

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



“PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UNO CONVENCIONAL, EN MUROS DE ALBAÑILERIA, DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2022”

LINEA DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURAS

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

TESISTA(S):

GOMEZ CHAVEZ, RAFAEL JAIRO

SOTO POZO, YOSEP DIEGO

ASESOR:

ING. OSORIO FLORES, EVER

HUÁNUCO, PERÚ

2023

DEDICATORIA

El presente trabajo de Investigación lo dedico: A mi familia; por el apoyo que me brindaron en el desarrollo de mi persona. A mi esposa; quien ha estado presente en todo momento del desarrollo de esta investigación. A todos aquellos que aportaron con un grano de arena que me permitió formarme profesionalmente en la carrera de ingeniería.

Att. Rafael Jairo.

El presente trabajo de Investigación lo dedico: A mi familia; por el apoyo constante y darme las herramientas y motivación necesarias, en cada aspecto de mi vida, que en conjunto contribuyo para poder formarme en esta hermosa carrera y finalizar con el presente proyecto de investigación. A mis amigos y familiares; que de algún modo aportaron con un grano de arena, a lo largo de mi formación profesional.

Att. Yosep Soto.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos al todo Creador por guiar nuestros caminos en la vida universitaria y en todo momento, del mismo modo a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán y a sus docentes por formarnos profesionalmente de manera correcta en el ámbito de la Ingeniería Civil, por último, agradecer a nuestras familias y todas las personas que nos brindaron su apoyo, tiempo y asesoría durante el desarrollo de esta investigación.

Att. Rafael Jairo & Yosep Diego.

RESUMEN

El objetivo de la tesis es evaluar las propiedades físico - mecánicas del mortero con dosificación de 1:6 adicionando cascara de huevo frente a un mortero convencional con dosificación de 1:4, en el distrito de Pillco Marca.

La tesis que se ha desarrollado es de tipo aplicada-cuantitativa, con diseño experimental. Se realizó un total 30 probetas cúbicas, 25 pilas de albañilería y 25 muretes, que abarcan 5 diseños de mezclas de mortero; una de dosificación convencional 1:4, y cuatro experimentales de dosificación 1:6 adicionando cascara de huevo en porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20% respecto al peso del cemento. Como metodología se analizó mediante observación directa y se utilizó las Normas NTP y RNE E. 070 para el procedimiento de ensayos y análisis de datos obtenidos.

Se obtuvo que, las propiedades físico - mecánicas del mortero experimental con adiciones de cascara de huevo son similares al de un mortero convencional. Pero la mezcla del mortero con adición de 10% es la que cumple los valores de resistencia regidos por la Norma peruana RNE E.070. Por ende, se concluye que es factible el uso mortero con dosificación 1:6 y adición de cascara de huevos para reducir costos en construcciones de albañilería confinada.

Palabras clave: propiedades físico - mecánicas, mortero, cascara de huevo

ABSTRACT

The objective of the thesis is to evaluate the physical-mechanical properties of the mortar with a dosage of 1:6 adding eggshell compared to a conventional mortar with a dosage of 1:4, in the district of Pillco Marca.

The thesis that has been developed is of an applied-quantitative type, with an experimental design. A total of 30 cubic test tubes, 25 masonry piles and 25 low walls were made, covering 5 mortar mix designs; one with a conventional 1:4 dosage, and four experimental ones with a 1:6 dosage, adding eggshell in percentages of 5%, 10%, 15% and 20% with respect to the weight of the cement. As a methodology, it was analyzed by direct observation and the NTP and RNE E. 070 Standards were used for the test procedure and analysis of the data obtained.

It was obtained that the physical-mechanical properties of the experimental mortar with eggshell additions are similar to that of a conventional mortar. But the mortar mixture with 10% addition is the one that meets the resistance values governed by the Peruvian Standard RNE E.070. Therefore, it is concluded that the use of mortar with a 1:6 dosage and the addition of eggshell is feasible to reduce costs in confined masonry constructions.

Keywords: physical-mechanical properties, mortar, eggshell

INDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO	II
RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
INTRODUCCIÓN	XI
CAPITULO I	1
I PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Fundamentación del problema de investigación	1
1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos.	3
1.2.1 Problema general.....	3
1.2.2 Problemas específicos	3
1.3 Formulación del objetivo general y específicos	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación.....	4
1.5 Limitaciones	4
1.6 Formulación de hipótesis general y específica	5
1.6.1 Hipótesis general.....	5
1.6.2 Hipótesis específicas	5

1.7	Variables	6
1.7.1	Variable independiente	6
1.7.2	Variable dependiente.....	6
1.8	Definición teórica y operacionalización de variables.....	7
1.8.1	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	7
CAPITULO II.....		9
II MARCO TEÓRICO		9
2.1	Antecedentes.....	9
2.1.1	A nivel internacional.....	9
2.1.2	A nivel nacional	11
2.1.3	A nivel local	13
2.2	Bases teóricas	15
2.2.1	Bases teóricas generales.....	15
2.2.2	Bases teóricas específicas	22
2.3	Bases conceptuales	40
2.4	Bases epistemológicas, bases filosóficas y/o bases antropológicas	43
CAPITULO III		44
III METODOLOGIA.....		44
3.1	Ámbito.....	44
3.2	Población	44

3.3	Muestra	47
3.4	Nivel y tipo de estudio.....	48
3.4.1	Nivel de estudio	48
3.4.2	Tipo de estudio.....	48
3.5	Diseño de Investigación.....	49
3.6	Métodos, técnicas e instrumentos.....	49
3.6.1	Método de investigación	49
3.6.2	Técnicas	49
3.6.3	Instrumentos.....	50
3.7	Validación y Confiabilidad del instrumento.....	51
3.8	Procedimiento.....	51
3.8.1	Toma de Muestras.....	52
3.8.2	Diseño de Mezcla.....	95
3.8.3	Ensayos Aplicados al Diseño de Mezcla:	99
3.8.4	Cubos de Concreto	109
3.8.5	Pilas de Albañilería	117
3.8.6	Muretes de Albañilería.....	129
3.9	Plan de tabulación y análisis de datos estadísticos	138
3.9.1	Ensayos aplicados al diseño de mezcla.....	138
3.9.2	Unidades de Albañilería.....	141

3.9.3	Cubos de Concreto	145
3.9.4	Pilas de Albañilería	151
3.9.5	Muretes de Albañilería.....	155
3.10	Consideraciones éticas.....	159
CAPITULO IV		160
IV RESULTADOS		160
4.1	Resultados del diseño de mezcla	160
4.1.1	Resultados de ensayo de fluidez	160
4.1.2	Resultados de ensayo de retentividad	161
4.1.3	Resultados de ensayo de Slump	162
4.2	Resultados de los ensayos de las unidades de albañilería	163
4.3	Resultados del ensayo de compresión en cubos de concreto.....	164
4.4	Resultados del ensayo de compresión axial en pilas de albañilería	165
4.5	Resultados del ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería ...	166
CAPITULO V		168
V DISCUSIÓN.....		168
5.1	Discusión sobre los ensayos aplicados al diseño de mezcla.....	168
5.1.1	Discusión sobre el ensayo de fluidez	168
5.1.2	Discusión sobre el ensayo de retentividad	169
5.1.3	Discusión sobre el ensayo de slump	170

5.2	Discusión sobre los ensayos aplicados a las unidades de albañilería	171
5.3	Discusión sobre los ensayos aplicados a la resistencia a compresión en cubos de concreto.	172
5.3.1	Resistencia a compresión a 14 días de curado.	172
5.3.2	Resistencia a compresión a 28 días de curado.	173
5.4	Discusión sobre los ensayos aplicados a compresión axial en pilas de albañilería.	175
5.5	Discusión sobre los ensayos aplicados a compresión diagonal en muretes de albañilería.	177
5.6	Comparativa de costos entre el mortero convencional vs mortero experimental	179
CONCLUSIONES.....		181
	Conclusión principal.....	181
	Conclusiones específicas	181
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS.....		184
	Generales	185
	Específicas	184
REFERENCIAS.....		186
ANEXOS		189
	PANEL FOTOGRAFICO DE ROTURA EN PILAS DE ALBAÑILERIA	189
	PANEL FOTOGRAFICO DE ROTURA DE CUBOS DE CONCRETO (28 Días)	198

PANEL FOTOGRAFICO DE ROTURA EN MURETES DE ALBAÑILERIA	203
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	212
CONSENTIMIENTO INFORMADO	
INSTRUMENTOS	
CONSTANCIA DE SIMILITUD DE TESIS	
ACTA DE DEFENSA DE TESIS	
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DJ DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	
VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR JUECES	

INTRODUCCIÓN

La construcción de viviendas de albañilería en el Perú ha ido en incremento en los últimos años. Así lo respalda los datos censales del (INEI, 2017), el cual indica que las construcciones de albañilería han aumentado desde el año 1993 hasta el 2017, presentando un crecimiento intercensal porcentual de 43.7%.

Estas construcciones en el Perú con respecto a las posibilidades económicas de la población mayoritaria tienen un costo significativo, incluso si se refiere a la construcción de una vivienda común. Tal problemática genera que las personas con el propósito de disminuir costos, realizan reducciones en los materiales, usando cantidades por debajo de las establecidas en las normas y reglamentos.

El objetivo de la investigación es demostrar que un mortero con dosificación menor de cemento compuesto por una adición de cascará de huevo, tenga propiedades físico-mecánicas similares al de una mezcla convencional. Es por eso la importancia de la investigación, cuyo resultado positivo del objetivo confirmará las ventajas del mortero experimental y por consiguiente su uso ayudará a mitigar el problema planteado, pues supondrá construcciones de viviendas de albañilería más económicas, pero igual de seguras.

Se ha considerado una investigación de tipo aplicado-cuantitativo con un diseño experimental. En cuanto al desarrollo de la metodología es mediante observación directa, usando guías de observación que son el cuaderno de campo y fichas técnicas de laboratorio. En estas guías serán registradas la información obtenida de los ensayos realizados, cuya ejecución se rigen por la NTP y el RNE E.070

En cuanto a la estructura de la investigación fue por capítulos, tal como se muestra:

Iniciando la tesis, en el **capítulo I**, se desarrolla el planteamiento de la tesis formulando el problema de investigación, en base del mismo se plantean objetivos que buscan demostrar

la hipótesis planteada. También se trata la justificación y limitaciones del estudio, así se definen las variables de la investigación y se realiza el cuadro para su operacionalización

En el **capítulo II**, se desarrolla el Marco Teórico de la tesis, en el cual se inicia con el desarrollo de los antecedentes de la investigación a nivel internacional, nacional y local, del mismo modo se desarrolla las bases teóricas, conceptuales y epistemológicas.

Continuando, en el **capítulo III**, se desarrolla la Metodología de la tesis, se definen el ámbito, población y el muestreo para ser estudiados de acuerdo al planteamiento del tipo, diseño y nivel de investigación que se quiere llegar. En el desarrollo específico del capítulo se mencionan los instrumentos, técnicas de recolección de datos y se detalla el procedimiento experimental de la ejecución de todos los ensayos. para posteriormente realizar el análisis y trabucación de los datos obtenidos.

En el **capítulo IV**, se exponen de manera concisa los resultados finales, para realizar la discusión de los mismo en el **capítulo V**.

