



Figura 44 Pesaje de unidades de albañilería

c) Toma de datos

Tabla 34 Datos – Ensayo de Absorción de unidades de albañilería

Universidad Andina de Cusco			
Facultad de Ingeniería y Arquitectura			
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la UAC.		Norma: NTP 399.613	
Realizado por: Cordova Quispe, Edgard David Valverde Farfán, Rodrigo Tino		N° AbUA - 001	
Muestra: Unidades de Albañilería blocker 12		Número: 10 unidades	Fecha: 02-04-2019
ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA			
Rotulo	PESO		Absorción (%)
	Peso seco Wd (gr)	Peso húmedo Ws (gr)	
L 1	4430.00	5105.00	15.24
L 2	4670.00	5385.00	15.31
L 3	4630.00	5290.00	14.25
L 4	4680.00	5370.00	14.74
L 5	4725.00	5415.00	14.60
L 6	4575.00	5255.00	14.86
L 7	4345.00	4925.00	13.35
L 8	4640.00	5345.00	15.19
L 9	4440.00	5110.00	15.09
L 10	4410.00	5070.00	14.97

3.5.1.4. Ensayo de Succión de unidades de albañilería

a) Equipo utilizado

- 01 balanza eléctrica de precisión de 0.5 gr
- 01 brocha
- 01 regla metálica
- 01 bandeja metálica
- 01 placa de vidrio
- 02 soportes para ladrillos
- 01 cronometro

- 01 nivel de burbuja
- 10 unidades de ladrillos blocker 12

b) Procedimiento

- Se seleccionó la muestra para ensayar en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la Universidad Andina de Cusco.
- Se pesó la muestra seca y se tomó nota de los valores. Luego se tomó medida del largo y ancho de las unidades.
- Se cortó los soportes para los ladrillos a una longitud de 150 mm.
- Se colocó una placa de vidrio dentro de la bandeja, para poder nivelar con el nivel de burbuja y así fijar los soportes de ladrillos en una superficie lisa y nivelada.
- Agregamos agua en la bandeja hasta que el nivel de la misma sea de 3.18 mm sobre los soportes.
- Colocamos el ladrillo a ensayar sobre los soportes y al momento de contacto de la muestra con el agua se inició el cronómetro, dejando durante un periodo de 1 minuto \pm 1 seg.
- Pasado el tiempo se retiró la muestra y se secó con un paño, para inmediatamente pesarla y tomar nota de los valores.



Figura 45 Ensayo de Succión de unidades de albañilería y posterior pesaje

c) Toma de datos

Tabla 35 Datos – Ensayo de Succión de unidades de albañilería

Universidad Andina de Cusco						
Facultad de Ingeniería y Arquitectura						
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la UAC.				Norma: NTP 399.613		
Realizado por: Cordova Quispe, Edgard David Valverde Farfán, Rodrigo Tino				N° SUA - 001		
Muestra: Unidades de Albañilería blocker 12				Número: 10 unidades		Fecha: 03-04-2019
SUCCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA						
Rotulo	PESO (gr)		DIMENSIONES (cm)		Área (cm ²)	Succión (gr)
	W Seco	W Húmedo	Ancho (B)	Largo (L)		
U 1	4630.00	4660.00	11.7	28.6		
U 2	4675.00	4700.00	11.7	28.6		
U 3	4690.00	4710.00	11.8	28.8		
U 4	4770.00	4785.00	11.8	28.8		
U 5	4590.00	4625.00	11.5	28.5		
U 6	4630.00	4655.00	11.7	28.6		
U 7	4790.00	4810.00	11.8	28.7		
U 8	4755.00	4775.00	11.8	28.9		
U 9	4605.00	4640.00	11.5	28.5		
U 10	4690.00	4710.00	11.7	28.9		

3.5.1.5. Ensayo de Porcentaje de Vacíos de unidades de albañilería

a) Equipo utilizado

- 01 balanza eléctrica de precisión de 0.5 gr
- 01 brocha
- 01 varilla de acero lisa
- 01 bandeja metálica
- 01 arena de Ottawa
- 01 cucharon
- 01 hoja de papel
- 01 felpudo de neopreno
- 10 unidades de ladrillos blocker 12

b) Procedimiento

- Se selecciono la muestra para ensayar en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la Universidad Andina de Cusco.
- Se midió las 10 unidades de ladrillo (longitud, ancho y altura) para poder obtener el tamaño de la muestra.

- Se colocó el felpudo de neopreno sobre la bandeja y encima de esta se colocó la hoja de papel.
- Seguidamente se pasó a colocar la unidad de ladrillo encima de la hoja de papel y el neopreno.
- Con ayuda del cucharón se inició a rellenar los espacios vacíos con la arena de Ottawa.
- Una vez llenado al máximo los espacios, se enrasó con la varilla de acero lisa y con la brocha se limpió el exceso de arena alrededor de la unidad.
- Se levantó con cuidado la unidad de ladrillo y se colocó la bandeja metálica en la balanza para así obtener el peso de la arena contenida en los espacios vacíos.

c) Toma de datos

Tabla 36 Datos – Ensayo de Porcentaje de Vacíos de unidades de albañilería

Universidad Andina de Cusco			
Facultad de Ingeniería y Arquitectura			
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la UAC.			Norma: NTP 399.613
Realizado por: Cordova Quispe, Edgard David Valverde Farfán, Rodrigo Tino			N° PVUA - 001
Muestra: Unidades de Albañilería blocker 12			Número: 10 unidades Fecha: 05-04-2019

PORCENTAJE DE VACÍOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

Rotulo	TAMAÑO			Vu	PESO		Vs	Porcentaje de vacíos (%)
	Largo	Ancho	Altura		Peso ladrillo (gr)	Peso arena (gr)		
L 1	286.25	116.75	191.50		4430.00	5340.00		
L 2	290.00	118.25	191.00		4670.00	5360.00		
L 3	285.75	116.50	191.00		4630.00	5210.00		
L 4	288.75	117.00	190.00		4680.00	5265.00		
L 5	290.00	117.75	189.50		4725.00	5350.00		
L 6	286.00	117.75	190.25		4575.00	5275.00		
L 7	281.50	114.75	188.75		4345.00	5070.00		
L 8	289.90	116.50	191.25		4640.00	5285.00		
L 9	286.75	117.00	192.25		4440.00	5220.00		
L 10	287.25	116.00	190.00		4410.00	5230.00		

Peso probeta (gr)	234.20
Peso arena + probeta (gr)	945.00
Peso arena 500 ml (gr)	710.80

3.5.1.6. Ensayo de Resistencia a Compresión de unidades de albañilería

a) Equipo utilizado

- 01 máquina de compresión
- 01 regla metálica
- 10 unidades de ladrillos blocker 12

b) Procedimiento

- Se seleccionó la muestra para ensayar en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la Universidad Andina de Cusco.
- Se considero unidades enteras para determinar la resistencia.
- Se realizo el capping en las unidades seleccionadas
- Se tomo la medida del área de asiento de las unidades.
- Las unidades fueron centradas por debajo del apoyo superior del equipo.
- Se garantizo que los ejes de las unidades coincidan con los ejes del apoyo del equipo compresor para luego descender el cabezal hasta que entró en contacto con la cara de asiento de la unidad.
- Se aplicó la carga hasta la máxima esperada con una velocidad adecuada. Después se ajustó los controles de la máquina de manera que la carga remanente sea aplicada con una velocidad.
- Finalmente se anotó los resultados obtenidos.



Figura 46 Unidades de albañilería ensayadas en la máquina de compresión

c) Toma de datos

Tabla 37 Datos – Ensayo de Resistencia a Compresión de unidades de albañilería

Universidad Andina de Cusco		
Facultad de Ingeniería y Arquitectura		
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la UAC.	Norma: NTP 399.613	
Realizado por: Cordova Quispe, Edgard David Valverde Farfán, Rodrigo Tino	N° RCUA - 001	
Muestra: Unidades de Albañilería blocker 12	Número: 10 unidades	Fecha: 05-04-2019

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

Rotulo	Largo (mm)			Ancho (mm)			Área (cm2)	P (kg)	fb (kg/cm2)
	L1	L2	L3	A1	A2	A3			
L 11	286	285	284	114	116	114		29200	
L 12	293	292	288	115	118	117		14700	
L 13	290	290	290	118	119	119		12930	
L 14	283	282	285	116	115	116		23210	
L 15	282	281	287	115	115	115		27210	
L 16	288	228	295	114	115	114		27390	
L 17	289	290	289	119	118	119		16500	
L 18	287	286	287	117	117	118		15100	
L 19	290	287	285	118	115	117		18270	
L 20	290	288	287	118	117	117		18580	

3.5.2. Ensayos en el agregado fino

3.5.2.1. Ensayo de Granulometría y Modulo de Fineza de agregado fino

a) Equipo utilizado

- 01 balanza eléctrica de precisión de 0.1 gr
- 01 brocha
- 01 bandeja metálica
- 03 kg de agregado fino de la Cantera de Cunyac
- 03 kg de agregado fino de la Cantera de Vicho
- 03 kg de agregado fino (75% Cantera de Vicho + 25% Cantera de Cunyac)
- 01 cucharon
- 01 tamizadora eléctrica
- 01 juegos de tamices (#4, #8, #16, #30, #50, #100, #200)

- 01 espátula
- 03 recipientes

b) Procedimiento

- Mezclamos en una bandeja metálica, arena en proporciones de 75% de la cantera de Vicho y 25 % de la cantera de Cunyac.
- Separamos 3 kg de agregado fino de la cantera de Vicho, 3 kg de agregado fino de la cantera de Cunyac y 3 kg de agregado fino mezclado en proporciones 75% de la cantera de Vicho y 25 % de la cantera de Cunyac.
- Se colocó en orden el juego de tamices para luego verter con el cucharón los 3 kg de agregado fino de la cantera de Vicho.
- Seguidamente se colocó el juego de tamices dentro de la tamizadora eléctrica por un tiempo de 60 segundos.
- Después de tamizada la muestra se pasó a pesar y registrar los datos del agregado retenido en cada tamiz (#4, #8, #16, #30, #50, #100, #200). Este procedimiento se realizó para los 3 tipos de muestra.



Figura 47 Ensayo de Granulometría – Tamizado de la muestra

c) Toma de datos

Tabla 38 Datos – Ensayo de Granulometría de agregado fino de la cantera de Vicho

Universidad Andina de Cusco Facultad de Ingeniería y Arquitectura						
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la UAC.					Norma: NTP 400.012	
Realizado por: Cordova Quispe, Edgard David Valverde Farfán, Rodrigo Tino					N° GMFAF - 001	
Muestra: Agregado fino de la cantera de Vicho					Número: 3000 gr.	Fecha: 08-04-2019
GRANULOMETRÍA Y MÓDULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO						
Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Peso acumulado (gr)	% Retenido	% Acumulado	% Pasa
N° 4	4.75	625.3				
N° 8	2.36	708.2				
N° 16	1.18	541.3				
N° 30	0.60	354.6				
N° 50	0.30	334.4				
N° 100	0.15	255.8				
N° 200	0.08	101.2				
Fondo		79.0				
SUMA		2999.8				

Tabla 39 Datos – Ensayo de Granulometría de agregado fino de la cantera de Cunyac

Universidad Andina de Cusco Facultad de Ingeniería y Arquitectura						
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la UAC.					Norma: NTP 400.012	
Realizado por: Cordova Quispe, Edgard David Valverde Farfán, Rodrigo Tino					N° GMFAF - 002	
Muestra: Agregado fino de la Cantera de Cunyac					Número: 3000 gr.	Fecha: 08-04-2019
GRANULOMETRÍA Y MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO						
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Peso Acumulado (gr)	% Retenido	% Acumulado	% Pasa
N° 4	4.75	6.8				
N° 8	2.36	18.2				
N° 16	1.18	80.8				
N° 30	0.60	1426.9				
N° 50	0.30	898.8				
N° 100	0.15	420.8				
N° 200	0.08	108.6				
Fondo		39.0				
SUMA		2999.90				

Tabla 40 Datos – Ensayo de Granulometría de agregado fino (75% cantera de Vicho + 25% cantera de Cunyac)

Universidad Andina de Cusco Facultad de Ingeniería y Arquitectura			
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la UAC.		Norma: NTP 400.012	
Realizado por: Cordova Quispe, Edgard David Valverde Farfán, Rodrigo Tino		N° GMFAF - 003	
Muestra: Agregado fino (75% Cantera de Vicho + 25% Cantera de Cunyac)		Número: 3000 gr.	Fecha: 08-04-2019

GRANULOMETRÍA Y MODULO DE FINEZA DE AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Peso Acumulado (gr)	% Retenido	% Acumulado	% Pasa
N° 4	4.75	420.0				
N° 8	2.36	530.1				
N° 16	1.18	482.7				
N° 30	0.60	422.6				
N° 50	0.30	770.6				
N° 100	0.15	240.5				
N° 200	0.08	81.5				
Fondo		52.0				
SUMA		3000.00				

3.5.2.2. Ensayo de Contenido de Humedad de agregado fino

a) Equipo utilizado

- 01 balanza eléctrica
- 01 horno eléctrico
- 03 recipientes
- 1500 gr. de agregado fino 75% Cantera de Vicho + 25% Cantera de Cunyac

b) Procedimiento

- Se seleccionó la muestra para ensayar en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la Universidad Andina de Cusco.
- Se pesaron 03 muestras de 500 gr de agregado fino en recipientes, para luego llevarlo al horno a una temperatura de 110 °C durante 24 horas.
- Luego de 24 horas se procedió al retirado los recipientes para dejarlos enfriar y finalmente se tomó el peso seco pertinente.



Figura 48 Registro de peso de las muestras de 500 gr de agregado fino

c) Toma de datos

Tabla 41 Datos – Ensayo de Contenido de Humedad de agregado fino

Universidad Andina de Cusco Facultad de Ingeniería y Arquitectura				
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la UAC.			Norma: NTP 339.185	
Realizado por: Cordova Quispe, Edgard David Valverde Farfán, Rodrigo Tino			N° CHAF - 001	
Muestra: Agregado fino			Número: 1500 gr.	Fecha: 08-04-2019
CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO FINO				
Símbolo	Descripción	Ensayo #1 (gr)	Ensayo # 2 (gr)	Ensayo # 3 (gr)
W	Masa de la muestra húmeda	500	500	500
D	Masa de la muestra seca	490.6	486.5	490.3

3.5.2.3. Ensayo de Peso Específico y Absorción de agregado fino

a) Equipo utilizado

- 01 balanza eléctrica de precisión de 0.1 gr
- 01 Fiola
- 01 pisón compactador
- 01 cono de absorción
- 01 piseta
- 01 espátula
- 01 bandeja metálica
- 01 estufa eléctrica
- 01 bowl
- 01 bomba de vacíos
- 01 cucharon
- 01 embudo

- 500 gr de agregado fino 75% Cantera de Vicho + 25% Cantera de Cunyac

b) Procedimiento

- Se seleccionó la muestra para ensayar en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la Universidad Andina de Cusco.
- Se tomo 500 gramos de muestra y se dejó sumergido en un bowl con agua durante 24 horas.
- Pasada las 24 horas se vertió el agua excedente del bowl y se pesó nuevamente la muestra húmeda para así obtener el porcentaje de absorción.
- Se sujeto el cono de absorción y llenamos con la muestra hasta el tope para luego compactar con el pisón dando 25 golpes; finalmente se hecha la muestra a los espacios sobrantes y se enraza.
- Se levanto cuidadosamente el cono y se ve que el agregado tenga una ligera caída de la forma moldeada.
- Si no cumple la ligera caída, se seca la muestra con ayuda de una estufa y se vuelve a repetir la prueba hasta que el estado del agregado sea de húmedo superficialmente seco.
- Una vez que se cumplió la prueba de humedad superficial, agarramos la Fiola y llenamos parcialmente con agua y así con ayuda de un embudo llenar la Fiola con los 500 gramos de agregado.
- Se llenó con agua hasta la marca de la Fiola, se limpia el cuello de la misma y se pesa para obtener el peso de la Fiola más agua, más agregado.
- Finalmente giramos cuidadosamente la base de la Fiola para sacar los vacíos existentes y también con ayuda de la bomba de vacíos; para volver a pesar la Fiola y poder obtener los datos necesarios para el cálculo de peso específico.



Figura 49 Llenado del cono de absorción para compactar con el pisón



Figura 50 Se retiro el aire atrapado con ayuda de la bomba de vacíos

c) Toma de datos

Tabla 42 Datos – Ensayo de Peso Específico y Absorción de agregado fino

Universidad Andina de Cusco			
Facultad de Ingeniería y Arquitectura			
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la UAC.		Norma: NTP 400.022	
Realizado por: Cordova Quispe, Edgard David Valverde Farfán, Rodrigo Tino		N° PEAb - 001	
Muestra: Agregado fino		Número: 500 gr.	Fecha: 09-04-2019
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO			
Símbolo	Descripción	Unidad	Valor
B	Peso de la fiola + agua	gr.	697.7
C	Peso de la fiola + agua + muestra	gr.	1008.4
S	peso de la muestra superficialmente seca	gr.	500
A	Peso de la muestra seca	gr.	492.1

3.5.2.4. Ensayo de Peso Unitario de agregado fino

a) Equipo utilizado

- 01 balanza eléctrica
- 01 horno eléctrico
- 01 molde cilíndrico de volumen conocido
- 01 varilla de acero de 5/8" de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud.
- 01 cucharon metálico

b) Procedimiento

Para el Peso Unitario Suelto

- Se determinó el peso y volumen del molde cilíndrico.
- Se seleccionó la muestra para ensayar en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la Universidad Andina de Cusco.
- Se vertió la muestra en el molde cilíndrico con ayuda de un cucharón, teniendo en cuenta que la altura de caída no sea mayor a 50 mm, hasta llenarlo.
- Seguidamente se enrasó la muestra al nivel del borde superior del molde cilíndrico con ayuda de la varilla de acero.
- Finalmente se anotó el peso del molde más la muestra enrasada.

Para el Peso Unitario Compactado

- Se determinó el peso y volumen del molde cilíndrico.
- Se seleccionó la muestra para ensayar en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la Universidad Andina de Cusco.
- Se vertió la muestra en el molde cilíndrico con ayuda de un cucharón, teniendo en cuenta que la altura de caída no sea mayor a 50 mm, hasta la tercera parte del molde.
- Se aplicó 25 golpes con la varilla para compactar el material, sin que la varilla toque el fondo del recipiente.
- Se repitió la operación con las otras dos capas, luego se agregó material hasta que rebalse del molde.
- Seguidamente se enrasó la muestra al nivel del borde superior del molde cilíndrico con ayuda de la varilla de acero.
- Finalmente se anotó el peso del molde más la muestra enrasada.



Figura 51 Llenado de agregado fino en el molde cilíndrico

c) Toma de datos

Tabla 43 Datos – Peso Unitario Suelto de agregado fino

Universidad Andina de Cusco Facultad de Ingeniería y Arquitectura					
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la UAC.				Norma: NTP 400.017	
Realizado por: Cordova Quispe, Edgard David Valverde Farfán, Rodrigo Tino				N° PUAF-001	
Muestra: Agregado fino				Fecha: 09-04-2019	
PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO					
Símbolo	Descripción	Unidad	Ensayo #1 (gr)	Ensayo # 2 (gr)	Ensayo # 3 (gr)
T	Peso del recipiente	gr.	7975.00	7975.00	7975.00
Gs	Peso del recipiente + agregado suelto	gr.	13450.00	13540.00	13500.00
V	Volumen del recipiente	cm ³	3242.72	3242.72	3242.72
Pus	Peso unitario suelto	gr/cm ³			

Tabla 44 Datos – Peso Unitario Compactado de agregado fino

Universidad Andina de Cusco Facultad de Ingeniería y Arquitectura					
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la UAC.				Norma: NTP 400.017	
Realizado por: Cordova Quispe, Edgard David Valverde Farfán, Rodrigo Tino				N° PUAF-002	
Muestra: Agregado fino				Fecha: 09-04-2019	
PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO					
Símbolo	Descripción	Unidad	Ensayo #1 (gr)	Ensayo # 2 (gr)	Ensayo # 3 (gr)
T	Peso del recipiente	gr.	7975.00	7975.00	7975.00
Gs	Peso del recipiente + agregado suelto	gr.	14050.00	14080.00	14065.00
V	Volumen del recipiente	cm ³	3242.72	3242.72	3242.72
Puc	Peso unitario compactado	gr/cm ³			

3.5.3. Ensayos al mortero

3.5.3.1. Ensayo de Fluidéz de Mortero

a) Equipo utilizado

- 01 balanza eléctrica de precisión de 0.1 gr
- 01 mesa de flujo
- 01 compactador
- 01 espátula
- 01 regla metálica
- 01 vernier
- 01 molde de flujo

b) Procedimiento

- Se seleccionó la muestra para ensayar en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la Universidad Andina de Cusco.
- Preparamos la mezcla de mortero con una dosificación de (C: A) 1:4 añadiendo 350 ml de agua.
- Limpiamos la mesa de flujo, colocamos en medio el molde el cual llenamos con mortero hasta unos 25 mm de mezcla y se apisona con el compactador dando 20 golpes uniformemente distribuidos.
- Una vez que apisonamos, llenamos por completo el molde y con la misma cantidad de golpes volvimos a compactar, para finalmente enrazar y limpiar la superficie del molde.
- Seguidamente se dejó por un periodo de un minuto la mezcla de mortero en el molde.
- Pasando el tiempo de un minuto se sacó el molde y se empieza a dejar caer la plataforma de la mesa de flujo 25 veces en 15 segundos.
- Una vez terminado este procedimiento de golpeo, con ayuda de la regla metálica se empieza a medir los 4 diámetros del mortero esparcido en la mesa de flujo del cual se sacará un promedio para obtener la fluidez de la mezcla de mortero.
- Posteriormente se pasó a preparar la mezcla de mortero con una dosificación de (C: A) 1:4 + 0.5 % de fibras de polipropileno, añadiendo 350 ml de agua y 2.5 gr de fibras de polipropileno y seguir con los procedimientos antes mencionados.



Figura 52 Compactado de la muestra sobre la mesa de flujo



c) Toma de datos

Tabla 45 Datos – Fluidez del mortero

Universidad Andina de Cusco		
Facultad de Ingeniería y Arquitectura		
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la UAC.	Norma: NTP 334.075	
Realizado por: Cordova Quispe, Edgard David Valverde Farfán, Rodrigo Tino	N° FM - 001	
Muestra: Mortero C: A 1:4 y C: A (1:4) + 0.5 % PP	Número: 02	Fecha: 11-04-2019
FLUIDEZ DEL MORTERO		
Ø (mm)	DOSIFICACIÓN DEL MORTERO	
	C: A (1:4)	C: A (1:4) + 0.5 % PP
Do	89.2	89.2
D1	192	180
D2	190	179
D3	193	179
D4	188	181
Dp		

3.5.3.2. Ensayo de Resistencia a Compresión de cubos de mortero

a) Equipo utilizado

- 01 balanza eléctrica
- 15 moldes de cubos de 50 mm
- 01 mezcladora eléctrica
- 01 badilejo
- 01 máquina de compresión
- Agregado fino de la cantera de Vicho
- Agregado fino de la cantera de Cunyac
- Cemento Yura IP x 42.5 kg.
- Fibras de polipropileno SikaFiber® M-12 x 100 gr.
- Agua potable

b) Procedimiento

Preparación de los moldes

- Las caras interiores de los moldes fueron aplicadas con una capa delgada de lubricante.
- Se eliminó el exceso de lubricante de las caras interiores de cada uno de los compartimentos.



Elaboración del mortero

- La proporción en volumen de los materiales para la elaboración del mortero convencional fue de 1 parte de cemento por 4 partes de arena (1:4); sin embargo, para tener una mayor precisión en la medición de las cantidades de los materiales, se usó la proporción en peso (1:3.73), equivalente a la proporción en volumen estudiada.
- En este sentido, para el mortero adicionado con fibras de polipropileno fue de 1 parte de cemento por 3.73 partes de arena adicionado con 0.5 % de fibras de polipropileno con respecto al peso del cemento (1:4+0.5% FP.)

Moldeo de especímenes

- En cada compartimento se colocó una capa de mortero de 2.5 cm y se apisono con 32 golpes del compactador en 10 segundos, estos golpes se aplicaron sobre la superficie de la muestra en 4 etapas de 8 golpes adyacentes cada una, los golpes de cada etapa siguieron una dirección perpendicular a la anterior.
- Una vez que se terminó la primera capa en todos los compartimentos, se llenó una segunda capa y se procedió como en la primera capa.
- Seguidamente la superficie de los cubos se enraso y aliso con el lado plano del badilejo.

Almacenamiento de los especímenes

- Los especímenes fueron retirados de sus moles antes de las 24 horas para luego ser sumergidas en agua limpia.

Ensayo a compresión de los especímenes

- Se retiró del agua los especímenes a los 28 días para poder ser ensayadas.
- Se secó cada espécimen y se dejó limpio de cualquier arena que pudo haberse desprendido.
- Se comprobó por medio de una regla que las caras estuvieran planas.
- Se colocó el espécimen en la maquina centrando debajo del bloque superior de la máquina de ensayo.

- Se aplicó la carga a las caras de los especímenes que estaban en contacto con las caras de los moldes.
- Se registro mediante video la carga total máxima indicada por la maquina a compresión.
- Se registro los datos para luego ser procesados.

c) Toma de datos

Tabla 46 Datos de Resistencia a Compresión de cubos de mortero – Muro Tradicional

Universidad Andina de Cusco Facultad de Ingeniería y Arquitectura								
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la UAC.						Norma: NTP 334.051		
Realizado por: Cordova Quispe, Edgard David Valverde Farfán, Rodrigo Tino						N° RCCM - 001		
Muestra: Cubos de mortero (C: A) 1:4						Número: 05	Fecha: 29-04-2019	
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO								
Rotulo	Dosificación	Edad (días)	L1 (cm)	L2 (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Carga (N)	Resistencia (MPa)
MC 1	C: A (1:4)	28	5.30	5.10		3300		
MC 2	C: A (1:4)	28	5.10	5.10		3450		
MC 3	C: A (1:4)	28	5.20	5.10		3030		
MC 4	C: A (1:4)	28	5.09	5.00		3290		
MC 5	C: A (1:4)	28	5.10	5.00		3250		

Tabla 47 Datos de Resistencia a Compresión de cubos de mortero – Muro Reforzado

Universidad Andina de Cusco Facultad de Ingeniería y Arquitectura								
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la UAC.						Norma: NTP 334.051		
Realizado por: Cordova Quispe, Edgard David Valverde Farfán, Rodrigo Tino						N° RCCM - 001		
Muestra: Cubos de mortero (C: A) 1:4 + 0.5% PP						Número: 10	Fecha: 29-04-2019	
RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO								
Muestra	Dosificación	Edad (días)	L1 (cm)	L2 (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Carga (N)	Resistencia (MPa)
M 01	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.16	5.10		3180		
M 02	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.10	5.20		3830		
M 03	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.12	4.79		3290		
M 04	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.11	5.05		3650		
M 05	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.10	5.00		3920		
M 06	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.10	5.05		4820		
M 07	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.05	5.20		5000		
M 08	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.10	5.10		3290		
M 09	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.10	4.70		3690		
M 10	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.05	4.92		2880		

3.5.4. Ensayos en prismas de albañilería

3.5.4.1. Ensayo de Resistencia a Compresión de prismas de albañilería

a) Equipo utilizado

- 01 nivel de mano
- 01 plomada
- 01 regla metálica
- 01 badilejo
- 01 espátula
- 01 pala
- 01 amoladora
- 02 planchas metálicas
- 01 prensa Hidráulica
- Agregado fino de la cantera de Vicho
- Agregado fino de la cantera de Cunyac
- Unidades de ladrillos blocker 12
- Cemento Yura IP x 42.5 kg
- Fibras de polipropileno SikaFiber M-12 x 100 gr.
- Agua potable

b) Procedimiento

- Elaboración del mortero

Se comenzó con la elaboración del mortero convencional con la dosificación en volumen (C: A) 1:4 para luego comenzar la mezcla del mortero adicionado con fibras de polipropileno en 0.5 % en relación al peso del cemento. Así mismo se usó la combinación de agregado (75 % agregado fino de la cantera de Vicho + 25 % agregado fino de la cantera de Cunyac)



Figura 53 Preparación del mortero para el asentado de los prismas de albañilería

- Asentado de prismas de albañilería

Para el asentado de los prismas de albañilería se dispuso de mano de obra calificada.

Antes de realizar el asentado se regaron las unidades de albañilería durante media hora, para que al momento del asentado este no absorba el agua del mortero.

El espesor de las juntas fue de 1.5 cm.

Para el nivelado vertical y horizontal se tuvo una superficie plana, así mismo un nivel de mano y plomada.

Al finalizar el asentado de los prismas, estas tuvieron una dimensión promedio de 30 x 60 cm, los cuales están conformados por 03 unidades de albañilería colocadas una encima de la otra, tal como se especifica en el plano para la elaboración de muestras prismáticas de albañilería.

Se tarrajeo una cara de los prismas de albañilería



Figura 54 Tarrajeo de prismas de albañilería

El curado de los especímenes se realizó a temperatura ambiente, después del asentado y tarrajeo a las 48 horas se cubrió con plásticos para mantener una humedad.

- Ensayo de los especímenes

Pasado los 28 días de asentado, los especímenes se sometieron a compresión axial en una prensa hidráulica siguiendo el siguiente procedimiento:

Se inicio con la aplicación de un refrentado de 3 mm de espesor en la cara superior como en la cara inferior de los prismas; con la finalidad de

uniformizar las caras en contacto con las planchas metálicas que transmiten de forma uniforme la carga aplicada por la prensa hidráulica.

Se procedió a colocar la plancha metálica sobre la base de la prensa y sobre esta misma acomodar el prisma de albañilería de manera vertical para luego colocar encima de esta la otra plancha metálica que aplicara la carga de forma uniforme en la cara de contacto.



Figura 55 Espécimen colocado en la máquina de compresión para ser ensayado



Figura 56 Falla producida en un prisma ensayado



Figura 57 Supervisión del ingeniero asesor para ensayo de Compresión de prismas de albañilería

Seguidamente se inició con el proceso de compresión del prisma someténdola a una carga vertical con una velocidad constante.

