f'm = 24.310 Kg/cm² con una dispersión de 41.8% valor cercano a 40% admitido por la norma, en general los ladrillos sólidos artesanales no cumplen la normatividad y las unidades industriales presentan valores de f'm con dispersión de 35.8% y 25.2% mayores a 20% admitido por la norma. Desde el punto de vista de cada ladrillera para las unidades sólidas artesanales solo las muestras D, I, J y M con f'm = 35.65 Kg/cm², f'm=37.511 Kg/cm², f'm=53.008 Kg/cm² y f'm=40.670 Kg/cm² y dispersiones de 20.3%, 6.5%, 6.2% y 3.5% respectivamente cumplen con la normatividad.

Las unidades industriales 18 huecos ninguna muestra cumple la normatividad debido a que sus valores $f'm=51.852 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'm=69.574 \text{ Kg/cm}^2$ con dispersiones de 35.8% y 25.2% son mayores a 20% que indica la norma.

Si eliminamos las muestras muy dispersas se tiene $f'm = 71.663 \text{ Kg/cm}^2$ con una dispersión de 14.5% para la muestra K y de $f'm = 66.687 \text{ Kg/cm}^2$ con una dispersión de 13.8% para la muestra L, con estos valores para la población de unidades industriales se tiene $f'm = 75.912 \text{ kg/cm}^2$ y una dispersión de 4.0%.

También, de los resultados de $f'm$ para las unidades artesanales estos se encuentran entre 16.659 y 53.008 Kg/cm^2 y para las industriales entre 51.852 y 69.574 Kg/cm^2 . Luego de los resultados de ensayos anteriores para $f'm$ se tiene la siguiente tabla:

Tabla 5.4 Resultados calculados y de estudios anteriores para $f'm$.

UBICACIÓN	No Muestras/Tipo	$f'm \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$	
		Mínimo	Máximo
REGION ANCASH (1996)	6/Artesanal	20.34	46.02
REGION CENTRAL DE JUNIN (2004)	4/Artesanal	16.74	35.58
REGION LIMA SUPE ANEXO SANTA ROSA (2015)	3/Artesanal	34.65	44.12
REGION ANCASH (2016)	11/Artesanal	16.659	53.008
	2/Industrial	51.852	69.574

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en el presente estudio para $f'm$ se encuentran dentro de los valores semejantes de los estudios anteriores.

Resultados del análisis del módulo de elasticidad E_m de prismas.

El RNE E-070 2006 en su Artículo 24.7 referido al módulo de elasticidad E_m para unidades de arcilla, considera la siguiente relación:

$$E_m = 500 \times f'm$$

Si asumimos $f'm = 35 \text{ Kg/cm}^2$ se tiene que $E_m = 17500 \text{ Kg/cm}^2$, entonces de los resultados el valor de $E_m = 4406.68 \text{ Kg/cm}^2$ con 110% de dispersión mayor a una dispersión de 40% admitido hace que E_m obtenido para unidades artesanales no se considere como representativo, luego los ladrillos sólidos artesanales no cumple con la normatividad aparte de ser muy disperso.

Para los ladrillos industriales King Kong 18 huecos según el RNE E-070 en su Artículo 24.7 si $f'm = 65 \text{ Kg/cm}^2$ entonces $E_m = 32500 \text{ Kg/cm}^2$ y para el valor de $E_m = 55489.36 \text{ Kg/cm}^2$ con 13.2% de dispersión calculados, los ladrillos industriales cumple con la normatividad. Desde el punto de vista de cada ladrillera para las unidades sólidas artesanales solo la muestra J con $E_m = 17484.36 \text{ Kg/cm}^2$ con dispersión de 17.7% está próximo a cumplir con la normatividad y las muestras de ladrillo industriales 18 huecos si cumplen con la normatividad.

También, de los resultados de E_m para las unidades artesanales estas se encuentran entre 3371.02 y 17484.36 Kg/cm^2 y para las industriales entre 52407.67 y 66249.30 Kg/cm^2 . Luego de los resultados de ensayos anteriores para E_m se tiene la siguiente tabla:

Tabla 5.5 Resultados calculados y de estudios anteriores para E_m .

UBICACIÓN	No Muestras/Tipo	Em (Kg/cm ²)	
		Mínimo	Máximo
REGION CENTRAL DE JUNIN (2004)	4/Artesanal	9299.02	13846.88
REGION ANCASH (2016)	11/Artesanal	3371.02	17484.36
	2/Artesanal	52407.67	66249.30

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en el presente estudio para Em se encuentran dentro de los valores semejantes de los estudios anteriores.

Resultados del ensayo de compresión diagonal de muretes.

El RNE E-070 2006 en su Artículo 13.9 referido a los ladrillos artesanales indica que la resistencia a esfuerzo cortante es de 5.1 Kg/cm² y los industriales King Kong de 8.1 Kg/cm². De los resultados, las muestras artesanales tienen una resistencia corte de $\bar{v}m = 4.649$ Kg/cm² con una dispersión alta de 43.7% que indica no considerar este valor que no cumplen la normatividad aparte que es un valor muy disperso. Para los ladrillos industriales 18 huecos se ha obtenido $\bar{v}m = 10.590$ Kg/cm² con una dispersión de 4.9% que corresponde a la muestra K, mientras que la muestra L con $\bar{v}m = 9.30$ Kg/cm² y dispersión de 27.4% mayor a 20% que presenta la muestra L.

Desde el punto de vista de cada ladrillera, según la resistencia característica $\bar{v}m$ obtenida de los ensayos, solo las muestras H, I, J y M artesanales con $\bar{v}m = 5.951$ Kg/cm², $\bar{v}m = 5.654$ Kg/cm², $\bar{v}m = 5.377$ Kg/cm² y $\bar{v}m = 5.838$ Kg/cm² y 14.2%, 10.6%, 8.3% y 15.6% de dispersión correspondiente y solo la muestra K de unidades industriales con $\bar{v}m = 10.590$ Kg/cm² y 4.9% cumplen la normatividad.

También, de los resultados de $\bar{v}m$ para las unidades artesanales estos se encuentran entre 2.02 y 5.951 Kg/cm² y para las industriales entre 9.30 y

10.59 Kg/cm². Luego de los resultados de ensayos anteriores para v´m se tiene la siguiente tabla:

Tabla 5.6 Resultados calculados y de estudios anteriores para v´m.

UBICACIÓN	No Muestras/Tipo	v´m (Kg/cm ²)	
		Mínimo	Máximo
REGION ANCASH (1996)	6/Artesanal	8.89	18.84
REGION CENTRAL DE JUNIN (2004)	4/Artesanal	3.71	6.53
REGION LIMA SUPE ANEXO SANTA ROSA (2015)	3/Artesanal	5.52	7.37
REGION ANCASH (2016)	11/Artesanal	2.02	5.951
	2/Industrial	9.30	10.59

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos en el presente estudio para v´m se encuentran dentro de los valores comparables al de los estudios anteriores, excepto que las muestras ensayadas en el estudio en la Región Ancash en 1996 fueron de 50x50 cm.

Resultados del análisis del módulo de corte Gm de Muretes.

El RNE E-070 2006 en su Artículo 24.7 referido al módulo de Corte Gm para unidades de arcilla, considera la siguiente relación:

$$Gm = 0.4 \times Em$$

Considerando el valor anterior de $Em = 17500 \text{ Kg/cm}^2$ para los ladrillos sólidos artesanales y para los ladrillos industriales King Kong 18 huecos $Em = 32500 \text{ Kg/cm}^2$ y según la relación anterior se tiene $Gm = 7000 \text{ Kg/cm}^2$ y $Gm = 13000 \text{ Kg/cm}^2$ para el ladrillo artesanal e industrial respectivamente. De los resultados el valor de $Gm = 2220.61 \text{ Kg/cm}^2$ con una dispersión muy alta de 76.4% calculado para unidades artesanales no cumple con la normatividad además de ser un valor muy disperso y para el valor de $Gm =$

18676.40 Kg/cm² con una dispersión de 14.8% para unidades King Kong 18 huecos industriales cumple con la normatividad. Desde el punto de vista de cada ladrillera para las unidades sólidas artesanales solo la muestra H con Gm=20076.42 Kg/cm² y dispersión de 9.9 % cumple con la normatividad, de las muestras K y L de ladrillo industriales 18 huecos con Gm=16776.94 Kg/cm² y Gm=21428.34 Kg/cm², dispersiones de 11.3% y 13.0% respectivamente, también cumplen con la normatividad.

También, de los resultados de Gm para las unidades artesanales estas se encuentran entre 1958.45 y 20076.42 Kg/cm² y para las industriales entre 16776.97 y 21428.34 Kg/cm². Luego de los resultados de ensayos anteriores para Gm se tiene la siguiente tabla:

Tabla 5.7 Resultados calculados y de estudios anteriores para Gm.

UBICACIÓN	No Muestras/Tipo	Gm (Kg/cm ²)	
		Mínimo	Máximo
REGION ANCASH (1996)	6/Artesanal	3263.00	14498.00
REGION CENTRAL DE JUNIN (2004)	4/Artesanal	3532.2	8804.9
REGION ANCASH (2016)	11/Artesanal	1958.45	20076.42
	2/Industrial	16776.97	21428.34

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en el presente estudio para Gm se encuentran dentro de los valores comparables al de los estudios anteriores, excepto que las muestras ensayadas en el estudio en la Región Ancash en 1996 fueron de 50x50 cm y una dispersión de los resultados de 140%.

De los resultados de los ensayos realizados se tiene el resumen en relación a los valores normativos, primero de los resultados totales de las muestras

ensayadas que se muestra en la Tabla 5.8 y luego los resultados por muestras que se muestra en la Tabla 5.9.

Tabla 5.8 Resumen de parámetros normativos y calculados por población.

Propiedad (Kg/cm ²)	Valor Normativo	Tipo de Unidad	Esfuerzo Calculado	Dispersión %	Condición por dispersión	Condición por valor
f ^b	55	Artesanal	46.16	20.6	SC	NC
	145	Industrial	99.37	8.3	SC	NC
Mr	10.197	Artesanal	15.86	15.1	SC	Tipo V
	Tipo V	Industrial	20.45	19.8	SC	Tipo V
f ^m	35	Artesanal	24.31	41.8	SC	NC
	65	Industrial	70.40	--	NC	SC
Em	17500	Artesanal	4406.68	110.1	NC	NC
	32500	Industrial	55489.36	13.2	SC	SC
v ^m	5.1	Artesanal	4.649	43.7	NC	NC
	8.1	Industrial	11.11	--	NC	SC
Gm	7000	Artesanal	105.97	5154.2	NC	NC
	13000	Industrial	18676.4	14.8	SC	SC

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.9 Resumen de parámetros normativos y calculados por muestras.

Propiedad (Kg/cm ²)	Valor Normativo	Tipo de Unidad	Muestra	Esfuerzo Calculado	Dispersión %	Condición
f ^b	55	Artesanal	J	60.566	26.2	SC
	145	Industrial	Muestras			NC
Mr	10.197	Artesanal	Muestras			SC
	Tipo V	Industrial	Muestras			SC
f ^m	35	Artesanal	D,I,J y M	38.867	16.5	SC
	65	Industrial	Muestras	71.66	14.5	SC
Em	17500	Artesanal	J	17484.36	17.7	SC
	32500	Industrial	Muestras			SC
v ^m	5.1	Artesanal	H,I,J y M	6.028	6.6	SC
	8.1	Industrial	K	10.59	4.9	SC
Gm	7000	Artesanal	H	20076.42	9.9	SC
	13000	Industrial	Muestras			SC

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación como elemento estructural.

En el proceso de diseño los parámetros que definen la resistencia y capacidad del muro portante como se ha visto en el ítem 2.3.3 son $f'm$, $v'm$, E_m y G_m , pero los resultados referentes a estos parámetros como se muestra en el cuadro resumen de los esfuerzos específicos calculados, se tiene:

Para los esfuerzos de compresión axial de pilas $f'm$ para la población de muestras tanto de artesanales como industriales no cumplen la normatividad solo algunas muestras artesanales e industriales cumplen.

Para los esfuerzos cortantes $v'm$ la población de la muestra no cumple la normatividad, solo algunas muestras artesanales cumplen y las muestra industriales si cumplen la normatividad.

Para el módulo de elasticidad E_m solo una muestra de ladrillo artesanal está por cumplir y las muestras de ladrillo industrial si cumplen,

Para el módulo de corte G_m de las unidades artesanales solo una muestra cumple la normatividad y las unidades industriales todas las muestras cumplen la normatividad.

Por lo anterior, no es posible asegurar un comportamiento estructural adecuado de los muros portantes en función a la población de unidades de albañilería a no ser que las unidades de albañilería procedan de ladrilleras previamente seleccionadas.

En la Tabla 5.10 se resume los detalles de los ensayos realizados en estudios anteriores y en la Tabla 5.11 se presenta el resumen de los valores obtenidos en dichos ensayos y los resultados del presente estudio.

También, se presenta en forma gráfica los resultados anteriores y del presente estudio, por cada tipo de ensayo realizado a fin de compararlos.

Tabla 5.10 Detalles de los estudios realizados y del estudio actual.

REGION ANCASH (1996)				
Norma: ITINTEC 331.017, 331.019, 331018				
Población/Muestra: 10/10		Tipo: ARTESANAL		
ZONAS:	Chihuipampa 1	Restauración 4	Palmira 7	
	Chihuipampa 2	Palmira 5	Shancayan 8	Shancayan 10
	Chihuipampa 3	Palmira 6	Shancayan 9	
REGION CENTRAL DE JUNIN (2004)				
Norma: ITINTEC 331.017, 331.019, 331018				
Zona/Población/Muestra:		Tipo: ARTESANAL		
PALIAN/73/1	CAJAS/41/1	SAÑO/43/1	JAUJA/34/1	
COLOMBIA MUNICIPIO DE OCAÑA (2012)				
Norma: NTC 4017				
Población/Muestra: 16/16		Tipo: ARTESANAL		
ZONA:	CIUDAD DE OCAÑA			
REGION PIURA (2014)				
Norma: NTP 331.017, 331.019, 331018 y RNE E-070				
Zona/Población/Muestra:		Tipo: ARTESANAL		
LA QUINTA MARCAVELICA/22/1		LA HUACA/10/1	PIURA/25/1	
CERRO MORROPON/15/1		LA ENCANTADA/35/1		
LA UNION/12/1		EL TALLAN/18/1		
REGION ANCASH (2014)				
Norma: INDECOPI 331.017, 331.018, 331.019 Y RNE E-070				
Población/Muestra: 25/4		Tipo: ARTESANAL		
ZONAS:	A	B	C	D
REGION LIMA SUPE ANEXO SANTA ROSA (2015)				
Norma: NTP Y RNE E-070				
Población/Muestra: 7/7		Tipo: ARTESANAL		
ZONAS:		KIBI	CARAL	VIRG MARIA
	CHERLOD	MIKI	KAZUYOSHI	PEDRO
REGION CHAVIN (2016)				
Norma: INDECOPI 331.017, 331.018, 331.019 Y RNE E-070				
Población/Muestra: 25/15		Tipo: ARTESAN./INDUSTR.		
ZONAS:		Shancayan 1	Chihuipampa 1	Lark (Indus)
	Monterrey	Shancayan 2	Chihuipampa 2	Pongor 2
	Cascapampa	Marcak	Chihuipampa 3	San Juan(Indus)
	Pongor 1	Quinuacochoa	San Juan (Indus)	Kallpa (Indus)

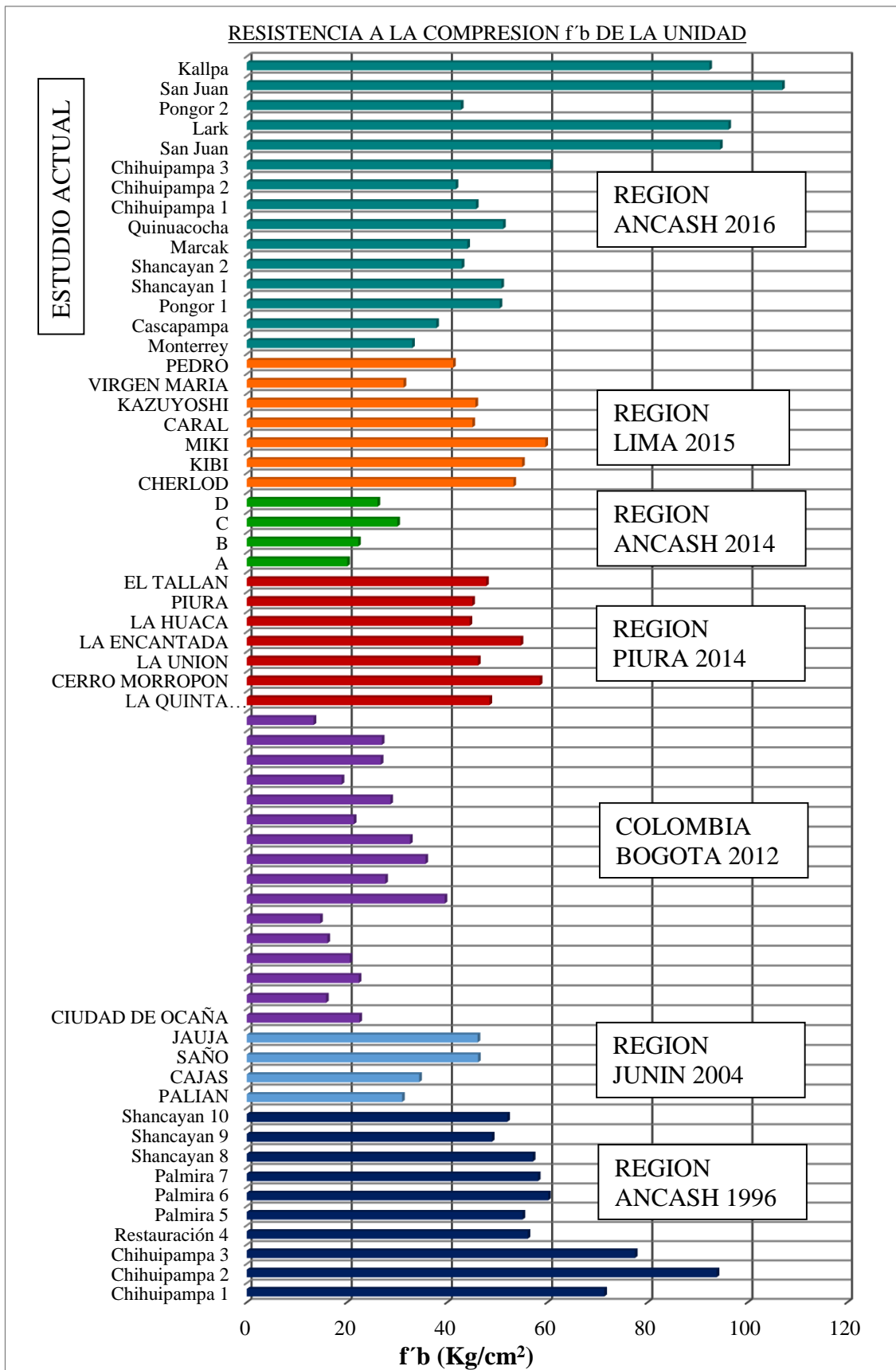
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.11 Comparación de resultados calculados con estudios anteriores.

LUGAR	ZONA	f'b	f't	f'm	v'm	Em	Gm
		(Kg/cm ²)					
REGION ANCASH (1996)	Chihuipampa 1	71.36	21.41	46.02	18.84		14498
	Chihuipampa 2	93.78	23.04	33.78	10.55		6766
	Chihuipampa 3	77.47	20.08				
	Restauración 4	56.07	10.50				
	Palmira 5	55.05	12.64	29.74	13.45		4944
	Palmira 6	60.14	12.33	32.34	10.6		4336
	Palmira 7	58.10	12.33				
	Shancayan 8	57.09	7.75	20.34	8.89		3263
	Shancayan 9	48.93	5.61	23.46	10.39		3674
	Shancayan 10	51.99	8.16				
REGION CENTRAL DE JUNIN (2004)	PALIAN	31.00	7.24	16.74	3.71	9299.0	3532.2
	CAJAS	34.41	10.41	28.55	6.45	10321.6	6392.0
	SAÑO	46.16	12.43	35.58	6.53	13846.9	7836.7
	JAUIJA	46.07	13.33	30.85	6.05	13821.0	8804.9
COLOMBIA MUNICIPIO DE OCAÑA (2012)		22.46					
		15.82					
		22.34					
		20.56					
		16.09					
		14.65					
		39.50					
	CIUDAD DE OCAÑA	27.65					
		35.66					
		32.58					
		21.37					
		28.66					
		18.93					
	26.74						
	26.96						
	13.34						
REGION PIURA (2014)	LA QUINTA MARCAVELICA	48.44					
	CERRO MORROPON	58.48					
	LA UNION	46.15					
	LA ENCANTADA	54.67					
	LA HUACA	44.48					
	PIURA	45.01					
	EL TALLAN	47.78					
REGION ANCASH (2014)	A	20.06	5.88				
	B	22.23	7.04				
	C	30.04	8.42				
	D	26.09	8.51				

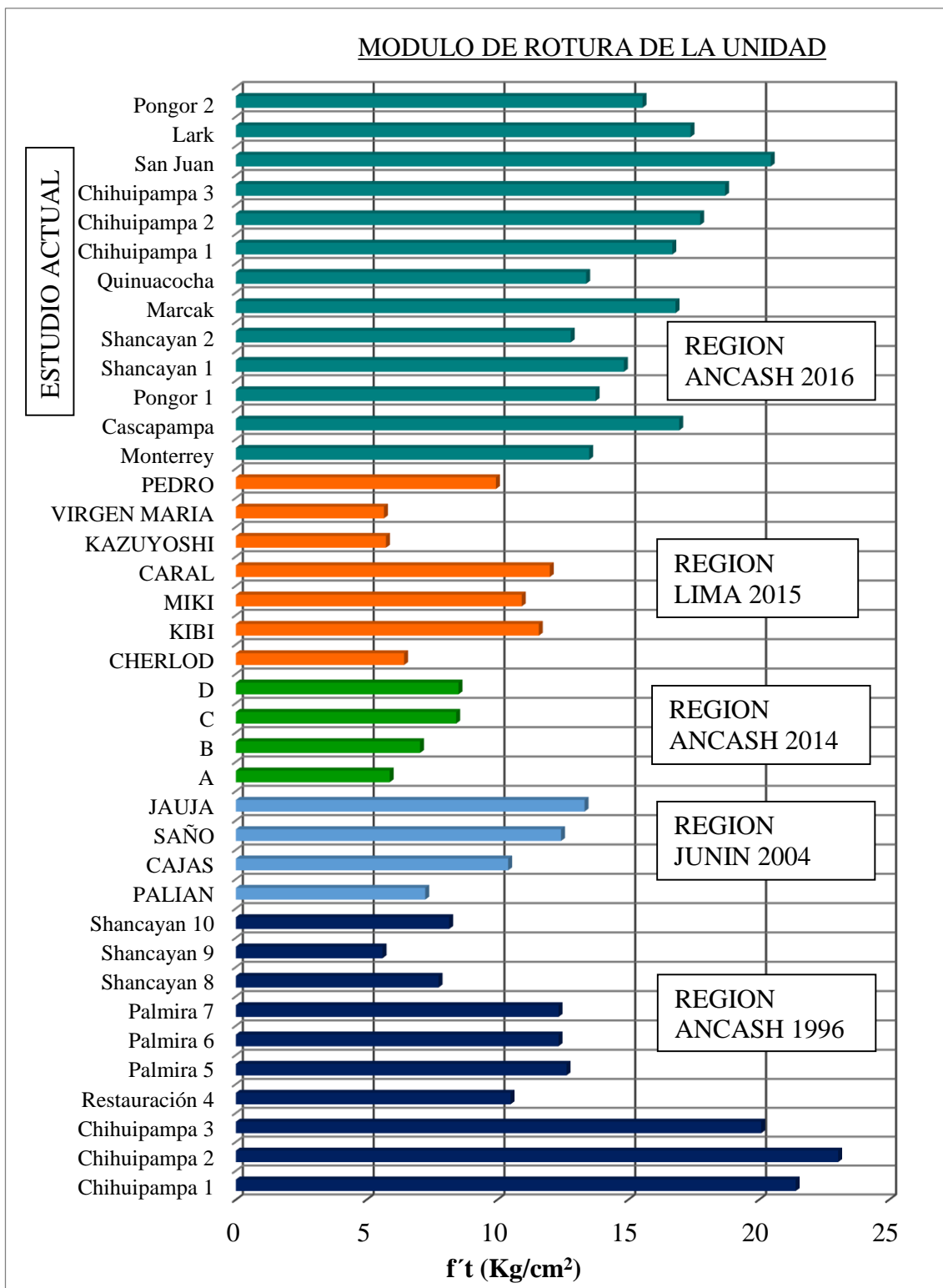
	CHERLOD	53.22	6.43	36.89	5.52		
REGION	KIBI	54.96	11.58	44.12	7.37		
LIMA SUPE	MIKI	59.59	10.93	34.65	5.59		
ANEXO	CARAL	45.03	12.00				
SANTA	KAZUYOSHI	45.63	5.74				
ROSA (2015)	VIRGEN MARIA	31.30	5.66				
	PEDRO	41.18	9.94				
	Monterrey	33.01	13.51	16.66	2.03	3371.02	1958.45
	Cascapampa	37.81	16.95	25.35	2.23	5009.97	2109.51
	Pongor 1	50.48	13.75	19.56	3.14	3992.21	2696.74
	Shancayan 1	50.81	14.84	35.65	3.08	6334.08	3114.57
	Shancayan 2	42.90	12.80	30.54	3.71	8360.02	3046.45
	Marcak	44.02	16.81	30.07	4.06	5859.32	2742.02
REGION	Quinuacocha	51.16	13.39	26.01	3.91	5637.8	2967.79
CHAVIN	Chihuipampa 1	45.74	16.68	21.35	5.97	12777.3	20076.4
(2016)	Chihuipampa 2	41.69	17.75	37.50	5.67	10793.9	4152.68
	Chihuipampa 3	60.57	18.70	52.99	5.39	17484.4	6188.6
	San Juan (Indust)	94.46	20.45	47.07	10.63	66249.3	16776.9
	Lark (Indust)	96.12	17.38	69.56	9.33	52407.7	21428.3
	Pongor 2	42.73	15.55	40.66	5.86	10562	6354.77
	San Juan (Indust)	106.91					
	Kallpa (Indust)	92.33					

Fuente: Elaboración propia.



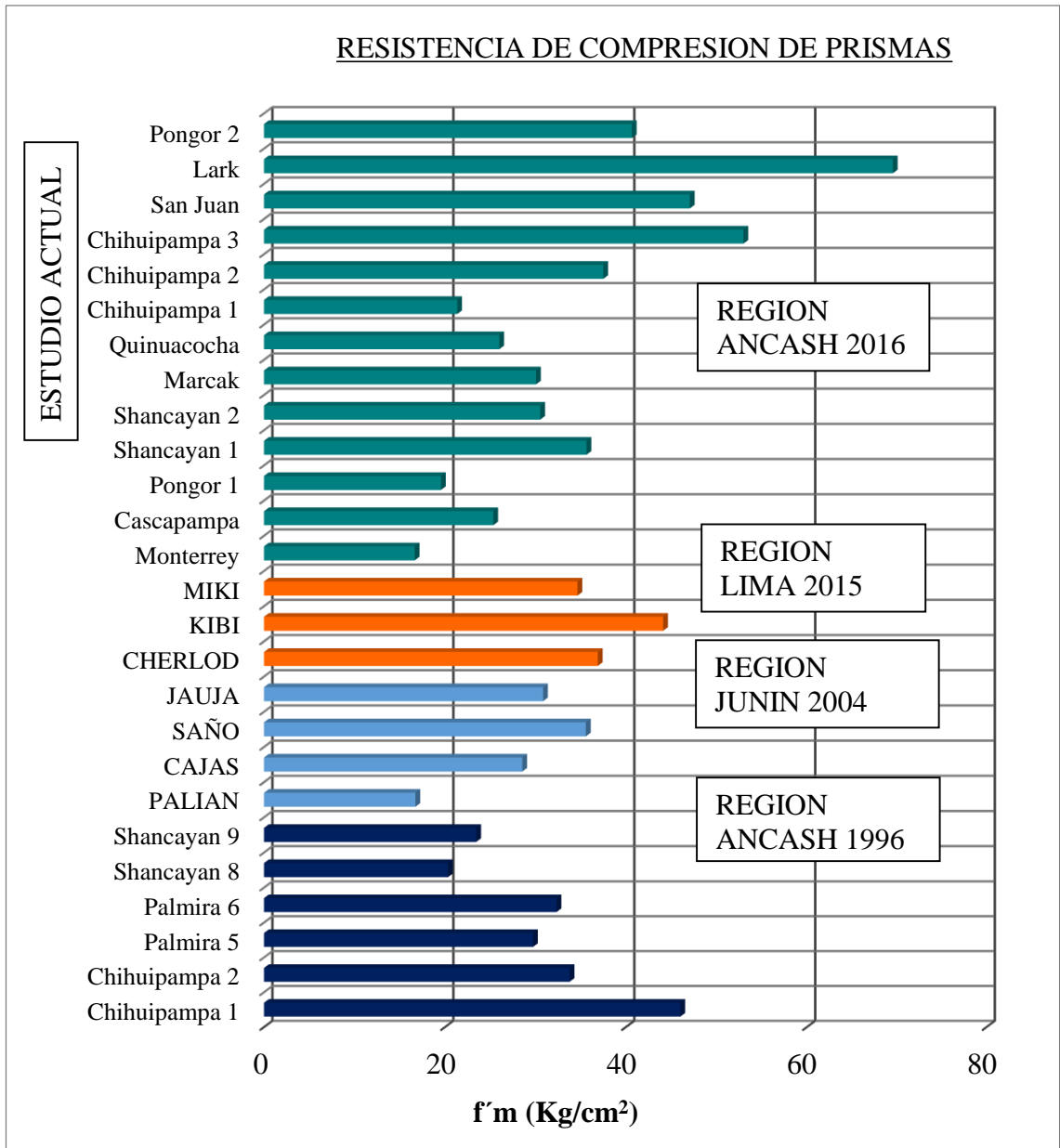
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.1 Comparación de resistencia de compresión de la unidad f'_b .



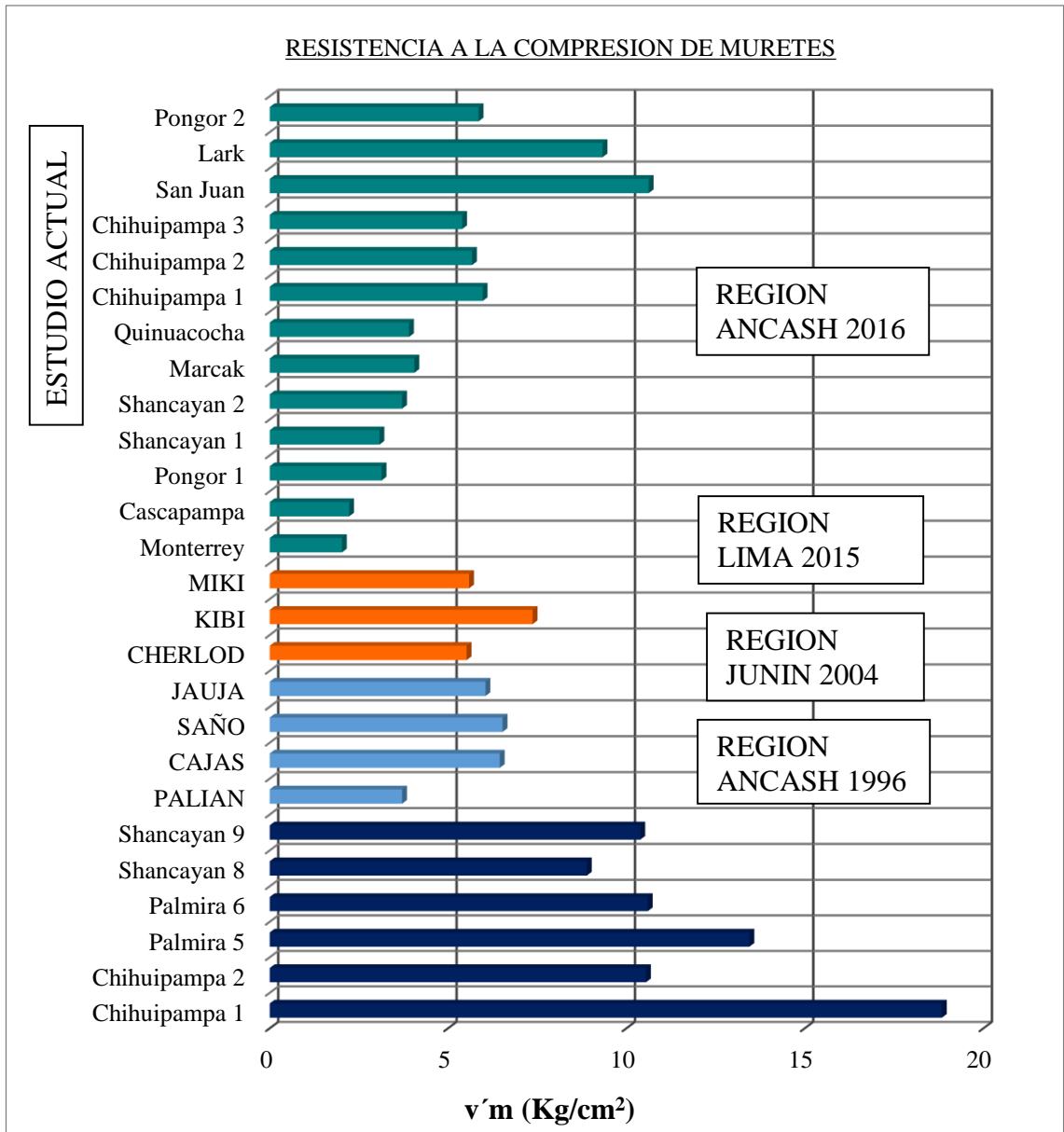
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 5.2 Comparación de resistencia de tracción por flexión de la unidad f't.



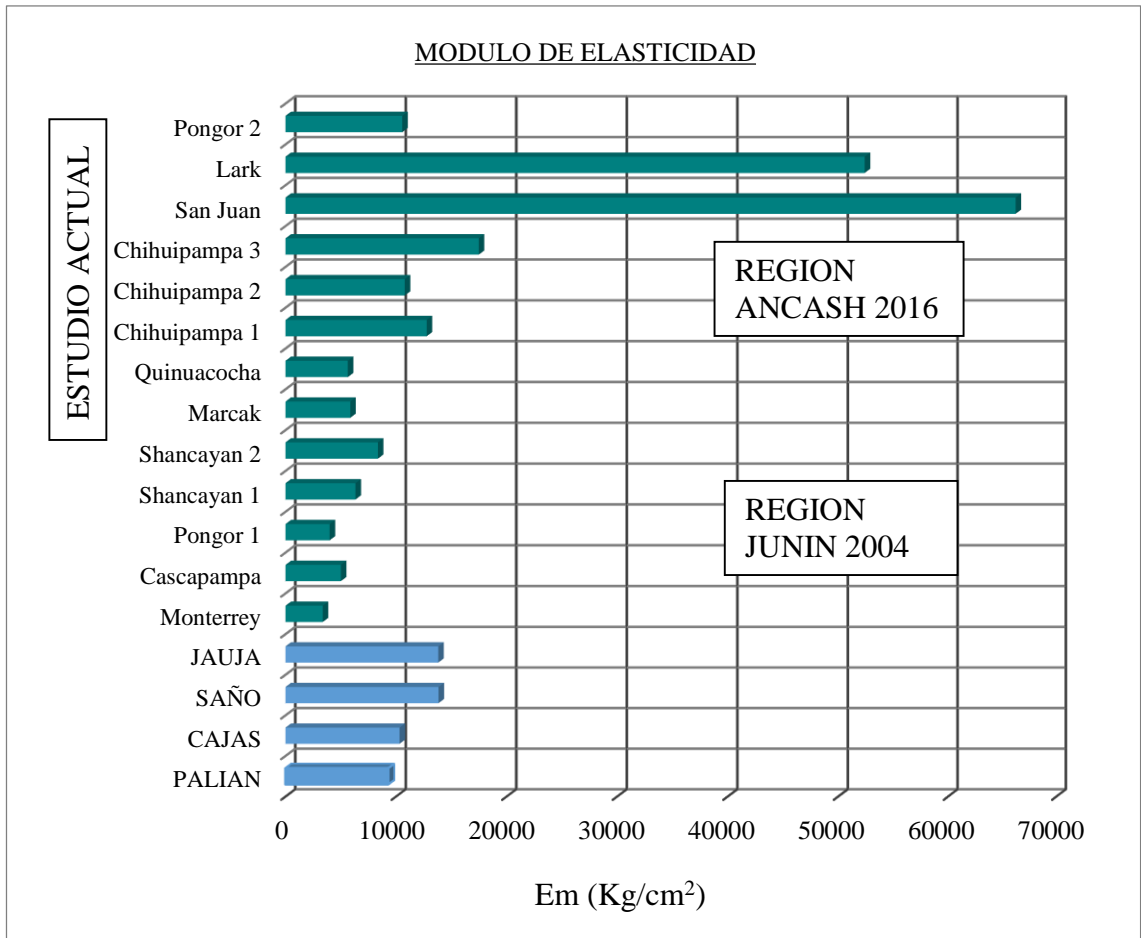
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.3 Comparación de la resistencia de compresión de prismas $f'm$.



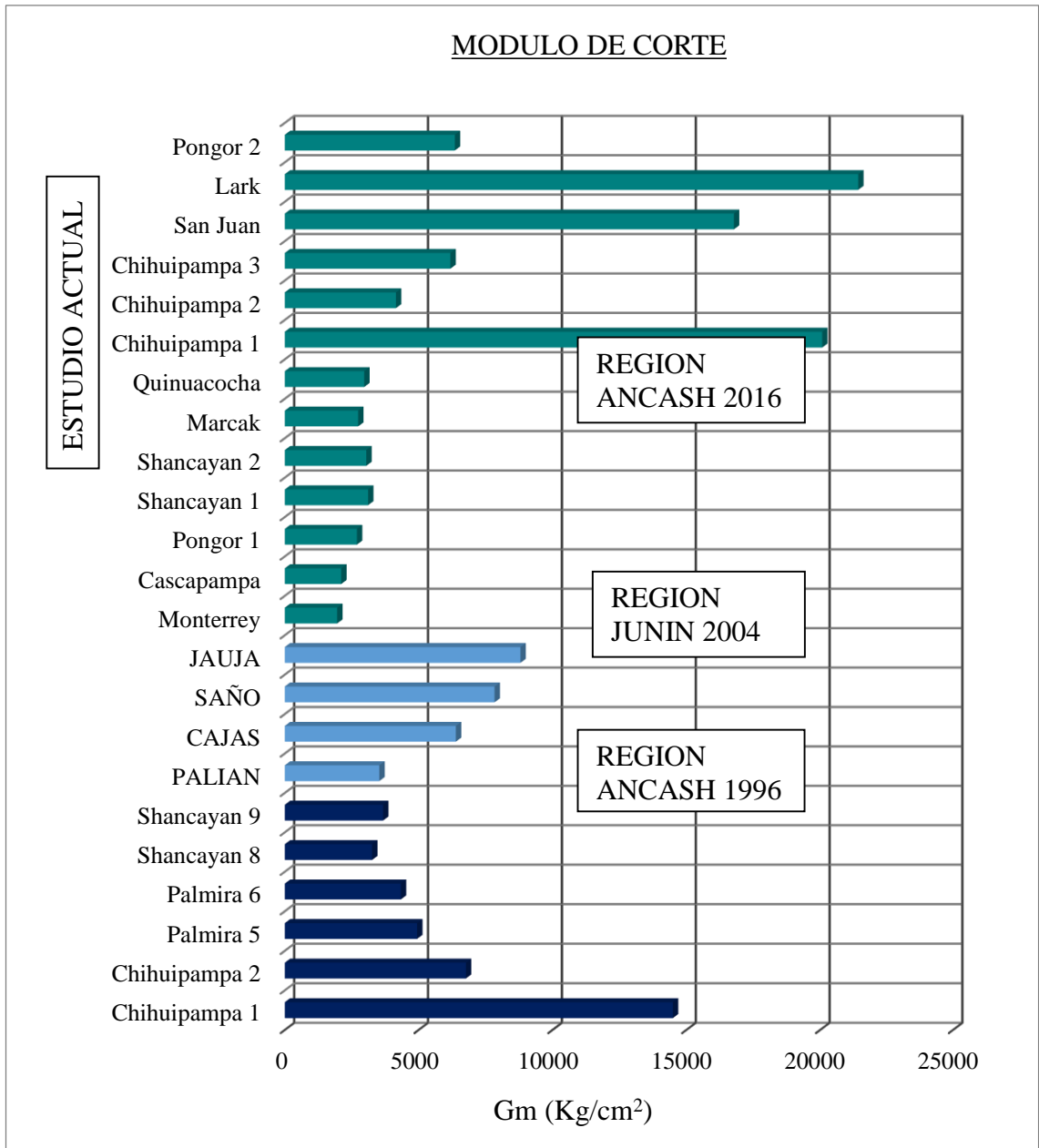
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.4 Comparación de la resistencia de corte de muretes v'm.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.5 Comparación del módulo de elasticidad de pilas Em.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.6 Comparación del módulo de corte de muretes Gm.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Las características elástico resistentes como E_m , G_m , f'_t , f'_m y v'_m han sido estudiadas mediante ensayos de caracterización y de rotura en las unidades de análisis como unidad de albañilería, pilas y muretes, correlacionando los resultados con lo establecido en la normatividad correspondiente para finalmente concluir en los valores característicos referenciales de la zona de estudio.
- 6.2. Se ha verificado que los valores de los parámetros elástico resistentes E_m , G_m , f'_m , M_r y v'_m de la albañilería estructural como muro portante en la construcción de edificaciones en la ciudad de Huaraz en el 2016, no tiene la resistencia adecuada para propósito estructural, según la normatividad.
- 6.3. La resistencia característica a esfuerzo de compresión f'_b de la unidad de albañilería sólida artesanal de las muestras de ladrilleras analizadas f'_b es 46.16 Kg/cm^2 con 20.6% de dispersión, que comprado con 55 Kg/cm^2 que indica la norma no cumple la normatividad. Solo la muestra J con 60.38 Kg/cm^2 y 26.2% de dispersión cumple la normatividad.
- La resistencia característica a esfuerzo de compresión f'_b de las unidades de albañilería industrial King Kong de 18 huecos de las muestras analizadas es 99.38 Kg/cm^2 con 8.3% de dispersión, que comparado con 145 Kg/cm^2 que indica la norma no cumple la normatividad y ninguna muestra independientemente cumple la normatividad.
- Luego para la zona de estudio el esfuerzo de compresión f'_b de las unidades de albañilería no cumple con la normatividad.
- 6.4. El módulo de ruptura característico M_r o esfuerzo de tracción f'_t según el ensayo de resistencia a la tracción por flexión de las unidades sólidas

artesanales consideradas en el estudio realizado es de 15.86 Kg/cm^2 con una dispersión de 15.1% y las unidades industriales King Kong 18 huecos con $M_r = 20.45 \text{ Kg/cm}^2$ y dispersión de 19.8%, que comparado con 10.20 Kg/cm^2 según las norma, clasifica como Tipo V para la zona de estudio en el 2016.

- 6.5. La resistencia característica de esfuerzo de compresión axial f'_m de las pilas o prismas de albañilería de unidades sólidas artesanales consideradas en el estudio es 24.31 Kg/cm^2 con dispersión de 41.8%, no cumple con la normatividad debido a que indica un valor de 35 Kg/cm^2 y su dispersión es mayor a 40%. Solo las muestras D, I, J y M con $f'_m = 38.87 \text{ Kg/cm}^2$ y dispersión de 16.5% cumple la normatividad.

La resistencia característica a esfuerzo de compresión axial f'_m de las pilas o prismas de albañilería con unidades industriales King Kong 18 huecos consideradas en el estudio es $f'_m=51.85 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'_m=69.57 \text{ Kg/cm}^2$ con dispersiones de 35.8% y 25.2%, no cumple con la normatividad ya que esta indica un valor de $f'_m=65 \text{ Kg/cm}^2$ y sus dispersiones son mayores a 20% admitido por la norma.

Eliminando las muestras muy dispersas $f'_m = 71.66 \text{ Kg/cm}^2$ con una dispersión de 14.5% para la muestra K y $f'_m = 66.69 \text{ Kg/cm}^2$ con una dispersión de 13.8% para la muestra L, con estos valores para la población de unidades industriales $f'_m = 75.91 \text{ kg/cm}^2$ y una dispersión de 4.0%.

Luego, no es posible concluir en un valor coherente de referencia de f'_m para la zona de estudio en el 2016.

6.6. El módulo de elasticidad específico E_m de las pilas o prismas de albañilería de unidades sólidas artesanales consideradas en el estudio es $E_m=4406.68 \text{ Kg/cm}^2$ con una dispersión de 110.1%, no cumple con la normatividad debido a que la dispersión es mayor a 40% admitido por la norma y al valor de $E_m=17500 \text{ Kg/cm}^2$ que se deduce de la norma. Solo la muestra J con $E_m = 17484.36 \text{ Kg/cm}^2$ y dispersión de 17.7% cumple la normatividad.

El módulo de elasticidad específico E_m de las pilas o prismas de albañilería con unidades industriales King Kong 18 huecos consideradas en el estudio es 55489.36 Kg/cm^2 con dispersión de 13.2%, cumple con la normatividad del que se deduce un valor de 32500 Kg/cm^2 para el tipo de unidad. Las muestras cada uno independientemente también cumplen la normatividad.

Debido a que el valor característico del módulo de elasticidad $E_m = 4406.68 \text{ Kg/cm}^2$ obtenidas de las muestras de ladrillos sólidos artesanales con una dispersión de 110.1%, no es razonable concluir en un valor de E_m coherente para este tipo de unidad en la zona de estudio en el 2016.

Para las unidades industriales King Kong 18 huecos el valor característico del módulo de elasticidad $E_m = 55489.36 \text{ Kg/cm}^2$ con una dispersión de 13.2%, se concluye que este valor de E_m es coherente para este tipo de unidad para la zona de estudio en el 2016.

6.7. La resistencia característica a esfuerzo de corte v_m de los muretes de albañilería con unidades sólidas artesanales consideradas en el estudio es

4.65 Kg/cm² con dispersión de 43.7%, no cumple con la normatividad debido a que la dispersión es mayor a 40% y al valor de 5.1 Kg/cm² que indica la norma para este tipo de unidad. Solo cuatro muestras (H, I, J y M) con $\bar{v}m = 6.03 \text{ Kg/cm}^2$ y dispersión de 6.6% cumple la normatividad. La resistencia característica a esfuerzo de corte $\bar{v}m$ de los muretes de albañilería con unidades industriales King Kong de 18 huecos consideradas en el estudio es $\bar{v}m=10.59 \text{ Kg/cm}^2$ con 4.9% de dispersión y $\bar{v}m=9.3 \text{ kg/cm}^2$ con 27.4% de dispersión de las muestras K y L respectivamente, con estos valores no es posible concluir en un valor coherente para la población de este tipo de unidades, solo la muestra K estaría cumpliendo con la normatividad debido a que ésta indica un valor de 8.1 Kg/cm² para este tipo de unidad y los valores de la muestra L no puede considerarse debido a que la dispersión 27.4% es mayor de 20%, que admite la norma.

6.8. El módulo de corte específico Gm de los muretes de albañilería con unidades sólidas artesanales consideradas en el estudio es 105.97 Kg/cm² con una dispersión de 5154.2%, no cumple con la normatividad debido a la dispersión y valor de 7000 Kg/cm² que se deduce de la norma para este tipo de unidad. Solo una muestra (H) con $Gm = 20076.42 \text{ Kg/cm}^2$ y dispersión de 9.9% cumple la normatividad. Luego no es razonable concluir en un valor coherente de Gm por presentar valores muy dispersos para la zona de estudio en el 2016.

El módulo de corte específico Gm de los muretes de albañilería con unidades industriales King Kong 18 huecos consideradas en el estudio es

18676.4 Kg/cm² con dispersión de 14.8%, cumple con la normatividad del que se deduce un valor de 13000 Kg/cm². Las muestras cada uno independientemente también cumplen la normatividad. Luego es razonable concluir que éste valor de Gm es coherente para la zona de estudio en el 2016, para este tipo de unidad.

6.9. Según los resultados de los ensayos para unidades artesanales para las resistencias y módulos específicos de las muestras de estudio como: del esfuerzo a la compresión de la unidad f'_b que no cumple con la normatividad, del módulo de rotura M_r que clasifica como Tipo V, del ensayo de compresión axial de prismas f'_m que no es posible concluir en un valor coherente con la normatividad, del esfuerzo de corte de muretes v'_m que no es posible llegar a un valor coherente la normatividad y el análisis del módulo de elasticidad E_m no cumple la normatividad, y del módulo de corte G_m que tampoco es posible concluir en un valor coherente y sabiendo que solo algunas muestras cumplen la normatividad en forma aislada, no es posible asegurar un comportamiento estructural adecuado de los muros portantes con las unidades sólidas artesanales en la ciudad de Huaraz en el 2016.

6.10. Del mismo modo, de los resultados de los ensayos para unidades industrial 18 huecos para las resistencias y módulos específicos de las muestras de estudio como: f'_b que no cumple la normatividad, de M_r que clasifica como Tipo V, de f'_m que no cumple la normatividad, de v'_m que no es posible concluir en un valor acorde a la normatividad, de E_m que si cumple la normatividad y de G_m que cumple la normatividad, no

es posible asegurar fehacientemente un comportamiento estructural adecuado de los muros portantes con las unidades industriales King Kong 18 huecos en la ciudad de Huaraz en el 2016.

- 6.11. En el estudio se ha obtenido las resistencias características a esfuerzo de compresión de los morteros 1:4 usados en la fabricación de las muestras de prismas y muretes según las muestras analizadas de 226.92 Kg/cm^2 con una dispersión de 11.7%, lo que permitirá enfocar el estudio en las unidades de albañilería.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. La Municipalidad que es la encargada de administrar las construcciones en la ciudad, deben realizar en la zona un registro local de fábricas de ladrillos artesanales, para un seguimiento mínimo necesario de la calidad de las unidades de albañilería.
- 7.2. Establecer los requisitos mínimos necesario en la zona que deben cumplir las unidades de albañilería orientados a elementos estructurales portantes que deben ir adjuntos a una certificación verificable en una inspección técnica de la Municipalidad a las obras de edificaciones en la zona.
- 7.3. Debido a la variabilidad de las características resistente y elástica de las unidades de albañilería es necesario orientar su uso ya sea como elemento estructural o no estructural (muro portante o como cerco) a fin de garantizar un comportamiento adecuado de las estructuras vitales y no afectar el mercado de unidades de albañilería en la zona de estudio.
- 7.4. Es necesario desarrollar estudios orientados a mejorar los procesos de selección de la materia prima, de los procesos de fabricación y del proceso de quemado de las unidades en la zona.
- 7.5. Estudios sobre el comportamiento de la albañilería con unidades industriales en la zona son escasos, por lo que es necesario orientar los estudios futuros hacia ese tipo de unidades y sus características elásticas, mecánicas y resistentes.
- 7.6. En las obras de estructuras vitales los encargados de obra deben exigir los ensayos necesarios de las unidades y de la albañilería a fin de garantizar en comportamiento estructural de las mismas.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Afanador García N. Guerrero Gómez G. Monroy Sepúlveda R. (2012). **“Propiedades y Físicas Mecánicas Ladrillos Macizos Cerámicos para Mampostería”**. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Militar de Nueva Granada. Bogotá. Colombia.
2. Aguirre Gaspar D. R. (2004). **“Evaluación de las Características Estructurales de la Albañilería producida con Unidades Fabricadas en la Región Central Junín”**. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú PUCP. Lima.
3. American Society for Testing and Matertials. ASTM (2000) **“Standars Source”** (recurso electrónico). West Conshohocken. PA: ASTM.
4. Asís García J. E. (2015). **“Determinación de las Características Estructurales de las Unidades de Albañilería Sólidas Artesanales Producidas en el Anexo Santa Rosa, Supe 2015”**. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz.
5. Castillo Abanto Flavio (2012). **“Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería”**. Lima.
6. Gallegos, H., y Casabonne C., (2005) **“Albañilería Estructural”**. Lima. Fondo Editorial PUCP.
7. INDECOPI. (2006). **“Normas Técnicas Peruanas”**. Lima: INDECOPI.
8. Mejía Oncoy E. M. (1996) **“Comportamiento Estructural de las Unidades de Albañilería en la Región Chavín”**. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz.
9. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, y SENCICO (2006) **“Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E-070 Albañilería”**. Lima. Grafica El Porvenir S.A.
10. Quiun Wong, D., (2005). **“Corrección por Esbeltez en Pilas de Albañilería Ensayadas a Compresión Axial”**. Lima. Pontificia

Universidad Católica del Perú y Gerencia de Investigación, Normalización SENCICO.

11. San Bartolomé, A., Quiun, D., y Silva, W., (2011) **“Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería”**. Lima. Fondo Editorial PUCP.
12. San Bartolomé, A., (1994). **“Construcciones de Albañilería – Comportamiento sísmico y Diseño Estructural”**. Lima. Fondo Editorial PUCP.
13. Yanac Gamarra C. G. (2014). **“Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de las Unidades de Albañilería Fabricadas Artesanalmente en la Provincia de Huaraz Año 2014”**. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz.

ANEXO A

RESULTADOS DE ENSAYOS DEL MORTERO

A) Ensayos del Agregado y del Mortero

A.1. Granulometría del Agregado

Tabla A.1 Resultados ensayo de granulometría de la arena gruesa.

N° MALLA	MALLA ASTM		PESO RETENIDO			% QUE PASA
	mm	gr	%	% ACUM.		
N° 4	4.75	55.1	2.37	2.37	97.63	
N° 8	2.36	108.5	4.68	7.05	92.95	
N° 16	1.18	332.6	14.33	21.38	78.62	
N° 30	0.6	629.7	27.14	48.52	51.48	
N° 50	0.3	659.7	28.43	76.95	23.05	
N° 100	0.15	424.0	18.27	95.22	4.78	
N° 200	0.075	84.2	3.63	98.85	1.15	
BASE		26.7	1.15	100.00	0.00	
		2320.5				



Figura A.1 Ensayo de granulometría de la arena gruesa.



A.2. Ensayo de Compresión del Mortero

Tabla A.2 Resultados ensayo de compresión de mortero muestra 1

MUESTRA 1-1			MUESTRA 1-2		
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)
1	5.031	5.102	1	5.011	4.990
2	5.021	5.123	2	4.988	4.996
3	5.005	5.069	3	5.060	4.996
4	4.981	5.111	4	5.021	4.979
5	4.985	5.095	5	5.027	4.996
Prom	5.005	5.100	Prom	5.021	4.991
CARGA	928.00	Psi	CARGA	595.00	Psi
	3944.50	Kg		3853.74	Kg
fc =	154.54	Kg/cm ²	fc =	153.76	Kg/cm ²
MUESTRA 1-3			MUESTRA 1		
nº	a (cm)	b (cm)	nº	fc (Kg/cm ²)	
1	5.084	5.051	1	154.544	
2	5.082	5.057	2	153.757	
3	5.061	5.057	3	156.882	
4	5.055	5.076	fcp	155.061	
5	5.074	5.037	σ	1.327	
Prom	5.071	5.056	f'c	153.734	
CARGA	621.00	Psi	Edad	7	
	4022.14	Kg	f	0.65	
fc =	156.88	Kg/cm ²			

Tabla A.3 Resultados ensayo de compresión de mortero muestra 2

MUESTRA 2-1			MUESTRA 2-2		
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)
1	4.895	4.956	1	5.000	5.062
2	4.927	4.920	2	5.027	5.048
3	4.883	4.948	3	5.098	5.040
4	4.928	5.004	4	5.063	5.032
5	4.908	4.962	5	5.048	5.012
Prom	4.908	4.958	Prom	5.047	5.039
CARGA	1135.00	Psi	CARGA	1352.00	Psi
	7351.26	Kg		8756.74	Kg
fc =	302.09	Kg/cm ²	fc =	344.32	Kg/cm ²

MUESTRA 2-3			MUESTRA 2-4		
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)
1	4.995	4.965	1	4.998	5.041
2	4.962	5.005	2	4.986	4.989
3	4.960	5.007	3	4.980	4.985
4	5.032	5.002	4	4.976	4.991
5	4.964	4.972	5	4.985	4.996
Prom	4.983	4.990	Prom	4.985	5.000
CARGA	1059.00	Psi	CARGA	1298.00	Psi
	6859.02	Kg		8406.99	Kg
fc =	275.86	Kg/cm ²	fc =	337.26	Kg/cm ²

MUESTRA 2	
nº	fc (Kg/cm ²)
1	302.088
2	344.322
3	275.860
4	337.265
fcp	314.884
σ	27.632
f'c	287.251
Edad	28 días

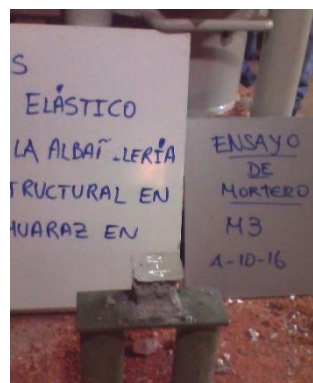
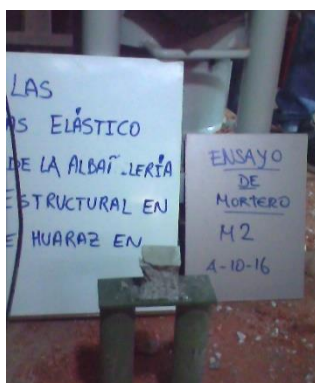


Figura A.2 Ensayo de compresión de muestras cubicas de mortero muestra 2.

Tabla A.4 Resultados ensayo de compresión de mortero muestra 3

MUESTRA 3-1		
nº	a (cm)	b (cm)
1	5.018	4.926
2	5.016	4.923
3	4.994	4.926
4	4.995	4.920
5	4.981	4.912
Prom	5.001	4.921

MUESTRA 3-2		
nº	a (cm)	b (cm)
1	5.003	5.057
2	5.010	5.050
3	5.034	5.053
4	4.985	5.075
5	5.008	5.080
Prom	5.008	5.063

CARGA	993.00	Psi
	6431.54	Kg

CARGA	1176.00	Psi
	7616.81	Kg

fc =	261.33	Kg/cm ²
------	--------	--------------------

fc =	300.40	Kg/cm ²
------	--------	--------------------

MUESTRA 3-3		
nº	a (cm)	b (cm)
1	4.920	4.975
2	4.944	4.969
3	4.962	4.949
4	4.932	5.020
5	4.962	4.978
Prom	4.944	4.978

MUESTRA 3	
nº	fb (Kg/cm ²)
1	261.329
2	300.401
3	242.105
fcp	267.945
σ	24.255
f'c	243.690

CARGA	920.00	Psi
	5958.73	Kg

Edad	28 días
------	---------

fc =	242.10	Kg/cm ²
------	--------	--------------------



Figura A.3 Ensayo de compresión de mortero muestra 3.

Tabla A.5 Resultados ensayo de compresión de mortero muestra 4

MUESTRA 4-1		
nº	a (cm)	b (cm)
1	4.936	5.028
2	4.958	4.992
3	4.985	4.963
4	4.974	4.973
5	4.991	4.999
Prom	4.969	4.991

CARGA	777.00	Psi
	5032.54	Kg

fc =	202.93	Kg/cm ²
------	--------	--------------------

MUESTRA 4-3		
nº	a (cm)	b (cm)
1	5.033	5.052
2	5.026	5.000
3	5.051	5.049
4	5.014	5.011
5	5.022	5.019
Prom	5.029	5.026

CARGA	1093.00	Psi
	7079.23	Kg

fc =	280.06	Kg/cm ²
------	--------	--------------------

MUESTRA 4-2		
nº	a (cm)	b (cm)
1	5.040	5.040
2	4.998	5.004
3	4.995	5.039
4	5.004	5.009
5	4.993	4.990
Prom	5.006	5.016

CARGA	985.00	Psi
	6379.73	Kg

fc =	254.05	Kg/cm ²
------	--------	--------------------

MUESTRA 4	
nº	fb (Kg/cm ²)
1	202.931
2	254.050
3	280.058
Prom	245.679
σ	32.038
f'c	213.641

Edad	28 días
------	---------

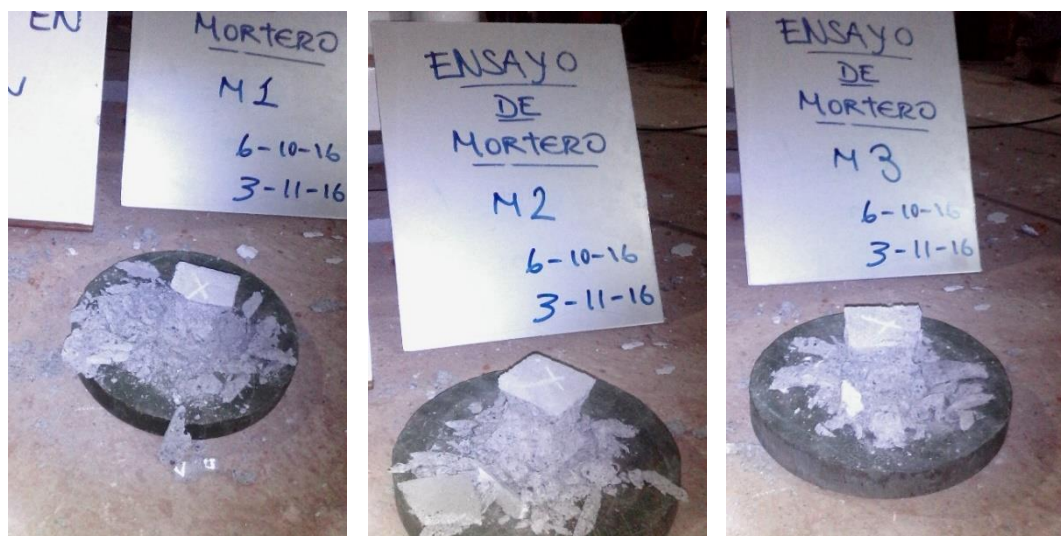


Figura A.4 Ensayo de compresión de mortero muestra 4.

Tabla A.6 Resultados ensayo de compresión de mortero muestra 5

MUESTRA 5-1		
nº	a (cm)	b (cm)
1	4.927	4.955
2	4.937	4.952
3	4.976	4.952
4	4.939	4.954
5	4.947	4.952
Prom	4.945	4.953

CARGA	1062.00	Psi
	6878.45	Kg

fc =	280.83	Kg/cm ²
------	--------	--------------------

MUESTRA 5-2		
nº	a (cm)	b (cm)
1	4.911	4.960
2	4.921	4.972
3	4.912	4.981
4	4.925	4.956
5	4.932	4.928
Prom	4.920	4.959

CARGA	946.00	Psi
	6127.13	Kg

fc =	251.10	Kg/cm ²
------	--------	--------------------

MUESTRA 5-3		
nº	a (cm)	b (cm)
1	4.960	4.939
2	4.957	4.943
3	4.947	4.965
4	4.979	4.954
5	4.951	4.966
Prom	4.959	4.953

CARGA	1184.00	Psi
	7668.63	Kg

fc =	312.20	Kg/cm ²
------	--------	--------------------

MUESTRA 5	
nº	fb (Kg/cm ²)
1	280.827
2	251.099
3	312.203
Prom	281.376
σ	24.949
f'c	256.428

Edad	28 días
------	---------



Figura A.5 Ensayo de compresión de mortero muestra 5.

Tabla A.7 Resultados ensayo de compresión de mortero muestra 6

MUESTRA 6-1		
nº	a (cm)	b (cm)
1	5.008	4.989
2	5.033	4.953
3	5.036	4.948
4	5.042	4.989
5	5.029	4.948
Prom	5.030	4.965

CARGA	1085.00	Psi
	7027.42	Kg

fc =	281.39	Kg/cm ²
------	--------	--------------------

MUESTRA 6-2		
nº	a (cm)	b (cm)
1	4.998	4.926
2	4.997	4.954
3	4.997	4.998
4	5.005	4.984
5	4.997	4.930
Prom	4.999	4.958

CARGA	739.00	Psi
	4786.42	Kg

fc =	193.11	Kg/cm ²
------	--------	--------------------

MUESTRA 6-3		
nº	a (cm)	b (cm)
1	4.978	4.974
2	4.914	4.961
3	5.050	4.995
4	4.978	4.966
5	5.055	4.987
Prom	4.995	4.977

CARGA	966.00	Psi
	6256.67	Kg

fc =	251.70	Kg/cm ²
------	--------	--------------------

MUESTRA 6	
nº	fb (Kg/cm ²)
1	281.390
2	193.109
3	251.695
Prom	242.065
σ	36.678
f c	205.387

Edad	28 días
------	---------

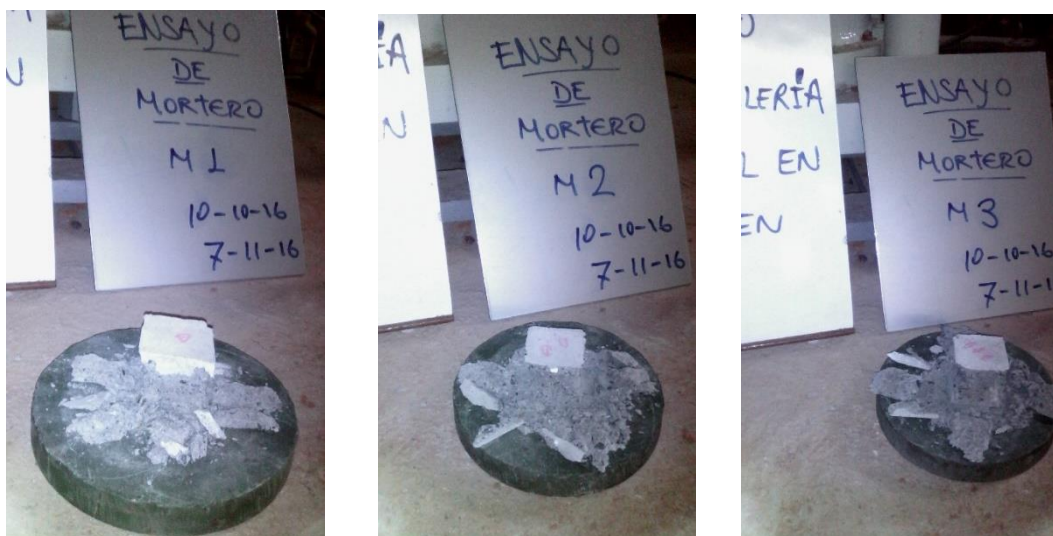


Figura A.6 Ensayo de compresión de mortero muestra 6.