Por último, se presentaron las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

CAPITULO I

I PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación del problema de investigación

La construcción es uno de los sectores más importantes a nivel mundial, en particular la construcción de las viviendas, pues estos nos deben garantizar seguridad. Por ende, la ingeniería establece puntos importantes, dentro de ellas el uso de materiales y cantidades mínimas a usar, generándose un gasto económico en la adquisición de dichos materiales, tales como el cemento o arena. Ahora, si bien el uso de estos materiales es producido en masa y su obtención es abierta, tienen un costo significativo tomando incluso como referencia la construcción de una vivienda común. He allí el afán de las personas en reducir el uso de cantidades incluso por debajo de las mínimas indicadas en las normas, todo con el fin de abaratar costos, bajo este análisis se busca mitigar el problema económico en la construcción de estas edificaciones.

En nuestro País, la mayoría de las construcciones de viviendas son de albañilería confinada y van en aumento, tal como lo respalda el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017), según el CENSO 2017, las construcciones de albañilería, han ido incrementando desde el año 1993 con 1 581 355 viviendas hasta el 2017 con 4 298 274 viviendas, presentando un incremento porcentual de 43.7% anual. Así mismo, el precio de los materiales de construcción se incrementa con el tiempo, según el Informe Económico de la Construcción (IEC, 2022) señala que para los meses de enero - junio se obtuvo un alza de 5,6%, mientras que de julio - diciembre se pronosticó un alza de 3.5%.

Entrando en análisis, el cemento es uno de los materiales más utilizados e importantes en el sector de la construcción, mediante este material en conjunto con los agregados finos y el agua podemos generar una mezcla o pasta llamada "Mortero", el cual tiene como finalidad de endurecerse al unir los bloques de ladrillo o unidades de mampostería, además de sellar juntas

o fisuras mediante el revestimiento. Según la Norma Técnica de Edificaciones E.070, la relación o dosificación que se tiene de los materiales que se utilizarán para su producción es 1:4. Para abarcar mayor cantidad de mezcla y reducir los costos se propone una dosificación experimental de 1:6 adicionando una cantidad porcentual de una materia orgánica con respecto al peso del cemento que se utilizará, con la finalidad que las propiedades físico-mecánicas de ambos morteros sean similares.

En la búsqueda de la materia orgánica que se utilizará para el diseño de mezcla del mortero experimental, encontramos a la cascara de huevo, cuya formación es de agua y minerales (1,6% y 95,1% respectivamente), de los cuales podemos encontrar una gran cantidad de carbonato de calcio (93,6%) en forma cristalina (calcita) (Fernández & Arias, 2000). Pudiendo este último ser beneficioso para el diseño de mezcla del mortero experimental. Por otro lado, la materia orgánica propuesto es consumido en grandes cantidades en el Perú, como lo respalda e indica la Dirección de Estadística e Información Agraria (DEIA, 2022), “El sector avícola participó con 30,0% dentro del Valor Bruto de la Producción Agropecuaria (pollo 22%, otras aves 4.1% y huevo de gallina, 3,1%)” (pág. 6). Lo que supone y/o garantiza el fácil abastecimiento.

Entrando en contexto, en el distrito de Pillco Marca, Provincia de Huánuco, se observa que la mayoría de las casas están construidas bajo el sistema de albañilería confinada, con geometrías que contemplan por lo general los 3 pisos como mínimo. Es por eso para afrontar la problemática encontrada, generaremos construcciones con menor costo, pues se evaluará el uso de un mortero más económico; Además, la reutilización del material tendrá un impacto ambiental positivo.

1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos.

1.2.1 Problema general

¿Cómo varían las propiedades físico-mecánicas del mortero con dosificación de 1:6 adicionando cascara de huevo frente a un mortero convencional con dosificación de 1:4, en el distrito de Pillco Marca?

1.2.2 Problemas específicos

PE.1. ¿Cuáles son las propiedades físico-mecánicas del mortero con dosificación de 1:6 adicionando cascara de huevo al 5%, 10%, 15% y 20% respecto al peso del cemento?

PE.2. ¿Cuál es el porcentaje óptimo de cascara de huevo que se adicionará al mortero con dosificación de 1:6 para que las propiedades físico-mecánicas sean similares al mortero convencional con dosificación de 1:4?

PE.3. ¿Cuál es la variación del costo entre el mortero con dosificación 1:6 adicionando cascara de huevo frente a un mortero convencional con dosificación de 1:4?

1.3 Formulación del objetivo general y específicos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar las propiedades físico-mecánicas del mortero con dosificación de 1:6 adicionando cascara de huevo frente a un mortero convencional con dosificación de 1:4, en el distrito de Pillco Marca.

1.3.2 Objetivos específicos

OE.1. Determinar las propiedades físico-mecánicas del mortero con dosificación de 1:6 adicionando cascara de huevo al 5%, 10%, 15% y 20% respecto al peso del cemento.

OE.2. Determinar el porcentaje óptimo de cascara de huevo que se adicionara al mortero con dosificación de 1:6 para que las propiedades físico-mecánicas sean similares al mortero convencional con dosificación de 1:4.

OE.3. Determinar el costo entre el mortero con dosificación 1:6 adicionando cascara de huevo frente a un mortero convencional con dosificación de 1:4.

1.4 Justificación

La elaboración del presente proyecto de investigación tiene la finalidad de evaluar y determinar que mediante la adición al diseño de mezcla del mortero con dosificación de 1:6 en una cantidad porcentual de cascara de huevo en relación al peso del cemento que se utilizará, tendrá las propiedades físico-mecánicas similares al diseño de mezcla del mortero convencional con dosificación de 1:4, Estas cascara son residuos que contienen un gran potencial en la construcción ya que sus propiedades de carbonato de calcio reaccionan de manera positiva con un superplastificante en el diseño de mezcla del concreto (Alvarado Gilvonio, 2019).

Por otro lado, al utilizar la cáscara de huevo se reduciría los costos económicos ya que se obtendrá mayor volumen de mezcla de mortero al utilizar la dosificación de 1:6 que la 1:4, obteniendo propiedades físico-mecánicas similares en ambos casos, además que dicha materia orgánica es desechada en grandes cantidades según informa Tarqui (2018), “Al año botábamos 1,200 toneladas de cáscaras de huevo, que son ricas en calcio” (pág. 1).

Así mismo, el presente proyecto busca aportar con la reducción de la contaminación ambiental producida por la cascara de huevo, ya que se busca la reutilización del material en el sector de la construcción.

1.5 Limitaciones

El estudio del proyecto se limita a la obtención de datos de la composición física, química y microbiológica de la cascara de huevo; debido a que el laboratorio de química de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán no dispone de los equipos y materiales necesarios para los ensayos mencionados, debido a eso los resultados de los ensayos de la cascara de huevo

serán extraídos de fuentes externas (Tesis, revistas, libros, etc.) que realizaron los estudios a dicho material.

El estudio se realizará con un cierto número de pruebas de acuerdo al reglamento establecido, no obstante, esto rige un número mínimo de ensayos para la conclusión de resultados. Es por eso que una limitación sería los recursos financieros, pues si el presupuesto fuera mayor permitirían un mayor número de pruebas a los establecidos pudiendo así obtener datos más precisos y confiable.

1.6 Formulación de hipótesis general y específica

1.6.1 Hipótesis general

Al adicionar la cáscara de huevo una cantidad porcentual al diseño de mezcla del mortero con dosificación de 1:6, sus propiedades físico-mecánicas de esta serán similares al diseño de mezcla del mortero con dosificación de 1:4 en los muros de albañilería del distrito de Pillco Marca.

1.6.2 Hipótesis específicas

HE.1. La adición de la cascara de huevo al mortero con dosificación de 1:6 al 5%, 10%, 15% y 20% respecto al peso del cemento influye de manera significativa en las propiedades físico-mecánicas.

HE.2. El porcentaje óptimo de cascara de huevo que se adicionara al mortero con dosificación de 1:6 tendrá una relación positiva siempre y cuando sus propiedades físico-mecánicas sean similares al mortero convencional con dosificación de 1:4.

HE.3. La variación del costo entre el mortero con dosificación 1:6 adicionando cascara de huevo frente a un mortero convencional con dosificación de 1:4, causara un impacto positivo siempre en cuando se realiza a grandes escalas.

1.7 Variables

1.7.1 *Variable independiente*

Cascara de Huevo.

1.7.2 *Variable dependiente*

Propiedades físico-mecánicas del mortero

1.8 Definición teórica y operacionalización de variables

1.8.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1.

Tabla de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN TEÓRICA	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	ESCALA DE MEDICIÓN
Independiente: Cascara de Huevo	Según Alfaro & Castro (2019), "El material de desecho orgánico del huevo (cáscara) es un aditivo natural que se utilizara en el concreto puesto que en la mayor parte de su composición tiene carbonato de calcio" (pág. 36).	Influencia en las propiedades físico-mecánicas del mortero con dosificación de 1:6 al añadir una cantidad porcentual al diseño de mezcla en 5%, 10%, 15% y 20% de cascara de huevo respecto al peso del cemento para obtener una similitud con las propiedades físico-mecánicas del mortero convencional con dosificación de 1:4.	Diseño de Mezcla	Adición de la cascara de huevo al 5%, 10%, 15% y 20% respecto al peso del cemento.	ninguna	Razón
			Granulométrica	Según el diámetro de tamices.	mm	Razón
			Peso Especifico	Proporción entre el peso y volumen de la cascara de huevo.	Kg/m ³	Razón
			Peso unitario	Proporción entre el peso seco y volumen de la cascara compactado y no compactado	Kg/m ³	Razón
			Temperatura	Grados de calcinación	Celsius (C°)	Intervalo
Dependiente: Propiedades	Según Sánchez (1933), "La	Las Propiedades Físico-mecánicas	Propiedades Físicas	Fluidez	ninguna	Razón

Fuente: Elaboración propia

Físico-Mecánicas.	utilización del concreto se da desde épocas en la que el hombre empezó a construir sus viviendas, utilizando materiales como la cal, arcilla y arena para juntar (mortero) los bloques de piedras y ladrillos” (pág. 19).	del mortero se obtienen mediante diferentes ensayos en los laboratorios aplicados a este en estado fresco y seco con la finalidad de obtener resultados que aseguran que el mortero cumpla con las restricciones dadas por el reglamento nacional de edificaciones.	Propiedades Mecánicas	Retentividad	ninguna	Razón
				Asentamiento	cm	Razón
				Resistencia a la Compresión en cubos de 5 cm de arista.	Kg/cm2	Razón
				Resistencia a la Compresión Axial en Pilas.	Kg/cm2	Razón
				Resistencia a la compresión Diagonal en Muretes.	Kg/cm2	Razón

CAPITULO II

II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 A nivel internacional

Calixto (2022) quien realizó el trabajo de investigación (TESIS) en la ciudad de Tunja – Colombia, titulado: *“Implementación cascara de huevo como sustituto parcial para el Material Cementante en Elaboración de concreto Arquitectónico para mobiliario”*. El cual tuvo como objetivo principal obtener la resistencia a compresión para un diseño de mezcla que se añadirá la cáscara de huevo triturado y calcinado por 10%, 20%, 30% y 35% como sustituto del cemento respecto a su peso realizadas en probetas y curadas al aire en 7, 14 y 28 días. Los ensayos de resistencia a compresión en el laboratorio demostraron que las probetas con diseño de mezcla del 10%CH + 90%cemento obtuvo una resistencia similar a la del concreto tradicional de 21 Mpa.