La máxima resistencia de cada espécimen fue obtenida en el instante en el que, el espécimen no ofrecía resistencia, subsecuentemente se realizó la toma de datos y evaluación del tipo de falla encontrada.



c) Toma de datos

Tabla 48 Datos - Ensayo a Compresión de prismas de albañilería – 1 AB

Universidad Andina de Cusco Facultad de Ingeniería y Arquitectura													
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la UAC.												Norma: NTP 399.605	
Realizado por: Cordova Quispe, Edgard David Valverde Farfán, Rodrigo Tino												N° CAPA	
Muestra: Prismas de albañilería												Número: 30	Fecha: 25-05-2019

COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA

Rotulo	DIMENSIONES									P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm ²)	fm corregido (kg/cm ²)	Tipo de falla				
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)				Área (cm ²)	Ho/Bo (cm)			Factor	A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
1 AB A	60.20	60.00		29.00	29.30		12.20	12.00			15512.25					X			
1 AB B	60.90	61.20		28.50	29.00		12.50	12.50			10529.52								X
1 AB C	60.20	60.50		28.40	28.90		12.50	12.00			11281.63					X			

Tipo de falla

A: Ideal

B: Trituración

C: Aplastamiento local

D: Aplastamiento por pandeo

Tabla 49 Datos – Ensayo a Compresión de prismas de albañilería – 1 AR

COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA

Rotulo	DIMENSIONES									P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm ²)	fm corregido (kg/cm ²)	Tipo de falla				
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)				Área (cm ²)	Ho/Bo (cm)			Factor	A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
1 AR A	60.80	61.00		28.80	29.10		12.90	13.00			11375.65					X			
1 AR B	60.00	60.40		28.50	29.20		12.50	12.90			14760.14					X			
1 AR C	60.70	61.00		28.50	28.80		12.50	12.00			11375.65					X			

Tipo de falla

A: Ideal

B: Trituración

C: Aplastamiento local

D: Aplastamiento por pandeo



Tabla 50 Datos – Ensayo a Compresión de prismas de albañilería – 1 y 1

COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA																			
Rotulo	DIMENSIONES									P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm ²)	fm corregido (kg/cm ²)	Tipo de falla				
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)				Área (cm ²)	Ho/Bo (cm)			Factor	A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
1 y 1 A	60.50	60.80		29.00	29.50		13.00	13.40			11093.61							X	
1 y 1 B	60.00	60.50		28.90	29.00		12.80	13.00			13631.97						X		
1 y 1 C	60.00	60.40		28.70	29.00		12.80	13.00			12973.88					X			

Tipo de falla A: Ideal B: Trituración C: Aplastamiento local D: Aplastamiento por pandeo

Tabla 51 Datos – Ensayo a Compresión de prismas de albañilería – 2 AB

COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA																			
Rotulo	DIMENSIONES									P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm ²)	fm corregido (kg/cm ²)	Tipo de falla				
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)				Área (cm ²)	Ho/Bo (cm)			Factor	A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
2 AB A	59.90	60.00		29.00	29.20		12.50	12.00			12127.76						X		
2 AB B	60.50	60.00		29.20	29.60		12.70	13.00			10435.51						X		
2 AB C	60.00	60.00		29.00	28.80		12.80	12.50			11093.61						X		

Tipo de falla A: Ideal B: Trituración C: Aplastamiento local D: Aplastamiento por pandeo

Tabla 52 Datos – Ensayo a Compresión de prismas de albañilería – 2 AR

COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA																			
Rotulo	DIMENSIONES									P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm ²)	fm corregido (kg/cm ²)	Tipo de falla				
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)				Área (cm ²)	Ho/Bo (cm)			Factor	A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
2 AR A	60.20	60.50		29.00	29.60		12.00	12.40			9495.37				X				
2 AR B	60.60	61.00		29.00	29.30		12.50	12.00			8461.22					X			
2 AR C	60.50	61.00		29.00	28.90		12.80	13.10			8743.27				X				

Tipo de falla A: Ideal B: Trituración C: Aplastamiento local D: Aplastamiento por pandeo



Tabla 53 Datos – Ensayo a Compresión de prismas de albañilería – 2 y 2

COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA																			
Rotulo	DIMENSIONES									P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm2)	fm corregido (kg/cm2)	Tipo de falla				
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)				Área (cm2)	Ho/Bo (cm)			Factor	A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
2 y 2 A	61.00	61.40		28.00	28.90		13.00	13.50			12785.85				X				
2 y 2 B	60.40	60.80		28.70	29.00		12.50	13.10			18708.71					X			
2 y 2 C	60.80	60.50		29.00	28.60		12.00	12.30			12409.80						X		

Tipo de falla *A: Ideal* *B: Trituración* *C: Aplastamiento local* *D: Aplastamiento por pandeo*

Tabla 54 Datos – Ensayo a Compresión de prismas de albañilería – 3 AB

COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA																			
Rotulo	DIMENSIONES									P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm2)	fm corregido (kg/cm2)	Tipo de falla				
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)				Área (cm2)	Ho/Bo (cm)			Factor	A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
3 AB A	60.00	60.80		29.00	29.50		12.30	12.50			9589.39							X	
3 AB B	60.00	59.80		29.00	28.80		12.50	13.00			7709.12							X	
3 AB C	60.00	60.40		29.20	29.50		12.50	12.00			6110.88			X					

Tipo de falla *A: Ideal* *B: Trituración* *C: Aplastamiento local* *D: Aplastamiento por pandeo*

Tabla 55 Datos – Ensayo a Compresión de prismas de albañilería – 3 AR

COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA																			
Rotulo	DIMENSIONES									P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm2)	fm corregido (kg/cm2)	Tipo de falla				
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)				Área (cm2)	Ho/Bo (cm)			Factor	A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
3 AR A	60.30	60.50		29.20	29.60		13.00	12.80			8649.25				X				
3 AR C	60.70	61.00		29.50	29.30		12.70	13.00			12973.88							X	
3 AR E	60.10	60.50		28.50	29.00		12.50	12.40			10341.50			X					

Tipo de falla *A: Ideal* *B: Trituración* *C: Aplastamiento local* *D: Aplastamiento por pandeo*



Tabla 56 Datos – Ensayo a Compresión de prismas de albañilería – 3 y 3

COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA																			
Rotulo	DIMENSIONES									P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm ²)	fm corregido (kg/cm ²)	Tipo de falla				
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)				Área (cm ²)	Ho/Bo (cm)			Factor	A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
3 y 3 A	60.00	60.80		28.00	28.50		12.40	12.00			12691.84						X		
3 y 3 B	60.50	60.10		28.50	28.40		12.50	13.00			10341.50							X	
3 y 3 C	62.20	62.50		29.20	29.50		12.70	12.30			7521.09							X	

*Tipo de falla**A: Ideal**B: Trituración**C: Aplastamiento local**D: Aplastamiento por pandeo*

Tabla 57 Datos – Ensayo a Compresión de prismas de albañilería - MC

COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA																			
Rotulo	DIMENSIONES									P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm ²)	fm corregido (kg/cm ²)	Tipo de falla				
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)				Área (cm ²)	Ho/Bo (cm)			Factor	A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
MC 1	60.40	60.60		29.50	29.90		12.50	12.60			13161.91							X	
MC 2	60.10	60.50		28.80	29.00		12.50	12.30			11751.70							X	
MC 3	60.30	60.40		29.20	29.50		12.70	12.50			12221.77							X	

*Tipo de falla**A: Ideal**B: Trituración**C: Aplastamiento local**D: Aplastamiento por pandeo*



3.5.4.2. Ensayo de Modulo de Elasticidad de prismas de albañilería

a) Equipo utilizado

- 01 prensa hidráulica
- 02 diales o deformímetros
- 01 nivel de burbuja
- 01 pegamento (polímero adhesivo ultra resistente de secado rápido)
- 100 angulares de 1" x 3 cm
- 100 angulares de 2" x 4.5 cm
- 02 estructuras cilíndricas
- 01 cinta métrica

b) Procedimiento

Para el desarrollo del ensayo se tomó en cuenta las recomendaciones del libro desarrollado por (San Bartolome, Quiun, & Silva, 2011).

- Ensayo de los especímenes

Después de los 28 días de asentadas los prismas de albañilería, se procedió a la instalación de los accesorios para la medición de la variación de longitudes en el prisma.

Según (San Bartolome, Quiun, & Silva, 2011), recomienda que para una buena práctica del ensayo es necesario usar instrumentos que midan la deformación axial de una porción central equidistante de los extremos de la pila. Razón por la cual se colocó a 30 cm la puta del deformímetro a la base del fijador.

Otro punto que recomienda, es colocar las bases de estos instrumentos en la parte intermedia de las unidades separadas al menos por una junta horizontal de mortero.

La carga máxima aplicada para determinar el módulo de elasticidad fue del 60% de la carga de ruptura, la cual se determinó anticipadamente.

La lectura del deformímetro análogo se realizó en simultaneo con el reloj de presión de la prensa hidráulica para poder realizar la gráfica de esfuerzo deformación.



c) Toma de datos

Tabla 58 Datos – Ensayo Módulo de Elasticidad de prismas de albañilería 1 AB

Universidad Andina de Cusco Facultad de Ingeniería y Arquitectura												
Lugar de Ensayo: Rectificaciones Jesús										Norma: ASTM E111		
Realizado por: Cordova Quispe, Edgard David Valverde Farfán, Rodrigo Tino										N° MEPA		
Muestra: Prismas de albañilería										Número: 30	Fecha: 25-05-2019	
MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA 1 AB												
Fuerza (tn)	1 AB A				1 AB B				1 AB C			
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)
0.000	0.0000				0.0000				0.0000			
0.188	0.0142				0.0180				0.0130			
2.820	0.0665				0.0745				0.0637			
3.760	0.1350				0.0930				0.1050			
4.700	0.1674				0.1530				0.2131			
5.640	0.2120				0.1983				0.2602			
6.580	0.2890				0.2029				0.2960			
7.520					0.2630				0.3510			

Tabla 59 Datos – Ensayo Módulo de Elasticidad de prismas de albañilería 1 AR

MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA 1 AR												
Fuerza (tn)	1 AR A				1 AR B				1 AR C			
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)
0.000	0.000				0.000				0.000			
0.188	0.022				0.028				0.020			
2.820	0.082				0.090				0.070			
3.760	0.087				0.140				0.082			
4.700	0.112				0.180				0.095			
5.640	0.160				0.231				0.115			
6.580	0.189				0.248				0.150			
7.520	0.214								0.2531			



Tabla 60 Datos – Ensayo Módulo de Elasticidad de primas de albañilería 1 y 1

MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA 1 Y 1												
Fuerza (tn)	1 y 1 A				1 y 1 B				1 y 1 C			
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)
0.000	0.000				0.000				0.000			
0.188	0.058				0.001				0.060			
2.820	0.075				0.072				0.080			
3.760	0.115				0.142				0.100			
4.700	0.160				0.197				0.130			
5.640	0.205				0.267				0.150			
6.580	0.220								0.190			
7.520									0.220			

Tabla 61 Datos – Ensayo Módulo de Elasticidad de primas de albañilería 2 AB

MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA 2 AB												
Fuerza (tn)	2 AB A				2 AB B				2 AB C			
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)
0.000	0.000				0.000				0.000			
0.188	0.035				0.038				0.030			
2.820	0.060				0.075				0.070			
3.760	0.120				0.122				0.098			
4.700	0.152				0.140				0.135			
5.640	0.184				0.155				0.160			
6.580	0.234				0.222				0.193			
7.520									0.215			



Tabla 62 Datos – Ensayo Módulo de Elasticidad de prismas de albañilería 2 AR

MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA 2 AR												
Fuerza (tn)	2 AR A				2 AR B				2 AR C			
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)
0.000	0.000				0.000				0.000			
0.188	0.035				0.046				0.040			
2.820	0.090				0.073				0.072			
3.760	0.110				0.128				0.112			
4.700	0.130				0.148				0.137			
5.640	0.190				0.193				0.154			
6.580					0.251				0.184			
7.520					0.312							

Tabla 63 Datos – Ensayo Módulo de Elasticidad de prismas de albañilería 2 y 2

MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA 2 y 2												
Fuerza (tn)	2 y 2 A				2 y 2 B				2 y 2 C			
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)
0.000	0.000				0.000				0.000			
0.188	0.045				0.073				0.064			
2.820	0.115				0.088				0.100			
3.760	0.157				0.093				0.145			
4.700	0.158				0.110				0.182			
5.640	0.200				0.162				0.225			
6.580	0.240				0.184				0.248			
7.520	0.266				0.250				0.258			



Tabla 64 Datos – Ensayo Módulo de Elasticidad de prismas de albañilería 3 AB

MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA 3 AB												
Fuerza (tn)	3 AB A				3 AB B				3 AB C			
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)
0.000	0.000				0.000				0.000			
0.188	0.025				0.032				0.040			
2.820	0.080				0.0942				0.098			
3.760	0.122				0.144				0.175			
4.700	0.130				0.179				0.255			
5.640	0.245				0.233				0.347			
6.580	0.285				0.363							
7.520	0.320											

Tabla 65 Datos – Ensayo Módulo de Elasticidad de prismas de albañilería 3 AR

MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA 3 AR												
Fuerza (tn)	3 AR A				3 AR B				3 AR C			
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)
0.000	0.000				0.000				0.000			
0.188	0.001				0.035				0.021			
2.820	0.048				0.085				0.080			
3.760	0.12				0.097				0.115			
4.700	0.172				0.133				0.157			
5.640	0.223				0.173				0.180			
6.580	0.286				0.205				0.212			
7.520	0.338				0.251							



Tabla 66 Datos – Ensayo Módulo de Elasticidad de prismas de albañilería 3 y 3

MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA 3 Y 3												
Fuerza (tn)	3 Y 3 A				3 Y 3 B				3 Y 3 C			
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)
0.000	0.000				0.0000				0.000			
0.188	0.125				0.1584				0.140			
2.820	0.250				0.2107				0.231			
3.760	0.325				0.2602				0.300			
4.700	0.400				0.3150				0.355			
5.640	0.432				0.3474				0.372			
6.580	0.450				0.3645				0.418			
7.520												

Tabla 67 Datos – Ensayo Módulo de Elasticidad de prismas de albañilería MC

MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA MC												
Fuerza (tn)	MC 1				MC 2				MC 3			
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)
0.000	0.000				0.000				0.000			
0.188	0.048				0.001				0.001			
2.820	0.077				0.015				0.045			
3.760	0.140				0.040				0.063			
4.700	0.175				0.085				0.120			
5.640	0.185				0.155				0.142			
6.580	0.242				0.250				0.190			
7.520	0.283								0.230			



3.5.5. Ensayo en muretes de albañilería

3.5.5.1. Ensayo de Compresión Diagonal de muretes de albañilería

a) Equipo utilizado

- 01 nivel de mano
- 01 plomada
- 01 regla metálica
- 01 badilejo
- 01 espátula
- 01 pala
- 01 amoladora
- 02 escuadras de carga
- 01 prensa Hidráulica
- Agregado fino de la cantera de Vicho
- Agregado fino de la cantera de Cunyac
- Unidades de ladrillos blocker 12
- Cemento Yura IP x 42.5 kg
- Fibras de polipropileno SikaFiber M-12 x 100 gr.
- Agua potable

b) Procedimiento

- Elaboración de mortero

Para la elaboración de mortero se preparó dos dosificaciones en volumen; el primero con mortero tradicional C: A (1:4), el segundo con C: A (1:4) + 0.5 % fibras de polipropileno.

Para la medición de los materiales se consideró una proporción en peso 1: 3.73 que es equivalente a la proporción en volumen; Los agregados usados para la preparación del mortero se utilizó material de la cantera de Vicho en 75% y de la cantera de Cunyac 25%.



Figura 58 Elaboración de mortero para el asentado de muretes de albañilería

- Asentado de muretes

El asentado de muretes estuvo conformado por 3 hiladas, cada una de ellas compuesta por dos unidades de albañilería como se detalla en el plano de especificaciones para la elaboración de muretes (anexos).

Los muretes fueron reforzados con varillas de acero en las juntas, dispuestos de diferentes formas como se detalla más adelante.

Se elaboraron 05 especímenes por cada tipo de reforzamiento obteniendo un total de 50 especímenes.

Los ladrillos utilizados fueron humedecidos por un periodo 30 minutos, entre 10 y 15 horas antes del asentado.

Para el asentado de la segunda hilada se cortaron los ladrillos con ayuda de una amoladora para no producir astillas en la unidad.



Figura 59 Corte de unidades de albañilería

Se utilizó la plomada y el nivel de mano para alinear vertical y horizontalmente los muretes.



Figura 60 Asentado de muretes de albañilería

- Se tarrajeo una cara de los muretes de albañilería.



Figura 61 Tarrajeo de muretes de albañilería

- Almacenamiento de los especímenes

Los especímenes no fueron movidos hasta el día en que se colocó el caping. El curado de los especímenes se realizó a temperatura ambiente, después del asentado y tarrajeo a las 48 horas se cubrió con plásticos para mantener una humedad.

- Ensayo de los especímenes

Posteriormente a los 28 días se retiró las bolsas de plástico y se procedió a rellenar con grout los espacios vacíos de las unidades diametralmente opuestas, de igual forma se colocó el caping.

Para la ejecución del ensayo se tuvo que trasladar los especímenes del lugar de elaboración hasta el laboratorio, para lo cual se tuvo mucho cuidado en el traslado y así no dañar los especímenes.

Se colocó cada espécimen de manera diagonal en la máquina de ensayo, para mantener la estabilidad del murete se utilizó dos cuñas metálicas. Seguidamente se inició el proceso de compresión del murete sometándolo a una carga vertical con una velocidad constante. El equipo compresor determinó la resistencia máxima a compresión de cada murete, finalmente se realizó la toma de datos y evaluación del tipo de falla que presenta cada murete.



Figura 62 Colocado de especímenes en la máquina de Compresión Diagonal y falla de muretes ensayado

c) Toma de datos

Tabla 68 Datos – Ensayo de Compresión Diagonal de muretes de albañilería 1 AB

Universidad Andina de Cusco Facultad de Ingeniería y Arquitectura															
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la UAC.									Norma: NTP 399.621						
Realizado por: Cordova Quispe, Edgard David Valverde Farfán, Rodrigo Tino									N° CDMA						
Muestra: Muretes de albañilería									Número: 50		Fecha: 25-05-2019				
COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA															
Rotulo	DIMENSIONES						t (cm)	Ab (mm ²)	P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla			
	Largo (cm)			Altura (cm)								A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
1 AB A	61.50	61.50		59.50	61.00		13.00		5640.82				X		
1 AB B	60.80	60.50		60.00	60.70		12.00		7521.09					X	
1 AB C	61.00	61.10		59.00	61.50		12.50		4982.72				X		
1 AB D	61.00	61.00		60.50	61.30		12.50		7521.09		X				
1 AB E	60.80	60.60		58.70	60.50		12.70		4700.68		X				

Tipo de falla
 A: Falla local
 B: Por adherencia
 C: Combinada
 D: Semi diagonal

Tabla 69 Datos – Ensayo de Compresión Diagonal de muretes de albañilería 1 AR

COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA															
Rotulo	DIMENSIONES							P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla				
	Largo (cm)			Altura (cm)			t (cm)				Ab (mm2)	A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
1 AR A	61.00	61.10		60.00	59.50		12.70		8461.22			X			
1 AR B	60.60	60.30		59.00	60.00		12.70		5828.84			X			
1 AR C	61.00	61.00		60.00	60.80		12.60		4794.69			X			
1 AR D	61.00	60.90		60.20	60.50		12.20		8555.24				X		
1 AR E	61.00	61.10		59.00	59.90		12.50		5076.73					X	

Tipo de falla

A: Falla local

B: Por adherencia

C: Combinada

D: Semi diagonal

Tabla 70 Datos – Ensayo de Compresión Diagonal de muretes de albañilería 1 y 1

COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA															
Rotulo	DIMENSIONES							P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla				
	Largo (cm)			Altura (cm)			t (cm)				Ab (mm2)	A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
1 y 1 A	61.50	61.20		59.70	60.00		12.00		6580.95			X			
1 y 1 B	62.00	61.90		59.70	59.90		12.70		4700.68			X		X	
1 y 1 C	60.30	60.50		59.80	59.00		13.80		5076.73					X	
1 y 1 D	62.00	62.00		60.30	60.00		12.80		7521.09					X	
1 y 1 E	60.50	60.00		59.50	60.50		12.90		3948.57			X			

Tipo de falla

A: Falla local

B: Por adherencia

C: Combinada

D: Semi diagonal

Tabla 71 Datos – Ensayo de Compresión Diagonal de muretes de albañilería 2 AB

COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA															
Rotulo	DIMENSIONES							P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla				
	Largo (cm)			Altura (cm)			t (cm)				Ab (mm2)	A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
2 AB A	62.00	62.50		59.00	59.50		12.50		3760.54			X			
2 AB B	60.00	60.60		60.50	60.00		12.50		4606.67			X			
2 AB C	61.00	61.30		60.60	60.00		12.00		4794.69			X			
2 AB D	60.80	61.00		59.70	60.50		12.40		5922.86			X			
2 AB E	60.70	60.50		60.00	59.50		12.70		5828.84				X		

Tipo de falla

A: Falla local

B: Por adherencia

C: Combinada

D: Semi diagonal

Tabla 72 Datos – Ensayo de Compresión Diagonal de muretes de albañilería 2 AR

COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA															
Rotulo	DIMENSIONES							P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla				
	Largo (cm)			Altura (cm)			t (cm)				Ab (mm2)	A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
2 AR A	61.00	61.20		60.50	61.00		12.70		3196.46			X			
2 AR B	60.50	60.30		60.50	60.50		13.00		5170.75			X			
2 AR C	60.50	61.00		60.40	60.00		12.00		6580.95			X			
2 AR D	61.00	60.50		59.50	60.00		12.70		6580.95			X	X		
2 AR E	60.00	61.00		59.50	59.80		12.90		4794.69			X			

Tipo de falla

A: Falla local

B: Por adherencia

C: Combinada

D: Semi diagonal

Tabla 73 Datos – Ensayo de Compresión Diagonal de muretes de albañilería 2 y 2

COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA															
Rotulo	DIMENSIONES							P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla				
	Largo (cm)			Altura (cm)			t (cm)				Ab (mm2)	A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
2 y 2 A	60.50	61.00		59.50	60.00		12.50		6110.88					X	
2 y 2 B	60.50	60.30		59.00	59.80		13.00		5828.84					X	
2 y 2 C	60.50	60.80		59.50	60.20		12.80		7051.02					X	
2 y 2 D	60.20	60.00		59.00	60.00		12.10		4700.68			X	X		
2 y 2 E	61.00	61.10		60.00	60.40		12.50		6674.97					X	

Tipo de falla

A: Falla local

B: Por adherencia

C: Combinada

D: Semi diagonal

Tabla 74 Datos – Ensayo de Compresión Diagonal de muretes de albañilería 3 AB

COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA															
Rotulo	DIMENSIONES							P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla				
	Largo (cm)			Altura (cm)			t (cm)				Ab (mm2)	A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
3 AB A	61.50	62.00		60.00	60.50		13.40		6486.94					X	
3 AB B	61.00	61.30		59.80	60.00		12.80		4700.68					X	
3 AB C	60.80	60.00		60.80	61.00		12.50		4136.60			X			
3 AB D	60.50	60.10		60.00	60.70		12.90		3760.54			X			
3 AB E	62.00	62.00		60.30	60.50		12.90		7991.16					X	

Tipo de falla

A: Falla local

B: Por adherencia

C: Combinada

D: Semi diagonal

Tabla 75 Datos – Ensayo de Compresión Diagonal de muretes de albañilería 3 AR

COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA															
Rotulo	DIMENSIONES							P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla				
	Largo (cm)			Altura (cm)			t (cm)				Ab (mm2)	A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
3 AR A	61.00	60.80		59.00	59.80		12.50		7051.02			X			
3 AR B	61.00	61.20		60.00	60.50		12.30		6580.95			X			
3 AR C	61.20	61.20		60.00	60.00		12.20		5640.82					X	
3 AR D	61.00	61.50		60.50	61.00		12.30		4700.68			X			
3 AR E	60.80	61.00		59.50	60.00		12.70		6580.95			X		X	

Tipo de falla

A: Falla local

B: Por adherencia

C: Combinada

D: Semi diagonal

Tabla 76 Datos – Ensayo de Compresión Diagonal de muretes de albañilería 3 y 3

COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA															
Rotulo	DIMENSIONES							P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla				
	Largo (cm)			Altura (cm)			t (cm)				Ab (mm2)	A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
3 y 3 A	60.70	61.00		60.20	60.50		12.50		6580.95						X
3 y 3 B	60.30	60.20		59.00	59.80		12.10		5640.82			X		X	
3 y 3 C	60.90	61.00		60.90	61.00		12.60		4700.68			X			
3 y 3 D	61.00	61.40		58.90	59.00		12.50		3102.45				X		
3 y 3 E	60.60	60.60		59.00	59.00		12.50		5640.82					X	

Tipo de falla

A: Falla local

B: Por adherencia

C: Combinada

D: Semi diagonal

Tabla 77 Datos – Ensayo de Compresión Diagonal de muretes de albañilería sin refuerzo

COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA															
Rotulo	DIMENSIONES							P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla				
	Largo (cm)			Altura (cm)			t (cm)				Ab (mm2)	A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
MC 1	62.00	61.80		59.70	60.00		12.70		6862.99						X
MC 2	60.90	60.90		59.30	60.00		12.60		6580.95						X
MC 3	61.50	61.90		60.00	60.50		12.70		7333.06			X			X
MC 4	61.40	61.00		61.50	61.00		12.10		3948.57						X
MC 5	61.50	62.00		60.30	60.00		12.70		5640.82			X			

Tipo de falla

A: Falla local

B: Por adherencia

C: Combinada

D: Semi diagonal



3.5.6. Ensayo de Coeficiente de Poisson en Unidades de Albañilería

a) Equipo utilizado

- 01 máquina de compresión
- 02 diales o deformímetros
- 01 LVDT (Transformador diferencial de variación de lineal)
- 02 soportes universales
- Unidades de ladrillos blocker 12
- 01 regla metálica
- 02 planchas metálicas

b) Procedimiento

- Se realizó el capping en las todas las unidades.
- Se tomó la medida del área de asiento de las unidades.
- Se colocó el espécimen en la máquina centrando debajo del bloque superior de la máquina de ensayo.
- Se instaló los diales deformímetros y el LVDT en las caras laterales de la unidad, para la medición de las variaciones de longitud.
- Se registró mediante video sincronizado, la variación de longitud de las unidades y la carga aplicada por la máquina a compresión.
- Se registró los datos para luego ser procesados.

c) Toma de datos

Tabla 78 Datos – Ensayo de Coeficiente de Poisson en unidades de albañilería

Universidad Andina de Cusco							
Facultad de Ingeniería y Arquitectura							
Lugar de Ensayo: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la UAC.							
Realizado por: Cordova Quispe, Edgard David Valverde Farfán, Rodrigo Tino					N° CPUA-001		
Muestra: Unidades de albañilería					Número: 10 unidades	Fecha: 16-08-2019	
COEFICIENTE DE POISSON DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA							
Rotulo	Largo		Ancho		Altura		Área
L 1	28.20	28.50	11.45	11.45	19.20	18.25	324.61
L 2	28.40	28.50	11.50	11.30	19.20	18.70	324.33
L 3	28.20	28.10	11.30	11.40	18.70	18.90	319.50
L 4	28.10	28.20	11.30	11.30	18.90	19.00	318.10
L 5	28.30	28.50	11.50	11.40	19.00	19.10	325.18
L 6	28.80	28.20	11.50	11.40	19.30	19.10	326.33
L 7	28.30	28.20	11.30	11.40	19.00	19.00	320.64
L 8	28.30	28.40	11.50	11.40	18.90	19.00	324.61
L 9	28.20	28.20	11.40	11.20	19.10	18.90	318.66
L 10	28.10	28.10	11.30	11.20	19.00	19.10	316.13

3.6. Procedimientos de Análisis de datos

3.6.1. Ensayos en las unidades de albañilería

3.6.1.1. Ensayo de Variación dimensional de unidades de albañilería

a) Procesamiento de los datos obtenidos del ensayo

- Se tomo el promedio de 4 medidas de longitud registradas por cada arista.
- Se calculo el valor promedio “Dp” (Lp, Bp y Hp) de las 20 unidades ensayadas.
- Luego, estos valores fueron restados de la dimensión especificada (De) por el fabricante (Le, Be y He).
- Finalmente, los valores fueron divididos entre “De” para cada arista, para determinar la variación longitudinal de las unidades como se muestra en la ecuación (1).

En la Tabla 79, se muestra los cálculos realizados para determinar la variación longitudinal de toda la muestra.

b) Tabla de procesamiento de datos

Tabla 79 Procesamiento – Variación dimensional de unidades de albañilería

VARIACIÓN DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA												
Rotulo	Largo (mm)				Ancho (mm)				Altura (mm)			
	L1	L2	L3	L4	B1	B2	B3	B4	H1	H2	H3	H4
L 1	287	286	286	286	117	117	117	116	191	192	192	191
	286.25				116.75				191.50			
L 2	289	289	291	291	119	119	118	117	191	193	190	190
	290.00				118.25				191.00			
L 3	285	284	287	287	116	117	116	117	192	191	191	190
	285.75				116.50				191.00			
L 4	288	290	288	289	116	118	117	117	190	189	190	191
	288.75				117.00				190.00			
L 5	290	290	290	290	118	117	118	118	188	189	191	190
	290.00				117.75				189.50			
L 6	281	287	287	289	117	117	119	118	189	190	191	191
	286.00				117.75				190.25			
L 7	283	282	281	280	116	113	115	115	189	189	189	188
	281.50				114.75				188.75			
L 8	290	291	289	288	115	118	115	118	192	191	190	192
	289.50				116.50				191.25			
L 9	285	285	289	288	117	116	118	117	195	192	191	191
	286.75				117.00				192.25			
L 10	287	288	287	287	116	116	116	116	192	192	189	187
	287.25				116.00				190.00			
L 11	286	285	284	285	114	116	114	117	190	189	193	191
	285.00				115.25				190.75			
L 12	293	292	288	289	115	118	117	118	192	194	193	195
	290.50				117.00				193.50			
L 13	290	290	290	290	118	119	119	119	190	192	193	193
	290.00				118.75				192.00			
L 14	283	282	285	286	116	115	116	116	190	190	190	189
	284.00				115.75				189.75			
L 15	282	281	287	287	115	115	115	114	187	188	188	189
	284.25				114.75				188.00			
L 16	288	288	295	294	114	115	114	117	192	190	193	192
	291.25				115.00				191.75			
L 17	289	290	289	290	119	118	119	119	191	193	189	189
	289.50				118.75				190.50			
L 18	287	286	287	288	117	117	118	117	192	192	190	192
	287.00				117.25				191.50			
L 19	290	287	285	286	118	115	117	116	193	191	190	186
	287.00				116.50				190.00			
L 20	290	288	287	288	118	117	117	118	189	188	183	185
	288.25				117.50				186.25			
L promedio (Lp)					B promedio (Bp)				H promedio (Hp)			
287.43					116.74				190.48			

Lp	287.43
Le	300.00

Bp	116.74
Be	120.00

Hp	190.48
He	200.00

Variación L (%)	
V (%)	4.19

Variación B (%)	
V (%)	2.72

Variación H (%)	
V (%)	4.76

- c) Análisis de los resultados del ensayo.
- Observando la Tabla 79, se obtuvo los siguientes porcentajes de variación.
 - Largo = 4.19%
 - Ancho = 2.72%
 - Altura = 4.76%
 - Según la tabla N° 1 de la (Norma E 0.70 Albañilería, 2006) las unidades ensayadas, cumplen con la variación de dimensión máxima permitido en dicha tabla, para los ladrillos tipo I, II y NP.

3.6.1.2. Ensayo de Alabeo de unidades de albañilería

- a) Procesamiento de los datos obtenidos del ensayo
- Se determinó el promedio de la concavidad y convexidad de la cara “A” de las unidades ensayadas.
 - Se determinó el promedio de la concavidad y convexidad de la cara “B” de las unidades ensayadas.
 - Se determinó un promedio de la concavidad y convexidad de la cara A y B.
 - El Alabeo se determinó usando la ecuación (3):
- b) Tabla de procesamiento de datos

Tabla 80 Procesamiento – Alabeo de unidades de albañilería

ALABEO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA				
Rotulo	CARA A		CARA B	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
L 11	0	1.5	2	0
L 12	2	0	2	0
L 13	1.5	0	0.5	1.5
L 14	1	0	0.5	0.5
L 15	1.5	1.5	2	0
L 16	2.5	0	1	1.5
L 17	1.5	0	2	2.5
L 18	2.5	0	0	2
L 19	2	0	1.5	0
L 20	1.5	2	0.5	2.5
Promedio	1.6	0.5	1.2	1.05
	Concavidad promedio (mm)	1.40		
	Convexidad promedio (mm)	0.78		
	ALABEO (mm)	1.09		

c) Análisis de los resultados del ensayo.

- Observando los datos de la Tabla 80, el promedio de la concavidad es de 1.40 mm y la convexidad es de 0.78 mm.
- El alabeo de las unidades ensayadas, según la ecuación (3) es de 1.09 mm.
- Según la tabla N° 1 de la (Norma E 0.70 Albañilería, 2006) las unidades ensayadas, cumplen con el Alabeo máximo permisible para los ladrillos tipo I, II y NP.