Tabla A.8 Resultados ensayo de compresión de mortero muestra 7

MUESTRA 7-1		
nº	a (cm)	b (cm)
1	4.975	4.972
2	4.971	4.957
3	4.982	4.963
4	4.983	4.959
5	4.996	4.966
Prom	4.981	4.963

CARGA	534.00	Psi
	3458.65	Kg

fc =	139.89	Kg/cm ²
------	--------	--------------------

MUESTRA 7-2		
nº	a (cm)	b (cm)
1	4.989	5.034
2	5.007	4.967
3	5.023	4.933
4	4.984	4.934
5	5.028	5.005
Prom	5.006	4.975

CARGA	641.00	Psi
	4151.68	Kg

fc =	166.71	Kg/cm ²
------	--------	--------------------

MUESTRA 7-3		
nº	a (cm)	b (cm)
1	4.998	4.996
2	5.007	4.975
3	4.997	4.996
4	4.992	5.006
5	5.003	4.968
Prom	4.999	4.988

CARGA	617.00	Psi
	3996.24	Kg

fc =	160.25	Kg/cm ²
------	--------	--------------------

MUESTRA 7	
nº	fb (Kg/cm ²)
1	139.887
2	166.708
3	160.247
Prom	155.614
σ	11.429
f'c	144.185

Edad	7
f	0.65



Figura A.7 Ensayo de compresión de mortero muestra 7.

ANEXO B

RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESION DE LA UNIDAD

B) Ensayo de Compresión de la Unidad

Tabla B.1 Resultados ensayo de compresión de la unidad muestra A

MUESTRA A 1			MUESTRA A 2			MUESTRA A 3		
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)
1	11.974	13.865	1	12.148	13.410	1	11.880	13.709
2	11.682	13.926	2	12.360	13.677	2	11.693	13.606
3	12.002	13.671	3	11.985	13.580	3	11.766	13.402
4	11.958	13.644	4	12.162	13.860	4	11.580	13.300
5	11.758	13.627	5	12.138	13.469	5	11.701	13.280
Prom	11.875	13.747	Prom	12.159	13.599	Prom	11.724	13.459
CARGA	205.00	Psi	CARGA	237.00	Psi	CARGA	270.00	Psi
	6271.48	Kg		7250.44	Kg		8259.99	Kg
fb =	38.42	Kg/cm ²	fb =	43.85	Kg/cm ²	fb =	52.35	Kg/cm ²

MUESTRA A 4			MUESTRA A 5			MUESTRA A	
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	fb
1	11.613	13.603	1	11.833	13.563	1	38.419
2	11.486	13.807	2	11.840	13.428	2	43.850
3	11.378	13.726	3	11.858	13.715	3	52.345
4	11.338	13.746	4	11.787	13.807	4	32.568
5	11.487	13.663	5	11.834	13.756	5	33.682
Prom	11.460	13.709	Prom	11.830	13.654	Prom	40.173
CARGA	790.00	Psi	CARGA	840.00	Psi	σ	7.277
	5116.74	Kg		5440.58	Kg	f'b	32.896
fb =	32.57	Kg/cm ²	fb =	33.68	Kg/cm ²	Dc	21.1%



Figura B.1 Ensayo de compresión de la unidad muestra A-1.

Tabla B.2 Resultados ensayo de compresión de la unidad muestra B

MUESTRA B 1			MUESTRA B 2			MUESTRA B 3		
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)
1	11.759	13.679	1	11.857	13.468	1	11.174	13.516
2	11.692	13.647	2	11.998	13.582	2	11.130	13.480
3	11.760	13.583	3	11.414	13.563	3	11.446	13.284
4	11.574	13.581	4	11.365	13.675	4	11.485	13.373
5	11.646	13.469	5	11.332	13.604	5	11.406	13.288
Prom	11.686	13.592	Prom	11.593	13.578	Prom	11.328	13.388

CARGA	197.00 6026.73	Psi Kg	CARGA	307.00 9391.92	Psi Kg	CARGA	287.00 8780.07	Psi Kg
fb =	37.94	Kg/cm ²	fb =	59.66	Kg/cm ²	fb =	57.89	Kg/cm ²

MUESTRA B 4			MUESTRA B 5			MUESTRA B	
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	fb
1	11.663	13.075	1	11.630	13.343	1	37.943
2	11.398	13.163	2	11.567	13.407	2	59.663
3	11.512	13.026	3	11.715	13.387	3	57.891
4	11.334	13.173	4	11.680	13.746	4	40.950
5	11.594	13.303	5	11.724	13.758	5	39.572
Prom	11.500	13.148	Prom	11.663	13.528	Prom	47.204

CARGA	956.00 6191.90	Psi Kg	CARGA	964.00 6243.71	Psi Kg	σ	9.514
fb =	40.95	Kg/cm ²	fb =	39.57	Kg/cm ²	f'b	37.690
						Dc	25.2%



Figura B.2 Ensayo de compresión de la unidad muestra B-2.

Tabla B.3 Resultados ensayo de compresión de la unidad muestra C

MUESTRA C 1			MUESTRA C 2			MUESTRA C 3		
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)
1	12.271	13.584	1	12.102	13.804	1	12.414	13.938
2	12.232	13.707	2	12.061	13.646	2	12.452	13.972
3	12.296	13.762	3	12.434	13.642	3	12.481	14.052
4	12.435	13.554	4	12.296	13.511	4	12.337	13.998
5	12.502	13.703	5	12.323	13.515	5	12.351	13.872
Prom	12.347	13.662	Prom	12.243	13.624	Prom	12.407	13.966

CARGA	357.00	Psi	CARGA	392.00	Psi	CARGA	388.00	Psi
	10921.54	Kg		11992.28	Kg		11869.91	Kg

fb =	64.74	Kg/cm ²	fb =	71.90	Kg/cm ²	fb =	68.50	Kg/cm ²
------	-------	--------------------	------	-------	--------------------	------	-------	--------------------

MUESTRA C 4			MUESTRA C 5			MUESTRA C	
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	fb
1	12.148	13.846	1	11.913	13.761	1	64.744
2	11.905	13.815	2	12.032	13.783	2	71.898
3	12.012	13.875	3	11.895	13.788	3	68.501
4	12.169	13.750	4	12.184	13.817	4	49.176
5	12.121	13.782	5	11.865	13.733	5	47.533
Prom	12.071	13.814	Prom	11.978	13.776	Prom	60.370

CARGA	1266.00	Psi	CARGA	1211.00	Psi	σ	10.082
	8199.73	Kg		7843.50	Kg	f' b	50.288

fb =	49.18	Kg/cm ²	fb =	47.53	Kg/cm ²	Dc	20.0%
------	-------	--------------------	------	-------	--------------------	----	-------



Figura B.3 Ensayo de compresión de la unidad muestra C-3.

Tabla B.4 Resultados ensayo de compresión de la unidad muestra D

MUESTRA D 1			MUESTRA D 2			MUESTRA D 3		
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)
1	12.014	13.255	1	11.114	13.372	1	11.626	13.375
2	11.873	13.115	2	11.115	13.428	2	11.461	13.297
3	12.011	13.122	3	11.148	13.247	3	11.453	13.371
4	11.854	13.143	4	11.366	13.348	4	11.804	13.185
5	11.852	13.070	5	11.231	13.308	5	11.829	13.311
Prom	11.921	13.141	Prom	11.195	13.341	Prom	11.635	13.308

CARGA	381.00	Psi	CARGA	281.00	Psi	CARGA	366.00	Psi
	11655.77	Kg		8596.51	Kg		11196.88	Kg

fb =	74.41	Kg/cm ²	fb =	57.56	Kg/cm ²	fb =	72.32	Kg/cm ²
------	-------	--------------------	------	-------	--------------------	------	-------	--------------------

MUESTRA D 4			MUESTRA D 5			MUESTRA D	
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	fb
1	11.741	13.177	1	11.731	13.181	1	74.406
2	11.663	13.107	2	11.802	13.316	2	57.561
3	11.740	13.110	3	11.877	13.284	3	72.317
4	11.784	13.303	4	11.880	13.340	4	51.752
5	11.608	13.262	5	11.868	13.398	5	49.254
Prom	11.707	13.192	Prom	11.832	13.304	Prom	61.058

CARGA	1234.00	Psi	CARGA	1197.00	Psi	σ	10.422
	7992.47	Kg		7752.83	Kg	f' b	50.636

fb =	51.75	Kg/cm ²	fb =	49.25	Kg/cm ²	Dc	20.6%
------	-------	--------------------	------	-------	--------------------	----	-------



Figura B.4 Ensayo de compresión de la unidad muestra D-1.

Tabla B.5 Resultados ensayo de compresión de la unidad muestra E

MUESTRA E 1			MUESTRA E 2			MUESTRA E 3		
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)
1	11.358	13.639	1	10.933	13.739	1	11.636	13.757
2	11.313	13.779	2	10.915	13.721	2	11.602	13.633
3	11.364	13.461	3	10.833	13.518	3	11.575	13.790
4	11.091	13.720	4	11.383	13.451	4	11.225	13.674
5	11.100	13.539	5	11.244	13.522	5	11.058	13.679
Prom	11.245	13.628	Prom	11.062	13.590	Prom	11.419	13.707
CARGA	317.00 9697.84	Psi Kg	CARGA	243.00 7433.99	Psi Kg	CARGA	261.00 7984.66	Psi Kg
fb =	63.28	Kg/cm ²	fb =	49.45	Kg/cm ²	fb =	51.01	Kg/cm ²

MUESTRA E 4			MUESTRA E 5			MUESTRA E	
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	fb
1	11.877	13.713	1	11.391	13.589	1	63.283
2	12.049	13.614	2	11.429	13.502	2	49.451
3	12.079	13.669	3	11.479	13.602	3	51.014
4	11.910	13.751	4	11.164	13.762	4	41.755
5	11.973	13.696	5	11.189	13.624	5	45.048
Prom	11.978	13.689	Prom	11.330	13.616	Prom	50.110
CARGA	1057.00 6846.06	Psi Kg	CARGA	1073.00 6949.69	Psi Kg	σ	7.351
fb =	41.76	Kg/cm ²	fb =	45.05	Kg/cm ²	f'b	42.759
						Dc	17.2%



Figura B.5 Ensayo de compresión de la unidad muestra E-2.

Tabla B.6 Resultados ensayo de compresión de la unidad muestra F

MUESTRA F 1			MUESTRA F 2			MUESTRA F 3		
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)
1	12.227	13.289	1	11.785	13.357	1	11.950	13.249
2	12.279	13.392	2	11.740	13.386	2	11.880	13.230
3	12.323	13.423	3	11.770	13.176	3	11.985	13.203
4	11.692	13.334	4	11.931	13.203	4	11.995	13.231
5	11.651	13.332	5	11.912	13.187	5	11.971	13.209
Prom	12.034	13.354	Prom	11.828	13.262	Prom	11.956	13.224
CARGA	354.00	Psi	CARGA	370.00	Psi	CARGA	229.00	Psi
	10829.77	Kg		11319.25	Kg		7005.70	Kg
fb =	67.39	Kg/cm ²	fb =	72.16	Kg/cm ²	fb =	44.31	Kg/cm ²

MUESTRA F 4			MUESTRA F 5			MUESTRA F	
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	fb
1	12.271	13.358	1	12.081	13.377	1	67.388
2	12.185	13.243	2	12.166	13.313	2	72.164
3	12.270	13.301	3	12.117	13.389	3	44.308
4	12.420	13.495	4	11.890	13.249	4	45.991
5	12.497	13.427	5	12.074	13.297	5	48.182
Prom	12.329	13.365	Prom	12.066	13.325	Prom	55.607
CARGA	1170.00	Psi	CARGA	1196.00	Psi	σ	11.732
	7577.95	Kg		7746.35	Kg	f'b	43.875
fb =	45.99	Kg/cm ²	fb =	48.18	Kg/cm ²	Dc	26.7%



Figura B.6 Ensayo de compresión de la unidad muestra F-3.

Tabla B.7 Resultados ensayo de compresión de la unidad muestra G

MUESTRA G 1			MUESTRA G 2			MUESTRA G 3		
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)
1	11.742	13.643	1	11.840	14.095	1	12.083	13.787
2	11.899	13.633	2	11.775	13.868	2	11.996	13.732
3	11.990	13.652	3	11.709	13.682	3	11.982	13.701
4	11.963	13.280	4	12.151	13.774	4	12.144	13.627
5	11.984	13.339	5	12.048	13.547	5	12.085	13.642
Prom	11.916	13.509	Prom	11.905	13.793	Prom	12.058	13.698

CARGA	371.00 11349.84	Psi Kg	CARGA	464.00 14194.95	Psi Kg	CARGA	399.00 12206.43	Psi Kg
fb =	70.51	Kg/cm ²	fb =	86.45	Kg/cm ²	fb =	73.90	Kg/cm ²

MUESTRA G 4			MUESTRA G 5			MUESTRA G	
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	fb
1	12.155	13.786	1	12.031	13.425	1	70.508
2	12.160	13.906	2	12.018	13.452	2	86.448
3	12.218	13.852	3	12.031	13.467	3	73.903
4	12.175	13.970	4	12.069	13.814	4	51.024
5	12.216	13.972	5	12.123	13.897	5	46.858
Prom	12.185	13.897	Prom	12.054	13.611	Prom	65.748

CARGA	1334.00 8640.16	Psi Kg	CARGA	1187.00 7688.06	Psi Kg	σ	14.773
fb =	51.02	Kg/cm ²	fb =	46.86	Kg/cm ²	f'b	50.975
						Dc	29.0%



Figura B.7 Ensayo de compresión de la unidad muestra G-1.

Tabla B.8 Resultados ensayo de compresión de la unidad muestra H

MUESTRA H 1			MUESTRA H 2			MUESTRA H 3		
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)
1	12.166	13.232	1	11.310	13.085	1	11.735	13.412
2	12.164	13.165	2	11.267	12.871	2	11.932	13.434
3	11.807	13.160	3	11.323	12.825	3	11.632	13.313
4	11.825	13.162	4	11.191	12.816	4	11.990	13.177
5	11.829	13.148	5	11.265	12.819	5	12.004	13.368
Prom	11.958	13.173	Prom	11.271	12.883	Prom	11.859	13.341
CARGA	295.00	Psi	CARGA	342.00	Psi	CARGA	295.00	Psi
	9024.81	Kg		10462.66	Kg		9024.81	Kg
fb =	57.29	Kg/cm ²	fb =	72.05	Kg/cm ²	fb =	57.05	Kg/cm ²

MUESTRA H 4			MUESTRA H 5			MUESTRA H	
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	fb
1	11.827	13.285	1	11.188	12.913	1	57.289
2	11.826	13.329	2	11.273	12.798	2	72.052
3	11.747	13.329	3	11.272	12.887	3	57.046
4	11.971	13.533	4	11.501	13.173	4	41.873
5	11.844	13.396	5	11.492	12.988	5	49.632
Prom	11.843	13.374	Prom	11.345	12.952	Prom	55.578
CARGA	1024.00	Psi	CARGA	1126.00	Psi	σ	9.997
	6632.33	Kg		7292.97	Kg	f'b	45.582
fb =	41.87	Kg/cm ²	fb =	49.63	Kg/cm ²	Dc	21.9%



Figura B.8 Ensayo de compresión de la unidad muestra H-2.

Tabla B.9 Resultados ensayo de compresión de la unidad muestra I

MUESTRA I 1			MUESTRA I 2			MUESTRA I 3		
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)
1	12.222	13.673	1	11.797	13.911	1	12.015	13.623
2	12.159	13.650	2	11.791	13.882	2	12.018	13.582
3	12.154	13.668	3	11.841	13.755	3	11.905	13.597
4	11.774	13.732	4	11.868	13.435	4	12.230	13.669
5	11.728	13.683	5	11.766	13.560	5	12.278	13.734
Prom	12.007	13.681	Prom	11.813	13.709	Prom	12.089	13.641

CARGA	357.00	Psi	CARGA	363.00	Psi	CARGA	272.00	Psi
	10921.54	Kg		11105.10	Kg		8321.18	Kg
fb =	66.48	Kg/cm ²	fb =	68.58	Kg/cm ²	fb =	50.46	Kg/cm ²

MUESTRA I 4			MUESTRA I 5			MUESTRA I	
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	fb
1	11.776	13.814	1	12.341	13.925	1	66.483
2	11.819	13.758	2	12.374	13.823	2	68.578
3	12.249	13.793	3	12.498	13.770	3	50.459
4	12.268	14.018	4	12.507	13.963	4	39.634
5	12.304	13.930	5	12.553	13.906	5	42.495
Prom	12.083	13.863	Prom	12.455	13.877	Prom	53.530

CARGA	1025.00	Psi	CARGA	1134.00	Psi	σ	11.988
	6638.80	Kg		7344.78	Kg	f'b	41.542
fb =	39.63	Kg/cm ²	fb =	42.50	Kg/cm ²	Dc	28.9%



Figura B.9 Ensayo de compresión de la unidad muestra I-3.

Tabla B.10 Resultados ensayo de compresión de la unidad muestra J

MUESTRA J 1			MUESTRA J 2			MUESTRA J 3		
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)
1	11.742	13.647	1	11.498	13.733	1	12.267	13.965
2	11.829	13.526	2	11.544	13.569	2	12.188	13.845
3	11.837	13.490	3	11.435	13.699	3	12.210	13.751
4	11.628	13.628	4	11.537	13.677	4	11.860	13.757
5	11.642	13.551	5	11.492	13.597	5	11.931	13.744
Prom	11.736	13.568	Prom	11.501	13.655	Prom	12.091	13.812

CARGA	469.00	Psi	CARGA	459.00	Psi	CARGA	465.00	Psi
	14347.91	Kg		14041.99	Kg		14225.54	Kg

fb =	90.11	Kg/cm ²	fb =	89.41	Kg/cm ²	fb =	85.18	Kg/cm ²
------	-------	--------------------	------	-------	--------------------	------	-------	--------------------

MUESTRA J 4			MUESTRA J 5			MUESTRA J	
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	fb
1	11.684	13.560	1	11.539	13.760	1	90.106
2	11.745	13.584	2	11.675	13.656	2	89.412
3	11.768	13.677	3	11.554	13.649	3	85.179
4	11.520	13.717	4	11.707	13.745	4	53.964
5	11.372	13.543	5	11.697	13.762	5	47.168
Prom	11.618	13.616	Prom	11.634	13.714	Prom	76.185

CARGA	1318.00	Psi	CARGA	1162.00	Psi	σ	15.807
	8536.53	Kg		7526.14	Kg	f' b	60.377

fb =	53.96	Kg/cm ²	fb =	47.17	Kg/cm ²	Dc	26.2%
------	-------	--------------------	------	-------	--------------------	----	-------



Figura B.10 Ensayo de compresión de la unidad muestra J-1.

Tabla B.11 Resultados ensayo de compresión de la unidad muestra K

MUESTRA K 1			MUESTRA K 2			MUESTRA K 3		
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)
1	11.457	12.952	1	11.410	12.918	1	11.756	12.904
2	11.432	12.990	2	11.320	12.932	2	11.742	12.871
3	11.428	12.914	3	11.292	12.870	3	11.749	12.954
4	11.455	12.887	4	11.326	12.866	4	11.907	12.817
5	11.427	12.882	5	11.381	12.857	5	11.926	12.960
Prom	11.440	12.925	Prom	11.346	12.889	Prom	11.816	12.901

CARGA	498.00	Psi	CARGA	635.00	Psi	CARGA	477.00	Psi
	15235.10	Kg		19426.28	Kg		14592.65	Kg

fb =	103.04	Kg/cm ²	fb =	132.85	Kg/cm ²	fb =	95.73	Kg/cm ²
------	--------	--------------------	------	--------	--------------------	------	-------	--------------------

MUESTRA K 4			MUESTRA K 5			MUESTRA K	
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	fb
1	11.667	12.895	1	11.764	12.723	1	103.038
2	11.672	12.923	2	11.771	12.964	2	132.846
3	11.796	12.933	3	11.802	12.848	3	95.727
4	11.898	12.901	4	11.745	12.825	4	90.109
5	11.931	12.956	5	11.879	12.943	5	97.545
Prom	11.793	12.922	Prom	11.792	12.861	Prom	110.537

CARGA	2120.00	Psi	CARGA	2284.00	Psi	σ	16.055
	13730.99	Kg		14793.20	Kg	f'b	94.482

fb =	90.11	Kg/cm ²	fb =	97.55	Kg/cm ²	Dc	17.0%
------	-------	--------------------	------	-------	--------------------	----	-------



Figura B.11 Ensayo de compresión de la unidad muestra K-2.

Tabla B.12 Resultados ensayo de compresión de la unidad muestra L

MUESTRA L 1			MUESTRA L 2			MUESTRA L 3		
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)
1	11.987	12.230	1	11.870	12.230	1	11.696	12.201
2	11.952	12.235	2	12.046	12.175	2	11.750	12.200
3	11.910	12.267	3	11.936	12.227	3	11.831	12.268
4	11.876	12.253	4	11.897	12.222	4	11.808	12.254
5	11.746	12.253	5	11.867	12.199	5	11.827	12.242
Prom	11.894	12.248	Prom	11.923	12.211	Prom	11.782	12.233

CARGA	463.00 14164.36	Psi Kg
fb =	97.23	Kg/cm ²

CARGA	588.00 17988.43	Psi Kg
fb =	123.56	Kg/cm ²

CARGA	459.00 14041.99	Psi Kg
fb =	97.42	Kg/cm ²

MUESTRA L 4			MUESTRA L 5			MUESTRA L	
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	fb
1	11.966	12.123	1	11.798	12.097	1	97.232
2	11.872	12.075	2	11.865	12.164	2	123.556
3	12.002	12.167	3	11.896	12.169	3	97.423
4	11.765	12.245	4	11.773	12.252	4	101.173
5	11.863	12.105	5	11.868	12.118	5	127.716
Prom	11.894	12.143	Prom	11.840	12.160	Prom	109.420

CARGA	2256.00 14611.85	Psi Kg
fb =	101.17	Kg/cm ²

CARGA	2839.00 18387.87	Psi Kg
fb =	127.72	Kg/cm ²

σ	13.379	
f'b	96.041	
Dc	13.9%	



Figura B.12 Ensayo de compresión de la unidad muestra L-3.

Tabla B.13 Resultados ensayo de compresión de la unidad muestra M

MUESTRA M 1			MUESTRA M 2			MUESTRA M 3		
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)
1	11.913	13.113	1	12.020	13.300	1	11.837	13.262
2	11.945	12.990	2	11.927	13.210	2	11.772	13.462
3	11.913	13.119	3	11.789	13.327	3	12.137	13.361
4	11.771	13.318	4	11.740	13.233	4	12.062	13.363
5	11.835	13.232	5	11.877	13.292	5	11.886	13.638
Prom	11.875	13.154	Prom	11.871	13.272	Prom	11.939	13.417

CARGA	1243.00	Psi	CARGA	1290.00	Psi	CARGA	1069.00	Psi
	8050.76	Kg		8355.18	Kg		6923.79	Kg

fb =	51.54	Kg/cm ²	fb =	53.03	Kg/cm ²	fb =	43.22	Kg/cm ²
------	-------	--------------------	------	-------	--------------------	------	-------	--------------------

MUESTRA M 4			MUESTRA M 5			MUESTRA M	
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	fb
1	11.373	13.259	1	11.830	13.423	1	51.537
2	11.512	13.186	2	11.829	13.398	2	53.031
3	11.518	13.638	3	11.871	13.476	3	43.224
4	11.704	13.455	4	11.938	13.580	4	43.728
5	11.487	13.520	5	11.965	13.651	5	43.170
Prom	11.519	13.412	Prom	11.887	13.506	Prom	47.938

CARGA	1043.00	Psi	CARGA	1070.00	Psi	σ	4.395
	6755.39	Kg		6930.26	Kg	f' b	42.543

fb =	43.73	Kg/cm ²	fb =	43.17	Kg/cm ²	Dc	10.3%
------	-------	--------------------	------	-------	--------------------	----	-------



Figura B.13 Ensayo de compresión de la unidad muestra M-1.

Tabla B.14 Resultados ensayo de compresión de la unidad muestra N

MUESTRA N 1			MUESTRA N 2			MUESTRA N 3		
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)
1	11.317	12.914	1	11.299	12.949	1	10.939	12.908
2	11.335	12.890	2	11.207	12.980	2	10.957	12.922
3	11.248	12.827	3	11.397	12.977	3	11.056	12.940
4	11.358	12.933	4	11.345	12.915	4	11.096	12.918
5	11.223	12.883	5	11.345	12.970	5	11.132	12.911
Prom	11.296	12.889	Promedio	11.319	12.958	Promedio	11.036	12.920

CARGA	588.00	Psi	CARGA	494.00	Psi	CARGA	571.00	Psi
	17988.43	Kg		15112.73	Kg		17468.35	Kg

fb =	123.55	Kg/cm ²	fb =	103.04	Kg/cm ²	fb =	122.51	Kg/cm ²
------	--------	--------------------	------	--------	--------------------	------	--------	--------------------

MUESTRA N	
nº	fb
1	123.546
2	103.040
3	122.514
Prom	116.366

σ	9.433
f'b	106.934

Dc	8.8%
----	------



Figura B.14 Ensayo de compresión de la unidad muestra N-1.

Tabla B.15 Resultados ensayo de compresión de la unidad muestra O

MUESTRA O 1			MUESTRA O 2			MUESTRA O 3		
nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)	nº	a (cm)	b (cm)
1	11.382	13.193	1	11.479	13.209	1	11.605	13.082
2	11.280	13.195	2	11.401	13.155	2	11.595	13.097
3	11.344	13.203	3	11.274	13.152	3	11.578	13.030
4	11.520	13.208	4	11.246	13.163	4	11.467	13.038
5	11.928	13.181	5	11.251	13.109	5	11.555	12.989
Prom	11.491	13.196	Prom	11.330	13.158	Prom	11.560	13.047

CARGA	462.00	Psi	CARGA	451.00	Psi	CARGA	476.00	Psi
	14133.76	Kg		13797.25	Kg		14562.06	Kg

fb =	93.21	Kg/cm ²	fb =	92.55	Kg/cm ²	fb =	96.55	Kg/cm ²
-------------	-------	--------------------	-------------	-------	--------------------	-------------	-------	--------------------

MUESTRA O	
nº	fb
1	93.211
2	92.550
3	96.549
Prom	94.103

σ	1.750
f'b	92.353

Dc	1.9%
----	------



Figura B.15 Ensayo de compresión de la unidad muestra O-1.

ANEXO C

RESULTADOS DE ENSAYOS DE FLEXION DE LA UNIDAD

C) Ensayo de Flexión de la Unidad de albañilería.

Tabla C.1 Resultados ensayo de flexión de la unidad muestra A

MUESTRA A 1			MUESTRA A 2		
nº	b(cm)	h (cm)	nº	b(cm)	h (cm)
1	13.718	7.889	1	13.768	8.015
2	13.733	7.867	2	13.545	7.983
3	13.857	8.092	3	13.757	7.957
4	13.853	8.060	4	13.970	8.049
5	13.795	8.197	5	13.935	8.012
Prom	13.791	8.021	Prom	13.795	8.003
CARGA	20.00	Psi	CARGA	16.00	Psi
	611.85	Kg		489.48	Kg
Mr =	20.69	Kg/cm ²	Mr =	16.62	Kg/cm ²
MUESTRA A 3			MUESTRA A		
nº	b(cm)	h (cm)	Muestra	Mr	
1	13.707	7.906	1	20.69	
2	13.474	7.851	2	16.62	
3	13.708	7.886	3	12.84	
4	13.948	7.887	Mrp	16.71	
5	13.902	7.967	Desv est	3.205	
Prom	13.748	7.899	Mr	13.510	
CARGA	12.00	Psi	Dr	23.7	
	367.11	Kg			
Mr =	12.84	Kg/cm ²			



Figura C.1 Ensayo de flexión de la unidad muestra A-1.

Tabla C.2 Resultados ensayo de flexión de la unidad muestra B

MUESTRA B 1		
nº	b(cm)	h (cm)
1	13.395	8.106
2	13.520	8.157
3	13.444	8.086
4	13.587	7.856
5	13.520	7.726
Prom	13.493	7.986

CARGA	23.00	Psi
	703.63	Kg

Mr =	24.53	Kg/cm ²
------	-------	--------------------

MUESTRA B 2		
nº	b(cm)	h (cm)
1	13.155	7.631
2	13.058	7.588
3	13.079	7.878
4	13.376	7.779
5	13.453	7.832
Mrp	13.224	7.742

CARGA	14.00	Psi
	428.30	Kg

Mr =	16.21	Kg/cm ²
------	-------	--------------------

MUESTRA B 3		
nº	b(cm)	h (cm)
1	13.540	7.639
2	13.426	7.614
3	13.474	7.817
4	13.796	7.756
5	13.805	7.839
Prom	13.608	7.733

CARGA	18.00	Psi
	550.67	Kg

Mr =	20.30	Kg/cm ²
------	-------	--------------------

MUESTRA B	
nº	Mr
1	24.53
2	16.21
3	20.30
Mrp	20.35
Desv est	3.395
Mr	16.952

Dr	20.0
----	------



Figura C.2 Ensayo de flexión de la unidad muestra B-2.

Tabla C.3 Resultados ensayo de flexión de la unidad muestra C

MUESTRA C 1			MUESTRA C 2		
nº	b(cm)	h (cm)	nº	b(cm)	h (cm)
1	13.739	8.466	1	13.775	8.250
2	13.495	8.430	2	13.617	8.229
3	13.732	8.464	3	13.622	8.320
4	13.793	8.332	4	13.817	8.342
5	13.731	8.286	5	13.875	8.360
Prom	13.698	8.396	Prom	13.741	8.300
CARGA	14.00	Psi	CARGA	16.00	Psi
	428.30	Kg		489.48	Kg
Mr =	13.31	Kg/cm ²	Mr =	15.51	Kg/cm ²

MUESTRA C 3			MUESTRA C	
nº	b(cm)	h (cm)	nº	Mr
1	13.952	8.517	1	13.31
2	13.789	8.340	2	15.51
3	13.905	8.380	3	15.72
4	14.012	8.456	Mrp	14.85
5	13.913	8.529	Desv est	1.093
Prom	13.914	8.444	Mr	13.755
CARGA	17.00	Psi	Dr	7.9
	520.07	Kg		
Mr =	15.72	Kg/cm ²		



Figura C.3 Ensayo de flexión de la unidad muestra C-3.

Tabla C.4 Resultados ensayo de flexión de la unidad muestra D

MUESTRA D 1			MUESTRA D 2		
nº	b(cm)	h (cm)	nº	b(cm)	h (cm)
1	13.252	7.749	1	13.382	7.769
2	13.132	7.791	2	13.372	7.833
3	13.228	7.753	3	13.400	7.812
4	13.635	7.805	4	13.531	8.094
5	13.660	7.714	5	13.560	8.123
Prom	13.381	7.762	Prom	13.449	7.926
CARGA	14.00	Psi	CARGA	17.00	Psi
	428.30	Kg		520.07	Kg
Mr =	15.94	Kg/cm ²	Mr =	18.47	Kg/cm ²

MUESTRA D 3			MUESTRA D	
nº	b(cm)	h (cm)	nº	Mr
1	13.427	7.680	1	15.94
2	13.395	7.763	2	18.47
3	13.349	7.775	3	14.76
4	13.590	7.725	Mrp	16.39
5	13.568	7.801	Desv est	1.547
Prom	13.466	7.749	Mr	14.838
CARGA	13.00	Psi	Dr	10.4
	397.70	Kg		
Mr =	14.76	Kg/cm ²		



Figura C.4 Ensayo de flexión de la unidad muestra D-1.

Tabla C.5 Resultados ensayo de flexión de la unidad muestra E

MUESTRA E 1			MUESTRA E 2		
nº	b(cm)	h (cm)	nº	b(cm)	h (cm)
1	13.707	8.228	1	13.765	8.167
2	13.745	8.282	2	13.759	8.281
3	13.692	8.251	3	13.706	8.054
4	13.941	8.405	4	13.793	8.437
5	13.896	8.417	5	13.815	8.469
Prom	13.796	8.317	Prom	13.768	8.282
CARGA	12.00 367.11	Psi Kg	CARGA	21.00 642.44	Psi Kg
Mr =	11.54	Kg/cm ²	Mr =	20.41	Kg/cm ²

MUESTRA E 3			MUESTRA E	
nº	b(cm)	h (cm)	nº	Mr
1	13.537	8.348	1	11.54
2	13.617	8.298	2	20.41
3	13.499	8.278	3	17.54
4	13.857	8.285	Mrp	16.50
5	13.830	8.291	Desv est	3.696
Prom	13.668	8.300	Mr	12.804
CARGA	18.00 550.67	Psi Kg	Dr	28.9
Mr =	17.54	Kg/cm ²		



Figura C.5 Ensayo de flexión de la unidad muestra E-2.

Tabla C.6 Resultados ensayo de flexión de la unidad muestra F

MUESTRA F 1			MUESTRA F 2		
nº	b(cm)	h (cm)	nº	b(cm)	h (cm)
1	13.503	7.943	1	13.380	8.070
2	13.196	8.011	2	13.139	7.981
3	13.449	7.975	3	13.238	7.965
4	13.661	8.022	4	13.641	8.008
5	13.632	7.980	5	13.570	8.054
Prom	13.488	7.986	Prom	13.394	8.016
CARGA	16.00	Psi	CARGA	16.00	Psi
	489.48	Kg		489.48	Kg
Mr =	17.07	Kg/cm ²	Mr =	17.06	Kg/cm ²

MUESTRA F 3			MUESTRA F	
nº	b(cm)	h (cm)	nº	Mr
1	13.251	8.075	1	17.07
2	13.265	8.189	2	17.06
3	13.265	8.065	3	18.92
4	13.256	8.206	Mrp	17.69
5	13.059	8.099	Desv est	0.874
Prom	13.219	8.127	Mr	16.811
CARGA	18.00	Psi	Dr	5.2
	550.67	Kg		
Mr =	18.92	Kg/cm ²		



Figura C.6 Ensayo de flexión de la unidad muestra F-3.

Tabla C.7 Resultados ensayo de flexión de la unidad muestra G

MUESTRA G 1			MUESTRA G 2		
nº	b(cm)	h (cm)	nº	b(cm)	h (cm)
1	13.870	8.739	1	13.845	8.718
2	13.844	8.752	2	13.653	8.800
3	13.689	8.707	3	13.781	8.558
4	14.096	8.573	4	14.158	8.571
5	13.965	8.448	5	14.101	8.282
Prom	13.893	8.644	Prom	13.908	8.586
CARGA	15.00	Psi	CARGA	23.00	Psi
	458.89	Kg		703.63	Kg
Mr =	13.26	Kg/cm ²	Mr =	20.59	Kg/cm ²

MUESTRA G 3			MUESTRA G	
nº	b(cm)	h (cm)	nº	Mr
1	13.773	8.396	1	13.26
2	13.593	8.255	2	20.59
3	13.762	8.412	3	15.52
4	14.096	8.802	Mrp	16.46
5	14.004	8.735	Desv est	3.063
Prom	13.846	8.520	Mr	13.395
CARGA	17.00	Psi	Dr	22.9
	520.07	Kg		
Mr =	15.52	Kg/cm ²		



Figura C.7 Ensayo de flexión de la unidad muestra G-1.

Tabla C.8 Resultados ensayo de flexión de la unidad muestra H

MUESTRA H 1			MUESTRA H 2		
nº	b(cm)	h (cm)	nº	b(cm)	h (cm)
1	13.180	8.030	1	13.165	8.113
2	13.159	8.095	2	13.307	8.257
3	13.154	8.060	3	12.980	8.245
4	13.212	8.308	4	13.556	8.163
5	13.229	8.292	5	13.567	8.097
Prom	13.187	8.157	Prom	13.315	8.175
CARGA	18.00	Psi	CARGA	27.00	Psi
	550.67	Kg		826.00	Kg
Mr =	18.83	Kg/cm ²	Mr =	27.85	Kg/cm ²

MUESTRA H 3			MUESTRA H	
nº	b(cm)	h (cm)	nº	Mr
1	13.369	8.356	1	18.83
2	13.331	8.778	2	27.85
3	13.331	8.285	3	17.33
4	13.445	8.368	Mrp	21.33
5	13.387	8.432	Desv est	4.646
Prom	13.373	8.444	Mr	16.688
CARGA	18.00	Psi	Dr	27.8
	550.67	Kg		
Mr =	17.33	Kg/cm ²		



Figura C.8 Ensayo de flexión de la unidad muestra H-2.

Tabla C.9 Resultados ensayo de flexión de la unidad muestra I

MUESTRA I 1			MUESTRA I 2		
nº	b(cm)	h (cm)	nº	b(cm)	h (cm)
1	13.672	8.127	1	13.464	8.177
2	13.534	8.052	2	13.763	8.155
3	13.556	7.964	3	13.844	8.125
4	13.847	8.140	4	13.852	8.298
5	13.834	8.126	5	13.756	8.219
Prom	13.689	8.082	Prom	13.736	8.195
CARGA	17.00	Psi	CARGA	20.00	Psi
	520.07	Kg		611.85	Kg
Mr =	17.45	Kg/cm ²	Mr =	19.90	Kg/cm ²

MUESTRA I 3			MUESTRA I	
nº	b(cm)	h (cm)	nº	Mr
1	13.820	8.161	1	17.45
2	13.825	8.177	2	19.90
3	13.732	8.135	3	23.96
4	13.881	8.158	Mrp	20.44
5	13.816	8.160	Desv est	2.683
Prom	13.815	8.158	Mr	17.753
CARGA	24.00	Psi	Dr	15.1
	734.22	Kg		
Mr =	23.96	Kg/cm ²		



Figura C.9 Ensayo de flexión de la unidad muestra I-3.

Tabla C.10 Resultados ensayo de flexión de la unidad muestra J

MUESTRA J 1			MUESTRA J 2		
nº	b(cm)	h (cm)	nº	b(cm)	h (cm)
1	13.652	7.889	1	13.668	7.729
2	13.394	7.831	2	13.569	7.711
3	13.599	7.764	3	13.583	7.710
4	13.978	8.005	4	13.691	8.079
5	13.979	8.021	5	13.471	8.094
Prom	13.720	7.902	Prom	13.596	7.865
CARGA	16.00	Psi	CARGA	24.00	Psi
	489.48	Kg		734.22	Kg
Mr =	17.14	Kg/cm ²	Mr =	26.19	Kg/cm ²

MUESTRA J 3			MUESTRA J	
nº	b(cm)	h (cm)	nº	Mr
1	13.976	7.836	1	17.14
2	13.884	7.886	2	26.19
3	13.793	7.850	3	24.64
4	14.080	7.922	Mrp	22.66
5	13.923	7.714	Desv est	3.953
Prom	13.931	7.842	Mr	18.705
CARGA	23.00	Psi	Dr	21.1
	703.63	Kg		
Mr =	24.64	Kg/cm ²		



Figura C.10 Ensayo de flexión de la unidad muestra J-1.

Tabla C.11 Resultados ensayo de flexión de la unidad muestra K

MUESTRA K 1		
nº	b(cm)	h (cm)
1	12.929	9.248
2	12.987	9.035
3	12.915	9.033
4	12.932	9.375
5	12.909	9.008
Prom	12.934	9.140

CARGA	24.00	Psi
	734.22	Kg

Mr =	20.39	Kg/cm ²
------	-------	--------------------

MUESTRA K 2		
nº	b(cm)	h (cm)
1	12.963	9.134
2	12.912	9.060
3	12.988	9.049
4	12.989	9.146
5	12.989	9.054
Prom	12.968	9.089

CARGA	35.00	Psi
	1070.74	Kg

Mr =	29.99	Kg/cm ²
------	-------	--------------------

MUESTRA K 3		
nº	b(cm)	h (cm)
1	12.844	9.173
2	12.900	9.047
3	12.920	9.025
4	12.876	9.246
5	12.872	9.131
Prom	12.882	9.124

CARGA	27.00	Psi
	826.00	Kg

Mr =	23.10	Kg/cm ²
------	-------	--------------------

MUESTRA K	
nº	Mr
1	20.39
2	29.99
3	23.10
Mrp	24.49
Desv est	4.041
Mr	20.452
Dr	19.8



Figura C.11 Ensayo de flexión de la unidad muestra K-2.

Tabla C.12 Resultados ensayo de flexión de la unidad muestra L

MUESTRA L 1		
nº	b(cm)	h (cm)
1	12.243	9.049
2	12.194	9.057
3	12.195	9.171
4	12.176	9.182
5	12.182	9.230
Prom	12.198	9.138

MUESTRA L 2		
nº	b(cm)	h (cm)
1	12.209	9.192
2	12.217	9.186
3	12.172	9.172
4	12.198	9.194
5	12.178	9.184
Prom	12.195	9.186

CARGA	31.00	Psi
	948.37	Kg

CARGA	19.00	Psi
	581.26	Kg

Mr =	27.93	Kg/cm ²
------	-------	--------------------

Mr =	16.95	Kg/cm ²
------	-------	--------------------

MUESTRA L 3		
nº	b(cm)	h (cm)
1	12.215	9.077
2	12.235	9.074
3	12.240	9.066
4	12.244	9.131
5	12.231	9.085
Prom	12.233	9.087

MUESTRA L	
nº	Mr
1	27.93
2	16.95
3	20.90
Mrp	21.93
Desv est	4.544
Mr	17.383

CARGA	23.00	Psi
	703.63	Kg

Dr	26.1
----	------

Mr =	20.90	Kg/cm ²
------	-------	--------------------



Figura C.12 Ensayo de flexión de la unidad muestra L-3.

Tabla C.13 Resultados ensayo de flexión de la unidad muestra M

MUESTRA M 1		
nº	b(cm)	h (cm)
1	13.419	8.396
2	13.415	8.420
3	13.232	8.418
4	13.198	8.232
5	13.265	8.071
Prom	13.306	8.307

MUESTRA M 2		
nº	b(cm)	h (cm)
1	13.559	8.301
2	13.542	8.232
3	13.301	8.339
4	13.358	8.418
5	13.325	8.095
Prom	13.417	8.277

CARGA	24.00	Psi
	548.46	Kg

CARGA	20.00	Psi
	457.05	Kg

Mr =	17.92	Kg/cm ²
------	-------	--------------------

Mr =	14.92	Kg/cm ²
------	-------	--------------------

MUESTRA M 3		
nº	b(cm)	h (cm)
1	13.784	8.617
2	13.798	8.727
3	13.205	8.179
4	13.232	8.237
5	13.202	8.318
Prom	13.444	8.416

MUESTRA M	
nº	Mr
1	17.92
2	14.92
3	19.44
Prom	17.43
Desv est	1.879
Mr	15.546

CARGA	27.00	Psi
	617.02	Kg

Dr	12.1
----	------

Mr =	19.44	Kg/cm ²
------	-------	--------------------



Figura C.13 Ensayo de flexión de la unidad muestra M-1.

ANEXO D

RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESION DE PRISMAS

D) Ensayo de Compresión de Prismas

Tabla D.1 Resultados ensayo de compresión de prisma muestra A

MUESTRA A 1				MUESTRA A 2			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)
1	23.40	13.60	47.90	1	23.00	13.70	48.00
2	23.20	13.20	48.10	2	23.10	13.40	48.10
3	23.30	13.40	48.10	3	23.30	13.35	48.00
4	23.10	13.40	48.00	4	23.00	13.20	48.15
5	23.30	13.45		5	23.20	13.50	
Prom	23.26	13.41	48.03	Prom	23.12	13.43	48.06
CARGA		182.00	Psi	CARGA		360.00	Psi
		5567.85	Kg			11013.32	Kg
fm =	17.85	Kg/cm ²		fm =	35.46	Kg/cm ²	
λ	3.58	f	0.93	λ	3.58	f	0.93
MUESTRA A 3				MUESTRA A			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	fm		
1	23.20	13.40	48.00	1	16.66		
2	23.30	13.50	48.20	2	33.10		
3	23.35	13.40	48.10	3	21.65		
4	23.40	13.50	48.10	Prom	19.155		
5	23.20	13.30		σf	2.496		
Prom	23.29	13.42	48.10	f'm	16.959		
CARGA		237.00	Psi	Df	14.986		
		7250.44	Kg				
fm =	23.19	Kg/cm ²					
λ	3.58	f	0.93				



Figura D.1 Ensayo de compresión de prismas muestra A-1.

Tabla D.2 Resultados ensayo de compresión de prisma muestra B

MUESTRA B 1			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)
1	22.70	13.30	47.30
2	22.30	13.10	47.50
3	22.70	13.00	47.40
4	22.50	13.10	47.45
5	22.90	13.20	
Prom	22.62	13.14	47.41

CARGA	345.00	Psi
	10554.43	Kg

fm =	35.51	Kg/cm ²	
λ	3.61	f	0.93

MUESTRA B 2			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)
1	22.90	13.00	47.00
2	22.50	13.20	47.20
3	22.70	13.20	47.10
4	22.20	12.70	47.00
5	22.80	13.30	
Prom	22.62	13.08	47.08

CARGA	390.00	Psi
	11931.10	Kg

fm =	40.33	Kg/cm ²	
λ	3.60	f	0.93

MUESTRA B 3			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)
1	22.50	13.00	47.50
2	22.40	13.10	47.30
3	22.90	13.10	47.30
4	23.00	13.40	47.40
5	22.60	13.20	
Prom	22.68	13.16	47.38

CARGA	243.00	Psi
	7433.99	Kg

fm =	24.91	Kg/cm ²	
λ	3.60	f	0.93

MUESTRA B	
nº	fm
1	33.18
2	37.66
3	23.26
Prom	31.37
σf	6.016
f'm	25.352

Df	23.731
----	--------



Figura D.2 Ensayo de compresión de prismas muestra B-2.

Tabla D.3 Resultados ensayo de compresión de prisma muestra C

MUESTRA C 1			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)
1	24.40	13.70	48.50
2	24.30	13.60	48.60
3	24.30	13.40	48.60
4	24.10	13.60	48.55
5	24.30	13.60	
Prom	24.28	13.58	48.56

CARGA	226.00	Psi
	6913.92	Kg

fm =	20.97	Kg/cm ²	
λ	3.58	f	0.93

MUESTRA C 2			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)
1	24.50	13.70	48.00
2	24.20	13.60	48.10
3	24.20	13.60	48.15
4	24.00	14.00	48.10
5	24.40	13.70	
Prom	24.26	13.72	48.09

CARGA	285.00	Psi
	8718.88	Kg

fm =	26.19	Kg/cm ²	
λ	3.50	f	0.93

MUESTRA C 3			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)
1	24.20	13.45	48.00
2	24.30	13.25	48.20
3	24.00	13.80	48.00
4	24.10	13.60	48.10
5	24.25	14.00	
Prom	24.17	13.62	48.08

CARGA	407.00	Psi
	12451.17	Kg

fm =	37.82	Kg/cm ²	
λ	3.53	f	0.93

MUESTRA C	
nº	fm
1	19.56
2	24.37
3	35.22
Prom	21.97
σf	2.401
f'm	19.565

Df	12.271
----	--------



Figura D.3 Ensayo de compresión de prismas muestra C-3.

Tabla D.4 Resultados ensayo de compresión de prisma muestra D

MUESTRA D 1				MUESTRA D 2			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)
1	23.10	13.40	47.50	1	22.90	13.20	47.40
2	23.10	13.20	47.40	2	22.60	13.30	47.50
3	22.90	13.20	47.45	3	23.00	13.20	47.50
4	22.95	13.10	47.50	4	23.10	13.10	47.45
5	23.10	13.00		5	23.20	12.90	
Prom	23.03	13.18	47.46	Prom	22.96	13.14	47.46

CARGA	534.00	Psi		CARGA	349.00	Psi	
	16336.43	Kg			10676.80	Kg	

fm =	53.82	Kg/cm ²		fm =	35.39	Kg/cm ²	
λ	3.60	f	0.93	λ	3.61	f	0.93

MUESTRA D 3				MUESTRA D	
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	fm
1	22.70	12.90	47.00	1	50.27
2	23.00	13.10	47.20	2	33.07
3	23.10	13.00	47.10	3	45.33
4	22.90	13.15	47.15	Prom	42.89
5	22.90	12.95		σf	7.230
Prom	22.92	13.02	47.11	f'm	35.659

CARGA	473.00	Psi					
	14470.28	Kg		Df	20.276		

fm =	48.49	Kg/cm ²					
λ	3.62	f	0.93				

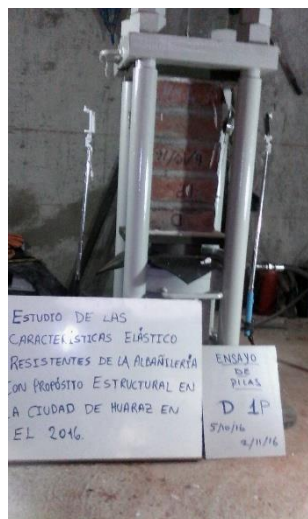


Figura D.4 Ensayo de compresión de prismas muestra D-1.

Tabla D.5 Resultados ensayo de compresión de prisma muestra E

MUESTRA E 1				MUESTRA E 2			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)
1	22.80	13.60	47.70	1	23.00	13.30	47.80
2	22.90	13.40	47.50	2	22.80	13.40	47.70
3	23.10	13.40	47.60	3	22.90	13.50	47.75
4	22.80	13.60	47.60	4	22.85	13.40	47.70
5	23.20	13.50		5	23.00	13.50	
Prom	22.96	13.50	47.60	Prom	22.91	13.42	47.74

CARGA	402.00	Psi		CARGA	360.00	Psi	
	12298.21	Kg			11013.32	Kg	

fm =	39.68	Kg/cm ²		fm =	35.82	Kg/cm ²	
λ	3.53	f	0.93	λ	3.56	f	0.93

MUESTRA E 3				MUESTRA E	
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	fm
1	23.20	13.40	47.70	1	36.94
2	23.30	13.20	47.80	2	33.40
3	23.00	13.40	47.70	3	29.91
4	23.15	13.40	47.75	Prom	33.42
5	22.90	13.30		σf	2.870
Prom	23.11	13.34	47.74	f'm	30.545

CARGA	323.00	Psi			Df	9.397
	9881.40	Kg				

fm =	32.05	Kg/cm ²	
λ	3.58	f	0.93

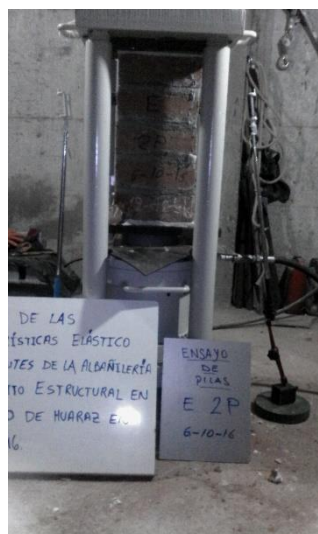


Figura D.5 Ensayo de compresión de prismas muestra E-2.

Tabla D.6 Resultados ensayo de compresión de prisma muestra F

MUESTRA F 1				MUESTRA F 2			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)
1	23.70	13.20	48.00	1	23.90	13.30	47.40
2	24.10	13.20	47.90	2	24.10	13.20	47.60
3	23.90	13.25	48.00	3	24.50	13.70	47.50
4	23.60	13.00	48.00	4	24.20	13.20	47.50
5	23.90	13.40		5	23.90	13.10	
Prom	23.84	13.21	47.98	Prom	24.12	13.3	47.50

CARGA	325.00	Psi		CARGA	395.00	Psi	
	9942.58	Kg			12084.06	Kg	

fm =	31.57	Kg/cm ²		fm =	37.67	Kg/cm ²	
λ	3.63	f	0.94	λ	3.57	f	0.93

MUESTRA F 3				MUESTRA F	
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	fm
1	24.50	13.50	47.20	1	29.53
2	24.70	13.40	47.10	2	35.14
3	24.00	13.40	47.15	3	45.79
4	24.20	13.30	47.20	Prom	36.82
5	24.10	13.00		σf	6.744
Prom	24.30	13.32	47.16	f'm	30.075

CARGA	520.00	Psi			Df	22.423
	15908.13	Kg				

fm =	49.15	Kg/cm ²	
λ	3.54	f	0.93

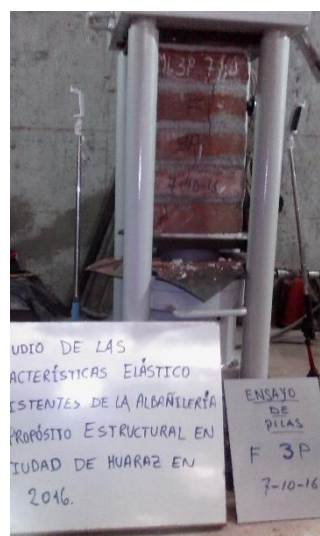


Figura D.6 Ensayo de compresión de prismas muestra F-3.

Tabla D.7 Resultados ensayo de compresión de prisma muestra G

MUESTRA G 1			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)
1	24.50	13.60	48.00
2	24.30	13.40	48.20
3	24.20	13.50	48.20
4	24.20	13.80	48.10
5	24.30	14.00	
Prom	24.3	13.66	48.13

MUESTRA G 2			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)
1	24.20	13.60	48.90
2	24.50	13.70	48.80
3	24.40	13.90	48.80
4	24.20	13.80	48.90
5	24.30	13.50	
Prom	24.32	13.7	48.85

CARGA	331.00	Psi		
	10126.14	Kg		
fm =	30.51	Kg/cm ²		
λ	3.52	f	0.93	

CARGA	298.00	Psi		
	9116.58	Kg		
fm =	27.36	Kg/cm ²		
λ	3.57	f	0.93	

MUESTRA G 3			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)
1	24.20	13.50	48.00
2	24.40	13.70	48.20
3	24.30	13.55	48.10
4	24.00	13.70	48.10
5	24.30	13.60	
Prom	24.24	13.61	48.10

MUESTRA G	
nº	fm
1	28.40
2	25.52
3	31.70
Prom	28.54
σf	2.524
f'm	26.014

CARGA	367.00	Psi		
	11227.47	Kg		
fm =	34.03	Kg/cm ²		
λ	3.53	f	0.93	

Df	9.703
----	-------



Figura D.7 Ensayo de compresión de prismas muestra G-1.

Tabla D.8 Resultados ensayo de compresión de prisma muestra H

MUESTRA H 1				MUESTRA H 2			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)
1	23.50	13.00	47.90	1	23.60	13.60	48.30
2	23.60	13.40	48.00	2	23.70	13.00	48.10
3	23.80	13.00	48.00	3	23.40	13.00	48.20
4	23.60	12.80	48.10	4	23.70	13.20	48.20
5	23.40	13.10		5	23.90	13.10	
Prom	23.58	13.06	48.00	Prom	23.66	13.18	48.20

CARGA	359.00 10982.73	Psi Kg	
fm =	35.66	Kg/cm ²	
λ	3.68	f	0.94

CARGA	220.00 6730.36	Psi Kg	
fm =	21.58	Kg/cm ²	
λ	3.66	f	0.94

MUESTRA H 3				MUESTRA H	
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	fm
1	23.40	13.50	48.60	1	33.42
2	23.70	13.80	48.50	2	20.21
3	23.70	13.00	48.55	3	26.62
4	23.20	12.60	48.50	Prom	26.75
5	23.50	13.10		σf	5.392
Prom	23.5	13.2	48.54	f'm	21.353

CARGA	288.00 8810.66	Psi Kg	
fm =	28.40	Kg/cm ²	
λ	3.68	f	0.94

Df	25.259
----	--------



Figura D.8 Ensayo de compresión de prismas muestra H-2.

Tabla D.9 Resultados ensayo de compresión de prisma muestra I

MUESTRA I 1				MUESTRA I 2			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)
1	24.00	13.30	47.80	1	24.00	13.70	46.60
2	24.30	13.40	47.60	2	24.60	13.80	46.80
3	24.50	13.60	47.60	3	24.30	13.30	46.70
4	24.30	13.50	47.70	4	24.20	13.40	46.70
5	24.40	13.40		5	24.30	13.50	
Prom	24.3	13.44	47.68	Prom	24.28	13.54	46.70

CARGA	480.00	Psi			
	14684.43	Kg			

fm =	44.96	Kg/cm ²			
λ	3.55	f	0.93		

CARGA	480.00	Psi			
	14684.43	Kg			

fm =	44.67	Kg/cm ²			
λ	3.45	f	0.93		

MUESTRA I 3				MUESTRA I	
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	fm
1	24.30	13.60	48.20	1	41.90
2	24.50	13.80	48.10	2	41.45
3	24.70	13.50	48.20	3	36.51
4	24.10	13.60	48.10	Prom	39.95
5	24.25	13.70		σf	2.442
Prom	24.37	13.64	48.15	f'm	37.511

CARGA	426.00	Psi			
	13032.43	Kg			

fm =	39.21	Kg/cm ²			
λ	3.53	f	0.93		

Df	6.511
----	-------



Figura D.9 Ensayo de compresión de prismas muestra I-3.

Tabla D.10 Resultados ensayo de compresión de prisma muestra J

MUESTRA J 1				MUESTRA J 2			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)
1	23.50	13.50	48.00	1	23.50	13.50	47.70
2	23.40	13.60	47.90	2	23.60	13.50	47.80
3	23.60	13.50	47.90	3	23.50	13.60	47.70
4	23.60	13.70	47.90	4	23.60	13.60	47.80
5	23.40	13.40		5	23.50	13.50	
Prom	23.5	13.54	47.93	Prom	23.54	13.54	47.75

CARGA	578.00	Psi		645.00	Psi
	17682.50	Kg		19732.20	Kg

fm =	55.57	Kg/cm ²		61.89	Kg/cm ²	
λ	3.54	f	0.93	3.53	f	0.93

MUESTRA J 3				MUESTRA J	
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	fm
1	23.70	13.40	47.40	1	51.77
2	23.60	13.60	47.40	2	57.64
3	23.50	13.50	47.50	3	59.39
4	23.60	13.70	47.40	Prom	56.27
5	23.60	13.50		σf	3.260
Prom	23.6	13.54	47.43	f'm	53.008

CARGA	667.00	Psi			
	20405.24	Kg		Df	6.151

fm =	63.86	Kg/cm ²			
λ	3.50	f	0.93		



Figura D.10 Ensayo de compresión de prismas muestra J-1.

Tabla D.11 Resultados ensayo de compresión de prisma muestra K

MUESTRA K 1				MUESTRA K 2			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)
1	22.50	12.60	49.50	1	21.80	12.50	48.50
2	22.30	12.60	49.70	2	22.80	13.00	48.50
3	22.30	12.60	49.60	3	22.60	12.60	48.50
4	22.70	12.70	49.70	4	21.80	12.50	48.60
5	22.10	12.80		5	22.20	12.90	
Prom	22.38	12.66	49.63	Prom	22.24	12.7	48.53

CARGA	701.00	Psi		CARGA	461.00	Psi	
	21445.39	Kg			14103.17	Kg	

fm =	75.69	Kg/cm ²		fm =	49.93	Kg/cm ²	
λ	3.92	f	0.95	λ	3.82	f	0.94

MUESTRA K 3				MUESTRA K	
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	fm
1	22.70	12.90	49.10	1	71.66
2	22.30	12.70	49.00	2	47.08
3	22.50	12.80	49.10	3	92.45
4	22.70	12.80	49.10	Prom	70.40
5	22.80	12.70		σf	18.545
Prom	22.6	12.78	49.08	f'm	51.852

CARGA	925.00	Psi					
	28298.12	Kg		Df	35.765		

fm =	97.98	Kg/cm ²					
λ	3.84	f	0.94				



Figura D.11 Ensayo de compresión de prismas muestra K-2.

Tabla D.12 Resultados ensayo de compresión de prisma muestra L

MUESTRA L 1				MUESTRA L 2			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)
1	22.50	12.20	49.50	1	23.10	12.30	49.60
2	22.70	12.30	49.40	2	22.90	12.30	49.50
3	22.70	12.20	49.50	3	22.70	12.30	49.40
4	22.70	12.10	49.50	4	22.70	12.20	49.50
5	23.00	12.10		5	23.00	12.30	
Prom	22.72	12.18	49.48	Prom	22.88	12.28	49.50

CARGA	1040.00	Psi			
	31816.26	Kg			

fm =	114.97	Kg/cm ²			
λ	4.06	f	0.95		

CARGA	822.00	Psi			
	25147.09	Kg			

fm =	89.50	Kg/cm ²			
λ	4.03	f	0.95		

MUESTRA L 3				MUESTRA L	
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	fm
1	22.90	12.20	49.30	1	109.51
2	22.90	12.25	49.20	2	85.14
3	22.90	12.20	49.30	3	66.69
4	22.80	12.30	49.20	Prom	87.11
5	22.70	12.10		σf	17.533
Prom	22.84	12.21	49.25	f'm	69.574

CARGA	639.00	Psi			
	19548.65	Kg			

fm =	70.10	Kg/cm ²			
λ	4.03	f	0.95		

Df	25.207				
----	--------	--	--	--	--



Figura D.12 Ensayo de compresión de prismas muestra L-3.

Tabla D.13 Resultados ensayo de compresión de prisma muestra M

MUESTRA M 1				MUESTRA M 2			
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)
1	23.30	12.80	48.00	1	23.20	13.00	48.40
2	23.50	12.90	47.80	2	23.10	13.00	48.30
3	23.40	13.10	48.00	3	23.40	12.90	48.40
4	23.40	12.80	47.90	4	23.50	12.80	48.40
5	23.30	12.90		5	23.30	13.00	
Prom	23.38	12.9	47.93	Prom	23.30	12.94	48.38

CARGA	421.00 12879.47	Psi Kg	
fm =	42.70	Kg/cm ²	
λ	3.72	f	0.94

CARGA	452.00 13827.84	Psi Kg	
fm =	45.86	Kg/cm ²	
λ	3.74	f	0.94

MUESTRA M 3				MUESTRA M	
nº	a (cm)	b (cm)	h(cm)	nº	fm
1	23.30	13.20	47.80	1	40.08
2	22.90	13.20	48.00	2	43.09
3	23.50	13.10	48.10	3	43.10
4	23.50	13.10	48.00	Prom	42.09
5	23.40	13.20		σf	1.420
Prom	23.32	13.16	47.98	f'm	40.670

CARGA	462.00 14133.76	Psi Kg	
fm =	46.05	Kg/cm ²	
λ	3.65	f	0.94

Df	3.492
----	-------



Figura D.13 Ensayo de compresión de prismas muestra M-1.

ANEXO E

RESULTADOS DEL ANALISIS DE ELASTICIDAD DE PRISMAS

E) Análisis de la elasticidad de prismas.

Tabla E.1 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra A1

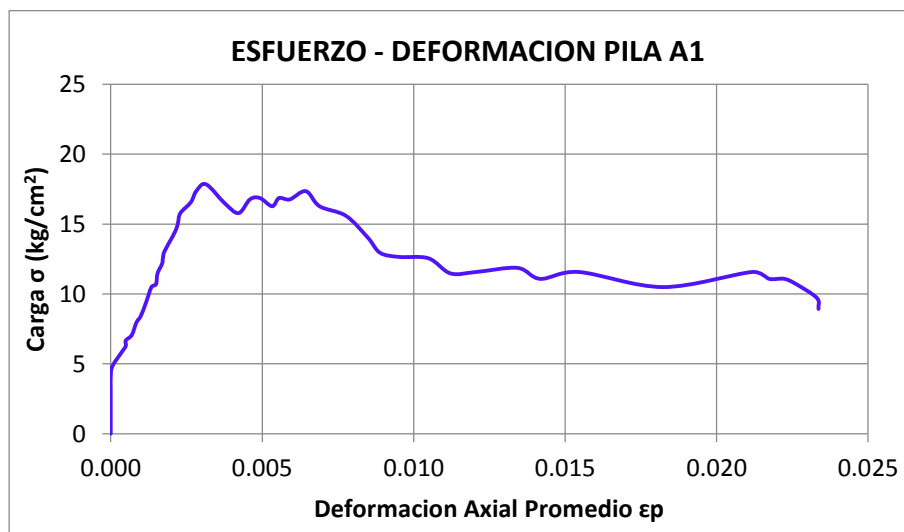
MUESTRA A 1						
nº	a (cm)	b (cm)				
1	23.40	13.60				
2	23.20	13.20				
3	23.30	13.40				
4	23.10	13.40				
5	23.30	13.45				
Prom	23.26	13.41				

Li =	203.00	mm
Ld =	195.00	mm

Área	311.92	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo I
--------	--------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	16	0	0	1.57	0.0000	0.0000	0.00000
30	23	0	0	2.26	0.0000	0.0000	0.00000
45	23	0	0	2.26	0.0000	0.0000	0.00000
60	23	0	0	2.26	0.0000	0.0000	0.00000
75	49	0.01	0.01	4.80	0.0000	0.0001	0.00005
90	81	0.26	0.08	7.94	0.0013	0.0004	0.00085
105	117	0.44	0.18	11.47	0.0022	0.0009	0.00155
120	150	0.58	0.29	14.71	0.0029	0.0015	0.00217
135	182	0.83	0.43	17.85	0.0041	0.0022	0.00315



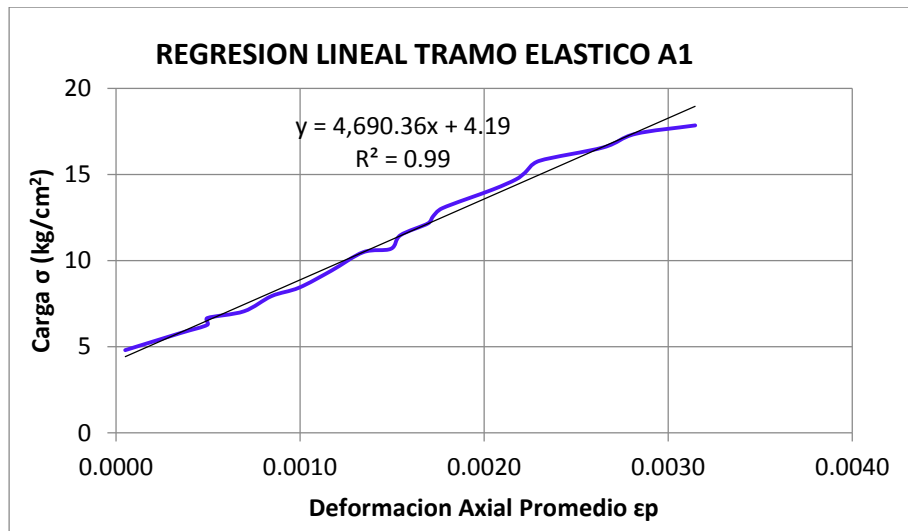


Figura E.1 Análisis de elasticidad de prismas muestra A1.