Pacheco et al. (2018) quienes realizaron un artículo de investigación en la ciudad de Barranquilla – Colombia, titulado: *“Uso de cáscara de huevo como reemplazo parcial de material cementante en cubos mortero de cemento hidráulico”*. El cual tenía como objetivo realizar un reemplazo de la cascara de huevo por el cemento en peso de 3%, 5% y 8% en cubos mortero de cemento hidráulico, llevadas a incinerar entre los 550 y 800°C y dejándolo fraguar por 7, 14 y 28 días. Los ensayos de laboratorio determinaron que al utilizar el diseño de mezcla del 3% CH + 97% cemento se obtiene mayor resistencia a la compresión a los 28 días de fraguado en comparación al diseño de mezcla tradicional (Control).

Soto et al. (2018) quienes realizaron una revista de investigación en la ciudad de São Paulo – Brasil, titulado: *“Propiedades físicas y mecánicas del hormigón usando polvo residual de desechos orgánicos como reemplazo parcial del cemento”*. El cual tuvo como objetivo obtener el polvo residual de la descomposición de los desechos de los alimentos tales como:

Carne, cascara de arroz, vegetales, frutas, cascara de huevo, papel, madera y huesos para sustituirlo parcialmente al cemento en 5%, 10%, 15% y 20% para un diseño de mezcla de (15:1), (10:1) y (6:1). Los ensayos de Laboratorio determinaron que para un diseño de mezcla (10:1) el porcentaje de sustitución de polvo residual en 5% al cemento se obtuvo una mayor resistencia a la compresión en comparación al concreto de referencia, mientras que para el diseño de mezcla (6:1) el porcentaje de sustitución de polvo residual en 5% y 10% al cemento se obtuvieron mayor resistencia a la compresión en comparación al concreto en referencia.

Reibán (2017) quien realizó el trabajo de investigación en la ciudad de Loja – Ecuador, titulado: *“Evaluación experimental de las características mecánicas de matrices cementicias con adición de cáscara de huevo pulverizado deshidratado y sus aplicaciones en la arquitectura”*. El cual tuvo como objetivo principal determinar las propiedades químicas, físicas y mecánicas del cemento adicionando la cascara de huevo pulverizado deshidratado para la utilización en construcciones arquitectónicas. El trabajo de investigación realizado fue de tipo experimental el cual consistía en añadir el 10%, 20% y 30% cascara de huevo dentro del cemento como sustituto y dejándolo fraguar por 7, 14 y 28 días, los ensayos en el laboratorio determinaron que el compuesto químico en cascarones calcinados aumenta el porcentaje de CaO en los cascarones marrones de gallina (CHMC) usados para realizar el ensayo de resistencia a la compresión en la Máquina triaxial demostrando que al utilizar el diseño de mezcla al 20% CHMC + 80% cemento se obtuvo mayor resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días en comparación al diseño de mezcla del concreto tradicional.

Tan et al. (2017) quienes realizaron un artículo de investigación del concreto en la ciudad de Pahang – Malacia, titulado: *“Eggshell as a partial cement replacement in concrete development”*. El cual tuvo como objetivo ver el desempeño del concreto reemplazando parcialmente el cemento en volumen por polvo de cáscara de huevo en 5%, 10%, 15 % y 20% al diseño de mezcla, el cual fue sometido a un curado por agua y aire por un total de 1, 7, 28,

56 y 90 días. Para realizar el ensayo de resistencia a la compresión se utilizó la maquina MATEST SpA Treviolo, demostrando que se obtiene mayor resistencia al utilizar el diseño de mezcla 15% CH+ 75% cemento con un curado total con agua y el diseño de mezcla 10% CH + 90% cemento con un curado al aire, mientras que para el ensayo de resistencia a la flexión en el laboratorio se demostró que se obtiene mayor resistencia al 15% CH+ 75% cemento con un curado total con agua y con el aire.

Gowsika et al. (2014) quienes realizaron un artículo de investigación en la ciudad de Tamil Nadu – India, titulado: *“Experimental Investigation of Egg Shell Powder as Partial Replacement with Cement in Concrete”*. El cual consistía mejorar las propiedades del mortero para un diseño de mezcla de 1:3 reemplazando parcialmente el polvo de cascara de huevo al 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% al cemento en peso dejándolo fraguar y con un curado de 28 días. Los ensayos de resistencia a la compresión en el laboratorio demostraron que más allá del 5% CH la resistencia disminuye, es por ello que se añadió aditivos reemplazantes al cemento como ceniza de aserrín (CA), ceniza volantes (CV) y micro sílice (MS) al diseño de mezcla con 5% CH, dando como resultado que 5% CH + 20% MS + 75% cemento, las propiedades de resistencia a la compresión se mantienen similar al cemento convencional, el que 5% CH + 10% MS + 85% cemento, las propiedades de resistencia a flexión se mantienen similar al cemento convencional.

2.1.2 A nivel nacional

Ambicho (2022) quien realizo el trabajo de investigación (TESIS) en la ciudad de Lima – Perú, que lleva como título: *“Análisis comparativo de las propiedades físicas-mecánicas del concreto de resistencias $f'c= 210.28035 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo material cementicio por cáscara de huevo”*. El cual tuvo como objetivo demostrar que mediante la adición de cascara de huevo triturado al concreto mejoran sus propiedades físicas y mecánicas. El trabajo de investigación realizado fue de tipo aplicativo de nivel experimental, el cual consiste en añadir el 15%, 25% y

35% de cascara de huevo triturado como sustituto del cemento en peso, para ello se realizaron 120 probetas llevadas al laboratorio para los ensayos de compresión, trabajabilidad, exudación, etc., en el cual se obtuvieron resultados que muestra que para el diseño de mezcla 15% CH + 85% cemento, la resistencia a la compresión es mayor al concreto padrón, pero la resistencia a la flexión disminuyo en comparación al concreto padrón.

Alvarado (2019) quien realizó el trabajo de investigación (TESIS) en la ciudad de Huancayo – Perú, que lleva titulado: *“Análisis del estado plástico y endurecido del concreto usando aditivo superplastificante y la cascara de huevo molido en concretos con hormigón”*. El cual tuvo como objetivo principal evaluar las propiedades del concreto patrón frente a un concreto experimental adicionando cascara de huevo molido y superplastificante, para resistencias a compresión de 140, 175 y 210 kg/cm²; El trabajo de investigación realizado fue de tipo experimental, el cual consistía en añadir a los diseños de mezclas la cascara de huevo triturado en 2% y 2.5% como también el superplastificante en 0.5%, 1% y 1.5% ambos como reemplazo del cemento en peso para un tiempo de curado y fraguado de 1,3,7,14,28 y 45 días. Los ensayos en el laboratorio determinaron que, para el diseño de mezcla del concreto patrón a una resistencia a compresión de 140, 175 y 210 kg/cm², la adición del 2.5%CH + 1.5% superplastificantes como reemplazo del cemento en peso, obtuvo mayor resistencia.

Castro & Alforo (2019) quienes realizaron el trabajo de investigación (TESIS) en la ciudad de Trujillo – Perú, que lleva como título: *“Análisis comparativo de las propiedades físicas-mecánicas del concreto de resistencias $f'c= 210.28035$ kg/cm² sustituyendo material cementicio por cáscara de huevo”*. El cual tuvo como objetivo principal evaluar las variaciones de las propiedades tanto físicas como mecánicas de un concreto tradicional con resistencia $f'c:210.28035$ kg/cm² frente a un concreto experimental que trae como sustituto del cemento la fibra de cascara de huevo. El trabajo de investigación realizado fue de tipo aplicada de nivel experimental, el cual consistía en realizar la sustitución del cemento al 15% y 20% como

también la adición al 2% del cemento en peso para un tiempo de fraguado y curado de 7, 14 y 28 días. Los ensayos de laboratorio determinaron que se obtuvo una mayor resistencia a la compresión y tracción para el diseño en mezcla de 15% CH + 85% cemento y 2% CH + 100% cemento con respecto al concreto patrón.

Matías (2018) quien realizó el trabajo de investigación (TESIS) en la ciudad de Huaraz – Perú, que lleva como título: *“Resistencia de un concreto $F'_{C}=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo el 10% y 16% de cemento por una combinación de cascara de huevo y ceniza de hoja de eucalipto”*. El cual tuvo como objetivo que mediante una sustitución al cemento al 10% (7.5% PCH + 2.5% CHE) y 16% (12% PCH + 4% CHE) se mejore la resistencia a la compresión del concreto base ($f'_{c}:210\text{kg/cm}^2$), El trabajo de investigación realizado fue de tipo aplicada de nivel experimental, el cual consistía en la realización de 27 probetas de las cuales 9 eran para el concreto patrón, 9 para el concreto experimental de 10% de sustitución y 9 para el concreto patrón de 16% de sustitución, fraguados y curados a los 7, 14 y 28 días. Los ensayos realizados a la resistencia de compresión indican que para el concreto experimental de 10% de sustitución la fuerza de compresión es de 214.23 kg/cm² así mismo para el concreto experimental de 16% de sustitución la fuerza de compresión es de 232.71 kg/cm² ambos superando al concreto patrón con fuerza de compresión de 210.17 kg/cm².

2.1.3 A nivel local

Tello (2022) quien realizo el trabajo de investigación (TESIS) en la ciudad de Huánuco – Perú, que lleva como título: *“Resistencia a compresión de los bloques de concreto no estructurales con adición de cáscara de huevo en porcentajes de 1%, 5% y 10% en el distrito, provincia, departamento de Huánuco”*. El proyecto de investigación fue de tipo aplicativo de nivel experimental, el cual tenía como objetivo principal fabricar unidades de albañilería reemplazando el 1%, 5% y 10% con cascara de huevo al cemento respecto a su peso para mejorar la resistencia a la compresión de un modelo patrón que fue elaborado con un diseño de

mezcla de 1:8.18:1.11. para un fraguado y curado de 7, 14 y 28 días. Los ensayos de resistencia a aplastamiento en el laboratorio indican que, las unidades de albañilería con 10% de sustitución de cascara de huevo al cemento presentaron una resistencia de 25.80 kg/cm² siendo mayor que la resistencia del modelo patrón, además que supera la restricción de la norma N.T.P E.070 donde señala que la resistencia mínima para muros no portantes es de 20 kg/cm².

Mariano (2019) quien realizo el trabajo de investigación (TESIS) en la ciudad de Huánuco – Perú, que lleva como título: *“Comparación de las resistencias a compresión y flexión del concreto adicionando con las cenizas de bagazo de caña de azúcar con el concreto normal $f'c=210$ kg/cm²”*. El cual tuvo como objetivo evaluar las resistencias a compresión y flexión teniendo como patrón un concreto de $f'c:210$ kg/cm² frente a un concreto experimental adicionando ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto del cemento en peso. El trabajo de investigación realizado fue de tipo aplicativo de nivel experimental y una característica cuantitativa, en el que consiste adicionar al diseño de mezcla las porciones de 5%, 10% y 15% (CBCA) sustituyendo al cemento en peso, dejándolo fraguar y curar por 7,14 y 28 días. Los resultados de los ensayos de laboratorio para resistencia a compresión y flexión indican que, para la sustitución del cemento parcial por la ceniza bagazo de la caña de azúcar para los porcentajes de 5%, 10% y 15% no superan al concreto patrón, así mismo para el ensayo de resistencia de diseño requerido ($f'cr$) el diseño de mezcla con 5% de CBCA es mayor a los 28 días de curado.