3.6.1.3. Ensayo de Absorción de unidades de albañilería

a) Procesamiento de los datos obtenidos del ensayo

Según (INACAL NTP 399.613, 2017), la absorción de humedad se realizó usando la ecuación (5).

b) Tabla de procesamiento de datos

Tabla 81 Procesamiento – Absorción de unidades de albañilería

ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA			
Rotulo	PESO		Absorción (%)
	Wd (gr)	Ws (gr)	
L 1	4430.00	5105.00	15.24
L 2	4670.00	5385.00	15.31
L 3	4630.00	5290.00	14.25
L 4	4680.00	5370.00	14.74
L 5	4725.00	5415.00	14.60
L 6	4575.00	5255.00	14.86
L 7	4345.00	4925.00	13.35
L 8	4640.00	5345.00	15.19
L 9	4440.00	5110.00	15.09
L 10	4410.00	5070.00	14.97
Desviación estándar (σ)		0.59	
Coficiente de variación (V%)		4.01	
Absorción promedio (%)		14.76	

c) Análisis de los resultados del ensayo.

- Observando los datos obtenidos en la Tabla 81, la absorción de humedad promedio de las unidades ensayadas es de 14.76%.
- Contrastando con lo indicado en la (Norma E 0.70 Albañilería, 2006), ítem 5.5 relacionado con la aceptación de la unidad, el valor de absorción de humedad máximo para unidades de albañilería de arcilla es de 22 %, el valor

obtenido se encuentra por debajo de lo indicado en dicha norma, por lo que cumple la especificación.

- El coeficiente de variación de absorción de humedad es de 4.01 %, valor que no supera el límite máximo de 40% para unidades fabricadas artesanalmente establecido en la (Norma E 0.70 Albañilería, 2006).

3.6.1.4. Ensayo de Succión de unidades de albañilería

a) Procesamiento de los datos obtenidos del ensayo

Según (INACAL NTP 399.613, 2017), Si el área de las unidades ensayadas difiere en más de ± 2.5 % de 200 cm² usar la ecuación (4).

b) Tabla de procesamiento de datos

Tabla 82 Procesamiento – Succión de unidades de albañilería

SUCCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA						
Rotulo	PESO (gr)		DIMENSIONES (cm)		Área (cm ²)	Succión (gr)
	W Seco	W Húmedo	Ancho (B)	Largo (L)		
U 1	4630.00	4660.00	11.7	28.6	334.62	17.93
U 2	4675.00	4700.00	11.7	28.6	334.62	14.94
U 3	4690.00	4710.00	11.8	28.8	339.84	11.77
U 4	4770.00	4785.00	11.8	28.8	339.84	8.83
U 5	4590.00	4625.00	11.5	28.5	327.75	21.36
U 6	4630.00	4655.00	11.7	28.6	334.62	14.94
U 7	4790.00	4810.00	11.8	28.7	338.66	11.81
U 8	4755.00	4775.00	11.8	28.9	341.02	11.73
U 9	4605.00	4640.00	11.5	28.5	327.75	21.36
U 10	4690.00	4710.00	11.7	28.9	338.13	11.83

Desviación estándar (σ)	4.32
Coefficiente de variación (V%)	29.46
Succión promedio (gr)	14.65

c) Análisis de resultados del ensayo.

- Observando los datos obtenidos en la Tabla 82, la Succión promedio de las unidades ensayadas es de 14.65 gr.
- La (Norma E 0.70 Albañilería, 2006), recomienda que la succión al instante de asentarlas este comprendida entre 10 a 20 gr/200 cm²-min; el valor obtenido está dentro del rango mencionado.
- El coeficiente de variación de la succión es de 29.46 %, valor que no supera el límite máximo de 40 %, para unidades fabricadas artesanalmente, establecido en la (Norma E 0.70 Albañilería, 2006).

3.6.1.5. Ensayo de Porcentaje de Vacíos de unidades de albañilería

- a) Procesamiento de los datos obtenidos del ensayo
- Según (INACAL NTP 399.613, 2017) se determina el porcentaje de vacíos para cada unidad (V_s), usando la ecuación (6).
 - El porcentaje de vacíos se determina con la ecuación (7).
- b) Tabla de procesamiento de datos

Tabla 83 Procesamiento – Porcentaje de Vacíos de unidades de albañilería

PORCENTAJE DE VACÍOS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA								
Rotulo	TAMAÑO			V_u	PESO		V_s	Porcentaje de vacíos (%)
	Largo	Ancho	Altura		Peso ladrillo (gr)	Peso arena (gr)		
L 1	286.25	116.75	191.50	6399.87	4430.00	5340.00	3756.33	58.69
L 2	290.00	118.25	191.00	6549.87	4670.00	5360.00	3770.40	57.56
L 3	285.75	116.50	191.00	6358.37	4630.00	5210.00	3664.88	57.64
L 4	288.75	117.00	190.00	6418.91	4680.00	5265.00	3703.57	57.70
L 5	290.00	117.75	189.50	6470.95	4725.00	5350.00	3763.37	58.16
L 6	286.00	117.75	190.25	6406.95	4575.00	5275.00	3710.61	57.92
L 7	281.50	114.75	188.75	6097.03	4345.00	5070.00	3566.40	58.49
L 8	289.90	116.50	191.25	6459.15	4640.00	5285.00	3717.64	57.56
L 9	286.75	117.00	192.25	6449.94	4440.00	5220.00	3671.92	56.93
L 10	287.25	116.00	190.00	6330.99	4410.00	5230.00	3678.95	58.11

Peso probeta (gr)	234.20
Peso arena + probeta (gr)	945.00
Peso arena 500 ml (gr)	710.80
Porcentaje de vacíos promedio (%)	57.88

- c) Análisis de los resultados del ensayo.
- Observando los datos de la Tabla 83, el Porcentaje de Vacíos promedio de las unidades ensayadas es de 57.88 %.
 - La (Norma E 0.70 Albañilería, 2006), indica que porcentaje de vacíos que ocupa el área de asiento no debe ser mayor al 30% del área bruta.
 - El 57.88 % de vacíos indica que la unidad ensayada es Hueca.

3.6.1.6. Ensayo de Resistencia a Compresión de unidades de albañilería

- a) Procesamiento de los datos obtenidos del ensayo
- Se determino la resistencia a compresión (f_b) usando la ecuación (17), dividiendo la carga de rotura (P) entre el área bruta (A) de la unidad según lo establecido en la (Norma E 0.70 Albañilería, 2006).

- La resistencia obtenida usando la ecuación (17), es corregida por un factor que corrige la resistencia de la unidad entera, dicho factor se encuentra en (INACAL NTP 399.613, 2017), Anexo A.

$$Rue = 0.92 \cdot Rmu$$

Donde:

Rue : Resistencia a la compresión en unidad entera.

Rmu : Resistencia a la compresión en media unidad.

- Para hallar la resistencia a compresión característica de la unidad se usó la ecuación (38).

$$f'b = fb - \sigma \tag{38}$$

Donde:

f'b : Resistencia a compresión característica (kg/cm²).

σ : Desviación estándar.

b) Tabla de procesamiento de datos

Tabla 84 Procesamiento – Resistencia a Compresión de unidades de albañilería

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA									
Rotulo	Largo (mm)			Ancho (mm)			Área (cm ²)	P (kg)	fb (kg/cm ²)
	L1	L2	L3	A1	A2	A3			
L 11	286	285	284	114	116	114	326.80	29200	97.12
	285.00			114.67					
L 12	293	292	288	115	118	117	339.50	14700	43.30
	291.00			116.67					
L 13	290	290	290	118	119	119	344.13	12930	37.57
	290.00			118.67					
L 14	283	282	285	116	115	116	327.72	23210	70.82
	283.33			115.67					
L 15	282	281	287	115	115	115	325.83	27210	83.51
	283.33			115.00					
L 16	288	228	295	114	115	114	309.08	27390	88.62
	270.33			114.33					
L 17	289	290	289	119	118	119	343.34	16500	48.06
	289.33			118.67					
L 18	287	286	287	117	117	118	336.36	15100	44.89
	286.67			117.33					
L 19	290	287	285	118	115	117	335.22	18270	54.50
	287.33			116.67					
L 20	290	288	287	118	117	117	338.31	18580	54.92
	288.33			117.33					

Desviación estándar (σ)	21.14
Coefficiente de Variación (V%)	33.91

fb (kg/cm ²)	62.33
f'b (kg/cm ²)	41.19

c) Análisis de los resultados del ensayo.

- Observando los datos obtenidos en la Tabla 84, el valor más bajo de la resistencia a compresión es de 37.57 kg/cm², mientras que, el valor más alto es de 97.12 kg/cm².
- La resistencia a compresión promedio de las unidades ensayadas es de 62.33 kg/cm².
- La desviación estándar de la resistencia a compresión es de 21.14 kg/cm², logrando alcanzar una resistencia característica a compresión de 41.19 kg/cm².
- Según la tabla N° 1 de la (Norma E 0.70 Albañilería, 2006), las unidades ensayadas, cumplen con las especificaciones técnicas de resistencia mínima del ladrillo tipo NP.

El coeficiente de variación de la resistencia a compresión es de 33.91 %, valor que no supera el límite máximo de 40% para unidades fabricadas artesanalmente según la (Norma E 0.70 Albañilería, 2006).

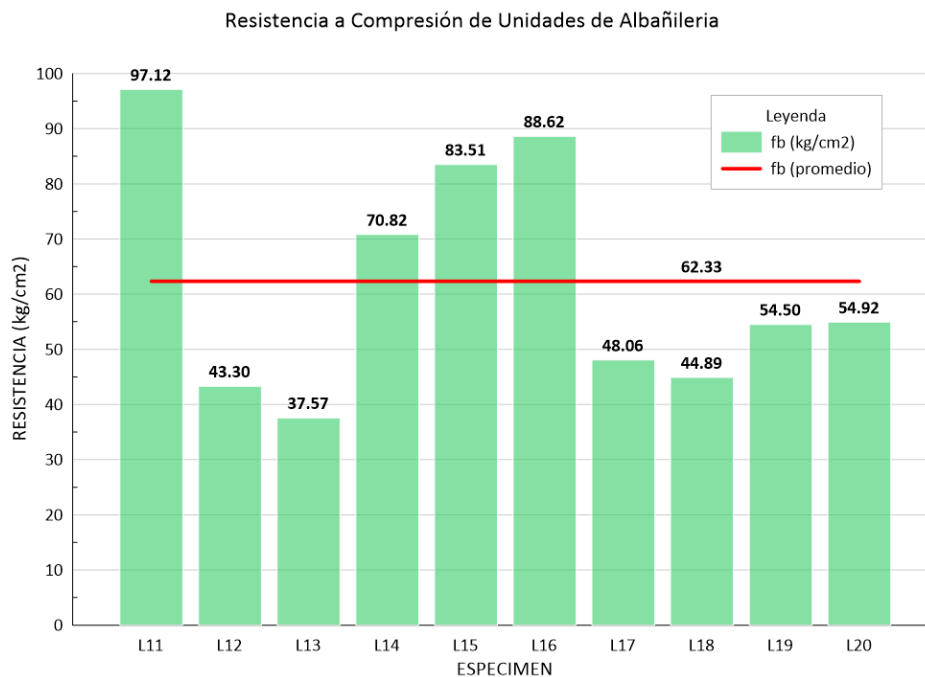


Figura 63 Resistencia a Compresión de unidades de albañilería

3.6.2. Ensayos en el agregado fino

3.6.2.1. Ensayo de Granulometría y Modulo de Fineza

a) Procesamiento de los datos obtenidos del ensayo

El cálculo del porcentaje retenido se obtuvo usando la ecuación (9).

- Sumando los datos obtenidos anteriormente, se calculó los porcentajes retenidos acumulados.
- Se calculó el porcentaje acumulado que pasa usando la ecuación (10):

Según (INDECOPI NTP 400.012, 2001), el módulo de fineza se determina con la ecuación (11):

b) Tabla de procesamiento de datos

Tabla 85 Procesamiento – Granulometría y Módulo de Fineza de agregado fino de Vicho

GRANULOMETRÍA Y MÓDULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO						
TAMIZ	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Peso acumulado (gr)	% Retenido	% Acumulado	% Pasa
N° 4	4.75	625.3	625.3	20.84	20.84	79.16
N° 8	2.36	708.2	1333.5	23.61	44.45	55.55
N° 16	1.18	541.3	1874.8	18.04	62.50	37.50
N° 30	0.60	354.6	2229.4	11.82	74.32	25.68
N° 50	0.30	334.4	2563.8	11.15	85.47	14.53
N° 100	0.15	255.8	2819.6	8.53	93.99	6.01
N° 200	0.08	101.2	2920.8	3.37	97.37	2.63
FONDO		79.0	2999.8	2.63	100.00	0.00
SUMA		2999.8		100.00		

Peso	3000.00
Peso de material después del horno (gr)	3000.00
Peso de material después de tamizado (gr)	2999.80
Error cometido	0.007

NORMA E 0.70	1.6 - 2.5
MODULO DE FINEZA	3.82

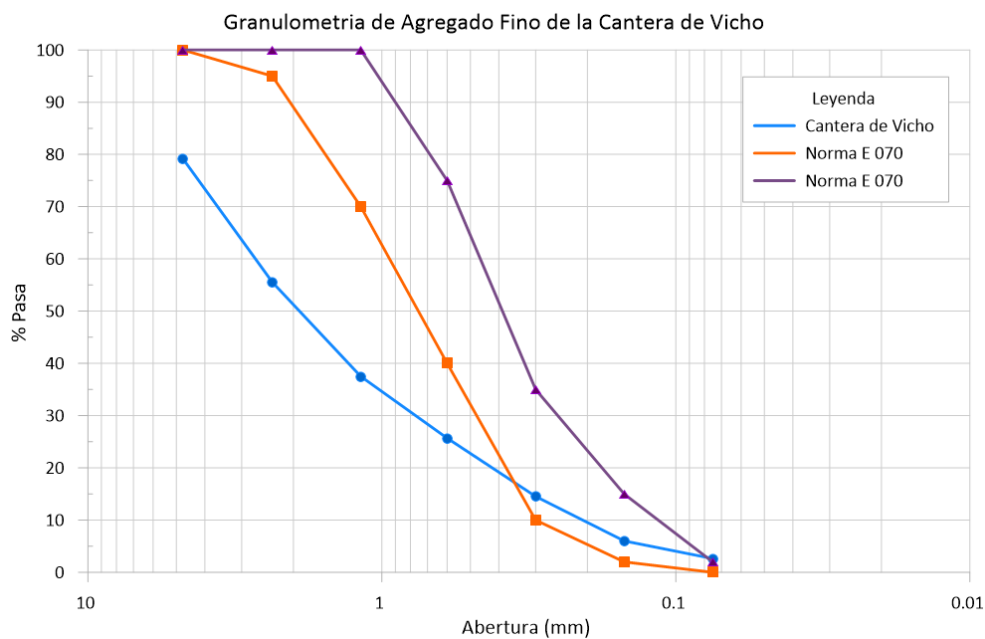


Figura 64 Curva Granulométrica de agregado fino de Vicho

Tabla 86 Procesamiento – Granulometría y Módulo de Fineza de agregado fino de Cunyac

GRANULOMETRÍA Y MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO						
TAMIZ	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Peso acumulado (gr)	% Retenido	% Acumulado	% Pasa
N° 4	4.75	6.8	6.8	0.23	0.23	99.77
N° 8	2.36	18.2	25.0	0.61	0.83	99.17
N° 16	1.18	80.8	105.8	2.69	3.53	96.47
N° 30	0.60	1426.9	1532.7	47.56	51.09	48.91
N° 50	0.30	898.8	2431.5	29.96	81.05	18.95
N° 100	0.15	420.8	2852.3	14.03	95.08	4.92
N° 200	0.08	108.6	2960.9	3.62	98.70	1.30
FONDO		39.0	2999.9	1.30	100.00	0.00
SUMA		2999.90		100.00		

Peso	3000.00
Peso de material después del horno (gr)	3000.00
Peso de material después de tamizado (gr)	2999.90
Error cometido	0.003

NORMA E 0.70	1.6 - 2.5
MODULO DE FINEZA	2.32

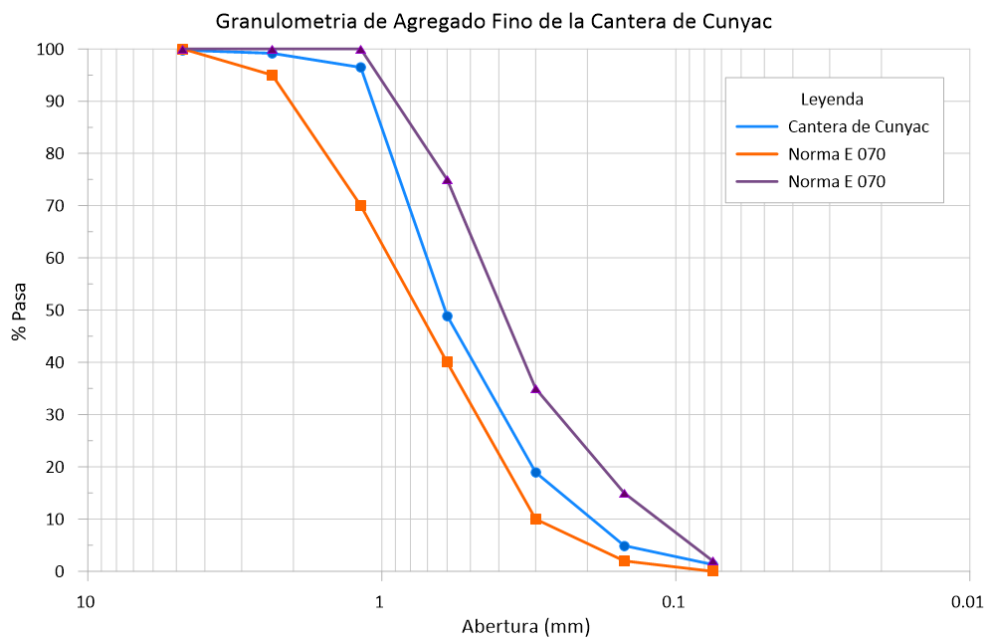


Figura 65 Curva Granulométrica de agregado fino de Cunyac

Tabla 87 Procesamiento – Granulometría y Módulo de Fineza de agregado fino (75% cantera de Vicho + 25% cantera de Cunyac)

GRANULOMETRÍA Y MODULO DE FINEZA DE AGREGADO FINO						
TAMIZ	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Peso acumulado (gr)	% Retenido	% Acumulado	% Pasa
N° 4	4.75	420.0	420.0	14.00	14.00	86.00
N° 8	2.36	530.1	950.1	17.67	31.67	68.33
N° 16	1.18	482.7	1432.8	16.09	47.76	52.24
N° 30	0.60	422.6	1855.4	14.09	61.85	38.15
N° 50	0.30	770.6	2626.0	25.69	87.53	12.47
N° 100	0.15	240.5	2866.5	8.02	95.55	4.45
N° 200	0.08	81.5	2948.0	2.72	98.27	1.73
FONDO		52.0	3000.0	1.73	100.00	0.00
SUMA		3000.00		100.00		

Peso	3000.00
Peso de material después del horno (gr)	3000.00
Peso de material después de tamizado (gr)	3000.00
Error cometido	0.000

NORMA E 0.70	1.6 - 2.5
MODULO DE FINEZA	3.38

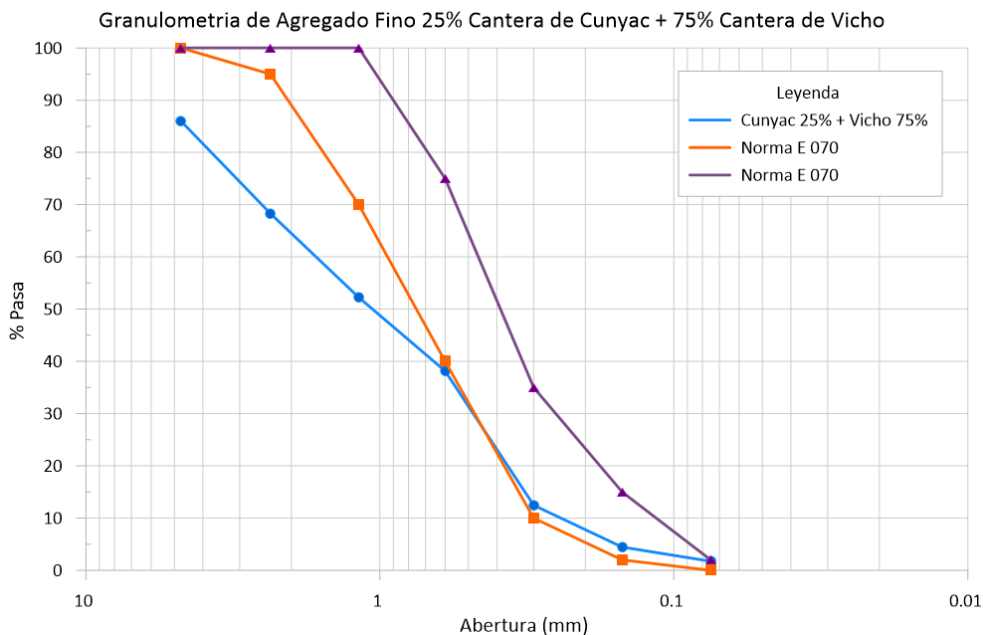


Figura 66 Curva Granulométrica de agregado fino (75% cantera de Vicho + 25% cantera de Cunyac)

c) Análisis de los resultados del ensayo.

La determinación de la granulometría del agregado fino, usado en el mortero en prismas y muretes en el presente trabajo, se realizó en forma individual y combinada.



- Agregado fino de cantera de Vicho

La curva granulométrica de la cantera se muestra en la Tabla 85, se observa, que el agregado no cumple con los límites establecido por la (Norma E 0.70 Albañilería, 2006) para la elaboración de mortero de albañilería, ya que el porcentaje que pasa la malla #4 (79.16 %), #8 (55.55 %), #16 (37.50 %) y # 30 (25.68 %), no alcanza los valores mínimos (100%, 95%, 70% y 40%) respectivamente.

Para el módulo de fineza la (Norma E 0.70 Albañilería, 2006), establece que los límites recomendables son de 1.6 a 2.5; el módulo de fineza obtenida de 3.82 %, para el agregado fino de esta cantera, está por encima de los parámetros establecidos por la norma.

- Agregado fino de cantera de Cunyac

La curva granulométrica para el agregado fino de la cantera de Cunyac se muestra en la Tabla 86, de esta se observa que, el agregado cumple con los límites establecidos por la (Norma E 0.70 Albañilería, 2006) para la elaboración de mortero de albañilería.

EL módulo de fineza obtenido para esta cantera es de 2.32%, y según los parámetros establecidos en la (Norma E 0.70 Albañilería, 2006), ésta cumple.

- Para obtener un mortero con mayor consistencia se determinó un agregado fino compuesto por las dos canteras, en proporciones de: (75% Cantera de Vicho + 25% Cantera de Cunyac).

De los datos observados en la Tabla 87, la curva granulométrica se encuentra por debajo de los límites mínimos establecidos en la (Norma E 0.70 Albañilería, 2006), pero en el ítem (6.2 Componentes) la norma indica que se aceptarían otras granulometrías si los ensayos de prismas y muretes de la cumple con la resistencia especificada.

Para este agregado fino compuesto, el módulo de fineza obtenido fue de 3.38%, el cual está por encima de los límites recomendables que establece la (Norma E 0.70 Albañilería, 2006)

3.6.2.2. Ensayo de Contenido de Humedad

- a) Procesamiento de los datos obtenidos del ensayo
- Con los datos obtenidos en el ensayo se procedió a obtener el contenido de humedad con la ecuación (12):
- b) Tabla de procesamiento de datos

Tabla 88 Procesamiento – Contenido de Humedad de agregado fino

CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADO FINO				
Símbolo	DESCRIPCIÓN	Ensayo #1 (gr)	Ensayo # 2 (gr)	Ensayo # 3 (gr)
W	Masa de la muestra húmeda	500	500	500
D	Masa de la muestra seca	490.6	486.5	490.3
Contenido de humedad (%)		1.92	2.77	1.98
Contenido de humedad promedio (%)		2.22		

- c) Análisis de los resultados del ensayo.
- El Contenido de Humedad promedio determinado los datos, según la Tabla 88, es de 2.22 %.

3.6.2.3. Ensayo de Peso Específico y Absorción

- a) Procesamiento de los datos obtenidos del ensayo
- Una vez realizado el ensayo se procedió a obtener el Peso Específico del agregado fino, aplicando la ecuación (13):
 - Para obtener la absorción del agregado fino, se aplicó la ecuación (14):
- b) Tabla de procesamiento de datos

Tabla 89 Procesamiento – Peso Específico y Absorción de agregado fino

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO			
Símbolo	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
B	Peso de la fiola + agua	gr.	697.7
C	Peso de la fiola + agua + muestra	gr.	1008.4
S	peso de la muestra superficialmente seca	gr.	500
A	Peso de la muestra seca	gr.	492.1
Peso específico aparente (gr/cm ³)		2.71	
Absorción (%)		1.61	

c) Análisis de los resultados del ensayo.

- Observando los datos en la Tabla 89, el resultado del Peso Específico fue de 2.71 gr/cm³ y el porcentaje de Absorción fue de 1.61 %.

3.6.2.4. Ensayo de Peso Unitario

a) Procesamiento de los datos obtenidos del ensayo

- El peso Unitario del agregado fino se calculó con la ecuación (15) mencionada en la (INDECOPI NTP 400.017, 2011):

b) Tabla de procesamiento de datos

Tabla 90 Procesamiento – Peso Unitario Suelto de agregado fino

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO					
Símbolo	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Ensayo #1 (gr)	Ensayo # 2 (gr)	Ensayo # 3 (gr)
T	Peso del recipiente	gr	7975.00	7975.00	7975.00
Gs	Peso del recipiente + agregado suelto	gr	13450.00	13540.00	13500.00
V	Volumen del recipiente	cm ³	3242.72	3242.72	3242.72
Pus	Peso unitario suelto	gr/cm ³	1.69	1.72	1.70
PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm³)			1.70		

Tabla 91 Procesamiento – Peso Unitario Compactado de agregado fino

PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO					
Símbolo	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Ensayo #1 (gr)	Ensayo # 2 (gr)	Ensayo # 3 (gr)
T	Peso del recipiente	gr.	7975.00	7975.00	7975.00
Gs	Peso del recipiente + agregado suelto	gr.	14050.00	14080.00	14065.00
V	Volumen del recipiente	cm ³	3242.72	3242.72	3242.72
Puc	Peso unitario compactado	gr/cm ³	1.87	1.88	1.88
PESO UNITARIO COMPACTADO (gr/cm³)			1.88		

c) Análisis de los resultados del ensayo.

- Observando los datos obtenidos en la Tabla 90, el Peso Unitario Suelto es de 1.70 gr/cm³ y en la Tabla 91, el Peso Unitario Compactado es de 1.88 gr/cm³.

3.6.3. Ensayos al mortero

3.6.3.1. Ensayo de Fluidéz

- a) Procesamiento de los datos obtenidos del ensayo
 - Una vez realizado el ensayo se procedió a obtener la Fluidéz del mortero, aplicando la ecuación (16):
- b) Tabla de procesamiento de datos

Tabla 92 Procesamiento – Fluidéz del mortero

FLUIDEZ DEL MORTERO		
Ø (mm)	DOSIFICACIÓN DEL MORTERO	
	C: A (1:4)	C: A (1:4) + 0.5 % PP
D₀	89.2	89.2
D₁	192	180
D₂	190	179
D₃	193	179
D₄	188	181
D_p	190.75	179.75
Fluidéz (%)	113.85	101.51

- c) Análisis de los resultados del ensayo.
 - Observando los datos de la Tabla 92, utilizando una misma relación de agua/cemento (0.70), y adicionando 0.5% de fibras de polipropileno vemos que la fluidéz disminuye de 113.8 % a 101.51 %.
 - Según (Sanchez de Guzman, 2001), nos recomienda que el mortero para diversos tipos de estructura y condiciones de colocación debe tener una consistencia plástica el cual daría un rango de fluidéz de entre 100 – 120 %; por lo tanto, nuestros dos tipos de morteros mencionados están dentro del rango establecido.

3.6.3.2. Ensayo de Resistencia a Compresión de cubos de mortero

- a) Procesamiento de los datos obtenidos del ensayo

Una vez realizado el ensayo, se determinó la resistencia a compresión del mortero de albañilería aplicando la ecuación (17):

b) Tabla de procesamiento de datos

Tabla 93 Procesamiento – Resistencia a Compresión de cubos de mortero (C: A) 1:4

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO								
Rotulo	Dosificación	Edad (días)	L1 (cm)	L2 (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Carga (N)	Resistencia (MPa)
MC 1	C: A (1:4)	28	5.30	5.10	27.03	3300	32340	11.96
MC 2	C: A (1:4)	28	5.10	5.10	26.01	3450	33810	13.00
MC 3	C: A (1:4)	28	5.20	5.10	26.52	3030	29694	11.20
MC 4	C: A (1:4)	28	5.09	5.00	25.45	3290	32242	12.67
MC 5	C: A (1:4)	28	5.10	5.00	25.50	3250	31850	12.49

Desviación estándar (σ)	0.70
Coefficiente de variación (V %)	5.54
fm PROMEDIO (MPa)	12.26

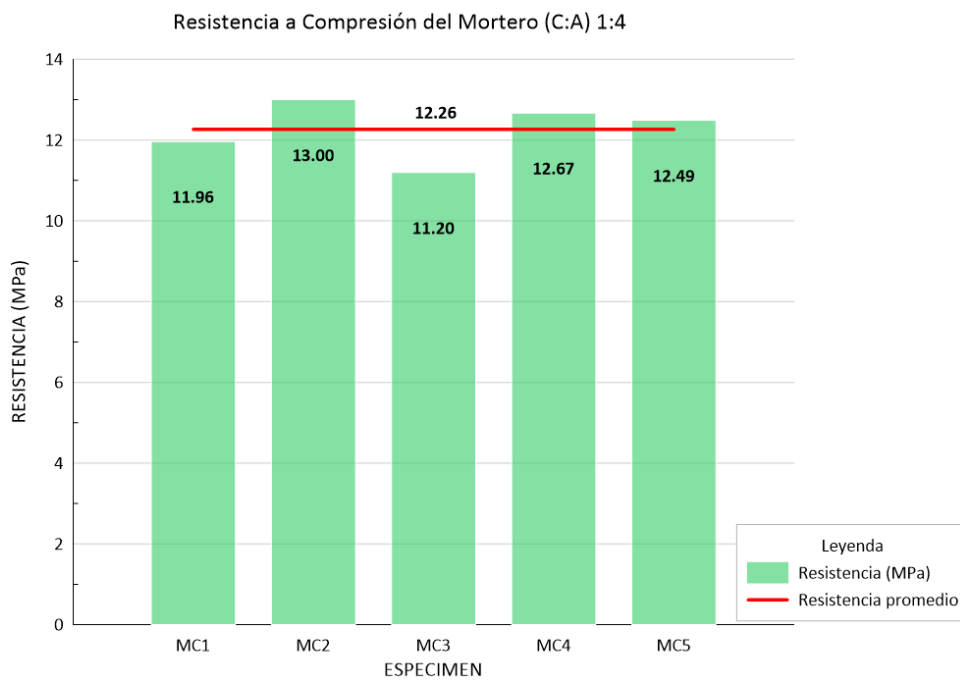


Figura 67 Resistencia a Compresión del mortero (C: A) 1:4

Tabla 94 Procesamiento – Resistencia a Compresión de cubos de mortero (C: A) 1:4 + 0.5% fibras de polipropileno

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CUBOS DE MORTERO								
Rotulo	Dosificación	Edad (días)	L1 (cm)	L2 (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Carga (N)	Resistencia (MPa)
M 01	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.16	5.10	26.32	3180	31164	11.84
M 02	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.10	5.20	26.52	3830	37534	14.15
M 03	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.12	4.79	24.52	3290	32242	13.15
M 04	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.11	5.05	25.81	3650	35770	13.86
M 05	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.10	5.00	25.50	3920	38416	15.07
M 06	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.10	5.05	25.76	4820	47236	18.34
M 07	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.05	5.20	26.26	5000	49000	18.66
M 08	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.10	5.10	26.01	3290	32242	12.40
M 09	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.10	4.70	23.97	3690	36162	15.09
M 10	C: A (1:4) + 0.5% FP	28	5.05	4.92	24.85	2880	28224	11.36

Desviación estándar (σ)	2.50
Coefficiente de variación (V %)	17.38
fm PROMEDIO (MPa)	14.39

Resistencia a compresión del mortero (C: A) 1:4 + 0.5% fibras de polipropileno

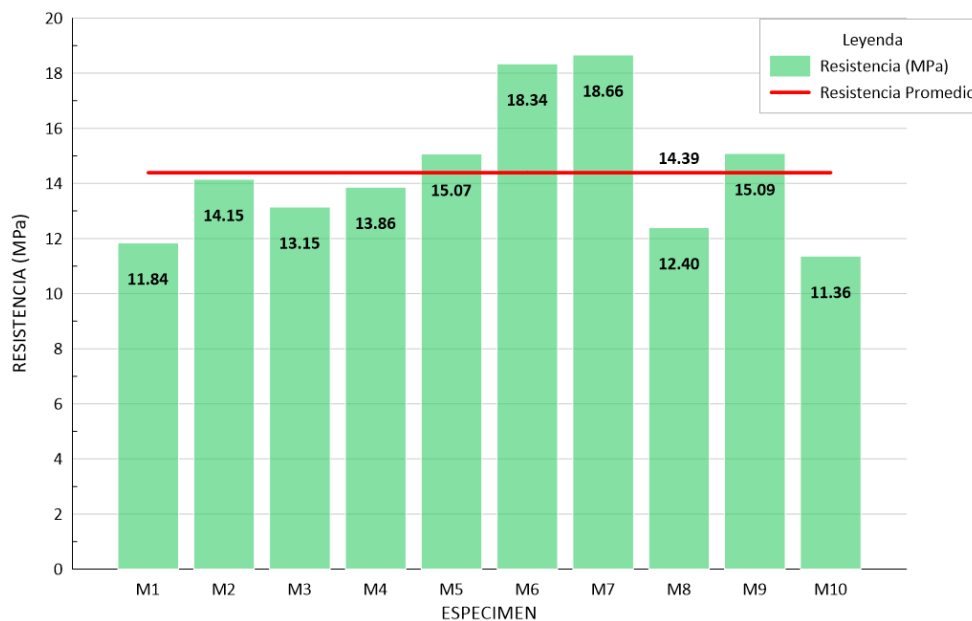


Figura 68 Resistencia a Compresión del mortero (C: A) 1:4 + 0.5% fibras de polipropileno

c) Análisis de los resultados del ensayo.