Figura E.2 Ensayo de compresión de prismas muestra A-1



Tabla E.2 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra A2

MUESTRA A 2		
nº	a (cm)	b (cm)
1	23.00	13.70
2	23.10	13.40
3	23.30	13.35
4	23.00	13.20
5	23.20	13.50
Prom	23.12	13.43

Li =	228.00	mm
Ld =	247.00	mm

Área	310.50	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo IV
--------	---------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	4	0	0	0.39	0.0000	0.0000	0.00000
30	21	0	0	2.07	0.0000	0.0000	0.00000
45	32	1.11	0	3.15	0.0049	0.0000	0.00243
60	37	1.46	0	3.64	0.0064	0.0000	0.00320
75	40	1.79	0	3.94	0.0079	0.0000	0.00393
90	43	2.07	0	4.24	0.0091	0.0000	0.00454
105	46	2.17	0.1	4.53	0.0095	0.0004	0.00496
120	53	2.3	0.34	5.22	0.0101	0.0014	0.00573
135	65	2.47	0.49	6.40	0.0108	0.0020	0.00641
150	74	2.62	0.61	7.29	0.0115	0.0025	0.00698
165	88	2.78	0.79	8.67	0.0122	0.0032	0.00770
180	111	2.94	1.01	10.93	0.0129	0.0041	0.00849
195	157	3.06	1.07	15.46	0.0134	0.0043	0.00888
210	181	3.21	1.35	17.83	0.0141	0.0055	0.00977
225	202	3.37	1.58	19.90	0.0148	0.0064	0.01059
240	226	3.53	1.69	22.26	0.0155	0.0068	0.01116
255	254	3.72	1.9	25.02	0.0163	0.0077	0.01200
270	295	3.85	2.12	29.06	0.0169	0.0086	0.01273
285	319	3.99	2.25	31.42	0.0175	0.0091	0.01330
300	337	4.15	2.53	33.19	0.0182	0.0102	0.01422
315	354	4.41	2.87	34.87	0.0193	0.0116	0.01548
318	360	4.44	2.88	35.46	0.0195	0.0117	0.01557

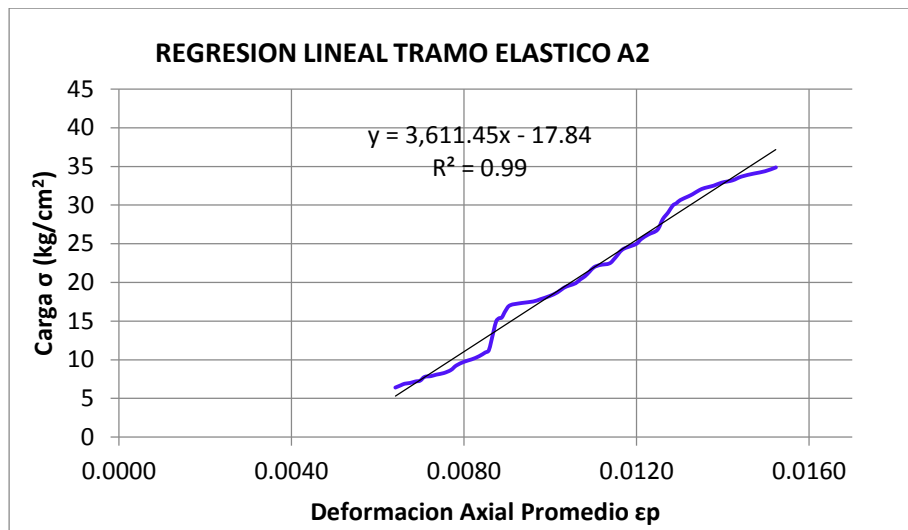
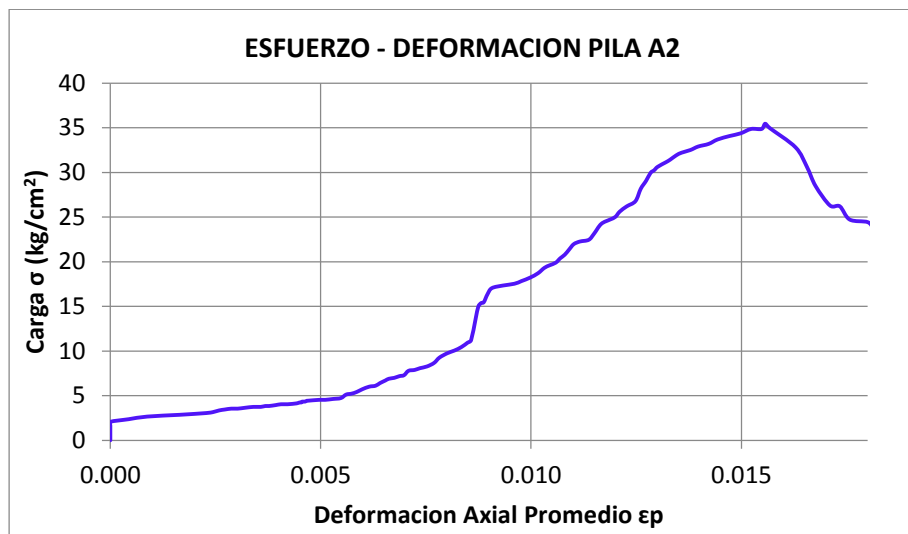


Figura E.3 Análisis de elasticidad de prismas muestra A2.



Figura E.4 Ensayo de compresión de prismas muestra A-2



Tabla E.3 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra A3

MUESTRA A 3			
nº	a (cm)	b (cm)	
1	23.20	13.40	
2	23.30	13.50	
3	23.35	13.40	
4	23.40	13.50	
5	23.20	13.30	
Prom	23.29	13.42	

Li =	215.50	mm
Ld =	226.00	mm

Área	312.55	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo V
--------	--------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
30	3	0	0	0.29	0.0000	0.0000	0.00000
45	11	0.2	0	1.08	0.0000	0.0000	0.00000
60	22	7	0	2.15	0.0003	0.0000	0.00016
75	24	13.1	0	2.35	0.0006	0.0000	0.00030
90	26	19.2	0	2.54	0.0009	0.0000	0.00045
105	28	19.6	0	2.74	0.0009	0.0000	0.00045
120	29	19.2	2.3	2.84	0.0009	0.0001	0.00050
135	34	19.9	9	3.33	0.0009	0.0004	0.00066
150	41	29	19.2	4.01	0.0013	0.0008	0.00110
165	48	39	31	4.70	0.0018	0.0014	0.00159
180	55	50.3	43.6	5.38	0.0023	0.0019	0.00213
195	68	61	54	6.65	0.0028	0.0024	0.00261
210	100	70	63	9.79	0.0032	0.0028	0.00302
225	117	83.8	73.7	11.45	0.0039	0.0033	0.00357
240	131	95	83.8	12.82	0.0044	0.0037	0.00406
255	147	107.7	93.2	14.38	0.0050	0.0041	0.00456
270	165	123	103	16.15	0.0057	0.0046	0.00513
285	188	142	114	18.40	0.0066	0.0050	0.00582
300	208	160.5	135	20.35	0.0074	0.0060	0.00671
315	220	171	153	21.53	0.0079	0.0068	0.00735
330	233	174	170.3	22.80	0.0081	0.0075	0.00780
336	237	174	175	23.19	0.0081	0.0077	0.00791

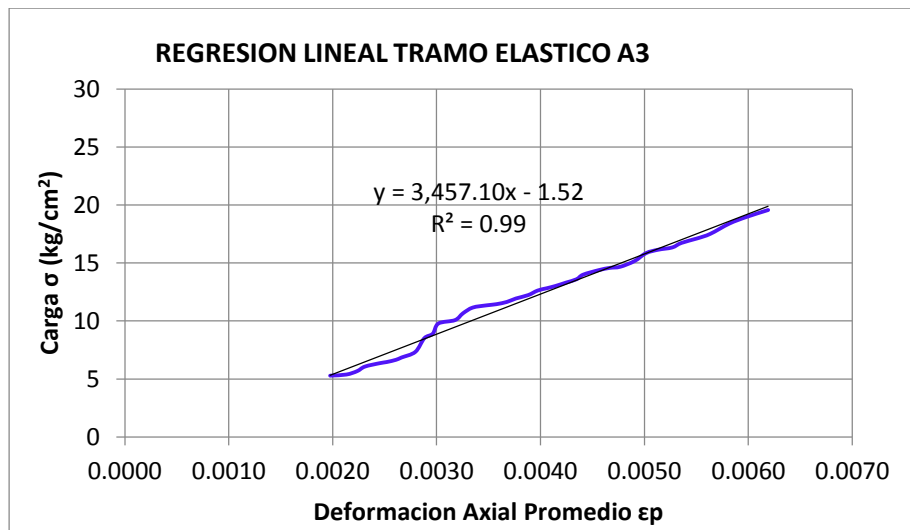
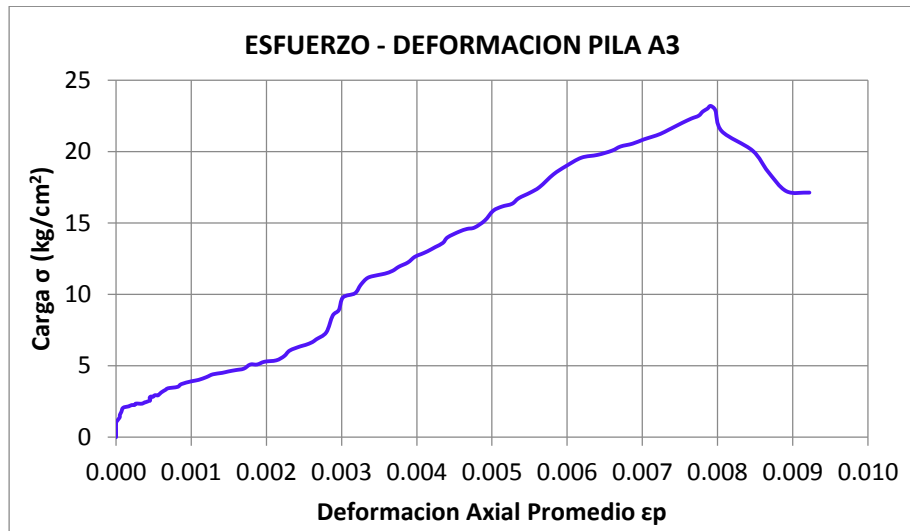


Figura E.5 Análisis de elasticidad de prismas muestra A3.



Figura E.6 Ensayo de compresión de prismas muestra A-3



Tabla E.4 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra B1

MUESTRA B 1		
nº	a (cm)	b (cm)
1	22.70	13.30
2	22.30	13.00
3	22.70	13.00
4	22.50	13.10
5	22.90	13.10
Prom	22.62	13.10

Li =	210.00	mm
Ld =	226.00	mm

Área	296.32	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo V
--------	--------

T (seg)	P (Psi)	di (mm)	dd (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	2	0	0	0.21	0.0000	0.0000	0.00000
30	16	0	0	1.65	0.0000	0.0000	0.00000
45	31	0	0	3.20	0.0000	0.0000	0.00000
60	58	0	0	5.99	0.0000	0.0000	0.00000
75	89	1	0	9.19	0.0000	0.0000	0.00002
90	117	9	0	12.08	0.0004	0.0000	0.00021
105	125	17.2	1.5	12.90	0.0008	0.0001	0.00044
120	136	24.4	20	14.04	0.0012	0.0009	0.00102
135	164	33.2	33.6	16.93	0.0016	0.0015	0.00153
150	188	42.7	44	19.40	0.0020	0.0019	0.00199
165	212	51.2	55.9	21.88	0.0024	0.0025	0.00246
180	237	63.7	67	24.46	0.0030	0.0030	0.00300
195	250	73.5	79	25.80	0.0035	0.0035	0.00350
210	277	83.2	90	28.59	0.0040	0.0040	0.00397
225	298	95.3	100	30.76	0.0045	0.0044	0.00448
240	310	106.2	108.4	32.00	0.0051	0.0048	0.00493
255	322	113.7	119	33.24	0.0054	0.0053	0.00534
270	343	125.2	129	35.40	0.0060	0.0057	0.00583
273	345	128	132	35.61	0.0061	0.0058	0.00597

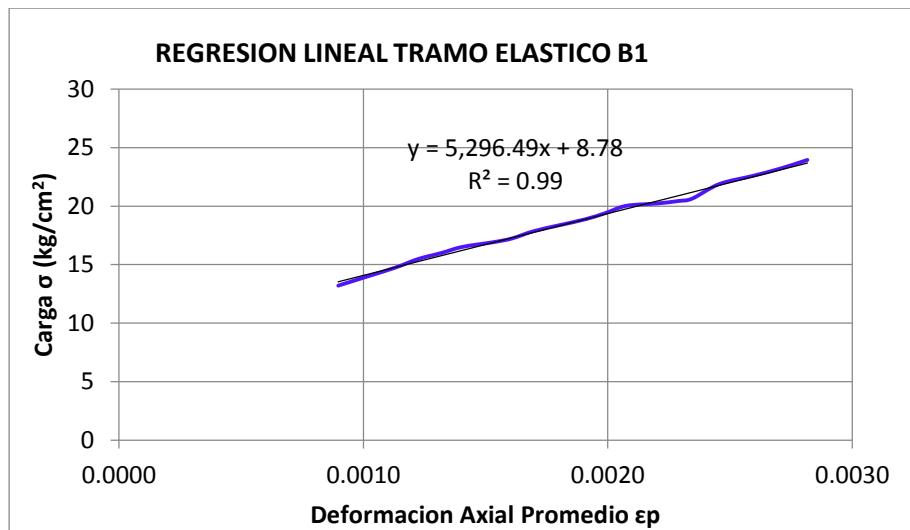
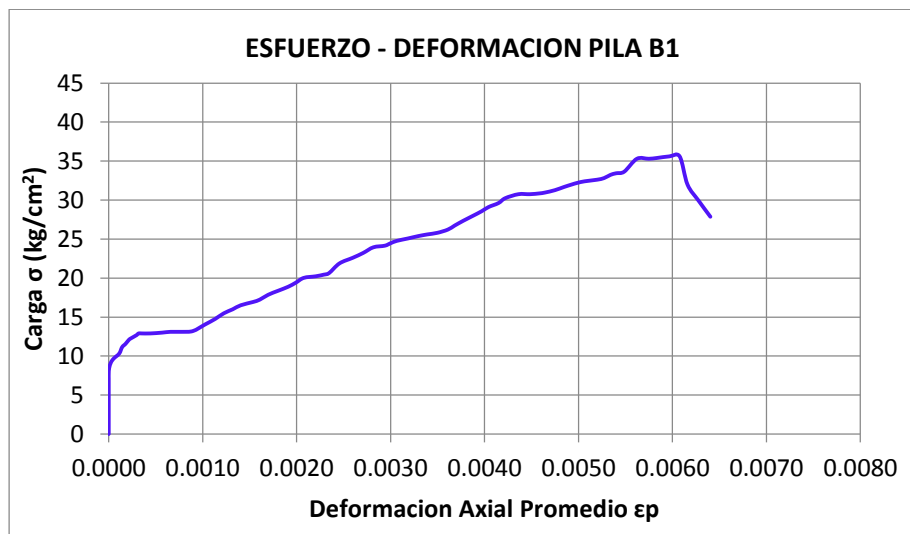


Figura E.7 Análisis de elasticidad de prismas muestra B1.



Figura E.8 Ensayo de compresión de prismas muestra B-1



Tabla E.5 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra B2

MUESTRA B 2		
nº	a (cm)	b (cm)
1	22.90	13.00
2	22.50	13.20
3	22.70	13.20
4	22.20	12.70
5	22.80	13.30
Prom	22.62	13.08

Li =	271.00	mm
Ld =	233.00	mm

Área	295.87	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo VI
--------	---------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
30	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
45	4	0	0	0.41	0.0000	0.0000	0.00000
60	14	0	1.1	1.45	0.0000	0.0000	0.00002
75	23	0	7	2.38	0.0000	0.0003	0.00015
90	35	0.1	10.1	3.62	0.0000	0.0004	0.00022
105	50	4.5	10	5.17	0.0002	0.0004	0.00030
120	79	13	8.2	8.17	0.0005	0.0004	0.00042
135	97	27.8	9.2	10.03	0.0010	0.0004	0.00071
150	141	42.4	22	14.58	0.0016	0.0009	0.00125
165	183	57	35	18.92	0.0021	0.0015	0.00180
180	219	75	50.2	22.64	0.0028	0.0022	0.00246
195	254	93	68	26.26	0.0034	0.0029	0.00318
210	294	108	89.5	30.39	0.0040	0.0038	0.00391
225	333	125.4	110	34.42	0.0046	0.0047	0.00467
240	370	141	133.3	38.25	0.0052	0.0057	0.00546
255	387	159.8	155.3	40.01	0.0059	0.0067	0.00628
261	390	165.4	164.2	40.32	0.0061	0.0070	0.00658

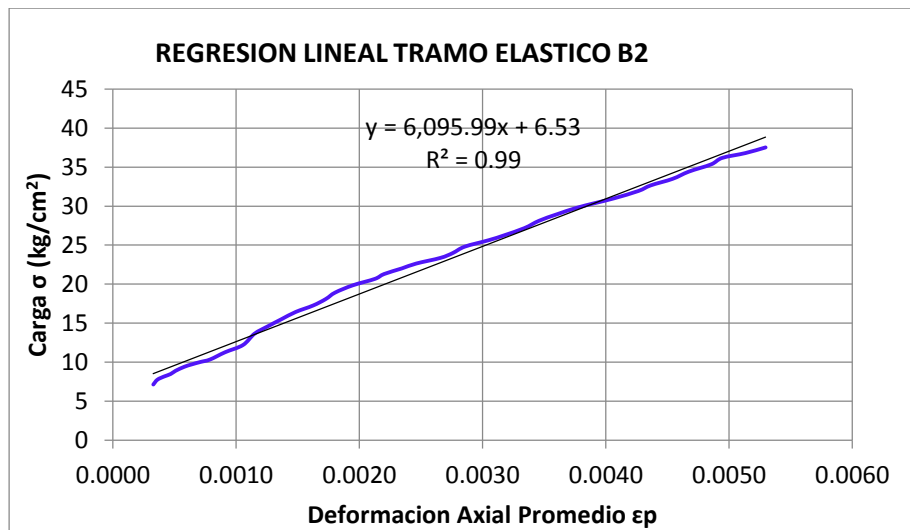
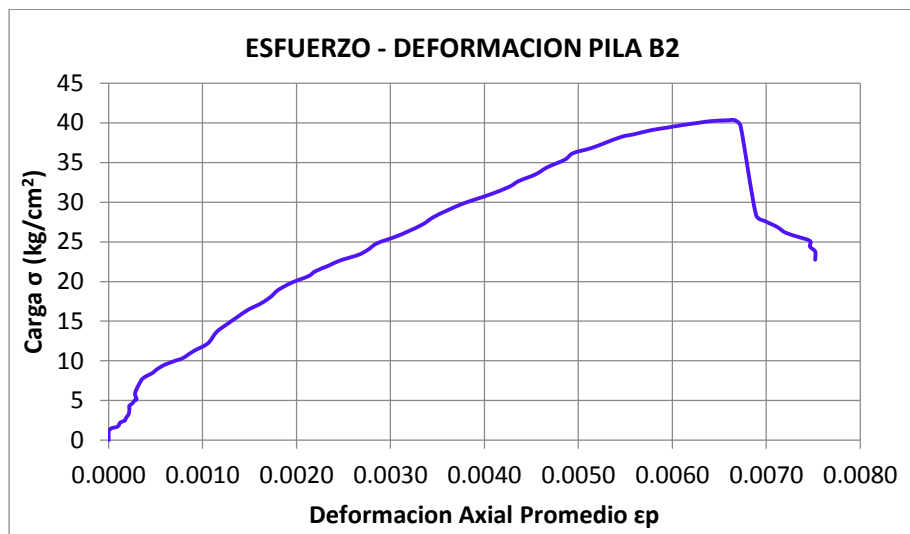


Figura E.9 Análisis de elasticidad de prismas muestra B2.



Figura E.10 Ensayo de compresión de prismas muestra B-2

Tabla E.6 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra B3

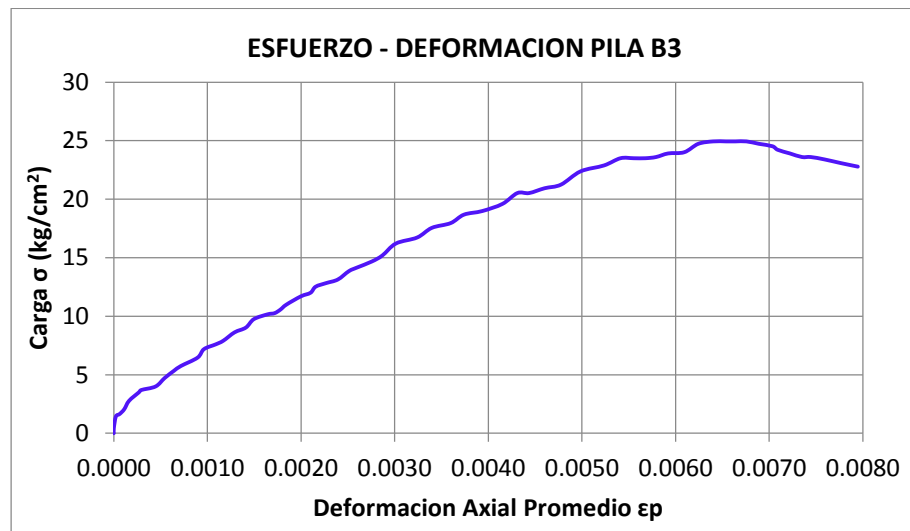
MUESTRA B 3		
nº	a (cm)	b (cm)
1	22.50	13.00
2	22.40	13.00
3	22.90	13.10
4	23.00	13.40
5	22.60	13.20
Prom	22.68	13.14

Li =	224.00	mm
Ld =	277.00	mm

Área	298.02	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo I
--------	--------

T (seg)	P (Psi)	di (mm)	dd (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	14	1	0	1.44	0.0000	0.0000	0.00002
30	36	12.2	1.2	3.69	0.0005	0.0000	0.00029
45	63	28.8	14	6.47	0.0013	0.0005	0.00090
60	88	43	25	9.03	0.0019	0.0009	0.00141
75	107	55	34	10.98	0.0025	0.0012	0.00184
90	128	69.2	47	13.14	0.0031	0.0017	0.00239
105	158	87.3	59	16.22	0.0039	0.0021	0.00301
120	185	115	75.8	18.99	0.0051	0.0027	0.00394
135	207	141.2	90	21.24	0.0063	0.0032	0.00478
150	229	172.5	101.2	23.50	0.0077	0.0037	0.00568
165	243	200.3	107	24.94	0.0089	0.0039	0.00640



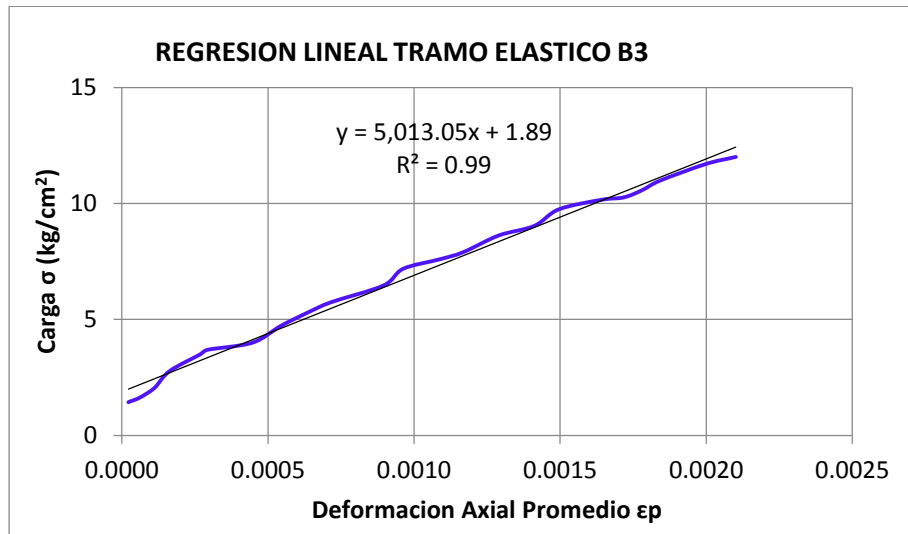


Figura E.11 Análisis de elasticidad de prismas muestra B3.



Figura E.12 Ensayo de compresión de prismas muestra B-3



Tabla E.7 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra C1

MUESTRA C 1		
nº	a (cm)	b (cm)
1	24.40	13.70
2	24.30	13.60
3	24.30	13.40
4	24.10	13.60
5	24.30	13.60
Prom	24.28	13.58

Li =	238.00	mm
Ld =	305.00	mm

Área	329.72	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo III
--------	----------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	10	8	0	0.93	0.0003	0.0000	0.00017
30	21	19.4	3	1.95	0.0008	0.0001	0.00046
45	27	27.4	3	2.50	0.0012	0.0001	0.00062
60	28	31.3	11.1	2.60	0.0013	0.0004	0.00084
75	34	38.3	11.1	3.15	0.0016	0.0004	0.00099
90	49	54	11.1	4.55	0.0023	0.0004	0.00132
105	67	72.3	11.1	6.21	0.0030	0.0004	0.00170
120	84	86.1	11.1	7.79	0.0036	0.0004	0.00199
135	95	98	14.2	8.81	0.0041	0.0005	0.00229
150	110	108.8	16.2	10.20	0.0046	0.0005	0.00255
165	121	120	22	11.22	0.0050	0.0007	0.00288
180	135	131.8	24.1	12.52	0.0055	0.0008	0.00316
195	159	146.8	32.1	14.75	0.0062	0.0011	0.00361
210	171	158	38.8	15.86	0.0066	0.0013	0.00396
225	171	160.2	40	15.86	0.0067	0.0013	0.00402
240	180	166.3	43.8	16.70	0.0070	0.0014	0.00421
255	204	179.9	54.1	18.92	0.0076	0.0018	0.00467
270	215	197.8	64.5	19.94	0.0083	0.0021	0.00521
282	226	211	72	20.96	0.0089	0.0024	0.00561

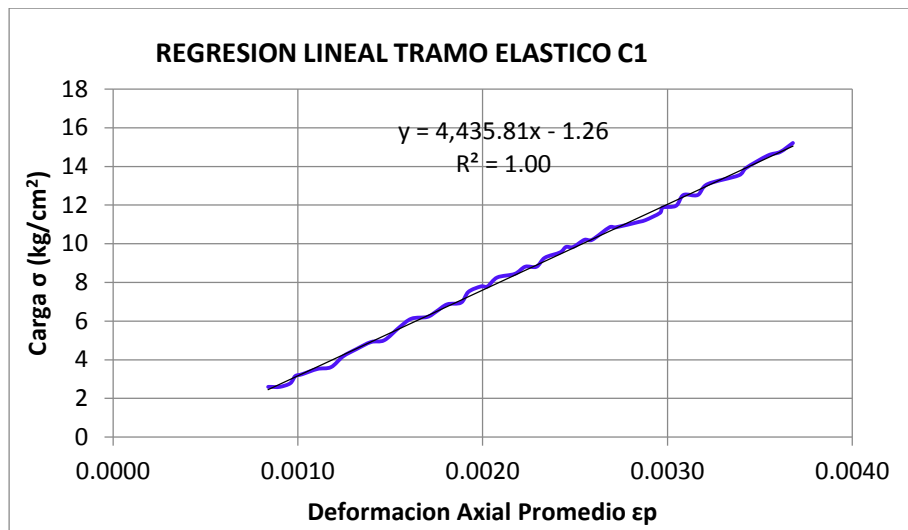
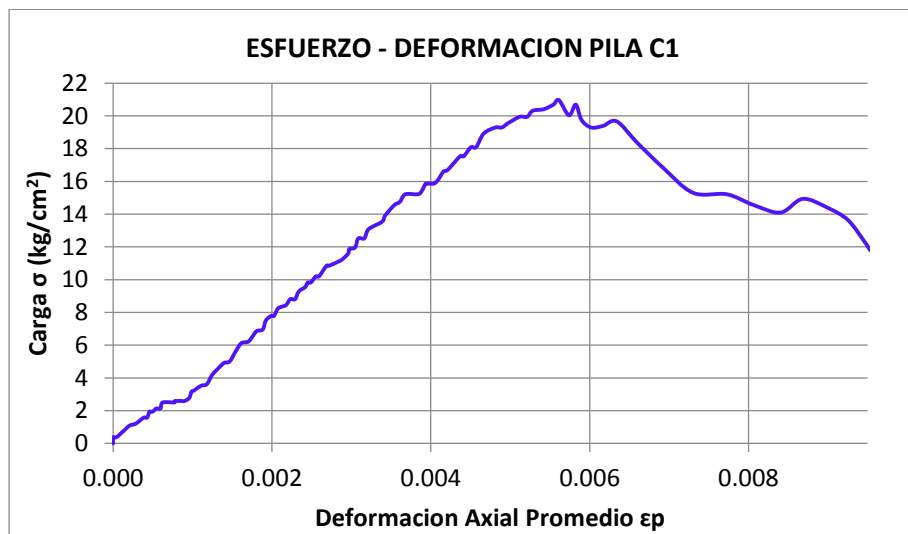


Figura E.13 Análisis de elasticidad de prismas muestra C1.



Figura E.14 Ensayo de compresión de prismas muestra C-1



Tabla E.8 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra C2

MUESTRA C 2		
nº	a (cm)	b (cm)
1	24.50	13.70
2	24.20	13.60
3	24.20	13.60
4	24.00	14.00
5	24.40	13.70
Prom	24.26	13.72

Li =	220.00	mm
Ld =	238.00	mm

Área	332.85	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo V
--------	--------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	2	0	0	0.18	0.0000	0.0000	0.00000
30	8	0	0	0.74	0.0000	0.0000	0.00000
45	57	9	16	5.24	0.0004	0.0007	0.00054
60	71	14	24.5	6.52	0.0006	0.0010	0.00083
75	86	19.5	33	7.90	0.0009	0.0014	0.00114
90	96	26	42	8.82	0.0012	0.0018	0.00147
105	118	35	55	10.84	0.0016	0.0023	0.00195
120	136	40	64.5	12.50	0.0018	0.0027	0.00226
135	147	46	75.5	13.51	0.0021	0.0032	0.00263
150	165	52	89.5	15.16	0.0024	0.0038	0.00306
165	180	58	98.8	16.54	0.0026	0.0042	0.00339
180	194	63	109.5	17.83	0.0029	0.0046	0.00373
195	213	69.5	130	19.57	0.0032	0.0055	0.00431
210	230	80	147.2	21.13	0.0036	0.0062	0.00491
225	240	87	161	22.05	0.0040	0.0068	0.00536
240	249	92	177.5	22.88	0.0042	0.0075	0.00582
255	262	101	198	24.07	0.0046	0.0083	0.00646
270	268	110.5	223	24.63	0.0050	0.0094	0.00720
285	272	119	240	24.99	0.0054	0.0101	0.00775
300	280	129	258	25.73	0.0059	0.0108	0.00835
315	285	141	284	26.19	0.0064	0.0119	0.00917

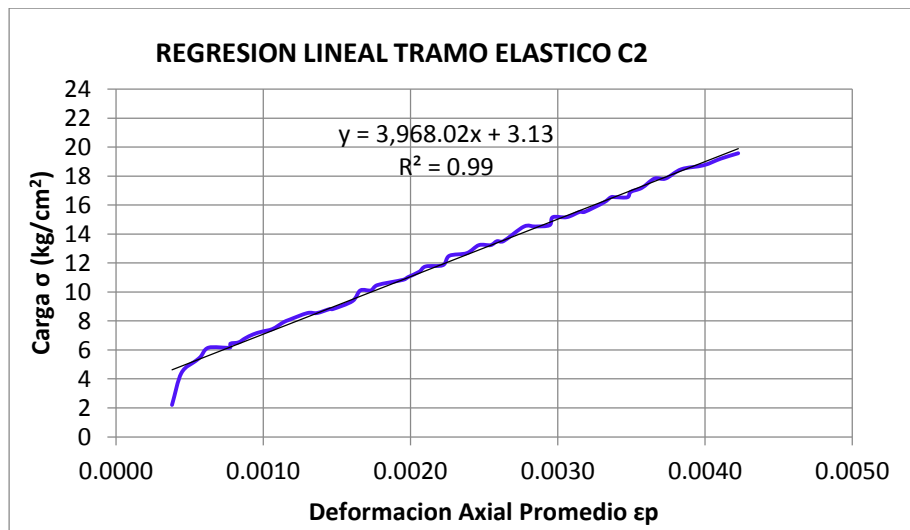
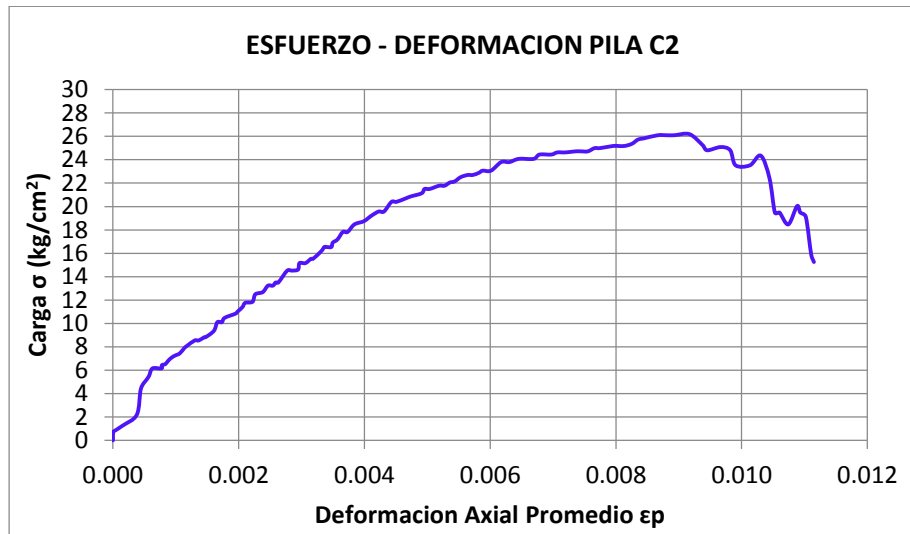


Figura E.15 Análisis de elasticidad de prismas muestra C2.

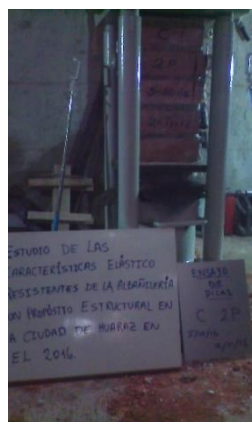


Figura E.16 Ensayo de compresión de prismas muestra C-2



Tabla E.9 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra C3

MUESTRA C 3		
nº	a (cm)	b (cm)
1	24.20	13.45
2	24.30	13.25
3	24.00	13.80
4	24.10	13.60
5	24.25	14.00
Prom	24.17	13.62

Li =	222.00	mm
Ld =	306.00	mm

Área	329.20	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo II
--------	---------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
15	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
30	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
45	7	4.5	0	0.65	0.0002	0.0000	0.00010
60	38	13.5	7	3.53	0.0006	0.0002	0.00042
75	68	23.5	17.2	6.32	0.0011	0.0006	0.00081
90	97	34	30	9.01	0.0015	0.0010	0.00126
105	127	45	45	11.80	0.0020	0.0015	0.00175
120	162	58.5	62.5	15.05	0.0026	0.0020	0.00234
135	190	68.5	77.5	17.65	0.0031	0.0025	0.00281
150	218	79.5	93	20.25	0.0036	0.0030	0.00331
165	241	89.5	108	22.39	0.0040	0.0035	0.00378
180	263	99	118	24.43	0.0045	0.0039	0.00416
195	295	110	111	27.41	0.0050	0.0036	0.00429
210	318	121	104	29.54	0.0055	0.0034	0.00442
225	346	136.5	95	32.15	0.0061	0.0031	0.00463
240	369	151	86	34.28	0.0068	0.0028	0.00481
255	385	164	77	35.77	0.0074	0.0025	0.00495
270	399	181	67.5	37.07	0.0082	0.0022	0.00518
282	407	198	55	37.81	0.0089	0.0018	0.00536

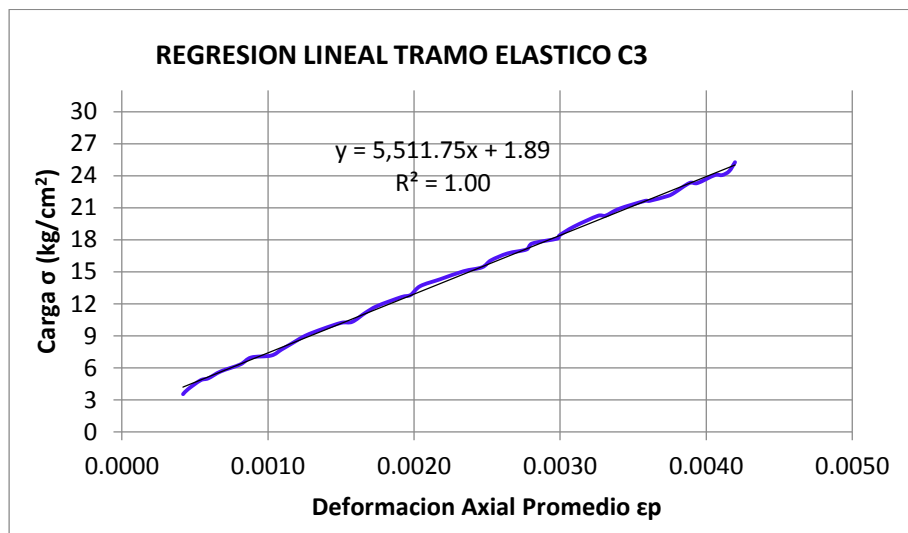
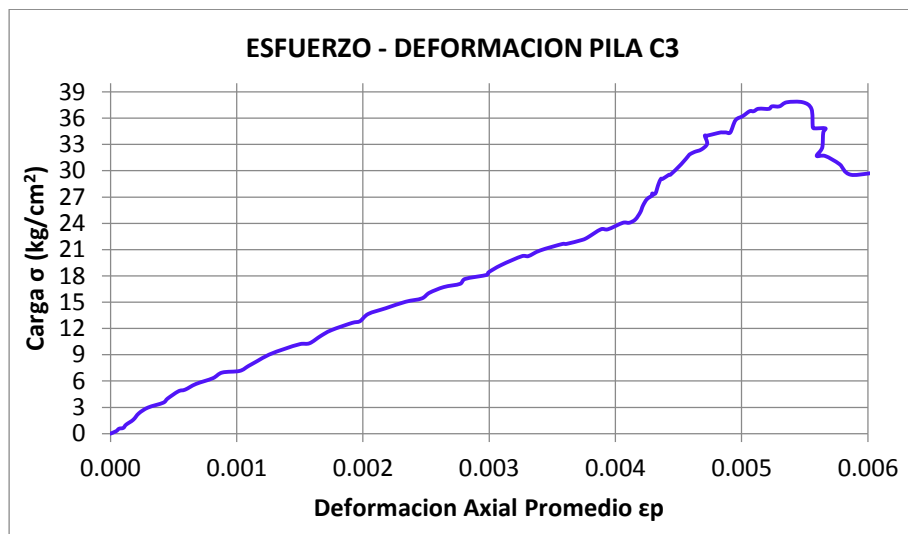


Figura E.17 Análisis de elasticidad de prismas muestra C3.

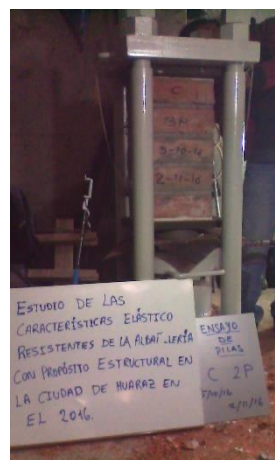


Figura E.18 Ensayo de compresión de prismas muestra C-3



Tabla E.10 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra D1

MUESTRA D 1		
nº	a (cm)	b (cm)
1	23.10	13.40
2	23.10	13.20
3	22.90	13.20
4	22.90	13.10
5	23.10	13.00
Prom	23.02	13.18

Li =	223.00	mm
Ld =	232.00	mm

Área	303.40	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo III
--------	----------

T (seg)	P (Psi)	di (mm)	dd (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	13	0	1	1.31	0.0000	0.0000	0.00002
30	20	0	6.8	2.02	0.0000	0.0003	0.00015
45	31	0	12	3.12	0.0000	0.0005	0.00026
60	32	6.9	6	3.23	0.0003	0.0003	0.00028
75	50	14.8	10	5.04	0.0007	0.0004	0.00055
90	74	23.5	20	7.46	0.0011	0.0009	0.00096
105	99	30	32	9.98	0.0013	0.0014	0.00136
120	131	41	45	13.21	0.0018	0.0019	0.00189
135	159	50	54.5	16.03	0.0022	0.0023	0.00230
150	176	56.5	60.7	17.74	0.0025	0.0026	0.00258
165	198	61.8	67.5	19.96	0.0028	0.0029	0.00284
180	220	69.8	74	22.18	0.0031	0.0032	0.00316
195	252	79	83.6	25.40	0.0035	0.0036	0.00357
210	268	88.5	89.5	27.02	0.0040	0.0039	0.00391
225	300	101.8	97.5	30.24	0.0046	0.0042	0.00438
240	327	110	106.5	32.96	0.0049	0.0046	0.00476
255	350	119.7	114	35.28	0.0054	0.0049	0.00514
270	371	130.1	121.5	37.40	0.0058	0.0052	0.00554
285	404	143	130	40.73	0.0064	0.0056	0.00601
300	426	153.6	138	42.94	0.0069	0.0059	0.00642
315	446	165.5	149.5	44.96	0.0074	0.0064	0.00693
330	468	175.4	158.8	47.18	0.0079	0.0068	0.00736
345	487	186	167.2	49.09	0.0083	0.0072	0.00777
360	508	201.3	176.5	51.21	0.0090	0.0076	0.00832
375	522	215	182.5	52.62	0.0096	0.0079	0.00875
390	531	228.5	190.3	53.53	0.0102	0.0082	0.00922
405	534	251.1	200.5	53.83	0.0113	0.0086	0.00995

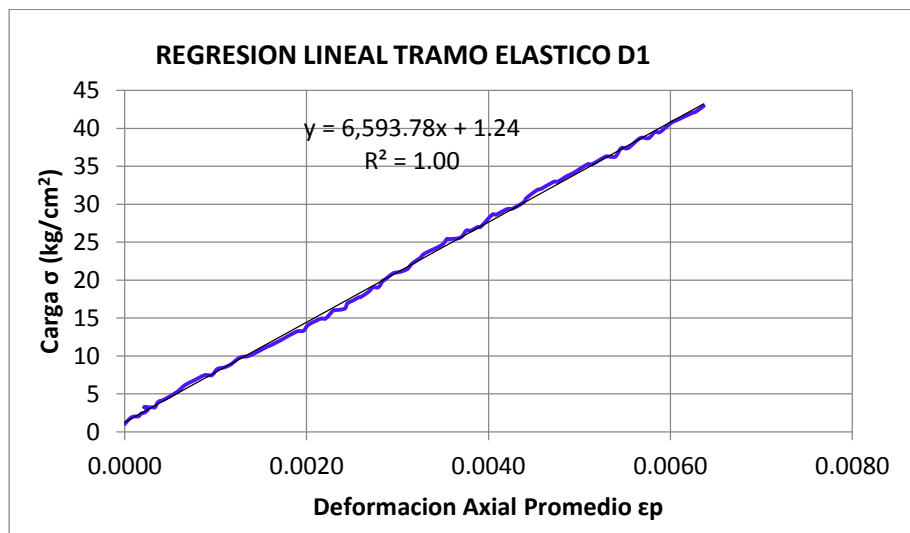
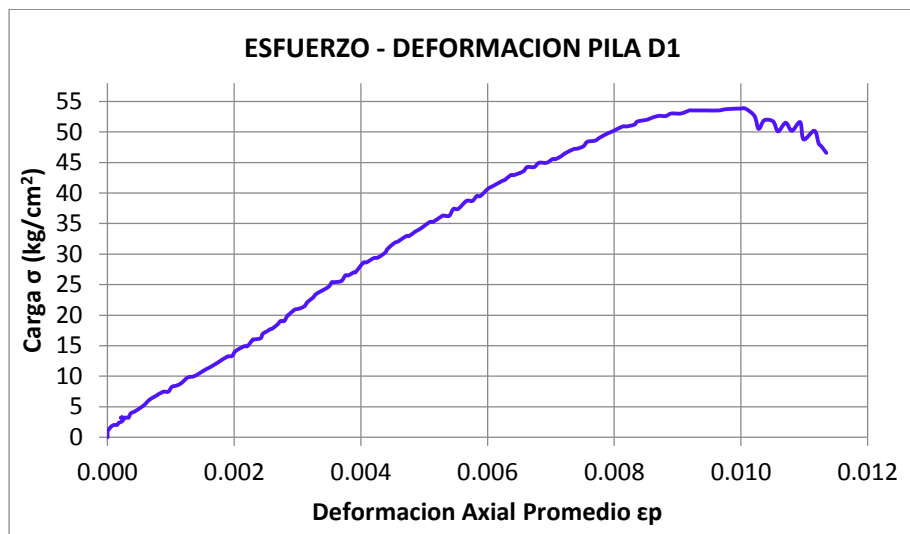


Figura E.19 Análisis de elasticidad de prismas muestra D1.



Figura E.20 Ensayo de compresión de prismas muestra D-1



Tabla E.11 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra D2

MUESTRA D 2		
nº	a (cm)	b (cm)
1	22.90	13.20
2	22.60	13.30
3	23.00	13.20
4	23.00	13.10
5	23.10	12.90
Prom	22.92	13.14

Li =	225.00	mm
Ld =	216.00	mm

Área	301.17	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo V
--------	--------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	12	0	0	1.22	0.0000	0.0000	0.00000
30	23	0	0	2.34	0.0000	0.0000	0.00000
45	35	0	1.8	3.55	0.0000	0.0001	0.00004
60	41	0	2.2	4.16	0.0000	0.0001	0.00005
75	59	1.8	9	5.99	0.0001	0.0004	0.00025
90	91	16.8	20.8	9.24	0.0007	0.0010	0.00085
105	117	25	31.8	11.88	0.0011	0.0015	0.00129
120	151	35.4	44.5	15.33	0.0016	0.0021	0.00182
135	186	50	58	18.89	0.0022	0.0027	0.00245
150	226	61.3	71.5	22.95	0.0027	0.0033	0.00302
165	266	77.5	84	27.01	0.0034	0.0039	0.00367
180	300	93.3	96.2	30.47	0.0041	0.0045	0.00430
195	320	103	104.5	32.50	0.0046	0.0048	0.00471
210	332	111.3	111	33.72	0.0049	0.0051	0.00504
222	349	119	117	35.44	0.0053	0.0054	0.00535

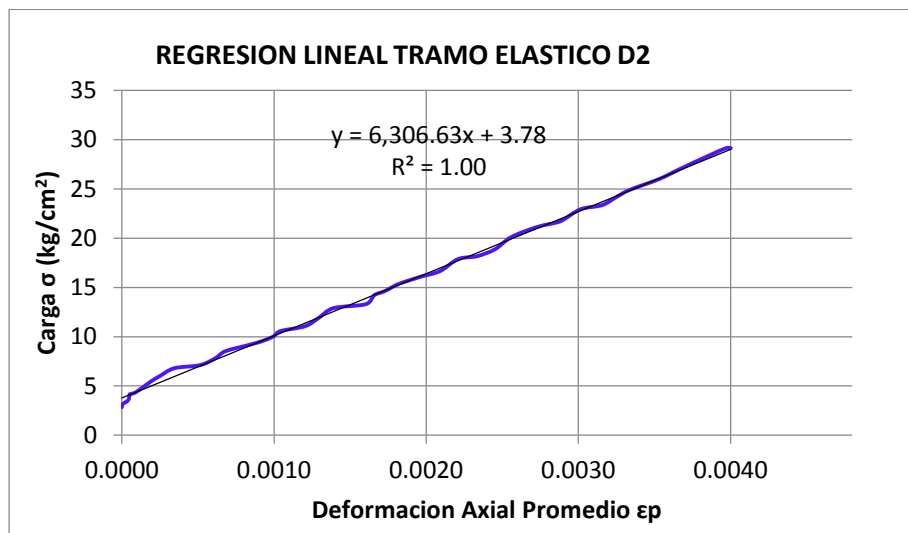
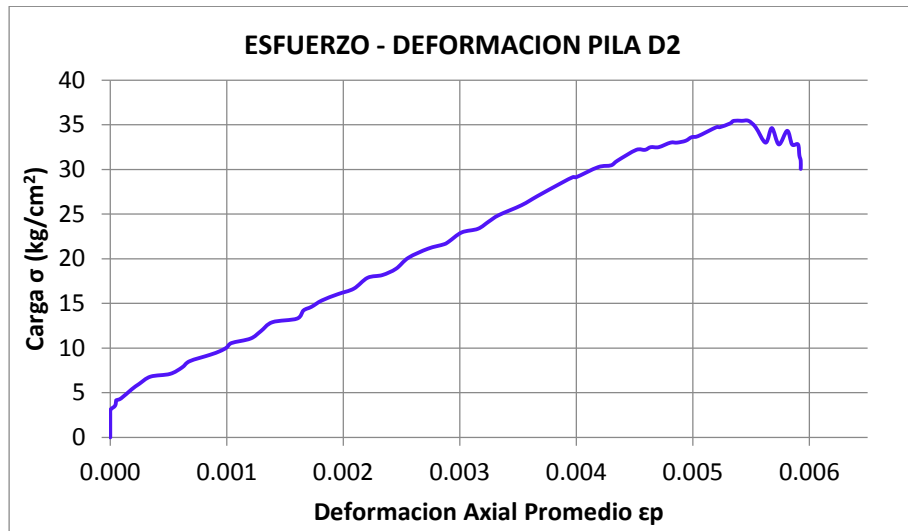


Figura E.21 Análisis de elasticidad de prismas muestra D2.



Figura E.22 Ensayo de compresión de prismas muestra D-2



Tabla E.12 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra D3

MUESTRA D 3			
nº	a (cm)	b (cm)	
1	22.70	12.90	
2	23.00	13.10	
3	23.10	13.00	
4	22.90	13.10	
5	22.90	12.90	
Prom	22.92	13.00	

Li =	217.00	mm
Ld =	225.00	mm

Área	297.96	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo VI
--------	---------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	16	0	0	1.64	0.0000	0.0000	0.00000
30	25	0	3.6	2.57	0.0000	0.0002	0.00008
45	34	0.5	6	3.49	0.0000	0.0003	0.00014
60	43	11	4.5	4.41	0.0005	0.0002	0.00035
75	78	23.4	15.5	8.01	0.0011	0.0007	0.00088
90	115	38.1	26	11.80	0.0018	0.0012	0.00146
105	159	51.8	38	16.32	0.0024	0.0017	0.00204
120	198	65	49.2	20.32	0.0030	0.0022	0.00259
135	236	76.2	59	24.22	0.0035	0.0026	0.00307
150	266	88.3	69	27.30	0.0041	0.0031	0.00357
165	299	99.4	79	30.69	0.0046	0.0035	0.00405
180	323	108	85	33.16	0.0050	0.0038	0.00438
195	349	117.8	92.5	35.82	0.0054	0.0041	0.00477
210	375	127.5	102	38.49	0.0059	0.0045	0.00520
225	403	137.5	113	41.37	0.0063	0.0050	0.00568
240	432	147.4	124	44.34	0.0068	0.0055	0.00615
255	446	154.5	134.2	45.78	0.0071	0.0060	0.00654
270	469	168	142.5	48.14	0.0077	0.0063	0.00704
279	473	176	146	48.55	0.0081	0.0065	0.00730

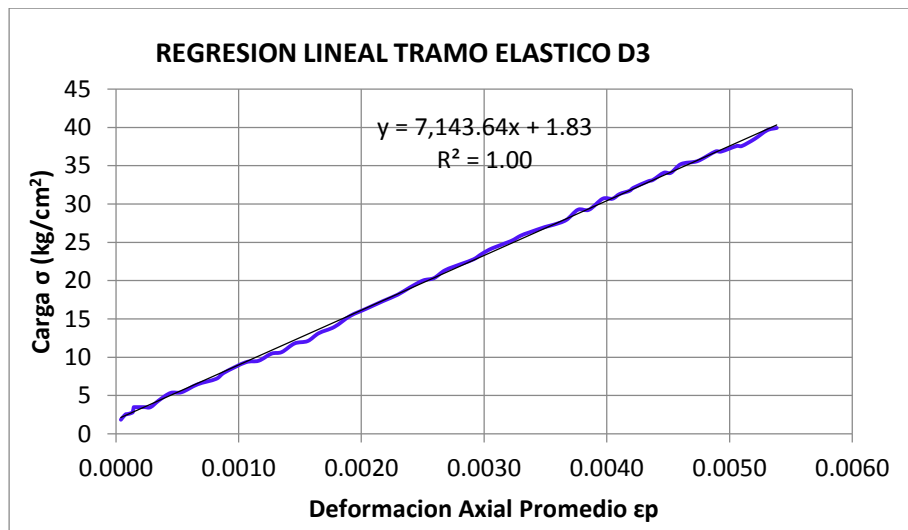
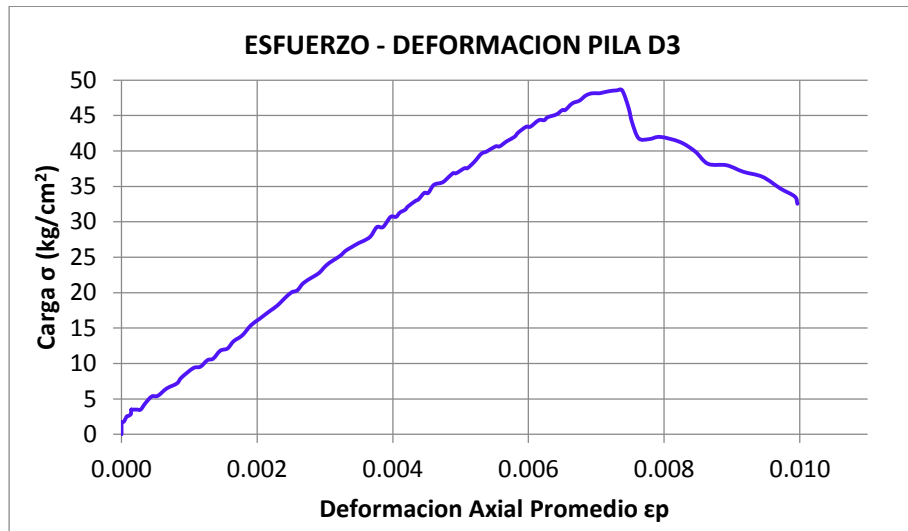


Figura E.23 Análisis de elasticidad de prismas muestra D3.

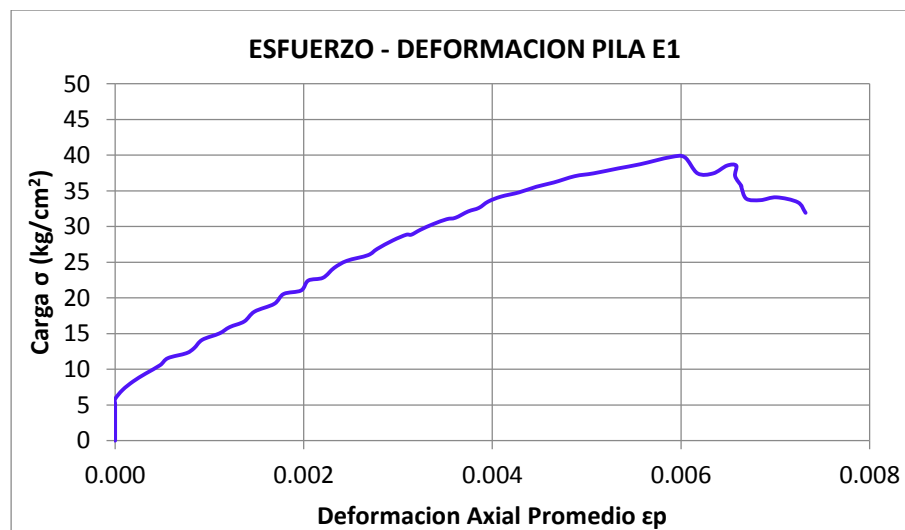


Figura E.24 Ensayo de compresión de prismas muestra D-3

Tabla E.13 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra E1

MUESTRA E 1					
nº	a (cm)	b (cm)	Li =		
1	22.80	13.60	212.00	mm	
2	22.90	13.40	Ld =	207.00	mm
3	23.10	13.40	Área		
4	22.80	13.60	309.50	cm ²	
5	23.20	13.40	Falla:		
Prom	22.96	13.48	Tipo	V	

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	24	0	0	2.37	0.0000	0.0000	0.00000
30	27	0	0	2.67	0.0000	0.0000	0.00000
45	30	0	0	2.96	0.0000	0.0000	0.00000
60	31	0	0	3.06	0.0000	0.0000	0.00000
75	72	0	3.3	7.12	0.0000	0.0002	0.00008
90	124	18	13.7	12.25	0.0008	0.0007	0.00076
105	169	35	22.5	16.70	0.0017	0.0011	0.00137
120	227	54.9	31.2	22.43	0.0026	0.0015	0.00205
135	272	80	37	26.88	0.0038	0.0018	0.00278
150	307	102	40	30.34	0.0048	0.0019	0.00337
165	339	124	42.7	33.50	0.0058	0.0021	0.00396
180	375	162	43.6	37.06	0.0076	0.0021	0.00487
192	402	205	43.6	39.73	0.0097	0.0021	0.00589



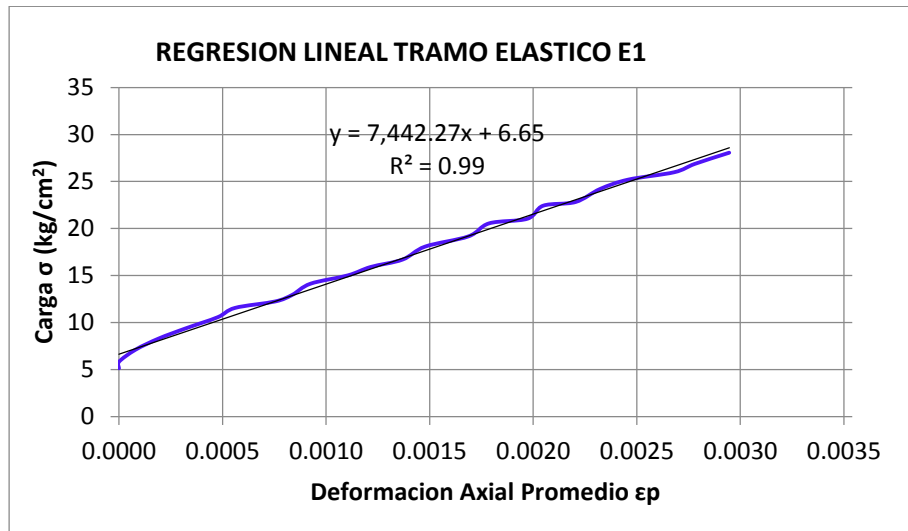


Figura E.25 Análisis de elasticidad de prismas muestra E1.

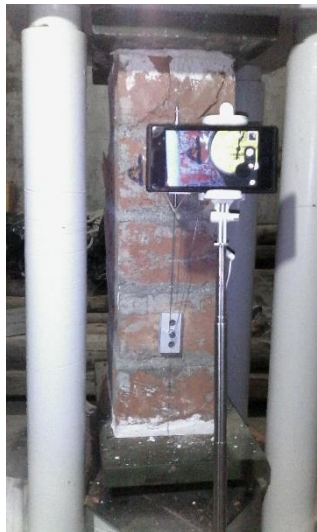


Figura E.26 Ensayo de compresión de prismas muestra E-1.

Tabla E.14 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra E2

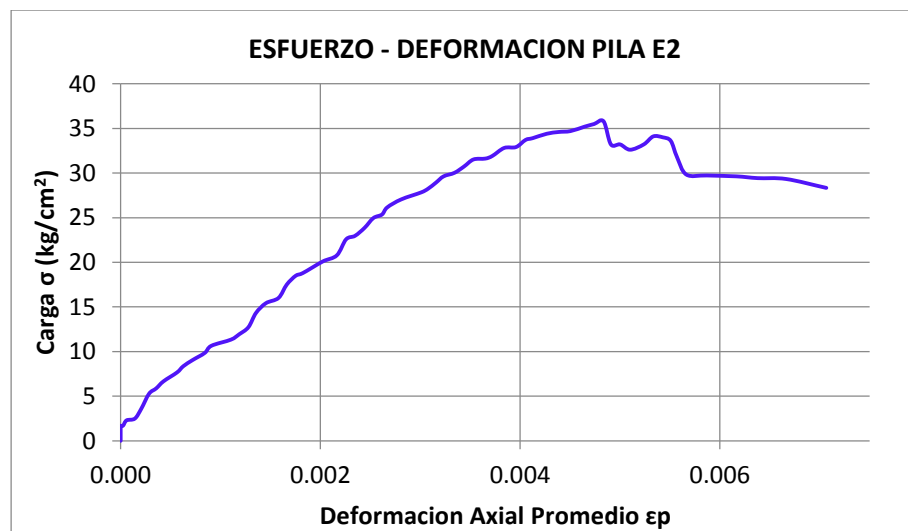
MUESTRA E 2		
nº	a (cm)	b (cm)
1	23.00	13.30
2	22.80	13.40
3	22.90	13.50
4	22.90	13.40
5	23.00	13.50
Prom	22.92	13.42

Li =	232.00	mm
Ld =	211.00	mm

Área	307.59	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo II
--------	---------

T (seg)	P (Psi)	di (mm)	dd (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	11	0	0	1.09	0.0000	0.0000	0.00000
30	14	0	0	1.39	0.0000	0.0000	0.00000
45	16	0	0	1.59	0.0000	0.0000	0.00000
60	25	0	6	2.49	0.0000	0.0003	0.00014
75	77	2	22	7.66	0.0001	0.0010	0.00056
90	114	9.5	38	11.34	0.0004	0.0018	0.00111
105	161	11.8	56	16.01	0.0005	0.0027	0.00158
120	209	18	75	20.78	0.0008	0.0036	0.00217
135	255	22.5	90	25.36	0.0010	0.0043	0.00262
150	291	32	104.2	28.94	0.0014	0.0049	0.00316
165	318	32	125	31.62	0.0014	0.0059	0.00365
180	341	32	145	33.91	0.0014	0.0069	0.00413
195	357	32	171	35.50	0.0014	0.0081	0.00474
198	360	32	175	35.80	0.0014	0.0083	0.00484



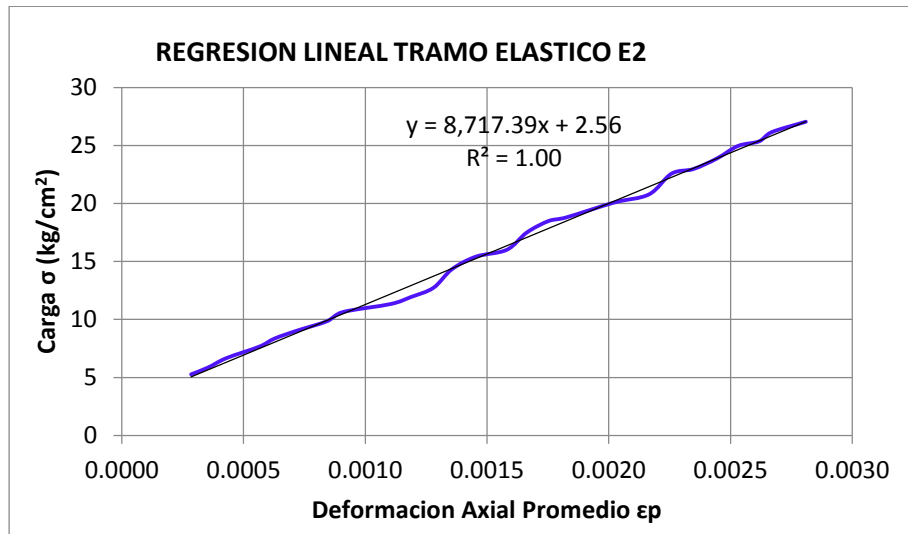


Figura E.27 Análisis de elasticidad de prismas muestra E2.



Figura E.28 Ensayo de compresión de prismas muestra E-2.

Tabla E.15 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra E3

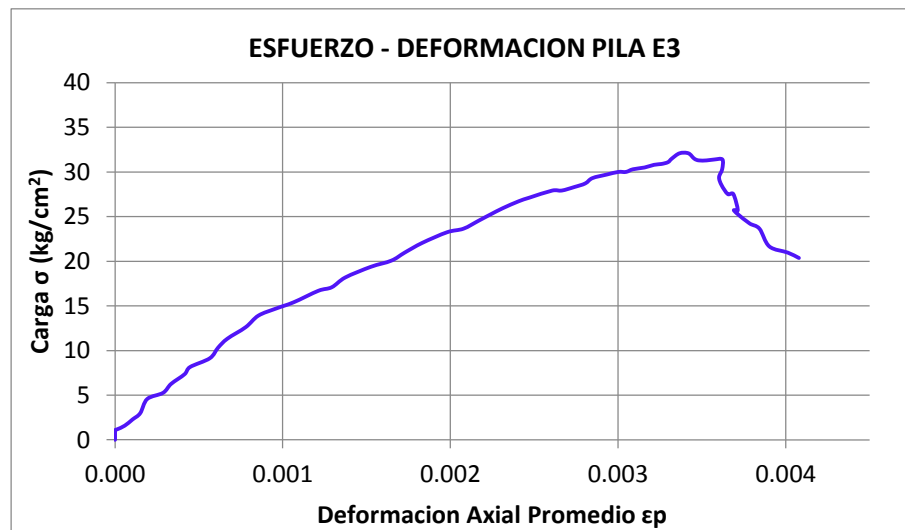
MUESTRA E 3		
nº	a (cm)	b (cm)
1	23.20	13.40
2	23.30	13.20
3	23.00	13.40
4	23.00	13.40
5	22.90	13.30
Prom	23.08	13.34

Li =	217.00	mm
Ld =	236.00	mm

Área	307.89	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo III
--------	----------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	12	0	0.7	1.19	0.0000	0.0000	0.00001
30	53	9.1	3.64	5.26	0.0004	0.0002	0.00029
45	104	20	7.28	10.33	0.0009	0.0003	0.00062
60	155	32.7	14.7	15.40	0.0015	0.0006	0.00106
75	202	44.5	29.4	20.07	0.0021	0.0012	0.00165
90	247	55.5	42	24.54	0.0026	0.0018	0.00217
105	281	67.1	50.12	27.91	0.0031	0.0021	0.00261
120	299	76	55.72	29.70	0.0035	0.0024	0.00293
135	310	84.8	59.5	30.79	0.0039	0.0025	0.00321
147	323	90	61.04	32.09	0.0041	0.0026	0.00337



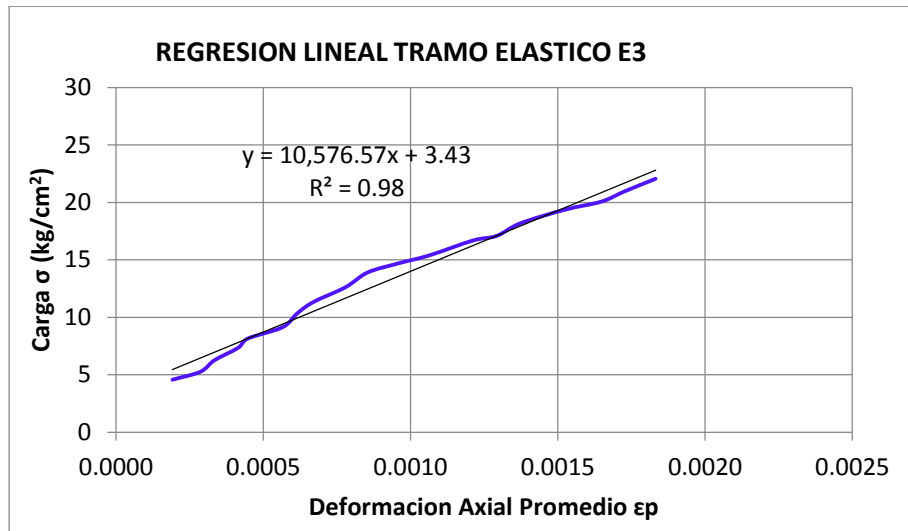


Figura E.29 Análisis de elasticidad de prismas muestra E3.



Figura E.30 Ensayo de compresión de prismas muestra E-3.