Chavez (2018) quien realizo el trabajo de investigación (TESIS) en la ciudad de Huánuco – Perú, que lleva como título: *“Influencia de la ceniza de bagazo de caña de azúcar con la finalidad de mejorar la resistencia del concreto, usando los agregados de la cantera Figueroa - Huánuco -2018”*. El cual tuvo como objetivo evaluar un incremento en la resistencia a la compresión del concreto experimental con (CBCA) referente a un concreto patrón. El

trabajo de investigación realizado fue de tipo aplicativo de nivel experimental y una característica cuantitativa, en el que consiste adicionar al diseño de mezcla las porciones de 5%, 10%, 15% y 20% de (CBCA) sustituyendo al cemento en peso, dejándolo fraguar y curar por 7,14,21 y 28 días. Los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio nos indican que, para un curado de 28 días, la adición del 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar como sustituto del cemento en peso nos da una resistencia a la compresión mayor al concreto patrón en 7.96%.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Bases teóricas generales

2.2.1.1 Viviendas albañilería confinada.

La albañilería confinada es un sistema que se utiliza en la construcción de viviendas como un máximo de 5 pisos, cuya característica principal es que la construcción de un muro enmarcado con columnas y vigas, estas vaciadas después de la construcción, generalmente, para la unión del muro de ladrillo con la columna se emplea una conexión de mechas, en otros casos al momento del levantar el muro se realizara de forma endentada para que la mezcla del concreto al momento de vaciar la columna se implanta al muro dando una mayor estabilidad. (Bartolomé, 1994).

▪ Condiciones técnicas

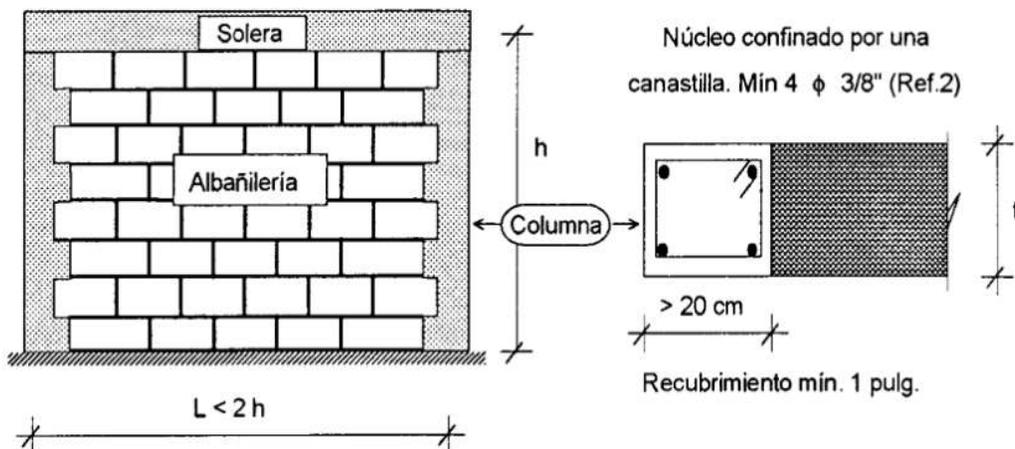
Según Bartolomé (1994). se tiene siete condiciones mínimas para considerar una construcción de una vivienda con muros de albañilería confinada:

1. El muro debe estar enmarcado en sus 4 lados por elementos de concreto armado (o la cimentación) especialmente diseñados; esto se debe al carácter cíclico del efecto sísmico. Ver **figura 1**
2. La distancia máxima entre los confinamientos verticales (columnas) debe ser 2 veces la distancia que existe entre los confinamientos horizontales (soleras). Ver

3. El área mínima de las columnas (A_c) de confinamiento debe ser, veinte veces el espesor efectivo (t) del muro. Ver **figura 1**
4. El área de acero del refuerzo de los elementos de confinamiento debe ser mayor o igual a 0.1 veces el producto del área de columna de confinamiento (A_c) y resistencia a la compresión (f'_c) dividido por el esfuerzo de fluencia del acero (f'_y).
5. El anclaje del refuerzo vertical y horizontal, así como los traslapes, deben ser diseñados a tracción., lo que conlleva a que las columnas deban tener un peralte adecuado (mínimo 20 cm), de modo que permita anclar el refuerzo longitudinal empleado en las soleras.
6. En previsión del corrimiento de la falla diagonal del muro sobre los elementos de confinamiento, debe existir concentración mínima de estribos en las esquinas del marco de confinamiento. Al respecto la norma E.070 aconseja longitudes de confinamiento y espaciamientos entre estribos mínimos.
7. Para evitar malo comportamiento sísmico debido a cargas verticales elevadas debe adicionarse una cuantía mínima de refuerzo horizontal (0.001), el cual debe ser continuo y anclado en las columnas con ganchos verticales. (Pg. 18).

Figura 1

Conexión tipo mecha



Nota. Condiciones técnicas de muro confinado. Libro de análisis diseño y construcción de albañilería confinada Ángel San Bartolomé Ramos, pág. 15.

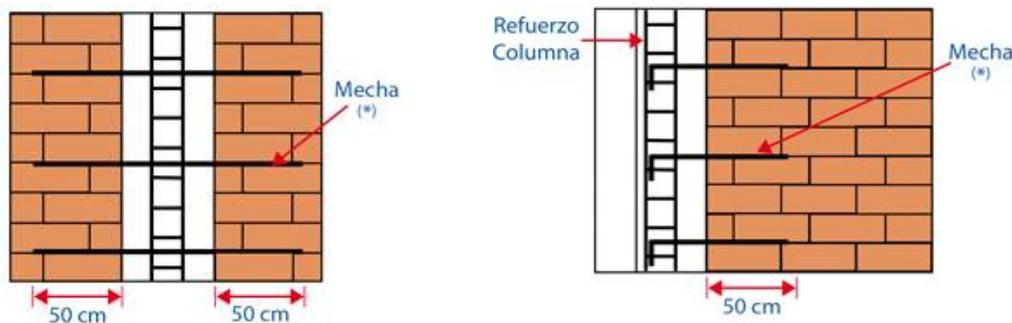
- **Construcción y diseño**

El diseño, construcción y demás especificaciones se indican claramente en el reglamento nacional de edificaciones de la norma peruana, Normas E 070 Albañilería. Se detallan aspectos tales como el uso, requisitos y recomendaciones mínimas de calidad y colocación, tanto de las unidades de albañilería y el mortero; además del proceso constructivo en general.

Un punto importante de la construcción de los muros de albañilería confinada es la unión del bloque de albañilería con los elementos de confinamiento. Se muestran ambos tipos de unión en las figuras 2 y 3 en la parte inferior.

Figura 2

Conexión tipo mecha

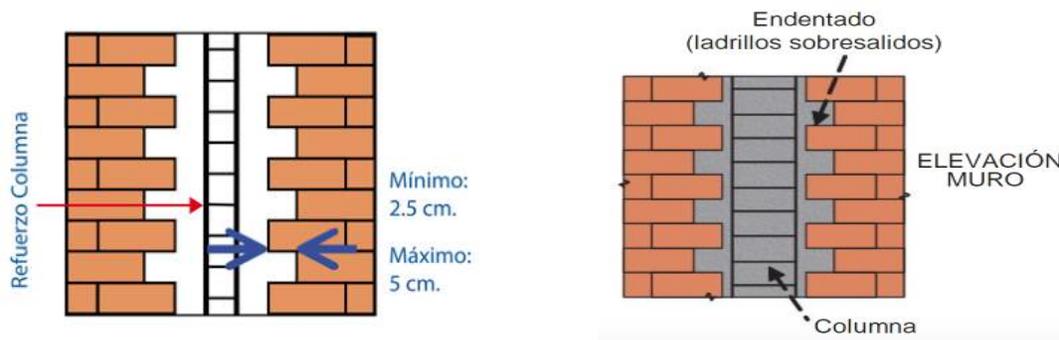


Nota. Conexión de tipo mecha a ambos lados de la columna y a un lado de la columna. Aceros Arequipa, Manual de Construcción para Maestros de Obra, pág. 12.

https://issuu.com/acerosarequipa/docs/manual_maestro_de_obra/39

Figura 3

conexión tipo endentada



Nota. Conexión de tipo endentada y vaciado de la columna. Aceros Arequipa, Manual de Construcción para Maestros de Obra, pág. 12.

https://issuu.com/acerosarequipa/docs/manual_maestro_de_obra/39

▪ **Ventajas y desventajas**

Se muestra el **tabla N°2** que expone las razones por las que este sistema es elegida en la mayoría de viviendas, así como las limitaciones que estamos expuestos al realizar una vivienda de este tipo.

Tabla 2.

Ventajas y desventajas de viviendas de albañilería confinada

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Fácil construcción respecto a otros sistemas • Costos de construcción más bajos respecto a otros sistemas • Conocimiento más generalizado por parte de mano de obra • Construcciones de hasta 5 pisos, que son comunes para vivienda • Las unidades de albañilería aumentan el estado térmico de la construcción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Imposibilidad de construcciones mayores a 5 pisos y limitación da geometrías más irregulares • Mala praxis de uso masivo y común de unidades de albañilería que no cumplen requisitos de calidad, • No recomendable construir en condiciones de lluvia, ya que el mortero se verá afectado considerablemente.

Fuente. *Elaboración propia*

2.2.1.2 Materiales constructivos

Son aquellos productos que usamos en la construcción de las vivienda e infraestructura en general. Los materiales provienen de materia prima cuya fuente es la naturaleza, que tras un posterior procesamiento quedan aptos para el uso en obra.

- **Tipo de materiales en general:**

Tenemos los siguientes de acuerdo a la obtención de materia prima o la composición entre ellas. Información extraída de Web de área tecnológica. Areatecnologia (2020).

- Pétreos: tales como caliza, granito, áridos, etc.
- Cerámicos y vidrios: como baldosas y azulejos, ladrillos, losetas, etc.
- Vidrio: mezcla de sílice (arena) y pequeñas cantidades de otras bases.
- Materiales aglutinantes: ejemplos el yeso y el cemento.
- Materiales compuestos: comunes tales como el mortero y el hormigón
- Materiales metálicos: existen diferentes variaciones según sus minerales del metal.

Se muestra en la **tabla N°3** el uso de distintos materiales en Kg/m², en una edificación.

Tabla 3.

Materiales constructivos más usados

MATERIAL	K/M2
ARIDOS PETREOS	1.490,0
CERAMICA	557,0
CEMENTO	192,0
MORTERO PREFABRICADO	132,0
CAL	51,0
HORMIGÓN PREFABRICADO	38,0
ACERO	35,0
MADERA	17,0
CERAMICA LIGERA	15,0
TERRAZO	14,0
ACERO GALVANIZADO	13,0
YESO	12,0
ALUMINIO LACADO	2,5
ADITIVOS	4,8
PVC	2,0
ALUMINIO ANODIZADO	0,5
TOTAL KG/m2	2.575,8

Nota. Los materiales más utilizados en el mundo de la construcción, Centro de Iniciativas para la Edificación Sostenible (CEJAS).