- Observando los datos en la Tabla 93, para el mortero (C: A) 1:4, a los 28 días se tuvo una resistencia a compresión promedio de 12.26 MPa.
- En la Tabla 94, para el mortero (C: A) 1:4 + 0.5% fibras de polipropileno, se tuvo una resistencia a compresión a los 28 días de 18.66 MPa siendo este el



valor más alto, mientras que el más bajo fue de 11.36 MPa, alcanzando un promedio de 14.39 MPa.

- Con la resistencia promedio de 14.39 MPa, nuestro mortero (C: A) 1:4 + 0.5 % fibras de polipropileno, podemos decir que nuestro mortero alcanzó la resistencia establecida según la investigación realizada por (Gamarra Cotohuanca & Meza Galiano, 2015) en la que se basó la presente tesis.

3.6.4. Ensayo en prismas de albañilería

3.6.4.1. Ensayo de Resistencia a Compresión de prismas de albañilería

a) Procesamiento de los datos obtenidos del ensayo

- La resistencia a compresión axial de los prismas se obtuvo dividiendo la carga de rotura entre el área de la sección transversal del espécimen utilizando la ecuación (18):
- La (Norma E 0.70 Albañilería, 2006) establece que el valor (f_m) debe ser corregido por un factor de esbeltez indicado en la Tabla N° 26 de dicha norma, que es la relación entre la altura del prisma y su menor dimensión. Para valores de h_p/t_p intermedios el factor de corrección se calculó mediante interpolación lineal de los valores indicados.
- La resistencia característica (f'_m) se halló restando una desviación estándar al valor promedio de los 03 prismas ensayados utilizando la ecuación (19):

b) Tabla de procesamiento de datos

Tabla 95 Procesamiento – Resistencia a Compresión de prismas de albañilería 1 AB

COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA																			
Rotulo	DIMENSIONES										Carga P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm2)	fm corregido (kg/cm2)	Tipo de falla			
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)			Área (cm2)		Ho/Bo (cm)	Factor			A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
1 AB A	60.20	60.00	60.10	29.00	29.30	29.15	12.20	12.00	12.10	352.72	15512.25	4.97	1.22	43.98	53.57	X			
1 AB B	60.90	61.20	61.05	28.50	29.00	28.75	12.50	12.50	12.50	359.38	10529.52	4.88	1.21	29.30	35.51				X
1 AB C	60.20	60.50	60.35	28.40	28.90	28.65	12.50	12.00	12.25	350.96	11281.63	4.93	1.22	32.14	39.06	X			

Desviación estándar	9.57
Coefficiente de variación	22.40

fm Promedio (kg/cm2)	42.71
f'm Característica (kg/cm2)	33.14

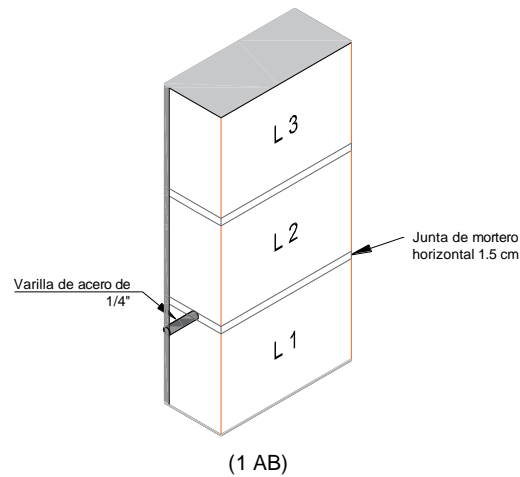


Figura 69 Prisma de albañilería reforzado con una varilla 1 AB

Tabla 96 Procesamiento – Resistencia a Compresión de prismas de albañilería 1 AR

Rotulo	DIMENSIONES										Carga P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm2)	fm corregido (kg/cm2)	Tipo de falla			
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)			Área (cm2)		Ho/Bo (cm)	Factor			A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
1 AR A	60.80	61.00	60.90	28.80	29.10	28.95	12.90	13.00	12.95	374.90	11375.65	4.70	1.20	30.34	36.38	X			
1 AR B	60.00	60.40	60.20	28.50	29.20	28.85	12.50	12.90	12.70	366.40	14760.14	4.74	1.20	40.28	48.42	X			
1 AR C	60.70	61.00	60.85	28.50	28.80	28.65	12.50	12.00	12.25	350.96	11375.65	4.97	1.20	32.41	38.95	X			

Desviación estándar	6.34
Coefficiente de variación	15.37

fm Promedio (kg/cm2)	41.25
f'm Característica (kg/cm2)	34.91

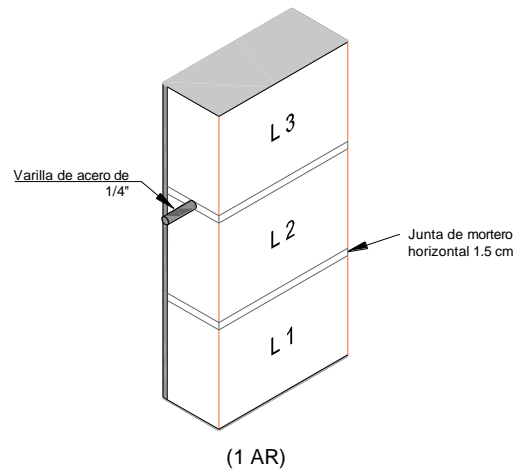


Figura 70 Prisma de albañilería reforzado con una varilla 1 AR

Tabla 97 Procesamiento – Resistencia a Compresión de prismas de albañilería 1 y 1

Rotulo	DIMENSIONES										Carga P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm2)	fm corregido (kg/cm2)	Tipo de falla			
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)			Área (cm2)		Ho/Bo (cm)	Factor			A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
1 y 1 A	60.50	60.80	60.65	29.00	29.50	29.25	13.00	13.40	13.20	386.1	11093.61	4.59	1.19	28.73	34.22				X
1 y 1 B	60.00	60.50	60.25	28.90	29.00	28.95	12.80	13.00	12.90	373.46	13631.97	4.67	1.20	36.50	43.69			X	
1 y 1 C	60.00	60.40	60.20	28.70	29.00	28.85	12.80	13.00	12.90	372.17	12973.88	4.67	1.20	34.86	41.73		X		

Desviación estándar	5.00
Coefficiente de variación	12.54

fm Promedio (kg/cm2)	39.88
f'm Característica (kg/cm2)	34.88

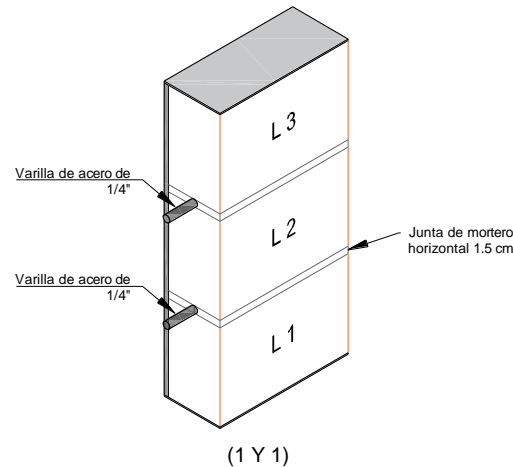


Figura 71 Prisma de albañilería reforzado con una varilla 1 y 1

Tabla 98 Procesamiento – Resistencia a Compresión de prismas de albañilería 2 AB

COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA																			
Rotulo	DIMENSIONES										Carga P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm2)	fm corregido (kg/cm2)	Tipo de falla			
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)			Área (cm2)		Ho/Bo (cm)	Factor			A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
2 AB A	59.90	60.00	59.95	29.00	29.20	29.10	12.50	12.00	12.25	356.48	12127.76	4.89	1.21	34.02	41.23			X	
2 AB B	60.50	60.00	60.25	29.20	29.60	29.40	12.70	13.00	12.85	377.79	10435.51	4.69	1.20	27.62	33.09			X	
2 AB C	60.00	60.00	60.00	29.00	28.80	28.90	12.80	12.50	12.65	365.59	11093.61	4.74	1.20	30.34	36.47			X	

Desviación estándar	4.09
Coefficiente de variación	11.08

fm Promedio (kg/cm2)	36.93
f'm Característica (kg/cm2)	32.84

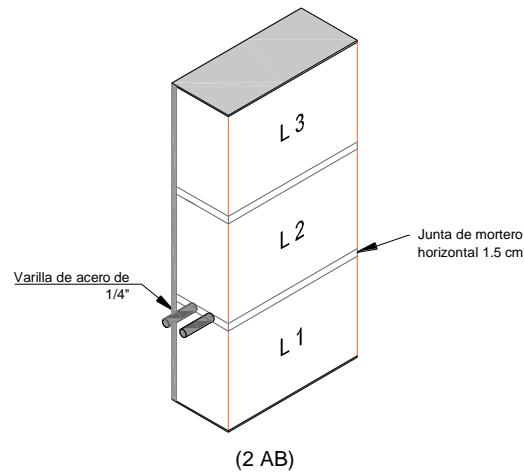


Figura 72 Prisma de albañilería reforzado con dos varillas 2 AB

Tabla 99 Procesamiento – Resistencia a Compresión de prismas de albañilería 2 AR

Rotulo	DIMENSIONES										Carga P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm2)	fm corregido (kg/cm2)	Tipo de falla			
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)			Área (cm2)		Ho/Bo (cm)	Factor			A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
2 AR A	60.20	60.50	60.35	29.00	29.60	29.30	12.00	12.40	12.20	357.46	9495.37	4.95	1.22	26.56	32.33	X			
2 AR B	60.60	61.00	60.80	29.00	29.30	29.15	12.50	12.00	12.25	357.09	8461.22	4.96	1.22	23.70	28.84		X		
2 AR C	60.50	61.00	60.75	29.00	28.90	28.95	12.80	13.10	12.95	374.90	8743.27	4.69	1.20	23.32	27.94	X			

Desviación estándar	2.32
Coefficiente de variación	7.81

fm Promedio (kg/cm2)	29.70
f'm Característica (kg/cm2)	27.38

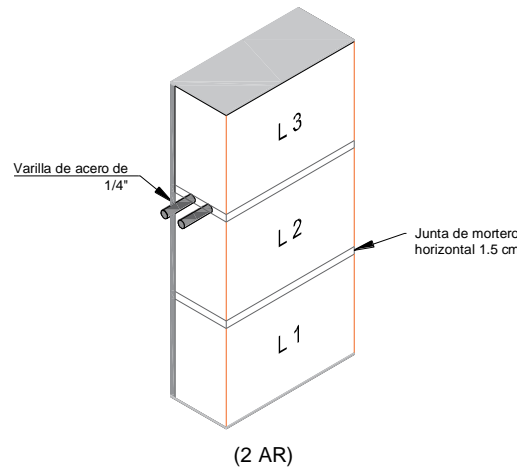


Figura 73 Prisma de albañilería reforzado con dos varillas 2 AR

Tabla 100 Procesamiento – Resistencia a Compresión de prismas de albañilería 2 y 2

COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA																			
Rotulo	DIMENSIONES										P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm2)	fm corregido (kg/cm2)	Tipo de falla			
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)			Área (cm2)		Ho/Bo (cm)	Factor			A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
2 y 2 A	61.00	61.40	61.20	28.00	28.90	28.45	13.00	13.50	13.25	376.96	12785.85	4.62	1.19	33.92	40.46	X			
2 y 2 B	60.40	60.80	60.60	28.70	29.00	28.85	12.50	13.10	12.80	369.28	18708.71	4.73	1.20	50.66	60.85		X		
2 y 2 C	60.80	60.50	60.65	29.00	28.60	28.80	12.00	12.30	12.15	349.92	12409.80	4.99	1.22	35.46	43.23			X	

Desviación estandar	11.06
Coefficiente de variación	22.95

fm Promedio (kg/cm2)	48.18
f'm Característica (kg/cm2)	37.13

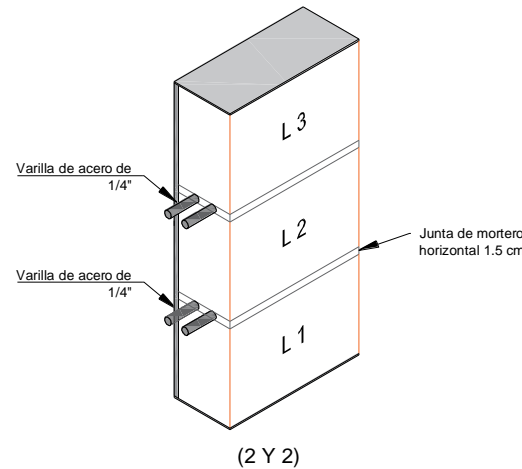


Figura 74 Prisma de albañilería reforzado con dos varillas 2 y 2

Tabla 101 Procesamiento – Resistencia a Compresión de prismas de albañilería 3 AB

COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA																			
Rotulo	DIMENSIONES										P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm2)	fm corregido (kg/cm2)	Tipo de falla			
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)			Área (cm2)		Ho/Bo (cm)	Factor			A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
3 AB A	60.00	60.80	60.40	29.00	29.50	29.25	12.30	12.50	12.40	362.70	9589.39	4.87	1.21	26.44	32.02				X
3 AB B	60.00	59.80	59.90	29.00	28.80	28.90	12.50	13.00	12.75	368.48	7709.12	4.70	1.20	20.92	25.09				X
3 AB C	60.00	60.40	60.20	29.20	29.50	29.35	12.50	12.00	12.25	359.54	6110.88	4.91	1.21	17.00	20.63	X			

Desviación estándar	5.74
Coefficiente de variación	22.14

fm Promedio (kg/cm2)	25.91
f'm Característica (kg/cm2)	20.18

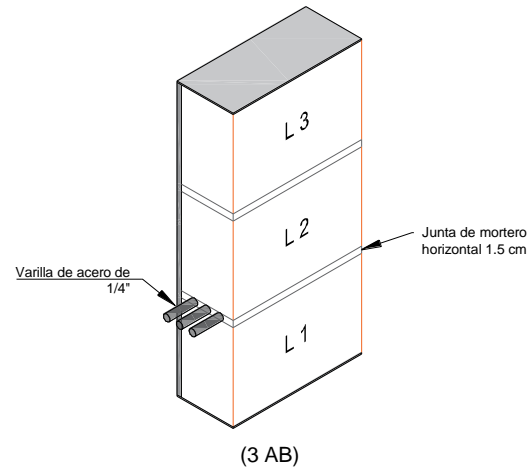


Figura 75 Prisma de albañilería reforzado con tres varillas 3 AB

Tabla 102 Procesamiento – Resistencia a Compresión de prismas de albañilería 3 AR

COMPRESIÓN AXIAL DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA																			
Rotulo	DIMENSIONES										P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm2)	fm corregido (kg/cm2)	Tipo de falla			
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)			Área (cm2)		Ho/Bo (cm)	Factor			A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
3 AR A	60.30	60.50	60.40	29.20	29.60	29.40	13.00	12.80	12.90	379.26	8649.25	4.68	1.20	22.81	27.32		X		
3 AR B	60.70	61.00	60.85	29.50	29.30	29.40	12.70	13.00	12.85	377.79	12973.88	4.74	1.20	34.34	41.28				X
3 AR C	60.10	60.50	60.30	28.50	29.00	28.75	12.50	12.40	12.45	357.94	10341.50	4.84	1.21	28.89	34.93	X			

Desviación estandar	6.99
Coefficiente de variación	20.25

fm Promedio (kg/cm2)	34.51
f'm Característica (kg/cm2)	27.52

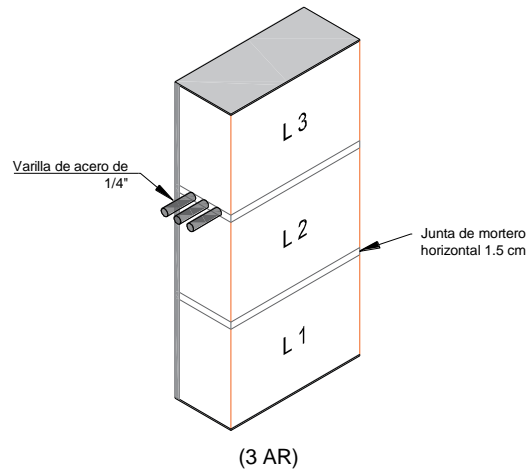


Figura 76 Prisma de albañilería reforzado con tres varillas 3 AR

Tabla 103 Procesamiento – Resistencia a Compresión de prismas de albañilería 3 y 3

Rotulo	DIMENSIONES										P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm2)	fm corregido (kg/cm2)	Tipo de falla			
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)			Área (cm2)		Ho/Bo (cm)	Factor			A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
3 y 3 A	60.00	60.80	60.40	28.00	28.50	28.25	12.40	12.00	12.20	344.65	12691.84	4.95	1.22	36.83	44.82		X		
3 y 3 B	60.50	60.10	60.30	28.50	28.40	28.45	12.50	13.00	12.75	362.74	10341.50	4.73	1.20	28.51	34.24			X	
3 y 3 C	62.20	62.50	62.35	29.20	29.50	29.35	12.70	12.30	12.50	366.88	7521.09	4.99	1.22	20.50	24.99			X	

Desviación estandar	9.92
Coefficiente de variación	28.60

fm Promedio (kg/cm2)	34.68
f'm Característica (kg/cm2)	24.76

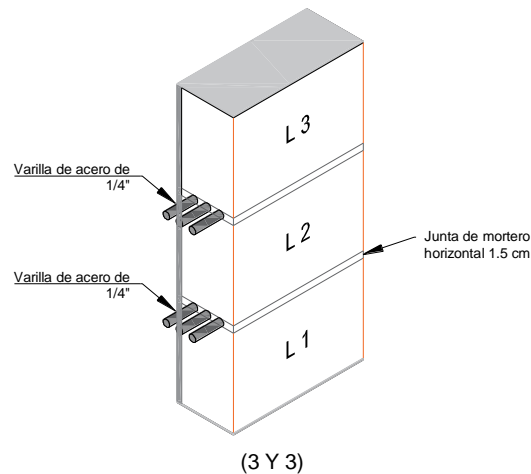


Figura 77 Prisma de albañilería reforzado con tres varillas 3 y 3

Tabla 104 Procesamiento – Resistencia a Compresión de prismas de albañilería MC

Rotulo	DIMENSIONES										P (kg)	CORRECCIÓN		fm (kg/cm2)	fm corregido (kg/cm2)	Tipo de falla			
	Altura (cm)			Largo (cm)			Ancho (cm)			Área (cm2)		Ho/Bo (cm)	Factor			A	B	C	D
	H1	H2	Ho	L1	L2	Lo	B1	B2	Bo										
MC 1	60.40	60.60	60.50	29.50	29.90	29.70	12.50	12.60	12.55	372.74	13161.91	4.82	1.21	35.31	42.62		X		
MC 2	60.10	60.50	60.30	28.80	29.00	28.90	12.50	12.30	12.40	358.36	11751.70	4.86	1.21	32.79	39.68		X		
MC 3	60.30	60.40	60.35	29.20	29.50	29.35	12.70	12.50	12.60	369.81	12221.77	4.79	1.21	33.05	39.82		X		

Desviación estándar	1.66
Coefficiente de variación	4.07

fm Promedio (kg/cm2)	40.71
f'm Característica (kg/cm2)	39.05

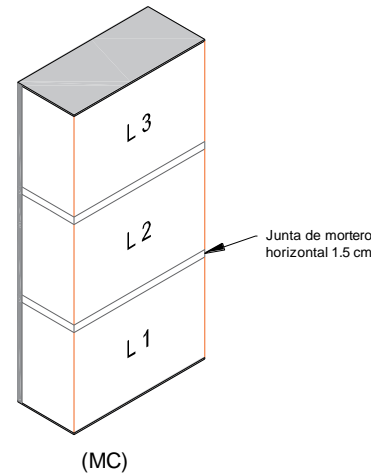


Figura 78 Prisma de albañilería sin refuerzo MC



c) Análisis de los resultados del ensayo.

- En la Tabla 95, los prismas de albañilería (1 AB) elaboradas con mortero (C:A) 1:4 adicionado con fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una resistencia promedio (fm) de 42.71 kg/cm²; consiguiendo una resistencia característica (f'm) de 33.14 kg/cm².
- En la Tabla 96, los prismas de albañilería (1 AR) elaboradas con mortero (C:A) 1:4 adicionado con fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una resistencia promedio (fm) de 41.25 kg/cm²; consiguiendo una resistencia característica (f'm) de 34.91 kg/cm².
- En la Tabla 97, los prismas de albañilería (1 y 1) elaboradas con mortero (C:A) 1:4 adicionado con fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una resistencia promedio (fm) de 39.88 kg/cm²; consiguiendo una resistencia característica (f'm) de 34.88 kg/cm².
- En la Tabla 98, los prismas de albañilería (2 AB) elaboradas con mortero (C:A) 1:4 adicionado con fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una resistencia promedio (fm) de 36.93 kg/cm²; consiguiendo una resistencia característica (f'm) de 32.84 kg/cm².
- En la Tabla 99, los prismas de albañilería (2 AR) elaboradas con mortero (C:A) 1:4 adicionado con fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una resistencia promedio (fm) de 29.70 kg/cm²; consiguiendo una resistencia característica (f'm) de 27.38 kg/cm².
- En la Tabla 100, los prismas de albañilería (2 y 2) elaboradas con mortero (C:A) 1:4 adicionado con fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una resistencia promedio (fm) de 48.18 kg/cm²; consiguiendo una resistencia característica (f'm) de 37.13 kg/cm².
- En la Tabla 101, los prismas de albañilería (3 AB) elaboradas con mortero (C:A) 1:4 adicionado con fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una resistencia promedio (fm) de 25.91 kg/cm²; consiguiendo una resistencia característica (f'm) de 20.18 kg/cm².
- En la Tabla 102, los prismas de albañilería (3 AR) elaboradas con mortero (C:A) 1:4 adicionado con fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una resistencia promedio (fm) de 34.51 kg/cm²; consiguiendo una resistencia característica (f'm) de 27.52 kg/cm².



- En la Tabla 103, los prismas de albañilería (3 y 3) elaboradas con mortero (C: A) 1:4 adicionado con fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una resistencia promedio (fm) de 34.68 kg/cm²; consiguiendo una resistencia característica (f'm) de 24.76 kg/cm².
- En la Tabla 104, los prismas de albañilería (MC) elaboradas con mortero (C:A) 1:4 sin adición de fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una resistencia promedio (fm) de 40.71 kg/cm²; consiguiendo una resistencia característica (f'm) de 39.05 kg/cm².

3.6.4.2. Ensayo de Modulo de Elasticidad de prismas de albañilería

a) Procesamiento o cálculos del ensayo

- Para determinar el módulo de elasticidad se determino es esfuerzo axial asociado al incremento de la fuerza utilizando la ecuación (24).
- Se determino la deformación unitaria utilizando la ecuación (25).



b) Tabla de procesamiento de datos

Tabla 105 Procesamiento – Módulo de Elasticidad de prismas de albañilería 1 AB

MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA 1 AB												
Fuerza (tn)	1 AB A				1 AB B				1 AB C			
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)
0.000	0.0000	0.000	0.000000	0.0000000	0.0000	0.000	0.000000	0.0000000	0.0000	0.000	0.000000	0.0000000
0.188	0.0142	5.300	0.052270	0.0000473	0.0180	5.200	0.051298	0.0000600	0.0130	5.400	0.052531	0.0000433
2.820	0.0665	80.00	0.784054	0.0002217	0.0745	78.50	0.769470	0.0002483	0.0637	80.40	0.787969	0.0002123
3.760	0.1350	106.6	1.045405	0.0004500	0.0930	104.6	1.025960	0.0003100	0.1050	107.1	1.050625	0.0003500
4.700	0.1674	133.3	1.306756	0.0005580	0.1530	130.8	1.282450	0.0005100	0.2131	133.9	1.313281	0.0007103
5.640	0.2120	159.9	1.568108	0.0007067	0.1983	156.9	1.538940	0.0006610	0.2602	160.7	1.575938	0.0008673
6.580	0.2890	186.6	1.829459	0.0009633	0.2029	183.1	1.795430	0.0006763	0.2960	187.5	1.838594	0.0009867
7.520					0.2630	209.2	2.051920	0.0008767	0.3510	214.3	2.101250	0.0011700

Módulo de elasticidad (tn/m ²)	1 AB A	193653.511
	1 AB B	238674.089
	1 AB C	183134.962
Promedio (tn/m ²)		205154.188
Desviación Estándar (tn/m ²)		29501.66
Em (kg/cm ²)		17847.121

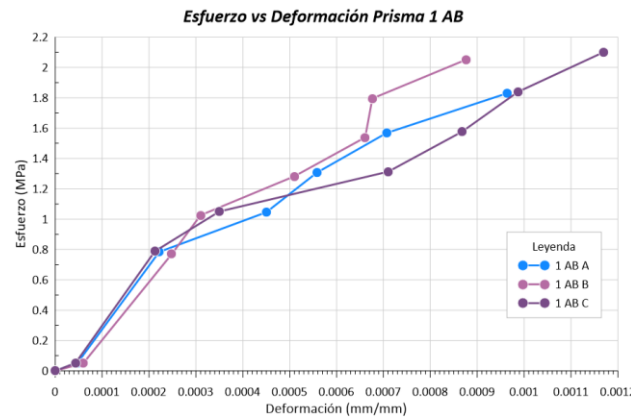


Figura 79 Esfuerzo vs Deformación – Primas 1 AB



Tabla 106 Procesamiento – Módulo de Elasticidad de prismas de albañilería 1 AR

MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA 1 AR												
Fuerza (tn)	1 AR A				1 AR B				1 AR C			
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\epsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\epsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\epsilon$ (mm/mm)
0.000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000
0.188	0.022	5.000	0.049177	0.0000733	0.028	5.100	0.050319	0.0000933	0.020	5.400	0.052531	0.0000667
2.820	0.082	75.20	0.737652	0.0002733	0.090	77.00	0.754780	0.0003000	0.070	80.40	0.787969	0.0002333
3.760	0.087	100.3	0.983536	0.0002900	0.140	102.6	1.006373	0.0004667	0.082	107.1	1.050625	0.0002733
4.700	0.112	125.4	1.229420	0.0003733	0.180	128.3	1.257966	0.0006000	0.095	133.9	1.313281	0.0003167
5.640	0.160	150.4	1.475304	0.0005333	0.231	153.9	1.509560	0.0007700	0.115	160.7	1.575938	0.0003833
6.580	0.189	175.5	1.721188	0.0006300	0.248	179.6	1.761153	0.0008267	0.150	187.5	1.838594	0.0005000
7.520	0.214	200.6	1.967072	0.0007133					0.2531	214.3	2.101250	0.0008437

Módulo de elasticidad (tn/m ²)	1 AR A	281194.606
	1 AR B	217243.069
	1 AR C	253972.232
Promedio (tn/m ²)	250803.302	
Desviación Estándar (tn/m ²)	32093.32	
Em (kg/cm ²)	22221.960	

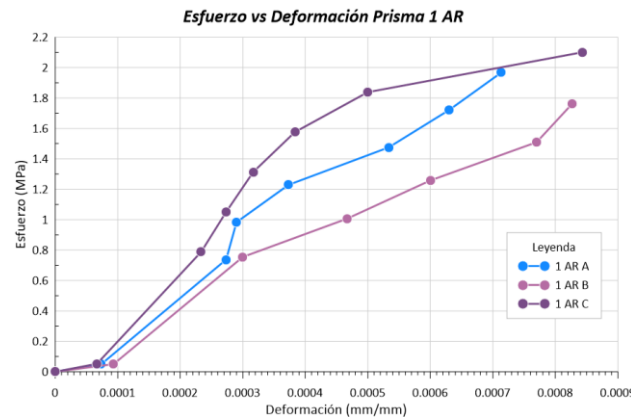


Figura 80 Esfuerzo vs Deformación – Prismas 1 AR



Tabla 107 Procesamiento – Módulo de Elasticidad de prismas de albañilería 1 y 1

MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA 1 Y 1												
Fuerza (tn)	1 y 1 A				1 y 1 B				1 y 1 C			
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)
0.000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000
0.188	0.058	5.000	0.049177	0.0001933	0.001	5.100	0.050319	0.0000033	0.060	5.400	0.052531	0.0002000
2.820	0.075	75.20	0.737652	0.0002500	0.072	77.00	0.754780	0.0002400	0.080	80.40	0.787969	0.0002667
3.760	0.115	100.3	0.983536	0.0003833	0.142	102.6	1.006373	0.0004733	0.100	107.1	1.050625	0.0003333
4.700	0.160	125.4	1.229420	0.0005333	0.197	128.3	1.257966	0.0006567	0.130	133.9	1.313281	0.0004333
5.640	0.205	150.4	1.475304	0.0006833	0.267	153.9	1.509560	0.0008900	0.150	160.7	1.575938	0.0005000
6.580	0.220	175.5	1.721188	0.0007333					0.190	187.5	1.838594	0.0006333
7.520									0.220	214.3	2.101250	0.0007333