Tabla E.16 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra F1

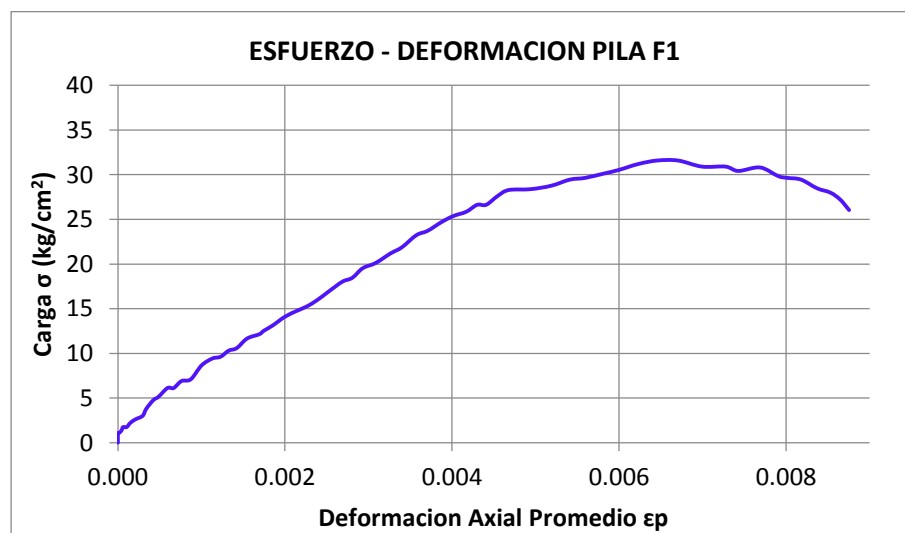
MUESTRA F 1		
nº	a (cm)	b (cm)
1	23.70	13.20
2	24.10	13.20
3	23.90	13.20
4	23.60	13.00
5	23.90	13.40
Prom	23.84	13.20

Li =	236.00	mm
Ld =	224.00	mm

Área	314.69	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo II
--------	---------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	18	4.9	0	1.75	0.0002	0.0000	0.00010
30	49	20	0	4.76	0.0008	0.0000	0.00042
45	73	38	3	7.09	0.0016	0.0001	0.00087
60	109	54.2	12.3	10.59	0.0023	0.0005	0.00142
75	145	68.5	24.5	14.09	0.0029	0.0011	0.00200
90	180	84	37	17.49	0.0036	0.0017	0.00261
105	218	99.8	51.5	21.19	0.0042	0.0023	0.00326
120	261	117.8	68	25.37	0.0050	0.0030	0.00401
135	291	133	83.3	28.28	0.0056	0.0037	0.00468
150	310	164.5	104.5	30.13	0.0070	0.0047	0.00582
159	325	181	117.5	31.59	0.0077	0.0052	0.00646



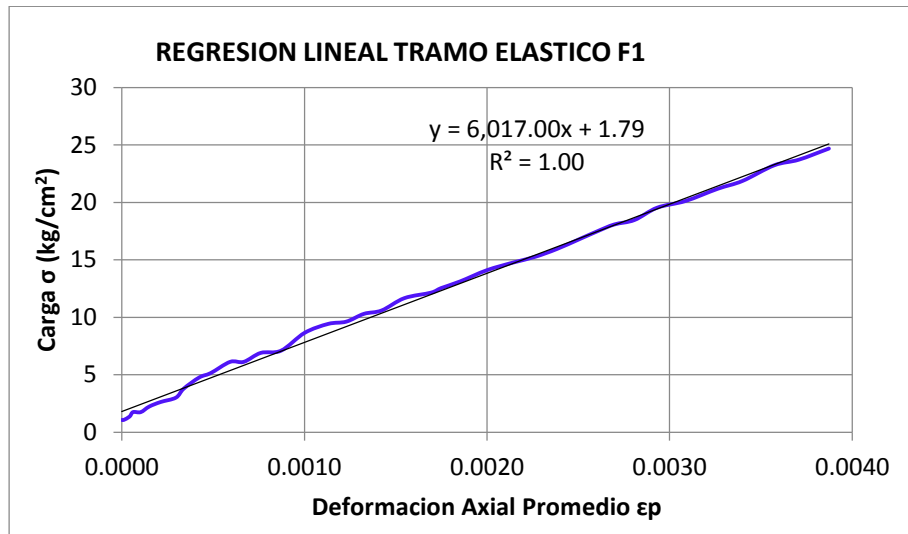


Figura E.31 Análisis de elasticidad de prismas muestra F1.



Figura E.32 Ensayo de compresión de prismas muestra F-1.

Tabla E.17 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra F2

MUESTRA F 2		
nº	a (cm)	b (cm)
1	23.90	13.30
2	24.10	13.20
3	24.50	13.70
4	24.20	13.20
5	23.90	13.10
Prom	24.12	13.30

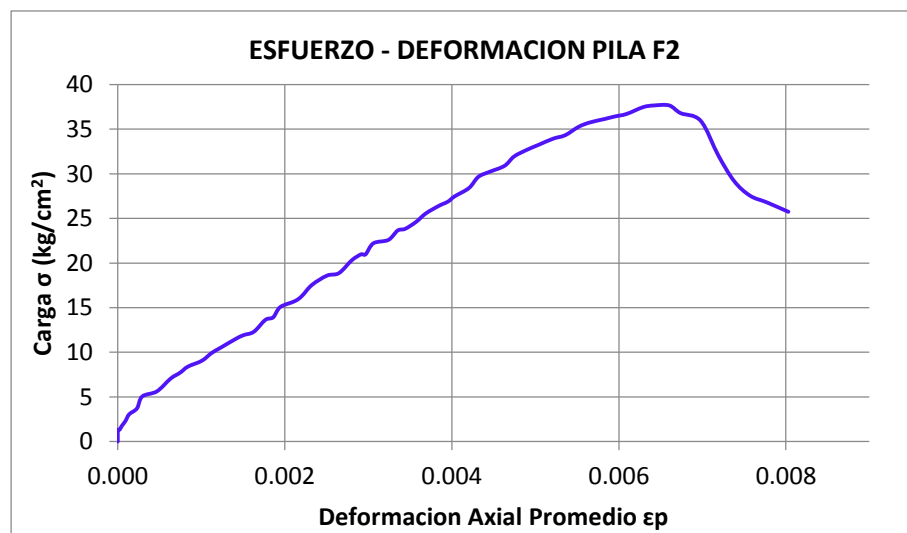
Li =	220.00	mm
Ld =	235.00	mm

Área	320.80	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo II
--------	---------

T (seg)	P (Psi)	di (mm)	dd (mm)
0	0	0	0
15	14	1	0
30	53	11	2
45	95	27	18.5
60	129	42	31.7
75	171	55.8	44
90	220	72	60
105	250	83	73.1
120	288	95	88
135	335	109.1	106.5
150	370	124.2	126.8
165	393	142	144
171	395	149.2	151

σ (kg/cm ²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
0.00	0.0000	0.0000	0.00000
1.33	0.0000	0.0000	0.00002
5.05	0.0005	0.0001	0.00029
9.06	0.0012	0.0008	0.00101
12.30	0.0019	0.0013	0.00163
16.30	0.0025	0.0019	0.00220
20.97	0.0033	0.0026	0.00291
23.84	0.0038	0.0031	0.00344
27.46	0.0043	0.0037	0.00403
31.94	0.0050	0.0045	0.00475
35.28	0.0056	0.0054	0.00552
37.47	0.0065	0.0061	0.00629
37.66	0.0068	0.0064	0.00660



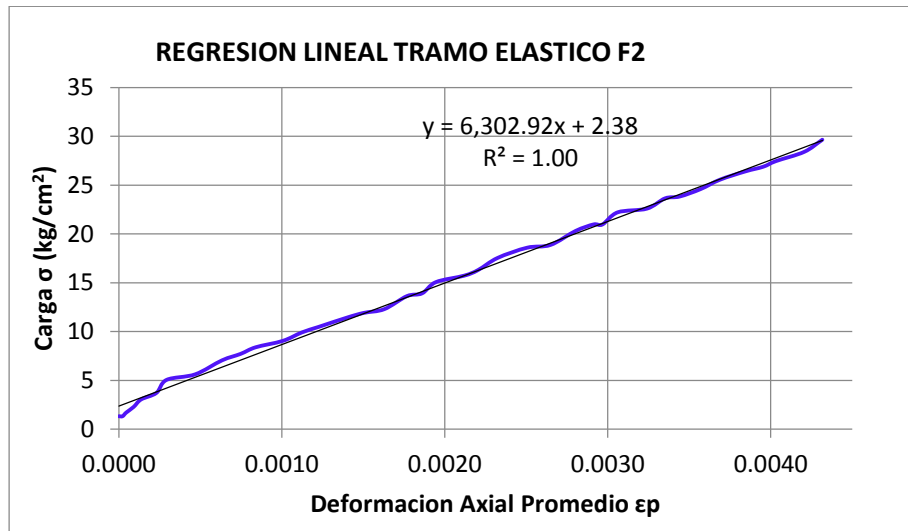


Figura E.33 Análisis de elasticidad de prismas muestra F2.



Figura E.34 Ensayo de compresión de prismas muestra F-2.

Tabla E.18 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra F3

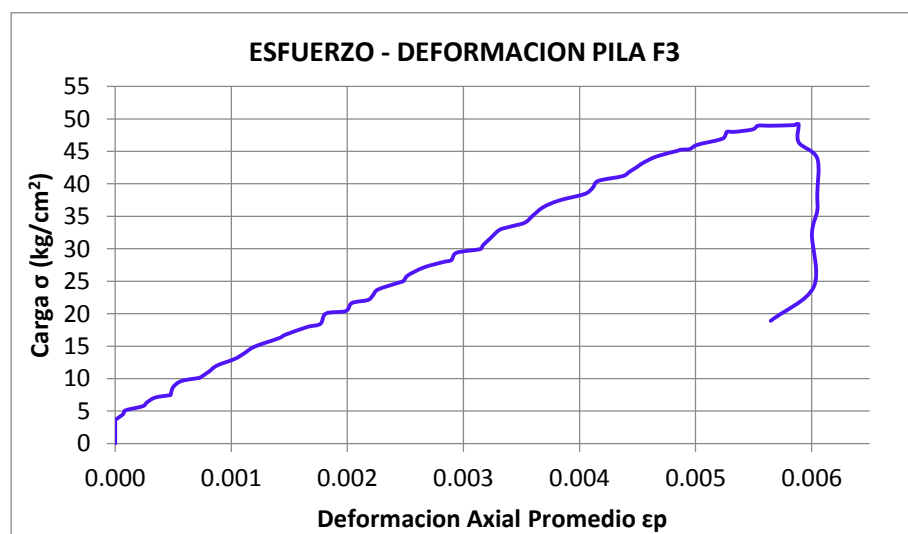
MUESTRA F 3		
nº	a (cm)	b (cm)
1	24.50	13.50
2	24.70	13.40
3	24.00	13.40
4	24.20	13.30
5	24.10	13.00
Prom	24.3	13.32

Li =	219.00	mm
Ld =	224.00	mm

Área	323.68	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo VI
--------	---------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	20	0	0	1.89	0.0000	0.0000	0.00000
30	54	3.8	0	5.10	0.0002	0.0000	0.00009
45	79	17	4	7.46	0.0008	0.0002	0.00048
60	117	26.5	9	11.06	0.0012	0.0004	0.00081
75	172	42.4	20	16.25	0.0019	0.0009	0.00141
90	216	57.2	30.5	20.41	0.0026	0.0014	0.00199
105	262	66	41.7	24.76	0.0030	0.0019	0.00244
120	299	76	52	28.25	0.0035	0.0023	0.00290
135	348	84	62.3	32.88	0.0038	0.0028	0.00331
150	396	96	73	37.42	0.0044	0.0033	0.00382
165	443	108	88	41.86	0.0049	0.0039	0.00443
180	479	116.8	99	45.26	0.0053	0.0044	0.00488
195	508	127.5	108.5	48.00	0.0058	0.0048	0.00533
210	519	142.8	116	49.04	0.0065	0.0052	0.00585
213	520	142.8	116.5	49.14	0.0065	0.0052	0.00586



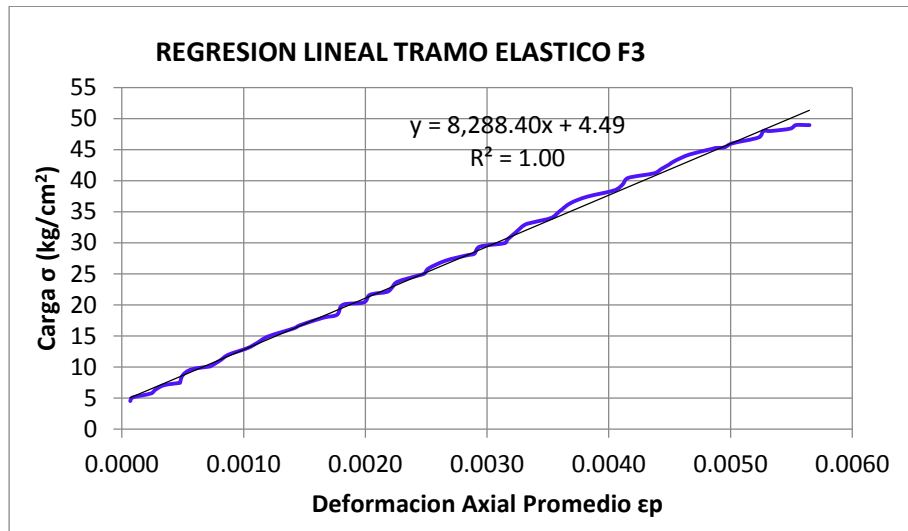


Figura E.35 Análisis de elasticidad de prismas muestra F3.



Figura E.36 Ensayo de compresión de prismas muestra F-3.

Tabla E.19 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra G1

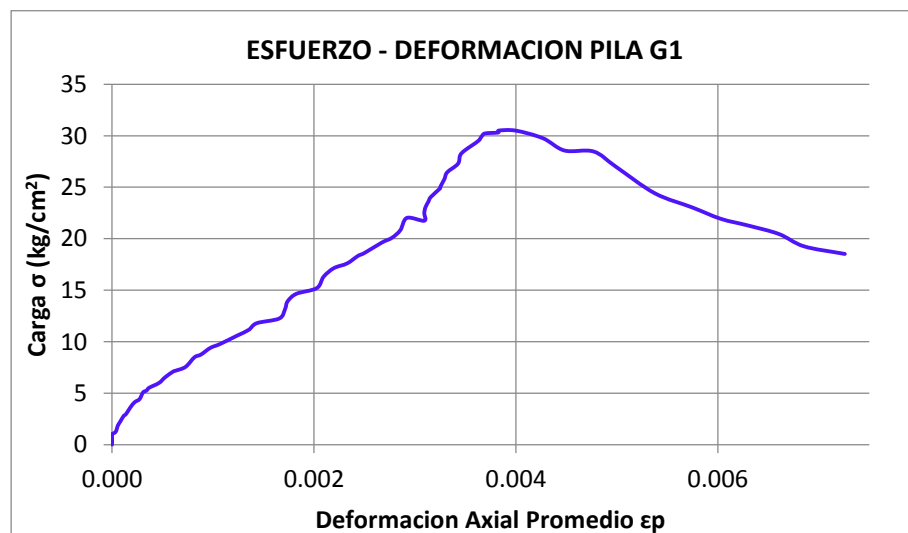
MUESTRA G 1		
nº	a (cm)	b (cm)
1	24.50	13.60
2	24.30	13.40
3	24.20	13.50
4	24.20	13.80
5	24.30	14.00
Prom	24.3	13.66

Li =	220.00	mm
Ld =	225.00	mm

Área	331.94	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo III
--------	----------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	13	1.4	0	1.20	0.0001	0.0000	0.00003
30	32	6	0	2.95	0.0003	0.0000	0.00014
45	55	13.5	0	5.07	0.0006	0.0000	0.00031
60	77	23	3.7	7.09	0.0010	0.0002	0.00060
75	102	32.1	11	9.40	0.0015	0.0005	0.00097
90	133	47	26.5	12.25	0.0021	0.0012	0.00166
105	177	57	36	16.31	0.0026	0.0016	0.00210
120	213	68	50.7	19.63	0.0031	0.0023	0.00267
135	244	77.4	60	22.48	0.0035	0.0027	0.00309
150	272	77.4	67.2	25.06	0.0035	0.0030	0.00325
165	310	77.4	78	28.56	0.0035	0.0035	0.00349
180	331	77.4	93.1	30.50	0.0035	0.0041	0.00383
183	331	83	95	30.50	0.0038	0.0042	0.00400



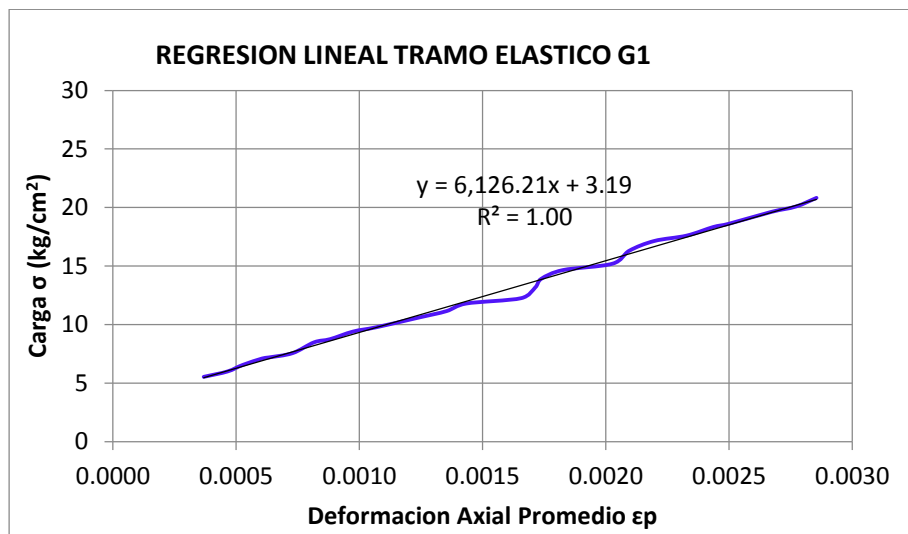


Figura E.37 Análisis de elasticidad de prismas muestra G1.



Figura E.38 Ensayo de compresión de prismas muestra G-1.

Tabla E.20 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra G2

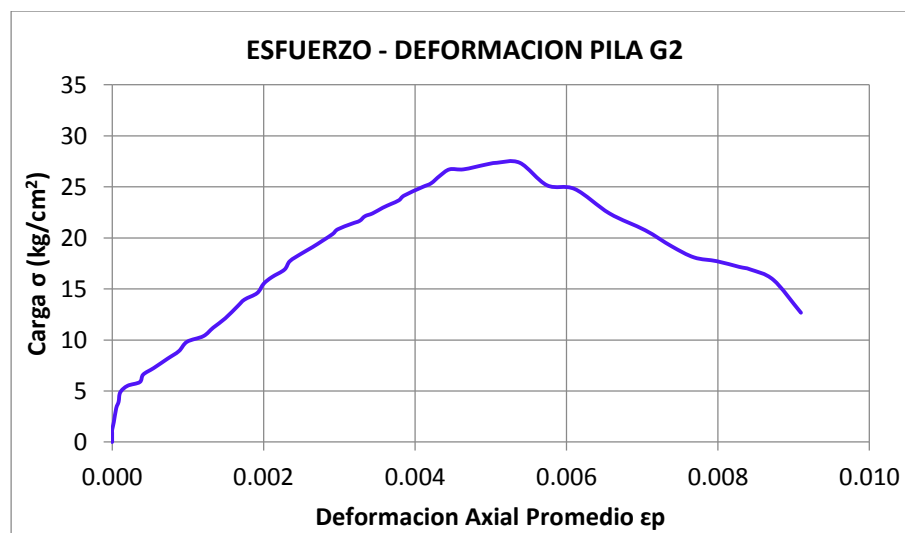
MUESTRA G 2		
nº	a (cm)	b (cm)
1	24.20	13.60
2	24.50	13.70
3	24.40	13.90
4	24.20	13.80
5	24.30	13.50
Prom	24.32	13.70

Li =	234.00	mm
Ld =	230.00	mm

Área	333.18	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo III
--------	----------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	13	0	0	1.19	0.0000	0.0000	0.00000
30	60	8.5	1	5.51	0.0004	0.0000	0.00020
45	97	26	15	8.90	0.0011	0.0007	0.00088
60	145	45	32	13.31	0.0019	0.0014	0.00166
75	184	59.7	46	16.89	0.0026	0.0020	0.00228
90	222	77.3	58	20.38	0.0033	0.0025	0.00291
105	244	92.5	67.3	22.40	0.0040	0.0029	0.00344
120	272	109.2	81	24.97	0.0047	0.0035	0.00409
135	296	130	99	27.17	0.0056	0.0043	0.00493
138	298	137	99	27.36	0.0059	0.0043	0.00508



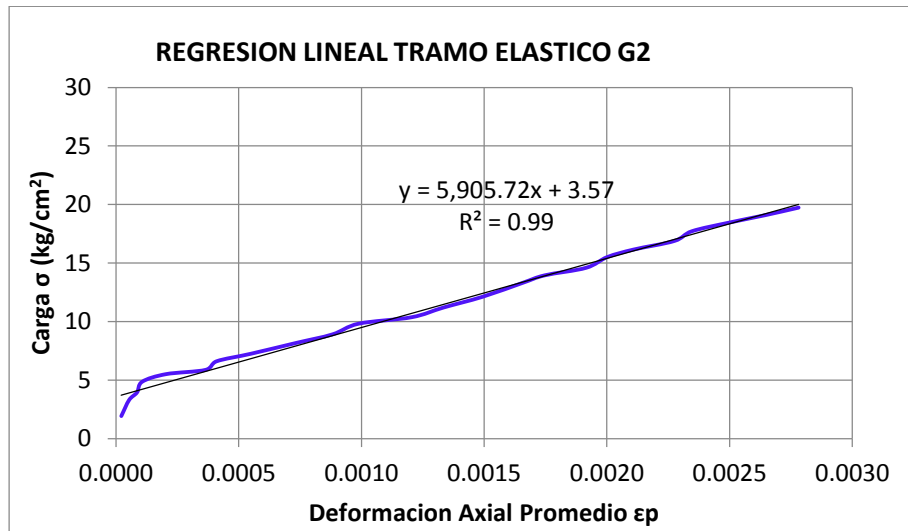


Figura E.39 Análisis de elasticidad de prismas muestra G2.

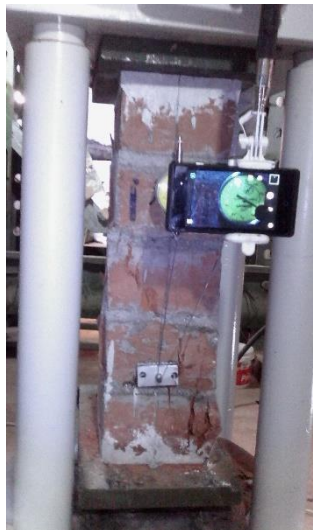


Figura E.40 Ensayo de compresión de prismas muestra G-2.

Tabla E.21 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra G3

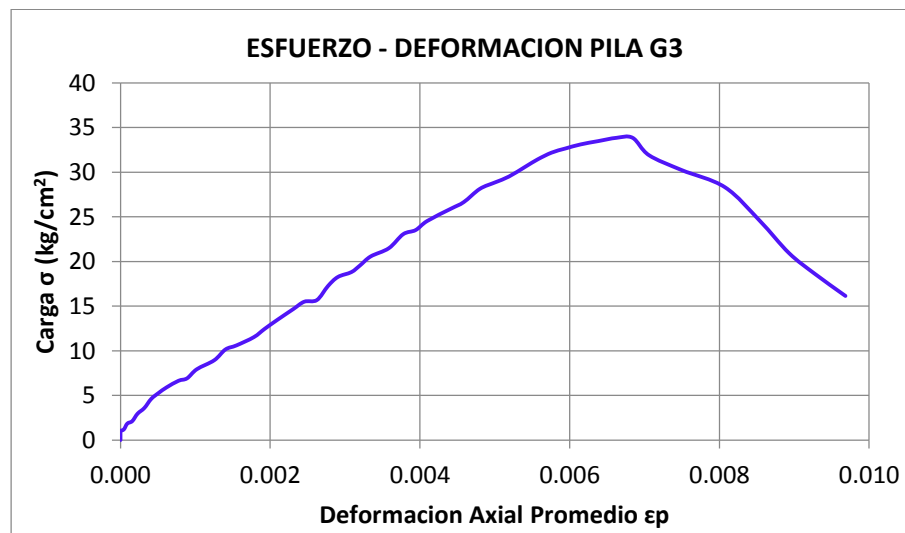
MUESTRA G 3		
nº	a (cm)	b (cm)
1	24.20	13.50
2	24.40	13.70
3	24.30	13.70
4	24.00	13.70
5	24.30	13.80
Prom	24.24	13.68

Li =	219.00	mm
Ld =	221.00	mm

Área	331.60	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo VI
--------	---------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	20	4	0	1.84	0.0002	0.0000	0.00009
30	57	22.2	0	5.26	0.0010	0.0000	0.00051
45	97	47	8	8.95	0.0021	0.0004	0.00125
60	146	71	21	13.47	0.0032	0.0010	0.00210
75	198	91	36.5	18.26	0.0042	0.0017	0.00290
90	250	113	52.9	23.06	0.0052	0.0024	0.00378
105	305	138.5	72.4	28.13	0.0063	0.0033	0.00480
120	349	167	86	32.19	0.0076	0.0039	0.00576
132	367	197	94	33.85	0.0090	0.0043	0.00662



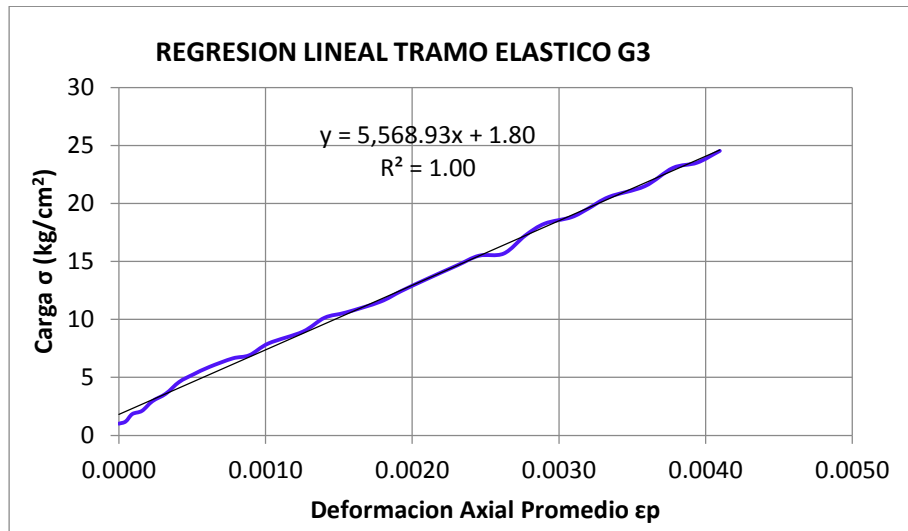


Figura E.41 Análisis de elasticidad de prismas muestra G3.



Figura E.42 Ensayo de compresión de prismas muestra G-3.

Tabla E.22 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra H1

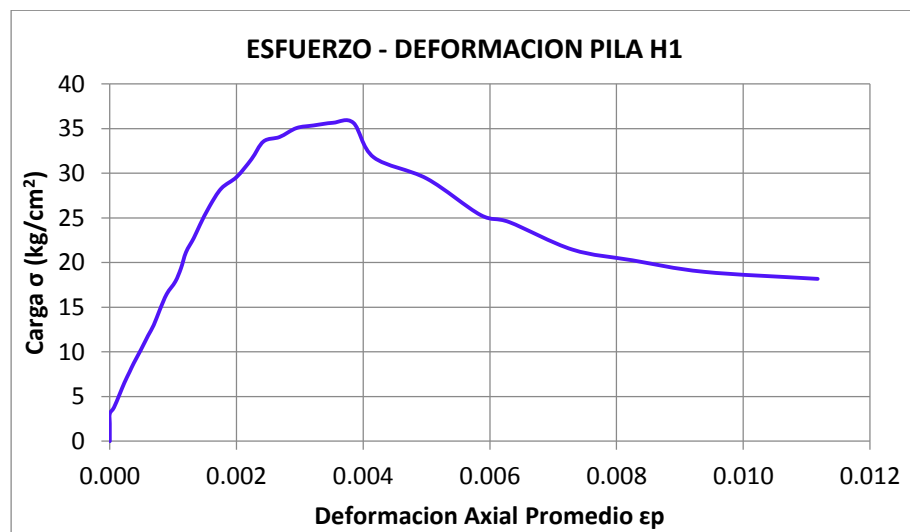
MUESTRA H 1		
nº	a (cm)	b (cm)
1	23.50	13.00
2	23.60	13.40
3	23.80	13.00
4	23.60	12.80
5	23.40	13.10
Prom	23.58	13.06

Li =	227.00	mm
Ld =	217.00	mm

Área	307.95	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo III
--------	----------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	3	0	0	0.30	0.0000	0.0000	0.00000
30	13	0	0	1.29	0.0000	0.0000	0.00000
45	38	3	0	3.77	0.0001	0.0000	0.00007
60	66	8.4	2	6.55	0.0004	0.0001	0.00023
75	88	13	4	8.74	0.0006	0.0002	0.00038
90	131	20	11	13.01	0.0009	0.0005	0.00069
105	180	26.8	19.3	17.88	0.0012	0.0009	0.00104
120	213	29.5	24	21.15	0.0013	0.0011	0.00120
135	244	32.2	31	24.23	0.0014	0.0014	0.00142
150	298	37.1	51.5	29.60	0.0016	0.0024	0.00200
165	343	39.6	78.5	34.07	0.0017	0.0036	0.00268
180	356	39.6	101.7	35.36	0.0017	0.0047	0.00322
186	359	39.6	115	35.65	0.0017	0.0053	0.00352



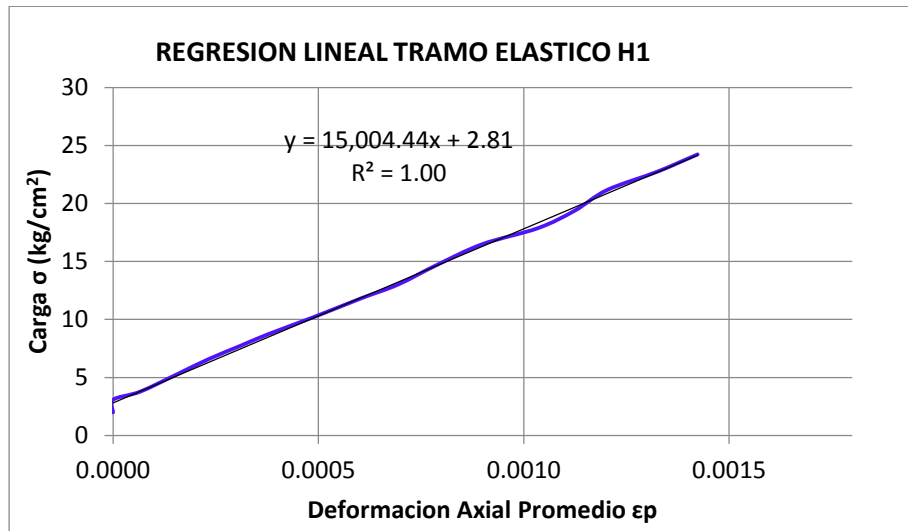


Figura E.43 Análisis de elasticidad de prismas muestra H1.



Figura E.44 Ensayo de compresión de prismas muestra H-1.

Tabla E.23 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra H2

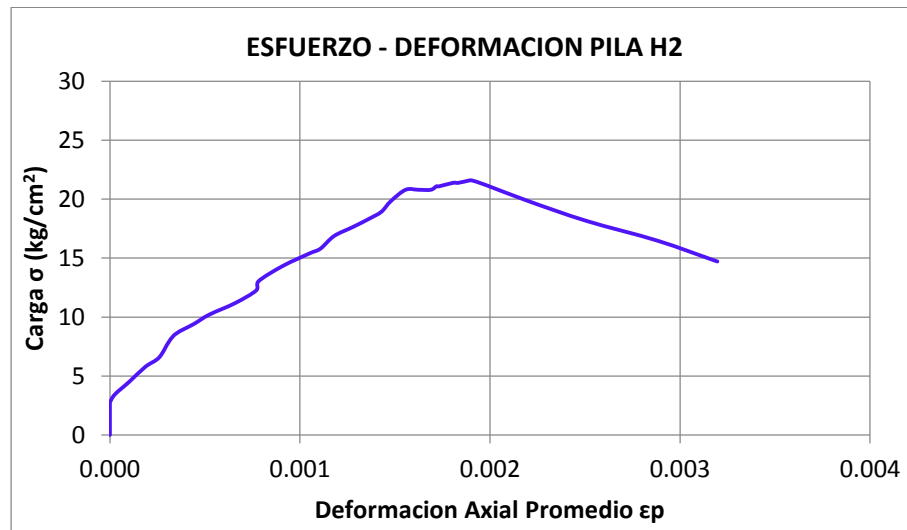
MUESTRA H 2		
nº	a (cm)	b (cm)
1	23.60	13.60
2	23.70	13.00
3	23.40	13.00
4	23.70	13.20
5	23.90	13.10
Prom	23.66	13.18

Li =	232.00	mm
Ld =	222.00	mm

Área	311.84	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo III
--------	----------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	21	0	0	2.06	0.0000	0.0000	0.00000
30	59	4.5	4	5.79	0.0002	0.0002	0.00019
45	104	13	10.75	10.20	0.0006	0.0005	0.00052
60	157	22	25.6	15.40	0.0009	0.0012	0.00105
75	193	30.4	34.35	18.93	0.0013	0.0015	0.00143
90	215	28	49.5	21.09	0.0012	0.0022	0.00172
102	220	25	60	21.58	0.0011	0.0027	0.00189



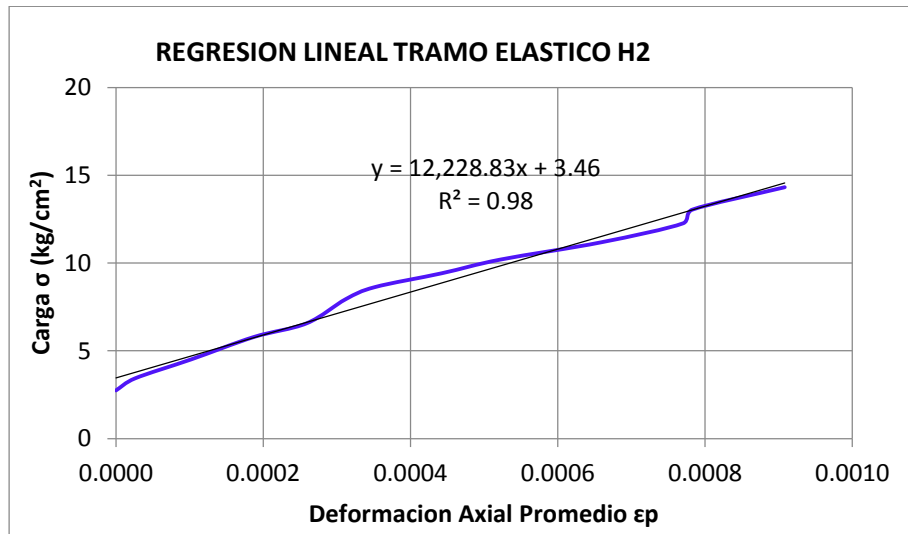


Figura E.45 Análisis de elasticidad de prismas muestra H2.



Figura E.46 Ensayo de compresión de prismas muestra H-2.

Tabla E.24 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra H3

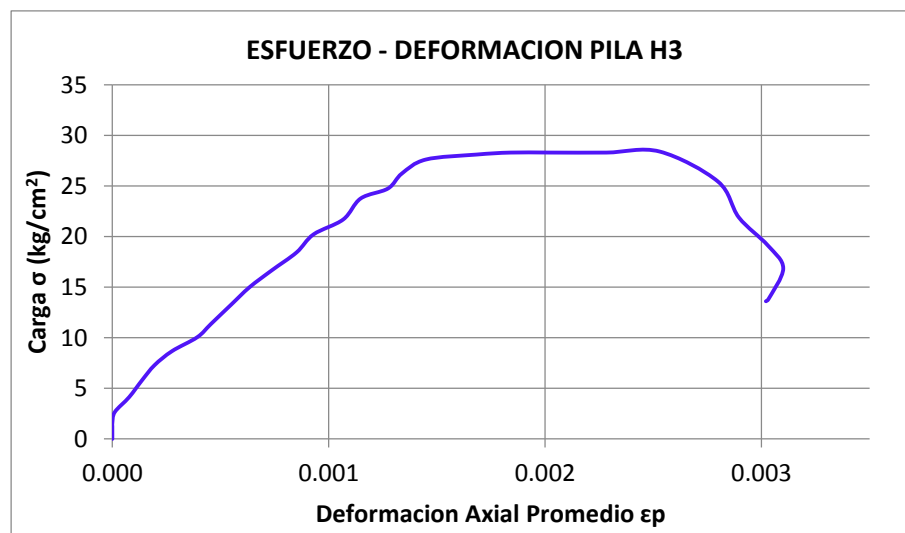
MUESTRA H 3		
nº	a (cm)	b (cm)
1	23.40	13.50
2	23.70	13.80
3	23.70	13.00
4	23.20	12.60
5	23.50	13.10
Prom	23.5	13.20

Li =	218.00	mm
Ld =	217.00	mm

Área	310.20	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo III
--------	----------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	7	0	0	0.69	0.0000	0.0000	0.00000
30	13	0	0	1.28	0.0000	0.0000	0.00000
45	42	2.3	1.1	4.14	0.0001	0.0001	0.00008
60	74	5	3.5	7.30	0.0002	0.0002	0.00020
75	102	12	5.1	10.06	0.0006	0.0002	0.00039
90	152	21.1	6.5	14.99	0.0010	0.0003	0.00063
105	205	32	8.5	20.21	0.0015	0.0004	0.00093
120	241	40	10	23.76	0.0018	0.0005	0.00115
135	266	47.3	11	26.23	0.0022	0.0005	0.00134
150	287	66.8	13.4	28.30	0.0031	0.0006	0.00184
168	288	86	24.2	28.40	0.0039	0.0011	0.00253



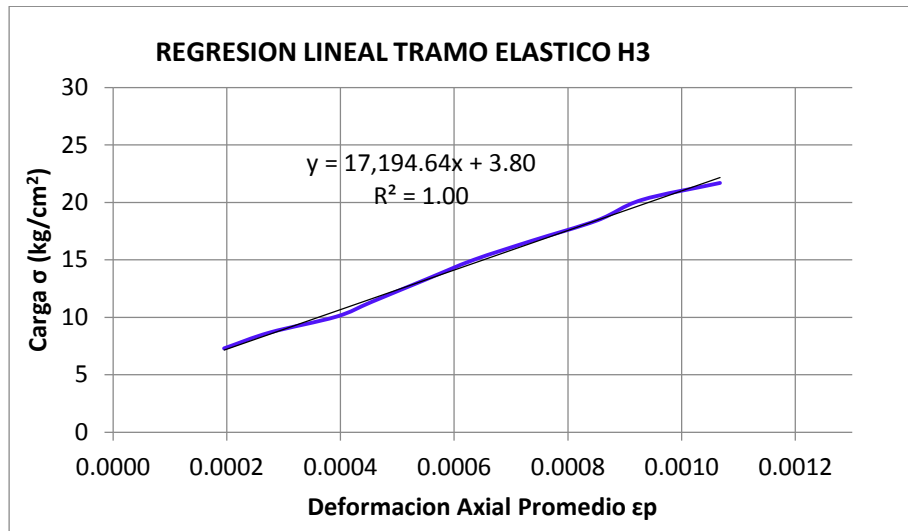


Figura E.47 Análisis de elasticidad de prismas muestra H3.



Figura E.48 Ensayo de compresión de prismas muestra H-3.



Tabla E.25 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra II

MUESTRA I 1		
nº	a (cm)	b (cm)
1	24.00	13.30
2	24.30	13.40
3	24.50	13.60
4	24.30	13.50
5	24.40	13.40
Prom	24.3	13.44

Li =	225.00	mm
Ld =	224.00	mm

Área	326.59	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo III
--------	----------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	21	0	0	1.97	0.0000	0.0000	0.00000
30	27	4	0	2.53	0.0002	0.0000	0.00009
45	52	10	0	4.87	0.0004	0.0000	0.00022
60	95	23	0	8.90	0.0010	0.0000	0.00051
75	147	39	4	13.77	0.0017	0.0002	0.00096
90	179	48	7	16.76	0.0021	0.0003	0.00122
105	213	60	13	19.95	0.0027	0.0006	0.00162
120	268	76.8	21.3	25.10	0.0034	0.0010	0.00218
135	319	94	30	29.87	0.0042	0.0013	0.00276
150	345	104	35.5	32.31	0.0046	0.0016	0.00310
165	396	122.5	46.7	37.08	0.0054	0.0021	0.00376
180	425	134.5	53.8	39.80	0.0060	0.0024	0.00419
195	451	152	60.1	42.24	0.0068	0.0027	0.00472
210	475	177.5	68.8	44.48	0.0079	0.0031	0.00548
216	480	208	70	44.95	0.0092	0.0031	0.00618

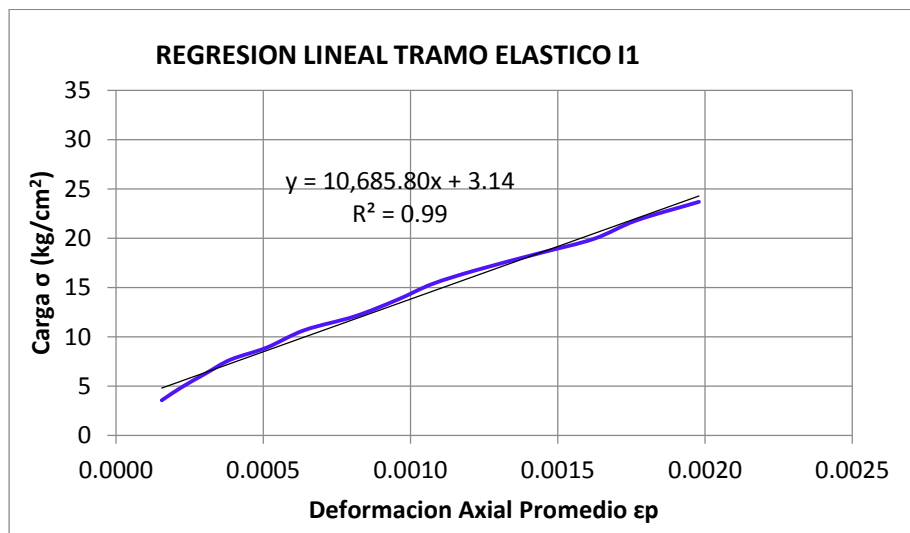
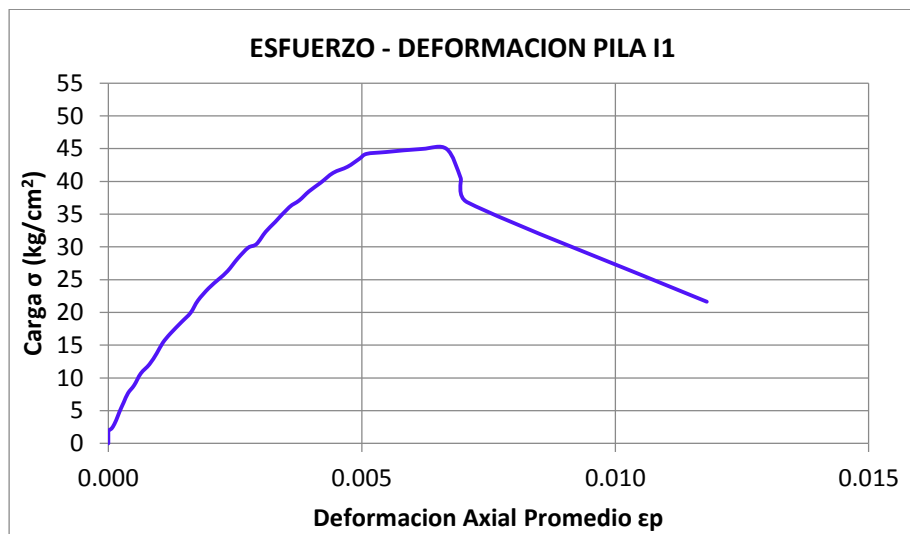


Figura E.49 Análisis de elasticidad de prismas muestra I1.



Figura E.50 Ensayo de compresión de prismas muestra I-1.

Tabla E.26 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra I2

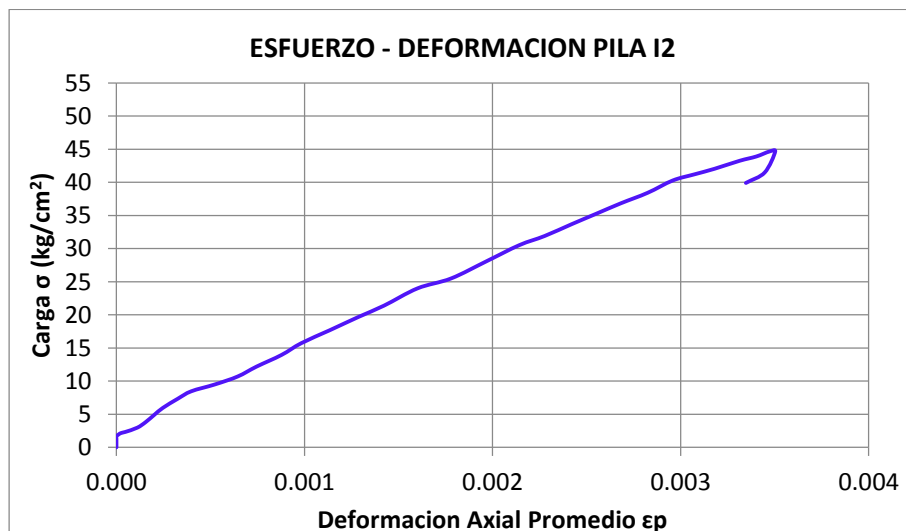
MUESTRA I 2		
nº	a (cm)	b (cm)
1	24.00	13.70
2	24.60	13.80
3	24.30	13.30
4	24.20	13.40
5	24.30	13.50
Prom	24.3	13.54

Li =	224.50	mm
Ld =	225.00	mm

Área	328.75	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo V
--------	--------

T (seg)	P (Psi)	di (mm)	dd (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	14	0	0	1.30	0.0000	0.0000	0.00000
30	23	0	1	2.14	0.0000	0.0000	0.00002
45	32	0	5	2.98	0.0000	0.0002	0.00011
60	64	0	11.1	5.95	0.0000	0.0005	0.00025
75	91	1	16.9	8.47	0.0000	0.0008	0.00040
90	131	6	27.5	12.19	0.0003	0.0012	0.00074
105	169	8.2	36	15.72	0.0004	0.0016	0.00098
120	230	16	48	21.40	0.0007	0.0021	0.00142
135	274	23	57	25.49	0.0010	0.0025	0.00178
150	343	33	69.4	31.91	0.0015	0.0031	0.00228
165	379	39	75.7	35.26	0.0017	0.0034	0.00255
180	433	47	86	40.28	0.0021	0.0038	0.00296
195	452	51	92	42.05	0.0023	0.0041	0.00318
210	480	56	100.1	44.66	0.0025	0.0044	0.00347



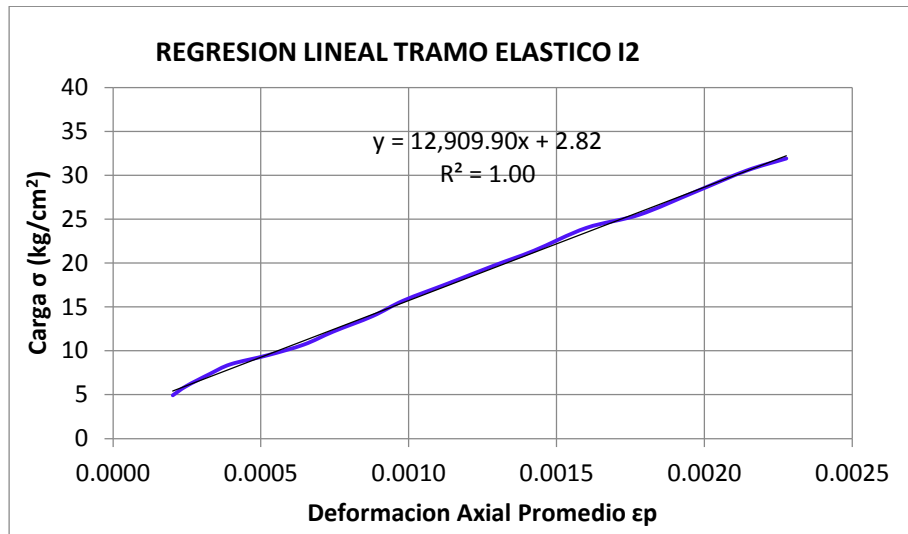


Figura E.51 Análisis de elasticidad de prismas muestra I2.



Figura E.52 Ensayo de compresión de prismas muestra I-2.



Tabla E.27 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra I3

MUESTRA I 3		
nº	a (cm)	b (cm)
1	24.3	13.6
2	24.5	13.8
3	24.7	13.5
4	24.1	13.6
5	24.25	13.7
Prom	24.37	13.64

Li =	216	mm
Ld =	215	mm

Área	332.41	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo III
--------	----------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0	0	0	0
15	12	0	0	1.1	0	0	0
30	17	0	0	1.56	0	0	0
45	35	0	0	3.22	0	0	0
60	72	8	1.8	6.62	0.0004	0.0001	0.0002
75	120	19	7.3	11.04	0.0009	0.0003	0.0006
90	154	27	11.5	14.17	0.0013	0.0005	0.0009
105	195	35	16.9	17.94	0.0016	0.0008	0.0012
120	241	45	23	22.17	0.0021	0.0011	0.0016
135	292	58.5	30.8	26.87	0.0027	0.0014	0.0021
150	323	68	36.4	29.72	0.0031	0.0017	0.0024
165	352	75.5	43	32.39	0.0035	0.002	0.0028
180	385	88	51	35.42	0.0041	0.0024	0.0032
195	411	100	58	37.82	0.0046	0.0027	0.0037
210	423	112.5	62	38.92	0.0052	0.0029	0.0041
216	426	120	64	39.2	0.0056	0.003	0.0043

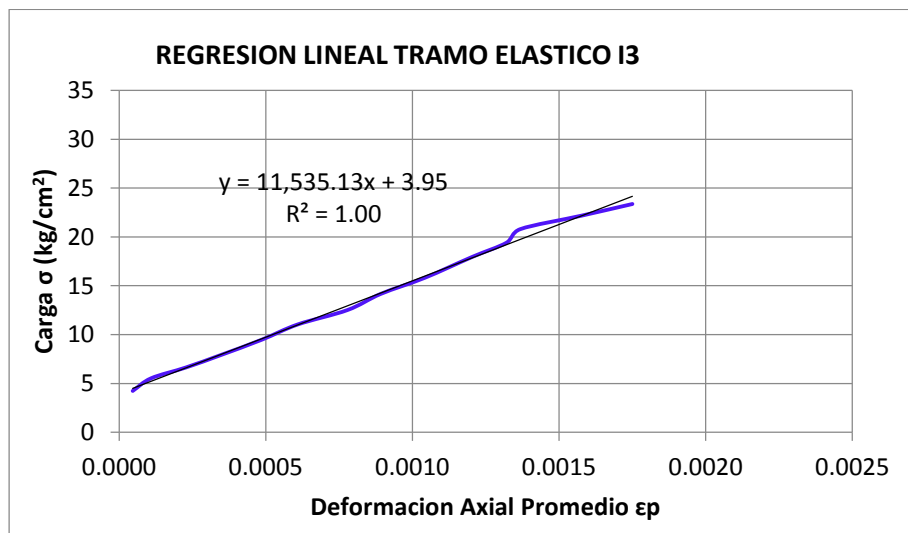
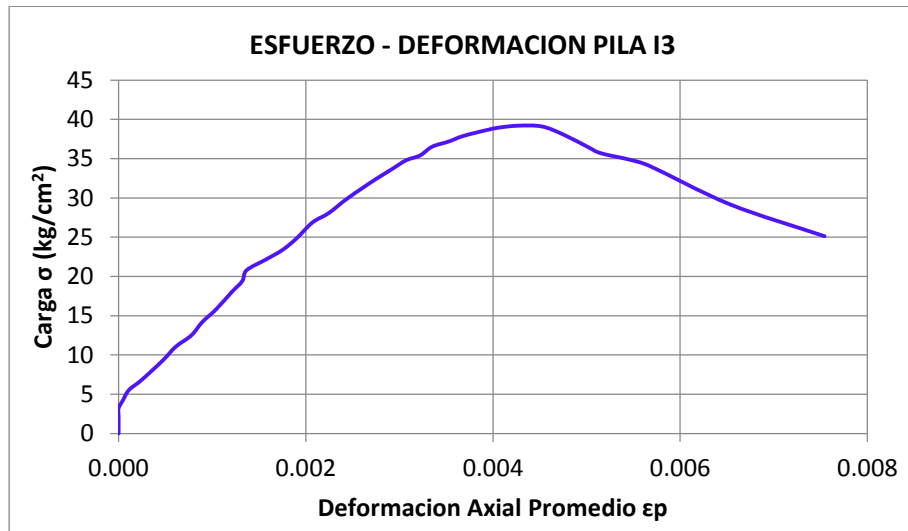


Figura E.53 Análisis de elasticidad de prismas muestra I3.



Figura E.54 Ensayo de compresión de prismas muestra I-3.



Tabla E.28 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra J1

MUESTRA J 1		
nº	a (cm)	b (cm)
1	23.5	13.5
2	23.4	13.6
3	23.6	13.5
4	23.6	13.7
5	23.4	13.4
Prom	23.5	13.54

Li =	224	mm
Ld =	235	mm

Área	318.2	cm ²
------	-------	-----------------

Falla:	Tipo III
--------	----------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)
0	0	0	0
15	16	0	0
30	25	0	0
45	31	0	0.2
60	43	0	2.9
75	70	2.5	6.6
90	117	7.9	11.4
105	164	15	18
120	201	22	21.4
135	237	27.5	26.7
150	303	39	30.6
165	357	50	39
180	380	57	44
195	417	64.5	49.8
210	469	75.5	61.5
225	522	93	74.5
240	547	106	85
255	563	115	94.5
264	578	122.5	104.9

σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0
1.54	0	0	0
2.4	0	0	0
2.98	0	0	0
4.13	0	0.0001	6E-05
6.73	1E-04	0.0003	0.0002
11.25	4E-04	0.0005	0.0004
15.76	7E-04	0.0008	0.0007
19.32	0.001	0.0009	0.001
22.78	0.001	0.0011	0.0012
29.12	0.002	0.0013	0.0015
34.32	0.002	0.0017	0.002
36.53	0.003	0.0019	0.0022
40.08	0.003	0.0021	0.0025
45.08	0.003	0.0026	0.003
50.18	0.004	0.0032	0.0037
52.58	0.005	0.0036	0.0042
54.12	0.005	0.004	0.0046
55.56	0.006	0.0045	0.005

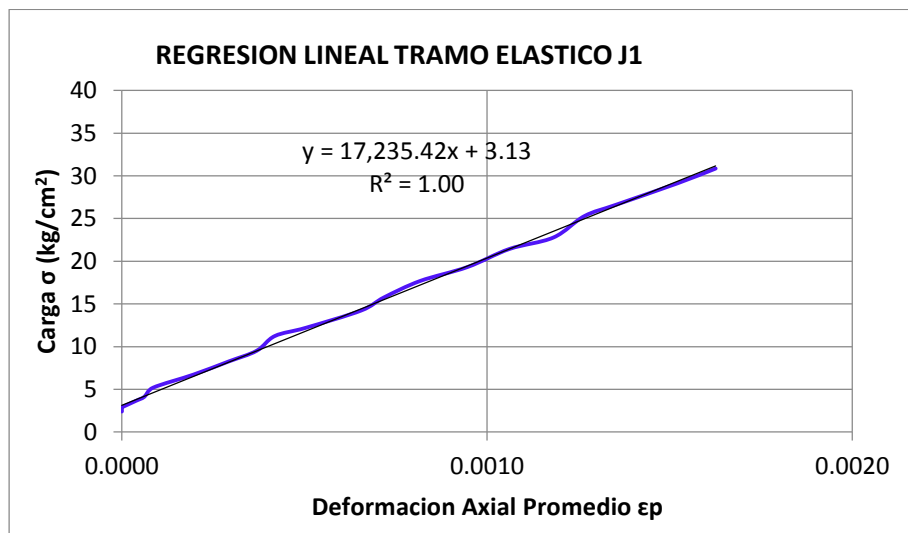
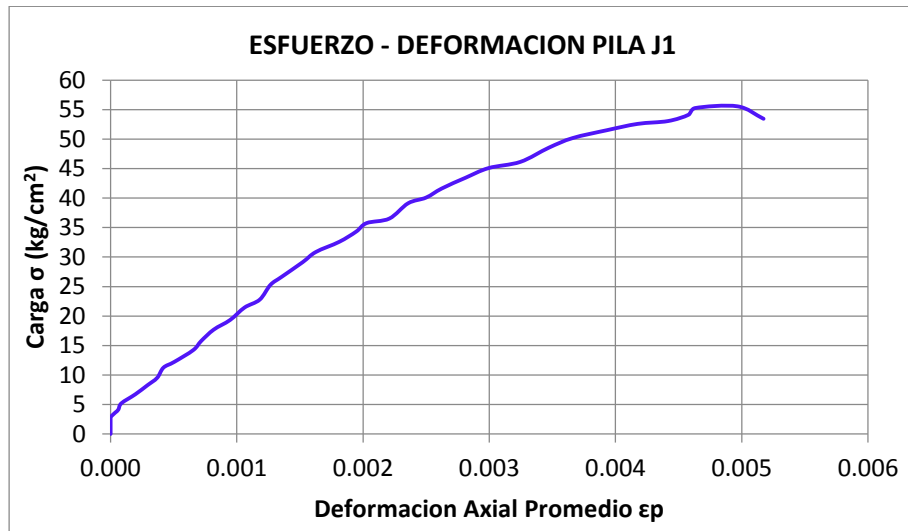


Figura E.55 Análisis de elasticidad de prismas muestra J1.



Figura E.56 Ensayo de compresión de prismas muestra J-1.



Tabla E.29 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra J2

MUESTRA J 2		
nº	a (cm)	b (cm)
1	23.5	13.5
2	23.6	13.5
3	23.5	13.6
4	23.6	13.6
5	23.5	13.5
Prom	23.54	13.54

Li =	230	mm
Ld =	236	mm

Área	318.73	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo VII
--------	----------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0	0	0	0
15	4	0	0	0.38	0	0	0
30	13	0	0	1.25	0	0	0
45	20	0	0	1.92	0	0	0
60	42	0	0	4.03	0	0	0
75	54	0.5	1	5.18	0	0	0.00003
90	89	3	3.3	8.54	0.0001	0.0001	0.00014
105	121	7.1	6.8	11.61	0.0003	0.0003	0.0003
120	172	11.7	11.7	16.5	0.0005	0.0005	0.0005
135	215	17	16	20.63	0.0007	0.0007	0.00071
150	276	22	23	26.48	0.001	0.001	0.00097
165	310	27	27	29.75	0.0012	0.0011	0.00116
180	366	32	34	35.12	0.0014	0.0014	0.00142
195	410	36.5	38.9	39.34	0.0016	0.0016	0.00162
210	458	42.5	45.3	43.95	0.0018	0.0019	0.00188
225	483	45.5	51	46.35	0.002	0.0022	0.00207
240	545	50.5	61	52.3	0.0022	0.0026	0.00239
265	574	52	66.5	55.08	0.0023	0.0028	0.00254
270	610	57	75.5	58.53	0.0025	0.0032	0.00284
285	628	61.2	83	60.26	0.0027	0.0035	0.00309
294	645	70	92.5	61.89	0.003	0.0039	0.00348

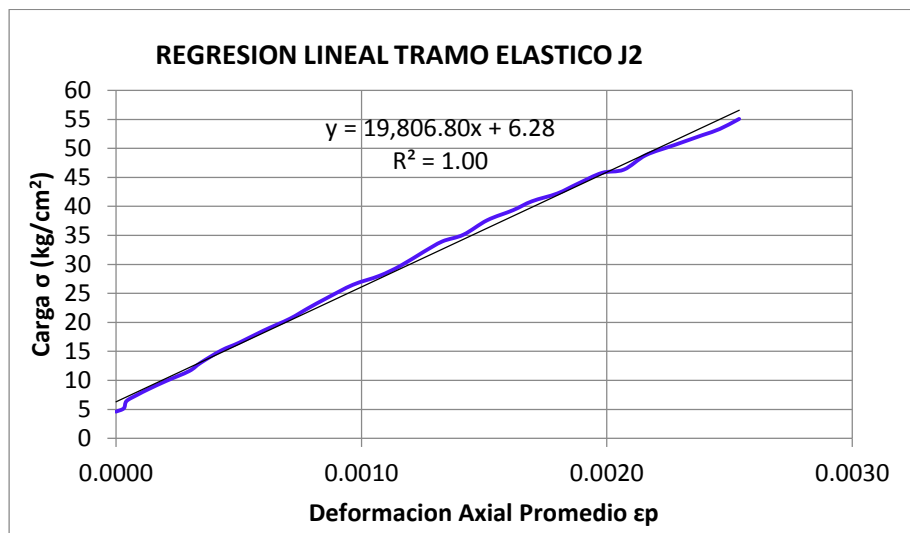
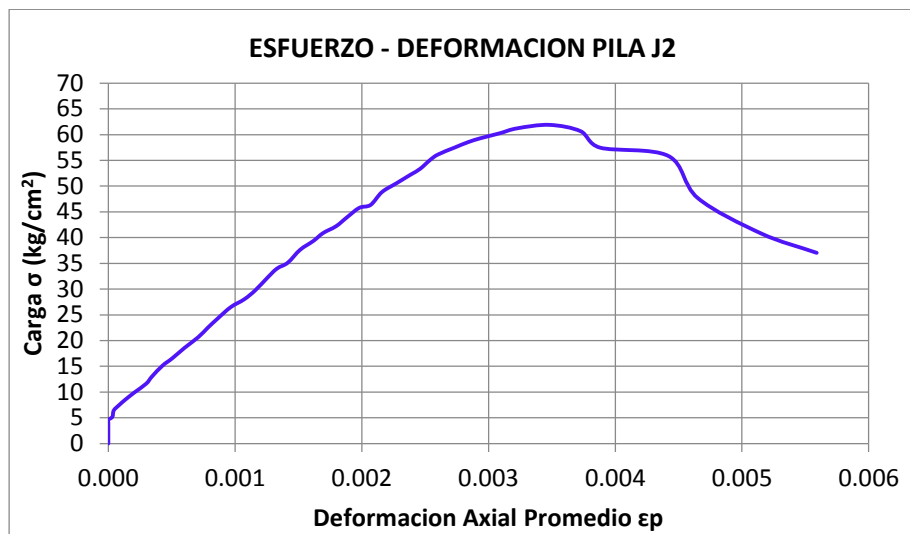


Figura E.57 Análisis de elasticidad de prismas muestra J2.



Figura E.58 Ensayo de compresión de prismas muestra J-2.



Tabla E.30 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra J3

MUESTRA J 3									
nº	a (cm)	b (cm)		Li =	230	mm			
1	23.7	13.4		Ld =	229	mm			
2	23.6	13.6		Área		319.54	cm ²		
3	23.5	13.5		Falla:		Tipo III			
4	23.6	13.7							
5	23.6	13.5							
Prom	23.6	13.54							

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0	0	0	0
15	4	0	0	0.38	0	0	0
30	10	0	0	0.96	0	0	0
45	14	0	0	1.34	0	0	0
60	23	0	0	2.2	0	0	0
75	23	0	0	2.2	0	0	0
90	38	1.7	0	3.64	0.0001	0	4E-05
105	70	4.6	0	6.7	0.0002	0	0.0001
120	88	6.2	0.2	8.42	0.0003	0	0.0001
135	121	8.7	2.1	11.58	0.0004	0.0001	0.0002
150	169	11.9	6	16.18	0.0005	0.0003	0.0004
165	198	13.8	8.3	18.95	0.0006	0.0004	0.0005
180	252	17	17	24.12	0.0007	0.0007	0.0007
195	300	20	21	28.71	0.0009	0.0009	0.0009
210	360	24.3	25	34.46	0.0011	0.0011	0.0011
225	390	26	29	37.33	0.0011	0.0013	0.0012
240	440	31.5	35	42.11	0.0014	0.0015	0.0015
255	479	34.2	37	45.85	0.0015	0.0016	0.0016
270	529	40	41	50.63	0.0017	0.0018	0.0018
285	566	43.2	43.3	54.17	0.0019	0.0019	0.0019
300	600	49.4	50.6	57.43	0.0021	0.0022	0.0022
315	618	52	53.7	59.15	0.0023	0.0023	0.0023
330	641	56.4	57	61.35	0.0025	0.0025	0.0025
345	652	59	59	62.41	0.0026	0.0026	0.0026
360	667	64	62	63.84	0.0028	0.0027	0.0028

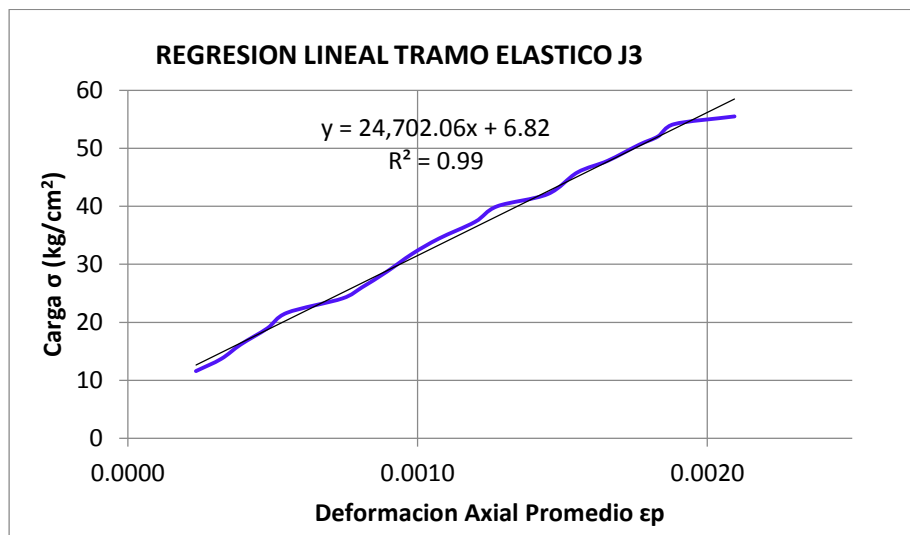
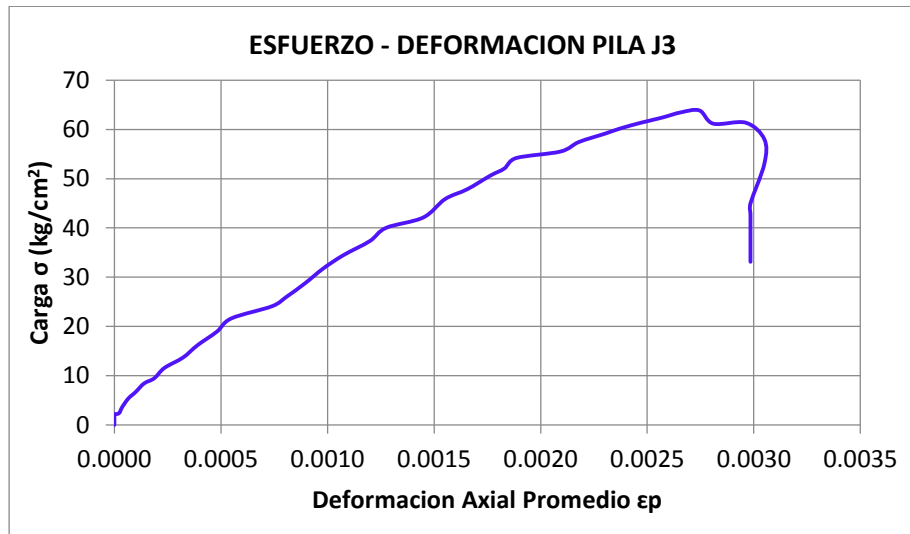


Figura E.59 Análisis de elasticidad de prismas muestra J3.