- **Tipos de materiales para albañilería confinada**

De acuerdo a la clasificación de materiales descrito en el ítem anterior, podemos encontrar materiales cerámicos, pétreos y aglutinantes. Estos son las unidades de albañilería, la arena y el cemento portland respectivamente. Además de materiales metálicos los mismo que serán usados como refuerzo de los elementos de confinamiento, mechas y refuerzos necesarios según sea el caso en específico del muro de albañilería confinada.

- **Propiedades de los Materiales de Construcción**

Las propiedades de los materiales son aquellas características que indican la acción interna y reacciones antes factores externos. El estudio y conocimiento de estas nos permiten usar de manera óptima un material adecuado para cada construcción.

Menciona Gómez (2012), “En su mayoría los materias que se observan en la construcción tienen propiedades de tipo físico, químico, mecánico, térmico, óptico, eléctrico y acústico” (pág. 8), como se describen en la **tabla N°4**.

Tabla 4.

Propiedades de materiales de construcción.

Físicas	Químicas	Mecánicas	Térmicas	Eléctricas	Acústicas	Ópticas
dimensiones	composición química	resistencia: tensión	capacidad conductiva	capacidad conductiva	transmisión del sonido	transmisión de la luz
forma	acidez o alcalinidad	compresión cortante	expansión térmica	aislamiento eléctrico	reflexión del sonido	reflexión de la luz
peso específico	reactividad química	flexión impacto	contracción térmica		aislamiento del sonido	filtrado de la luz
porosidad	facilidad de corrosión	rigidez elasticidad	aislamiento térmico			
contenido de humedad		plasticidad ductilidad				
textura		dureza				

Nota. Autor: Jorge Gómez Domínguez, Libro: Materiales de Construcción, 2012, pág. 8.

2.2.1.3 Aditivos y adiciones en usados en el concreto o mortero

Desde que se tiene conocimiento del funcionamiento, acción y desarrollo de las propiedades físico mecánicas los elementos que componen materiales constructivos, como el concreto o mortero. Se han probado diferentes aditivos y adiciones durante el tiempo, todo con el fin de realizar una mejoría en las propiedades de las mezclas o bien realizar determinados cambios para el uso correcto en determinadas situaciones.

▪ **Aditivos**

Gómez (2012) define como:

Todo tipo de sustancias muy excluyente a los materiales tradicionales como: el agua, los agregados y el cemento; teniendo una forma fluida (líquida) o en polvo pudiendo ser este de forma orgánico e inorgánico, la adición de dicha sustancia a la mezcla del concreto se realiza durante o antes de su elaboración. (pág. 125)

En cuanto a su utilización indica Sullca (2018), “La adición de las sustancias (aditivos) al concreto en un estado fresco se da con la finalidad de optimizar sus propiedades, entre ellas la permeabilidad, docilidad, resistencia, etc.” (pág. 24).

Como afirma Rivera (2000):

En Perú se clasifica los tipos de aditivos a través de la NTP 334.088 y ASTM C 494. para los aditivos reductores de agua y controladores de fragua, ASTM C 260 para los aditivos incorporadores de aire, ASTM C 1017 Aditivo para concretos sueltos y ASTM D 98 para el cloruro de sodio. (pág. 265)

Según la ASTM; C 494 los aditivos se clasifican en siete tipos:

- Tipo A: Aditivos Reductores de agua

- Tipo B: Aditivo retardador de fragua
- Tipo C: Aditivo acelerante
- Tipo D: Aditivo reductor de agua-retardador de fragua
- Tipo E: Aditivo reductor de agua- acelerante
- Tipo F: Aditivo reductor de agua
- Tipo G: Aditivo reductor de agua de alto rango y retardante.

▪ **ADICIONES**

Estos se diferencian a los aditivos por su dosificación en la mezcla como lo indica Quiroz & Salamá (2006), "Las adiciones son inclusiones que se realizan al concreto para obtener mejores características únicas (en pocos porcentajes), con la diferencia que para un aditivo se realizará la adición en grandes porcentajes" (pág. 77).

En el caso de mezclas de mortero o concreto donde el cemento es la principal componente, es vital buscar aditivos cementosos, tales cuya acción sea las mismas; tales como rápida acción de calor, resistencia, etc. tal como describe Gómez (2005) en su artículo de investigación " los materiales incluyen polvos de ceniza, las escorias de horno, alto polidas, el humo de sílice, y las puzolanas naturales, que por su composición son equivalente a un cemento hidráulico compuesto por silicatos y aluminosilicatos de calcio que al mezclarse con el hidráulico de calcio reaccionan y presentan propiedades cementosas."

2.2.2 Bases teóricas específicas

2.2.2.1 Cemento portland

Se define al cemento, como el material constructivo que consta de tres componentes; el Clinker, el yeso y la adición de algún aditivo según sea el caso que se necesite y cuyo uso en la industria de la construcción es masivo por su capacidad de conglomeración. De los componentes descritos Tenemos en la **tabla 5** la descripción compuestos de que constituyen el cemento en sí, según su porcentaje en peso.

Tabla 5.*Composición química del cemento portland*

Compuesto	Fórmula química	Fórmula común	Rango usual en peso (%)
Silicato tetracálcico	$3CaO-SiO_2$	C_3S	45-60
Silicato dicálcico	$2CaO-SiO_2$	C_2S	15-30
Aluminato tricálcico	$3CaO-Al_2O_3$	C_3A	6-12
Ferroaluminato tetracálcico	$4CaO-Al_2O_3-Fe_2O_3$	C_4AF	6-8

Nota. Autores: Mamlouk y Zaniewski, Libro: Materiales para Ingeniería Civil, 2009, pág. 212.

El Clinker se muestra en la **figura 4**. es el que compone casi en totalidad al cemento y por ende la que define las propiedades del cemento.

Figura 4.*Clínker de cemento Portland*

Nota. Autor: Sergio Betancourt Rodríguez, Libro: Materiales de construcción, 2017, pág. 270

▪ DESARROLLO DE PROPIEDADES DEL CEMENTO

Para entender la acción cemento como material constructivo debemos estudiar y entender primero su proceso químico. Para ello debemos analizar la interacción de los elementos y compuestos que lo conforman. Directamente analizamos la acción química del cemento y el agua. pues estos dos componentes principales del mortero.

El proceso de unión de las partículas del cemento y el agua se llama proceso de hidratación. Se describe gráficamente en **las figuras 5 y 6** la reacción del agua y los compuestos C3S y C2S que componen casi el 100% del cemento portland.

Figura 5.

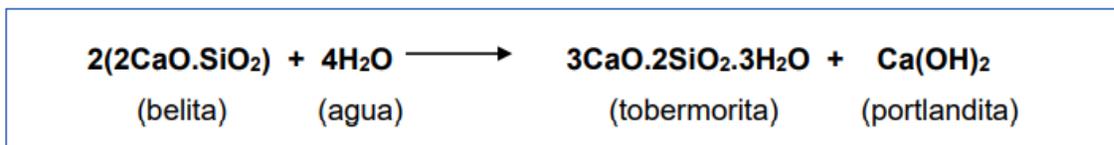
Reacción del silicato tricálcico (C3S). alita 60-70% aporta resistencia mecánica, mayor calor de hidratación, fraguado rápido y resistencia inicial.



Nota. Autor: Sergio Betancourt Rodríguez, Libro: Materiales de construcción, 2017, pág. 297

Figura 6.

Reacción del silicato di cálcico(C2S) . belita en forma mineral 10-20% desarrolla resistencia lenta con acción del agua, menor calor de hidratación



Nota. Autor: Sergio Betancourt Rodríguez, Libro: Materiales de construcción, 2017, pág. 297

Los otros 10% del cemento lo componen el Aluminato tricálcico, ferroluminato tetracalcico cuya reacción con el agua no son influyentes en las propiedades físico mecánicas de la mezcla.

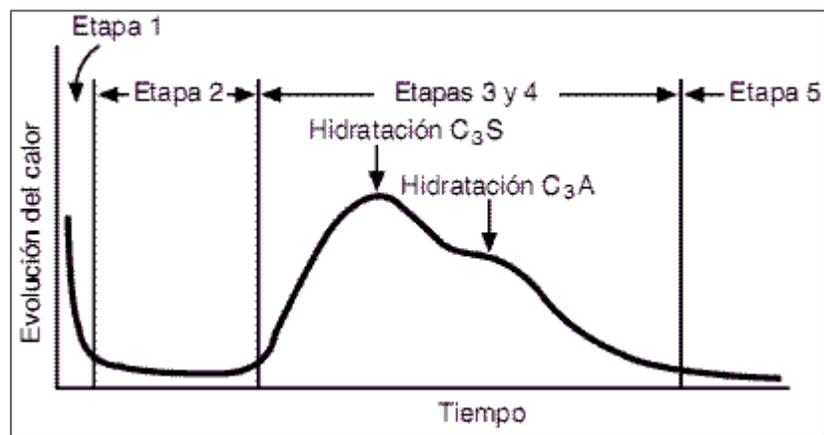
- **Calor de hidratación:**

Es el proceso de liberación de temperatura cuando se realiza la mezcla entre el cemento agua y los componentes del mortero ver **figura 7**.

Según indica Sánchez & Frías (2000) que el desarrollo del calor es rápido durante el fraguado y parte del endurecimiento, disminuyendo progresivamente para lograr estabilizarse. Para los 3 días iniciales se logra el 50% del calor y para los 7 días posteriores hasta el 80%. El calor de hidratación se refleja en el desarrollo del aumento de temperatura y exudación de la mezcla, así pues, para evitar la pérdida de resistencia por falta de hidratación se debe evitar la pérdida de agua por exudación.

Figura 7.

Etapas de proceso del calor de hidratación del cemento portland



Nota. Autor: Sergio Betancourt Rodríguez, Libro: Materiales de construcción, 2017, pág. 293

2.2.2.2 Unidades de albañilería

Las unidades empleadas en las construcciones de albañilería son básicamente hechas de arcilla (cerámicas), arena-cal (sílico-calcáreo) y de concreto. De acuerdo a su tamaño, éstas son denominadas Ladrillos y Bloques. Se les llama ladrillos cuando pueden ser manipulados y asentados con una mano; y bloques, cuando por su peso y dimensiones se tiene que emplear ambas manos. (Bartolomé, 1994, pg.105).

- **Materia prima**

Las arcillas empleadas como materia prima para la fabricación de los ladrillos se clasifican en calcáreas y no calcáreas. Las primeras contienen un 15% de carbonato de calcio,

que da lugar a unidades de color amarillento (Fig. 2.6); en las segundas, predomina el silicato de alúmina con un 5% de óxido de hierro, que le proporciona. (Bartolomé, 1994, pg.40).

▪ **Propiedades físico mecánicas**

Conocer las propiedades de las unidades es necesario, básicamente para tener una idea sobre la resistencia de la albañilería, así como de su durabilidad ante la intemperie. Sin embargo, no se puede afirmar que la mejor unidad proporcione necesariamente la mejor albañilería.

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

- Resistencia a la compresión y tracción
- Variabilidad dimensional y alabeo
- Succión

Las propiedades de la unidad relacionadas con la durabilidad de la albañilería son:

- Resistencia a la compresión y densidad
- Eflorescencia, absorción y coeficiente de saturación

▪ **Clasificación**

La Norma E.070 indica que por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccione al azar una muestra de 10 unidades, sobre las que se efectuarán las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo. Luego, cinco de estas unidades se ensayarán a compresión y las otras cinco a absorción. La norma E.070 define en su Tabla 6 las características requeridas para el diseño estructural, las que dependen de: 1) la variación de dimensiones; 2) el alabeo; y 3) la resistencia a compresión de la unidad.