Módulo de elasticidad (tn/m ²)	1 y 1 A	239334.954
	1 y 1 B	172957.564
	1 y 1 C	292183.508
Promedio (tn/m ²)	234825.342	
Desviación Estándar (tn/m ²)	59740.76	
Em (kg/cm ²)	17789.414	

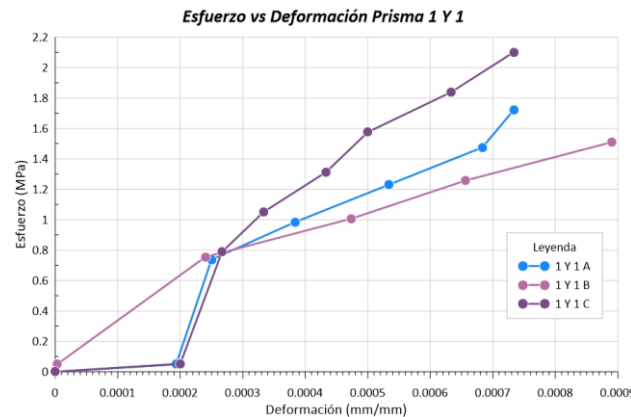


Figura 81 Esfuerzo vs Deformación – Prismas 1 y 1



Tabla 108 Procesamiento – Módulo de Elasticidad de prismas de albañilería 2 AB

MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA 2 AB												
Fuerza (tn)	2 AB A			2 AB B				2 AB C				
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)
0.000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000
0.188	0.035	5.000	0.048801	0.0001167	0.038	5.100	0.050430	0.0001267	0.030	5.400	0.052676	0.0001000
2.820	0.060	74.60	0.732014	0.0002000	0.075	77.10	0.756452	0.0002500	0.070	80.60	0.790136	0.0002333
3.760	0.120	99.50	0.976019	0.0004000	0.122	102.8	1.008603	0.0004067	0.098	107.4	1.053514	0.0003267
4.700	0.152	124.4	1.220023	0.0005067	0.140	128.6	1.260753	0.0004667	0.135	134.3	1.316893	0.0004500
5.640	0.184	149.3	1.464028	0.0006133	0.155	154.3	1.512904	0.0005167	0.160	161.1	1.580272	0.0005333
6.580	0.234	174.2	1.708032	0.0007800	0.222	180.0	1.765055	0.0007400	0.193	188.0	1.843650	0.0006433
7.520									0.215	214.9	2.107029	0.0007167

Módulo de elasticidad (tn/m ²)	2 AB A	223295.943
	2 AB B	243223.652
	2 AB C	299800.664
Promedio (tn/m ²)		255440.087
Desviación Estándar (tn/m ²)		39688.46
Em (kg/cm ²)		21921.377

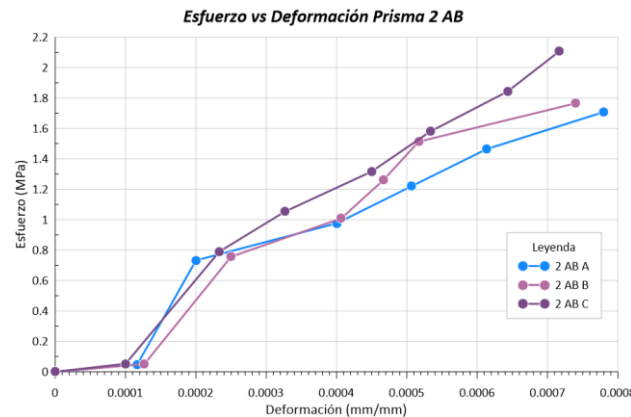


Figura 82 Esfuerzo vs Deformación – Prismas 2 AB



Tabla 109 Procesamiento – Módulo de Elasticidad de prismas de albañilería 2 AR

MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA 2 AR												
Fuerza (tn)	2 AR A			2 AR B				2 AR C				
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)
0.000	0.000	0.000	0.000000	0.000000	0.000	0.000	0.000000	0.000000	0.000	0.000	0.000000	0.000000
0.188	0.035	5.300	0.051576	0.0001167	0.046	5.300	0.051630	0.0001533	0.040	5.000	0.049177	0.0001333
2.820	0.090	78.90	0.773646	0.0003000	0.073	79.00	0.774453	0.0002433	0.072	75.20	0.737652	0.0002400
3.760	0.110	105.2	1.031528	0.0003667	0.128	105.3	1.032604	0.0004267	0.112	100.3	0.983536	0.0003733
4.700	0.130	131.5	1.289410	0.0004333	0.148	131.6	1.290755	0.0004933	0.137	125.4	1.229420	0.0004567
5.640	0.190	157.8	1.547292	0.0006333	0.193	157.9	1.548906	0.0006433	0.154	150.4	1.475304	0.0005133
6.580					0.251	184.3	1.807057	0.0008367	0.184	175.5	1.721188	0.0006133
7.520					0.312	210.6	2.065208	0.0010400				

Módulo de elasticidad (tn/m ²)	2 AR A	249126.144
	2 AR B	202492.925
	2 AR C	286161.358
Promedio (tn/m ²)		245926.809
Desviación Estándar (tn/m ²)		41925.87
Em (kg/cm ²)		20727.452

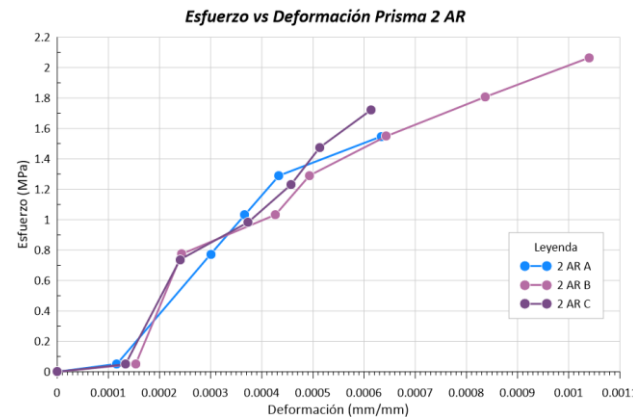


Figura 83 Esfuerzo vs Deformación – Prismas 2 AR



Tabla 110 Procesamiento – Módulo de Elasticidad de prismas de albañilería 2 y 2

MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA 2 y 2												
Fuerza (tn)	2 y 2 A				2 y 2 B				2 y 2 C			
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)
0.000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000	0.000	0.000000	0.000000	0.0000000
0.188	0.045	5.100	0.049926	0.0001500	0.073	5.400	0.052688	0.0002433	0.064	5.400	0.052676	0.0002133
2.820	0.115	76.40	0.748883	0.0003833	0.088	80.60	0.790316	0.0002933	0.100	80.60	0.790136	0.0003333
3.760	0.157	101.8	0.998511	0.0005233	0.093	107.5	1.053755	0.0003100	0.145	107.4	1.053514	0.0004833
4.700	0.158	127.3	1.248138	0.0005267	0.110	134.3	1.317194	0.0003667	0.182	134.3	1.316893	0.0006067
5.640	0.200	152.7	1.497766	0.0006667	0.162	161.2	1.580633	0.0005400	0.225	161.1	1.580272	0.0007500
6.580	0.240	178.2	1.747394	0.0008000	0.184	188.0	1.844072	0.0006133	0.248	188.0	1.843650	0.0008267
7.520	0.266	203.6	1.997021	0.0008867	0.250	214.9	2.107511	0.0008333	0.258	214.9	2.107029	0.0008600

Módulo de elasticidad (tn/m ²)	2 y 2 A	229668.626
	2 y 2 B	257887.517
	2 y 2 C	249833.887
Promedio (tn/m ²)	245796.677	
Desviación Estándar (tn/m ²)	14536.19	
Em (kg/cm ²)	23497.150	

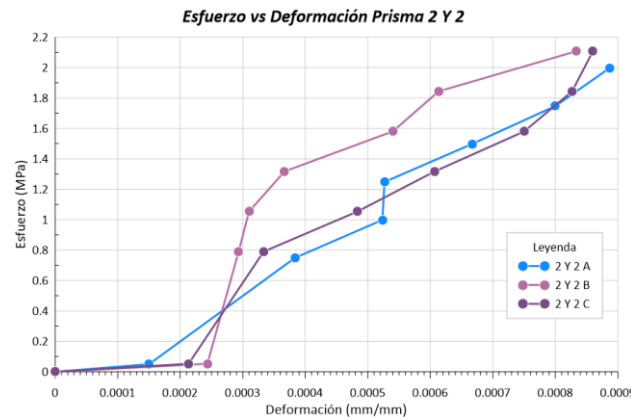


Figura 84 Esfuerzo vs Deformación – Prismas 2 y 2



Tabla 111 Procesamiento – Módulo de Elasticidad de prismas de albañilería 3 AB

MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA 3 AB												
Fuerza (tn)	3 AB A				3 AB B				3 AB C			
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\epsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\epsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\epsilon$ (mm/mm)
0.000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000
0.188	0.025	5.000	0.048801	0.0000833	0.032	5.100	0.050430	0.0001067	0.040	5.400	0.052676	0.0001333
2.820	0.080	74.60	0.732014	0.0002667	0.0942	77.10	0.756452	0.0003140	0.098	80.60	0.790136	0.0003267
3.760	0.122	99.50	0.976019	0.0004067	0.144	102.8	1.008603	0.0004800	0.175	107.4	1.053514	0.0005833
4.700	0.130	124.4	1.220023	0.0004333	0.179	128.6	1.260753	0.0005967	0.255	134.3	1.316893	0.0008500
5.640	0.245	149.3	1.464028	0.0008167	0.233	154.3	1.512904	0.0007767	0.347	161.1	1.580272	0.0011567
6.580	0.285	174.2	1.708032	0.0009500	0.363	180.0	1.765055	0.0012100				
7.520	0.320	199.1	1.952037	0.0010667								

Módulo de elasticidad (tn/m ²)	3 AB A	186611.610
	3 AB B	148748.349
	3 AB C	139316.591
Promedio (tn/m ²)		158225.517
Desviación Estándar (tn/m ²)		25031.32
Em (kg/cm ²)		13533.155

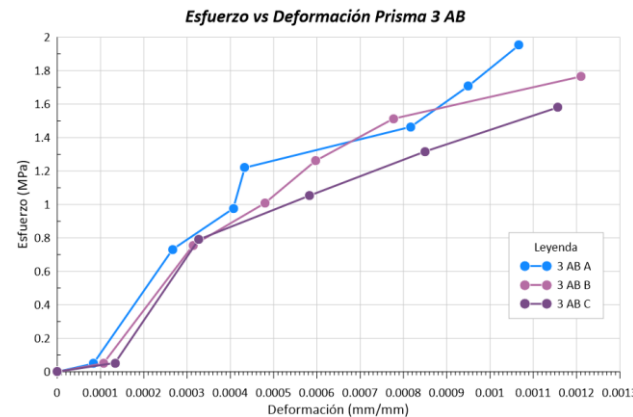


Figura 85 Esfuerzo vs Deformación – Prismas 3 AB

Tabla 112 Procesamiento – Módulo de Elasticidad de prismas de albañilería 3 AR

MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA 3 AR												
Fuerza (tn)	3 AR A				3 AR B				3 AR C			
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)
0.000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000
0.188	0.001	5.000	0.048612	0.0000033	0.035	5.000	0.048801	0.0001167	0.021	5.300	0.051508	0.0000700
2.820	0.048	74.40	0.729177	0.0001600	0.085	74.60	0.732014	0.0002833	0.080	78.80	0.772614	0.0002667
3.760	0.12	99.10	0.972236	0.0004000	0.097	99.50	0.976019	0.0003233	0.115	105.0	1.030152	0.0003833
4.700	0.172	123.9	1.215294	0.0005733	0.133	124.4	1.220023	0.0004433	0.157	131.3	1.287690	0.0005233
5.640	0.223	148.7	1.458353	0.0007433	0.173	149.3	1.464028	0.0005767	0.180	157.6	1.545228	0.0006000
6.580	0.286	173.5	1.701412	0.0009533	0.205	174.2	1.708032	0.0006833	0.212	183.8	1.802766	0.0007067
7.520	0.338	198.3	1.944471	0.0011267	0.251	199.1	1.952037	0.0008367				

Módulo de elasticidad (tn/m ²)	3 AR A	175988.931
	3 AR B	237911.215
	3 AR C	260138.174
Promedio (tn/m ²)		224679.440
Desviación Estándar (tn/m ²)		43607.15
Em (kg/cm ²)		18397.794

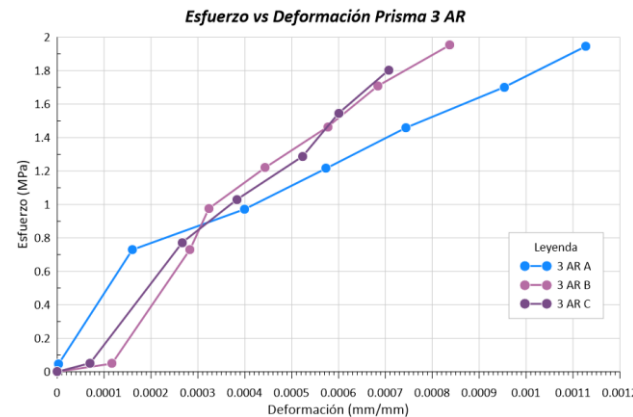


Figura 86 Esfuerzo vs Deformación – Prismas 3 AR



Tabla 113 Procesamiento – Módulo de Elasticidad de prismas de albañilería 3 y 3

MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA 3 Y 3												
Fuerza (tn)	3 y 3 A				3 y 3 B				3 y 3 C			
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\varepsilon$ (mm/mm)
0.000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000	0.0000	0.000	0.000000	0.0000000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000
0.188	0.125	5.500	0.053493	0.0004167	0.1584	5.100	0.050253	0.0005280	0.140	5.400	0.052676	0.0004667
2.820	0.250	81.80	0.802401	0.0008333	0.2107	76.90	0.753792	0.0007023	0.231	80.60	0.790136	0.0007700
3.760	0.325	109.1	1.069868	0.0010833	0.2602	102.5	1.005056	0.0008673	0.300	107.4	1.053514	0.0010000
4.700	0.400	136.4	1.337335	0.0013333	0.3150	128.1	1.256320	0.0010500	0.355	134.3	1.316893	0.0011833
5.640	0.432	163.6	1.604802	0.0014400	0.3474	153.7	1.507584	0.0011580	0.372	161.1	1.580272	0.0012400
6.580	0.450	190.9	1.872269	0.0015000	0.3645	179.4	1.758849	0.0012150	0.418	188.0	1.843650	0.0013933
7.520												

Módulo de elasticidad (tn/m ²)	3 y 3 A	127278.882
	3 y 3 B	147615.342
	3 y 3 C	134928.230
Promedio (tn/m ²)		136607.485
Desviación Estándar (tn/m ²)		10271.70
Em (kg/cm ²)		12836.308

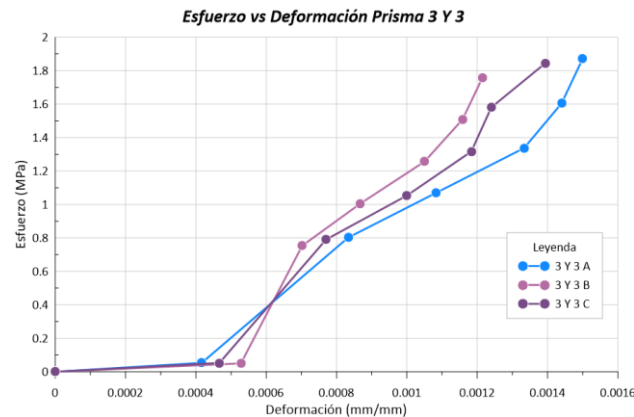


Figura 87 Esfuerzo vs Deformación – Prismas 3 y 3



Tabla 114 Procesamiento – Módulo de Elasticidad de prismas de albañilería MC

MODULO DE ELASTICIDAD DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA MC												
Fuerza (tn)	MC 1				MC 2				MC 3			
	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\epsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\epsilon$ (mm/mm)	Desplazamiento (mm)	$\Delta\sigma$ (tn/m ²)	$\Delta\sigma$ (MPa)	$\Delta\epsilon$ (mm/mm)
0.000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000	0.000	0.000	0.000000	0.0000000
0.188	0.048	5.000	0.049463	0.0001600	0.001	5.200	0.051447	0.0000033	0.001	5.100	0.049854	0.0000033
2.820	0.077	75.70	0.741941	0.0002567	0.015	78.70	0.771703	0.0000500	0.045	76.30	0.747810	0.0001500
3.760	0.140	100.9	0.989255	0.0004667	0.040	104.9	1.028937	0.0001333	0.063	101.7	0.997080	0.0002100
4.700	0.175	126.1	1.236569	0.0005833	0.085	131.2	1.286172	0.0002833	0.120	127.1	1.246350	0.0004000
5.640	0.185	151.3	1.483883	0.0006167	0.155	157.4	1.543406	0.0005167	0.142	152.5	1.495620	0.0004733
6.580	0.242	176.5	1.731197	0.0008067	0.250	183.6	1.800641	0.0008333	0.190	177.9	1.744889	0.0006333
7.520	0.283	201.8	1.978510	0.0009433					0.230	203.3	1.994159	0.0007667

Módulo de elasticidad (tn/m ²)	MC 1	213871.288
	MC 2	220337.091
	MC 3	265236.085
Promedio (tn/m ²)		233148.155
Desviación Estándar (tn/m ²)		27976.38
Em (kg/cm ²)		20846.414

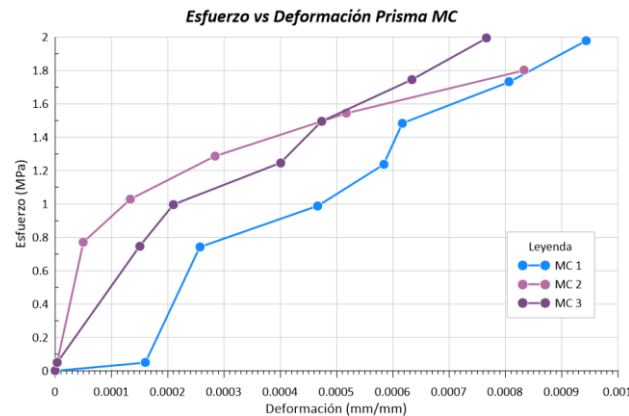


Figura 88 Esfuerzo vs Deformación – Prismas MC

c) Análisis de los resultados del ensayo.

- En la Tabla 105, el módulo de elasticidad en los Prismas de albañilería (1AB) que se determino fue de 17847.121 kg/cm².
- En la Tabla 106, el módulo de elasticidad en los Prismas de albañilería (1AR) que se determino fue de 22221.960 kg/cm².
- En la Tabla 107, el módulo de elasticidad en los Prismas de albañilería (1y1) que se determino fue de 17789.414 kg/cm².
- En la Tabla 108, el módulo de elasticidad en los Prismas de albañilería (2AB) que se determino fue de 21921.377 kg/cm².
- En la Tabla 109, el módulo de elasticidad en los Prismas de albañilería (2AR) que se determino fue de 20727.452 kg/cm².
- En la Tabla 110, el módulo de elasticidad en los Prismas de albañilería (2y2) que se determino fue de 23497.150 kg/cm².
- En la Tabla 111, el módulo de elasticidad en los Prismas de albañilería (3AB) que se determino fue de 13533.155 kg/cm².
- En la Tabla 112, el módulo de elasticidad en los Prismas de albañilería (3AR) que se determino fue de 18397.794 kg/cm².
- En la Tabla 113, el módulo de elasticidad en los Prismas de albañilería (3y3) que se determino fue de 12836.308 kg/cm².
- En la Tabla 114, el módulo de elasticidad en los Prismas de albañilería (MC) que se determino fue de 20846.414 kg/cm².
- El mejor Modulo de Elasticidad de presento en los prismas de albañilería reforzados con dos varillas en la junta superior e inferior con un valor de 23497.150 kg/cm² como se observa en la Figura 113.

3.6.5. Ensayo en muretes de albañilería

3.6.5.1. Ensayo de Resistencia a Compresión Diagonal de muretes de albañilería

a) Procesamiento o cálculos del ensayo

- La resistencia a compresión diagonal de muretes se obtuvo dividiendo la carga de rotura entre el área de la diagonal del espécimen, utilizando la ecuación (20):
- Para la determinación del área bruta del murete, se obtuvo aplicando la ecuación (21):

- La resistencia característica ($v'm$) se halló restando la desviación estándar al valor promedio de los 05 muretes ensayados utilizando la ecuación (22):

b) Tabla de procesamiento de datos

Tabla 115 Procesamiento – Resistencia a Compresión Diagonal de muretes 1 AB

Rotulo	DIMENSIONES							P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla				
	Largo (cm)			Altura (cm)			t (cm)				Ab (mm ²)	A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
1 AB A	61.50	61.50	61.50	59.50	61.00	60.25	13.00	79137.50	5640.82	55336.44	0.49			X	
1 AB B	60.80	60.50	60.65	60.00	60.70	60.35	12.00	72600.00	7521.09	73781.89	0.72				X
1 AB C	61.00	61.10	61.05	59.00	61.50	60.25	12.50	75812.50	4982.72	48880.48	0.46			X	
1 AB D	61.00	61.00	61.00	60.50	61.30	60.90	12.50	76187.50	7521.09	73781.89	0.68	X			
1 AB E	60.80	60.60	60.70	58.70	60.50	59.60	12.70	76390.50	4700.68	46113.67	0.43	X			

Desviación estándar	0.14	vm Promedio (MPa)	0.56
Coefficiente de variación	24.38	v'm Característica (MPa)	0.42

Tabla 116 Procesamiento – Resistencia a Compresión Diagonal de muretes 1 AR

Rotulo	DIMENSIONES							P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla				
	Largo (cm)			Altura (cm)			t (cm)				Ab (mm ²)	A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
1 AR A	61.00	61.10	61.05	60.00	59.50	59.75	12.70	76708.00	8461.22	83004.57	0.77	X			
1 AR B	60.60	60.30	60.45	59.00	60.00	59.50	12.70	76168.25	5828.84	57180.92	0.53	X			
1 AR C	61.00	61.00	61.00	60.00	60.80	60.40	12.60	76482.00	4794.69	47035.91	0.43	X			
1 AR D	61.00	60.90	60.95	60.20	60.50	60.35	12.20	73993.00	8555.24	83926.90	0.80		X		
1 AR E	61.00	61.10	61.05	59.00	59.90	59.45	12.50	75312.50	5076.73	49802.72	0.47				X

Desviación estándar	0.17	vm Promedio (MPa)	0.60
Coefficiente de variación	28.58	v'm Característica (MPa)	0.43

Tabla 117 Procesamiento – Resistencia a Compresión Diagonal de muretes 1 y 1

Rotulo	DIMENSIONES							P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla				
	Largo (cm)			Altura (cm)			t (cm)				Ab (mm ²)	A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
1 y 1 A	61.50	61.20	61.35	59.70	60.00	59.85	12.00	72720.00	6580.95	64559.12	0.63	X			
1 y 1 B	62.00	61.90	61.95	59.70	59.90	59.80	12.70	77311.25	4700.68	46113.67	0.42	X			
1 y 1 C	60.30	60.50	60.40	59.80	59.00	59.40	13.80	82662.00	5076.73	49802.72	0.43			X	
1 y 1 D	62.00	62.00	62.00	60.30	60.00	60.15	12.80	78176.00	7521.09	73781.89	0.67			X	
1 y 1 E	60.50	60.00	60.25	59.50	60.50	60.00	12.90	77561.25	3948.57	38735.47	0.35	X			

Desviación estándar	0.14	vm Promedio (MPa)	0.50
Coefficiente de variación	27.88	v'm Característica (MPa)	0.36

Tabla 118 Procesamiento – Resistencia a Compresión Diagonal de muretes 2 AB

COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA															
Rotulo	DIMENSIONES							P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla				
	Largo (cm)			Altura (cm)			t (cm)				Ab (mm2)	A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
2 AB A	62.00	62.50	62.25	59.00	59.50	59.25	12.50	75937.50	3760.54	36890.90	0.34	X			
2 AB B	60.00	60.60	60.30	60.50	60.00	60.25	12.50	75343.75	4606.67	45191.43	0.42	X			
2 AB C	61.00	61.30	61.15	60.60	60.00	60.30	12.00	72870.00	4794.69	47035.91	0.46	X			
2 AB D	60.80	61.00	60.90	59.70	60.50	60.10	12.40	75020.00	5922.86	58103.26	0.55	X			
2 AB E	60.70	60.50	60.60	60.00	59.50	59.75	12.70	76422.25	5828.84	57180.92	0.53		X		
Desviación estándar				0.08			vm Promedio (MPa)				0.46				
Coeficiente de variación				17.96			v'm Característica (MPa)				0.38				

Tabla 119 Procesamiento – Resistencia a Compresión Diagonal de muretes 2 AR

COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA															
Rotulo	DIMENSIONES							P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla				
	Largo (cm)			Altura (cm)			t (cm)				Ab (mm2)	A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
2 AR A	61.00	61.20	61.10	60.50	61.00	60.75	12.70	77374.75	3196.46	31357.27	0.29	X			
2 AR B	60.50	60.30	60.40	60.50	60.50	60.50	13.00	78585.00	5170.75	50725.06	0.46	X			
2 AR C	60.50	61.00	60.75	60.40	60.00	60.20	12.00	72570.00	6580.95	64559.12	0.63	X			
2 AR D	61.00	60.50	60.75	59.50	60.00	59.75	12.70	76517.50	6580.95	64559.12	0.60			X	
2 AR E	60.00	61.00	60.50	59.50	59.80	59.65	12.90	77496.75	4794.69	47035.91	0.43	X			
Desviación estándar				0.14			vm Promedio (MPa)				0.48				
Coeficiente de variación				28.81			v'm Característica (MPa)				0.34				

Tabla 120 Procesamiento – Resistencia a Compresión Diagonal de muretes 2 y 2

COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA															
Rotulo	DIMENSIONES							P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla				
	Largo (cm)			Altura (cm)			t (cm)				Ab (mm2)	A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
2 y 2 A	60.50	61.00	60.75	59.50	60.00	59.75	12.50	75312.50	6110.88	59947.73	0.56				X
2 y 2 B	60.50	60.30	60.40	59.00	59.80	59.40	13.00	77870.00	5828.84	57180.92	0.52				X
2 y 2 C	60.50	60.80	60.65	59.50	60.20	59.85	12.80	77120.00	7051.02	69170.51	0.63				X
2 y 2 D	60.20	60.00	60.10	59.00	60.00	59.50	12.10	72358.00	4700.68	46113.67	0.45	X			
2 y 2 E	61.00	61.10	61.05	60.00	60.40	60.20	12.50	75781.25	6674.97	65481.46	0.61				X
Desviación estándar				0.07			vm Promedio (MPa)				0.56				
Coeficiente de variación				13.24			v'm Característica (MPa)				0.48				

Tabla 121 Procesamiento – Resistencia a Compresión Diagonal de muretes 3 AB

COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA															
Rotulo	DIMENSIONES								P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla			
	Largo (cm)			Altura (cm)			t (cm)	Ab (mm2)				A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
3 AB A	61.50	62.00	61.75	60.00	60.50	60.25	13.40	81740.00	6486.94	63636.88	0.55			X	
3 AB B	61.00	61.30	61.15	59.80	60.00	59.90	12.80	77472.00	4700.68	46113.67	0.42			X	
3 AB C	60.80	60.00	60.40	60.80	61.00	60.90	12.50	75812.50	4136.60	40580.05	0.38	X			
3 AB D	60.50	60.10	60.30	60.00	60.70	60.35	12.90	77819.25	3760.54	36890.90	0.34	X			
3 AB E	62.00	62.00	62.00	60.30	60.50	60.40	12.90	78948.00	7991.16	78393.28	0.70			X	
Desviación estándar		0.15						vm Promedio (MPa)		0.48					
Coeficiente de variación		31.25						v'm Característica (MPa)		0.33					

Tabla 122 Procesamiento – Resistencia a Compresión Diagonal de muretes 3 AR

COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA															
Rotulo	DIMENSIONES								P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla			
	Largo (cm)			Altura (cm)			t (cm)	Ab (mm2)				A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
3 AR A	61.00	60.80	60.90	59.00	59.80	59.40	12.50	75187.50	7051.02	69170.51	0.65	X			
3 AR B	61.00	61.20	61.10	60.00	60.50	60.25	12.30	74630.25	6580.95	64559.12	0.61	X			
3 AR C	61.20	61.20	61.20	60.00	60.00	60.00	12.20	73932.00	5640.82	55336.44	0.53			X	
3 AR D	61.00	61.50	61.25	60.50	61.00	60.75	12.30	75030.00	4700.68	46113.67	0.43	X			
3 AR E	60.80	61.00	60.90	59.50	60.00	59.75	12.70	76612.75	6580.95	64559.12	0.60	X			
Desviación estándar		0.08						vm Promedio (MPa)		0.56					
Coeficiente de variación		15.02						v'm Característica (MPa)		0.48					

Tabla 123 Procesamiento – Resistencia a Compresión Diagonal de muretes 3 y 3

COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA															
Rotulo	DIMENSIONES								P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla			
	Largo (cm)			Altura (cm)			t (cm)	Ab (mm2)				A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
3 y 3 A	60.70	61.00	60.85	60.20	60.50	60.35	12.50	75750.00	6580.95	64559.12	0.60				X
3 y 3 B	60.30	60.20	60.25	59.00	59.80	59.40	12.10	72388.25	5640.82	55336.44	0.54	X			
3 y 3 C	60.90	61.00	60.95	60.90	61.00	60.95	12.60	76797.00	4700.68	46113.67	0.42	X			
3 y 3 D	61.00	61.40	61.20	58.90	59.00	58.95	12.50	75093.75	3102.45	30435.03	0.29		X		
3 y 3 E	60.60	60.60	60.60	59.00	59.00	59.00	12.50	74750.00	5640.82	55336.44	0.52				X
Desviación estándar		0.12						vm Promedio (MPa)		0.48					
Coeficiente de variación		25.96						v'm Característica (MPa)		0.35					

Tabla 124 Procesamiento – Resistencia a Compresión Diagonal de muretes MC

COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERÍA															
Rotulo	DIMENSIONES							P (Kg)	P (N)	vm (Mpa)	Tipo de falla				
	Largo (cm)			Altura (cm)			t (cm)				Ab (mm2)	A	B	C	D
	L1	L2	Lo	H1	H2	Ho									
MC 1	62.00	61.80	61.90	59.70	60.00	59.85	12.70	77311.25	6862.99	67325.93	0.62			X	
MC 2	60.90	60.90	60.90	59.30	60.00	59.65	12.60	75946.50	6580.95	64559.12	0.60			X	
MC 3	61.50	61.90	61.70	60.00	60.50	60.25	12.70	77438.25	7333.06	71937.32	0.66	X			
MC 4	61.40	61.00	61.20	61.50	61.00	61.25	12.10	74082.25	3948.57	38735.47	0.37			X	
MC 5	61.50	62.00	61.75	60.30	60.00	60.15	12.70	77406.50	5640.82	55336.44	0.51	X			
Desviación estándar				0.11			vm Promedio (MPa)				0.55				
Coeficiente de variación				20.90			v'm Característica (MPa)				0.43				

c) Análisis de los resultados del ensayo.