Figura E.60 Ensayo de compresión de prismas muestra J-3.



Tabla E.31 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra K1

MUESTRA K 1					
nº	a (cm)	b (cm)			
1	22.5	12.6			
2	22.3	12.6			
3	22.3	12.6			
4	22.7	12.7			
5	22.1	12.8			
Prom	22.38	12.66			

Li =	253	mm
Ld =	248	mm

Área	283.33	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo VII
--------	----------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0	0	0	0
15	7	0	0	0.76	0	0	0
30	11	0	0	1.19	0	0	0
45	11	0	0	1.19	0	0	0
60	13	0	0	1.4	0	0	0
75	14	0	0	1.51	0	0	0
90	17	0	0	1.84	0	0	0
105	31	0	0.8	3.35	0	0	2E-05
120	53	0	1.5	5.72	0	0.0001	3E-05
135	78	0	3	8.42	0	0.0001	6E-05
150	141	1	4.2	15.22	0	0.0002	0.0001
165	182	2	4.8	19.65	0.0001	0.0002	0.0001
180	223	3.4	5.5	24.07	0.0001	0.0002	0.0002
195	254	5	7	27.42	0.0002	0.0003	0.0002
210	324	6.5	10	34.97	0.0003	0.0004	0.0003
240	399	10	12	43.07	0.0004	0.0005	0.0004
255	430	11	14	46.42	0.0004	0.0006	0.0005
270	464	13.5	15.2	50.09	0.0005	0.0006	0.0006
285	483	14	15.8	52.14	0.0006	0.0006	0.0006
300	504	15	16.2	54.41	0.0006	0.0007	0.0006
315	520	16	16.8	56.13	0.0006	0.0007	0.0007
330	541	17.1	17	58.4	0.0007	0.0007	0.0007
345	556	18.5	17.8	60.02	0.0007	0.0007	0.0007
360	562	19	18.1	60.67	0.0008	0.0007	0.0007
375	570	20	18.4	61.53	0.0008	0.0007	0.0008
390	585	21.5	20	63.15	0.0008	0.0008	0.0008
405	592	22	23	63.9	0.0009	0.0009	0.0009
420	607	22.8	25	65.52	0.0009	0.001	0.001
435	611	23.5	32	65.96	0.0009	0.0013	0.0011
450	624	24	38	67.36	0.0009	0.0015	0.0012
465	642	26.8	81	69.3	0.0011	0.0033	0.0022
480	648	45.5	87	69.95	0.0018	0.0035	0.0027
495	657	58	96.5	70.92	0.0023	0.0039	0.0031
510	666	75.5	102.8	71.89	0.003	0.0041	0.0036
525	688	98.7	129	74.27	0.0039	0.0052	0.0046
540	701	147	172	75.67	0.0058	0.0069	0.0064

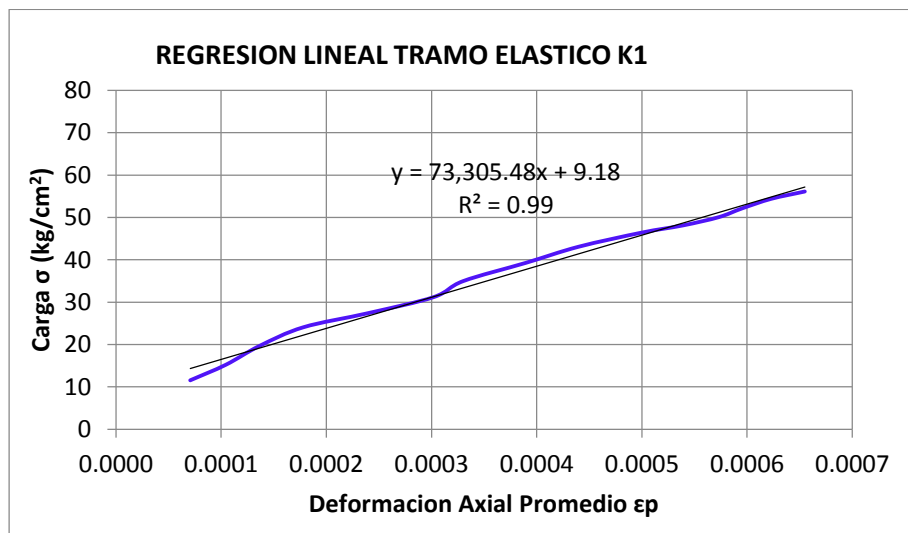
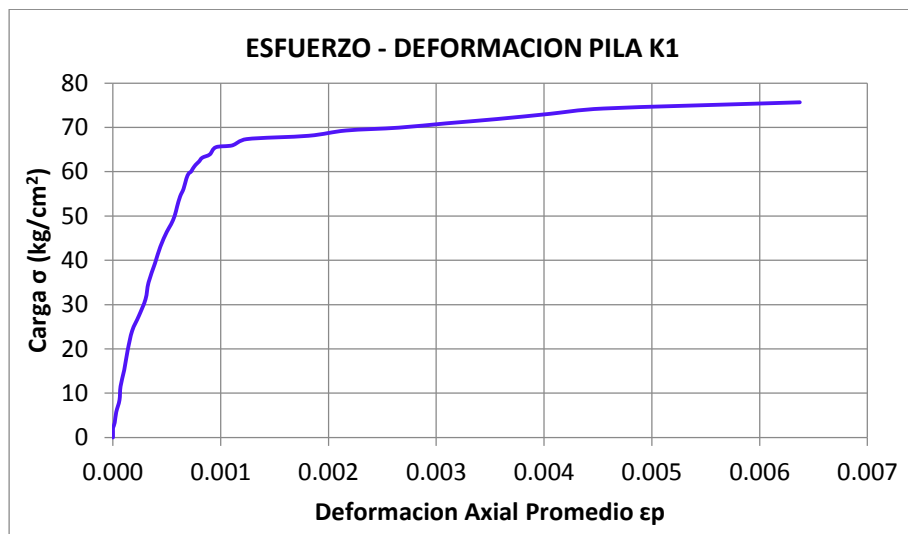


Figura E.61 Análisis de elasticidad de prismas muestra K1.



Figura E.62 Ensayo de compresión de prismas muestra K-1.

Tabla E.32 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra K2

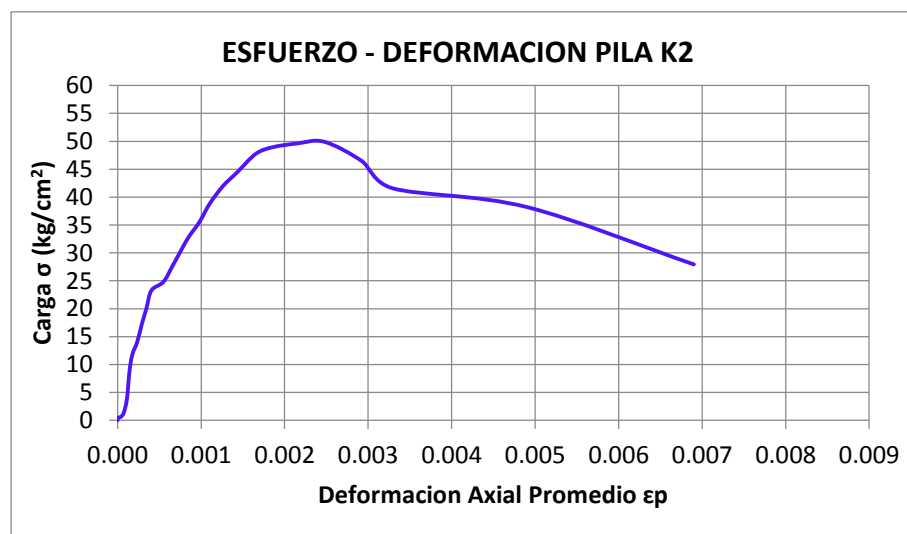
MUESTRA K 2		
nº	a (cm)	b (cm)
1	21.80	12.50
2	22.80	13.00
3	22.60	12.60
4	21.80	12.50
5	22.20	12.90
Prom	22.24	12.70

Li =	249.00	mm
Ld =	243.00	mm

Área	282.45	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo V
--------	--------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	4	0	0	0.43	0.0000	0.0000	0.00000
30	6	0	2	0.65	0.0000	0.0001	0.00004
45	35	0	5.4	3.79	0.0000	0.0002	0.00011
60	109	1	7.6	11.80	0.0000	0.0003	0.00018
75	129	3	8.4	13.97	0.0001	0.0003	0.00023
90	186	7	10	20.14	0.0003	0.0004	0.00035
105	229	11	15.9	24.80	0.0004	0.0007	0.00055
120	255	14	18.2	27.61	0.0006	0.0007	0.00066
135	303	18	23.7	32.81	0.0007	0.0010	0.00085
150	359	24.2	30.1	38.87	0.0010	0.0012	0.00111
165	388	27.8	34.3	42.01	0.0011	0.0014	0.00126
180	441	32.2	49	47.75	0.0013	0.0020	0.00165
195	458	35	70	49.59	0.0014	0.0029	0.00214
207	461	38	83.1	49.92	0.0015	0.0034	0.00247



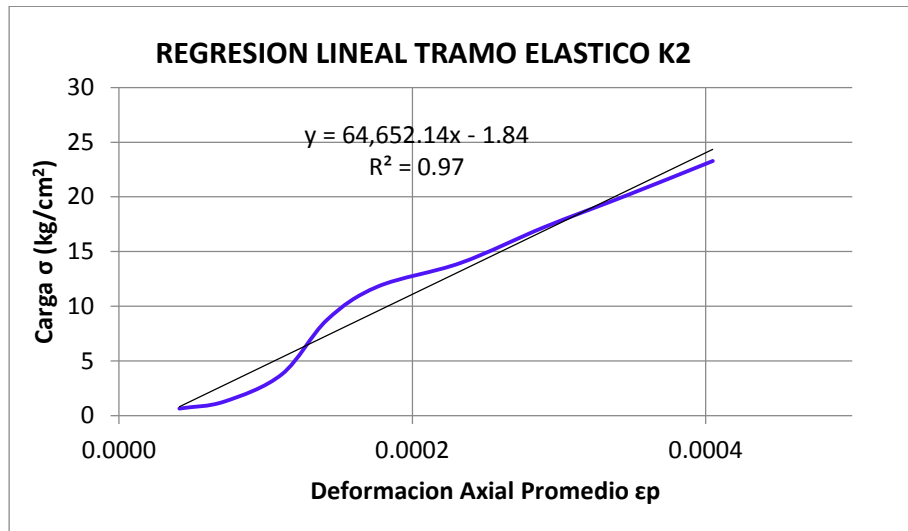


Figura E.63 Análisis de elasticidad de prismas muestra K2.



Figura E.64 Ensayo de compresión de prismas muestra K-2.



Tabla E.33 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra K3

MUESTRA K 3			
nº	a (cm)	b (cm)	
1	22.70	12.90	
2	22.30	12.70	
3	22.50	12.80	
4	22.70	12.80	
5	22.80	12.70	
Prom	22.60	12.78	

Li =	245.00	mm
Ld =	245.00	mm

Área	288.83	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo V
--------	--------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	17	0	0	1.80	0.0000	0.0000	0.00000
30	21	0	0	2.22	0.0000	0.0000	0.00000
45	39	0	0	4.13	0.0000	0.0000	0.00000
60	89	0	0	9.42	0.0000	0.0000	0.00000
75	111	0	0	11.75	0.0000	0.0000	0.00000
90	149	0	0.1	15.78	0.0000	0.0000	0.00000
105	197	0	1	20.86	0.0000	0.0000	0.00002
120	219	0	1.2	23.19	0.0000	0.0000	0.00002
135	266	0	3	28.17	0.0000	0.0001	0.00006
150	323	0	4.8	34.20	0.0000	0.0002	0.00010
165	349	0	5	36.96	0.0000	0.0002	0.00010
180	407	3	7	43.10	0.0001	0.0003	0.00020
195	462	5	8.2	48.92	0.0002	0.0003	0.00027
210	483	6.2	9	51.15	0.0003	0.0004	0.00031
240	580	13	11.2	61.42	0.0005	0.0005	0.00049
255	603	14	12	63.85	0.0006	0.0005	0.00053
270	643	17.5	13.8	68.09	0.0007	0.0006	0.00064
285	689	20.2	15	72.96	0.0008	0.0006	0.00072
300	704	22	16	74.55	0.0009	0.0007	0.00078
315	739	24	17	78.25	0.0010	0.0007	0.00084
330	769	26	18.2	81.43	0.0011	0.0007	0.00090
345	782	27.2	19	82.81	0.0011	0.0008	0.00094
360	805	30	20.5	85.24	0.0012	0.0008	0.00103
375	825	31.5	21.5	87.36	0.0013	0.0009	0.00108
390	841	33	22	89.06	0.0013	0.0009	0.00112
405	864	35	24	91.49	0.0014	0.0010	0.00120
420	889	37.5	25.4	94.14	0.0015	0.0010	0.00128
435	899	38	26.3	95.20	0.0016	0.0011	0.00131
450	919	41.5	28	97.32	0.0017	0.0011	0.00142
459	925	43	30	97.95	0.0018	0.0012	0.00149

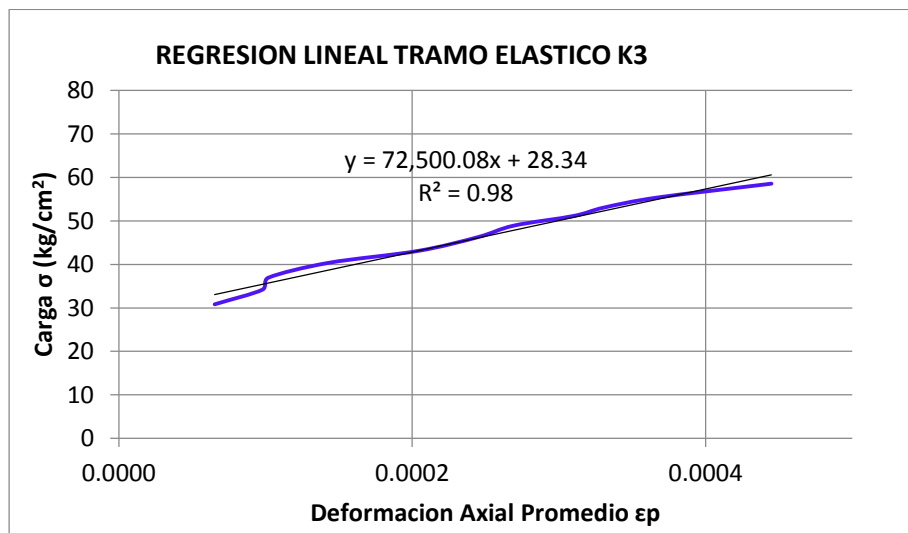
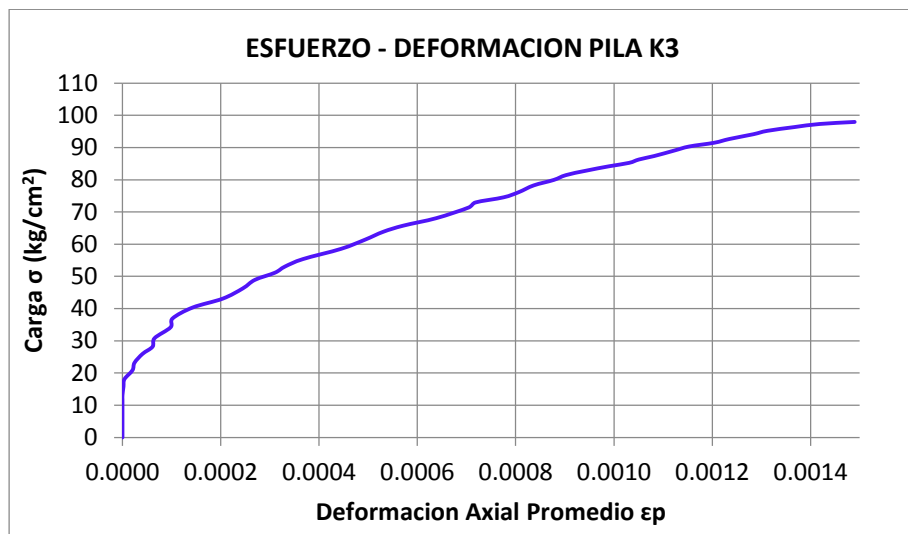


Figura E.65 Análisis de elasticidad de prismas muestra K3.



Figura E.66 Ensayo de compresión de prismas muestra K-3.



Tabla E.34 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra L1

MUESTRA L 1		
nº	a (cm)	b (cm)
1	22.50	12.20
2	22.70	12.30
3	22.70	12.20
4	22.70	12.10
5	23.00	12.10
Prom	22.72	12.18

Li =	237.50	mm
Ld =	244.00	mm

Área	276.73	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo VII
--------	----------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	7	0	0	0.77	0.0000	0.0000	0.00000
30	8	0	0	0.88	0.0000	0.0000	0.00000
45	23	0	0	2.54	0.0000	0.0000	0.00000
60	49	1.5	0	5.42	0.0001	0.0000	0.00003
75	67	2	0	7.40	0.0001	0.0000	0.00004
90	99	3.2	0	10.94	0.0001	0.0000	0.00007
105	124	4.8	0	13.70	0.0002	0.0000	0.00010
120	141	5.5	0	15.58	0.0002	0.0000	0.00012
135	180	7.5	0	19.89	0.0003	0.0000	0.00016
150	220	10.8	0	24.31	0.0005	0.0000	0.00023
165	241	12	0	26.64	0.0005	0.0000	0.00025
180	284	15	0	31.39	0.0006	0.0000	0.00032
195	320	17.5	0.8	35.37	0.0007	0.0000	0.00038
210	336	18.4	1	37.14	0.0008	0.0000	0.00041
225	368	20	1.8	40.67	0.0008	0.0001	0.00046
240	397	21.5	2.5	43.88	0.0009	0.0001	0.00050
255	411	22	3	45.42	0.0009	0.0001	0.00052
270	443	24.5	4	48.96	0.0010	0.0002	0.00060
285	468	27	4.9	51.72	0.0011	0.0002	0.00067
300	493	28	5.3	54.49	0.0012	0.0002	0.00070
315	525	31	6.1	58.02	0.0013	0.0003	0.00078
330	566	34	7	62.56	0.0014	0.0003	0.00086
345	585	35	7.8	64.66	0.0015	0.0003	0.00090
360	625	37	8.6	69.08	0.0016	0.0004	0.00096
375	660	39.8	9.6	72.94	0.0017	0.0004	0.00103
390	675	41	10	74.60	0.0017	0.0004	0.00107
405	722	44	11.1	79.80	0.0019	0.0005	0.00115
420	772	47	13.4	85.32	0.0020	0.0005	0.00126
435	797	48.5	14	88.09	0.0020	0.0006	0.00131
450	838	52	16	92.62	0.0022	0.0007	0.00142
465	887	55	17.8	98.03	0.0023	0.0007	0.00152
480	921	58	18.4	101.79	0.0024	0.0008	0.00160
495	964	63	20.1	106.54	0.0027	0.0008	0.00174
510	1007	68.5	20.9	111.30	0.0029	0.0009	0.00187
525	1025	64.5	21.9	113.29	0.0027	0.0009	0.00181
540	1040	127	22.8	114.94	0.0053	0.0009	0.00314

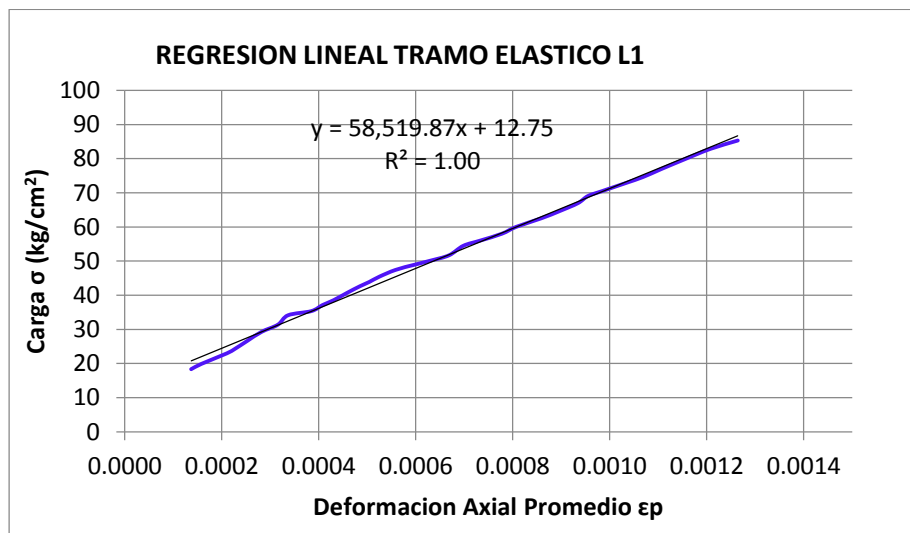
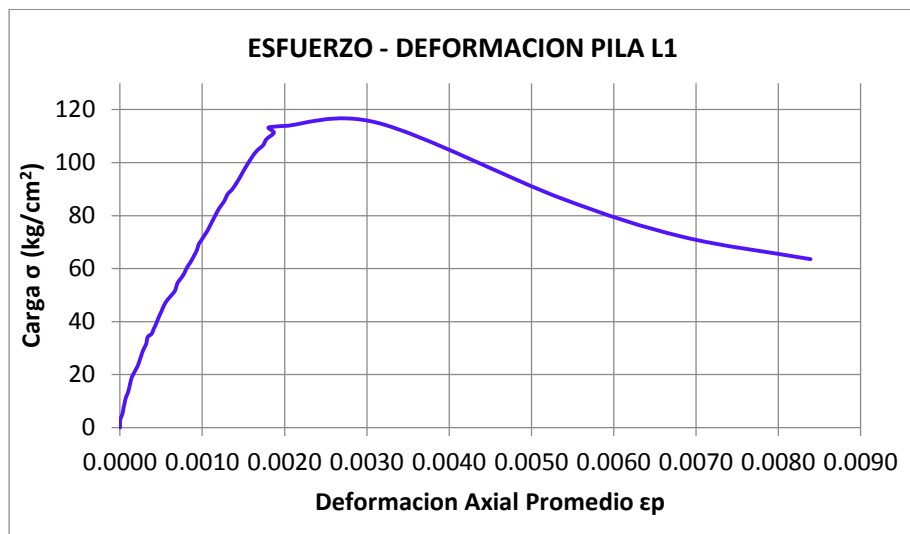


Figura E.67 Análisis de elasticidad de prismas muestra L1.



Figura E.68 Ensayo de compresión de prismas muestra L-1.



Tabla E.35 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra L2

MUESTRA L 2		
nº	a (cm)	b (cm)
1	22.50	12.20
2	22.70	12.30
3	22.70	12.20
4	22.70	12.10
5	23.00	12.10
Prom	22.72	12.18

Li =	237.50	mm
Ld =	244.00	mm

Área	276.73	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo III
--------	----------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	8	0	0	0.88	0.0000	0.0000	0.00000
30	31	0	0	3.43	0.0000	0.0000	0.00000
45	78	0	0	8.62	0.0000	0.0000	0.00000
60	110	0	0	12.16	0.0000	0.0000	0.00000
75	152	1	0	16.80	0.0000	0.0000	0.00002
90	218	3.1	0	24.09	0.0001	0.0000	0.00007
105	272	4.1	0	30.06	0.0002	0.0000	0.00009
120	302	5	0	33.38	0.0002	0.0000	0.00011
135	328	5.5	0.5	36.25	0.0002	0.0000	0.00013
150	366	8.1	3.7	40.45	0.0003	0.0002	0.00025
165	414	10.2	5.9	45.76	0.0004	0.0002	0.00034
180	446	12	8	49.29	0.0005	0.0003	0.00042
195	491	15.2	10.3	54.27	0.0006	0.0004	0.00053
210	526	18.8	13	58.13	0.0008	0.0005	0.00066
225	564	23	15.8	62.33	0.0010	0.0006	0.00081
240	618	29	20	68.30	0.0012	0.0008	0.00102
255	667	37	23	73.72	0.0016	0.0009	0.00125
270	695	41.9	25.1	76.81	0.0018	0.0010	0.00140
285	754	47.9	31.9	83.33	0.0020	0.0013	0.00166
300	791	55.2	38.4	87.42	0.0023	0.0016	0.00195
315	815	64	54	90.08	0.0027	0.0022	0.00245
324	822	82	69	90.85	0.0035	0.0028	0.00314

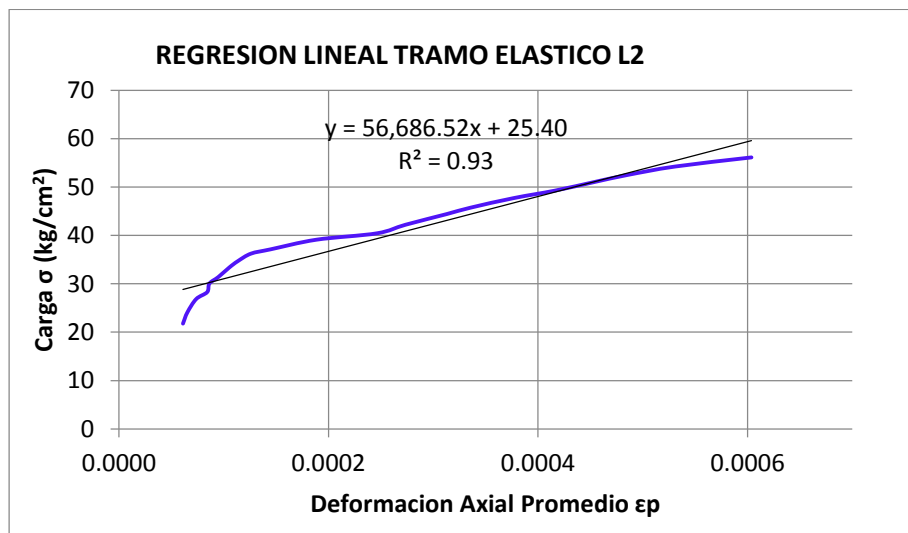
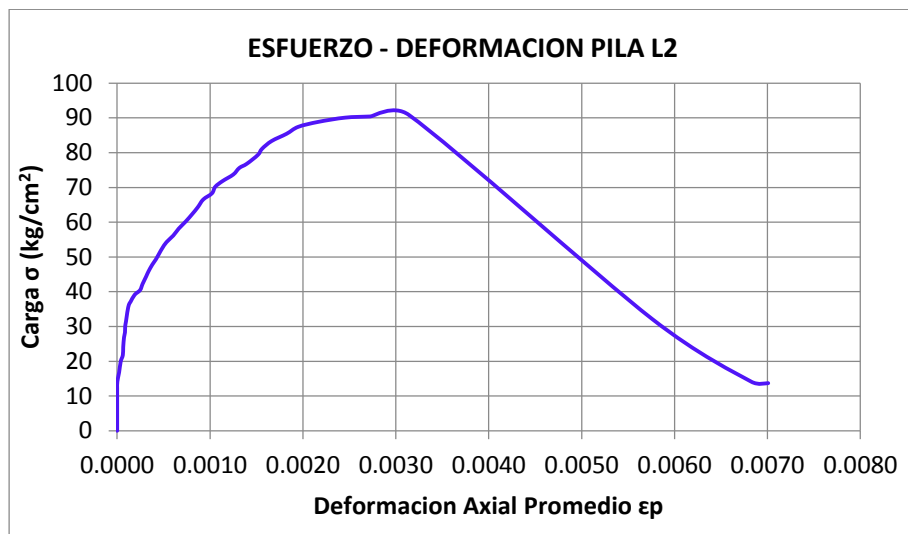


Figura E.69 Análisis de elasticidad de prismas muestra L2.



Figura E.70 Ensayo de compresión de prismas muestra L-2.



Tabla E.36 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra L3

MUESTRA L 3		
nº	a (cm)	b (cm)
1	22.90	12.25
2	22.90	12.20
3	22.90	12.30
4	22.80	12.20
5	22.70	12.10
Prom	22.84	12.21

Li =	255.00	mm
Ld =	238.00	mm

Área	278.88	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo VII
--------	----------

T (seg)	P (Psi)	di (mm)	dd (mm)	σ (kg/cm ²)	ϵ_i	ϵ_d	ϵ_p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	10	0	0	1.10	0.0000	0.0000	0.00000
30	12	0	0	1.32	0.0000	0.0000	0.00000
45	30	0	0	3.29	0.0000	0.0000	0.00000
60	78	0	2	8.55	0.0000	0.0001	0.00004
75	106	0	3.5	11.63	0.0000	0.0001	0.00007
90	165	0	7.2	18.10	0.0000	0.0003	0.00015
105	238	2	12.1	26.10	0.0001	0.0005	0.00029
120	263	4	14	28.84	0.0002	0.0006	0.00037
135	345	8.7	18	37.84	0.0003	0.0008	0.00055
150	422	15	22	46.28	0.0006	0.0009	0.00076
165	457	19	23.8	50.12	0.0007	0.0010	0.00087
180	511	24.7	26.1	56.04	0.0010	0.0011	0.00103
195	563	32.2	29	61.74	0.0013	0.0012	0.00124
210	577	36.8	30	63.28	0.0014	0.0013	0.00135
225	619	50	33.2	67.89	0.0020	0.0014	0.00168
240	636	83	34	69.75	0.0033	0.0014	0.00234
252	639	108	34	70.08	0.0042	0.0014	0.00283

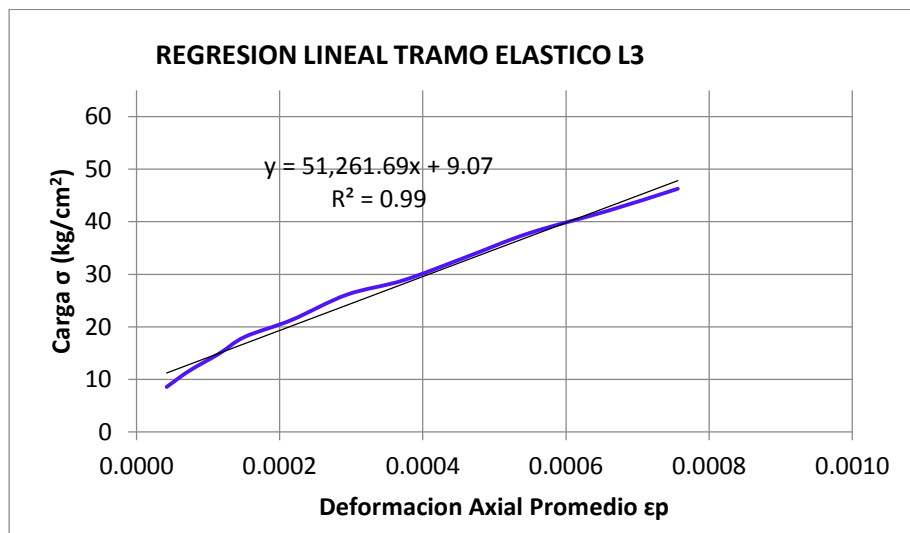
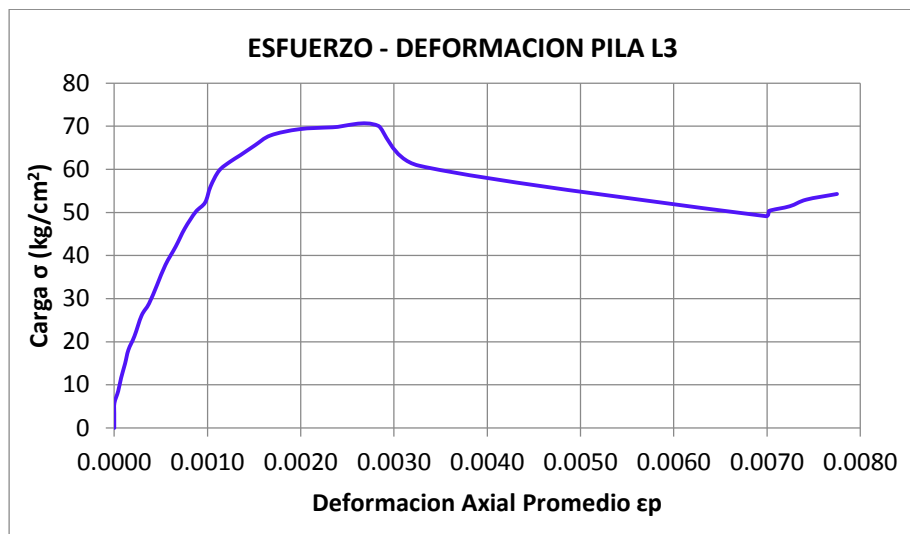


Figura E.71 Análisis de elasticidad de prismas muestra L3.



Figura E.72 Ensayo de compresión de prismas muestra L-3.



Tabla E.37 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra M1

MUESTRA M 1		
nº	a (cm)	b (cm)
1	23.30	12.80
2	23.50	12.90
3	23.40	13.10
4	23.40	12.80
5	23.30	12.90
Prom	23.38	12.90

Li =	227.00	mm
Ld =	232.00	mm

Área	301.60	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo VII
--------	----------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	11	0	0	1.12	0.0000	0.0000	0.00000
30	63	10.6	7.9	6.39	0.0005	0.0003	0.00040
45	132	20	15.5	13.39	0.0009	0.0007	0.00077
60	186	33.6	27	18.86	0.0015	0.0012	0.00132
75	238	46	37	24.14	0.0020	0.0016	0.00181
90	258	51.9	41.3	26.16	0.0023	0.0018	0.00203
105	265	55.6	43	26.87	0.0024	0.0019	0.00215
120	292	62.9	49	29.61	0.0028	0.0021	0.00244
135	324	70.2	56.5	32.86	0.0031	0.0024	0.00276
150	348	77.5	62.1	35.29	0.0034	0.0027	0.00305
165	368	83.7	67.4	37.32	0.0037	0.0029	0.00330
180	374	87	71.4	37.93	0.0038	0.0031	0.00346
195	392	91.2	76	39.75	0.0040	0.0033	0.00365
210	400	94	79.8	40.56	0.0041	0.0034	0.00379
225	410	100	81.3	41.58	0.0044	0.0035	0.00395
240	415	103	82.1	42.08	0.0045	0.0035	0.00404
252	421	106.5	82.4	42.69	0.0047	0.0036	0.00412

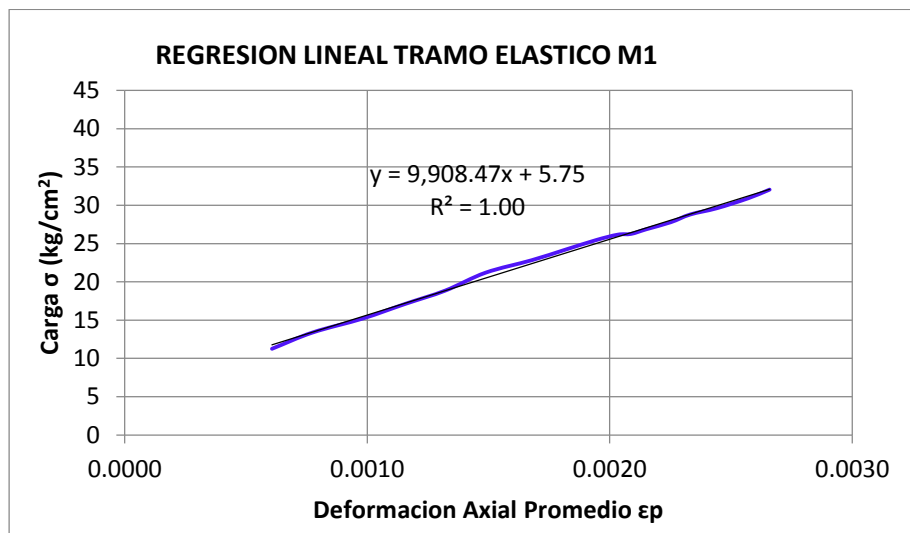
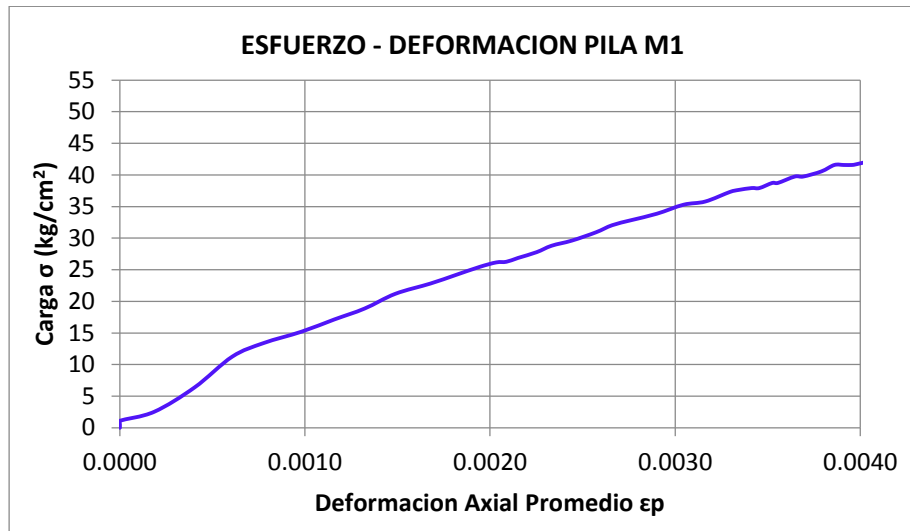


Figura E.73 Análisis de elasticidad de prismas muestra M1.



Figura E.74 Ensayo de compresión de prismas muestra M-1.

Tabla E.38 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra M2

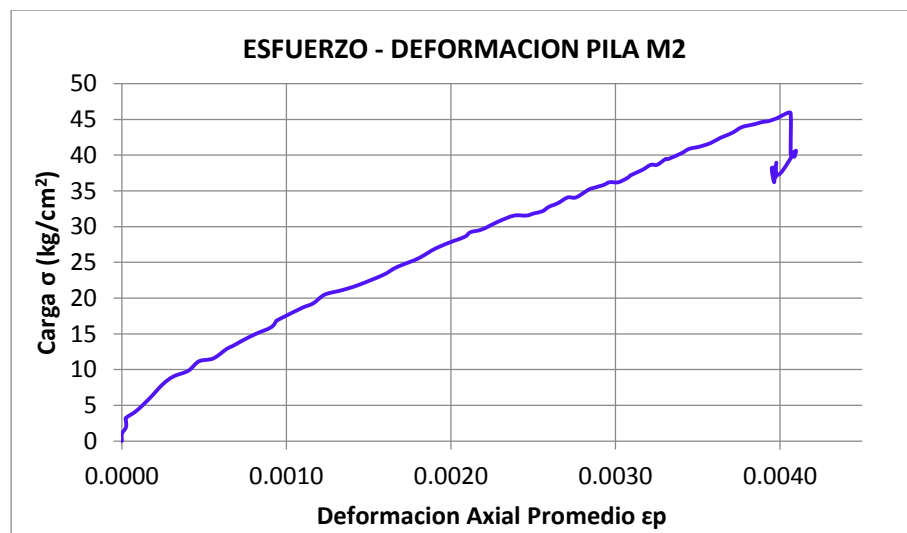
MUESTRA M 2		
nº	a (cm)	b (cm)
1	23.20	13.00
2	23.10	13.00
3	23.40	12.90
4	23.50	12.80
5	23.30	13.00
Prom	23.30	12.94

Li =	221.00	mm
Ld =	226.00	mm

Área	301.50	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	Tipo VII
--------	----------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	42	3	1	4.26	0.0001	0.0000	0.00009
30	110	12.2	8.7	11.16	0.0006	0.0004	0.00047
45	148	21	15.4	15.01	0.0010	0.0007	0.00082
60	172	25.2	19	17.45	0.0011	0.0008	0.00099
75	215	37	27	21.81	0.0017	0.0012	0.00143
90	266	49.2	36	26.98	0.0022	0.0016	0.00191
105	303	59	43.2	30.74	0.0027	0.0019	0.00229
120	323	70	45.7	32.77	0.0032	0.0020	0.00259
135	348	79	48	35.30	0.0036	0.0021	0.00285
150	367	86	52	37.23	0.0039	0.0023	0.00310
165	389	92.5	55.5	39.46	0.0042	0.0025	0.00332
180	418	99.3	62.8	42.40	0.0045	0.0028	0.00364
195	440	106	67.5	44.63	0.0048	0.0030	0.00389
210	452	112	69.2	45.85	0.0051	0.0031	0.00406



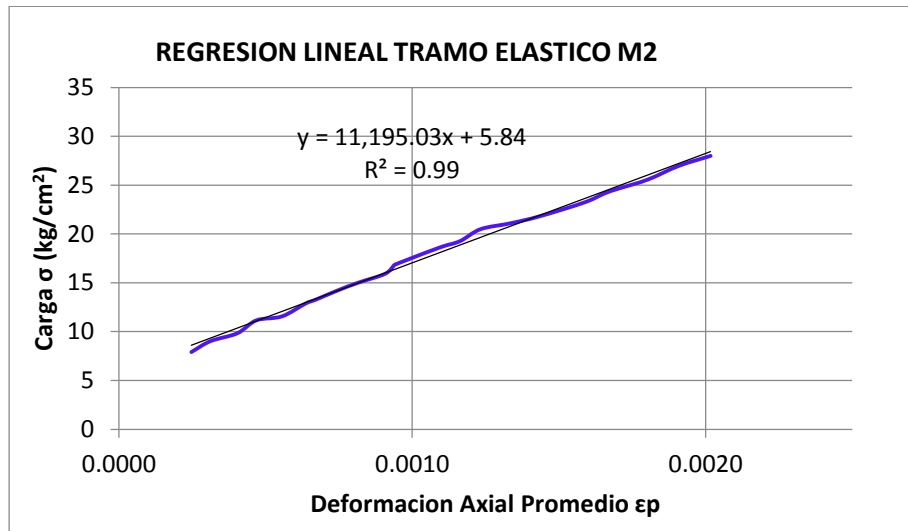


Figura E.75 Análisis de elasticidad de prismas muestra M2.



Figura E.76 Ensayo de compresión de prismas muestra M-2.



Tabla E.39 Resultados del análisis de elasticidad de prisma muestra M3

MUESTRA M 3		
nº	a (cm)	b (cm)
1	23.30	13.20
2	22.90	13.20
3	23.50	13.10
4	23.50	13.10
5	23.40	13.20
Prom	23.32	13.16

Li =	232.50	mm
Ld =	228.00	mm

Área	306.89	cm ²
------	--------	-----------------

Falla:	TipoVII
--------	---------

T (seg)	P (Psi)	d _i (mm)	d _d (mm)	σ (kg/cm ²)	ε _i	ε _d	ε _p
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
15	45	16	5	4.48	0.0007	0.0002	0.00045
30	93	30	10	9.27	0.0013	0.0004	0.00086
45	129	40	15.1	12.86	0.0017	0.0007	0.00119
60	162	47.5	21	16.14	0.0020	0.0009	0.00148
75	201	58.5	29.5	20.03	0.0025	0.0013	0.00190
90	241	68.5	37	24.02	0.0029	0.0016	0.00228
105	273	86	47.5	27.21	0.0037	0.0021	0.00289
120	305	97.5	56	30.40	0.0042	0.0025	0.00332
135	332	109.5	65.6	33.09	0.0047	0.0029	0.00379
150	364	126	79	36.28	0.0054	0.0035	0.00444
165	384	141.5	93	38.27	0.0061	0.0041	0.00508
180	395	147	101	39.37	0.0063	0.0044	0.00538
195	409	151	108.1	40.76	0.0065	0.0047	0.00562
210	417	155	119	41.56	0.0067	0.0052	0.00594
225	434	156	126	43.25	0.0067	0.0055	0.00612
240	454	147	136	45.25	0.0063	0.0060	0.00614
252	462	140	145	46.04	0.0060	0.0064	0.00619

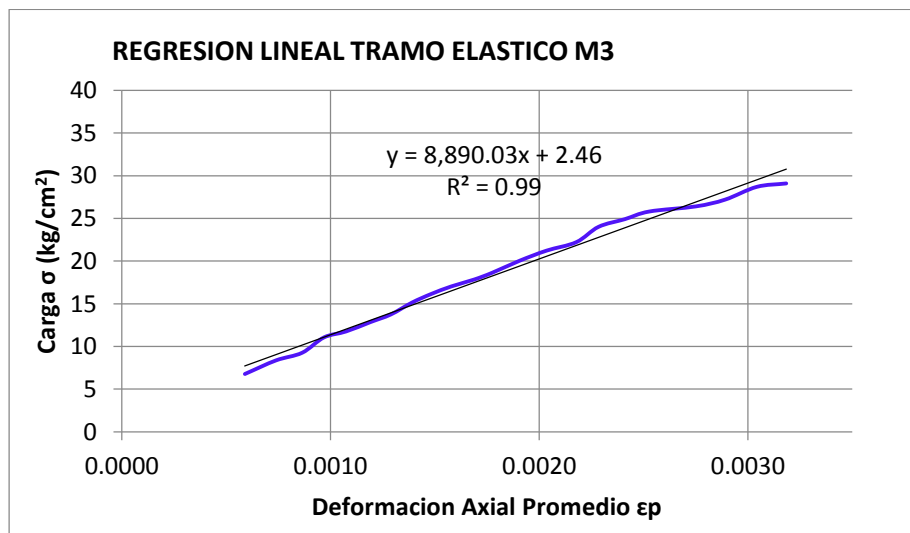
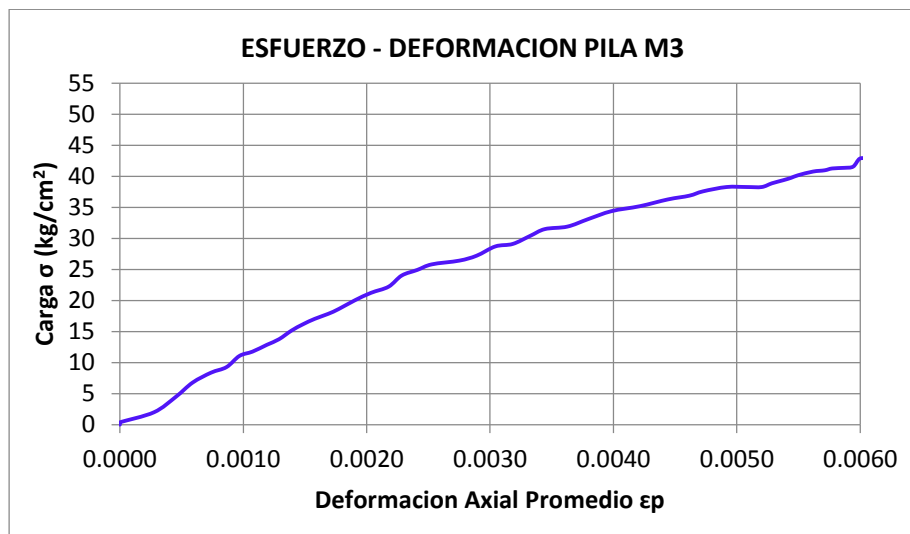


Figura E.77 Análisis de elasticidad de prismas muestra M3.



Figura E.78 Ensayo de compresión de prismas muestra M-3.

ANEXO F

RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESION DE MURETES

F) Ensayo de Compresión Diagonal de Muretes

Tabla F.1 Resultados de compresión diagonal de murete muestra A

MUESTRA A 1				MUESTRA A 2			
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)
1	55.30	55.30	13.55	1	48.40	47.80	13.80
2	55.25	55.35	13.85	2	48.20	48.00	13.60
3	55.20	55.40	13.60	3	48.30	48.20	13.70
4	55.35	55.35	13.80	4	48.50	48.20	13.40
5	55.40	55.40	13.50	5	48.40	48.30	13.60
Prom	55.3	55.36	13.66	Prom	48.36	48.1	13.62
Ld	78.25	cm		Ld	68.21	cm	
CARGA	110.00	Psi		CARGA	132.00	Psi	
	2513.77	Kg			3016.52	Kg	
vm =	2.35	Kg/cm²		vm =	3.25	Kg/cm²	
MUESTRA A 3				MUESTRA A			
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	vm(Kg/cm ²)		
1	57.50	57.80	13.70	1	2.35		
2	57.60	57.80	13.80	2	3.25		
3	57.70	57.90	13.80	3	2.02		
4	57.90	58.30	13.70	vmp	2.539		
5	57.80	57.60	13.60	σv	0.519		
Prom	57.7	57.88	13.72	v'm	2.020		
Ld	81.73	cm		Dv	25.699		
CARGA	99.00	Psi					
	2262.39	Kg					
vm =	2.02	Kg/cm²					



Figura F.1 Ensayo de compresión diagonal de murete A-1.

Tabla F.2 Resultados de compresión diagonal de murete muestra B

MUESTRA B 1				MUESTRA B 2			
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)
1	57.60	58.10	13.20	1	57.90	57.90	13.00
2	57.80	58.90	13.20	2	57.70	58.00	13.40
3	57.70	58.00	13.10	3	58.20	57.90	13.10
4	58.00	58.15	13.20	4	57.80	58.20	13.20
5	58.10	57.40	13.00	5	57.60	57.80	13.50
Prom	57.84	58.11	13.14	Prom	57.84	57.96	13.24
Ld	81.99	cm		Ld	81.88	cm	
CARGA	93.00	Psi		CARGA	175.00	Psi	
	2125.28	Kg			3999.18	Kg	
vm =	1.97	Kg/cm²		vm =	3.69	Kg/cm²	

MUESTRA B 3			
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)
1	57.70	58.40	13.20
2	57.80	58.50	13.30
3	57.60	58.40	13.40
4	57.40	58.30	13.20
5	57.70	58.30	13.30
Prom	57.64	58.38	13.28
Ld	82.04	cm	
CARGA	150.00	Psi	
	3427.87	Kg	
vm =	3.15	Kg/cm²	

MUESTRA B	
nº	vm(Kg/cm ²)
1	1.98
2	3.70
3	3.16
vmp	2.95
σ_v	0.719
v'm	2.227
Dv	32.266



Figura F.2 Ensayo de compresión diagonal de murete B-2.

Tabla F.3 Resultados de compresión diagonal de murete muestra C

MUESTRA C 1				MUESTRA C 2			
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)
1	57.50	57.90	13.70	1	57.20	57.90	13.80
2	57.80	57.80	13.80	2	57.20	57.90	13.90
3	57.90	57.90	13.40	3	57.50	58.40	13.60
4	57.70	58.20	13.70	4	57.70	58.40	13.70
5	57.50	57.80	13.70	5	57.20	58.30	13.60
Prom	57.68	57.92	13.66	Prom	57.36	58.18	13.72
Ld	81.74	cm		Ld	81.70	cm	
CARGA	154.00 3519.28	Psi Kg		CARGA	158.00 3610.69	Psi Kg	
vm =	3.15	Kg/cm²		vm =	3.22	Kg/cm²	

MUESTRA C 3				MUESTRA C	
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	vm(Kg/cm ²)
1	57.80	57.80	13.50	1	3.15
2	57.70	57.80	13.70	2	3.22
3	58.00	57.70	13.60	3	3.61
4	57.70	57.90	13.60	vmp	3.33
5	57.50	57.80	13.40	σ_v	0.202
Prom	57.74	57.8	13.56	v'm	3.126
Ld	81.70	cm		Dv	6.449
CARGA	175.00 3999.18	Psi Kg			
vm =	3.62	Kg/cm²			



Figura F.3 Ensayo de compresión diagonal de murete C-3.

Tabla F.4 Resultados de compresión diagonal de murete muestra D

MUESTRA D 1				MUESTRA D 2			
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)
1	57.30	57.70	13.00	1	57.20	57.00	13.30
2	57.70	57.80	13.10	2	56.90	57.00	13.00
3	57.60	57.30	13.00	3	57.80	57.30	13.00
4	57.70	57.50	13.00	4	57.60	57.50	13.20
5	57.90	57.60	13.20	5	57.20	57.40	13.10
Prom	57.64	57.58	13.06	Prom	57.34	57.24	13.12
Ld	81.47	cm		Ld	81.02	cm	
CARGA	220.00 5027.54	Psi Kg		CARGA	132.00 3016.52	Psi Kg	
vm =	4.72	Kg/cm²		vm =	2.84	Kg/cm²	

MUESTRA D 3				MUESTRA D	
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	vm(Kg/cm ²)
1	57.70	58.00	13.30	1	4.72
2	57.50	57.40	13.35	2	2.84
3	57.70	57.50	13.30	3	3.96
4	57.60	57.50	13.20	vmp	3.84
5	57.90	58.00	13.00	σv	0.775
Prom	57.68	57.68	13.23	v'm	3.066
Ld	81.57	cm		Dv	25.279
CARGA	187.00 4273.41	Psi Kg			
vm =	3.96	Kg/cm²			



Figura F.4 Ensayo de compresión diagonal de murete D-1.

Tabla F.5 Resultados de compresión diagonal de murete muestra E

MUESTRA E 1				MUESTRA E 2			
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)
1	57.90	57.60	13.90	1	57.60	57.40	13.50
2	58.05	57.50	13.95	2	57.80	57.40	13.30
3	57.60	57.60	13.40	3	57.50	57.50	13.50
4	56.85	57.60	13.30	4	57.90	57.50	13.60
5	57.90	57.40	13.45	5	57.90	57.50	13.40
Prom	57.66	57.54	13.6	Prom	57.74	57.46	13.46
Ld	81.46	cm		Ld	81.46	cm	
CARGA	177.00 4044.88	Psi Kg		CARGA	194.00 4433.37	Psi Kg	
vm =	3.65	Kg/cm²		vm =	4.04	Kg/cm²	

MUESTRA E 3				MUESTRA E	
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	vm(Kg/cm ²)
1	58.00	57.80	13.40	1	3.65
2	58.10	57.75	13.40	2	4.04
3	57.80	57.90	13.80	3	4.69
4	58.10	58.00	13.90	vmp	4.13
5	58.20	58.10	13.50	σv	0.430
Prom	58.04	57.91	13.6	v'm	3.700
Ld	81.99	cm		Dv	11.616
CARGA	229.00 5233.21	Psi Kg			
vm =	4.69	Kg/cm²			

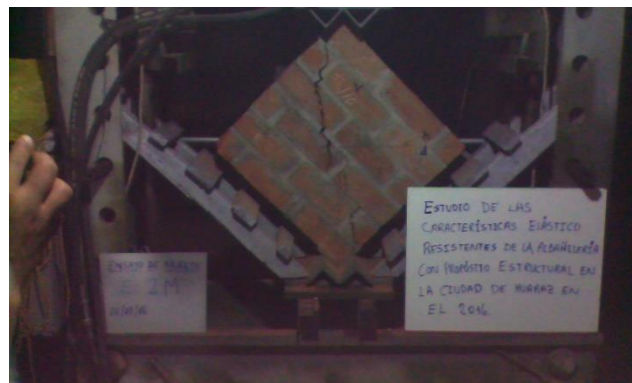


Figura F.5 Ensayo de compresión diagonal de murete E-2.

Tabla F.6 Resultados de compresión diagonal de murete muestra F

MUESTRA F 1				MUESTRA F 2			
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)
1	57.70	57.60	13.20	1	57.90	58.00	13.40
2	57.75	57.70	13.20	2	57.40	57.90	13.20
3	57.50	57.60	13.40	3	57.60	57.70	13.40
4	58.20	57.80	13.30	4	57.70	57.70	13.40
5	57.60	57.60	13.00	5	57.40	57.60	13.20
Prom	57.75	57.66	13.22	Prom	57.6	57.78	13.32
Ld	81.61	cm		Ld	81.59	cm	
CARGA	212.00 4844.72	Psi Kg		CARGA	234.00 5347.47	Psi Kg	
vm =	4.49	Kg/cm²		vm =	4.92	Kg/cm²	

MUESTRA F 3				MUESTRA F	
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	vm(Kg/cm ²)
1	57.10	58.10	13.70	1	4.49
2	57.80	57.70	13.70	2	4.92
3	57.30	57.90	13.35	3	3.93
4	58.20	57.95	13.20	vmp	4.45
5	57.80	58.05	13.25	σ_v	0.405
Prom	57.64	57.94	13.44	v'm	4.043
Ld	81.73	cm		Dv	10.010
CARGA	189.00 4319.11	Psi Kg			
vm =	3.93	Kg/cm²			



Figura F.6 Ensayo de compresión diagonal de murete F-3.

Tabla F.7 Resultados de compresión diagonal de murete muestra G

MUESTRA G 1				MUESTRA G 2			
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)
1	57.40	58.00	14.20	1	57.90	57.20	13.50
2	57.90	58.10	14.00	2	57.80	57.40	13.40
3	58.00	57.90	13.40	3	57.90	57.30	13.50
4	57.90	57.95	13.20	4	57.90	57.40	13.50
5	58.50	57.90	13.80	5	57.70	57.45	13.80
Prom	57.94	57.97	13.72	Prom	57.84	57.35	13.54
Ld	81.96	cm		Ld	81.45	cm	
CARGA	186.00 4250.55	Psi Kg		CARGA	230.00 5256.06	Psi Kg	
vm =	3.78	Kg/cm²		vm =	4.77	Kg/cm²	

MUESTRA G 3				MUESTRA G	
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	vm(Kg/cm ²)
1	57.80	58.05	13.50	1	3.78
2	57.80	57.90	13.70	2	4.77
3	57.60	57.60	13.50	3	4.35
4	57.50	57.65	13.50	vmp	4.30
5	57.55	57.70	13.70	σv	0.404
Prom	57.65	57.78	13.58	v'm	3.895
Ld	81.62	cm		Dv	10.377
CARGA	211.00 4821.87	Psi Kg			
vm =	4.35	Kg/cm²			



Figura F.7 Ensayo de compresión diagonal de murete G-1.

Tabla F.8 Resultados de compresión diagonal de murete muestra H

MUESTRA H 1				MUESTRA H 2			
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)
1	57.70	57.20	13.10	1	57.30	57.70	13.20
2	57.90	56.90	13.00	2	57.40	57.80	13.30
3	57.80	57.30	12.70	3	57.60	57.80	13.10
4	57.90	57.40	12.80	4	57.50	57.60	12.90
5	57.95	57.30	12.90	5	57.60	57.80	13.10
Prom	57.85	57.22	12.9	Prom	57.48	57.74	13.12
Ld	81.37	cm		Ld	81.47	cm	
CARGA	338.00	Psi		CARGA	262.00	Psi	
	7724.13	Kg			5987.34	Kg	
vm =	7.36	Kg/cm²		vm =	5.60	Kg/cm²	

MUESTRA H 3				MUESTRA H	
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	vm(Kg/cm ²)
1	58.10	57.90	13.40	1	7.36
2	58.40	57.90	13.30	2	5.60
3	58.30	57.70	13.40	3	7.44
4	58.50	57.30	12.90	vmp	6.80
5	58.40	57.40	12.95	σ_v	0.847
Prom	58.34	57.64	13.19	v'm	5.951
Ld	82.01	cm		Dv	14.238
CARGA	352.00	Psi			
	8044.06	Kg			
vm =	7.44	Kg/cm²			



Figura F.8 Ensayo de compresión diagonal de murete H-2.

Tabla F.9 Resultados de compresión diagonal de murete muestra I

MUESTRA I 1				MUESTRA I 2			
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)
1	57.70	58.30	13.50	1	58.70	57.80	13.70
2	57.80	57.80	13.30	2	58.40	57.60	13.75
3	57.90	57.60	13.25	3	58.30	57.50	13.60
4	57.70	57.50	13.30	4	58.30	57.70	14.00
5	57.40	57.80	13.50	5	58.10	57.75	13.80
Prom	57.7	57.8	13.37	Prom	58.36	57.67	13.77
Ld	81.67	cm		Ld	82.05	cm	
CARGA	330.00 7541.31	Psi Kg		CARGA	270.00 6170.16	Psi Kg	
vm =	6.91	Kg/cm²		vm =	5.46	Kg/cm²	

MUESTRA I 3				MUESTRA I	
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	vm(Kg/cm ²)
1	57.70	57.40	13.50	1	6.91
2	57.50	57.50	13.60	2	5.46
3	57.20	57.70	13.40	3	6.39
4	57.30	57.80	13.60	vmp	6.25
5	57.40	57.10	13.50	σ_v	0.598
Prom	57.42	57.5	13.52	v'm	5.654
Ld	81.26	cm		Dv	10.569
CARGA	307.00 7015.70	Psi Kg			
vm =	6.39	Kg/cm²			



Figura F.9 Ensayo de compresión diagonal de murete I-3.

Tabla F.10 Resultados de compresión diagonal de murete muestra J

MUESTRA J 1				MUESTRA J 2			
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)
1	57.70	58.10	13.30	1	57.80	58.10	13.80
2	58.00	58.20	13.80	2	58.00	58.15	13.70
3	57.75	58.00	13.40	3	57.90	58.00	13.80
4	57.80	58.50	13.40	4	57.90	58.10	13.60
5	57.90	58.30	13.60	5	58.00	58.20	13.70
Prom	57.83	58.22	13.5	Prom	57.92	58.11	13.72
Ld	82.06	cm		Ld	82.05	cm	
CARGA	254.00 5804.52	Psi Kg		CARGA	291.00 6650.06	Psi Kg	
vm =	5.24	Kg/cm²		vm =	5.91	Kg/cm²	

MUESTRA J 3				MUESTRA J	
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	vm(Kg/cm ²)
1	58.10	57.80	11.95	1	5.24
2	58.00	57.60	12.10	2	5.91
3	58.20	57.90	13.00	3	6.33
4	58.10	57.70	12.50	vmp	5.83
5	58.20	57.50	12.40	σv	0.448
Prom	58.12	57.7	12.39	v'm	5.377
Ld	81.90	cm		Dv	8.338
CARGA	281.00 6421.54	Psi Kg			
vm =	6.33	Kg/cm²			



Figura F.10 Ensayo de compresión diagonal de murete J-1.

Tabla F.11 Resultados de compresión diagonal de murete muestra K

MUESTRA K 1				MUESTRA K 2			
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)
1	59.70	59.70	12.80	1	59.80	59.80	13.00
2	59.60	59.30	12.90	2	59.90	60.00	13.10
3	59.50	59.70	12.70	3	59.90	59.95	12.60
4	59.70	59.60	13.00	4	59.95	59.90	12.50
5	59.70	59.60	12.70	5	59.80	60.00	12.60
Prom	59.64	59.58	12.82	Prom	59.87	59.93	12.76
Ld	84.30	cm		Ld	84.71	cm	
CARGA	531.00 12134.65	Psi Kg		CARGA	493.00 11266.26	Psi Kg	
vm =	11.23	Kg/cm²		vm =	10.42	Kg/cm²	

MUESTRA K 3				MUESTRA K	
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	vm(Kg/cm ²)
1	60.10	59.80	12.70	1	11.23
2	60.00	59.85	12.80	2	10.42
3	60.05	59.80	12.85	3	11.68
4	60.10	59.70	12.60	vmp	11.11
5	59.80	59.80	12.70	σv	0.519
Prom	60.01	59.79	12.73	v'm	10.590
Ld	84.71	cm		Dv	4.897
CARGA	551.00 12591.70	Psi Kg			
vm =	11.68	Kg/cm²			



Figura F.11 Ensayo de compresión diagonal de murete K-2.

Tabla F.12 Resultados de compresión diagonal de murete muestra L

MUESTRA L 1				MUESTRA L 2			
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)
1	59.80	59.70	12.00	1	59.30	59.80	12.00
2	59.90	59.80	12.20	2	59.30	59.50	12.30
3	59.90	59.80	12.10	3	59.00	59.50	12.20
4	59.70	59.85	12.20	4	59.10	60.00	12.20
5	60.10	60.00	12.30	5	59.50	59.60	12.10
Prom	59.88	59.83	12.16	Prom	59.24	59.68	12.16
Ld	84.65	cm		Ld	84.09	cm	
CARGA	429.00	Psi		CARGA	689.00	Psi	
	9803.70	Kg			15745.33	Kg	
vm =	9.52	Kg/cm²		vm =	15.40	Kg/cm²	

MUESTRA L 3				MUESTRA L	
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	vm(Kg/cm ²)
1	59.60	59.70	12.30	1	9.52
2	59.70	60.00	12.15	2	15.40
3	59.50	60.00	12.20	3	10.63
4	59.70	59.90	12.25	vmp	11.85
5	59.50	59.50	12.10	σv	2.549
Prom	59.6	59.82	12.2	v'm	9.300
Ld	84.44	cm		Dv	27.413
CARGA	479.00	Psi			
	10946.32	Kg			
vm =	10.63	Kg/cm²			



Figura F.12 Ensayo de compresión diagonal de murete L-3.

Tabla F.13 Resultados de compresión diagonal de murete muestra M

MUESTRA M 1				MUESTRA M 2			
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)
1	59.00	59.50	12.90	1	58.70	59.50	13.00
2	58.80	59.30	12.80	2	58.90	59.70	12.70
3	58.50	59.00	13.20	3	59.10	59.30	12.80
4	58.90	59.20	13.20	4	59.00	59.40	12.90
5	58.80	59.00	13.60	5	58.90	59.30	13.40
Prom	58.8	59.20	13.14	Prom	58.92	59.44	12.96
Ld	83.44	cm		Ld	83.69	cm	
CARGA	378.00	Psi		CARGA	268.00	Psi	
	8638.22	Kg			6124.46	Kg	
vm =	7.88	Kg/cm²		vm =	5.65	Kg/cm²	

MUESTRA M 3				MUESTRA M	
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	nº	vm(Kg/cm ²)
1	58.50	59.40	13.10	1	7.90
2	59.10	59.30	13.00	2	5.66
3	59.00	58.80	13.20	3	6.75
4	59.20	59.00	13.10	vmp	6.77
5	59.00	59.40	13.50	σv	0.915
Prom	58.96	59.18	13.18	v'm	5.857
Ld	83.54	cm		Dv	15.613
CARGA	324.00	Psi			
	7404.19	Kg			
vm =	6.72	Kg/cm²			



Figura F.13 Ensayo de compresión diagonal de murete M-1.



ANEXO G

RESULTADOS DEL ANALISIS DE ELASTICIDAD DE MURETES

G) Análisis de elasticidad de muretes.