Tabla 6.

Clasificación de las unidades de albañilería

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)

Nota. Clasificación de unidades albañilería usados con fines estructurales, Fuente: E.070

Reglamento nacional de edificaciones Albañilería.

- **Limitación de uso**

La Norma E.070 indica nos detalla el tipo de unidades de ladrillo a usar según sea el caso. El criterio de la limitación del tipo de unidad de albañilería a usar depende únicamente de la zona sísmica y se detalla en la **tabla 7**

Tabla 2.

Limitación de aplicación

TIPO	ZONA SÍSMICA 2, 3 Y 4		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Hueca	No	No	Si
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

Nota. Fuente: E.070 Reglamento nacional de edificaciones Albañilería.

2.2.2.3 Mortero

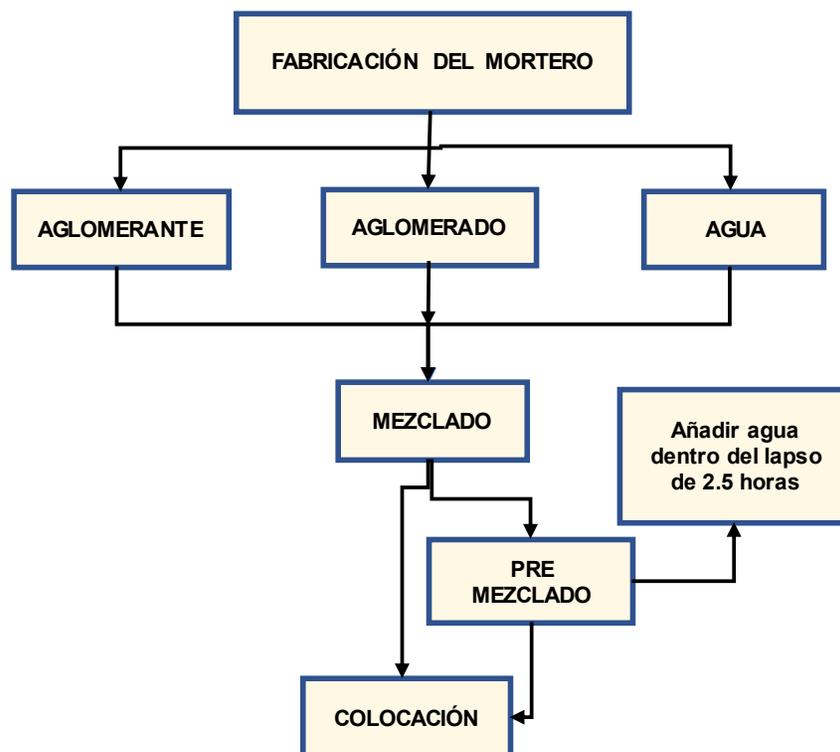
Conforme con la definición de Sullca (2018), “Mortero es la combinación de aglomerantes y aglomeradas y que generalmente, se utiliza para obras de albañilería. como material de agarre, revestimiento de paredes, etc.” (pág. 37).

Los materiales que lo componen según Gómez (2012), “Para hacer un mortero se requiere cemento, arena y agua, estos ingredientes básicos se manejan en proporciones adecuadas según las necesidades de fluidez y resistencia” (pág. 75).

Para poder realizar el uso del mortero se necesita ciertos procedimientos que se describe en diversos manuales como el Manual de maestro de obras. A continuación, se muestra el resumen del proceso de elaboración básico del mortero en la **figura N°8**

Figura 8.

Elaboración del mortero



Nota. Proceso de elaboración del mortero para los asentados de ladrillos, Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

2.2.2.3.1 *Propiedades mecánicas*

Son aquellas propiedades que el material que depende de factores externos como el de una fuerza externa, la colocación en obra, el curado u otro La propiedad principal con respecto a la acción de los muros de albañilería, es la resistencia a la compresión.

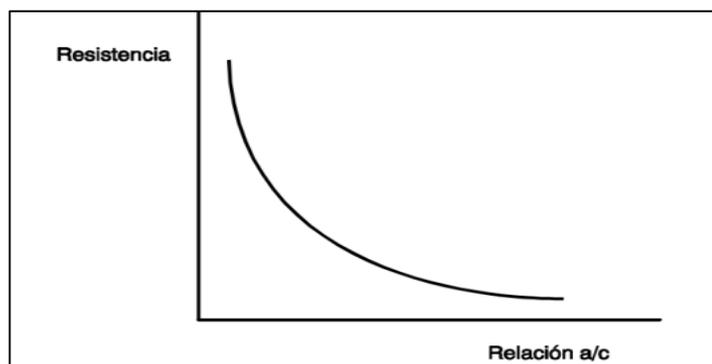
▪ **La resistencia a la compresión.**

Gómez, (2012) afirma que:

La resistencia de los morteros se desarrolla principalmente por la hidratación del cemento, la estructura que se logra, integrada por los granos de arena rodeados por la pasta de cemento endurece poco a poco convirtiéndose con el tiempo en una piedra artificial. Los investigadores han llegado a correlacionar de manera exhaustiva la resistencia a compresión del mortero (kg./cm^2) con la relación por peso entre el agua y el cemento, esta relación se denota por a/c . La **Figura 9** muestra esquemáticamente la correlación entre la relación a/c y la resistencia del mortero. La figura indica que a medida que la relación a/c disminuye la resistencia aumenta y por el contrario a medida que la relación a/c aumenta la resistencia disminuye. (pág. 80 - 81)

Figura 9.

Correlación entre la relación agua cemento y resistencia a la compresión



Nota. Autor: Jorge Gómez Domínguez, Libro: Materiales de Construcción, 2012, pág. 81.

Además Gómez (2012) menciona que:

La resistencia de los morteros se correlaciona también con otras propiedades en estado endurecido como son: la densidad, la permeabilidad, la contracción por secado, el módulo de elasticidad, la capacidad a flexión, expresada por medio del módulo de ruptura resultado de ensayar vigas de mortero apoyadas libremente y con carga al centro del claro, y la adherencia. (pág. 81)

Podemos indicar entonces que la resistencia a compresión del concreto es la propiedad mecánica más representativa, pues este involucra el desarrollo de las demás propiedades mecánicas.

2.2.2.3.2 Propiedades físicas

Hacen referencia directa a sus características físicas, la cuales algunas son fáciles de observar, aunque no de determinarlas. En este caso, el mortero tiene como propiedades físicas principales para el uso en la albañilería confinada a la retentividad y consistencia y tiempo de fraguado. Naturalmente las propiedades físicas de la mezcla dependerán también de la composición, dosificación y colocación de los materiales que lo componen.

- **Consistencia (fluidez o trabajabilidad)**

Se define como la capacidad que tiene la mezcla de poder discurrir (fluir) o de ser trabajable con el badilejo (Bartolomé, 1994, pg.69).

Por otra parte, Gómez (2012) define a la trabajabilidad de una mezcla de mortero tiene que ver con: la facilidad con que el albañil puede manejar la mezcla sin que se produzcan problemas de segregación, el tiempo en que la mezcla se puede trabajar sin que fragüe o se seque, la facilidad de colocación y la capacidad que posee la mezcla para retener el agua aun estando en contacto con superficies absorbentes como los

tabiques u otros elementos constructivos. Como se puede uno imaginar, resulta muy difícil calificar la trabajabilidad de una mezcla con una simple prueba. (pág. 78)

Sin embargo, se ha desarrollado un ensayo rápido INSITU para determinar la medición del asentamiento del concreto en estado fresco, esta se describe en la NTP-339.035-1999.

- **Retentividad o capacidad de consistencia**

Se define como la capacidad que tiene la mezcla para mantener su consistencia, o de continuar siendo trabajable después de un tiempo. (Bartolomé, 1994, pg.69).

A su vez Gómez Murillo (2007) describe a la retentividad como la propiedad de un mortero, que influye en forma directa en las otras propiedades como la adherencia, la impermeabilidad y la docilidad. Es por eso que los ensayos para determinar el comportamiento de la mezcla y su consistencia es de vital importancia para el empleo en albañilería confinada

- **Densidad y peso específico**

Define Domínguez (2012) La densidad de un material se define como su masa dividida por su volumen. El peso específico por otro lado se define como la relación entre la densidad del sólido con respecto a la del agua, este parámetro no tiene unidades. Para propósitos prácticos, en ingeniería se usan indistintamente los dos términos, sin embargo, es importante distinguir aquellos experimentos en los que se requiere una u otra cantidad. (pag.70)

En cuanto al estudio de agregados, tal como la arena, el peso específico es variable, pues dependerá del estado de porosidad y humedad en el que se encuentra el material. Una manera de excluir la porosidad entre partículas es haciendo algunos cálculos con masas obtenidas en el aire y en el agua (masa sumergida), la masa a considerar puede estar seca o puede estar saturada y superficialmente seca.

Ahora bien, se sabe que al realizarse una mezcla se tiene un estado de saturación alto por lo que usaremos el peso específico real, que supone una saturar a un 90% de la masa. El peso específico real se denota de la siguiente manera.

Ecuación 1.

Fórmula para cálculo de peso específico

$$\text{Peso Específico Real} = \frac{\text{Masa seca}}{\text{Masa seca} - \text{Masa inmersa}}$$

Fuente: Libro materiales de construcción Jorge Gómez Domínguez (2012, pág. 71).

En conclusión, debemos tener en cuenta que si bien la densidad esta más relacionada con el peso volumétrico (se calcula en condiciones secas); es decir, es constante o propia, por lo que puede utilizarse como un parámetro distintivo. Sin embargo, Betancourt (2018) aclara que debe recordarse que la densidad de las sustancias cambia con la temperatura y la presión. (pág. 128)

Las unidades utilizadas para la densidad en el sistema internacional de medida para expresar los resultados son: g/cm³, kg/dm³, kg/m³, ton/m³, etc. Tenemos algunos valores conocidos por ejemplo los áridos y rocas comunes 2,10-2,70 g/cm³, cemento 3,00-3,15 g/cm³, aluminio 2,70 g/cm³, acero 7,85 g/cm³. Por su naturaleza de medición el peso específico es adimensional.

2.2.2.4 Diseño de mezcla del mortero

La dosificación y el mezclado son la finalidad del diseño de mezcla apropiado con cada uno de sus componentes para generar un concreto o mortero que produzca una trabajabilidad deseada en base al tiempo para poder adquirir la resistencia según el diseño y presentar una estabilidad de volumen a largo plazo.

Los morteros al igual que el concreto se pueden dosificar por volumen y por peso. Aunque existen varios métodos, no existe el método con validez universal que nos garantice pues los métodos prácticos dependen de valores y datos estadísticos que no podrían ser replicados a condiciones propias. Mientras que los métodos teóricos no son válidos por su carecen de valor real.

Según menciona Gómez (2012):

Lo más aconsejable es generar mezclas representativas por medio de ensayos de laboratorio, para esto se deben emplear los materiales disponibles pero adecuados para el trabajo, también se debe tratar de simular las condiciones ambientales que regirán en la obra, y finalmente, se deben realizar los ajustes de campo necesarios para controlar la calidad del producto final. (pág. 72)

Dosificaciones típicas

Se tienen normados en nuestro reglamento nacional de edificaciones Norma E 070 Albañilería algunas dosificaciones para la mezcla del mortero.