- En la Tabla 115, los muretes de albañilería (1 AB) elaborados con mortero (C: A) 1:4 adicionado con fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una resistencia promedio (vm) 0.56 MPa, consiguiendo una resistencia característica (v´m) de 0.42 MPa.
- En la Tabla 116, los muretes de albañilería (1 AR) elaborados con mortero (C: A) 1:4 adicionado con fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una resistencia promedio (vm) 0.60 MPa, consiguiendo una resistencia característica (v´m) de 0.43 MPa.
- En la Tabla 117, los muretes de albañilería (1 y 1) elaborados con mortero (C: A) 1:4 adicionado con fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una resistencia promedio (vm) 0.50 MPa, consiguiendo una resistencia característica (v´m) de 0.36 MPa.
- En la Tabla 118, los muretes de albañilería (2 AB) elaborados con mortero (C: A) 1:4 adicionado con fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una resistencia promedio (vm) 0.46 MPa, consiguiendo una resistencia característica (v´m) de 0.38 MPa.
- En la Tabla 119, los muretes de albañilería (2 AR) elaborados con mortero (C: A) 1:4 adicionado con fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una resistencia promedio (vm) 0.48 MPa, consiguiendo una resistencia característica (v´m) de 0.34 MPa.
- En la Tabla 120, los muretes de albañilería (2 y 2) elaborados con mortero (C: A) 1:4 adicionado con fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una



resistencia promedio (vm) 0.56 MPa, consiguiendo una resistencia característica (v'm) de 0.48 MPa.

- En la Tabla 121, los muretes de albañilería (3 AB) elaborados con mortero (C: A) 1:4 adicionado con fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una resistencia promedio (vm) 0.48 MPa, consiguiendo una resistencia característica (v'm) de 0.33 MPa.
- En la Tabla 122, los muretes de albañilería (3 AR) elaborados con mortero (C: A) 1:4 adicionado con fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una resistencia promedio (vm) 0.56 MPa, consiguiendo una resistencia característica (v'm) de 0.48 MPa.
- En la Tabla 123, los muretes de albañilería (3 y 3) elaborados con mortero (C: A) 1:4 adicionado con fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una resistencia promedio (vm) 0.48 MPa, consiguiendo una resistencia característica (v'm) de 0.35 MPa.
- En la Tabla 124, los muretes de albañilería (MC) elaborados con mortero (C: A) 1:4 sin adición de fibras de polipropileno en 0.5%, presentaron una resistencia promedio (vm) 0.55 MPa, consiguiendo una resistencia característica (v'm) de 0.43 MPa.

3.6.6. Determinación del coeficiente de Poisson en unidades de albañilería

a) Procesamiento o cálculos del ensayo

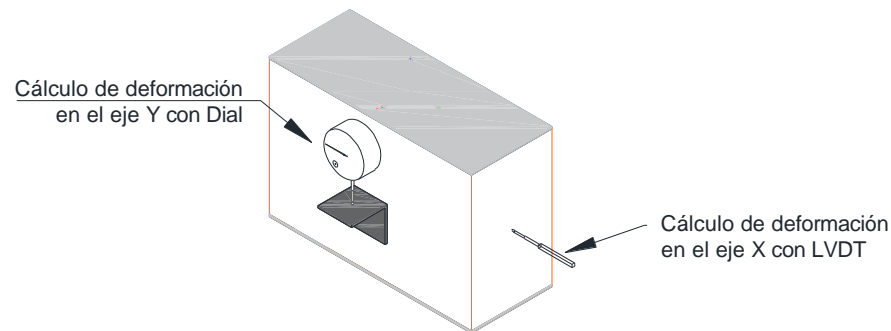
- Se calculó variación de deformación ($\Delta\varepsilon$) en la dirección X y Y; dividiendo la variación de longitud entre la longitud total respecto al eje.
- El coeficiente de Poisson se determinó con la ecuación (34).

b) Tabla de procesamiento de datos

Tabla 125 Procesamiento – Coeficiente de Poisson en unidades de albañilería Y-X

Rotulo	Carga kg	X				Y					Coeficiente de Poisson
		mm	cm	$\Delta\sigma$ kg/mm ²	$\Delta\varepsilon$ cm/cm	mm	cm	$\Delta\sigma$ kg/cm ²	$\Delta\varepsilon$ cm/cm	Em kg/cm ²	
L 1	10190	0.021	0.002	31.39	0.000074	0.280	0.028	31.39	0.001495	20998.84	0.05
L 2	10010	0.170	0.017	30.86	0.000598	0.535	0.054	30.86	0.002823	10932.07	0.21
L 3	10060	0.169	0.017	31.49	0.000600	0.330	0.033	31.49	0.001755	17937.74	0.34
L 4	10040	0.226	0.023	31.56	0.000803	0.650	0.065	31.56	0.003430	9201.80	0.23
L 5	9260	0.251	0.025	28.48	0.000884	0.610	0.061	28.48	0.003202	8893.08	0.28
L 6	10020	0.133	0.013	30.71	0.000467	0.505	0.051	30.71	0.002630	11674.20	0.18
L 7	10030	0.141	0.014	31.28	0.000499	0.770	0.077	31.28	0.004053	7718.79	0.12
L 8	10050	0.212	0.021	30.96	0.000748	0.780	0.078	30.96	0.004116	7521.81	0.18
L 9	10080	0.154	0.015	31.63	0.000546	0.440	0.044	31.63	0.002316	13659.47	0.24
L 10	10030	0.272	0.027	31.73	0.000968	0.760	0.076	31.73	0.003990	7952.86	0.24

Promedio: 0.21
 Desviación estándar: 0.08
 Coeficiente de variación: 37.09%



Relación (Y - X)

Figura 89 Coeficiente de Poisson en unidades de albañilería

c) Análisis de los resultados del ensayo.

- En la Tabla 125, el coeficiente de Poisson promedio de 10 unidades de albañilería ensayadas es de 0.21, con un coeficiente de variación de 37.09%

3.7. Modelamiento de muros en el programa Abaqus

Para el modelamiento de los muros en el programa (Abaqus) se calculó de la fuerza lateral sobre el muro donde se tomaron datos de la tesis estudiada por (Garcia Acurio & Moscoso Nieves, 2016), el cual plantea una edificación de 07 niveles, con una cortante basal de 236.15 t; para el cálculo de la fuerza lateral se utilizó la ecuación (39) establecido en la (Norma E 0.30 Diseño Sismorresistente, 2016) Capítulo 6.

$$F = \frac{F_i}{P_i} * C_1 * P_e \quad (39)$$

Donde:

F_i : Fuerza lateral en el nivel

P_i : Peso del nivel

C_1 : Constante de la tabla N° 12 de la (Norma E 0.30 Diseño Sismorresistente, 2016)

P_e : Peso del muro

Obteniendo una fuerza lateral de 653.26 Pa.

Teóricamente el esfuerzo que genera una carga de 653.26 Pa (66.61 kg/m²) sobre la cara perpendicular al muro es de 4.0815 kg/cm² calculado de la siguiente forma:

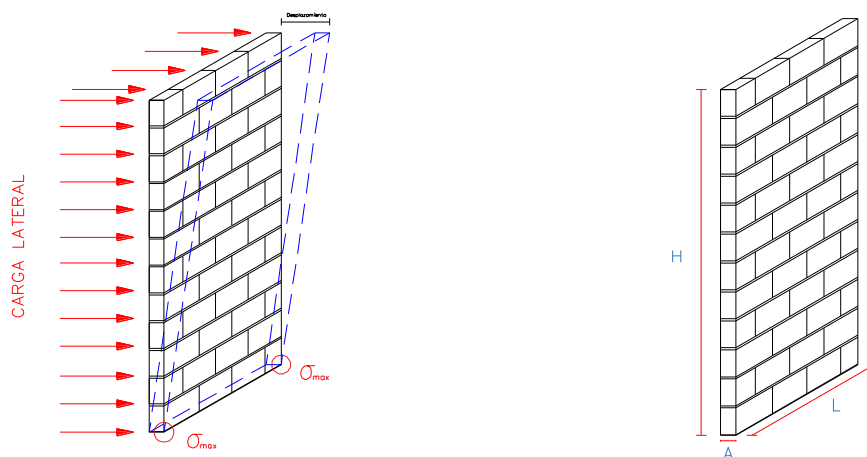


Figura 90 Fuerza de diseño aplicado sobre la cara perpendicular del muro



Se calculó la fuerza que actúa en el muro:

$$F = 66.61 \text{ kg}$$

El momento se determinara con la ecuación (36)

$$M = 66.61 \text{ kg} * \frac{2.451 \text{ m}}{2}$$

$$M = 81.6306 \text{ kg.m}$$

El momento de inercia se calculó con la ecuación (37)

$$I = \frac{0.117^3 * 1}{12}$$

$$I = 0.000113 \text{ m}^4$$

El esfuerzo se calculó con la ecuación (35)

$$\sigma = 43783.363 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\sigma = 4.3783 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

3.7.1. Modelamiento de muro confinado y no confinado (MC)
Desplazamiento

Tabla 126 Desplazamiento en un muro confinado y no confinado (MC)

Muro (MC)	Fuerza Lateral (Pa)	Desplazamiento (m)
Confinado	653.26	0.00386
No confinado	653.26	0.01040

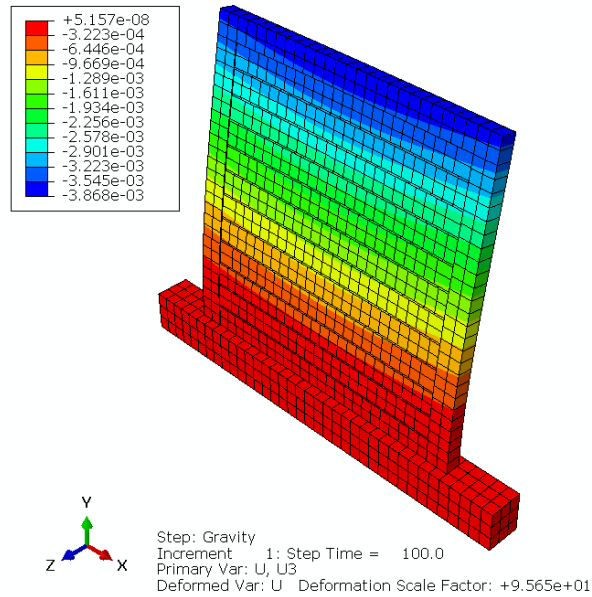


Figura 91 Desplazamiento de muro confinado (MC)

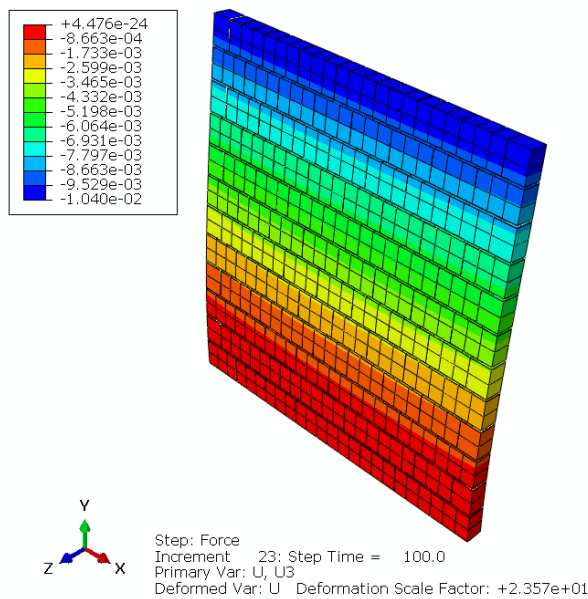


Figura 92 Desplazamiento de muro no confinado (MC)

Esfuerzo

Tabla 127 Esfuerzos de muro confinado y no confinado (MC)

		Esfuerzo (kg/cm ²)	
		Fuerza lateral	Gravedad
Programa ABAQUS	Muro (MC) Confinado	-3.3222	-1.7036
	No confinado	-8.4426	-1.8645

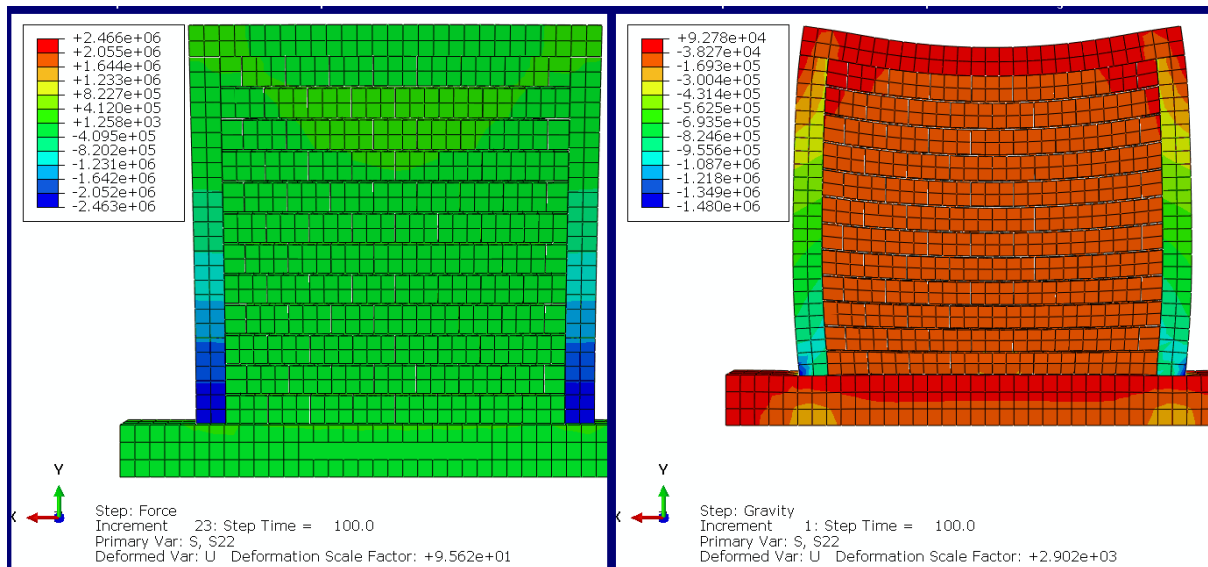


Figura 93 Esfuerzo a compresión de muro confinado (MC) por acción de la fuerza de diseño y la gravedad

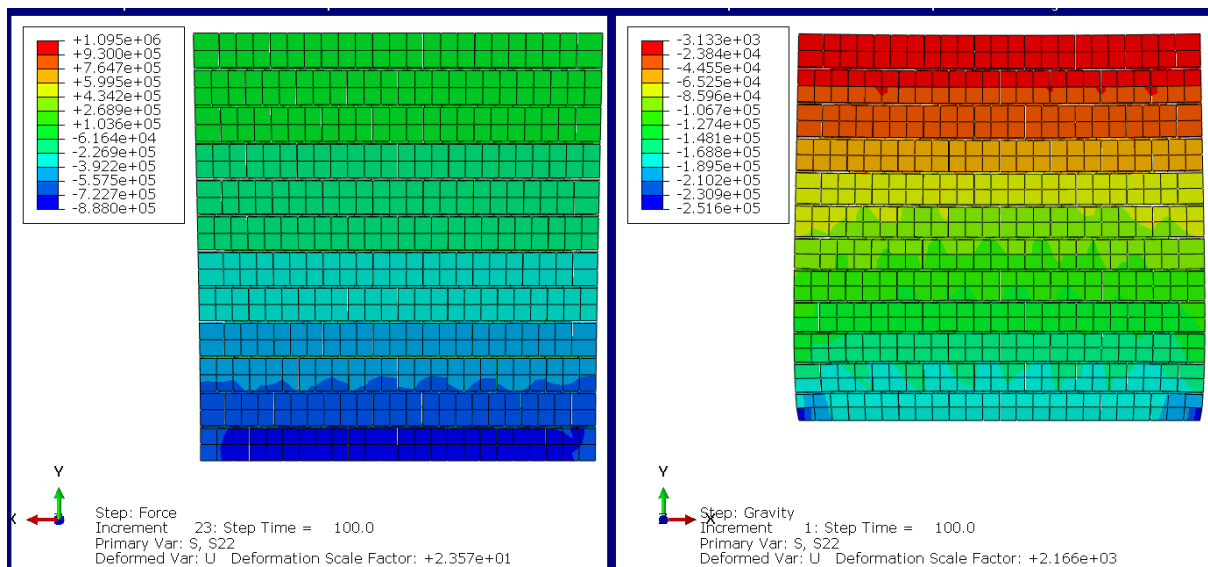


Figura 94 Esfuerzo a compresión de muro no confinado (MC) por acción de la fuerza de diseño y la gravedad

3.7.2. Modelamiento de muro confinado y no confinado (1 AR)
Desplazamiento

Tabla 128 Desplazamiento de muro confinado y no confinado (1 AR)

Muro (1 AR)	Fuerza lateral (Pa)	Desplazamiento (m)
Confinado	653.26	0.0030
No confinado	653.26	0.0098

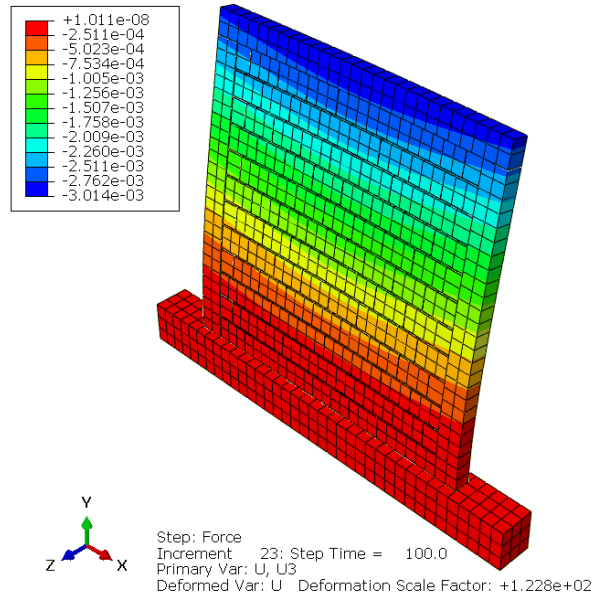


Figura 95 Desplazamiento de muro confinado (1 AR) con programa Abaqus

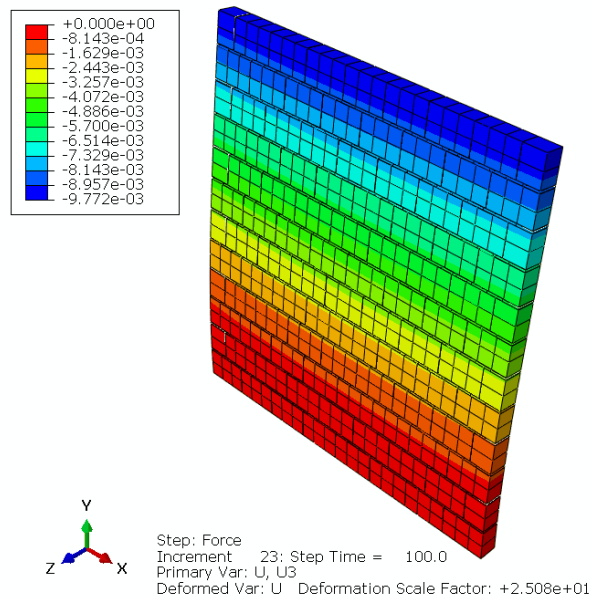


Figura 96 Desplazamiento de muro no confinado (1 AR) con programa Abaqus

Esfuerzo

Tabla 129 Esfuerzos de muro confinado y no confinado (1 AR)

Muro (1 AR)	Esfuerzo (kg/cm ²)	
	Fuerza lateral	Gravedad
Confinado	-3.4550	-1.1447
No confinado	-10.0570	-1.6125

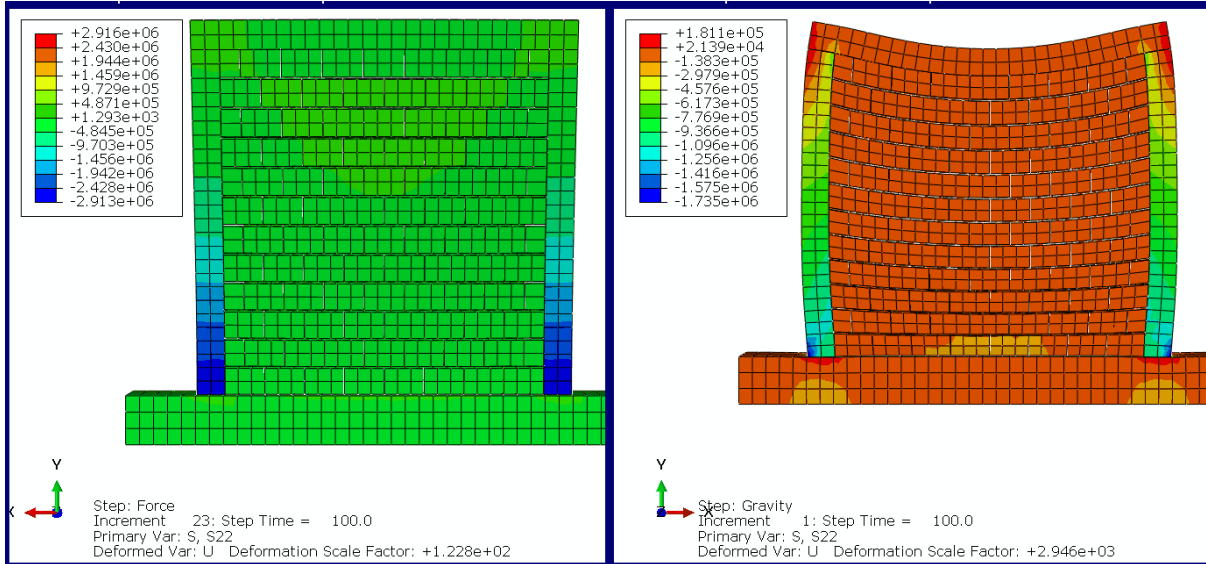


Figura 97 Esfuerzo a compresión de muro confinado (1 AR) por acción de la fuerza de diseño y la gravedad

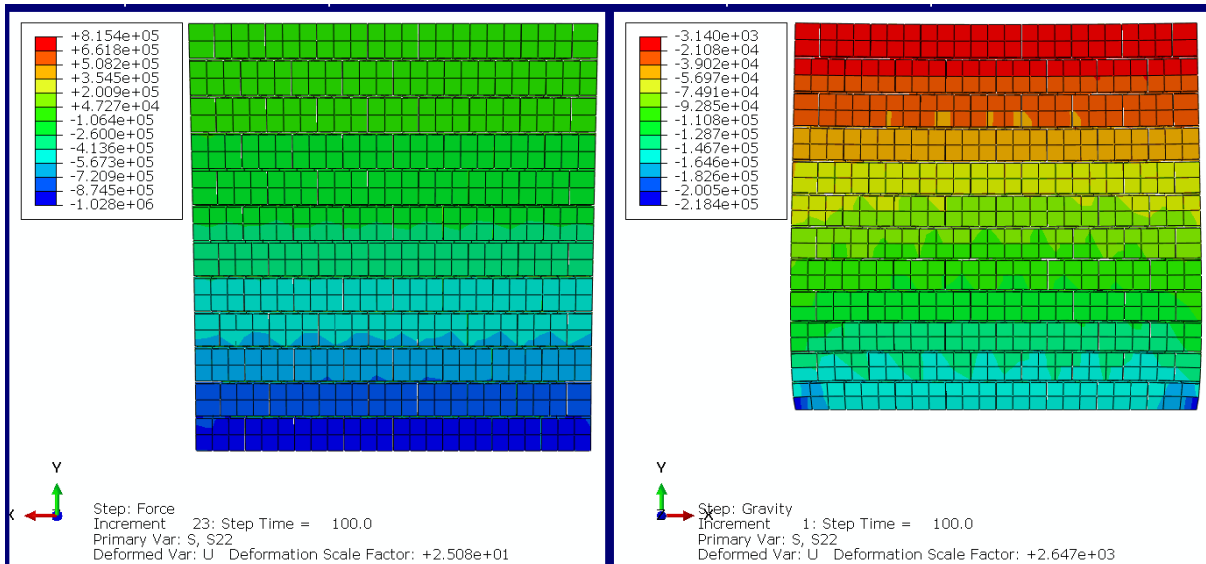


Figura 98 Esfuerzo a compresión de muro no confinado (1 AR) por acción de la fuerza de diseño y la gravedad

3.7.3. Modelamiento de muro confinado y no confinado (2 AB) Desplazamiento

Tabla 130 Desplazamiento de muro confinado y no confinado (2 AB)

Muro (2 AB)	Fuerza lateral (Pa)	Desplazamiento (m)
Confinado	653.26	0.0038
No confinado	653.26	0.0099

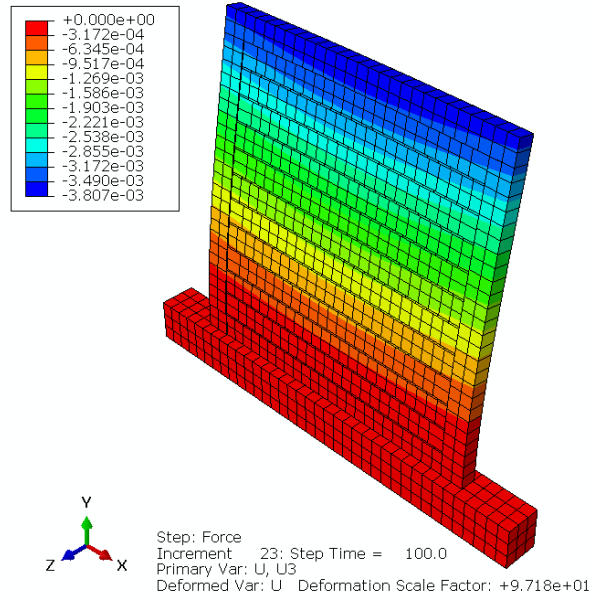


Figura 99 Desplazamiento de muro confinado (2 AB) con programa Abaqus

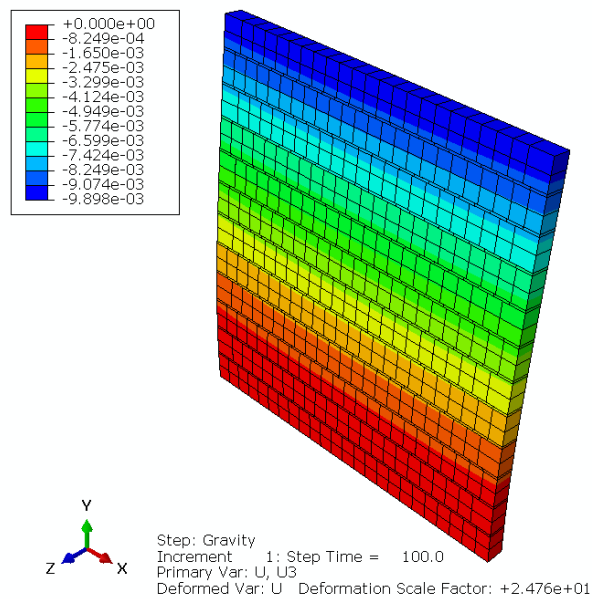


Figura 100 Desplazamiento de muro no confinado (2 AB) con programa Abaqus

Esfuerzo

Tabla 131 Esfuerzos de muro confinado y no confinado (2 AB)

Muro (2 AB)	Esfuerzo (kg/cm ²)	
	Fuerza lateral	Gravedad
Confinado	-3.4064	-1.7264
No confinado	-8.4418	-1.8512

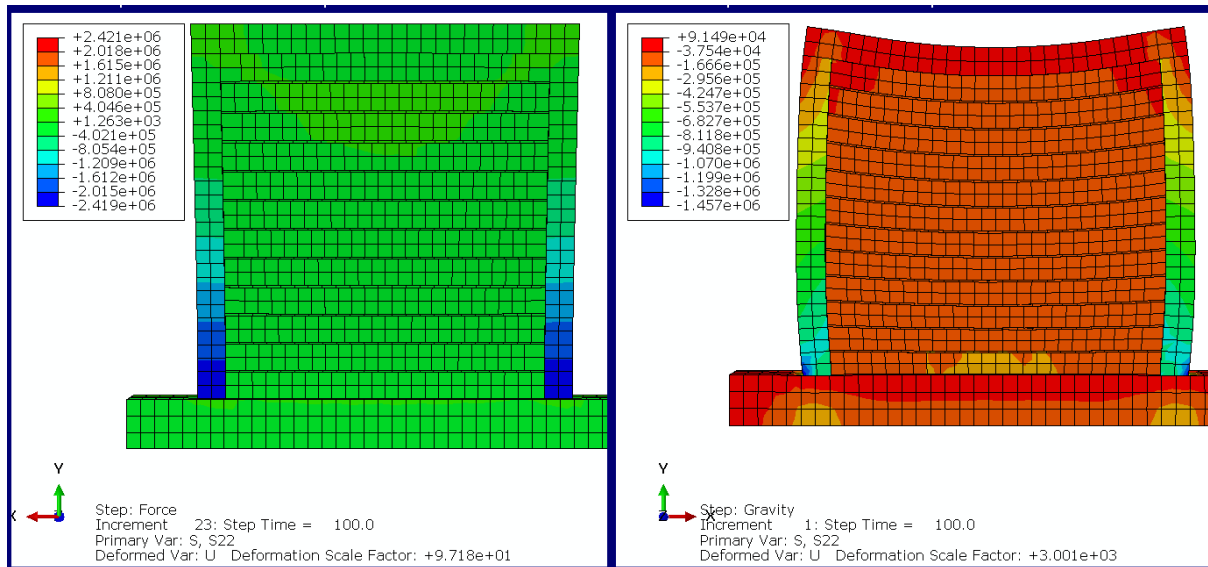


Figura 101 Esfuerzo a compresión de muro confinado (2 AB) por acción de la fuerza de diseño y la gravedad

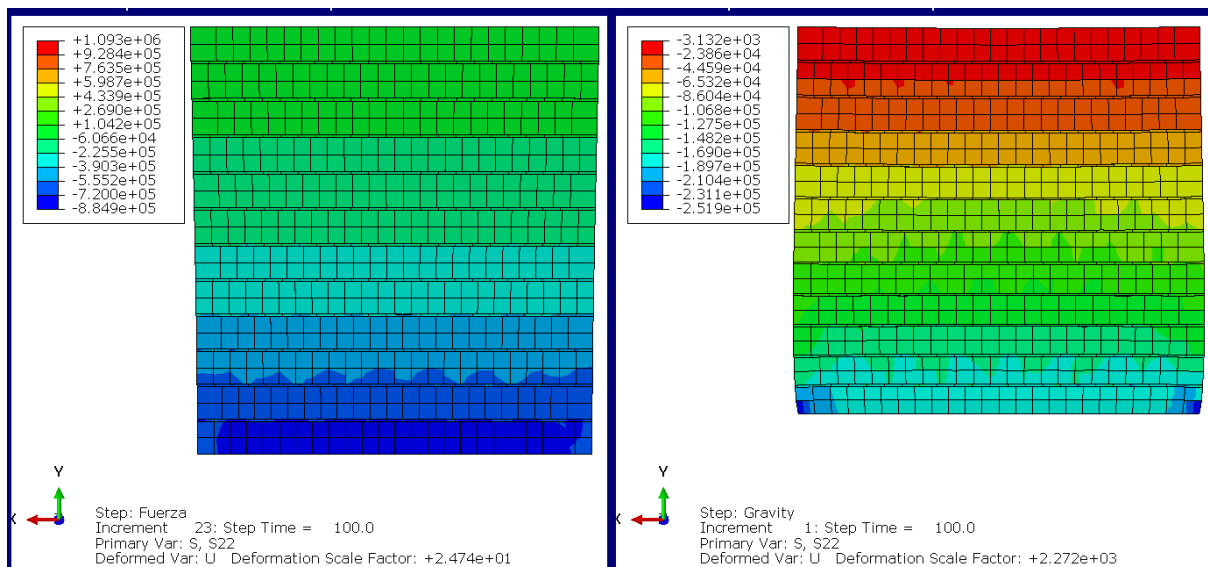


Figura 102 Esfuerzo a compresión de muro no confinado (2 AB) por acción de la fuerza de diseño y la gravedad

3.7.4. Modelamiento de muro confinado y no confinado (2 y 2)
Desplazamiento

Tabla 132 Desplazamientos de muro confinado y no confinado (2 y 2)

Muro (2 y 2)	Fuerza lateral (Pa)	Desplazamiento (m)
Confinado	653.26	0.0037
No confinado	653.26	0.0093