Tabla G.1 Resultados del análisis elástico de murete muestra A1

MUESTRA A 1							
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	425.00	mm	
1	55.30	55.30	13.55	Lv =	445.00	mm	
2	55.25	55.35	13.50				
3	55.20	55.40	13.85	L =	78.25	cm	
4	55.35	55.40	13.60	Área	1068.87	cm ²	
5	55.40	55.35	13.80				
Prom	55.3	55.36	13.66	Falla:	Tipo II		
T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εv	εh	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	9	0	0	0.19	0.0000	0.0000	0.00000
18	12	0	0	0.26	0.0000	0.0000	0.00000
27	15	0	0	0.32	0.0000	0.0000	0.00000
36	19	0	0	0.41	0.0000	0.0000	0.00000
45	30	0	0	0.64	0.0000	0.0000	0.00000
54	36	0	0	0.77	0.0000	0.0000	0.00000
63	45	0	0.02	0.96	0.0000	0.0000	0.00004
72	55	0	0.03	1.18	0.0000	0.0001	0.00007
81	61	0	0.04	1.30	0.0000	0.0001	0.00009
90	68	0	0.07	1.45	0.0000	0.0002	0.00016
99	75	0.01	0.1	1.60	0.0000	0.0002	0.00025
108	87	0.03	0.14	1.86	0.0001	0.0003	0.00039
117	97	0.06	0.18	2.07	0.0001	0.0004	0.00055
126	110	0.13	0.22	2.35	0.0003	0.0005	0.00080

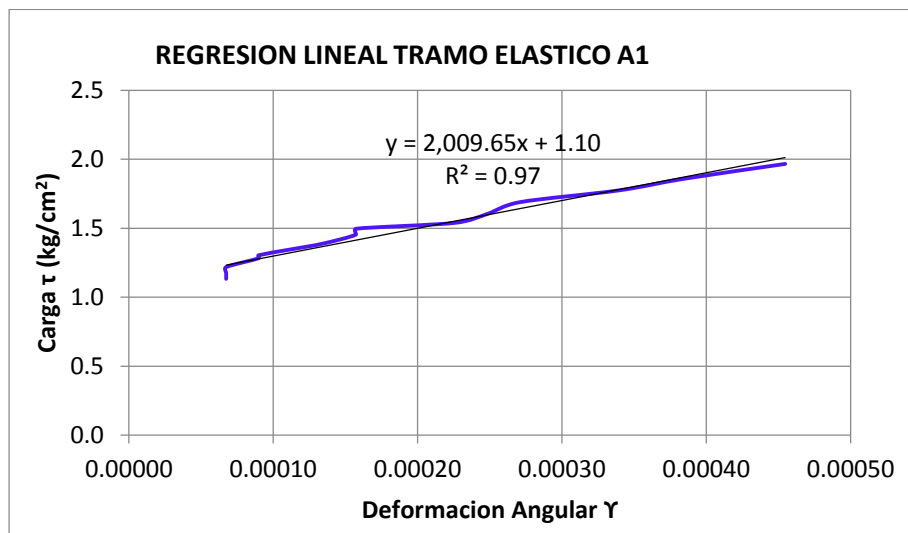
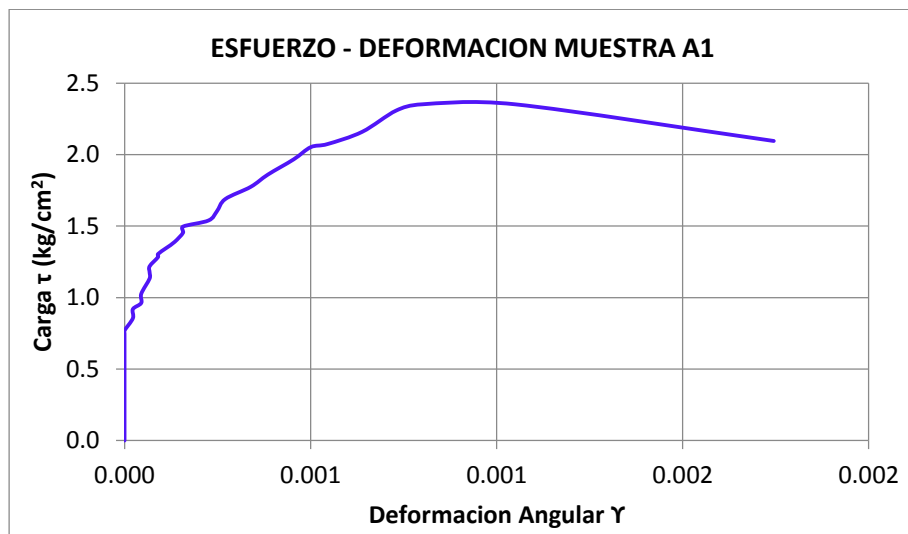


Figura G.1 Análisis de elasticidad de muretes muestra A1.



Figura G.2 Ensayo de compresión diagonal de murete A-1.



Tabla G.2 Resultados del análisis elástico de murete muestra A2

MUESTRA A 2							
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	468.00	mm	
1	48.40	47.80	13.80	Lv =	451.00	mm	
2	48.20	48.00	13.60				
3	48.30	48.20	13.70	L =	68.21	cm	
4	48.50	48.20	13.40	Área	928.99	cm ²	
5	48.40	48.30	13.60				
Prom	48.36	48.1	13.62	Falla:	Tipo II		
T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εv	εh	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	10	0	0	0.25	0.0000	0.0000	0.00000
18	10	0	0	0.25	0.0000	0.0000	0.00000
27	13	0	0	0.32	0.0000	0.0000	0.00000
36	20	0	0	0.49	0.0000	0.0000	0.00000
45	31	0	0	0.76	0.0000	0.0000	0.00000
54	35	0	0	0.86	0.0000	0.0000	0.00000
63	46	0	0.01	1.13	0.0000	0.0000	0.00002
72	56	0	0.03	1.38	0.0000	0.0001	0.00007
81	61	0	0.04	1.50	0.0000	0.0001	0.00009
90	70	0	0.07	1.72	0.0000	0.0002	0.00016
99	75	0	0.1	1.84	0.0000	0.0002	0.00022
108	89	0	0.15	2.19	0.0000	0.0003	0.00033
117	97	0	0.2	2.39	0.0000	0.0004	0.00044
126	110	0	0.27	2.71	0.0000	0.0006	0.00060
135	124	0	0.36	3.05	0.0000	0.0008	0.00080
144	125	0.08	0.46	3.07	0.0002	0.0010	0.00119
153	125	0.15	0.55	3.07	0.0003	0.0012	0.00154
162	125	0.22	0.65	3.07	0.0005	0.0014	0.00191
165	132	0.53	0.79	3.25	0.0011	0.0018	0.00288

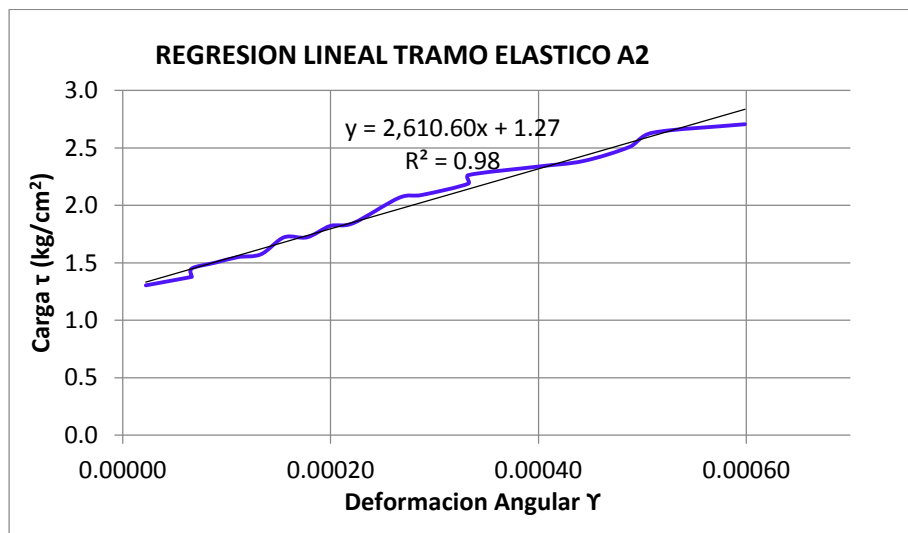
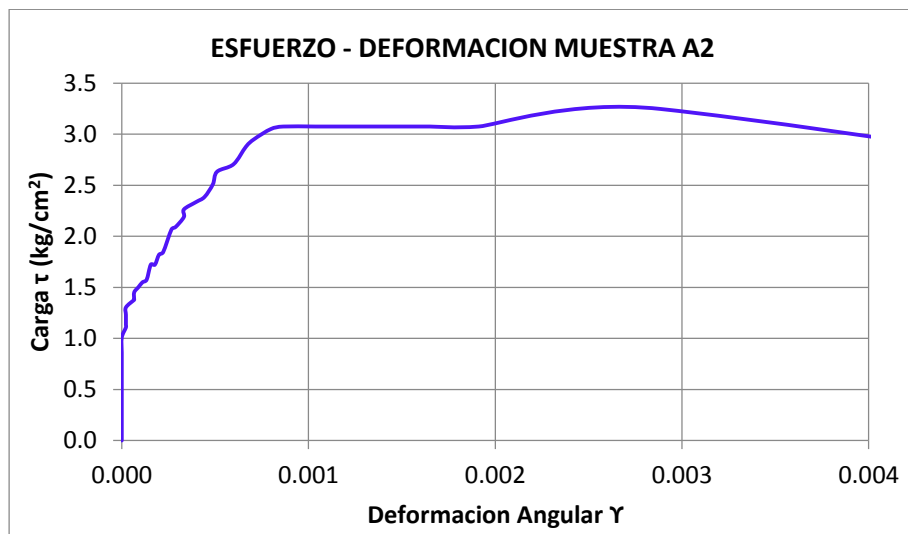


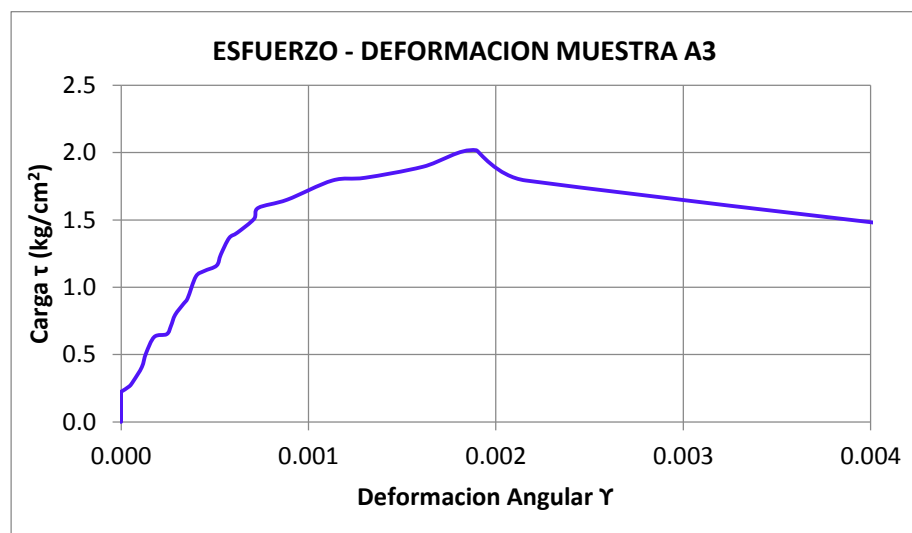
Figura G.3 Análisis de elasticidad de muretes muestra A2.



Figura G.4 Ensayo de compresión diagonal de murete A-2.

Tabla G.3 Resultados del análisis elástico de murete muestra A3

MUESTRA A 3							
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	460.00	mm	
1	57.50	57.80	13.70	Lv =	451.00	mm	
2	57.60	57.80	13.80				
3	57.70	57.90	13.80	L =	81.73	cm	
4	57.80	58.30	13.70	Área	1121.30	cm ²	
5	57.90	57.60	13.60				
Prom	57.7	57.88	13.72				
							Falla: Tipo II
T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εv	εh	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
18	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
27	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
36	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
45	11	0	0	0.22	0.0000	0.0000	0.00000
54	20	0	0.05	0.41	0.0000	0.0001	0.00011
63	32	0	0.11	0.65	0.0000	0.0002	0.00024
72	43	0	0.15	0.88	0.0000	0.0003	0.00033
81	55	0	0.2	1.12	0.0000	0.0004	0.00044
90	67	0	0.26	1.37	0.0000	0.0006	0.00058
99	78	0	0.33	1.59	0.0000	0.0007	0.00073
108	89	0.11	0.48	1.81	0.0002	0.0011	0.00130
114	99	0.25	0.61	2.02	0.0005	0.0014	0.00190



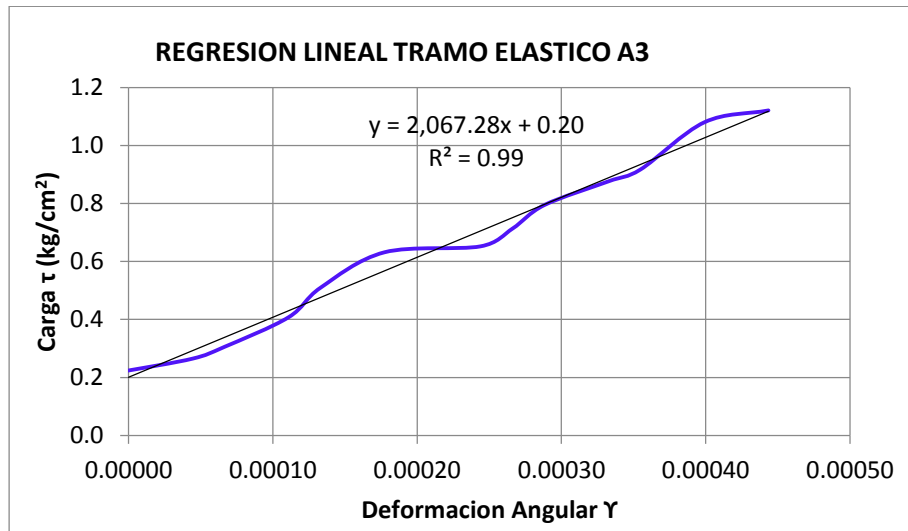


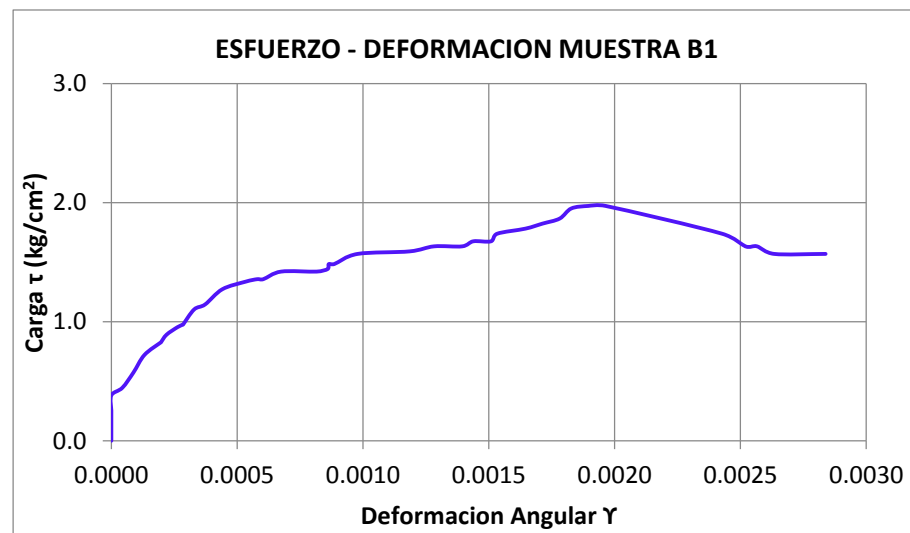
Figura G.5 Análisis de elasticidad de muretes muestra A3.



Figura G.6 Ensayo de compresión de diagonal de murete A-3.

Tabla G.4 Resultados del análisis elástico de murete muestra B1

MUESTRA B 1							
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	411.50	mm	
1	57.60	58.10	13.20	Lv =	456.00	mm	
2	57.80	58.90	13.20				
3	57.70	58.00	13.10	L =	81.99	cm	
4	58.00	58.15	13.20	Área	1077.34	cm ²	
5	58.10	57.40	13.00				
Prom	57.84	58.11	13.14				Falla: Tipo III
T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	12	0	0	0.25	0.0000	0.0000	0.00000
18	27	0	4	0.57	0.0000	0.0001	0.00009
27	39	0	9	0.83	0.0000	0.0002	0.00020
36	46	0	13	0.98	0.0000	0.0003	0.00029
45	54	0	17	1.15	0.0000	0.0004	0.00037
54	64	4	22	1.36	0.0001	0.0005	0.00058
63	67	11	25	1.42	0.0003	0.0005	0.00082
72	70	13	26	1.48	0.0003	0.0006	0.00089
81	77	23	33	1.63	0.0006	0.0007	0.00128
90	79	26	40	1.68	0.0006	0.0009	0.00151
99	86	29	46	1.82	0.0007	0.0010	0.00171
108	93	32	51	1.97	0.0008	0.0011	0.00190



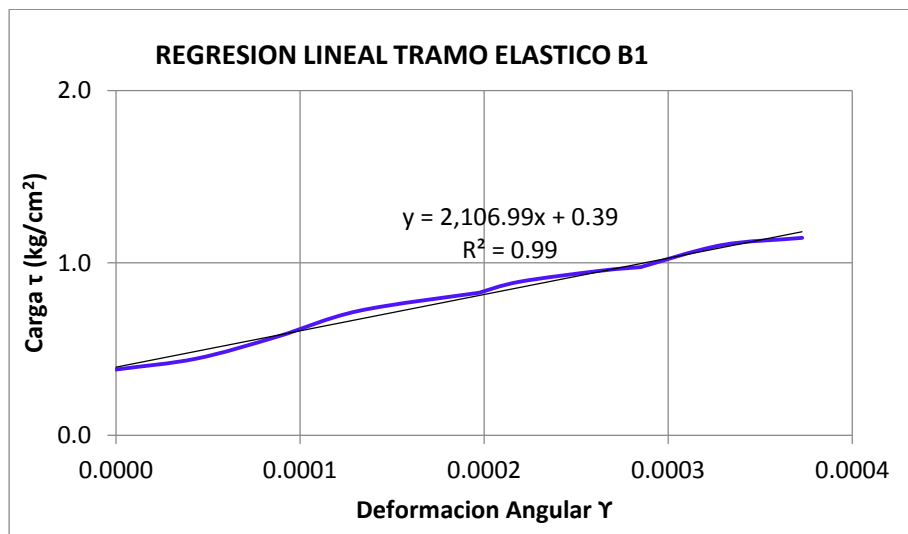


Figura G.7 Análisis de elasticidad de muretes muestra B1.

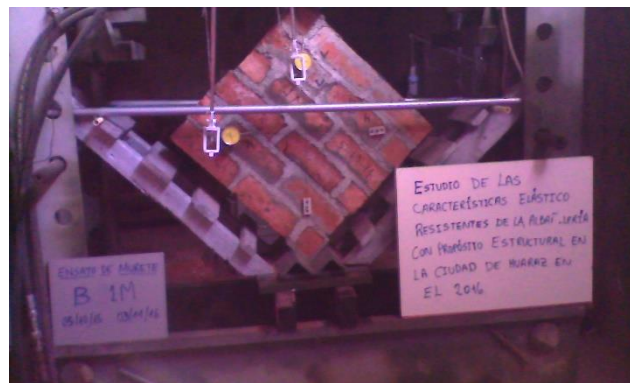


Figura G.8 Ensayo de compresión de diagonal de murete B-1.



Tabla G.5 Resultados del análisis elástico de murete muestra B2

MUESTRA B 2						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =		
1	57.90	57.90	13.00	403.00	mm	
2	57.70	58.00	13.40	473.00	mm	
3	58.20	57.90	13.10	L =	81.88	cm
4	57.80	58.20	13.20	Área	1084.13	cm ²
5	57.60	57.80	13.50			
Prom	57.84	57.96	13.24	Falla :	Tipo I	

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
18	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
27	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
36	7	0	0	0.15	0.0000	0.0000	0.00000
45	8	0	0	0.17	0.0000	0.0000	0.00000
54	13	0	0	0.27	0.0000	0.0000	0.00000
63	18	0	0	0.38	0.0000	0.0000	0.00000
72	25	0	3	0.53	0.0000	0.0001	0.00006
81	39	0	5.5	0.82	0.0000	0.0001	0.00012
90	52	0	13	1.10	0.0000	0.0003	0.00027
99	64	0	14.5	1.35	0.0000	0.0003	0.00031
108	79	0	21	1.67	0.0000	0.0004	0.00044
117	91	0	29	1.92	0.0000	0.0006	0.00061
126	110	0	32	2.32	0.0000	0.0007	0.00068
135	127	0	39	2.68	0.0000	0.0008	0.00082
144	143	5	48	3.01	0.0001	0.0010	0.00114
153	158	5	61	3.33	0.0001	0.0013	0.00141
162	166	14	72	3.50	0.0003	0.0015	0.00187
168	175	31	98	3.69	0.0008	0.0021	0.00284

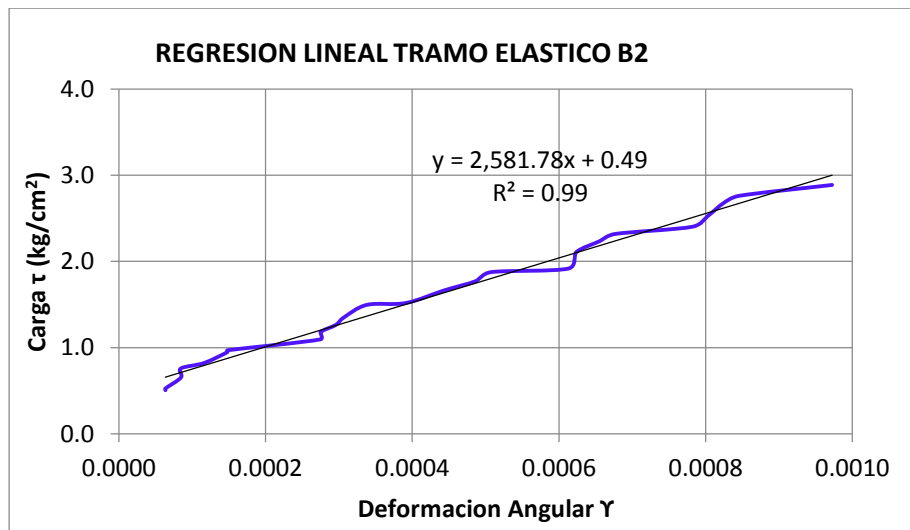
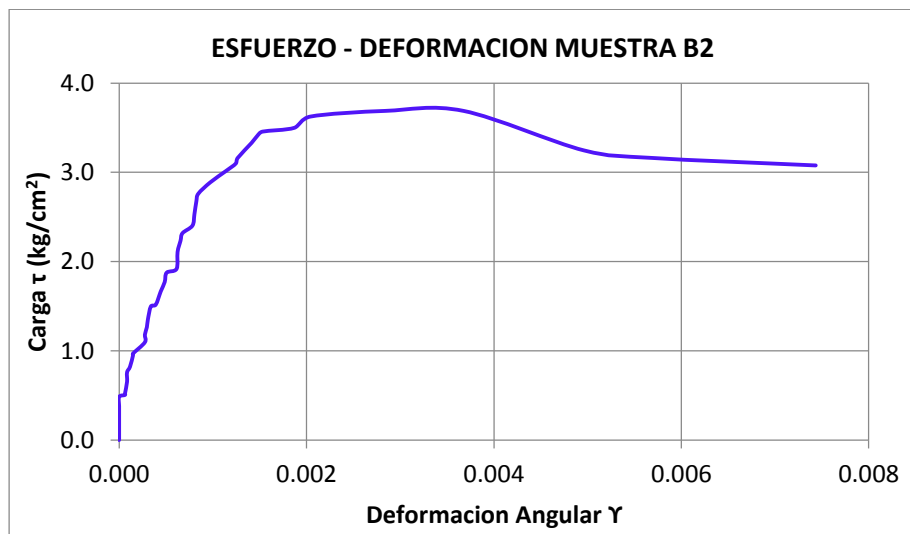


Figura G.9 Análisis de elasticidad de muretes muestra B2.



Figura G.10 Ensayo de compresión de diagonal de murete B-2.



Tabla G.6 Resultados del análisis elástico de murete muestra B3

MUESTRA B 3						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	458.00	mm
1	57.70	58.40	13.20	Lv =	466.00	mm
2	57.80	58.50	13.30			
3	57.60	58.40	13.40	L =	82.04	cm
4	57.40	58.30	13.20	Área	1089.49	cm ²
5	57.70	58.30	13.30			
Prom	57.64	58.38	13.28	Falla: Tipo I		

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	d _v (mm)	τ (kg/cm ²)	ε _h	ε _v	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	3	0	0	0.06	0.0000	0.0000	0.00000
18	8	0	0	0.17	0.0000	0.0000	0.00000
27	11	0	0	0.23	0.0000	0.0000	0.00000
36	16	0	1	0.34	0.0000	0.0000	0.00002
45	24	0	2	0.50	0.0000	0.0000	0.00004
54	33	0	4	0.69	0.0000	0.0001	0.00009
63	46	0	7	0.96	0.0000	0.0002	0.00015
72	57	0	10	1.20	0.0000	0.0002	0.00021
81	73	0	13	1.53	0.0000	0.0003	0.00028
90	85	0	18	1.78	0.0000	0.0004	0.00039
99	99	0	23	2.08	0.0000	0.0005	0.00049
108	113	0	32	2.37	0.0000	0.0007	0.00069
117	128	0.5	38.5	2.68	0.0000	0.0008	0.00084
126	139	10	47	2.92	0.0002	0.0010	0.00123
135	146	13.5	55	3.06	0.0003	0.0012	0.00148
144	148	13.5	56	3.10	0.0003	0.0012	0.00150
150	150	27	61	3.15	0.0006	0.0013	0.00190

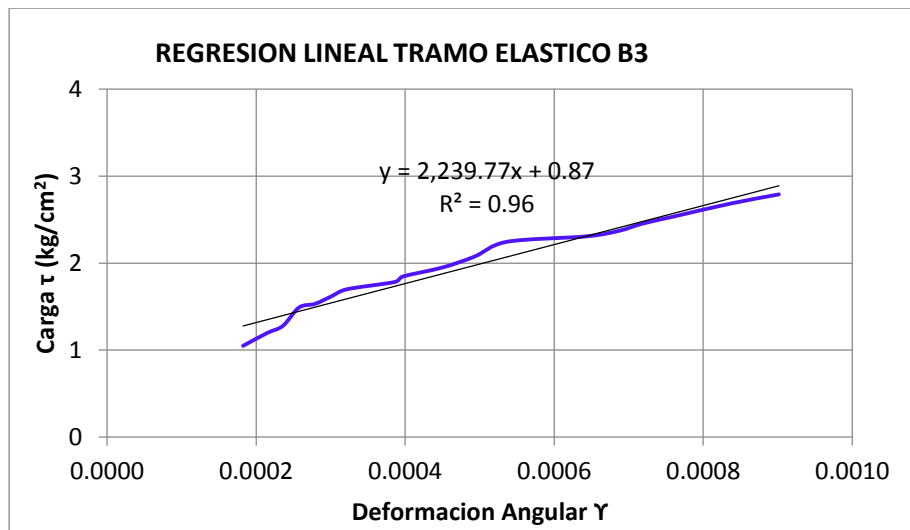
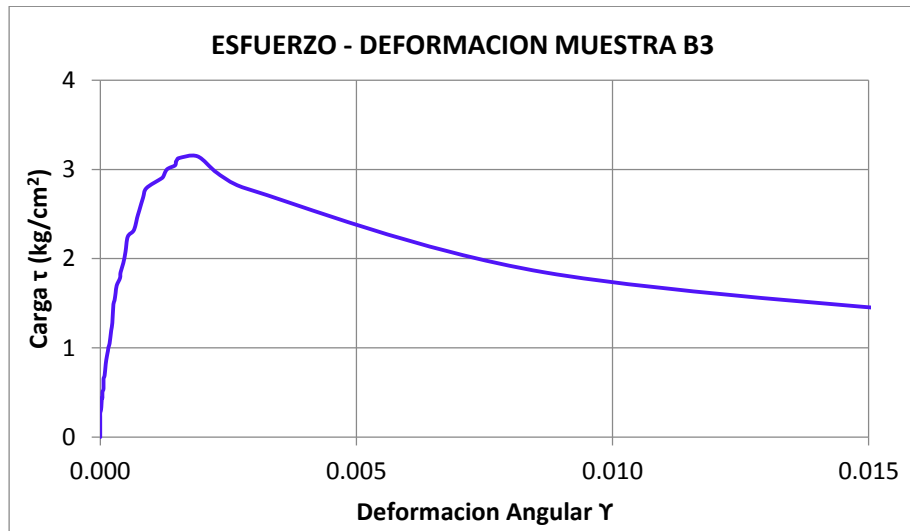


Figura G.11 Análisis de elasticidad de muretes muestra B3.

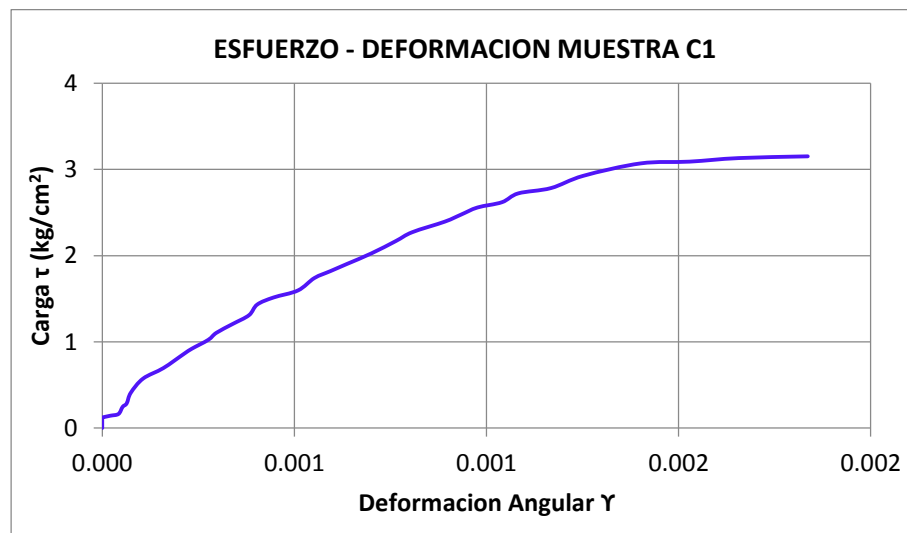


Figura G.12 Ensayo de compresión de diagonal de murete B-3.

Tabla G.7 Resultados del análisis elástico de murete muestra C1

MUESTRA C 1							
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	472.00	mm	
1	57.50	57.90	13.70	Lv =	471.00	mm	
2	57.80	57.80	13.80				
3	57.90	57.90	13.40	L =	81.74	cm	
4	57.70	58.20	13.70	Área	1116.59	cm ²	
5	57.50	57.80	13.70				
Prom	57.68	57.92	13.66	Falla: Tipo II			

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	ϵ_h	ϵ_v	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
18	7	0	1	0.14	0.0000	0.0000	0.00002
27	14	0	3	0.29	0.0000	0.0001	0.00006
36	34	0	7.5	0.70	0.0000	0.0002	0.00016
45	50	0	13	1.02	0.0000	0.0003	0.00028
54	64	0	18	1.31	0.0000	0.0004	0.00038
63	78	0	24	1.60	0.0000	0.0005	0.00051
72	93	0	30	1.90	0.0000	0.0006	0.00064
81	111	0	38	2.27	0.0000	0.0008	0.00081
90	125	0	46	2.56	0.0000	0.0010	0.00098
99	136	0	55	2.78	0.0000	0.0012	0.00117
108	151	1	71	3.09	0.0000	0.0015	0.00153
114	154	6.5	80	3.15	0.0001	0.0017	0.00184



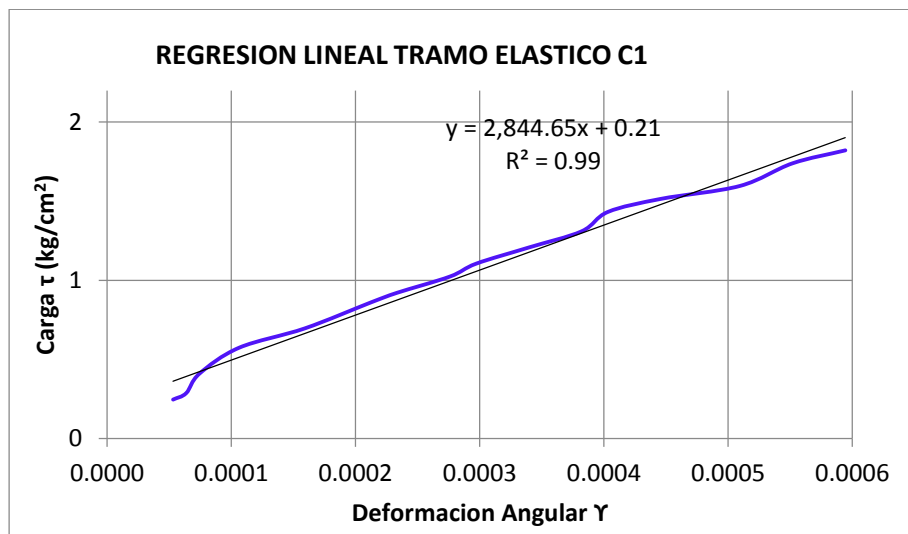


Figura G.13 Análisis de elasticidad de muretes muestra C1.

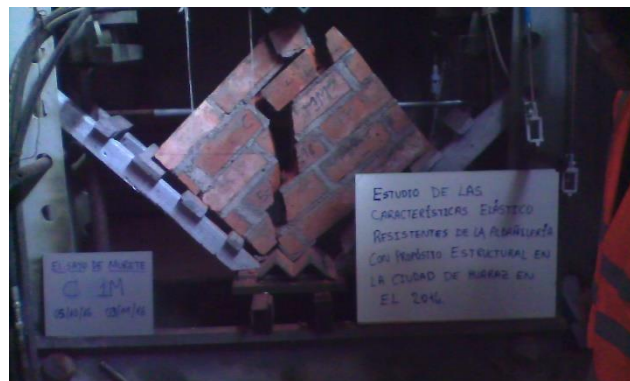


Figura G.14 Ensayo de compresión de diagonal de murete C-1.



Tabla G.8 Resultados del análisis elástico de murete muestra C2

MUESTRA C 2						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	455.00	mm
1	57.20	57.90	13.80	Lv =	466.00	mm
2	57.20	57.90	13.90			
3	57.50	58.40	13.60	L =	81.70	cm
4	57.70	58.40	13.70	Área	1120.94	cm ²
5	57.20	58.30	13.60			
Prom	57.36	58.18	13.72	Falla:	Tipo III	

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	12	0	0	0.24	0.0000	0.0000	0.00000
18	16	0	0	0.33	0.0000	0.0000	0.00000
27	16	0	0	0.33	0.0000	0.0000	0.00000
36	21	0	0	0.43	0.0000	0.0000	0.00000
45	27	0	0	0.55	0.0000	0.0000	0.00000
54	35	0	0	0.71	0.0000	0.0000	0.00000
63	46	0	2	0.94	0.0000	0.0000	0.00004
72	61	0.5	5	1.24	0.0000	0.0001	0.00012
81	79	1	10	1.61	0.0000	0.0002	0.00024
90	93	2	13	1.90	0.0000	0.0003	0.00032
99	106	4.5	17	2.16	0.0001	0.0004	0.00046
108	117	5	19	2.39	0.0001	0.0004	0.00052
117	125	8	25	2.55	0.0002	0.0005	0.00071
126	136	12	30	2.77	0.0003	0.0006	0.00091
135	148	18.5	37	3.02	0.0004	0.0008	0.00120
144	154	25	46	3.14	0.0005	0.0010	0.00154
147	158	28.5	50	3.22	0.0006	0.0011	0.00170

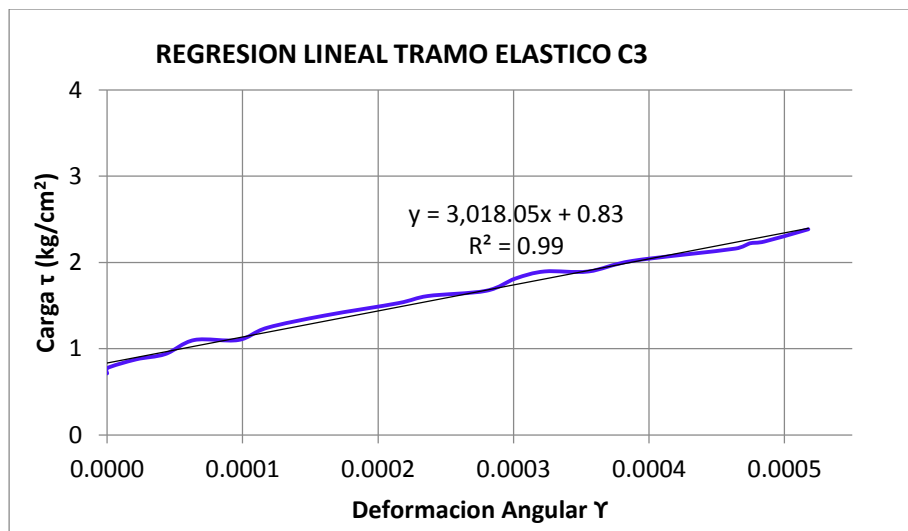
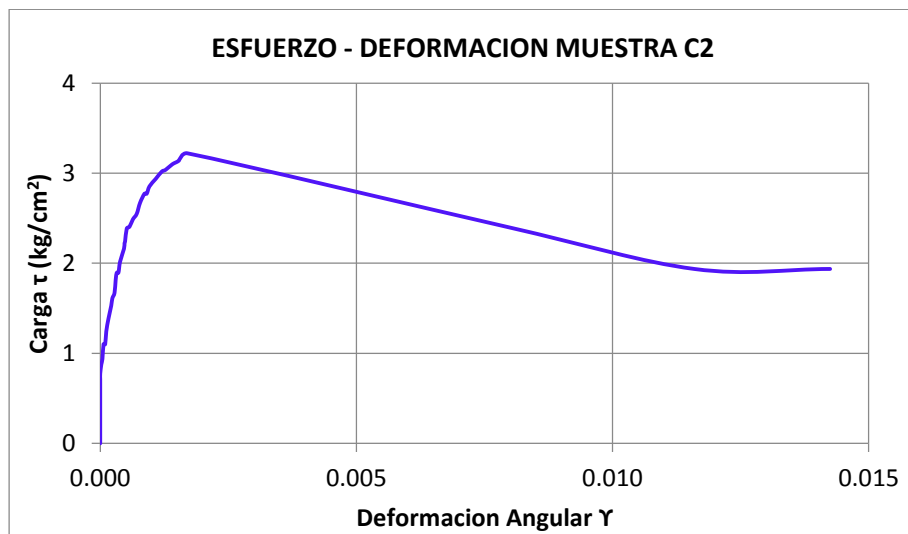


Figura G.15 Análisis de elasticidad de muretes muestra C2.



Figura G.16 Ensayo de compresión de diagonal de murete C-2.



Tabla G.9 Resultados del análisis elástico de murete muestra C3

MUESTRA C 3						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	461.00	mm
1	57.80	57.80	13.50	Lv =	450.00	mm
2	57.70	57.80	13.70			
3	58.00	57.70	13.60	L =	81.70	cm
4	57.70	57.90	13.60	Área	1107.84	cm ²
5	57.50	57.80	13.40			
Prom	57.74	57.8	13.56	Falla:	Tipo II	

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	18	0	0	0.37	0.0000	0.0000	0.00000
18	25	0	0	0.52	0.0000	0.0000	0.00000
27	36	0	0	0.74	0.0000	0.0000	0.00000
36	49	0	10	1.01	0.0000	0.0002	0.00022
45	66	0	11.3	1.36	0.0000	0.0003	0.00025
54	75	0	15	1.55	0.0000	0.0003	0.00033
63	93	0	18	1.92	0.0000	0.0004	0.00040
72	113	0	28	2.33	0.0000	0.0006	0.00062
81	127	0	34	2.62	0.0000	0.0008	0.00076
90	136	0	39	2.81	0.0000	0.0009	0.00087
99	146	2.5	48	3.01	0.0001	0.0011	0.00112
108	154	12	57	3.18	0.0003	0.0013	0.00153
117	164	37.5	81	3.38	0.0008	0.0018	0.00261
126	166	77	115	3.42	0.0017	0.0026	0.00423
135	171	107	140	3.53	0.0023	0.0031	0.00543
144	173	131	159	3.57	0.0028	0.0035	0.00637
147	175	150	174	3.61	0.0033	0.0039	0.00712

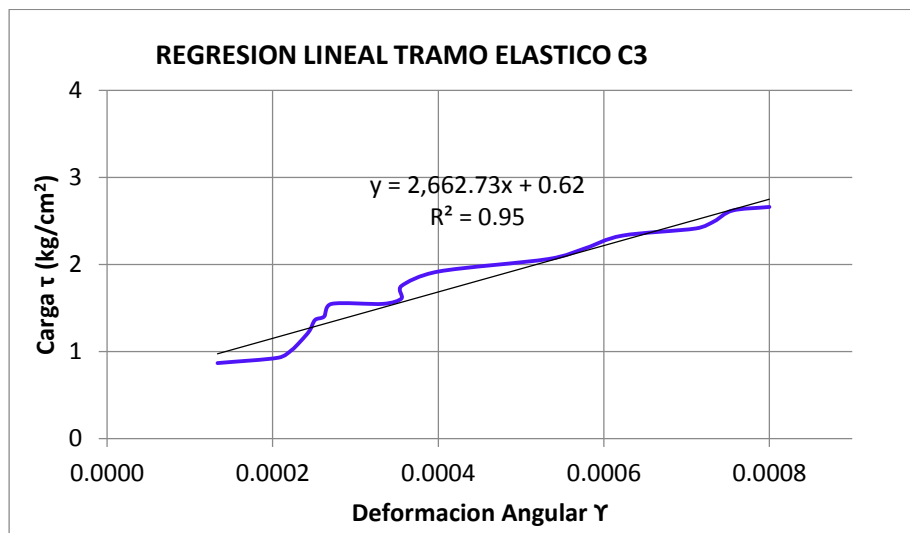
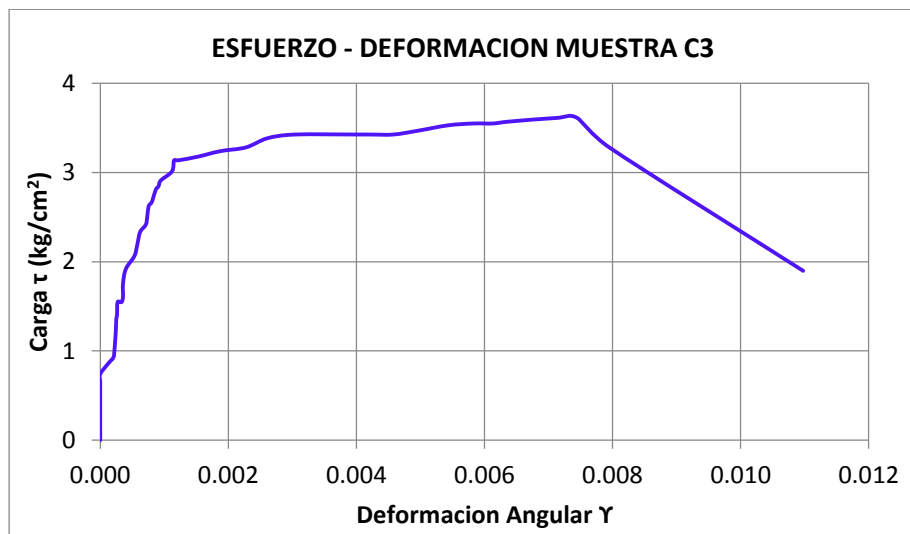


Figura G.17 Análisis de elasticidad de muretes muestra C3.



Figura G.18 Ensayo de compresión de diagonal de murete C-3.



Tabla G.10 Resultados del análisis elástico de murete muestra D1

MUESTRA D 1						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	456.00	mm
1	57.30	57.70	13.00	Lv =	427.00	mm
2	57.70	57.80	13.10			
3	57.60	57.30	13.00	L =	81.47	cm
4	57.70	57.50	13.00	Área	1064.04	cm ²
5	57.90	57.60	13.20			
Prom	57.64	57.58	13.06	Falla: Tipo II		

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
18	12	0	0	0.26	0.0000	0.0000	0.00000
27	18	0	0	0.39	0.0000	0.0000	0.00000
36	32	0	1.8	0.69	0.0000	0.0000	0.00004
45	43	0	3.5	0.92	0.0000	0.0001	0.00008
54	50	0	5	1.07	0.0000	0.0001	0.00012
63	59	0	9	1.27	0.0000	0.0002	0.00021
72	68	0.5	11	1.46	0.0000	0.0003	0.00027
81	81	2	16	1.74	0.0000	0.0004	0.00042
90	91	5.5	19.5	1.95	0.0001	0.0005	0.00058
99	103	8.5	24	2.21	0.0002	0.0006	0.00075
108	117	11.5	28.5	2.51	0.0003	0.0007	0.00092
117	132	16	34	2.83	0.0004	0.0008	0.00115
126	143	17.5	40	3.07	0.0004	0.0009	0.00132
135	152	25	45.5	3.26	0.0005	0.0011	0.00161
144	155	29	51	3.33	0.0006	0.0012	0.00183
153	164	33	55	3.52	0.0007	0.0013	0.00201
162	169	37	61	3.63	0.0008	0.0014	0.00224
171	177	48	69	3.80	0.0011	0.0016	0.00267
180	182	55	78	3.91	0.0012	0.0018	0.00303
189	190	63	86	4.08	0.0014	0.0020	0.00340
198	197	71	94.5	4.23	0.0016	0.0022	0.00377
207	205	84.5	106	4.40	0.0019	0.0025	0.00434
216	209	101	116	4.49	0.0022	0.0027	0.00493
225	216	117	124.5	4.64	0.0026	0.0029	0.00548
234	220	175	154	4.72	0.0038	0.0036	0.00744
243	195	263	188.5	4.19	0.0058	0.0044	0.01018
252	194	304	202.5	4.17	0.0067	0.0047	0.01141
255	202	317	208	4.34	0.0070	0.0049	0.01182

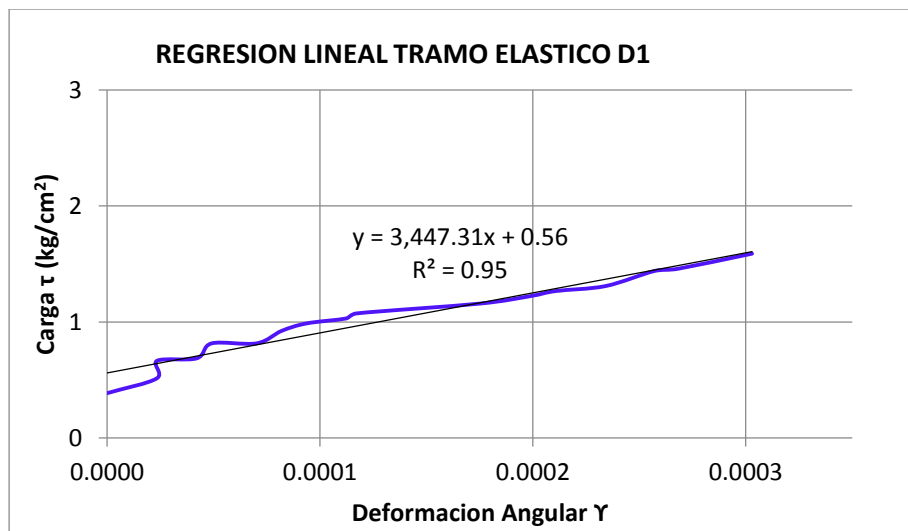
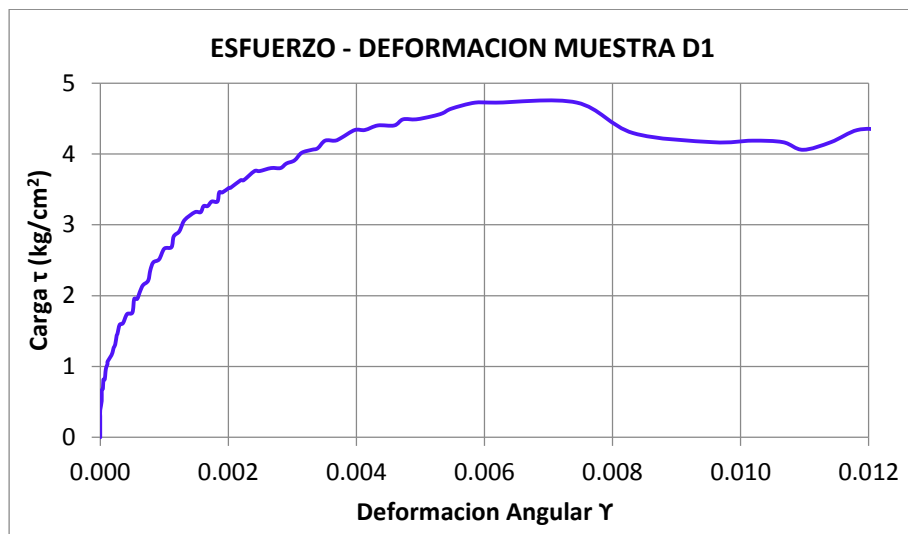


Figura G.19 Análisis de elasticidad de muretes muestra D1.



Figura G.20 Ensayo de compresión de diagonal de murete D-1.



Tabla G.11 Resultados del análisis elástico de murete muestra D2

MUESTRA D 2						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	443.00	mm
1	57.20	57.00	13.30	Lv =	444.00	mm
2	56.90	57.00	13.00			
3	57.80	57.30	13.00	L =	81.02	cm
4	57.60	57.50	13.20	Área	1062.99	cm ²
5	57.20	57.40	13.10			
Prom	57.34	57.24	13.12	Falla: Tipo III		

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	14	0	0	0.30	0.0000	0.0000	0.00000
18	25	0	0	0.54	0.0000	0.0000	0.00000
27	36	0	0	0.77	0.0000	0.0000	0.00000
36	49	0	0	1.05	0.0000	0.0000	0.00000
45	54	0	0	1.16	0.0000	0.0000	0.00000
54	63	0	0	1.35	0.0000	0.0000	0.00000
63	68	0	0	1.46	0.0000	0.0000	0.00000
72	74	0	7	1.59	0.0000	0.0002	0.00016
81	79	0	7.9	1.70	0.0000	0.0002	0.00018
90	89	0	8.1	1.91	0.0000	0.0002	0.00018
99	91	0	11	1.96	0.0000	0.0002	0.00025
108	99	0	13	2.13	0.0000	0.0003	0.00029
117	107	0	14.5	2.30	0.0000	0.0003	0.00033
126	111	0	20	2.39	0.0000	0.0005	0.00045
135	115	0	23	2.47	0.0000	0.0005	0.00052
144	122	0	26	2.62	0.0000	0.0006	0.00059
153	125	0	29	2.69	0.0000	0.0007	0.00065
162	127	1	33	2.73	0.0000	0.0007	0.00077
171	131	1	40	2.82	0.0000	0.0009	0.00092
174	132	1.5	43	2.84	0.0000	0.0010	0.00100

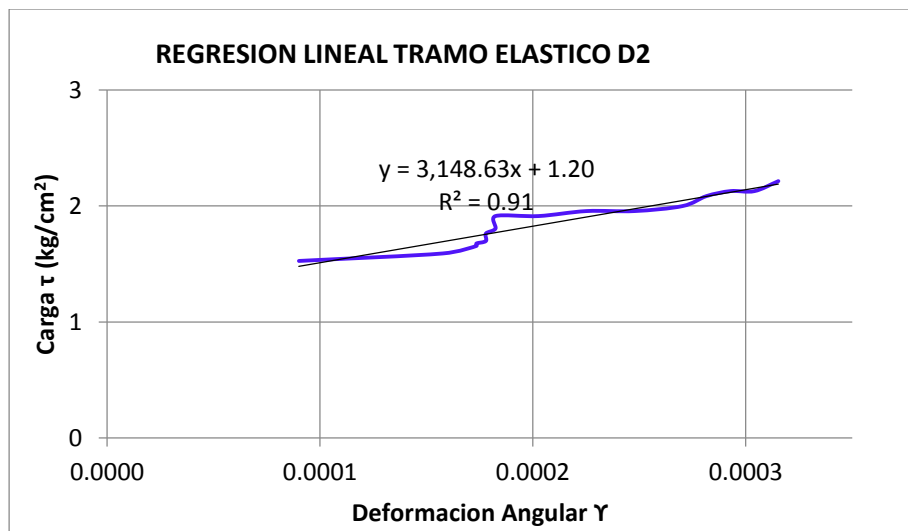
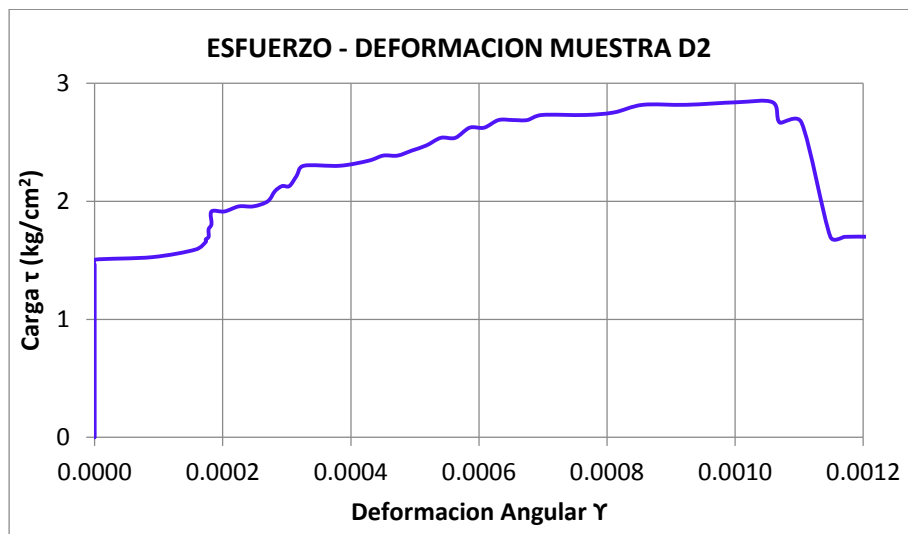


Figura G.21 Análisis de elasticidad de muretes muestra D2.



Figura G.22 Ensayo de compresión de diagonal de murete D-2.



Tabla G.12 Resultados del análisis elástico de murete muestra D3

MUESTRA D 3							
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	449.00	mm	
1	57.70	58.00	13.30	Lv =	462.00	mm	
2	57.50	57.40	13.30				
3	57.70	57.50	13.30	L =	81.57	cm	
4	57.60	57.50	13.20	Área	1078.38	cm ²	
5	57.90	58.00	13.00				
Prom	57.68	57.68	13.22	Falla:	Tipo I		
T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
18	8	0	0	0.17	0.0000	0.0000	0.00000
27	13	0	0	0.28	0.0000	0.0000	0.00000
36	17	0	0	0.36	0.0000	0.0000	0.00000
45	28	0	0	0.59	0.0000	0.0000	0.00000
54	41	0	1	0.87	0.0000	0.0000	0.00002
63	54	0	3	1.14	0.0000	0.0001	0.00006
72	60	0	3.5	1.27	0.0000	0.0001	0.00008
81	71	0	6	1.50	0.0000	0.0001	0.00013
90	79	0	10	1.67	0.0000	0.0002	0.00022
99	89	0	12	1.89	0.0000	0.0003	0.00026
108	92	0	13.5	1.95	0.0000	0.0003	0.00029
117	100	0	17	2.12	0.0000	0.0004	0.00037
126	106	0	19	2.25	0.0000	0.0004	0.00041
135	114	0	21	2.42	0.0000	0.0005	0.00045
144	124	0	26	2.63	0.0000	0.0006	0.00056
153	133	0	29	2.82	0.0000	0.0006	0.00063
162	146	2	34.5	3.09	0.0000	0.0007	0.00079
171	148	5.5	38.5	3.14	0.0001	0.0008	0.00096
180	157	5.5	43.5	3.33	0.0001	0.0009	0.00106
189	164	17	47	3.48	0.0004	0.0010	0.00140
198	172	17	52.5	3.64	0.0004	0.0011	0.00151
207	175	20	59	3.71	0.0004	0.0013	0.00172
216	183	40	62.5	3.88	0.0009	0.0014	0.00224
225	187	40	70	3.96	0.0009	0.0015	0.00241

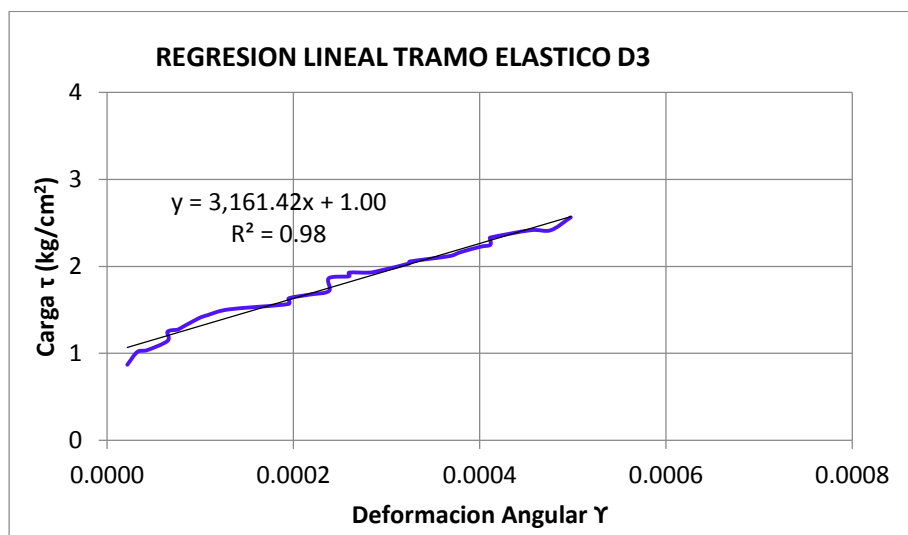
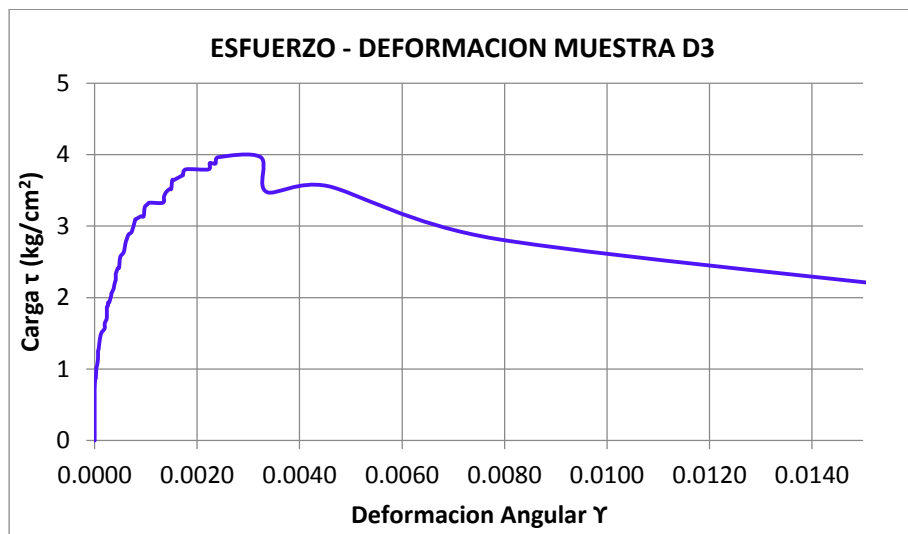


Figura G.23 Análisis de elasticidad de muretes muestra D3.



Figura G.24 Ensayo de compresión de diagonal de murete D-3.



Tabla G.13 Resultados del análisis elástico de murete muestra E1

MUESTRA E 1						
nº	Lh (cm)	Lv(cm)	e (cm)	Lh =	479.00	mm
1	57.90	57.60	13.90	Lv =	461.00	mm
2	58.00	57.50	13.90			
3	57.60	57.60	13.40	L =	81.44	cm
4	56.80	57.60	13.40	Área	1106.02	cm ²
5	57.90	57.40	13.30			
Prom	57.64	57.54	13.58	Falla:	Tipo I	

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	6	0	0	0.12	0.0000	0.0000	0.00000
18	10	0	0	0.21	0.0000	0.0000	0.00000
27	14	0	0	0.29	0.0000	0.0000	0.00000
36	31	0	0	0.64	0.0000	0.0000	0.00000
45	42	0	0	0.87	0.0000	0.0000	0.00000
54	56	0	0	1.16	0.0000	0.0000	0.00000
63	74	0	0	1.53	0.0000	0.0000	0.00000
72	86	1	0	1.78	0.0000	0.0000	0.00002
81	97	1	0	2.00	0.0000	0.0000	0.00002
90	110	3	2.5	2.27	0.0001	0.0001	0.00012
99	117	3	3	2.42	0.0001	0.0001	0.00013
108	122	3.5	3.8	2.52	0.0001	0.0001	0.00016
117	128	4	5.8	2.64	0.0001	0.0001	0.00021
126	136	5	8	2.81	0.0001	0.0002	0.00028
135	144	6	11.2	2.98	0.0001	0.0002	0.00037
144	151	8	17	3.12	0.0002	0.0004	0.00054
153	155	9	19	3.20	0.0002	0.0004	0.00060
162	165	12	24	3.41	0.0003	0.0005	0.00077
171	168	4	27	3.47	0.0001	0.0006	0.00067
180	171	8	30	3.53	0.0002	0.0007	0.00082
189	176	21.5	35	3.64	0.0004	0.0008	0.00121
195	177	57.5	56.5	3.66	0.0012	0.0012	0.00243

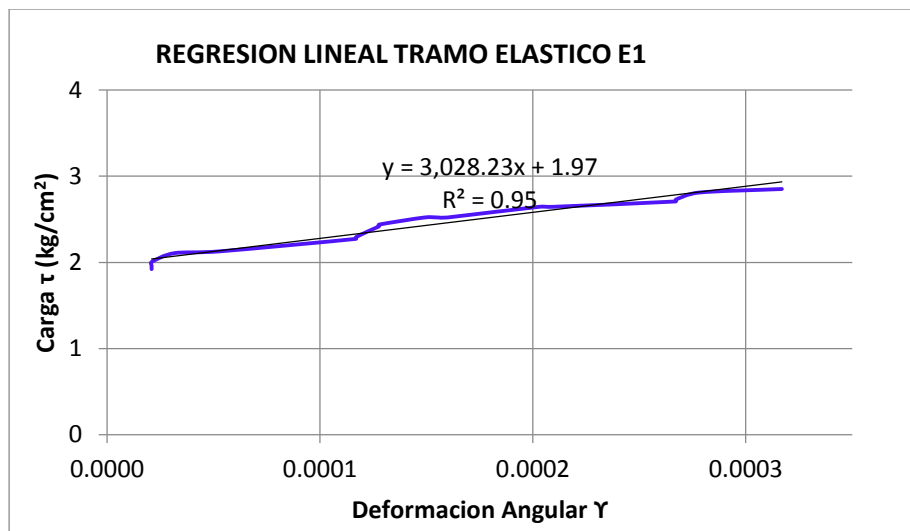
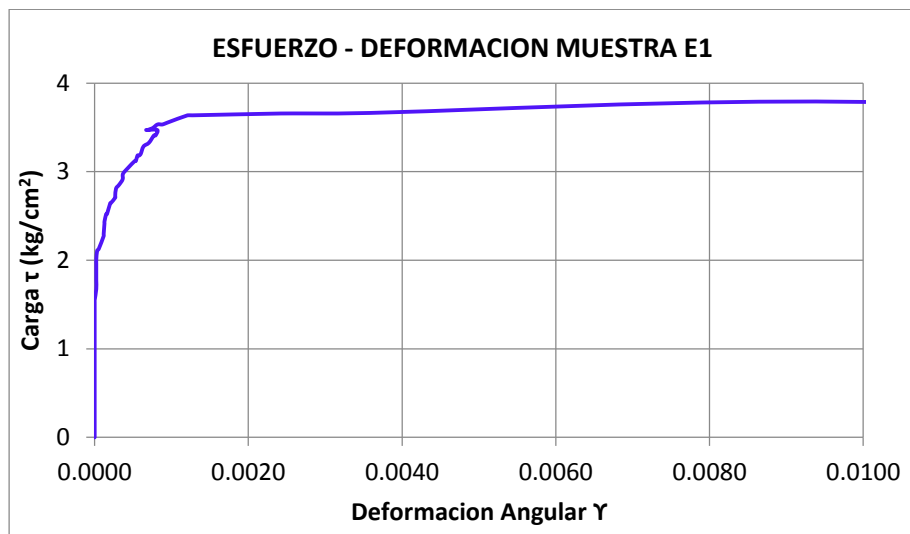


Figura G.25 Análisis de elasticidad de muretes muestra E1.



Figura G.26 Ensayo de compresión de diagonal de murete E-1.