Tabla 8.

Tabla dosificación de mortero

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

Nota: Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) - E 0.70 – Albañilería, 2019, pág. 14.

Como se observa en la tabla no se indica la cantidad de agua en las mezclas, por lo que se supone que el agua debe ser ajustada en el campo. Al respecto se aclara que:

Así mismo recalca Gómez (2012):

Debemos seleccionar la cantidad de agua a emplear en la mezcla debe tomarse en cuenta que al menos se requiere tener un 23% de agua por peso del cemento para garantizar la hidratación, el resto del agua de mezcla estará destinada a facilitar la colocación del mortero. (pág. 72)

2.2.2.5 Cascara de huevo

De acuerdo con la definición del Instituto de Estudios de Huevo (IEH, 2009):

La cáscara del huevo es la más importante de toda la estructura del huevo, la cáscara está conformado por diferentes minerales como cinc, manganeso, sodio, cobre, hierro, aluminio, boro, magnesio y mayor parte está conformado por calcio; la cáscara se encuentra atravesada por multitudes poros que se enlazan y forman túneles produciendo intercambios gaseosos entre el interior y el exterior. La pigmentación de la cáscara se debe a la raza de la gallina por ende no perjudica de ninguna forma a la cáscara. (pág. 33)

Composición

Menciona Soler & Bueso (2017), "En su composición química de la cáscara es en un 98.4% de materia seca y en un 3.3% orgánica (colágeno)" (pág.142). En específico se tiene la composición química:

- Carbonato de calcio; $\text{CaCO}_3 = 98\%$
- Carbonato de Magnesio: $\text{MgCO}_3 = 1\%$
- Fosfato acido de calcio: $\text{CaHPO}_4 = 1\%$

2.2.2.6 Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio son aquellas pruebas mediante método mecánicos físico o químicos nos permite conocer las diversas propiedades del material a ensayarse.

En nuestro país se tiene las normas NTP (norma técnicas peruana) con códigos respectivos según el tipo de ensayo. Tenemos algunos representativos de las NTP:

- NTP 339.070: Toma de muestras de aguas usadas para la preparación y curado de morteros y concretos de cemento Portland y aguas agresivas
- NTP 339.215: Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores

Para el cálculo de propiedades físico mecánicas, que nos permitirá sacar conclusiones valiosas para nuestro proyecto, los ensayos deben enfocarse en el estudio del elemento de albañilería manipulable y la acción del bloque de albañilería. Se tienen así los ensayos para el mortero en estado fresco las cuales son el ensayo de retentividad, ensayo de fluidez, y ensayo de resistencia de bloques cúbicos de mortero. En cuanto a los bloques de albañilería se tiene estandarizados los ensayos de compresión axial y diagonal.

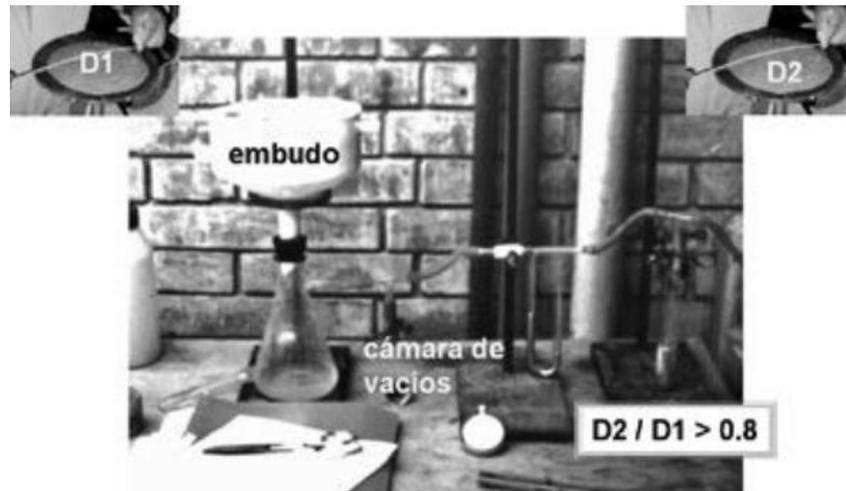
Por otro lado, el proyecto evalúa la adición del material orgánico, cascara de huevo, en la mezcla de mortero, por ende, debe realizarse también ciertos ensayos representativos para caracterizarla. Se ven conveniente el ensayo de granulometría, para evaluar el grado de trituración en que se usó el material; el peso específico, para el cálculo de cantidades en peso o volumen con respecto del cemento, y la temperatura para definir su estado de calor.

2.2.2.6.1 *Ensayo de retentividad*

Se realiza en la mesa de sacudidas, empleándose la misma mezcla ensayada previamente a fluidez, pero extrayendo el agua en una cámara de vacíos durante un minuto (**Fig. 11**). En este caso, se recomienda que la relación entre el diámetro final D2 y el diámetro obtenido en la prueba de fluidez D1 sea mayor que 0.8. (Bartolomé, 2011, pg.69).

Figura 3.

Ensayo de retentividad del mortero



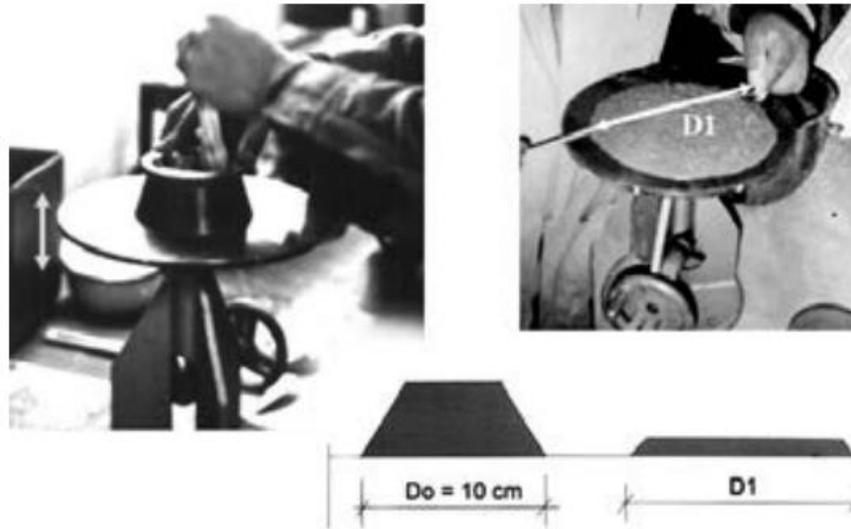
Nota. Autor: Ángel San Bartolomé, Daniel Quiun y Wilson Silva, Libro: Diseño y Construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería, 2011, pág. 70.

2.2.2.6.2 *Ensayo de fluidez*

Se realiza un ensayo en mesa de sacudidas Ver **figura 12** que consiste en un molde tronco-cónico (diámetro en su base $D_0 = 10$ cm) sobre el cual la mezcla se vacía compactándola con un pisón en 2 capas; luego se desmolda, se aplica 25 golpes verticales y se mide el incremento del diámetro inicial (de D_0 a D_1). Se recomienda que la fluidez (definida mediante la expresión $100 (D_1 - D_0) / D_0$) sea del orden de 120%. En realidad, la prueba en mesa de sacudidas no se emplea en obra y solo sirve con fines de investigación, las que terminan dando recomendaciones de carácter práctico, como el uso de la cal en unidades que se asientan en seco, o un slump de unas 6 pulgadas en el cono de Abrams. (Bartolomé, 2011, pg.69).

Figura 12.

Ensayo de fluidez



Nota. Autor: Ángel San Bartolomé, Daniel Quiun y Wilson Silva, Libro: Diseño y Construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería, 2011, pág. 70.

2.2.2.6.3 *Ensayo de compresión de mortero*

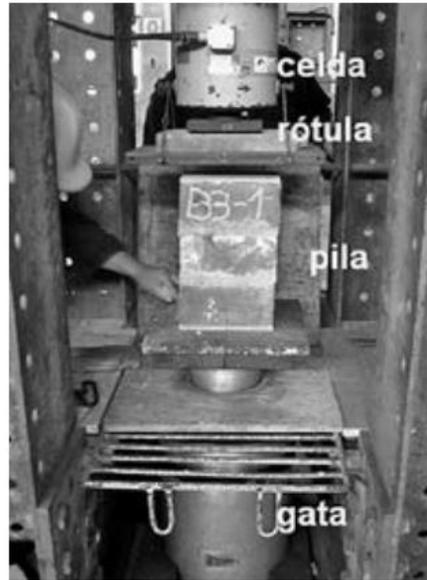
consiste en preparar probetas cúbicas de 5cm de lado, vaciadas en moldes metálicos y curadas durante 28 días en agua. El ensayo se realiza a una velocidad de 1.25mm por minuto entre los cabezales de la máquina universal, y solo tiene el fin de controlar la calidad del mortero, medida a través de la dispersión de resultados, ya que la adherencia unidad-mortero es más importante, aparte que los esfuerzos de compresión producidos por la carga de gravedad en los edificios de mediana altura son pequeños. (Bartolomé, 2011, pg.70).

2.2.2.6.4 *Ensayo de compresión axial en pilas*

El ensayo de compresión en las pilas de albañilería (ver **figura 13**) sirve para determinar la resistencia a compresión axial (f'_m) referida al área bruta de la sección transversal. Eventualmente —si se instrumenta y registra la deformación axial en la pila—, se puede determinar el módulo de elasticidad de la albañilería (E_m). (Bartolomé, 2011, pg.83).

Figura 13.

Ensayo de fluidez



Nota. Equipo ensayo de compresión Autor: Ángel San Bartolomé, Daniel Quiun y Wilson Silva, Libro: Diseño y Construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería, 2011, pág. 70.

Asimismo, Bartolomé (2011) indica que a resistencia individual a compresión axial de una pila (f_m) se obtiene dividiendo la carga de rotura entre el área bruta de la sección transversal, sin importar que la unidad de albañilería utilizada califique como hueca o sólida, sea ladrillo o bloque. Este valor se corrige por el factor de esbeltez especificado en la Tabla 10 de la Norma E.070, y si la edad de las pilas es distinta a la estándar (28 días), se corrige por el factor indicado en la **Tabla**

Tabla 9.

Tabla factores de corrección por esbeltez

Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Nota. Fuente: Norma E.70 Albañilería. Tabla N°10.

2.2.2.6.5 *Ensayo de compresión diagonal en muretes.*

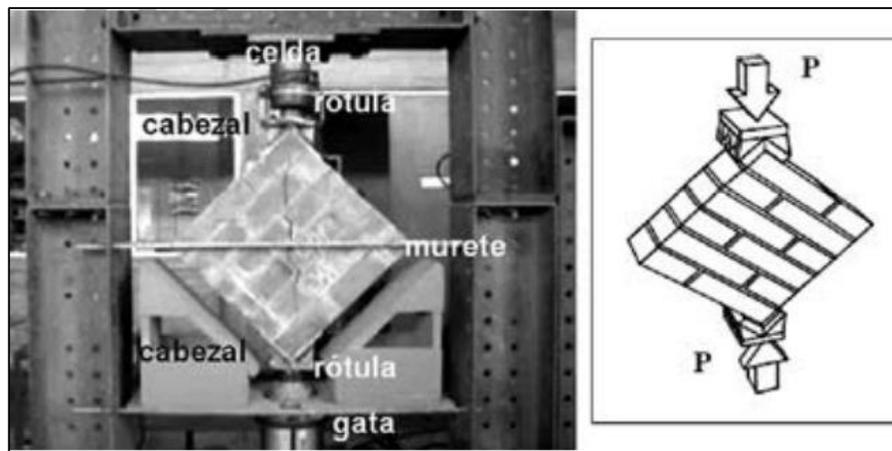
El ensayo de compresión diagonal en los muretes de albañilería sirve para determinar la resistencia característica a corte puro ($v'm$), y eventualmente —si se instrumenta y registra las deformaciones diagonales— para determinar el módulo de corte de la albañilería (G_m).