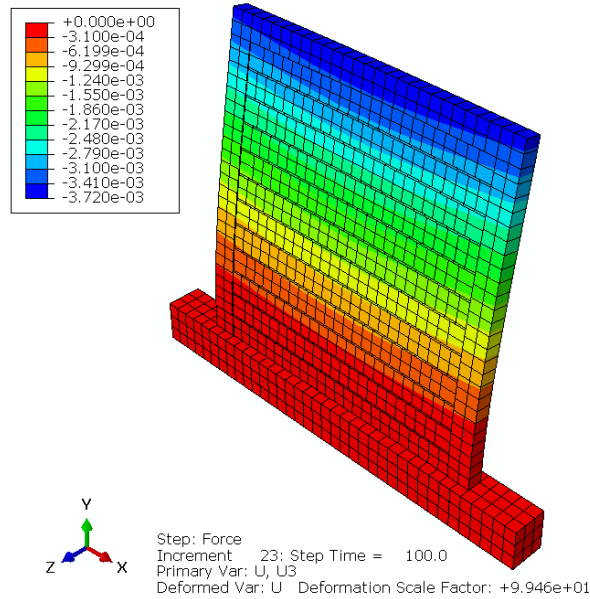


Figura 103 Desplazamiento de muro confinado (2 y 2) con programa Abaqus

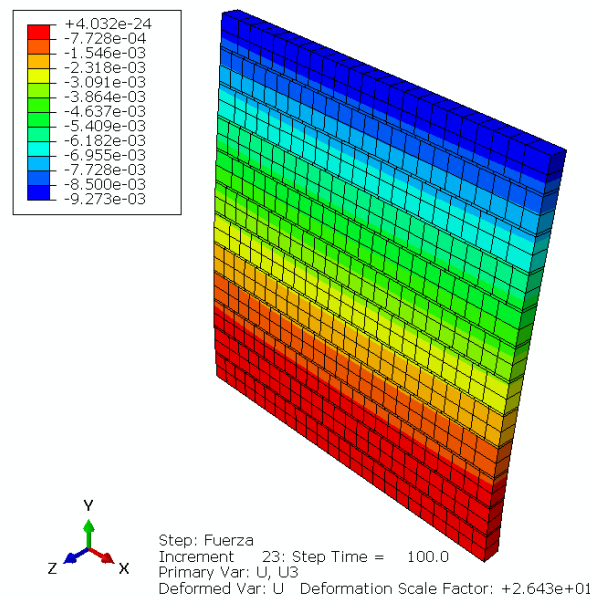


Figura 104 Desplazamiento de muro no confinado (2 y 2) con programa Abaqus

Esfuerzo

Tabla 133 Esfuerzos de muro confinado y no confinado (2 y 2)

Muro (2 y 2)	Esfuerzo (kg/cm ²)	
	Fuerza lateral	Gravedad
Confinado	-3.5238	-1.7584
No confinado	-8.4440	-1.8470

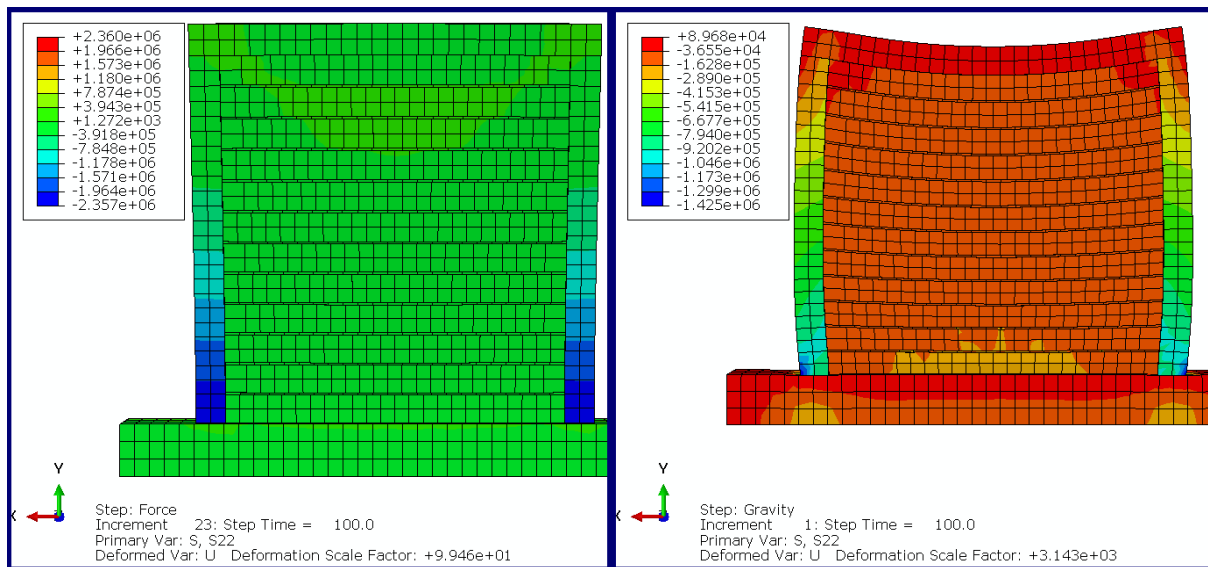


Figura 105 Esfuerzo a compresión de muro confinado (2 y 2) por acción de la fuerza de diseño y la gravedad

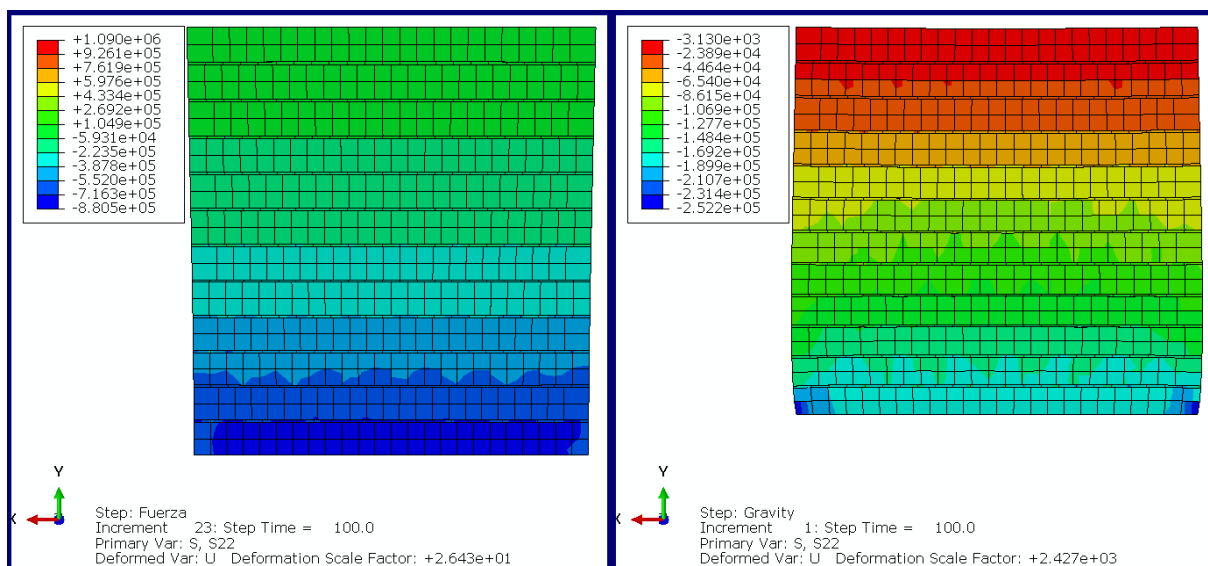


Figura 106 Esfuerzo a compresión de muro no confinado (2 y 2) por acción de la fuerza de diseño y la gravedad

3.7.5. Modelamiento de muro sometido a esfuerzos en el eje X

Para el modelamiento del muro sometido a esfuerzos en el eje X la carga lateral de 653.26 Pa está distribuido como se muestra en la Figura 107.

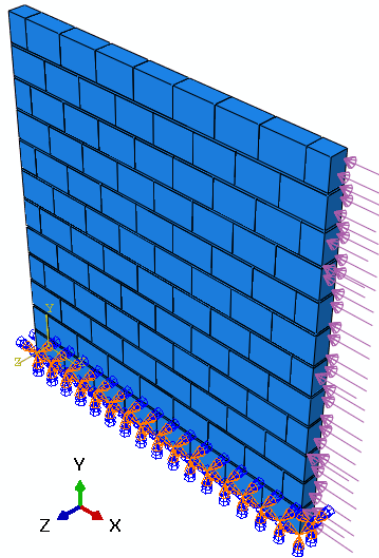


Figura 107 Distribución de la fuerza de diseño en la dirección X

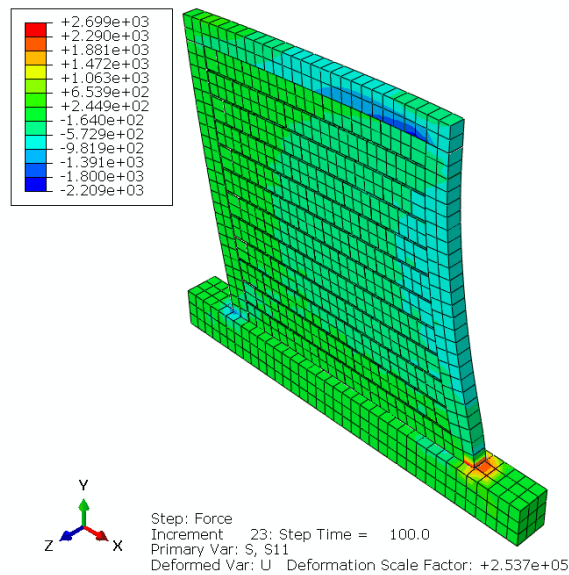


Figura 108 Esfuerzo en muro confinado (MC) en dirección X

$$\text{Esfuerzo} = 54.09 \text{ Pa}$$

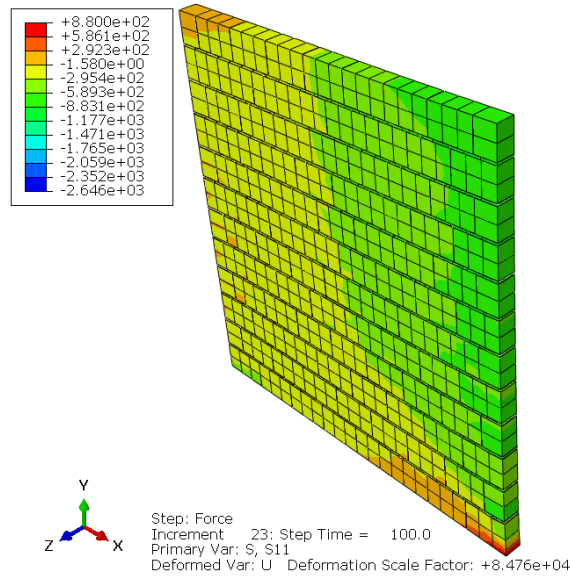


Figura 109 Esfuerzo en muro no confinado (MC) en dirección X

Esfuerzo = 67.94Pa

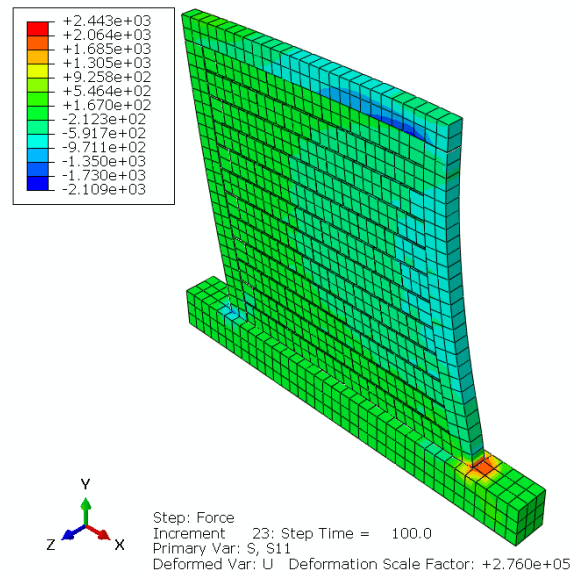


Figura 110 Esfuerzo en muro confinado (2 y 2)

Esfuerzo = 55.57 Pa

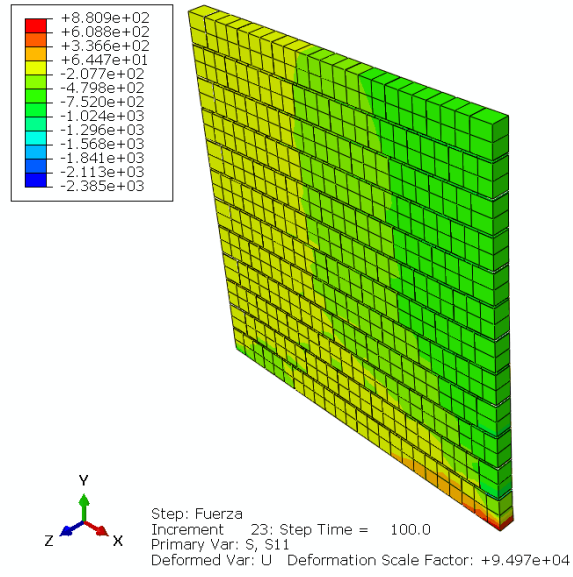


Figura 111 Esfuerzo en muro no confinado (2 y 2)

Esfuerzo = 68.12 Pa

4. CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Resultados de propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería

Para la elaboración de Prismas y Muretes las unidades utilizadas fueron ladrillos tipo Blocker 12; el resumen de resultados de las Características se muestra en la Tabla 134.

Tabla 134 Resultados – Características de las unidades de albañilería

Unidad	Unidad de albañilería Blocker 12		
Dimensiones	Largo	30	cm
	Ancho	12	cm
	Altura	20	Cm
Ensayos		Resultados	
Variación dimensional	Largo	4.19	%
	Ancho	2.72	%
	Altura	4.76	%
Alabeo	1.09	mm	
Absorción	14.76	%	
Succión	14.65	gr/200 cm ² x min	
Porcentaje de vacíos	57.88	%	
Resistencia a la compresión	62.33	kg/cm ²	

4.2. Resultados de propiedades físicas del agregado fino

Para la elaboración del mortero utilizado en la junta de los especímenes realizados fue necesario agregado fino de la cantera de Vicho y Cunyac en una proporción de 75% y 25% respectivamente, en la Tabla 135 se muestra el resumen de las características físicas.

Tabla 135 Resultados – Características físicas del agregado fino

Agregado		
Combinación de Agregado fino	Cantera de Vicho	75%
	Cantera de Cunyac	25%
Ensayos		Resultados
Granulometría		Ver Tabla 87
Módulo de fineza		3.38 %
Contenido de humedad		2.22 %
Peso específico		2.71 gr/cm ³
Absorción		1.61 %
Peso unitario	Suelto	1.70 kg/m ³
	Compactado	1.88 kg/m ³

4.3. Resultado de propiedades del mortero

El mortero utilizado en la elaboración de los prismas y muretes tuvo una Fluidiez y resistencia a Compresión (28 días) como es muestra en la Tabla 136.

Tabla 136 Resultados – Propiedades del mortero

Ensayos	Resultados	
Fluidiez	(C: A) 1:4	113.85 %
	(C: A) 1:4 + 0.5% FP	101.51 %
Resistencia a compresión	(C: A) 1:4	12.26 MPa
	(C: A) 1:4 + 0.5% FP	14.39 MPa

4.4. Resultados de resistencia a compresión de prismas de albañilería

En la Figura 112 se muestra la resistencia característica a compresión de los Prismas de albañilería, teniendo como máximo valor en el muro sin refuerzo una resistencia de 39.05 kg/cm² y como mínimo valor en el muro reforzado con 3 varillas en la junta superior una resistencia de 20.18 kg/cm².

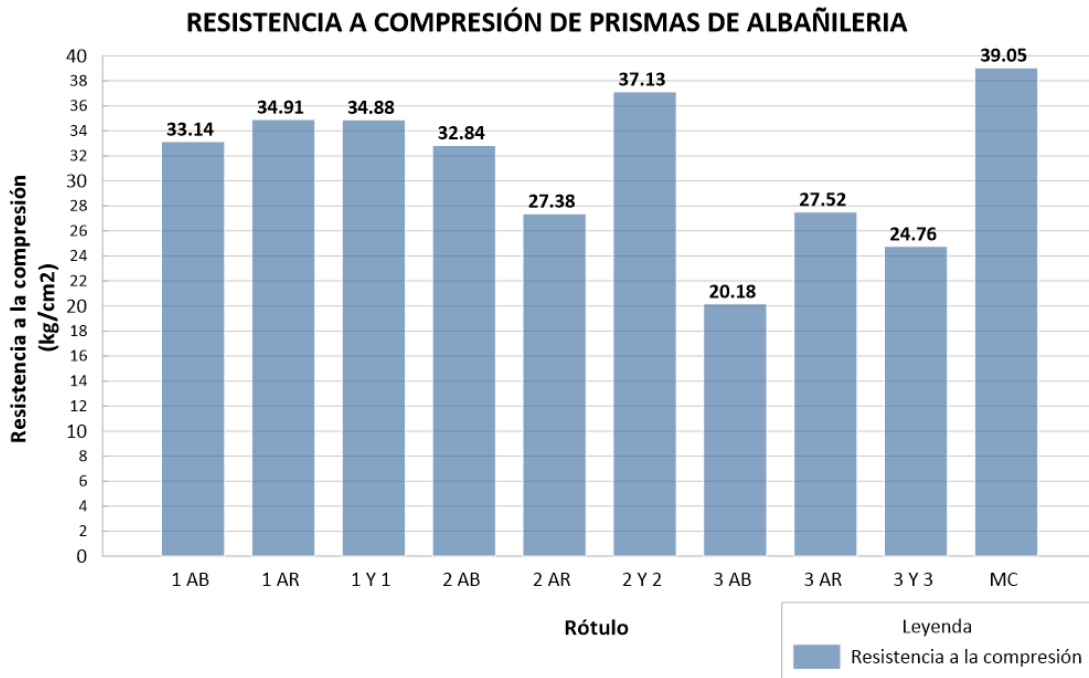


Figura 112 Resultados – Resistencia a compresión de prismas de albañilería

4.5. Resultados de módulo de elasticidad de prismas de albañilería

En la Figura 113 se muestra una comparación del módulo de elasticidad de los prismas de albañilería ensayados, así como, el módulo de elasticidad teórico establecido por la (Norma

E 0.70 Albañilería, 2006). Presentando el máximo valor en el prisma reforzado con dos varillas en la junta superior e inferior con un valor de 23497.15 kg/cm².

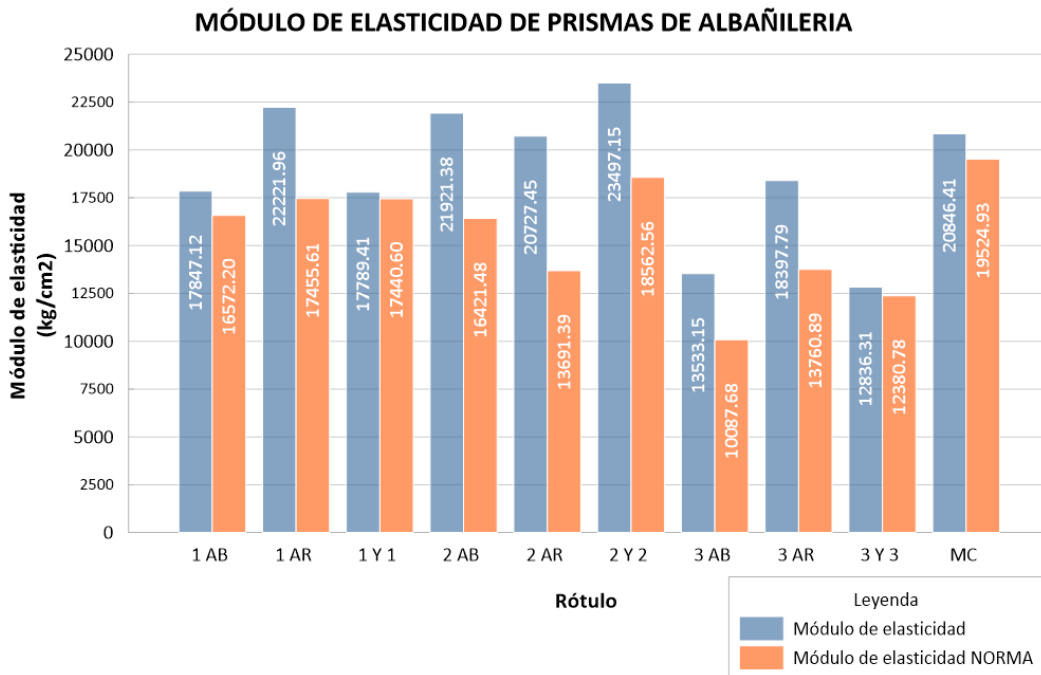


Figura 113 Resultados – Módulo de Elasticidad de prismas de albañilería

4.6. Resultados de resistencia a compresión diagonal de muretes de albañilería

En la Figura 114 se muestra la resistencia a compresión diagonal característica de los muretes de albañilería, presentándose el máximo valor en el murete reforzado con dos varillas en la junta superior e inferior, con un valor de 4.91 kg/cm².

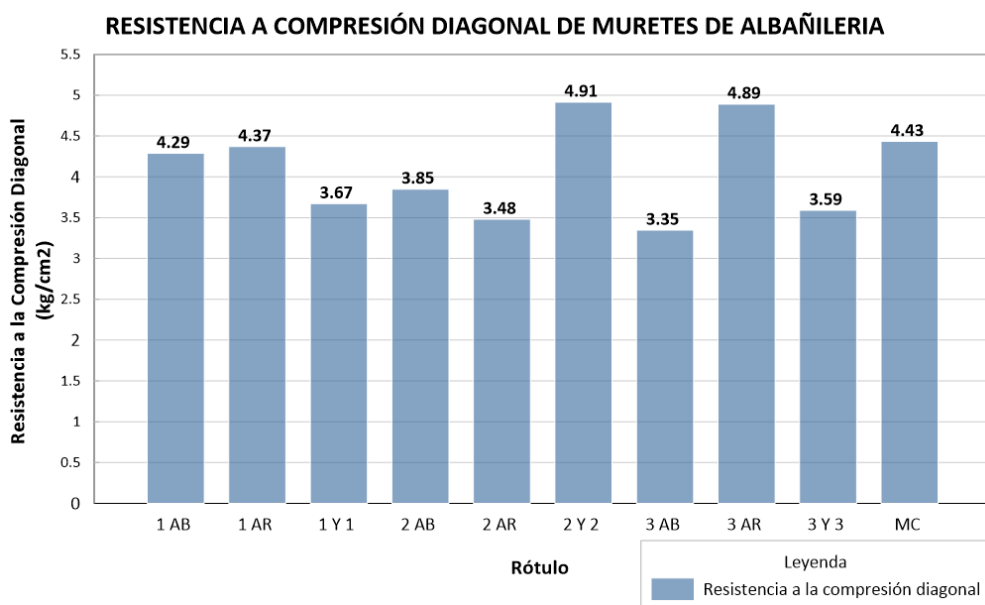


Figura 114 Resultados – Resistencia a Compresión Diagonal de muretes de albañilería

4.7. Resultados del modelamiento de muros con el programa ABAQUS

En la Tabla 137 se muestra el resumen de Desplazamientos y Esfuerzos de los muros modelados en el programa Estructural (Abaqus).

Tabla 137 Resumen de Desplazamiento y Esfuerzos en muros modelados

Muro	Tipo	Desplazamiento (mm)	Esfuerzo (kg/cm ²)	
			Fuerza lateral	Gravedad
MC	Confinado	3.86	-3.32	-1.70
	No confinado	10.40	-8.44	-1.86
1 AR	Confinado	3.00	-3.46	-1.14
	No confinado	9.80	-10.06	-1.61
2 AB	Confinado	3.80	-3.41	-1.73
	No confinado	9.90	-8.44	-1.85
2 y 2	Confinado	3.70	-3.52	-1.76
	No confinado	9.30	-8.44	-1.85

4.7.1. Resultados del modelamiento de muros en la dirección X

En la Tabla 138 se muestra el resumen de Esfuerzos en los muros en dirección X.

Tabla 138 Resumen de Esfuerzos de muro en dirección X

Muro	Tipo	Esfuerzo (Pa)
MC	Confinado	54.09
	No confinado	67.94
2 y 2	Confinado	55.57
	No confinado	68.12

4.8. Cuadro comparativo de resistencias de la tesis estudiada con tesis de referencia y la Norma E 0.70

Tabla 139 Resumen comparativo de Resistencias

Investigación	Tipo de unidad	Unidad	Resistencia (kg/cm ²)			
			Sin refuerzo		Con refuerzo	
			Prisma	Murete	Prisma	Murete
Investigación realizada por (Gamarra Cotohuanca & Meza Galiano, 2015)	King kong	132.97	54.22	6.79	68.07	8.14
Investigación Realizada	Unidades tipo Blocker 12	62.33	39.05	4.43	37.13	4.91
NORMA E 0.70	King kong artesanal	55	35	5.1		

Como se observa en la Tabla 139 las unidades tipo blocker 12 estudiada en la presente investigación en referencia a lo establecido en la Norma E 0.70 para ladrillos King kong artesanal, presentan una variación de 13.33%, 11.57% y -13.14% para resistencia a la compresión de unidades, prismas sin refuerzo y muretes sin refuerzo respectivamente.



5. CAPITULO V: DISCUSIÓN

1. ¿Por qué se utilizó la combinación de agregados finos de dos canteras?

La razón por la cual se utilizó la combinación (75% Cantera de Vicho + 25% Cantera de Cunyac) fue considerando que, el agregado fino de la cantera de Vicho es el más utilizado en el asentado de muros en la ciudad de Cusco por su bajo costo, pero vimos que no cumplía con la granulometría establecida en la (Norma E 0.70 Albañilería, 2006); por lo que se optó combinarlo con agregado fino de la cantera de Cunyac, para así mejorar su granulometría y que cumpla con las resistencias en los ensayos de prismas y muretes establecidos en la (Norma E 0.70 Albañilería, 2006). Ver Tabla 87.

Dicha combinación se realizó también para obtener una mezcla más consistente, ya que el porcentaje de vacíos de nuestras unidades utilizadas para el asentado de prismas y muretes es de 57.88 %, clasificándose como unidades huecas; esto ocasiono que la mezcla ingrese en gran cantidad a los espacios vacíos ocasionando mayores desperdicios.

2. ¿Cuál es la variación de la fluidez y la resistencia a compresión del mortero adicionando fibras de polipropileno en 0.5%?

Observado en la Tabla 92, la adición de fibras de polipropileno al mortero en 0.5 % hizo que disminuyera la fluidez en 10.84% con respecto al mortero convencional (C: A) 1:4. Según (Sanchez de Guzman, 2001) el mortero debe tener una consistencia media plástica con una fluidez que varía entre 100 a 120 %. En este sentido la adición de fibras de polipropileno hace que la mezcla aún se encuentre dentro del rango permitido con un valor de 101.51 %, haciendo a esta trabajable.

Según la Tabla 93 se observa que la resistencia a compresión de cubos de mortero con una dosificación (C: A) 1:4 es de 12.26 MPa (125.02 kg/cm²) y en la Tabla 94 la resistencia a compresión de cubos de mortero para una dosificación (C: A) 1:4 + 0.5% fibras de polipropileno es de 14.39 MPa (146.74 kg/cm²) teniendo una variación de 17.37 %.

En la tesis estudiada por (Gamarra Cotohuanca & Meza Galiano, 2015) también se evaluó la resistencia a compresión del mortero adicionado con fibras de polipropileno



en 0.5% obteniendo una variación de 22.14 %, notándose que estos valores no varían significativamente.

3. ¿Por qué se utilizó unidades de albañilería tipo blocker 12 en la elaboración de prismas y muretes?

Se utilizó esta unidad porque existe una alta demanda en la construcción de edificaciones en la ciudad de Cusco; además se quiso determinar las propiedades mecánicas como la resistencia a compresión, el módulo de elasticidad y coeficiente de Poisson para que mediante un modelamiento se pueda predecir el comportamiento de estos muros frente a eventos sísmicos; y así determinar los desplazamientos y esfuerzos de compresión.

4. ¿Cuál es la variación de la resistencia característica a compresión axial de prismas de albañilería sin refuerzo respecto a prismas de albañilería reforzados con varillas de acero?

Según los resultados de la Figura 112 la resistencia característica a compresión Axial de los prismas de albañilería (MC) sin refuerzo es de 39.05 kg/cm², las resistencias obtenidas en los prismas reforzados con varillas de acero están por debajo de los prismas (MC). Obteniendo una variación máxima de -48.32% para los prismas reforzados con tres varillas de acero en la junta inferior. Y una variación mínima de -4.92 % para los prismas reforzados con dos varillas de acero en la junta superior e inferior.

Además, se vio que los prismas sin refuerzo presentaron mayor resistencia a compresión porque ingresó mortero en el espacio vacío de las unidades asentadas, el cual como se observa en la Figura 56, las paredes de los espacios vacíos de la unidad funcionan como columnas esbeltas, el mortero que ingresa ocasiona la reducción de su longitud; esto hizo que las paredes fuesen más rígidas y por ende tengan mayor resistencia a la compresión.

5. ¿Cuál es la variación de la resistencia a compresión diagonal de los muretes sin refuerzo respecto a muretes reforzados con varillas de acero?

Según los resultados del Figura 114 la resistencia característica a compresión Diagonal de muretes de albañilería sin refuerzo (MC) es de 4.43 kg/cm²; las resistencias obtenidas en muretes reforzados con varillas de acero están por debajo de los muretes (MC)



obteniendo una variación máxima de -21.44% para los muretes reforzados con dos varillas de acero en la junta superior.

Y resistencias obtenidas en muretes reforzados con varillas de acero por encima de los muretes (MC) obteniendo una variación máxima de 10.84% para muretes reforzados con dos varillas de acero en la junta superior e inferior.

Además, se vio que los muretes sin refuerzo presentaron mayor resistencia porque ingreso mortero en el espacio vacío de las unidades asentadas como se observa en la Figura 62.

6. ¿Cuál es la variación del módulo de elasticidad de los prismas de albañilería respecto al módulo de elasticidad establecido por la (Norma E 0.70 Albañilería, 2006)?

Según el Figura 113 el módulo de elasticidad en prismas de albañilería sin refuerzo (MC) es de 20846.41 kg/cm², y en prismas de albañilería reforzados con varillas de acero se presentó mayor módulo de elasticidad con una variación de 12.72% en prismas reforzados con dos varillas de acero en la junta superior e inferior. También se presentó menor módulo de elasticidad con una variación de -38.42 % en prismas reforzados con tres varillas de acero en la junta superior e inferior.

7. ¿Por qué se determinó el coeficiente de Poisson en unidades de albañilería?

El coeficiente de Poisson se determinó porque es una propiedad mecánica característico de cada material, que indica la relación que existe entre la deformación axial y deformación longitudinal de nuestras unidades de albañilería.

Fue importante como dato para ingresar al programa estructural (Abaqus), para poder realizar el modelamiento de los muros confinados y no confinados a escala real.

8. ¿Por qué se modelaron los muros tipo “MC”, “1 AR”, “2 AB”, “2 y 2” en el programa Abaqus?

Para el modelamiento de los muros confinados y no confinados a escala real se consideró los que presentaron mayor módulo de elasticidad en el ensayo a compresión axial de prismas de albañilería.

Siendo los prismas (1 AR) con un módulo de elasticidad de 22221.96 kg/cm², (2 AB) con un módulo de elasticidad de 21921.38 kg/cm² y (2 y 2) con un módulo de

elasticidad de 23497.15 kg/cm² con variaciones de 6.60 %, 5.16% y 12.72% respectivamente; respecto a los prismas de albañilería sin refuerzo (MC) con un módulo de elasticidad de 20846.41 kg/cm²,

9. ¿Por qué se utilizó una fuerza lateral de 653.26 Pa para el modelamiento de los muros en el programa Abaqus?