Tabla G.14 Resultados del análisis elástico de murete muestra E2

MUESTRA E 2							
nº	Lh (cm)	Lv(cm)	e (cm)	Lh =	468.00	mm	
1	57.60	57.40	13.50	Lv =	455.00	mm	
2	57.80	57.40	13.30				
3	57.50	57.50	13.50	L =	81.46	cm	
4	57.90	57.50	13.60	Área	1096.44	cm ²	
5	57.90	57.50	13.40				
Prom	57.74	57.46	13.46	Falla:	Tipo I		

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	3	0	0	0.06	0.0000	0.0000	0.00000
18	7	0	0	0.15	0.0000	0.0000	0.00000
27	8	0	0	0.17	0.0000	0.0000	0.00000
36	10	0	0	0.21	0.0000	0.0000	0.00000
45	17	0	0	0.35	0.0000	0.0000	0.00000
54	31	0	0	0.65	0.0000	0.0000	0.00000
63	46	0	0	0.96	0.0000	0.0000	0.00000
72	59	0	0	1.23	0.0000	0.0000	0.00000
81	75	0	0	1.56	0.0000	0.0000	0.00000
90	86	0	2	1.79	0.0000	0.0000	0.00004
99	103	0	3	2.15	0.0000	0.0001	0.00007
108	114	0.5	5	2.38	0.0000	0.0001	0.00012
117	131	1	10	2.73	0.0000	0.0002	0.00024
126	143	1.5	12.2	2.98	0.0000	0.0003	0.00030
135	164	4	19	3.42	0.0001	0.0004	0.00050
144	168	6.5	20.8	3.50	0.0001	0.0005	0.00060
153	179	10	26.5	3.73	0.0002	0.0006	0.00080
162	184	14.5	30.5	3.84	0.0003	0.0007	0.00098
168	194	18.5	36	4.04	0.0004	0.0008	0.00119

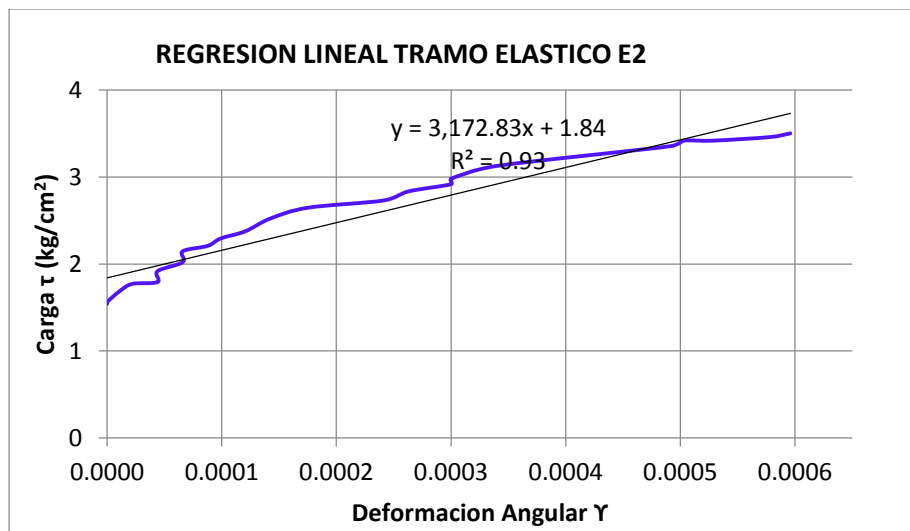
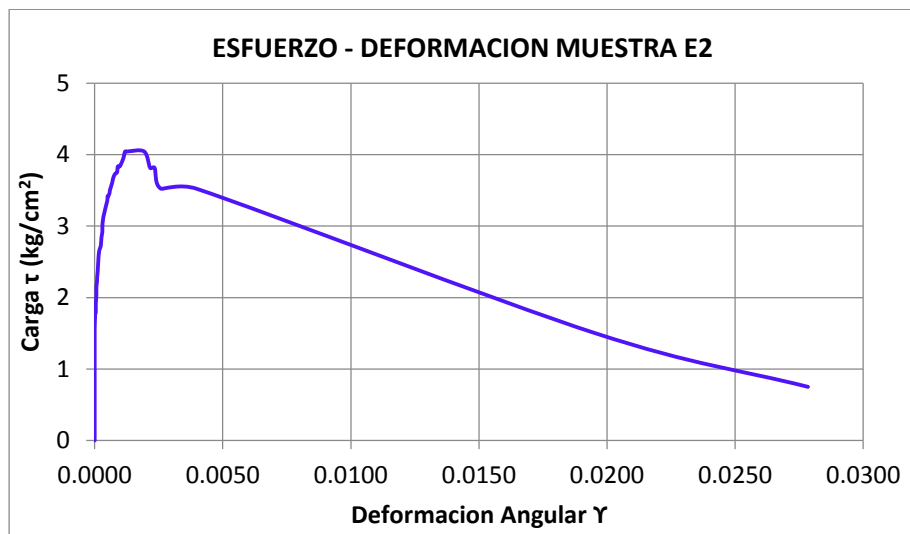


Figura G.27 Análisis de elasticidad de muretes muestra E2.



Figura G.28 Ensayo de compresión de diagonal de murete E-2.



Tabla G.15 Resultados del análisis elástico de murete muestra E3

MUESTRA E 3						
nº	Lh (cm)	Lv(cm)	e (cm)	Lh =	480.00	mm
1	58.00	57.80	13.40	Lv =	461.00	mm
2	58.00	57.80	13.40			
3	57.80	57.90	13.80	L =	81.95	cm
4	58.10	58.00	13.90	Área	1114.57	cm ²
5	58.00	58.10	13.50			
Prom	57.98	57.92	13.6	Falla:	Tipo II	

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	18	0	0	0.37	0.0000	0.0000	0.00000
18	25	0	0	0.51	0.0000	0.0000	0.00000
27	35	0	0	0.72	0.0000	0.0000	0.00000
36	49	0	0	1.00	0.0000	0.0000	0.00000
45	60	0	0	1.23	0.0000	0.0000	0.00000
54	70	0	0	1.44	0.0000	0.0000	0.00000
63	72	0	0	1.48	0.0000	0.0000	0.00000
72	81	0	0.5	1.66	0.0000	0.0000	0.00001
81	86	0	2.9	1.76	0.0000	0.0001	0.00006
90	95	0	6	1.95	0.0000	0.0001	0.00013
99	99	0	7	2.03	0.0000	0.0002	0.00015
108	104	0	8	2.13	0.0000	0.0002	0.00017
117	111	0	10	2.28	0.0000	0.0002	0.00022
126	114	0	11	2.34	0.0000	0.0002	0.00024
135	121	0	14	2.48	0.0000	0.0003	0.00030
144	125	0	15.2	2.56	0.0000	0.0003	0.00033
153	129	0	15.2	2.64	0.0000	0.0003	0.00033
162	135	0	17	2.77	0.0000	0.0004	0.00037
171	143	0	22.1	2.93	0.0000	0.0005	0.00048
180	148	0	24.5	3.03	0.0000	0.0005	0.00053
189	154	0	26.2	3.16	0.0000	0.0006	0.00057
198	157	0	30	3.22	0.0000	0.0007	0.00065
207	164	0	31	3.36	0.0000	0.0007	0.00067
216	171	0	33.4	3.51	0.0000	0.0007	0.00072
225	175	1	36	3.59	0.0000	0.0008	0.00080
234	183	3	40.8	3.75	0.0001	0.0009	0.00095
243	186	4	42.5	3.81	0.0001	0.0009	0.00101
252	190	6.5	46.9	3.90	0.0001	0.0010	0.00115
261	195	8.5	50	4.00	0.0002	0.0011	0.00126
270	200	12	56.4	4.10	0.0003	0.0012	0.00147
279	204	20	60	4.18	0.0004	0.0013	0.00172
288	207	25	65	4.24	0.0005	0.0014	0.00193
297	209	28	68.9	4.29	0.0006	0.0015	0.00208
306	216	36	75	4.43	0.0008	0.0016	0.00238
315	219	41	83	4.49	0.0009	0.0018	0.00265
321	229	44	89	4.70	0.0009	0.0019	0.00285

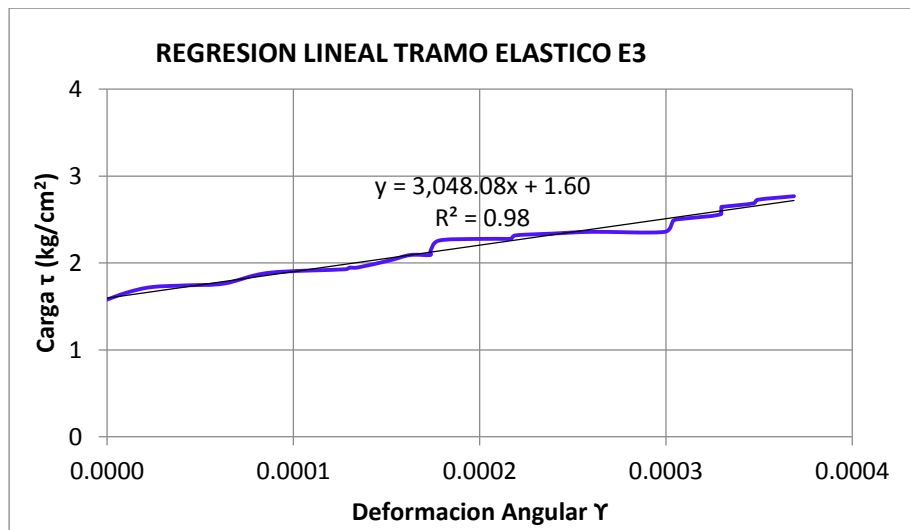
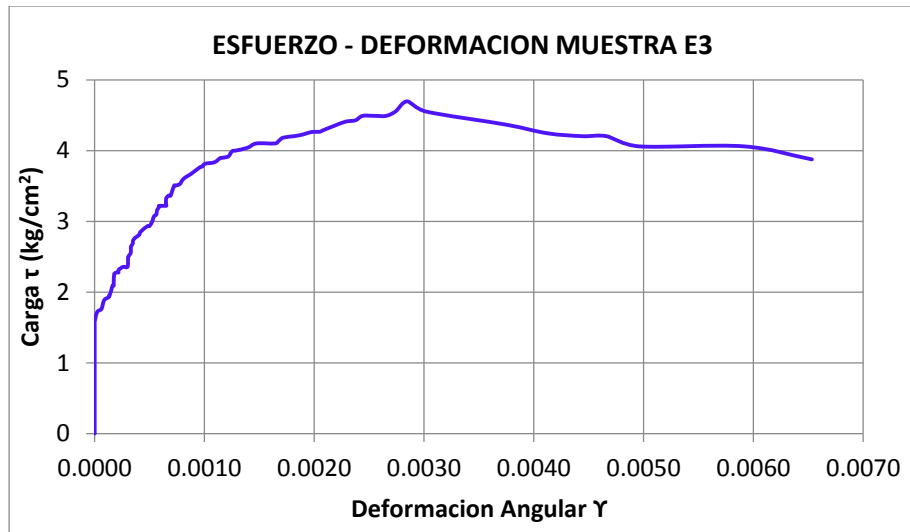


Figura G.29 Análisis de elasticidad de muretes muestra E3.



Figura G.30 Ensayo de compresión diagonal de murete E-3.



Tabla G.16 Resultados del análisis elástico de murete muestra F1

MUESTRA F 1							
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	491.00	mm	
1	57.70	57.60	13.20	Lv =	486.50	mm	
2	57.70	57.70	13.20				
3	57.50	57.60	13.40	L =	81.60	cm	
4	58.20	57.80	13.30	Área	1078.75	cm ²	
5	57.60	57.60	13.00				
Prom	57.74	57.66	13.22	Falla: Tipo II			
T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	8	0	0	0.17	0.0000	0.0000	0.00000
18	10	0	0	0.21	0.0000	0.0000	0.00000
27	13	0	0	0.28	0.0000	0.0000	0.00000
36	20	0	0	0.42	0.0000	0.0000	0.00000
45	34	0	0	0.72	0.0000	0.0000	0.00000
54	46	0	0	0.97	0.0000	0.0000	0.00000
63	57	0	0	1.21	0.0000	0.0000	0.00000
72	63	0	0	1.33	0.0000	0.0000	0.00000
81	81	0	0	1.72	0.0000	0.0000	0.00000
90	88	0	1	1.86	0.0000	0.0000	0.00002
99	109	1	7	2.31	0.0000	0.0001	0.00016
108	115	3	7.5	2.44	0.0001	0.0002	0.00022
118	129	3	14	2.73	0.0001	0.0003	0.00035
126	139	3	14.5	2.94	0.0001	0.0003	0.00036
135	154	8	16.5	3.26	0.0002	0.0003	0.00050
144	161	9	17.5	3.41	0.0002	0.0004	0.00054
153	175	16	24.8	3.71	0.0003	0.0005	0.00084
162	182	16	25	3.86	0.0003	0.0005	0.00084
171	197	19	32	4.17	0.0004	0.0007	0.00104
180	202	25	34	4.28	0.0005	0.0007	0.00121
189	209	36	47	4.43	0.0007	0.0010	0.00170
198	212	52	56	4.49	0.0011	0.0012	0.00221

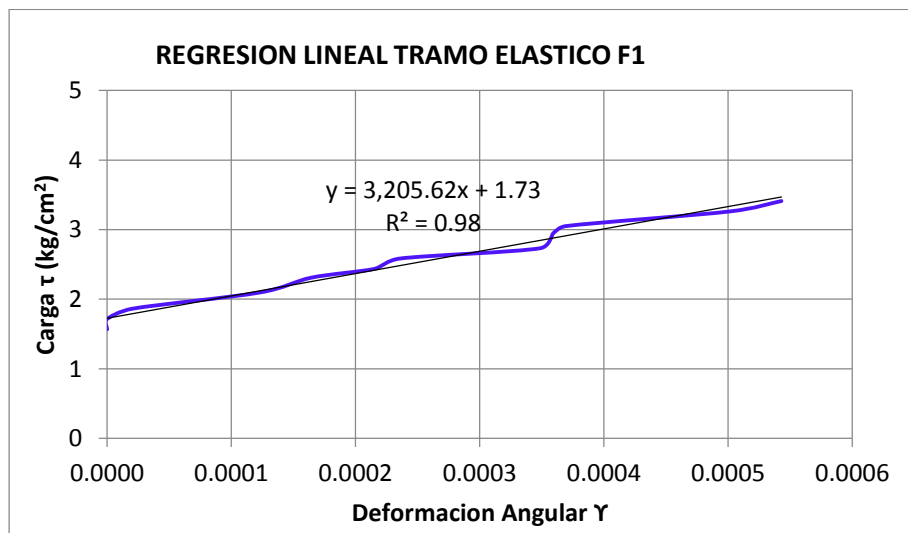
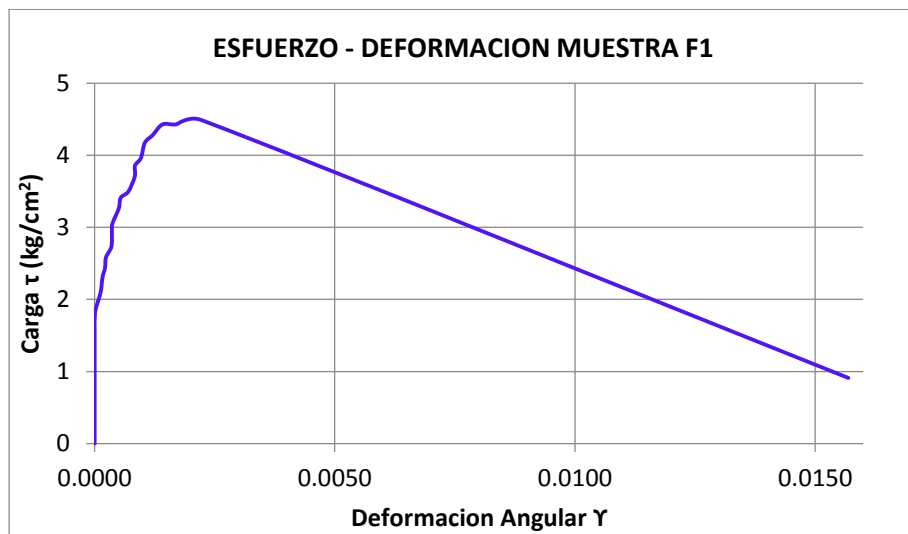


Figura G.31 Análisis de elasticidad de muretes muestra F1.



Figura G.32 Ensayo de compresión diagonal de murete F-1.



Tabla G.17 Resultados del análisis elástico de murete muestra F2

MUESTRA F 2						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	462.00	mm
1	57.90	58.00	13.40	Lv =	526.50	mm
2	57.40	57.90	13.20			
3	57.60	57.70	13.40	L =	81.59	cm
4	57.70	57.70	13.40	Área	1086.73	cm ²
5	57.40	57.60	13.20			
Prom	57.6	57.78	13.32	Falla:	Tipo II	

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
18	8	0	0	0.17	0.0000	0.0000	0.00000
27	13	0	0	0.27	0.0000	0.0000	0.00000
36	27	0	0	0.57	0.0000	0.0000	0.00000
45	38	0	0	0.80	0.0000	0.0000	0.00000
54	52	0	0	1.09	0.0000	0.0000	0.00000
63	67	0	0	1.41	0.0000	0.0000	0.00000
72	81	0.5	0	1.70	0.0000	0.0000	0.00001
81	97	0.5	0	2.04	0.0000	0.0000	0.00001
90	113	1.2	0	2.38	0.0000	0.0000	0.00003
99	131	2.5	0	2.75	0.0001	0.0000	0.00005
108	136	5	0.75	2.86	0.0001	0.0000	0.00012
117	158	5.5	0.75	3.32	0.0001	0.0000	0.00013
126	177	7.5	3.5	3.72	0.0002	0.0001	0.00023
135	197	11	14.5	4.14	0.0002	0.0003	0.00051
144	222	17.5	21	4.67	0.0004	0.0004	0.00078
149	234	37	31	4.92	0.0008	0.0006	0.00139

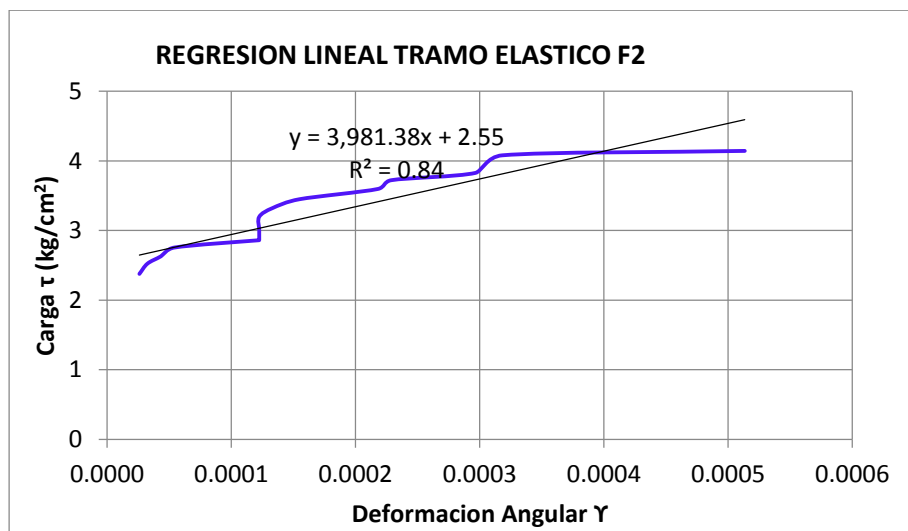
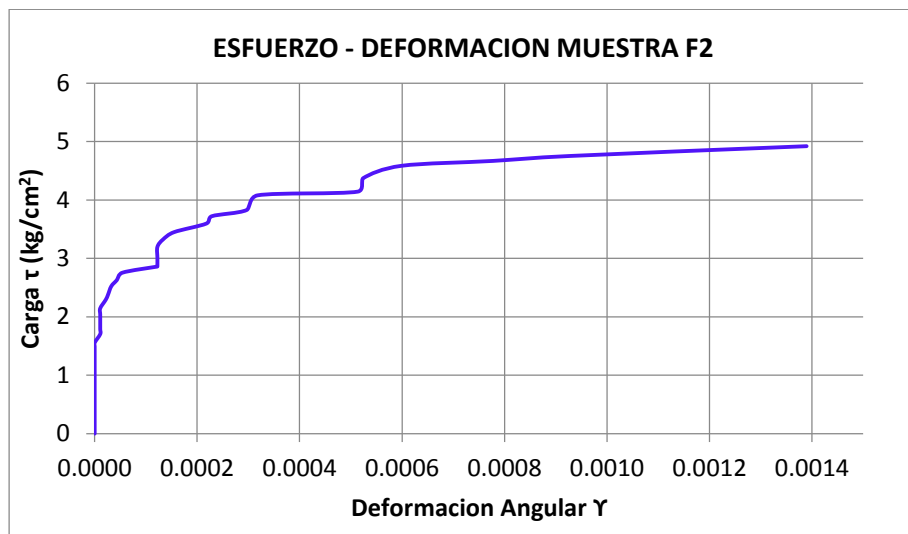


Figura G.33 Análisis de elasticidad de muretes muestra F2.



Figura G.34 Ensayo de compresión diagonal de murete F-2.



Tabla G.18 Resultados del análisis elástico de murete muestra F3

MUESTRA F 3						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	478.00	mm
1	57.10	58.10	13.70	Lv =	467.00	mm
2	57.80	57.70	13.70			
3	57.30	57.90	13.30	L =	81.71	cm
4	58.20	57.90	13.00	Área	1093.33	cm ²
5	57.80	58.00	13.20			
Prom	57.64	57.92	13.38	Falla:	Tipo I	

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	ε _h	ε _v	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
18	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
27	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
36	13	0	0	0.27	0.0000	0.0000	0.00000
45	13	0	0	0.27	0.0000	0.0000	0.00000
54	16	0	0	0.33	0.0000	0.0000	0.00000
63	24	0	0	0.50	0.0000	0.0000	0.00000
72	32	0	0	0.67	0.0000	0.0000	0.00000
81	45	0	0	0.94	0.0000	0.0000	0.00000
90	57	0	0	1.19	0.0000	0.0000	0.00000
99	70	0	0	1.46	0.0000	0.0000	0.00000
108	81	0	1.5	1.69	0.0000	0.0000	0.00003
117	92	0.3	10	1.92	0.0000	0.0002	0.00022
126	107	1.2	10	2.24	0.0000	0.0002	0.00024
135	122	2.3	18.5	2.55	0.0000	0.0004	0.00044
144	136	5.1	24	2.84	0.0001	0.0005	0.00062
153	150	8	25	3.14	0.0002	0.0005	0.00070
162	164	11.6	35	3.43	0.0002	0.0007	0.00099
171	175	17	42	3.66	0.0004	0.0009	0.00126
180	189	43.5	58	3.95	0.0009	0.0012	0.00215

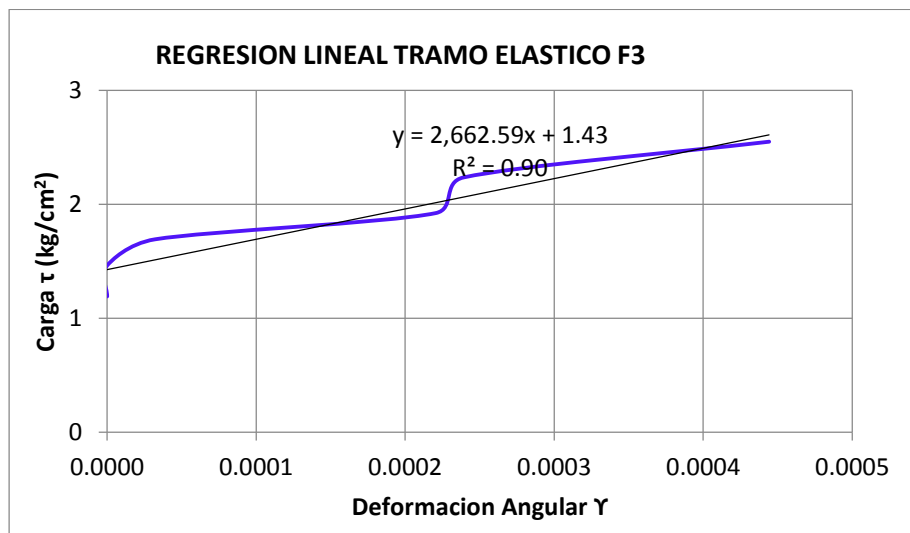
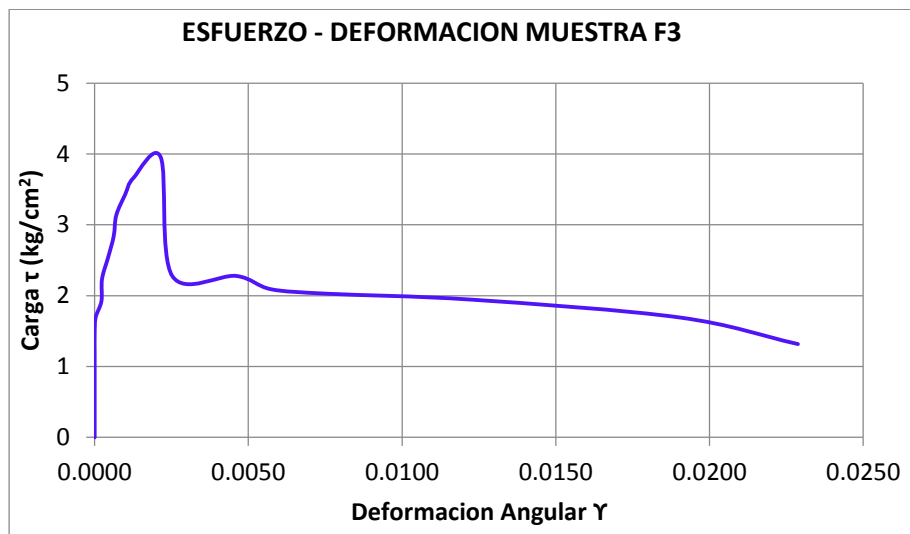


Figura G.35 Análisis de elasticidad de muretes muestra F3.



Figura G.36 Ensayo de compresión diagonal de murete F-3.



Tabla G.19 Resultados del análisis elástico de murete muestra G1

MUESTRA G 1						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	502.00	mm
1	57.40	58.00	14.20	Lv =	470.00	mm
2	57.90	58.00	14.00			
3	58.00	57.90	13.40	L =	81.94	cm
4	57.90	57.90	13.20	Área	1124.21	cm ²
5	58.50	57.90	13.80			
Prom	57.94	57.94	13.72	Falla:	Tipo I	

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	6	0	0	0.12	0.0000	0.0000	0.00000
18	14	0	0	0.28	0.0000	0.0000	0.00000
27	16	0	0	0.33	0.0000	0.0000	0.00000
36	17	0	0	0.35	0.0000	0.0000	0.00000
45	23	0	0	0.46	0.0000	0.0000	0.00000
54	31	0	0	0.63	0.0000	0.0000	0.00000
63	42	0	0	0.84	0.0000	0.0000	0.00000
72	57	0	1	1.16	0.0000	0.0000	0.00002
81	68	0	2	1.37	0.0000	0.0000	0.00004
90	84	0	3.5	1.71	0.0000	0.0001	0.00007
99	96	0	7	1.94	0.0000	0.0002	0.00015
108	106	0	9	2.15	0.0000	0.0002	0.00019
117	116	0	11	2.36	0.0000	0.0002	0.00022
126	127	0	14	2.58	0.0000	0.0003	0.00030
135	140	0	18	2.84	0.0000	0.0004	0.00038
144	148	0	24	3.01	0.0000	0.0005	0.00051
153	161	0	28	3.27	0.0000	0.0006	0.00059
162	166	0	34.5	3.37	0.0000	0.0007	0.00073
171	176	3	45	3.57	0.0000	0.0009	0.00100
180	184	21	53.5	3.74	0.0004	0.0011	0.00156
186	186	59	77	3.78	0.0012	0.0016	0.00281

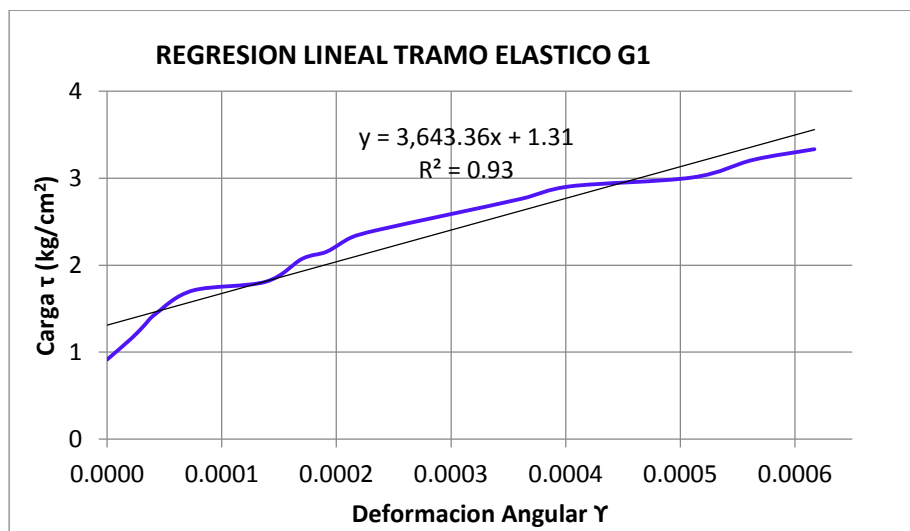
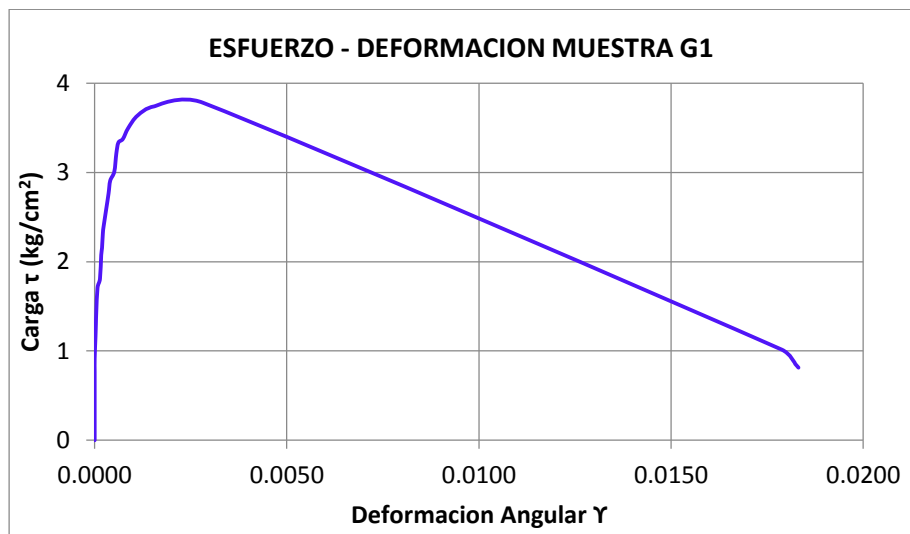


Figura G.37 Análisis de elasticidad de muretes muestra G1.



Figura G.38 Ensayo de compresión diagonal de murete G-1.



Tabla G.20 Resultados del análisis elástico de murete muestra G2

MUESTRA G 2						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	472.00	mm
1	57.90	57.20	13.50	Lv =	475.00	mm
2	57.80	57.40	13.50			
3	57.90	57.30	13.40	L =	81.45	cm
4	57.90	57.40	13.30	Área	1099.51	cm ²
5	57.70	57.40	13.80			
Prom	57.84	57.34	13.5	Falla:	Tipo I	

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	13	0	0	0.27	0.0000	0.0000	0.00000
18	14	0	4	0.29	0.0000	0.0001	0.00008
27	23	0	5.5	0.48	0.0000	0.0001	0.00012
36	30	0	7.1	0.62	0.0000	0.0001	0.00015
45	45	0	9	0.94	0.0000	0.0002	0.00019
54	57	0	15	1.18	0.0000	0.0003	0.00032
63	70	0	16.5	1.45	0.0000	0.0003	0.00035
72	77	0	21	1.60	0.0000	0.0004	0.00044
81	88	0	23.5	1.83	0.0000	0.0005	0.00049
90	95	0	24.5	1.97	0.0000	0.0005	0.00052
99	102	0	30.2	2.12	0.0000	0.0006	0.00064
108	117	0	33	2.43	0.0000	0.0007	0.00069
117	129	0	38	2.68	0.0000	0.0008	0.00080
126	146	0	42	3.03	0.0000	0.0009	0.00088
135	162	8	50	3.37	0.0002	0.0011	0.00122
144	180	17	58.8	3.74	0.0004	0.0012	0.00160
153	198	21	67	4.12	0.0004	0.0014	0.00186
162	211	37	81	4.39	0.0008	0.0017	0.00249
171	225	52	92.2	4.68	0.0011	0.0019	0.00304
177	230	246	130	4.78	0.0052	0.0027	0.00795

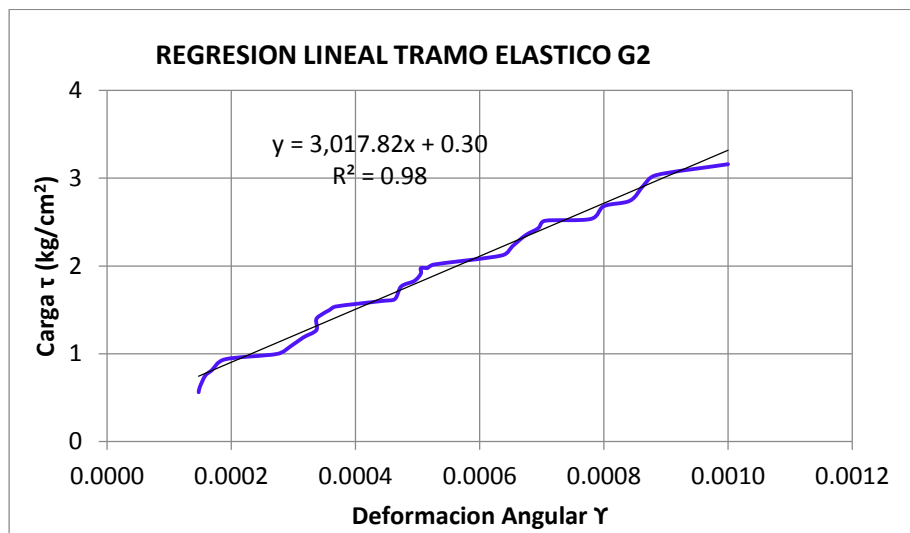
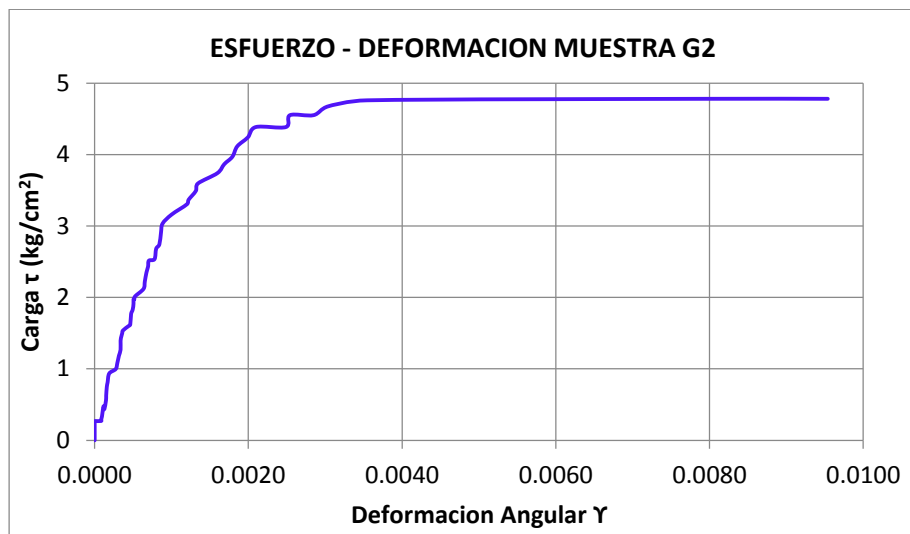


Figura G.39 Análisis de elasticidad de muretes muestra G2.

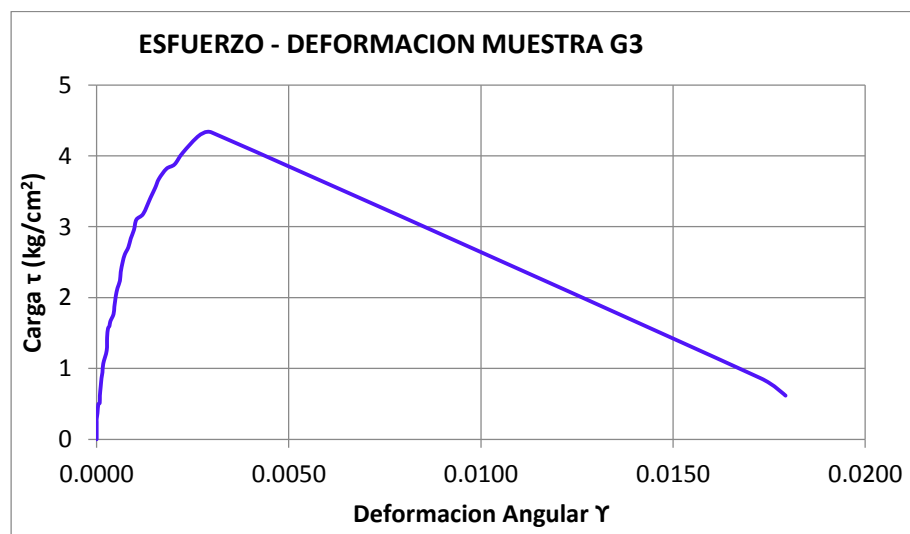


Figura G.40 Ensayo de compresión diagonal de murete G-2.

Tabla G.21 Resultados del análisis elástico de murete muestra G3

MUESTRA G 3						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	476.00	mm
1	57.80	58.00	13.50	Lv =	479.00	mm
2	57.80	57.90	13.70			
3	57.60	57.60	13.50	L =	81.60	cm
4	57.50	57.60	13.50	Área	1113.03	cm ²
5	57.50	57.70	14.00			
Prom	57.64	57.76	13.64	Falla: Tipo II		

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	ϵ_h	ϵ_v	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	3	0	0	0.06	0.0000	0.0000	0.00000
18	8	0	0	0.16	0.0000	0.0000	0.00000
27	9	0	0	0.18	0.0000	0.0000	0.00000
36	18	0	1	0.37	0.0000	0.0000	0.00002
45	30	0	4	0.62	0.0000	0.0001	0.00008
54	46	0	7.2	0.94	0.0000	0.0002	0.00015
63	70	0	13	1.44	0.0000	0.0003	0.00027
72	81	0	17	1.66	0.0000	0.0004	0.00035
81	95	0	23	1.95	0.0000	0.0005	0.00048
90	109	0	29	2.24	0.0000	0.0006	0.00061
99	127	0	35	2.61	0.0000	0.0007	0.00073
108	144	1.5	45	2.96	0.0000	0.0009	0.00097
117	166	10	57	3.41	0.0002	0.0012	0.00140
126	186	15	72	3.82	0.0003	0.0015	0.00182
135	209	37	91	4.29	0.0008	0.0019	0.00268
138	211	44	98.8	4.33	0.0009	0.0021	0.00299



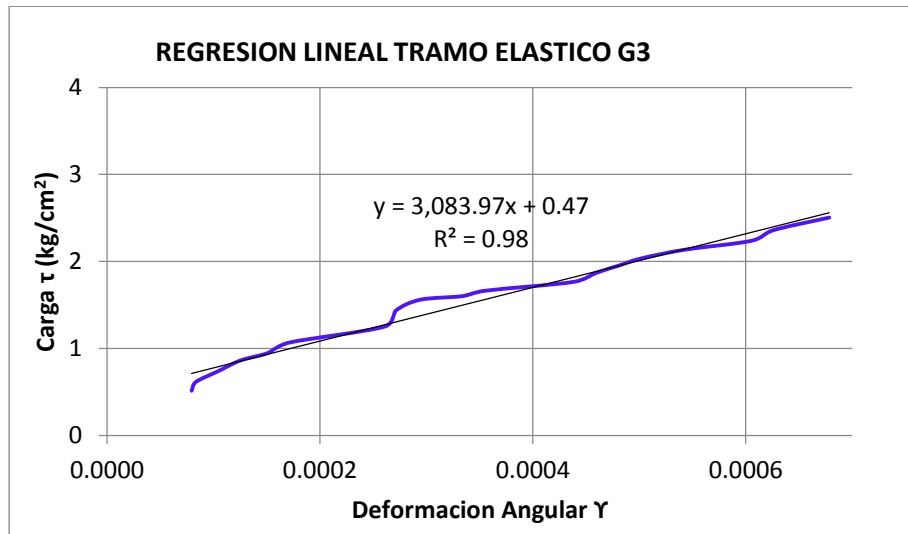


Figura G.41 Análisis de elasticidad de muretes muestra G3.



Figura G.42 Ensayo de compresión diagonal de murete G-3.



Tabla G.22 Resultados del análisis elástico de murete muestra H1

MUESTRA H 1						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	436.00	mm
1	57.70	57.20	13.10	Lv =	441.00	mm
2	57.90	56.90	13.00			
3	57.80	57.30	12.70	L =	81.36	cm
4	57.90	57.40	12.80	Área	1049.56	cm ²
5	57.90	57.30	12.90			
Prom	57.84	57.22	12.9	Falla:	Tipo II	

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
18	7	0	0	0.15	0.0000	0.0000	0.00000
27	13	0	0	0.28	0.0000	0.0000	0.00000
36	20	0	0	0.44	0.0000	0.0000	0.00000
45	25	0	0.2	0.54	0.0000	0.0000	0.00000
54	34	0	1.1	0.74	0.0000	0.0000	0.00002
63	46	0	2.2	1.00	0.0000	0.0000	0.00005
72	59	0	3.1	1.28	0.0000	0.0001	0.00007
81	68	0	3.7	1.48	0.0000	0.0001	0.00008
90	78	0	4.5	1.70	0.0000	0.0001	0.00010
99	91	0	5.1	1.98	0.0000	0.0001	0.00012
108	104	0	5.8	2.26	0.0000	0.0001	0.00013
117	124	0	6.8	2.70	0.0000	0.0002	0.00015
126	133	0	7.4	2.90	0.0000	0.0002	0.00017
135	157	0	8.1	3.42	0.0000	0.0002	0.00018
144	180	0	8.8	3.92	0.0000	0.0002	0.00020
153	207	0	9.8	4.51	0.0000	0.0002	0.00022
162	230	1	10.3	5.01	0.0000	0.0002	0.00026
171	248	2.1	10.7	5.40	0.0000	0.0002	0.00029
180	272	2.4	11	5.92	0.0001	0.0002	0.00030
189	293	3.9	12.1	6.38	0.0001	0.0003	0.00036
198	323	6.2	20	7.03	0.0001	0.0005	0.00060
205	336	8.5	29.5	7.32	0.0002	0.0007	0.00086
206	338	9.2	30.5	7.36	0.0002	0.0007	0.00090

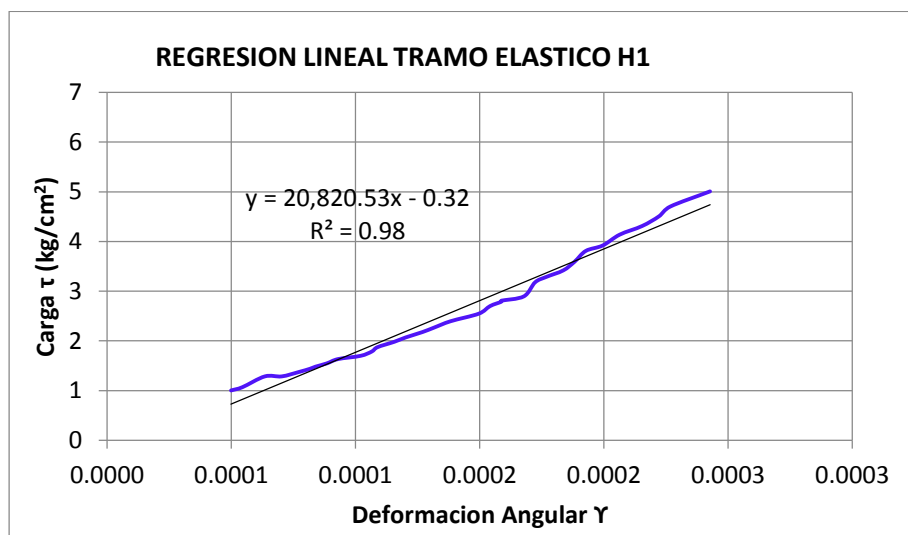
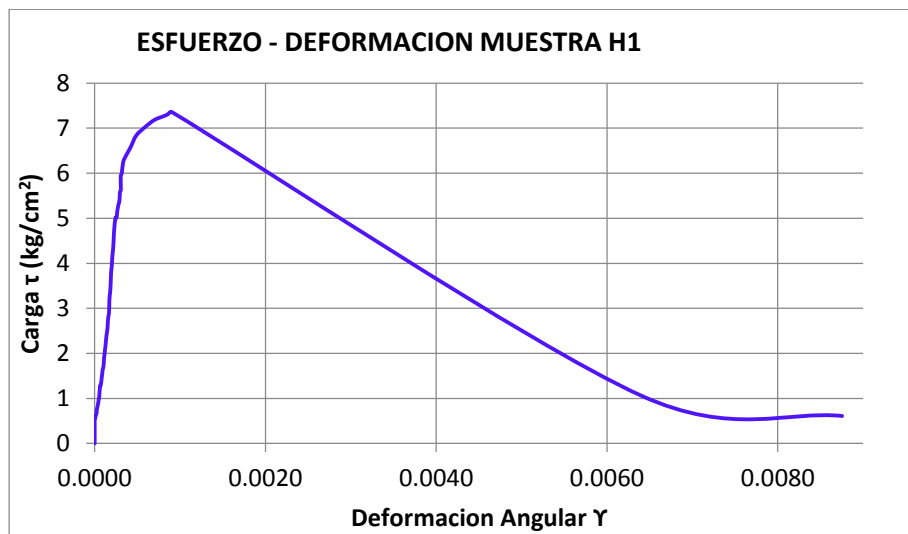


Figura G.43 Análisis de elasticidad de muretes muestra H1.



Figura G.44 Ensayo de compresión diagonal de murete H-1.



Tabla G.23 Resultados del análisis elástico de murete muestra H2.

MUESTRA H 2						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	467.00	mm
1	57.30	57.70	13.20	Lv =	395.00	mm
2	57.40	57.80	13.30			
3	57.60	57.80	13.10	L =	81.47	cm
4	57.50	57.60	12.90	Área	1068.93	cm ²
5	57.60	57.80	13.10			
Prom	57.48	57.74	13.12	Falla:	Tipo III	

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
18	6	0	0	0.13	0.0000	0.0000	0.00000
27	10	0	0	0.21	0.0000	0.0000	0.00000
36	12	0	0	0.26	0.0000	0.0000	0.00000
45	21	0	0	0.45	0.0000	0.0000	0.00000
54	34	0	0	0.73	0.0000	0.0000	0.00000
63	50	0	0	1.07	0.0000	0.0000	0.00000
72	66	0	1.6	1.41	0.0000	0.0000	0.00004
81	82	0	1.8	1.75	0.0000	0.0000	0.00005
90	100	0	2	2.14	0.0000	0.0001	0.00005
99	129	0	3.8	2.76	0.0000	0.0001	0.00010
108	157	0	4.3	3.36	0.0000	0.0001	0.00011
117	186	0	5.2	3.98	0.0000	0.0001	0.00013
126	218	2.2	6	4.66	0.0000	0.0002	0.00020
135	251	2.9	10.3	5.37	0.0001	0.0003	0.00032
144	262	3.5	16.3	5.60	0.0001	0.0004	0.00049

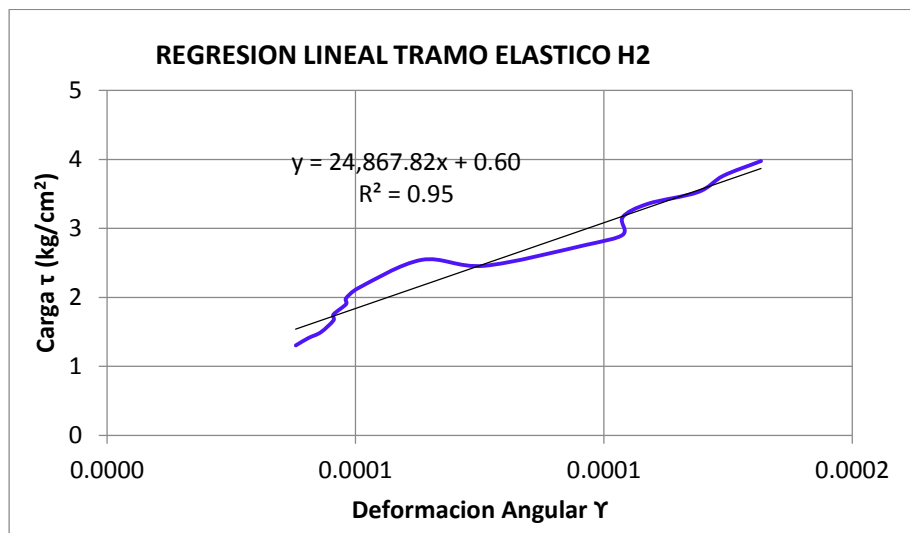
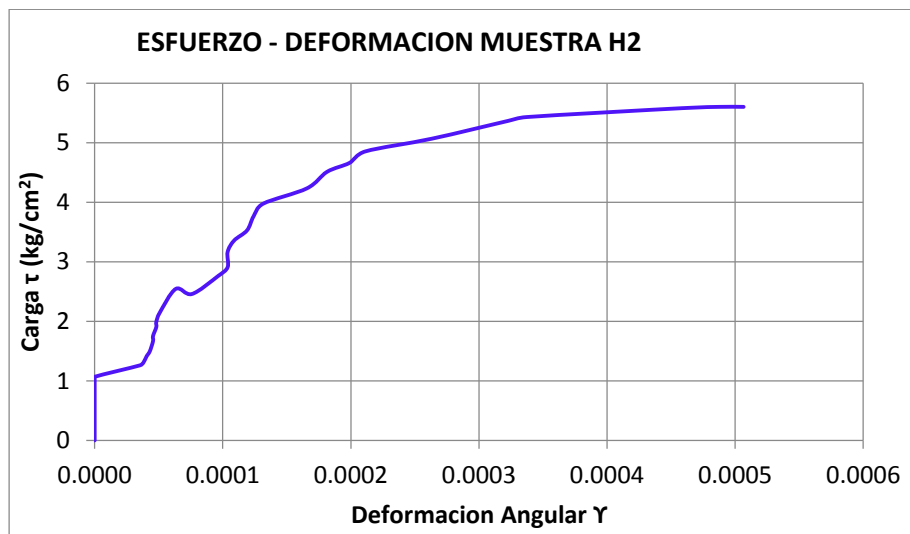


Figura G.45 Análisis de elasticidad de muretes muestra H2.



Figura G.46 3 Ensayo de compresión diagonal de murete H-2.



Tabla G.24 Resultados del análisis elástico de murete muestra H3

MUESTRA H 3							
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	471.00	mm	
1	58.10	57.90	13.40	Lv =	482.00	mm	
2	58.40	57.90	13.30				
3	58.30	57.70	13.40	L =	82.01	cm	
4	58.50	57.30	12.90	Área	1080.91	cm ²	
5	58.40	57.40	12.90				
Prom	58.34	57.64	13.18	Falla: Tipo I			
T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
18	11	0	0	0.23	0.0000	0.0000	0.00000
27	11	0	0	0.23	0.0000	0.0000	0.00000
36	12	0	0	0.25	0.0000	0.0000	0.00000
45	12	0	0	0.25	0.0000	0.0000	0.00000
54	13	0	0	0.27	0.0000	0.0000	0.00000
63	15	0	0	0.32	0.0000	0.0000	0.00000
72	21	0	0	0.44	0.0000	0.0000	0.00000
81	28	0	0.4	0.59	0.0000	0.0000	0.00001
90	39	0	0.9	0.82	0.0000	0.0000	0.00002
99	51	0	1.15	1.07	0.0000	0.0000	0.00002
108	59	0	1.8	1.25	0.0000	0.0000	0.00004
117	63	0	1.9	1.33	0.0000	0.0000	0.00004
126	63	0	1.9	1.33	0.0000	0.0000	0.00004
135	63	0	1.9	1.33	0.0000	0.0000	0.00004
144	63	0	1.9	1.33	0.0000	0.0000	0.00004
153	63	0	1.9	1.33	0.0000	0.0000	0.00004
162	63	0	1.9	1.33	0.0000	0.0000	0.00004
171	63	0	1.9	1.33	0.0000	0.0000	0.00004
180	63	0	1.9	1.33	0.0000	0.0000	0.00004
189	63	0	1.9	1.33	0.0000	0.0000	0.00004
198	63	0	1.9	1.33	0.0000	0.0000	0.00004
207	64	0	1.9	1.34	0.0000	0.0000	0.00004
216	74	0	2.1	1.56	0.0000	0.0000	0.00004
234	84	0	2.9	1.78	0.0000	0.0001	0.00006
243	98	0	3.05	2.06	0.0000	0.0001	0.00006
252	113	0	3.9	2.39	0.0000	0.0001	0.00008
261	128	0	4.3	2.71	0.0000	0.0001	0.00009
270	146	0	5	3.09	0.0000	0.0001	0.00010
279	168	0	5.6	3.54	0.0000	0.0001	0.00012
288	187	0	6.9	3.95	0.0000	0.0001	0.00014
297	208	0	8.9	4.40	0.0000	0.0002	0.00018
306	231	0	10.1	4.88	0.0000	0.0002	0.00021
315	255	0	11.5	5.39	0.0000	0.0002	0.00024
324	284	1.1	12.9	6.00	0.0000	0.0003	0.00029
333	303	2.65	13.45	6.40	0.0001	0.0003	0.00034

342	320	4.4	14.1	6.77	0.0001	0.0003	0.00039
351	335	5.7	14.95	7.07	0.0001	0.0003	0.00043
360	352	7.1	15.5	7.44	0.0002	0.0003	0.00047

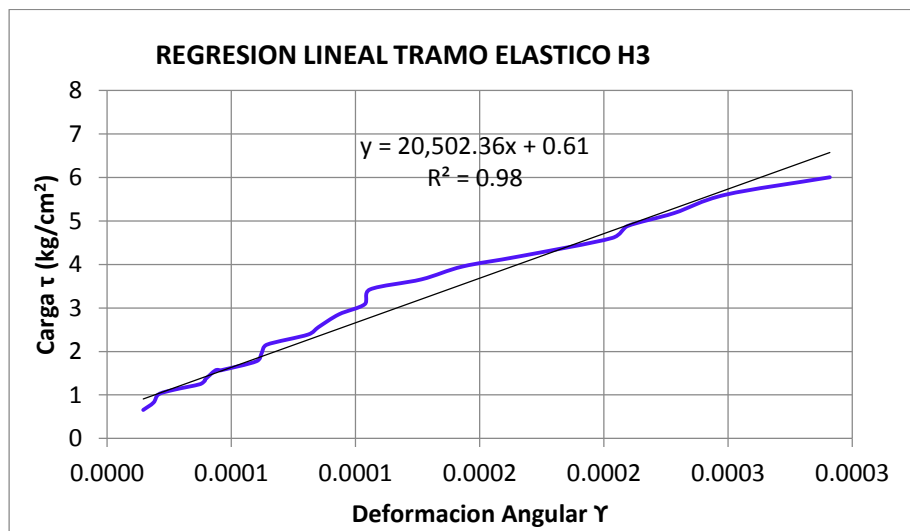
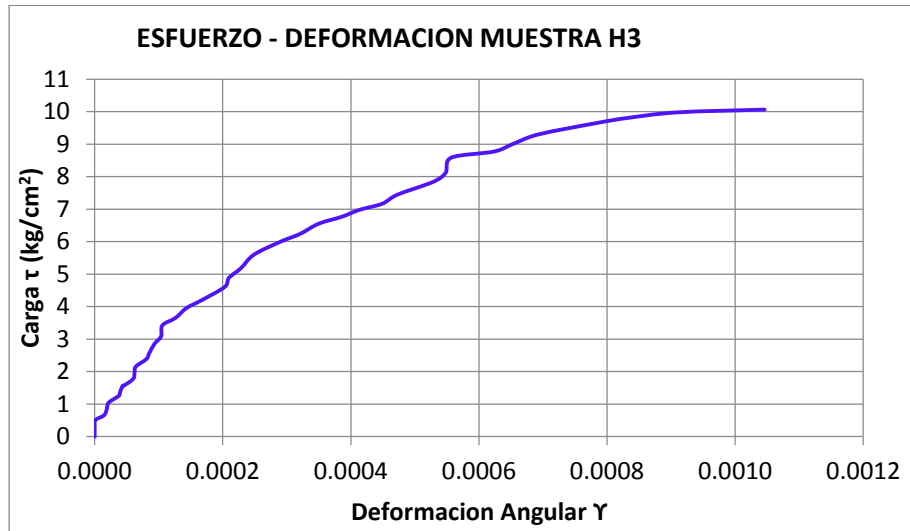


Figura G.47 Análisis de elasticidad de muretes muestra H3.

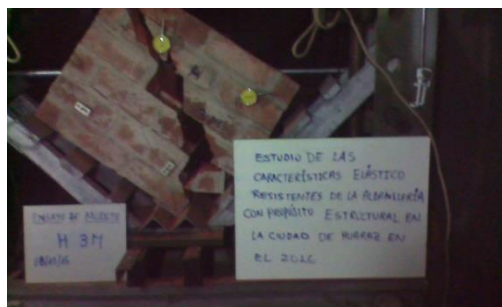


Figura G.48 Ensayo de compresión diagonal de murete H-3.



Tabla G.25 Resultados del análisis elástico de murete muestra II

MUESTRA I 1							
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	442.00	mm	
				Lv =	434.00	mm	
1	58.30	57.70	13.50				
2	57.80	57.80	13.30				
3	57.60	57.90	13.25	L =	81.67	cm	
4	57.50	57.70	13.30	Área	1091.94	cm ²	
5	57.80	57.40	13.50				
Prom	57.8	57.7	13.37				
				Falla:	Tipo II		
T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	3	0	0	0.06	0.0000	0.0000	0.00000
18	7	0	0	0.15	0.0000	0.0000	0.00000
27	7	0	0	0.15	0.0000	0.0000	0.00000
36	13	0	0	0.27	0.0000	0.0000	0.00000
45	28	0	0	0.59	0.0000	0.0000	0.00000
54	43	0	0	0.90	0.0000	0.0000	0.00000
63	52	0	1.5	1.09	0.0000	0.0000	0.00003
72	70	0	2.6	1.46	0.0000	0.0001	0.00006
81	85	0	4	1.78	0.0000	0.0001	0.00009
90	100	0	5.1	2.09	0.0000	0.0001	0.00012
99	121	0	8	2.53	0.0000	0.0002	0.00018
108	136	0	11	2.85	0.0000	0.0003	0.00025
117	158	0	13.1	3.31	0.0000	0.0003	0.00030
126	176	0	15.8	3.68	0.0000	0.0004	0.00036
135	201	0.1	20	4.21	0.0000	0.0005	0.00046
144	223	1	24	4.67	0.0000	0.0006	0.00058
153	248	3	30	5.19	0.0001	0.0007	0.00076
162	274	6	36.2	5.73	0.0001	0.0008	0.00097
171	295	9	41.9	6.17	0.0002	0.0010	0.00117
180	305	13	46	6.38	0.0003	0.0011	0.00135
189	317	24.5	53.8	6.63	0.0006	0.0012	0.00179
198	321	47.5	66.3	6.72	0.0011	0.0015	0.00260
207	330	71.2	78	6.91	0.0016	0.0018	0.00341

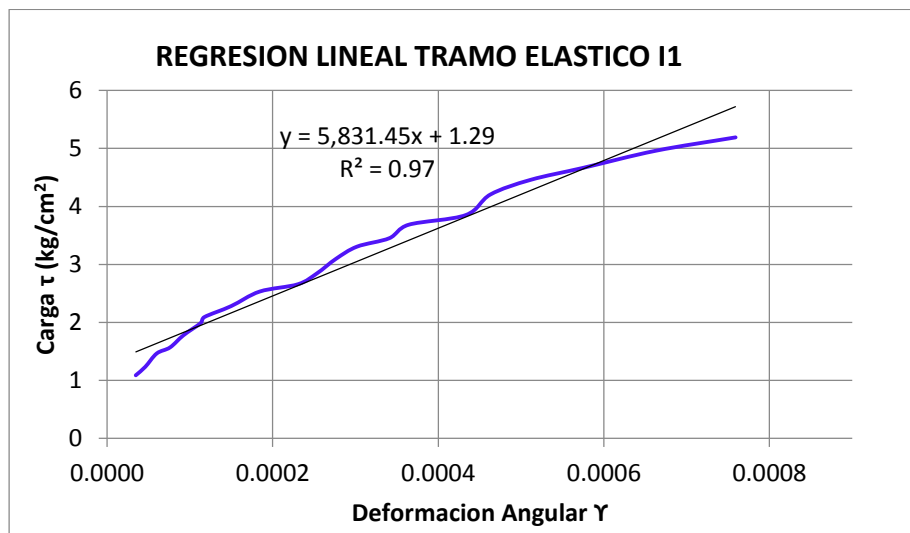
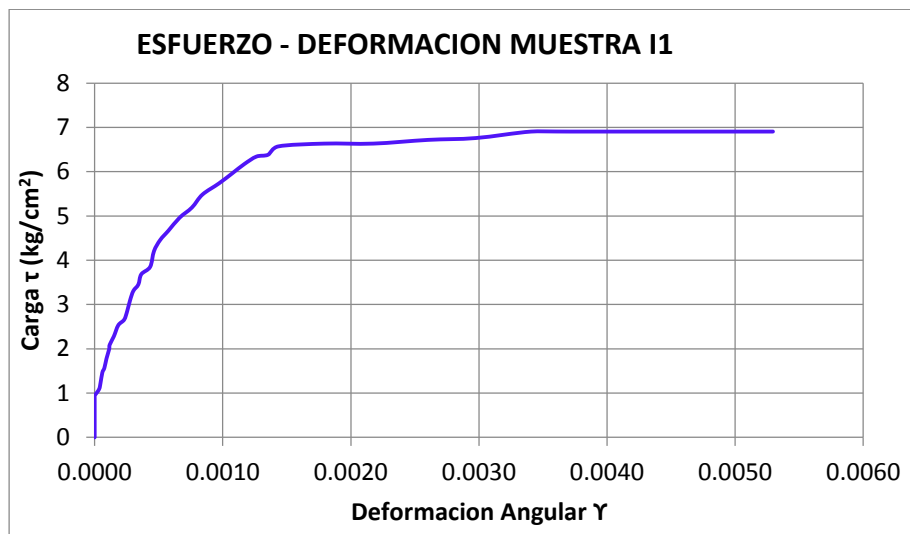


Figura G.49 Análisis de elasticidad de muretes muestra I1.



Figura G.50 Ensayo de compresión diagonal de murete I-1.



Tabla G.26 Resultados del análisis elástico de murete muestra I2

MUESTRA I 2							
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	470.00	mm	
1	57.80	58.30	13.70	Lv =	475.00	mm	
2	57.60	58.40	13.70				
3	57.50	58.30	13.60	L =	81.98	cm	
4	57.70	58.30	14.00	Área	1128.09	cm ²	
5	57.70	58.10	13.80				
Prom	57.66	58.28	13.76	Falla: Tipo II			
T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	4	0	0	0.08	0.0000	0.0000	0.00000
18	7	0	0	0.14	0.0000	0.0000	0.00000
27	9	0	0	0.18	0.0000	0.0000	0.00000
36	13	0	0	0.26	0.0000	0.0000	0.00000
45	20	0	0	0.41	0.0000	0.0000	0.00000
54	28	0	1	0.57	0.0000	0.0000	0.00002
63	39	0	4	0.79	0.0000	0.0001	0.00008
72	46	0	5.1	0.93	0.0000	0.0001	0.00011
81	53	0	6.5	1.07	0.0000	0.0001	0.00014
90	63	0	8	1.28	0.0000	0.0002	0.00017
99	75	0	12.9	1.52	0.0000	0.0003	0.00027
108	92	0	15.2	1.86	0.0000	0.0003	0.00032
117	103	0	18.3	2.09	0.0000	0.0004	0.00039
126	113	0	21	2.29	0.0000	0.0004	0.00044
135	121	0	23	2.45	0.0000	0.0005	0.00048
144	133	0	25.1	2.69	0.0000	0.0005	0.00053
153	152	0	30	3.08	0.0000	0.0006	0.00063
162	162	0	32.1	3.28	0.0000	0.0007	0.00068
171	182	0	38	3.69	0.0000	0.0008	0.00080
180	196	0	45.9	3.97	0.0000	0.0010	0.00097
189	223	1	49	4.52	0.0000	0.0010	0.00105
198	236	1.7	54.8	4.78	0.0000	0.0012	0.00119
207	246	4.2	58.8	4.98	0.0001	0.0012	0.00133
216	265	9.1	66	5.37	0.0002	0.0014	0.00158
219	270	93	82.3	5.47	0.0020	0.0017	0.00371

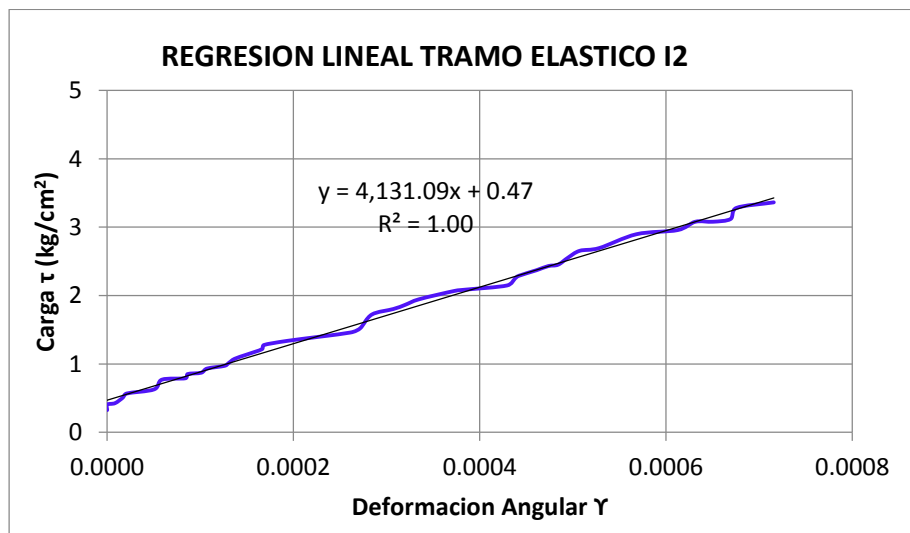
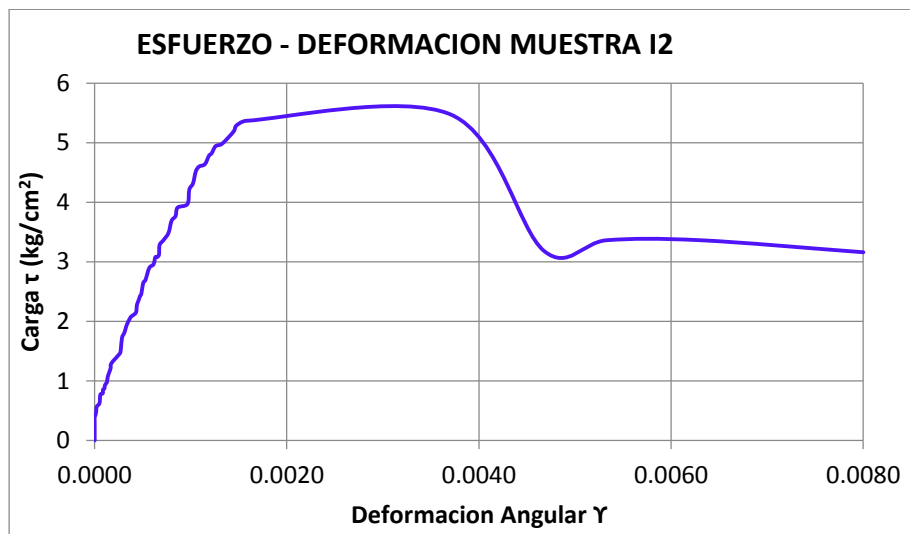


Figura G.51 Análisis de elasticidad de muretes muestra I2.



Figura G.52 Ensayo de compresión diagonal de murete I-2.



Tabla G.27 Resultados del análisis elástico de murete muestra I3

MUESTRA I 3						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	455.00	mm
1	57.40	57.70	13.50	Lv =	468.00	mm
2	57.50	57.50	13.60			
3	57.70	57.20	13.40	L =	81.26	cm
4	57.80	57.30	13.60	Área	1098.65	cm ²
5	57.10	57.40	13.50			
Prom	57.5	57.42	13.52	Falla:	Tipo I	

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
18	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
27	3	0	0	0.06	0.0000	0.0000	0.00000
36	7	0	0	0.15	0.0000	0.0000	0.00000
45	12	0	0	0.25	0.0000	0.0000	0.00000
54	25	0	0	0.52	0.0000	0.0000	0.00000
63	44.5	0	0	0.93	0.0000	0.0000	0.00000
72	59	0	0	1.23	0.0000	0.0000	0.00000
81	73.5	0	0	1.53	0.0000	0.0000	0.00000
90	91	0	0	1.89	0.0000	0.0000	0.00000
99	108.5	1.75	0.05	2.26	0.0000	0.0000	0.00004
108	127	2	2	2.64	0.0000	0.0000	0.00009
117	149	3.15	4.55	3.10	0.0001	0.0001	0.00017
126	168	4.1	6.5	3.49	0.0001	0.0001	0.00023
135	178.5	4.85	7.6	3.71	0.0001	0.0002	0.00027
144	193	5.2	9.3	4.01	0.0001	0.0002	0.00031
153	205	6.15	12.6	4.26	0.0001	0.0003	0.00040
162	218	7	15	4.53	0.0002	0.0003	0.00047
171	230.5	9.3	17	4.79	0.0002	0.0004	0.00057
180	243	11	21	5.05	0.0002	0.0004	0.00069
189	255	12.55	22.55	5.30	0.0003	0.0005	0.00076
198	268	14	24.2	5.57	0.0003	0.0005	0.00082
207	282.5	16.75	28.55	5.88	0.0004	0.0006	0.00098
216	293	20.1	31.8	6.09	0.0004	0.0007	0.00112
224	307	29.4	40.5	6.39	0.0006	0.0009	0.00151

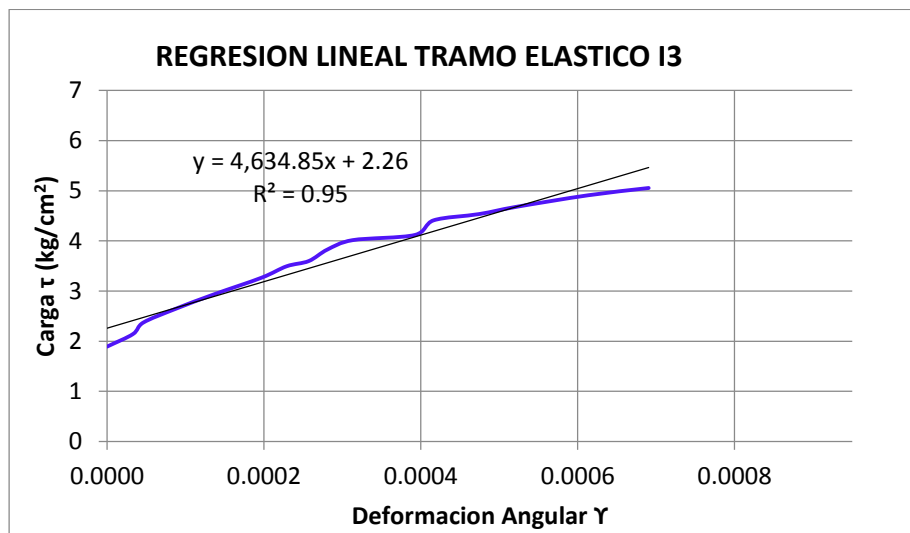
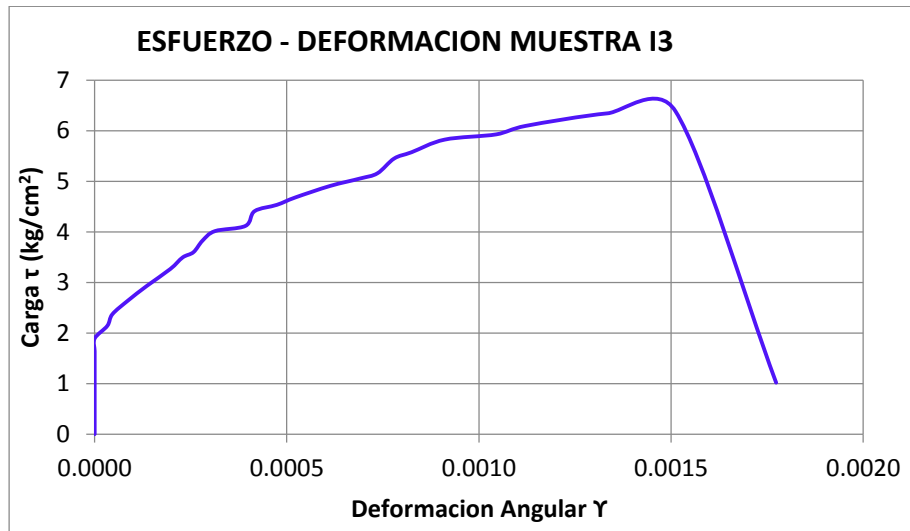


Figura G.53 Análisis de elasticidad de muretes muestra I3.



Figura G.54 Ensayo de compresión diagonal de murete I-3.



Tabla G.28 Resultados del análisis elástico de murete muestra J1

MUESTRA J 1						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	444.00	mm
1	57.70	58.10	13.30	Lv =	461.00	mm
2	58.00	58.20	13.80			
3	57.70	58.00	13.40	L =	82.05	cm
4	57.80	58.50	13.40	Área	1107.72	cm ²
5	57.90	58.30	13.60			
Prom	57.82	58.22	13.5	Falla:	Tipo II	

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	10	0	0	0.21	0.0000	0.0000	0.00000
18	10	0	0	0.21	0.0000	0.0000	0.00000
27	13	0	0	0.27	0.0000	0.0000	0.00000
36	24	0	0	0.50	0.0000	0.0000	0.00000
45	38	0	0	0.78	0.0000	0.0000	0.00000
54	54	0	0	1.11	0.0000	0.0000	0.00000
63	71	0	0	1.46	0.0000	0.0000	0.00000
72	92	0	1	1.90	0.0000	0.0000	0.00002
81	113	0	3	2.33	0.0000	0.0001	0.00007
90	132	0	3.2	2.72	0.0000	0.0001	0.00007
99	151	0	4.4	3.12	0.0000	0.0001	0.00010
108	177	1	7.4	3.65	0.0000	0.0002	0.00018
117	198	1.5	12.2	4.08	0.0000	0.0003	0.00030
126	222	2.5	15	4.58	0.0001	0.0003	0.00038
135	245	3	20.8	5.05	0.0001	0.0005	0.00052
138	254	6	23	5.24	0.0001	0.0005	0.00063

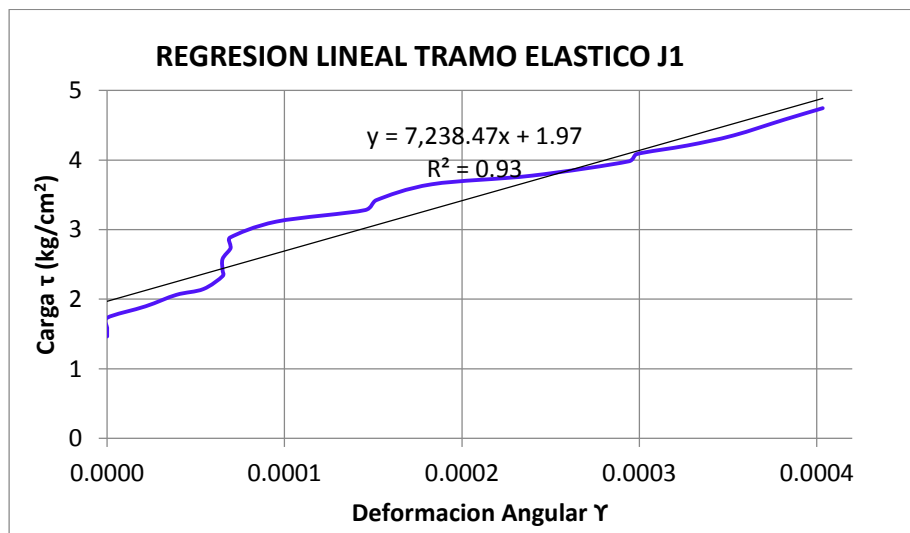
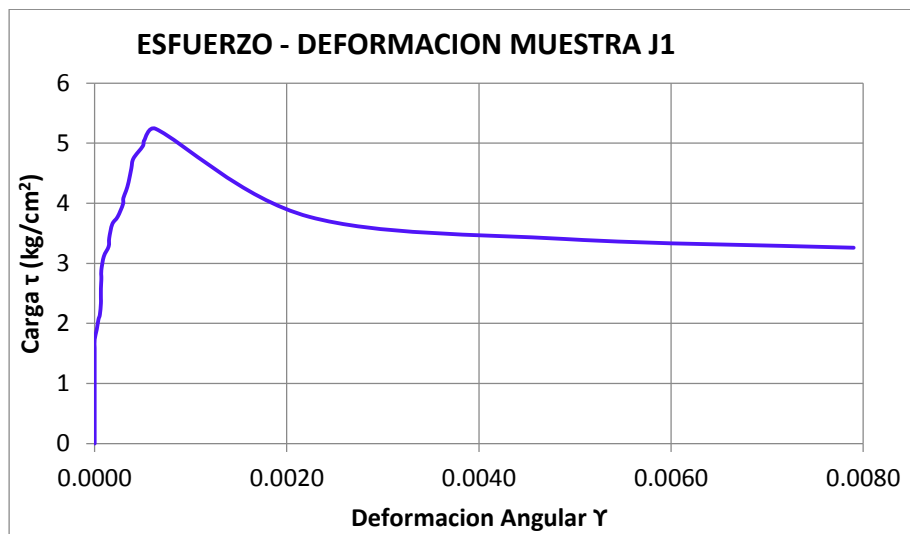


Figura G.55 Análisis de elasticidad de muretes muestra J1.



Figura G.56 Ensayo de compresión diagonal de murete J-1.



Tabla G.29 Resultados del análisis elástico de murete muestra J2

MUESTRA J 2							
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =			
1	57.80	58.10	13.80	447.00	mm		
2	58.00	58.10	13.70	465.00	mm		
3	57.90	58.00	13.80	L =	82.04	cm	
4	57.90	58.10	13.60	Área	1125.57	cm ²	
5	58.00	58.20	13.70				
Prom	57.92	58.1	13.72	Falla:	Tipo II		

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	4	0	0	0.08	0.0000	0.0000	0.00000
18	10	0	1	0.20	0.0000	0.0000	0.00002
27	27	0	5.4	0.55	0.0000	0.0001	0.00012
36	57	0	7.2	1.16	0.0000	0.0002	0.00015
45	89	0	12.3	1.81	0.0000	0.0003	0.00026
54	96	0	14	1.95	0.0000	0.0003	0.00030
63	110	0	15.6	2.23	0.0000	0.0003	0.00034
72	125	0	20	2.54	0.0000	0.0004	0.00043
81	155	0	24	3.15	0.0000	0.0005	0.00052
90	182	0	29	3.70	0.0000	0.0006	0.00062
99	218	0	32.6	4.43	0.0000	0.0007	0.00070
108	243	0	38.8	4.93	0.0000	0.0008	0.00083
117	262	0.5	45.8	5.32	0.0000	0.0010	0.00100
126	280	4	49	5.68	0.0001	0.0011	0.00114
132	291	330	66	5.91	0.0074	0.0014	0.00880

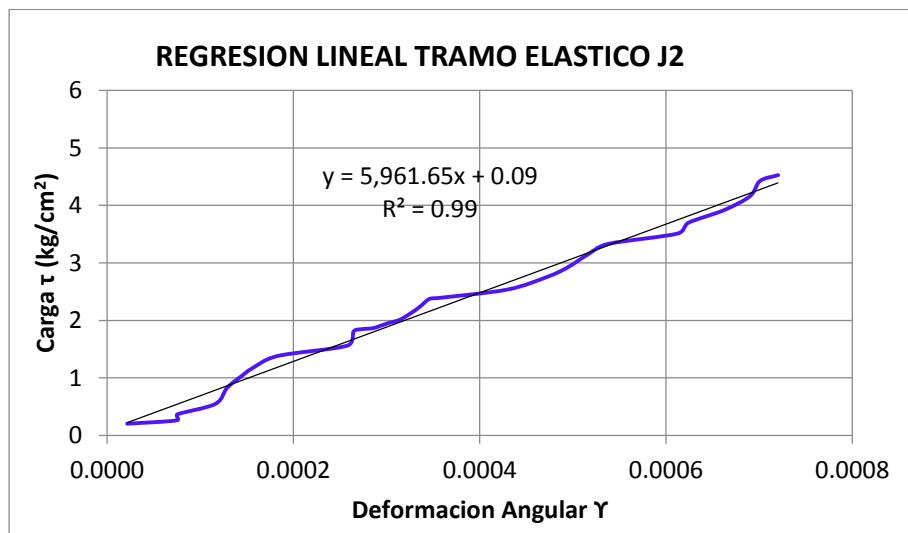
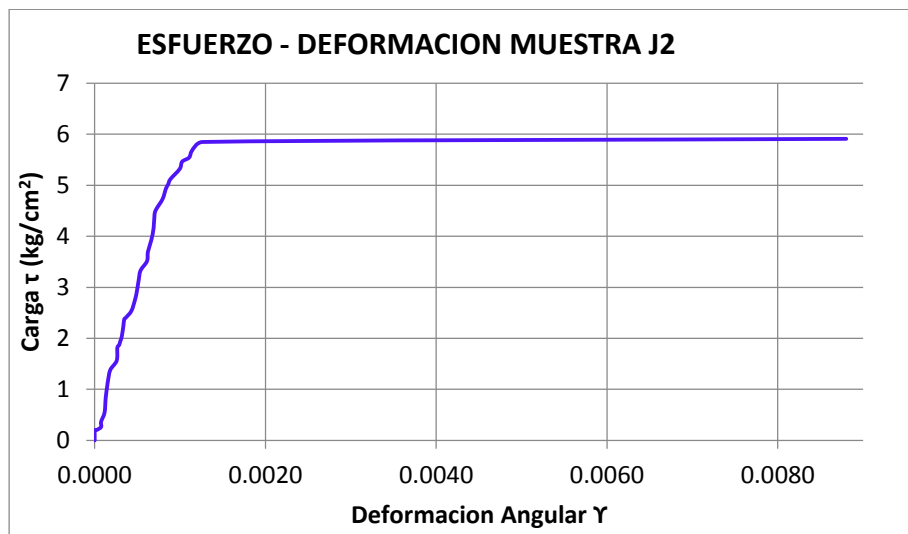


Figura G.57 Análisis de elasticidad de muretes muestra J2.



Figura G.58 Ensayo de compresión diagonal de murete J-2.



Tabla G.30 Resultados del análisis elástico de murete muestra J3

MUESTRA J 3						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	448.00	mm
1	58.10	57.80	13.40	Lv =	439.00	mm
2	58.00	57.80	13.20			
3	58.20	57.90	13.30	L =	81.95	cm
4	58.10	57.90	13.10	Área	1085.07	cm ²
5	58.20	57.50	13.20			
Prom	58.12	57.78	13.24	Falla:	Tipo III	

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
18	4	0	0	0.08	0.0000	0.0000	0.00000
27	14	0	0	0.29	0.0000	0.0000	0.00000
36	34	0	0	0.72	0.0000	0.0000	0.00000
45	49	0	0.2	1.03	0.0000	0.0000	0.00000
54	66	0	1	1.39	0.0000	0.0000	0.00002
63	79	0	2	1.66	0.0000	0.0000	0.00005
72	95	0	3	2.00	0.0000	0.0001	0.00007
81	109	0	5.2	2.30	0.0000	0.0001	0.00012
90	124	0	6.2	2.61	0.0000	0.0001	0.00014
99	150	0	8	3.16	0.0000	0.0002	0.00018
108	175	0.5	9.3	3.69	0.0000	0.0002	0.00022
117	205	1	12	4.32	0.0000	0.0003	0.00030
126	230	1.7	15.2	4.84	0.0000	0.0003	0.00038
135	255	3	17.2	5.37	0.0001	0.0004	0.00046
144	270	16.2	20.8	5.69	0.0004	0.0005	0.00084
150	281	51.3	23.2	5.92	0.0011	0.0005	0.00167

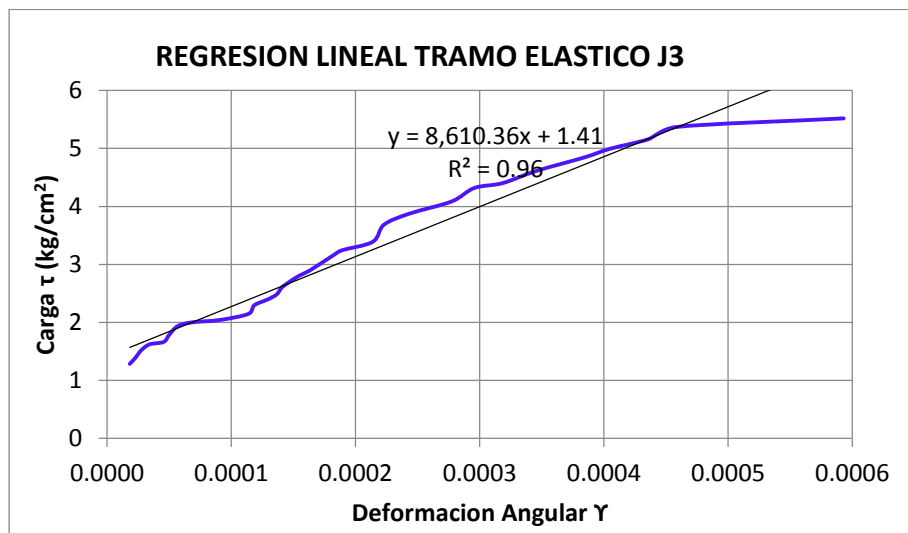
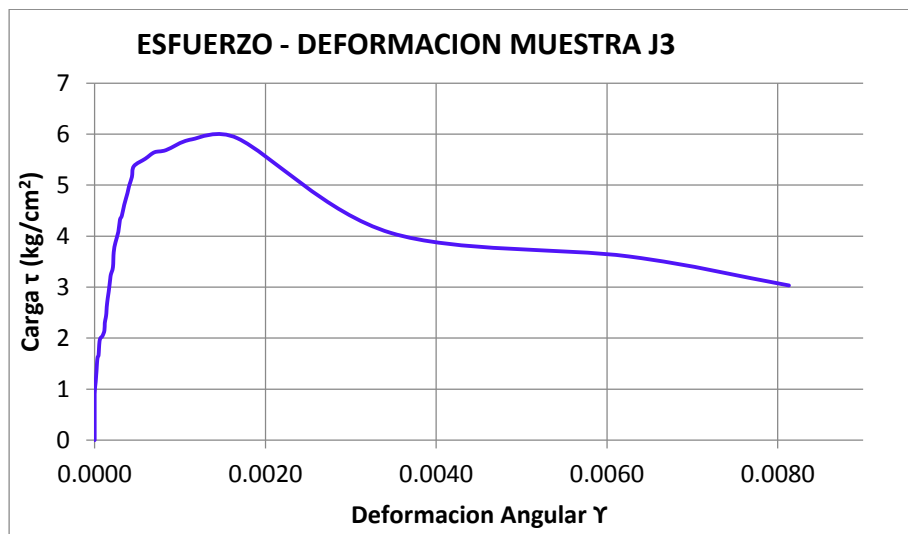


Figura G.59 Análisis de elasticidad de muretes muestra J3.

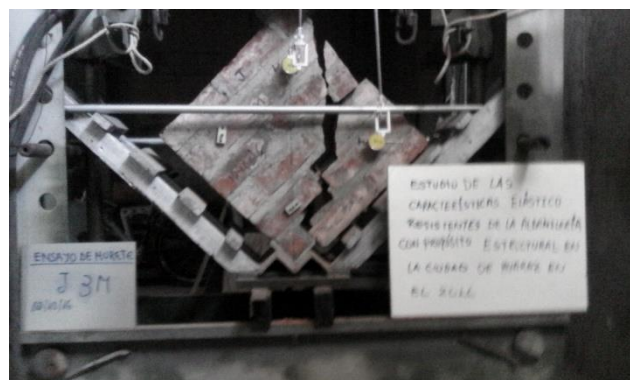


Figura G.60 Ensayo de compresión diagonal de murete J-3.



Tabla G.31 Resultados del análisis elástico de murete muestra K1

MUESTRA K 1							
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	444.00	mm	
1	59.70	59.70	12.80	Lv =	498.00	mm	
2	59.30	59.60	12.90				
3	59.70	59.50	12.70	L =	84.30	cm	
4	59.60	59.70	13.00	Área	1080.74	cm ²	
5	59.60	59.70	12.70				
Prom	59.58	59.64	12.82	Falla:	Tipo II		
T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	6	0	0	0.13	0.0000	0.0000	0.00000
18	12	0	0	0.25	0.0000	0.0000	0.00000
27	25	0	0	0.53	0.0000	0.0000	0.00000
36	34	0	0	0.72	0.0000	0.0000	0.00000
45	49	0	0	1.04	0.0000	0.0000	0.00000
54	66	0	0	1.40	0.0000	0.0000	0.00000
63	75	0	0	1.59	0.0000	0.0000	0.00000
72	92	0	0	1.95	0.0000	0.0000	0.00000
81	109	0	0	2.30	0.0000	0.0000	0.00000
90	125	0	2.2	2.64	0.0000	0.0000	0.00004
99	150	0	3.2	3.17	0.0000	0.0001	0.00006
108	171	0	4.8	3.62	0.0000	0.0001	0.00010
117	191	0	5.2	4.04	0.0000	0.0001	0.00010
126	226	0	6.8	4.78	0.0000	0.0001	0.00014
135	248	0	9	5.24	0.0000	0.0002	0.00018
144	281	0	11.9	5.94	0.0000	0.0002	0.00024
153	317	0	13	6.70	0.0000	0.0003	0.00026
162	360	0	15	7.61	0.0000	0.0003	0.00030
171	409	0	19.9	8.65	0.0000	0.0004	0.00040
180	443	0	21.9	9.37	0.0000	0.0004	0.00044
189	483	0.5	25	10.21	0.0000	0.0005	0.00051
198	512	0.8	29.9	10.83	0.0000	0.0006	0.00062
202	531	1.3	32.3	11.23	0.0000	0.0006	0.00068

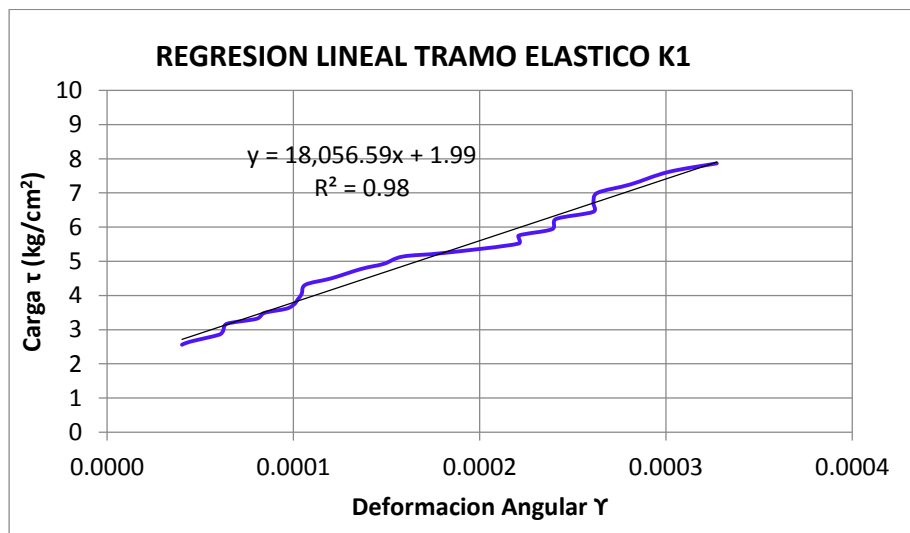
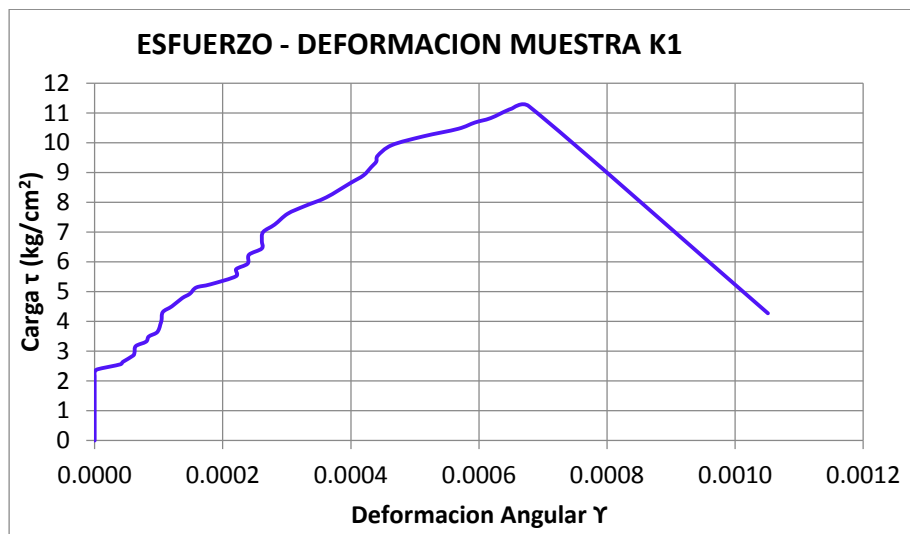


Figura G.61 Análisis de elasticidad de muretes muestra K1.



Figura G.62 Ensayo de compresión diagonal de murete K-1.



Tabla G.32 Resultados del análisis elástico de murete muestra K2

MUESTRA K 2							
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	453.00	mm	
1	59.80	59.80	12.80	Lv =	495.00	mm	
2	60.00	59.90	12.90				
3	60.00	59.90	12.70	L =	84.71	cm	
4	59.90	59.90	13.00	Área	1086.00	cm ²	
5	60.00	59.80	12.70				
Prom	59.94	59.86	12.82	Falla: Tipo II			
T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	3	0	0	0.06	0.0000	0.0000	0.00000
18	11	0	0	0.23	0.0000	0.0000	0.00000
27	16	0	0	0.34	0.0000	0.0000	0.00000
36	31	0	0	0.65	0.0000	0.0000	0.00000
45	45	0.7	0	0.95	0.0000	0.0000	0.00002
54	63	1.6	0	1.33	0.0000	0.0000	0.00004
63	81	2.7	0	1.70	0.0001	0.0000	0.00006
72	99	3.7	0	2.08	0.0001	0.0000	0.00008
81	120	5	0	2.53	0.0001	0.0000	0.00011
90	140	6.2	0	2.95	0.0001	0.0000	0.00014
99	152	7.1	0	3.20	0.0002	0.0000	0.00016
108	173	8	0	3.64	0.0002	0.0000	0.00018
117	194	9.2	0	4.08	0.0002	0.0000	0.00020
126	213	10.1	0	4.48	0.0002	0.0000	0.00022
135	230	11.1	0	4.84	0.0002	0.0000	0.00025
144	256	12.8	0	5.39	0.0003	0.0000	0.00028
153	280	14.4	0	5.89	0.0003	0.0000	0.00032
162	302	15.1	0	6.35	0.0003	0.0000	0.00033
171	330	17	0	6.94	0.0004	0.0000	0.00038
180	360	18.5	0	7.58	0.0004	0.0000	0.00041
189	386	20	0	8.12	0.0004	0.0000	0.00044
198	418	22.7	0.1	8.80	0.0005	0.0000	0.00050
207	446	25	3	9.39	0.0006	0.0001	0.00061
216	484	28.1	4	10.18	0.0006	0.0001	0.00070
218	493	31.1	13	10.37	0.0007	0.0003	0.00095

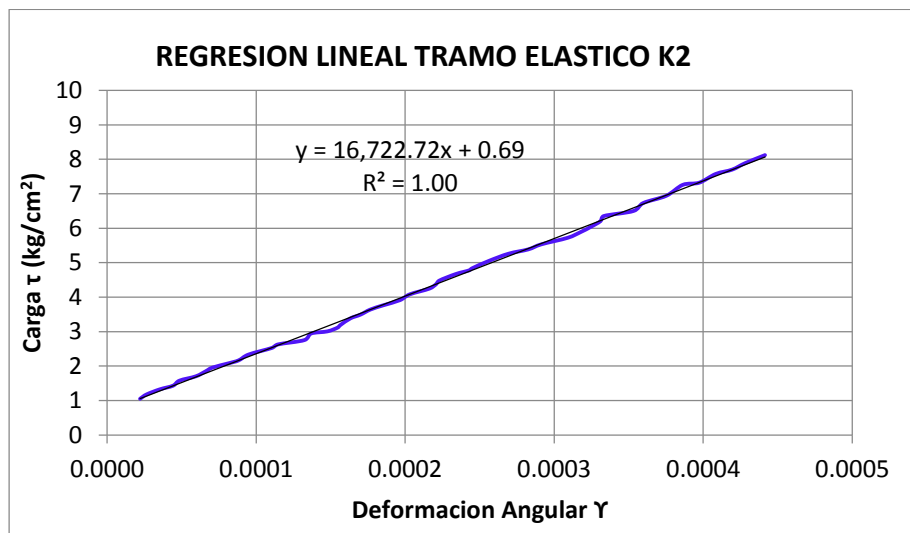
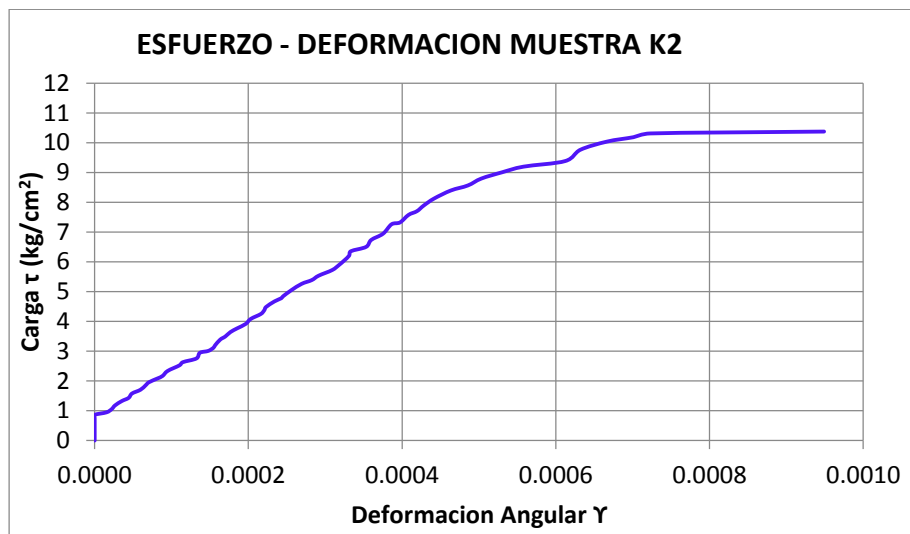


Figura G.63 Análisis de elasticidad de muretes muestra K2.



Figura G.64 Ensayo de compresión diagonal de murete K-2.



Tabla G.33 Resultados del análisis elástico de murete muestra K3

MUESTRA K 3							
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	413.00	mm	
1	59.80	60.10	12.70	Lv =	489.00	mm	
2	59.80	60.00	12.80				
3	59.80	60.00	12.80	L =	84.70	cm	
4	59.70	60.10	12.60	Área	1077.35	cm ²	
5	59.80	59.80	12.70				
Prom	59.78	60.00	12.72	Falla:			
T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
18	12	0	0	0.25	0.0000	0.0000	0.00000
27	24	0	0	0.51	0.0000	0.0000	0.00000
36	35	0	0	0.74	0.0000	0.0000	0.00000
45	50	0	0	1.06	0.0000	0.0000	0.00000
54	72	0	0	1.53	0.0000	0.0000	0.00000
63	89	0	0	1.89	0.0000	0.0000	0.00000
72	89	0	0	1.89	0.0000	0.0000	0.00000
81	102	0	0	2.16	0.0000	0.0000	0.00000
90	102	0	0	2.16	0.0000	0.0000	0.00000
99	104	0	0	2.21	0.0000	0.0000	0.00000
108	114	0	0	2.42	0.0000	0.0000	0.00000
117	133	0	0	2.82	0.0000	0.0000	0.00000
126	154	0	0	3.27	0.0000	0.0000	0.00000
135	171	0	0	3.63	0.0000	0.0000	0.00000
144	193	0	0	4.09	0.0000	0.0000	0.00000
153	211	0	0	4.48	0.0000	0.0000	0.00000
162	238	0	1.6	5.05	0.0000	0.0000	0.00003
171	270	0	4.5	5.73	0.0000	0.0001	0.00009
180	300	0	6.1	6.36	0.0000	0.0001	0.00012
189	334	0	6.8	7.08	0.0000	0.0001	0.00014
198	356	0	7.6	7.55	0.0000	0.0002	0.00016
207	371	0	8.7	7.87	0.0000	0.0002	0.00018
216	404	0	11	8.57	0.0000	0.0002	0.00022
234	444	0	12	9.42	0.0000	0.0002	0.00025
243	472	0.3	13.2	10.01	0.0000	0.0003	0.00028
252	495	0.4	14.2	10.50	0.0000	0.0003	0.00030
261	522	0.5	15	11.07	0.0000	0.0003	0.00032
270	545	0.5	15.1	11.56	0.0000	0.0003	0.00032
272	548	0.6	20.4	11.62	0.0000	0.0004	0.00043

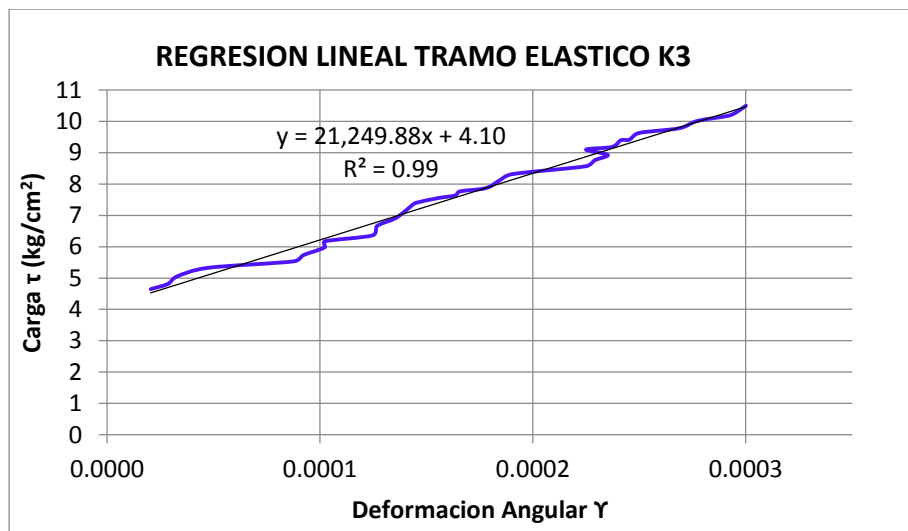
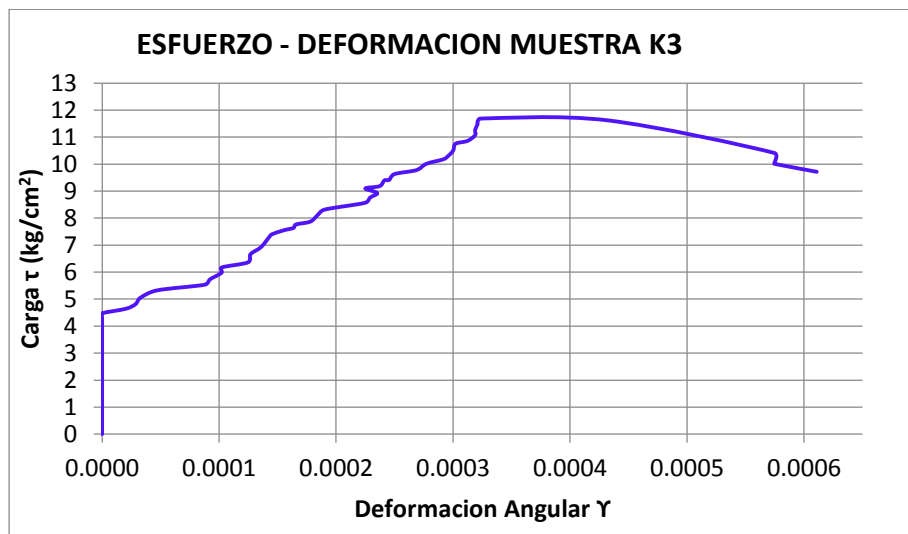


Figura G.65 Análisis de elasticidad de muretes muestra K3.



Figura G.66 Ensayo de compresión diagonal de murete K-3.



Tabla G.34 Resultados del análisis elástico de murete muestra L1

MUESTRA L 1						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	505.00	mm
1	59.70	59.80	12.00	Lv =	429.00	mm
2	59.80	59.90	12.20			
3	59.80	59.90	12.10	L =	84.64	cm
4	59.80	59.70	12.20	Área	1029.23	cm ²
5	60.00	60.10	12.30			
Prom	59.82	59.88	12.16	Falla:	Tipo II	

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
18	10	0	0	0.22	0.0000	0.0000	0.00000
36	21	0	0	0.47	0.0000	0.0000	0.00000
54	52	0	0	1.15	0.0000	0.0000	0.00000
72	75	0	0	1.67	0.0000	0.0000	0.00000
90	102	0	0	2.26	0.0000	0.0000	0.00000
108	131	0	0	2.91	0.0000	0.0000	0.00000
126	168	0	0	3.73	0.0000	0.0000	0.00000
144	204	0	0.5	4.53	0.0000	0.0000	0.00001
162	244	0.2	1.4	5.42	0.0000	0.0000	0.00004
180	287	1.3	2.9	6.37	0.0000	0.0001	0.00009
198	317	2	3.7	7.04	0.0000	0.0001	0.00013
216	354	2.7	5	7.86	0.0001	0.0001	0.00017
234	389	3.1	7.8	8.64	0.0001	0.0002	0.00024
252	423	5	10	9.39	0.0001	0.0002	0.00033
258	429	33	22	9.53	0.0007	0.0005	0.00117

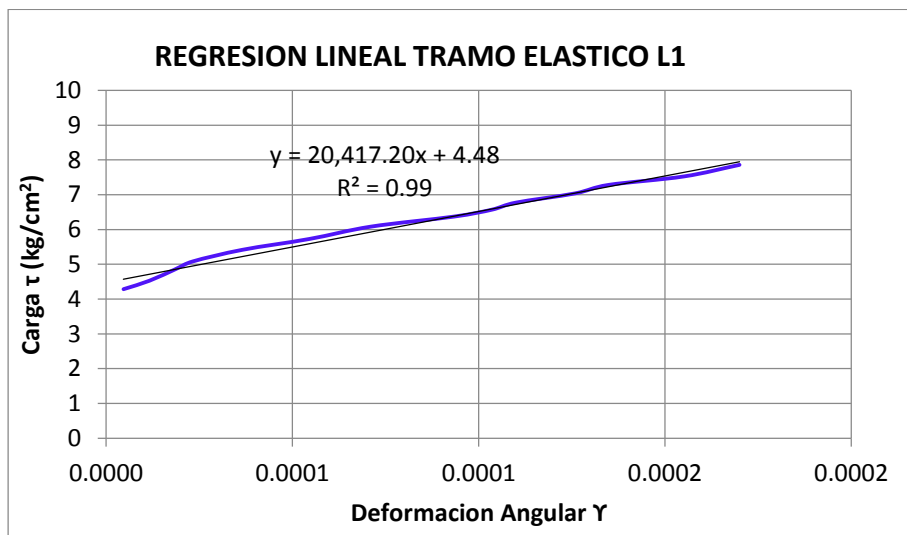
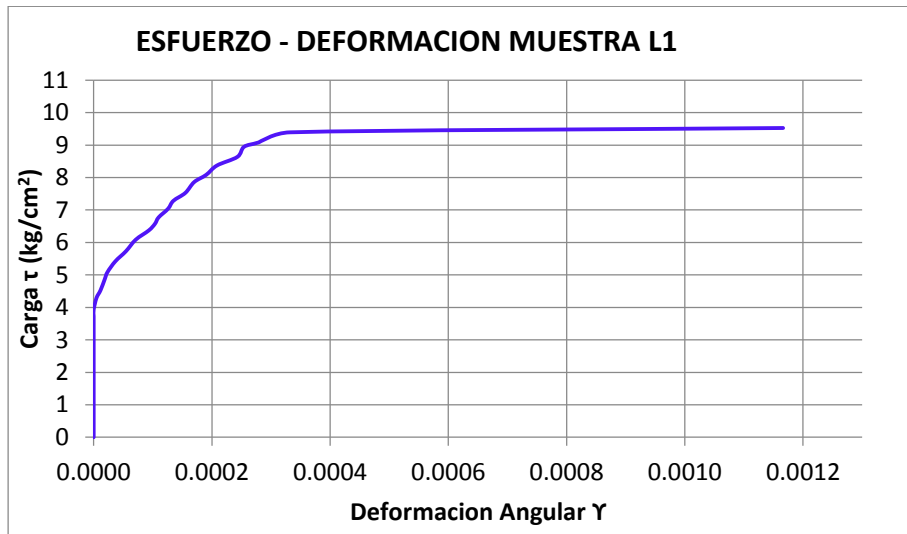


Figura G.67 Análisis de elasticidad de muretes muestra L1.



Figura G.68 Ensayo de compresión diagonal de murete L-1.



Tabla G.35 Resultados del análisis elástico de murete muestra L2

MUESTRA L 2							
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	508.00	mm	
1	59.80	59.30	12.00	Lv =	436.50	mm	
2	59.50	59.30	12.30				
3	59.50	59.00	12.20	L =	84.08	cm	
4	60.00	59.00	12.20	Área	1022.36	cm ²	
5	59.60	59.50	12.10				
Prom	59.68	59.22	12.16	Falla:	Tipo I		
T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
27	8	0	0	0.18	0.0000	0.0000	0.00000
54	14	0	0	0.31	0.0000	0.0000	0.00000
81	28	0	0	0.63	0.0000	0.0000	0.00000
108	50	0	0	1.12	0.0000	0.0000	0.00000
135	74	0	0	1.65	0.0000	0.0000	0.00000
162	102	0	0	2.28	0.0000	0.0000	0.00000
189	125	0	0	2.79	0.0000	0.0000	0.00000
216	155	0	0	3.46	0.0000	0.0000	0.00000
243	189	0	0	4.22	0.0000	0.0000	0.00000
270	229	0	1.8	5.12	0.0000	0.0000	0.00004
297	287	0	3.2	6.42	0.0000	0.0001	0.00007
324	342	0.3	5.2	7.64	0.0000	0.0001	0.00013
351	400	1.3	8.4	8.94	0.0000	0.0002	0.00022
378	461	1.4	8.6	10.30	0.0000	0.0002	0.00022
405	519	2	9.3	11.60	0.0000	0.0002	0.00025
432	552	2.3	10.5	12.34	0.0000	0.0002	0.00029
459	584	3	12.3	13.05	0.0001	0.0003	0.00034
486	607	4.6	14.9	13.57	0.0001	0.0003	0.00043
513	643	6.9	17.9	14.37	0.0001	0.0004	0.00055
540	672	8.4	21.4	15.02	0.0002	0.0005	0.00066
558	689	12.2	26.3	15.40	0.0002	0.0006	0.00084

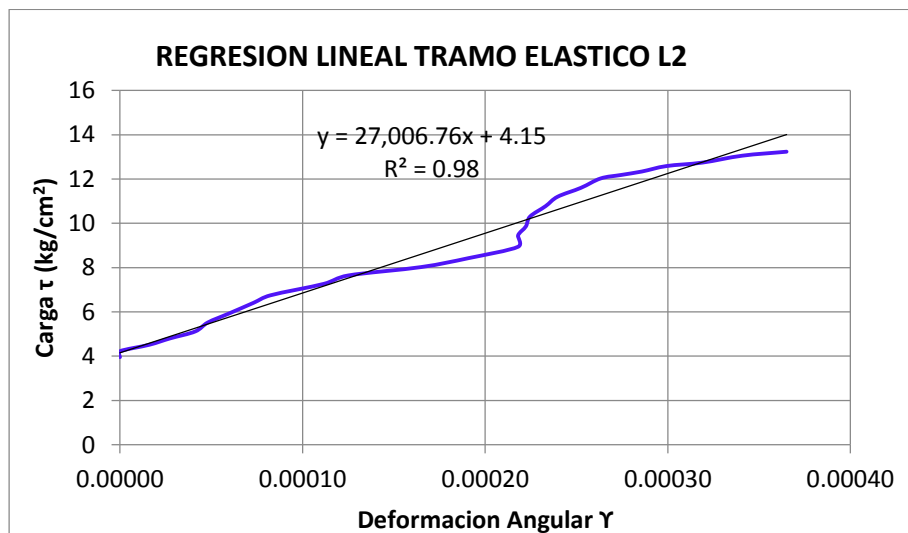
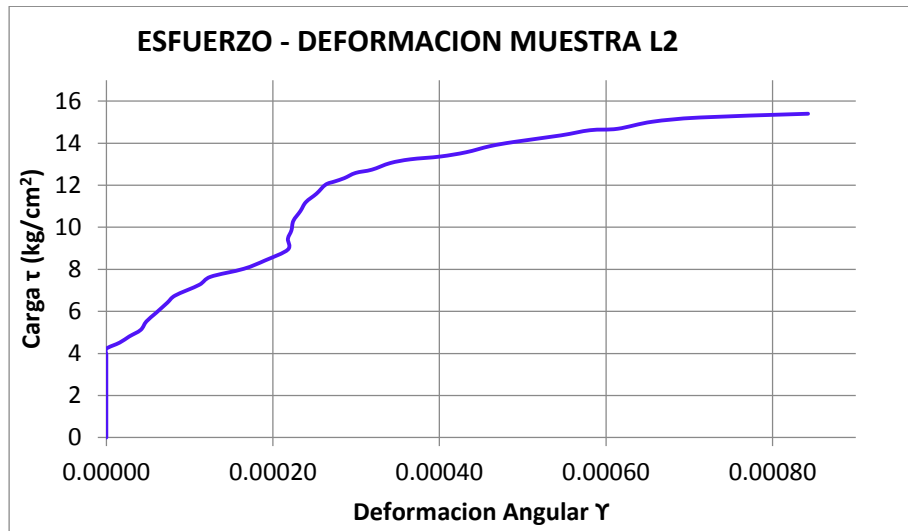


Figura G.69 Análisis de elasticidad de muretes muestra L2.



Figura G.70 Ensayo de compresión diagonal de murete L-2.



Tabla G.36 Resultados del análisis elástico de murete muestra L3

MUESTRA L 3						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	506.50	mm
1	59.70	59.60	12.30	Lv =	437.00	mm
2	60.00	59.70	12.15			
3	60.00	59.50	12.20	L =	84.44	cm
4	59.90	59.70	12.20	Área	1029.36	cm ²
5	59.50	59.50	12.10			
Prom	59.82	59.60	12.19	Falla:	Tipo II	

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
18	9	0	0	0.20	0.0000	0.0000	0.00000
36	16	0	0	0.36	0.0000	0.0000	0.00000
54	48	0	0	1.07	0.0000	0.0000	0.00000
72	67	0	0	1.49	0.0000	0.0000	0.00000
90	89	0	0	1.98	0.0000	0.0000	0.00000
108	118	0	0	2.62	0.0000	0.0000	0.00000
126	140	0	0	3.11	0.0000	0.0000	0.00000
144	159	0	0	3.53	0.0000	0.0000	0.00000
162	183	0	0	4.06	0.0000	0.0000	0.00000
180	211	0	0	4.68	0.0000	0.0000	0.00000
198	238	0	1	5.28	0.0000	0.0000	0.00002
216	272	0	2	6.04	0.0000	0.0000	0.00005
234	307	0	3.3	6.82	0.0000	0.0001	0.00008
252	349	0	5	7.75	0.0000	0.0001	0.00011
270	384	1	7.3	8.53	0.0000	0.0002	0.00019
288	429	1.3	9.1	9.52	0.0000	0.0002	0.00023
306	452	2.9	11.2	10.03	0.0001	0.0003	0.00031
324	476	4	13	10.57	0.0001	0.0003	0.00038
330	479	11	14	10.63	0.0002	0.0003	0.00054

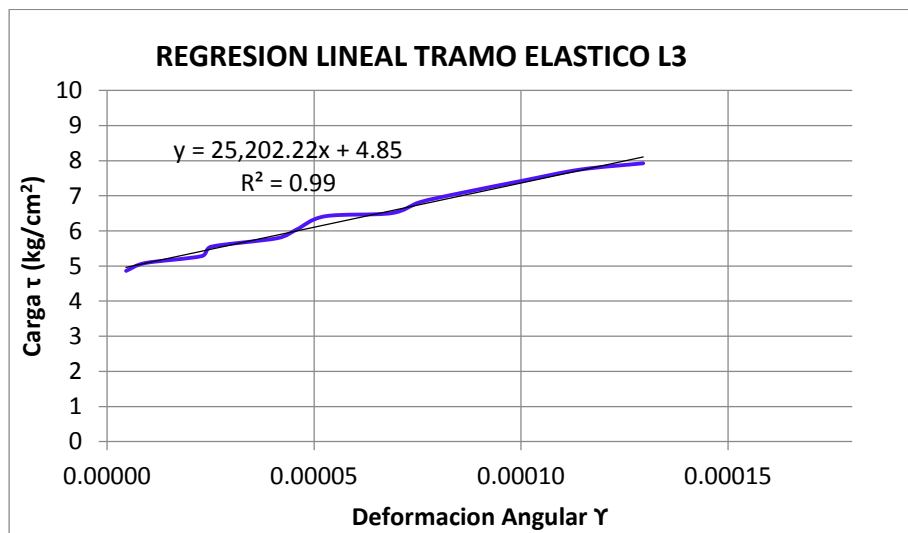
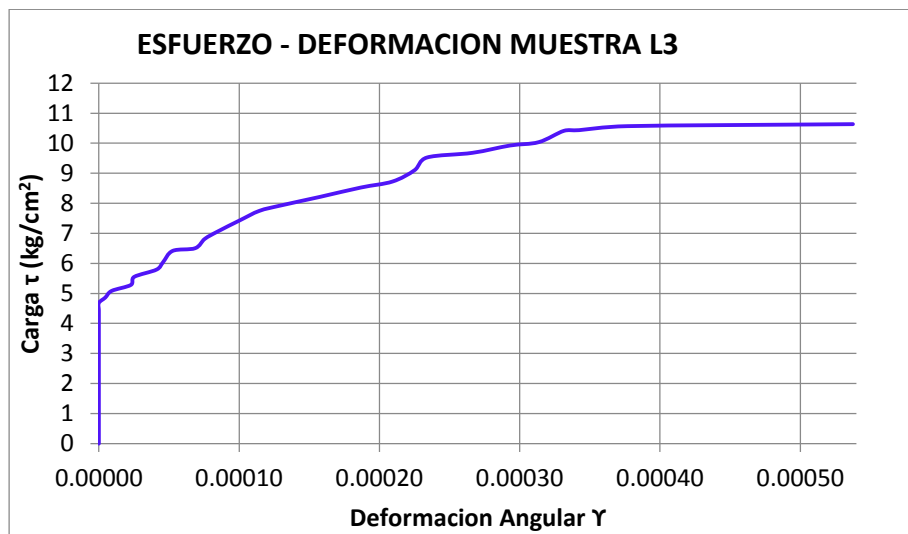


Figura G.71 Análisis de elasticidad de muretes muestra L3.



Figura G.72 Ensayo de compresión diagonal de murete L-3.



Tabla G.37 Resultados del análisis elástico de murete muestra M1

MUESTRA M 1							
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	448.00	mm	
1	59.00	59.50	12.90	Lv =	442.00	mm	
2	58.80	59.30	12.80				
3	58.50	59.00	13.20	L =	83.44	cm	
4	58.90	59.20	13.20	Área	1096.39	cm ²	
5	58.80	59.00	13.60				
Prom	58.80	59.20	13.14	Falla: Tipo I			
T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
12	23	0	3	0.48	0.0000	0.0001	0.00007
24	67	0	6	1.40	0.0000	0.0001	0.00014
36	78	0	7	1.63	0.0000	0.0002	0.00016
48	85	0	7.8	1.77	0.0000	0.0002	0.00018
60	93	0	8.1	1.94	0.0000	0.0002	0.00018
72	102	0	9.3	2.13	0.0000	0.0002	0.00021
84	107	0	10.5	2.23	0.0000	0.0002	0.00024
96	124	0	12	2.58	0.0000	0.0003	0.00027
108	132	0	14	2.75	0.0000	0.0003	0.00032
120	133	0	14.4	2.77	0.0000	0.0003	0.00033
132	147	0	16	3.06	0.0000	0.0004	0.00036
144	165	0	18	3.44	0.0000	0.0004	0.00041
156	184	0	21	3.84	0.0000	0.0005	0.00048
168	204	0	23.2	4.25	0.0000	0.0005	0.00052
180	225	0	26	4.69	0.0000	0.0006	0.00059
192	249	0	29	5.19	0.0000	0.0007	0.00066
204	268	0	32	5.59	0.0000	0.0007	0.00072
216	288	0	35.8	6.00	0.0000	0.0008	0.00081
228	305	0.1	39	6.36	0.0000	0.0009	0.00088
240	324	1.1	42.1	6.75	0.0000	0.0010	0.00098
252	335	1.7	43.6	6.98	0.0000	0.0010	0.00102
264	345	1.9	44.3	7.19	0.0000	0.0010	0.00104
276	352	4	46	7.34	0.0001	0.0010	0.00113
288	359	4.1	48.2	7.48	0.0001	0.0011	0.00118
300	374	6.2	50	7.80	0.0001	0.0011	0.00127
307	378	8.9	52.3	7.88	0.0002	0.0012	0.00138

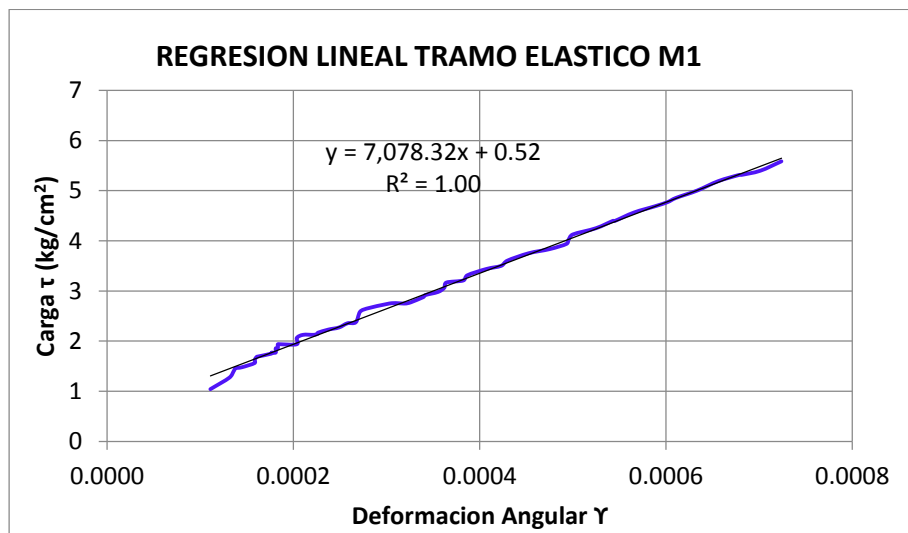
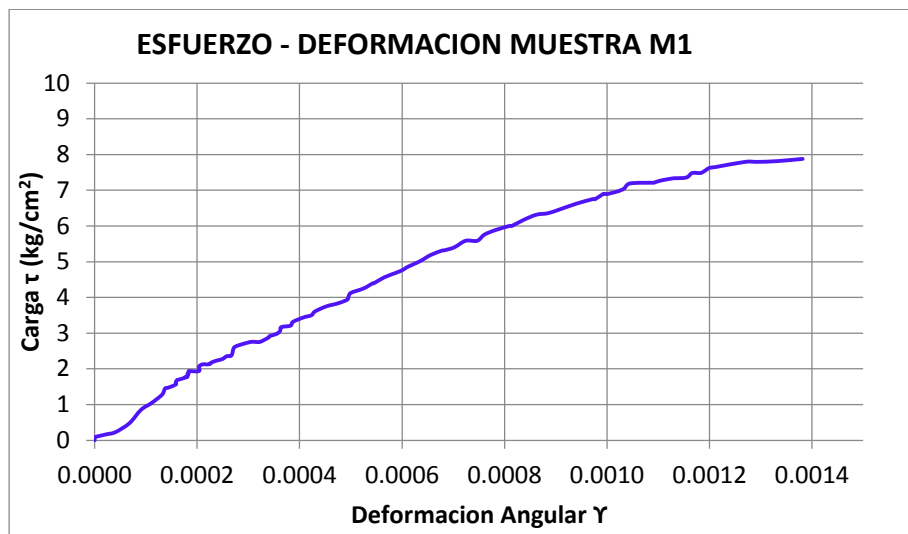


Figura G.73 Análisis de elasticidad de muretes muestra M1.



Figura G.74 Ensayo de compresión diagonal de murete M-1.



Tabla G.38 Resultados del análisis elástico de murete muestra M2

MUESTRA M 2						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	454.00	mm
1	58.70	59.50	13.00	Lv =	456.00	mm
2	58.90	59.70	12.70			
3	59.10	59.30	12.80	L =	83.69	cm
4	59.00	59.40	12.90	Área	1084.67	cm ²
5	58.90	59.30	13.40			
Prom	58.92	59.44	12.96	Falla:	Tipo II	

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	11	0	0	0.23	0.0000	0.0000	0.00000
18	56	0	0	1.18	0.0000	0.0000	0.00000
27	78	0	1	1.64	0.0000	0.0000	0.00002
36	99	0	3.1	2.09	0.0000	0.0001	0.00007
45	121	0	5.4	2.55	0.0000	0.0001	0.00012
54	147	0	10	3.10	0.0000	0.0002	0.00022
63	165	0	12	3.48	0.0000	0.0003	0.00026
72	177	0	14	3.73	0.0000	0.0003	0.00031
81	189	0	17	3.98	0.0000	0.0004	0.00037
90	204	0	20	4.30	0.0000	0.0004	0.00044
99	216	0	22	4.55	0.0000	0.0005	0.00048
108	229	0	25.2	4.82	0.0000	0.0006	0.00055
117	236	1	28	4.97	0.0000	0.0006	0.00064
126	252	5	32.2	5.31	0.0001	0.0007	0.00082
135	265	8.8	37.7	5.58	0.0002	0.0008	0.00102
138	268	10.6	40	5.65	0.0002	0.0009	0.00111

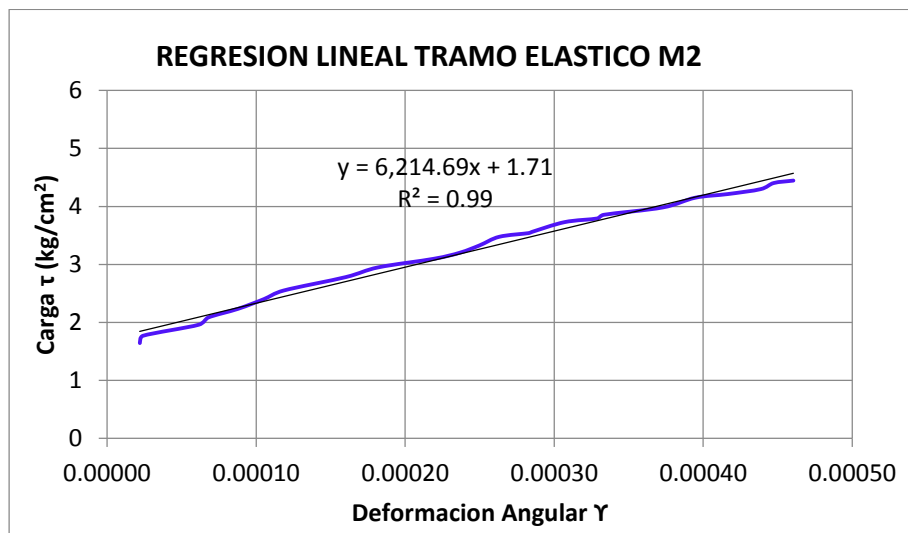
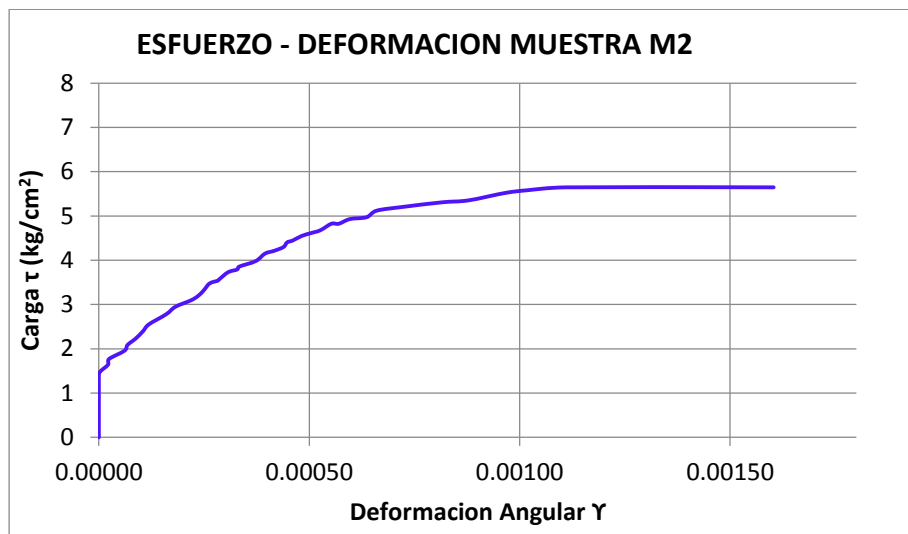


Figura G.75 Análisis de elasticidad de muretes muestra M2.



Figura G.76 Ensayo de compresión diagonal de murete M-2.



Tabla G.39 Resultados del análisis elástico de murete muestra M3

MUESTRA M 3						
nº	Lh (cm)	Lv (cm)	e (cm)	Lh =	469.00	mm
1	58.50	59.40	13.10	Lv =	430.00	mm
2	59.10	59.30	13.00			
3	59.00	58.80	13.20	L =	83.54	cm
4	59.20	59.00	13.10	Área	1101.03	cm ²
5	59.00	59.40	13.50			
Prom	58.96	59.18	13.18	Falla:	Tipo I	

T (seg)	P (Psi)	dh (mm)	dv (mm)	τ (kg/cm ²)	εh	εv	γ
0	0	0	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00000
9	7	0	0	0.15	0.0000	0.0000	0.00000
18	59	0	0.2	1.22	0.0000	0.0000	0.00000
27	104	0	2.9	2.16	0.0000	0.0001	0.00007
36	124	0	4.8	2.57	0.0000	0.0001	0.00011
45	146	0	7.4	3.03	0.0000	0.0002	0.00017
54	161	0	9.1	3.34	0.0000	0.0002	0.00021
63	176	0	11	3.65	0.0000	0.0003	0.00026
72	194	0.2	13	4.03	0.0000	0.0003	0.00031
81	208	0.9	15.1	4.32	0.0000	0.0004	0.00037
90	220	1	17	4.57	0.0000	0.0004	0.00042
99	233	1.6	18.7	4.84	0.0000	0.0004	0.00047
108	241	3.1	19.2	5.00	0.0001	0.0004	0.00051
117	254	4	21.4	5.27	0.0001	0.0005	0.00058
126	262	4.9	23.6	5.44	0.0001	0.0005	0.00065
135	272	5.3	24.6	5.65	0.0001	0.0006	0.00069
144	285	6.7	26.8	5.92	0.0001	0.0006	0.00077
153	299	7.8	28.8	6.21	0.0002	0.0007	0.00084
162	310	10	30.3	6.43	0.0002	0.0007	0.00092
171	323	13.1	33.5	6.70	0.0003	0.0008	0.00106
174	324	15	35	6.72	0.0003	0.0008	0.00113

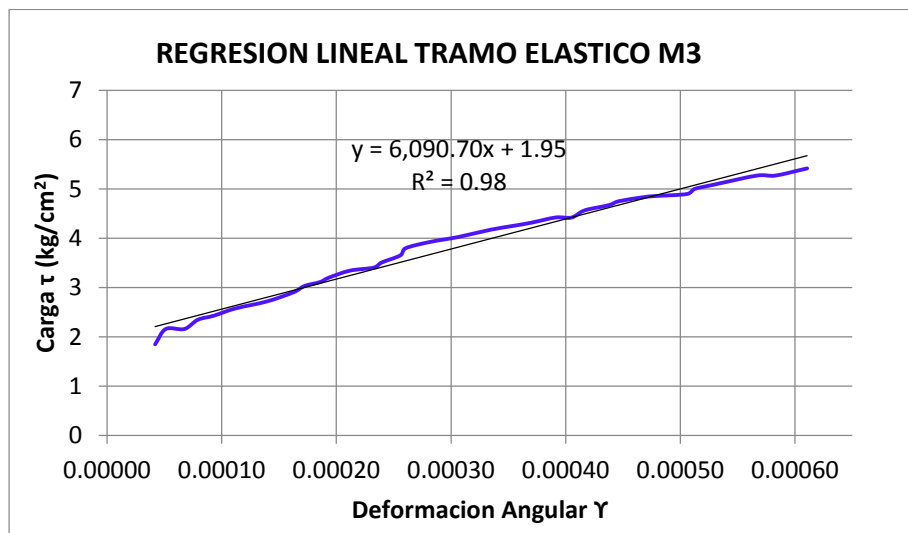
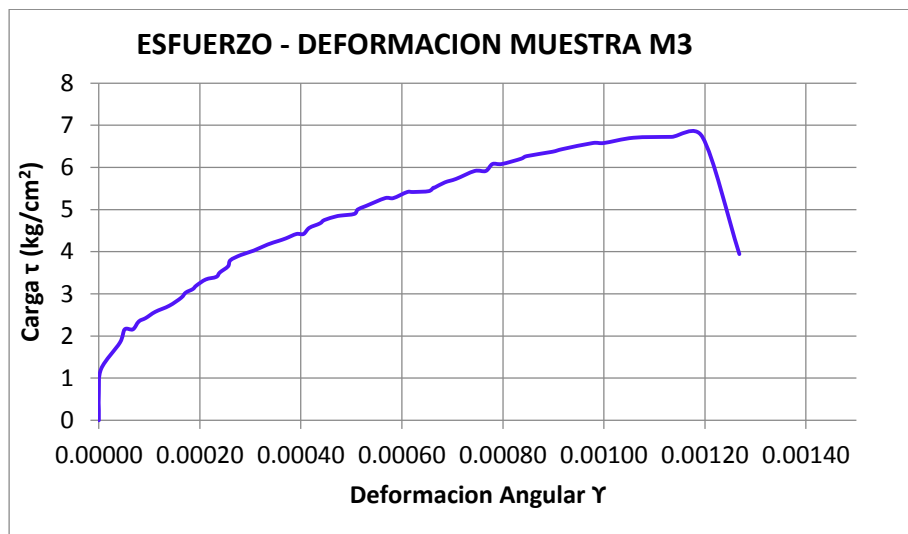


Figura G.77 Análisis de elasticidad de murete muestra M3.

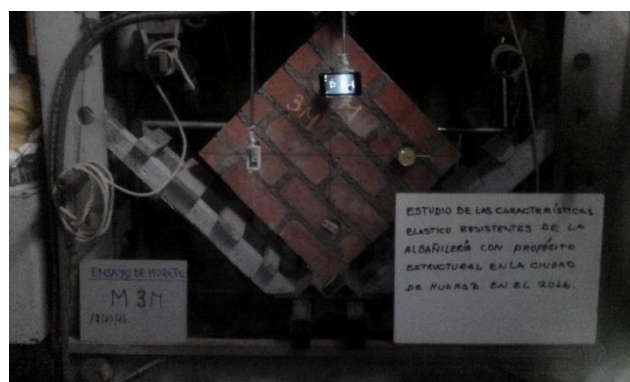


Figura G.78 Ensayo de compresión diagonal de murete M-3.