Debido al crecimiento vertical de las viviendas particulares en el departamento de Cusco según el censo del 2007 – INEI, se observó el número de viviendas construidas con material noble fue de 36522 y las del censo del 2017 – INEI, tuvo una variación de 38.11 %, con un total de 50440 viviendas construidas como se observa en la Figura 115. Es por eso que determinamos una fuerza de 653.26 Pa para una edificación de 07 niveles obtenida con los datos de la tesis (García Acurio & Moscoso Nieves, 2016).

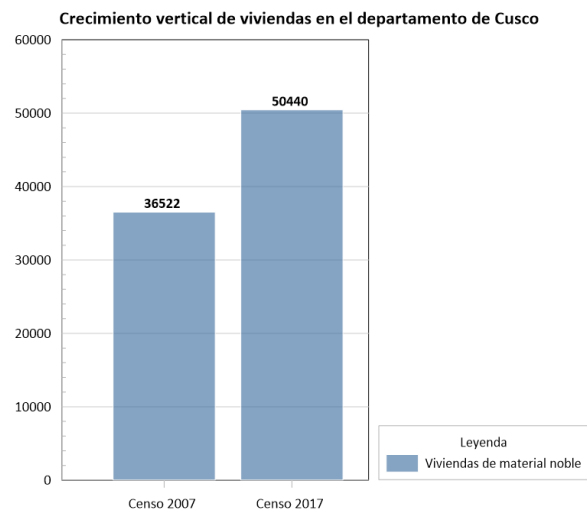


Figura 115 Crecimiento vertical de viviendas en el departamento de Cusco

Fuente: INEI

10. ¿Cuál es el desplazamiento máximo y mínimo en el modelamiento de los muros confinados y no confinados en el programa estructural (Abaqus)?

Los desplazamientos máximo y mínimo se observan en la Tabla 137. En el caso de un muro confinado, el mayor desplazamiento se presentó en el muro sin refuerzo con un valor de 3.86 mm, y el menor desplazamiento se presentó en el muro reforzado con una varilla de acero en la junta superior con un valor de 3.01 mm.

Para los muros no confinados, el mayor desplazamiento se presentó en el muro sin refuerzo con un valor de 10.4 mm, y el menor desplazamiento se presentó en el muro reforzado con dos varillas de acero en la junta superior e inferior.

11. ¿Cuál es el esfuerzo máximo y mínimo en el modelamiento de los muros confinados y no confinados en el programa estructural (Abaqus)?

Los esfuerzos máximo y mínimo se observan en la Tabla 137. Para el esfuerzo a compresión ejercido por la fuerza lateral en muros confinados el mayor valor se presentó en el muro reforzado con dos varillas de acero en la junta superior e inferior con un valor de 3.52 kg/cm², y el menor valor se presentó en el muro sin refuerzo con un valor de 3.32 kg/cm².

En muros no confinados el mayor valor se presentó en el muro reforzado con una varilla de acero en la junta superior con un valor de 10.06 kg/cm², y el menor valor se presentó en el muro reforzado con dos varillas en la junta inferior con un valor de 8.44 kg/cm².

Para el esfuerzo a compresión ejercido por la gravedad en muros confinados el mayor valor se presentó en el muro reforzado con dos varillas de acero en la junta superior e inferior con un valor de 1.76 kg/cm², y el menor valor se presentó en el muro reforzado con una varilla de acero en la junta superior con un valor de 1.14 kg/cm².

En muros no confinados el mayor valor se presentó en el muro sin refuerzo con un valor de 1.86 kg/cm², y el menor valor se presentó en el muro reforzado con una varilla de acero en la junta superior con un valor de 1.61 kg/cm².

12. ¿Cuál es el esfuerzo en el modelamiento de los muros confinado y no confinado, con una carga lateral en la cara coplanar del muro sin refuerzo frente a muros reforzados?

Según la Tabla 138 se observa que el esfuerzo para muros confinados sin refuerzo es de 54.09 Pa y el esfuerzo en el muro confinado reforzado con dos varillas en la junta superior e inferior es de 55.57 con una variación de 2.54%.

Y para muros no confinados sin refuerzo es de 67.94 Pa y el esfuerzo en muro reforzado con dos varillas de acero en la junta superior e inferior es de 68.12 Pa con una variación de 0.26%.

Los muros reforzados con dos varillas de acero en la juntas superior e inferior presentan mayor esfuerzo por tener mayor módulo de elasticidad, esto hace que al ejercer la misma carga sobre los dos muros este se deforme más ocasionando mayores esfuerzos en las unidades de la base de igual forma ocurre en los muros no confinados.



GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Arriostre:** Elemento de refuerzo (horizontal o vertical) o muro transversal que cumple la función de proveer estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes sujetos a cargas perpendiculares a su plano.
- **Aspereza:** Característica del mortero de no trabajabilidad
- **Concreto líquido:** Concreto con o sin agregado grueso, de consistencia fluida.
- **Cohesión:** Acción y efecto de reunirse o adherirse las cosas entre sí.
- **Consistencia:** Cualidad de lo que es estable, coherente y no desaparece fácilmente.
- **Durabilidad:** Es la característica del concreto o mortero de resistir la acción de la intemperie, ataque químico o sus condiciones.
- **Eflorescencia:** Depósito de sales solubles, generalmente blancas.
- **Esfuerzo:** Magnitud de fuerzas internas por unidad de área producidas por cargas externas.
- **LVDT:** Transformador diferencial de variación lineal
- **NTP:** Norma Técnica Peruana
- **Plasticidad:** Propiedad de la pasta, concreto, mortero, grout o revoques frescos que determina su trabajabilidad, resistencia a deformación facilidad de moldeo.

CONCLUSIONES

Conclusión de la hipótesis general

Se logro demostrar parcialmente la hipótesis general: La resistencia Axial característica de prismas de albañilería modificado con acero y polipropileno disminuyo con respecto a los prismas de albañilería sin refuerzo, ya que en el Figura 112 se observó que la resistencia característica en los prismas de albañilería sin refuerzo es de 39.05 kg/cm², pero los especímenes reforzados con dos varillas en la junta superior e inferior presento una variación de -4.92 %, siendo este el de menor variación.

Para el módulo de elasticidad en prismas de albañilería modificado con acero y polipropileno hubo un incremento con respecto a los prismas de albañilería sin refuerzo como se observa en la Figura 113 donde los prismas reforzados con una varilla de acero en la junta superior tienen una variación de 6.60%, los prismas reforzados con dos varillas en la junta inferior tienen una variación de 5.16% y los prismas reforzados con dos varillas en la junta superior e inferior tienen una variación 12.72%.

Por otro lado, la resistencia a compresión Diagonal de muretes de albañilería modificado con acero y polipropileno presento un incremento con respecto a los muretes de albañilería sin refuerzo como se observa en la Figura 114 donde los muretes reforzados con dos varillas en la junta superior e inferior tienen una variación 10.84%, y los muretes reforzados con tres varillas en la junta superior tienen una variación de 10.38%.”

Primera conclusión

Se logro demostrar la hipótesis específica N° 01: *“La resistencia a compresión de los morteros utilizando agregado de la cantera de Vicho y Cunyac si es similar a lo establecido en la Norma: NTP 399.610.2003”*

Según la Tabla 93 y Tabla 94 la resistencia a compresión Axial del mortero para una dosificación (C: A) 1:4 alcanzo una resistencia de 12.26 MPa (125.02 kg/cm²); y la resistencia a compresión Axial del mortero para una dosificación (C: A) 1:4 + 0.5% fibras de polipropileno alcanzo una resistencia de 14.39 MPa (146.74 kg/cm²); que de acuerdo a la Tabla N° 2 de (INDECOPI NTP 399.610, 2003) la resistencia obtenida es similar al mortero de cemento tipo “S” con una resistencia de 12.4 MPa (126.44 kg/cm²).”



Segunda conclusión

Se logro demostrar la hipótesis específica N° 02: *“La Resistencia Característica de unidades de albañilería tipo blocker 12 de la ciudad de Cusco; cumple con las especificaciones de la Norma E 0.70 “Albañilería”.*

Según la Tabla 84 la resistencia característica de las unidades de albañilería utilizado en el asentamiento de prismas y muretes es de 41.19 kg/cm² cumpliendo con lo establecido en la Tabla N° 1 de (Norma E 0.70 Albañilería, 2006) para una unidad clase Bloque NP con una resistencia característica a compresión mínima de 20 kg/cm².

Tercera conclusión

Se logro demostrar la hipótesis específica N° 3: *“La resistencia a compresión Axial y módulo de elasticidad de prismas de albañilería utilizando unidades tipo blocker 12 de la ciudad de Cusco sin refuerzo si cumple con el parámetro establecido en la Norma E 0.70 “Albañilería”.*”

Según la Tabla 104 la resistencia característica de prismas de albañilería utilizando unidades tipo blocker 12 es de 39.05 kg/cm² cumpliendo con lo establecido en la Tabla N° 9 de (Norma E 0.70 Albañilería, 2006) para unidades de Arcilla con una resistencia característica a compresión ($f'm$) de 35 kg/cm².

De igual forma en la Tabla 114 se determinó el módulo de elasticidad para prismas de albañilería con mortero convencional, un valor de 20846.414 kg/cm², cumpliendo con lo que la (Norma E 0.70 Albañilería, 2006) establece en el Artículo 24: Análisis Estructural; que el módulo de elasticidad para unidades de arcilla es igual a $E_m = 500 * f'm$; observando la Tabla 104 la resistencia característica de los prismas de albañilería con mortero convencional es de 39.05 kg/cm², con el cual se determinó un módulo de elasticidad teórico de 19525 kg/cm².

Cuarta conclusión

No se logró demostrar la hipótesis específica N° 4: *“La resistencia a compresión Diagonal de muretes de albañilería utilizando unidades tipo blocker de la ciudad de Cusco sin refuerzo no cumple con el parámetro establecido en la Norma E 0.70 “Albañilería”.*”

Según la Tabla 124 la resistencia a compresión Diagonal de muretes de albañilería utilizando unidades tipo blocker 12 es de 0.43 MPa (4.38 kg/cm²) el cual no cumple con lo establecido en la Tabla N° 9 de (Norma E 0.70 Albañilería, 2006) para unidades de Arcilla con una resistencia a compresión Diagonal ($v'm$) de 0.5 MPa (5.1 kg/cm²).



Quinta conclusión

No se logró demostrar la hipótesis específica N° 5: *“La resistencia a compresión Axial y módulo de elasticidad de prismas de albañilería, reforzado con tres varillas de acero corrugado de ¼”, con tarrajeo (C: A) 1:5 adicional con fibras de polipropileno en 0.5%, utilizando unidades tipo blocker 12 de la ciudad de Cusco no es mayor a la resistencia a compresión Axial y módulo de elasticidad de prismas de albañilería reforzado con 1 y 2 varillas de acero corrugado de ¼”, con tarrajeo (C: A) 1:5 adicionado con fibras de polipropileno en 0.5%”*

Observando los resultados en la Tabla 101, la resistencia a compresión Axial de prismas de albañilería reforzado con tres varillas en la junta inferior es de 20.18 kg/cm², el cual no es mayor a la resistencia a compresión Axial obtenidas en los prismas de albañilería reforzados con 1 y 2 varillas de acero en la junta como se observa en la Tabla 95, con resistencia para prismas reforzados con 1 varilla en la junta inferior de 33.14 kg/cm², y los resultados observados en la Tabla 98, indican resistencias para prismas reforzados con 2 varillas en la junta inferior de 32.84 kg/cm².

De igual forma en la Tabla 102, la resistencia a compresión Axial de prismas de albañilería reforzado con tres varillas en la junta superior es de 27.52 kg/cm², el cual no es mayor a la resistencia a compresión Axial observada en la Tabla 96 para prismas reforzados con 1 varilla en la junta superior de 34.91 kg/cm²; pero para los prismas reforzados con 2 varillas en la junta superior es mayor como se observa en la Tabla 99 con una resistencia de 27.38 kg/cm².

Para los resultados en la Tabla 103, la resistencia a compresión Axial de prismas de albañilería reforzado con tres varillas en la junta superior e inferior es de 24.76 kg/cm², el cual no es mayor a la resistencia a compresión Axial obtenidas en los prismas de albañilería reforzados con 1 y 2 varillas de acero en la junta como se observa en la Tabla 97, con resistencia para prismas reforzados con 1 varilla en la junta superior e inferior de 34.88 kg/cm², y los resultados observados en la Tabla 100, indican resistencias para prismas reforzados con 2 varillas en la junta superior e inferior de 37.13 kg/cm².

Sexta conclusión

No se logró demostrar la hipótesis específica N° 6: *“La resistencia a Compresión Diagonal de muretes de albañilería, reforzado con 3 varillas de acero corrugado de ¼”, con tarrajeo (C: A) 1:5 adicionado con fibras de Polipropileno en 0.5%, utilizando unidades tipo blocker 12 de la ciudad de Cusco no es mayor a la resistencia a compresión Diagonal de muretes de*



albañilería, reforzado con 1 y 2 varillas de acero corrugado de ¼”, con tarrajeo (C:A) 1:5 adicionado con fibras de Polipropileno en 0.5%.”

Observando los resultados en la Tabla 121, la resistencia a compresión Diagonal de muretes de albañilería reforzado con tres varillas en la junta inferior es de 0.33 MPa (3.35 kg/cm²), el cual no es mayor a la resistencia a compresión Diagonal obtenidas en los muretes de albañilería reforzados con 1 y 2 varillas de acero en la junta como se observa en la Tabla 115, con resistencia para muretes reforzados con 1 varilla en la junta inferior de 0.42 MPa (4.29 kg/cm²), y los resultados observados en la Tabla 118, indican resistencias para muretes reforzados con 2 varillas en la junta inferior de 0.38 (3.85 kg/cm²).

Para los resultados en la Tabla 122, la resistencia a compresión Diagonal de muretes de albañilería reforzado con tres varillas en la junta superior es de 0.48 MPa (4.89 kg/cm²), el cual es mayor a la resistencia a compresión Diagonal obtenidas en los muretes de albañilería reforzados con 1 y 2 varillas de acero en la junta como se observa en la Tabla 116, con resistencia para muretes reforzados con 1 varilla en la junta superior de 0.43 MPa (4.37 kg/cm²), y los resultados observados en la Tabla 119, indican resistencias para muretes reforzados con 2 varillas en la junta superior de 0.34 (3.48 kg/cm²).

De igual forma en la Tabla 123, la resistencia a compresión Diagonal de muretes de albañilería reforzado con tres varillas en la junta superior e inferior es de 0.35 (3.59 kg/cm²), el cual no es mayor a la resistencia a compresión Diagonal observada en la Tabla 117 para muretes reforzados con 1 varilla en la junta superior e inferior de 0.36 MPa (3.67 kg/cm²); pero para los muretes reforzados con 2 varillas en la junta superior e inferior es mayor como se observa en la Tabla 120 con una resistencia de 0.48 (4.91 kg/cm²).

Séptima conclusión

Si se logró demostrar la hipótesis específica N° 7: *“El comportamiento del desplazamiento lateral del muro de albañilería modificado con acero y polipropileno es mejor en relación al muro de albañilería sin reforzar modelado con Software Estructural (Abaqus).”*

Observado la Tabla 137 para muros confinados el desplazamiento en muros reforzados con una varilla de acero en la junta superior es de 3.01 mm, siendo menor al desplazamiento producido en el muro sin reforzar con un valor de 3.86 mm.

Y para muros no confinados el desplazamiento en muros reforzados con dos varillas de acero en la junta superior e inferior es de 9.25 mm, siendo menor al desplazamiento producido en el muro sin reforzar con un valor de 10.40 mm.



RECOMENDACIONES

Primera recomendación

Se recomienda que para la elaboración de mortero en futuras construcciones se utilice agregado fino de la cantera de Vicho y Cunyac en proporciones de 75% y 25% respectivamente ya que cumple con lo establecido en la Norma NTP 399.610.2003

Segunda recomendación

Se recomienda que el uso de las unidades de ladrillo tipo blocker 12 sea utilizado para el asentado de cercos divisorios, parapetos y NO para el asentado de muros perimetrales en niveles altos de edificaciones.

Tercera recomendación

Se recomienda implementar de mejor manera el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Andina del Cusco, para poder realizar ensayos y determinar las propiedades mecánicas como el módulo de elasticidad en prismas de albañilería.

Cuarta recomendación

Se recomienda tener cuidado durante el transporte de los muretes de albañilería al lugar de ensayo, para evitar golpes y caídas que debiliten los especímenes.

Quinta recomendación

Se recomienda que durante el proceso constructivo de muros en edificaciones futuras de la ciudad de Cusco se deben reforzar con 1 y 2 varillas de acero en la junta, puesto que en el ensayo de Resistencia a Compresión de prismas de albañilería se obtuvo mejores resultados.

Sexta recomendación

Se recomienda tener mucho cuidado al momento de asentar muretes de albañilería teniendo en cuenta que el espesor de la junta de mortero no debe ser mayor a 1.50 cm. Además, el refuerzo debe ser con 1 y 2 varillas de acero ya que se obtuvo los mejores resultados.

Séptima recomendación

Se recomienda el uso del programa estructural (Abaqus) para futuras investigaciones en el que sea necesario modelar cualquier tipo de estructura y simulación sísmica a muros en escala real

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Aceros Arequipa FT. (2016). *Ficha tecnica fierro corrugado Grado 60*. Arequipa, Perú.
- Aceros Arequipa MCMO. (N.E.). *Manual de Construccion para Maestros de Obra*. Arequipa, Perú: Corporacion Aceros Arequipa S.A.
- Aceros Arequipa MMC. (2010). *Manual del Maestro Constructor* (Primera ed.). Lima, Peru: Corporacion Aceros Arequipa S.A.
- Aceros Arequipa MPP. (2010). *Manual para propietarios* (Primera ed.). Arequipa, Perú: Corporacion Aceros Arequipa.
- Antillón, J. (2016). Uso de fibras en el Concreto. *Construccion y Tecnologia en Concreto*, 28-29.
- Bernal, C. (2010). *Metodologia de la Investigacion* (Tercera ed.). Bogota, Colombia: Pearson Educación de Colombia Ltda.
- Cementos YURA. (2014). *Manual de Construcción* (Primera ed.). Arequipa, Perú.
- Cervera Ruiz, M., & Blanco Díaz, E. (2015). *Resistencia de Materiales*. Barcelona: CIMNE.
- Cevallos Pezo, O. M., & Diaz Condor, V. J. (2018). *Reforzamiento Estructural de muros de ladrillo Pandereta con mallas para tarrajeo y electrosoldada*. Pontificia Universidad Catolica del Perú, Lima.
- Crespo Escobar, S. (2009). *Materiales de construccion para edificación y obra civil*. San Vicente: Editorial Club Universitario.
- DASSAULT SYSTEMES. (s.f.). *SolidWorks Simulation*. Obtenido de http://help.solidworks.com/2018/spanish/SolidWorks/cworks/c_Isotropic_Orthotropic_Materials.htm
- Fernando Muñoz, C. (2011). *Comportamiento Mecanico del hormigon Reforzado con fibra de Polipropileno Multifilamento: Influencia del Porcentaje de Fibra Adicionado*. Universidad Politecnica de Valencia, Valencia.
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañileria Estructural* (Tercera ed.). Lima, Perú: Pontificia Universidad Catolica del Perú Fondo Editorial.
- Gamarra Cotohuanca, N., & Meza Galiano, J. (2015). *Evaluacion comparativa de la Resistencia a la Compresion Axial y Diagonal en muros de Albañileria Elaborados con mortero convencional (C:A) 1:4, respecto a muros de Albañileria elaborados con un mortero adicionado con fibras de Polipropileno, utilizando*. Universidad Andina de Cusco, Cusco, Cusco.



- Garcia Acurio, M., & Moscoso Nieves, D. (2016). *Analisis comparativo de la respuesta Sismica de distorsiones de entrepiso-deriva y fuerzas cortantes de una edificación de concreto armado con un sistema dual, mediante los analisis sismico dinamico, aplicado con la norma de diseño sismorresistente E0.30*. Universidad Andina del Cusco, Cusco, Cusco.
- Gomez Dominguez, J. (N.E.). *Materiales de construcción*. Monterrey, Mexico.
- Hernández Friz, A. (2008). *Modelación numérica del Agrietamiento en Prismas y Muretes conformados por bloques de Hormigón*. Universidad del Bio-Bio, Concepción.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodologia de la Investigacion* (Sexta ed.). Mexico DF, Mexico: McGRAW-HILL.
- Hernandez, E. (2014). *Manual de aplicacion del programa SAP2000 v14*.
- INACAL NTP 339.088. (2006). *HORMIGÓN (CONCRETO). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos* (Segunda ed.). Lima: Dirección de Normalización.
- INACAL NTP 399.605. (2018). *UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinacion de la resistencia en compresion de prismas de albañileria* (Tercera ed.). Lima, Perú: Dirección de Normalización.
- INACAL NTP 399.613. (2017). *UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Metodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañileria* (Segunda ed.). Lima, Perú: Direccion de Normalización.
- INACAL NTP 399.621. (2015). *UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresion diagonal en muretes de albañileria* (Primera ed.). Lima, Perú: Direccion de Normalización.
- INDECOPI 334.051. (1998). *CEMENTOS. Metodo para determinar la resistencia a la compresion de morteros de Cemento Portland cubos de 50 mm de lado* (Segunda ed.). Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales.
- INDECOPI NTP 334.057. (2002). *CEMENTOS. Metodo de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento Portland* (Primera ed.). Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Tecnicos y Comerciales.
- INDECOPI NTP 339.185. (2013). *AGREGADOS. Metodo de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado* (Segunda ed.). Lima, Perú: Comision de Normalizacion y de Fiscalizacion.
- INDECOPI NTP 399.610. (2003). *UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Expecificación normalizada para morteros*. Lima: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales.



- INDECOPI NTP 400.012. (2001). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global* (Segunda ed.). Lima, Perú: Comisión de reglamentos Técnicos y Comerciales.
- INDECOPI NTP 400.017. (2011). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (Peso Unitario) y los vacíos en los agregados* (Tercera ed.). Lima, Perú: Comisión de Normalización y de Fiscalización.
- INDECOPI NTP 400.022. (2013). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino* (Tercera ed.). Lima, Perú: Comisión de Normalización y de Fiscalización.
- Medina Guzman, H. (2009). *Física 2*. Lima: PUCP.
- Morante Portocarrero, A. A. (2008). *Mejora de la Adherencia Mortero - Ladrillo de Concreto*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Lima.
- Norma E 0.30 Diseño Sismorresistente. (2016). En C. y. Ministerior de Vivienda, *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: EL Peruano.
- Norma E 0.60 Concreto Armado. (2009). En C. y. Ministerio de Vivienda, *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: El Peruano.
- Norma E 0.70 Albañilería. (2006). En C. y. Ministerio de Vivienda, *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Perú: El Peruano.
- Ortiz Berrocal, L. (1998). *Elasticidad* (Tercera ed.). Madrid: McGraw-Hill.
- Páez Moreno, D. F., Parra Rojas, S. X., & Montaña Gutiérrez, C. A. (2009). *Alternativa Estructural de Refuerzo Horizontal en muros de Mampostería*. Medellín: Revista Ingenierías Universidad de Medellín.
- Pasquel Carbajal, E. (1998). *Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú* (Segunda ed.). Lima: Colegio de Ingenieros del Perú Consejo Nacional.
- Pérez Gonzales, A. (09 de Marzo de 2018). *Mecapedia - Enciclopedia Virtual de Ingeniería Mecánica*. Obtenido de http://www.mecapedia.uji.es/modulo_de_elasticidad.htm
- Pytel, A., & Singer, F. (2008). *Resistencia de materiales*. Alfaomega.
- Rivera L., G. A. (N.E.). *Concreto Simple*. Cauca, Colombia: Civilgeeks.
- Ruiz Salinas, M. (2017). *Macromodelación numérica de ensayos de pilas y muretes de albañilería de arcilla*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.



- San Bartolome, A., Quiun, D., & Silva, W. (2011). *Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú Fondo Editorial.
- Sanchez de Guzman, D. (2001). *Tecnología del concreto y mortero* (Quinta ed.). Santafé de Bogota, Colombia: Bhandar Editores LTDA.
- Sika Perú S.A. (2011). *Concreto reforzado con fibras*. Lima.
- SikaFiber M-12. (2012). *Fibras de polipropileno monofilamento para el refuerzo de hormigones y morteros*.
- Valero Galarza, J. (2014). *Influencia de las fibras de polipropileno en la fisuración asociadas a la retracción plástica en pavimentos de concreto, huancayo 2014*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- Zuniga Quispe, R. F., & Apaza Llamacponcca, W. (2017). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión axial de pilas y compresión diagonal de muretes de albañilería, sin tarrajeo, con tarrajeo y tarrajeo reforzado con soga driza utilizando ladrillos king kong de 18 huecos y blocker*. Universidad Andina de Cusco, Cusco, Cusco.



ANEXOS



MATRIZ DE CONSISTENCIA

“MODELAMIENTO Y EVALUACIÓN COMPARATIVA DE LA RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DE LA ALBAÑILERÍA Y MÓDULO DE ELASTICIDAD DE UNIDADES TIPO BLOCKER DE LA CIUDAD DE CUSCO, MODIFICADO CON ACERO Y POLIPROPILENO FRENTE A ALBAÑILERÍA TRADICIONAL, 2019”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES DEPENDIENTES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cuál es el modelamiento y evaluación comparativa de la Resistencia Característica de la albañilería y Módulo de Elasticidad de unidades tipo blocker de la ciudad de Cusco, modificado con acero y polipropileno frente a albañilería tradicional, 2019?	Modelar y Evaluar comparativamente la Resistencia Característica de la albañilería y Módulo de Elasticidad de unidades tipo blocker de la ciudad de Cusco, modificado con acero y polipropileno frente a albañilería tradicional, 2019	Las propiedades mecánicas de la Resistencia Característica de la albañilería y Módulo de Elasticidad de unidades tipo blocker de la ciudad de Cusco, modificado con acero y polipropileno son mayores a las propiedades mecánicas de resistencia característica de la albañilería y módulo de elasticidad de unidades tipo blocker de la ciudad de Cusco sin refuerzo.	Compresión Axial de prismas de albañilería Elasticidad de prismas de albañilería Compresión Diagonal de muretes de albañilería Coeficiente de Poisson en unidades de albañilería Mortero	f'm (kg/cm ²) Em (kg/cm ²) v'm (kg/cm ²) v (adimensional) Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Guía de observación de laboratorio NTP 399.605 Fichas de evaluación Guía de observación de laboratorio NTP 399.621 Fichas de evaluación Fichas de evaluación
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICO	VARIABLES INDEPENDIENTES		
¿Cuál es la resistencia a compresión Axial del mortero utilizando agregado fino de la cantera de Vicho y Cunyac?	Determinar la resistencia a compresión Axial del mortero utilizando agregado fino de la cantera de Vicho y Cunyac.	La resistencia a compresión Axial del mortero utilizando agregado de la cantera de Vicho y Cunyac es similar a lo establecido en la Norma: NTP 399.610.2003.		Propiedades físico mecánicas del ladrillo (Variación dimensional, alabeo, succión, absorción, coeficiente de saturación, densidad, resistencia a la compresión)	Fichas de evaluación
¿Cuál es la Resistencia Característica de unidades de albañilería tipo blocker 12 de la ciudad de Cusco?	Determinar la Resistencia Característica de unidades de albañilería tipo blocker 12 de la ciudad de Cusco.	La Resistencia Característica de unidades de albañilería tipo blocker 12 de la ciudad de Cusco; cumple con las especificaciones de la Norma E 0.70 “Albañilería”.	Unidades de ladrillo tipo blocker 12	Granulometría Contenido de humedad Peso específico y absorción Peso unitario	Fichas de evaluación
¿Cuál es la resistencia a compresión Axial y módulo de elasticidad de prismas de albañilería utilizando unidades tipo blocker 12 de la ciudad de Cusco, sin refuerzo?	Determinar la resistencia a compresión Axial y módulo de elasticidad de Prismas de albañilería utilizando unidades tipo blocker 12 de la ciudad de Cusco, sin refuerzo.	La resistencia a compresión Axial y módulo de elasticidad de prismas de albañilería utilizando unidades tipo blocker 12 de la ciudad de Cusco, sin refuerzo cumple con el parámetro establecido en la Norma E 0.70 “Albañilería”.			
¿Cuál es la resistencia a compresión Diagonal de muretes de albañilería utilizando unidades tipo blocker 12 de la ciudad de Cusco, sin refuerzo?	Determinar la resistencia a compresión Diagonal de Muretes de albañilería utilizando unidades tipo blocker 12 de la ciudad de Cusco, sin refuerzo.	La resistencia a compresión Diagonal de muretes de albañilería utilizando unidades tipo blocker de la ciudad de Cusco, sin refuerzo cumple con el parámetro establecido en la Norma E 0.70 “Albañilería”.	Agregado		Fichas de evaluación
¿Cuál es la resistencia a compresión Axial y módulo de elasticidad de prismas de albañilería, reforzado con 1, 2 y 3 varillas de acero corrugado de ¼”, con mortero (C: A) 1:4 adicionado con fibras de Polipropileno en 0.5%, utilizando unidades tipo blocker 12 de la ciudad de Cusco?	Determinar la resistencia a compresión Axial y módulo de elasticidad de prismas de albañilería, reforzado con 1, 2 y 3 varillas de acero corrugado de ¼”, con mortero (C: A) 1:4 adicionado con fibras de Polipropileno en 0.5%, utilizando unidades tipo blocker 12 de la ciudad de Cusco.	La resistencia a compresión Axial y módulo de elasticidad de prismas de albañilería, reforzado con 3 varillas de acero corrugado de ¼”, con tarrajeo (C:A) 1:5 adicionado con fibras de Polipropileno en 0.5%, utilizando unidades tipo blocker 12 de la ciudad de Cusco es mayor a la resistencia a compresión Axial y módulo de elasticidad de prismas de albañilería, reforzado con 1 y 2 varillas de acero corrugado de ¼”, con tarrajeo (C:A) 1:5 adicionado con fibras de Polipropileno en 0.5%.	Acero	fy (kg/cm ²)	Fichas de evaluación
¿Cuál es la resistencia a compresión Diagonal de muretes de albañilería, reforzado con 1, 2 y 3 varillas de acero corrugado de ¼”, con mortero (C: A) 1:4 adicionado con fibras de Polipropileno en 0.5%, utilizando unidades tipo blocker 12 de la ciudad de Cusco?	Determinar la resistencia a compresión Diagonal de muretes de albañilería, reforzado con 1, 2 y 3 varillas de acero corrugado de ¼”, con mortero (C: A) 1:4 adicionado con fibras de Polipropileno en 0.5%, utilizando unidades tipo blocker 12 de la ciudad de Cusco.	La resistencia a Compresión Diagonal de muretes de albañilería, reforzado con 3 varillas de acero corrugado de ¼”, con tarrajeo (C: A) 1:5 adicionado con fibras de Polipropileno en 0.5%, utilizando unidades tipo blocker 12 de la ciudad de Cusco es mayor a la resistencia a compresión Diagonal de muretes de albañilería, reforzado con 1 y 2 varillas de acero corrugado de ¼”, con tarrajeo (C: A) 1:5 adicionado con fibras de Polipropileno en 0.5%.	Polipropileno	Peso de las fibras de polipropileno	Fichas de evaluación
¿Cuál es el comportamiento de un muro de albañilería modelado con Software Estructural (Abaqus), utilizando las propiedades mecánicas obtenidas en los ensayos realizados?	Determinar el comportamiento de un muro de albañilería modelado con Software Estructural (Abaqus), utilizando las propiedades mecánicas obtenidas en los ensayos realizados.	El comportamiento del desplazamiento lateral del muro de albañilería modificado con acero y polipropileno es mejor en relación al muro de albañilería sin reforzar, modelado con Software Estructural (Abaqus).			