(Bartolomé, 2011, pag.89)

Respecto al método de ensayo Bartolomé (2011) señala que el ensayo de compresión diagonal se realiza según el procedimiento especificado por la norma técnica peruana NTP 399.621 (INDECOPI, 2004), que es similar a ASTM E 519-00. Los dispositivos para generar la carga (P) en la diagonal del murete se aprecian en la **Figura 14.** (pg.89)

Figura 44.

Ensayo de compresión diagonal



Nota. Equipo ensayo de compresión Autor: Ángel San Bartolomé, Daniel Quiun y Wilson Silva, Libro: Diseño y Construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería, 2011, pág. 70.

2.2.2.6.6 *Peso específico y temperatura*

Se tienen los siguientes ensayos regidos por la norma técnica peruana (NTP).

- NTP-339.184-2002: Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas

- NTP-400.021-2002: Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción de agregado grueso.
- NTP-400.022-2002: Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción de agregado fino.

2.2.2.6.7 Granulometría

Tenemos en el Perú. NTP-339.128: Método para ensayo del análisis granulométrico.

Al respecto de su definición teórica Rivera (2013) señala acerca del ensayo de granulometría en general:

Es la distribución de los tamaños de las partículas que constituyen una masa de agregados; se determina mediante el análisis granulométrico que consiste en dividir una muestra representativa del agregado en fracciones de igual tamaño de partículas; la medida de la cuantía de cada fracción se denomina como granulometría.

El análisis granulométrico consiste en hacer pasar el agregado a través de una serie de tamices que tienen aberturas cuadradas y cuyas características deben de ajustarse a la norma NTC 32. Actualmente la designación de tamices se hace de acuerdo a la abertura de la malla, medida en milímetros o en micras. La norma NTC 32, incluye algunos tamices intermedios que no cumplen la relación 1:2 de la abertura, pero se usan frecuentemente para evitar intervalos muy grandes entre dos mallas consecutivas. (pág. 56).

2.3 Bases conceptuales

- **Aditivo:**

Material utilizado de manera opcional del concreto, la preparación se dará durante el mezclado de los componentes del concreto con la finalidad de mejorar sus propiedades de este. (NTE 060, pág. 13)

- **Aditivo retardador:**

“Aditivo que tiene como función prolongar el tiempo de fraguado.” (NTE 060, pág. 13)

- **Aditivo acelerante:**

“Aditivo que tiene como función acorta el tiempo de fraguado.” (NTE 060, pág. 13).

- **Agregado:**

“Material granular como arena, grava, piedra triturada, es utilizada como componente de uno de materiales del concreto o mortero hidráulico.” (NTE 060, pág. 13)

- **Agregado fino:**

“Material proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el agregado por el tamiz 9.5 mm (3/8”).” (NTE 060, pág. 13)

- **Agregado grueso:**

“Material proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas, que se retiene en el tamiz 4.75 mm (N°4).” (NTE 060, pág. 13)

- **Albañilería:**

“Materia estructural compuesto por unidades de albañilería asentadas con mortero”.
(NTE 070, pág. 8)

- **Albañilería confinada:**

“Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posterior a la construcción de la albañilería.” (NTE 070, pág. 8)

- **Cemento:**

“Material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecerse, tanto bajo el agua como en el aire.” (NTE 060, pág. 14)

- **Clinker:**

“Producto granulado obtenido por calcinación de caliza y arcilla, utilizado en la fabricación del cemento.” (RAE)

- **Dosificación:**

“Son proporciones establecidas de los materiales que componen al concreto, con la finalidad de poder obtener una resistencia deseada.”

- **Mortero:**

“Material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería.” (NTE 070, pág. 9)

- **Muro portante:**

“Muro diseño y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen a la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical.” (NTE 070, pág. 9)

- **Unidades de Albañilería:**

“Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Pueden ser sólida, hueca, alveolar o tubular.” (NTE 070, pág. 9)

2.4 Bases epistemológicas, bases filosóficas y/o bases antropológicas

Conceptualmente definiremos a las bases epistemológicas según indica Jaramillo (2003), “Epistemología como una forma de comprender la construcción del conocimiento científico unido a la vida cotidiana del sujeto” (pág. 1).

En el marco del conocimiento del mortero podemos mencionar que su uso para la construcción de casas y edificaciones en general es conocido incluso por personas que están ajenas al sector construcción, y su utilización está tan generalizado que ello forma parte del conocimiento adquirido casi empírico. No obstante, es contradictorio que el conocimiento mencionado no es más que un indicador engañoso para el uso del mismo. Pues tal como se conoce esta también se le desconoce como tal en muchos aspectos. Teniendo así la problemática planteada en la fundamentación de esta investigación.

Al respecto de podemos afirmar que el conocimiento de las mezclas de mortero se define se definen por las normas descritas como el ASTM, NTP, ACI y demás. En relación a estas normas a pesar de estar estandarizadas a lo largo del tiempo de han realizado investigaciones para poder mejorar su comportamiento.

La adición de un mortero con aditivos nos lleva a mejorar las propiedades tanto físicas como mecánicas, por estas razones, el uso de los aditivos ha obtenido un crecimiento considerable en el mundo de la construcción (Sowoidnich, 2015).

La presente investigación toma como punto de partida los conocimientos realizados a través del tiempo y que fueron demostrados obteniendo resultados esperados, que refuerza y nos motiva en cumplir con los objetivos planteados.

CAPITULO III

III METODOLOGIA

3.1 Ámbito

De acuerdo a Mendoza. (2018), “El ámbito está orientada por el enfoque de la investigación”. Este proyecto de investigación tiene un enfoque cuantitativo, pues se evaluarán datos y valores, con base apoyada en la medición numérica y el análisis estadístico.

Los valores y ensayos en determinadas condiciones dependen de determinadas condiciones. Tenemos entonces:

- **Ámbito espacial:** El distrito de Pillco Marca, provincia de Huánuco y departamento de Huánuco, donde se realizarán los ensayos respectivos.
- **Ámbito temporal:** Este trabajo de investigación se realiza dentro del periodo 2022-2023, cuyas condiciones están definidas por el laboratorio donde se realizarán el ensayo.

3.2 Población

La definición de población según Asurza (2006), “Conjunto de unidades o elementos, donde estos pueden ser personas, granjas, hogares, manzanas, etc., que a la vez pueden ser finitas e infinitas” (p. 56).

Para el presente trabajo de investigación se realizarán 5 diseños de mezclas para los morteros detalladas a continuación.

- **Diseño de mezcla para el mortero convencional:** Probetas cubicas de 5cm de arista, pilas y muretes con dosificación del mortero de 1:4 sin la adición de cáscara de huevo.

- **Diseño de mezcla para el mortero experimental 1:** Probetas cúbicas de 5cm de arista, pilas y muretes con dosificación del mortero de 1:6 sin la adición de cáscara de huevo.
- **Diseño de mezcla para el mortero experimental 2:** Probetas cúbicas de 5cm de arista, pilas y muretes con dosificación del mortero de 1:6 con adición de cáscara de huevo al 5% respecto al peso del cemento.
- **Diseño de mezcla para el mortero experimental 3:** Probetas cúbicas de 5cm de arista, pilas y muretes con dosificación del mortero de 1:6 con adición de cáscara de huevo al 10% respecto al peso del cemento.
- **Diseño de mezcla para el mortero experimental 4:** Probetas cúbicas de 5cm de arista, pilas y muretes con dosificación del mortero de 1:6 con adición de cáscara de huevo al 15% respecto al peso del cemento.
- **Diseño de mezcla para el mortero experimental 5:** Probetas cúbicas de 5cm de arista, pilas y muretes con dosificación del mortero de 1:6 con adición de cáscara de huevo al 20% respecto al peso del cemento.

Para obtener el número de muestras de probetas cúbicas de 5cm y el número de muestras de las pilas y muretes que se realizarán para cada diseño de mezcla se tuvo en cuenta las siguientes referencias:

- NTP 399.610 establece que para “Los ensayos de resistencia a la compresión en probetas cúbicas se obtiene del promedio de 3 probetas cúbicas de 5 cm de arista (2 pulgadas) de la misma muestra del concreto.” (pág. 4)
- RNE E. 070 indica que para “Los ensayos de compresión axial y diagonal tanto en pilas y muretes previos a la ejecución de la obra se realizarán mediante 5 especímenes” (pág. 18). Además, indica que “Los ensayos que se realizarán a las pilas y muros debe ser a una edad de 28 días, o edades designadas”. (pág. 19).

		Dosificación 1:4	Porcentaje de Cascara de Huevo				Muretes Albañilería	
			5%	10%	20%	30%		
Ensayo de Resistencia a la Compresión Diagonal.	28 días	5	5	5	5	5	25	25 muretes de albañilería

Nota. Autores: Gómez y Soto; Elaboración Propia.

3.3 Muestra

La unidad muestral seleccionada para el trabajador de investigación es **no probabilística por conveniencia**, según Vázquez (2017) define como “Un método para seleccionar elementos convenientes para la investigación y para la muestra de acuerdo al criterio del investigador ya que le resultará más sencillo examinar a los sujetos” (p. 10).

Para este trabajo de investigación la muestra representa el 100% de la población, en conclusión, se tendrá 30 muestras de probetas cubicas de 5 cm de arista, 25 muestras de pilas de albañilería y 25 muestras de muretes de albañilería, siendo un total de 80 especímenes.

Tabla 11.

Muestra total tomada

Diseño de Mezcla	Probetas Cubicas		#Prob.	Pilas de Albañilería	#Pilas	Muretes de Albañilería	#Mur.	Total de Muestra
	Días			Días		Días		
	14	28		28		28		
M. Conv. (1:4)	3	3	6	5	5	5	5	- 30 probetas cubicas - 25 pilas de Albañilería - 25 muretes de Albañilería
M. Exp1 (1:6) + 5%	3	3	6	5	5	5	5	
M. Exp2 (1:6) + 10%	3	3	6	5	5	5	5	
M. Exp3 (1:6) + 15%	3	3	6	5	5	5	5	
M. Exp4 (1:6) + 20%	3	3	6	5	5	5	5	

Nota. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

3.4 Nivel y tipo de estudio

3.4.1 Nivel de estudio

El nivel o alcance que pretende el desarrollo de la investigación es correlacional – descriptivo.

Es correlacional ya que se busca evaluar la relación directa de las dos variables: en específico determinar la influencia de las mezclas con cascara de huevo en las propiedades mecánicas del mortero. (Hernández, 2014)

Es descriptiva pues a partir de los resultados obtenidos podemos sacar conclusiones y describir el fenómeno producido y obtener un resultado que orienta a analizar las características de las variables. (Hernández, 2014)

3.4.2 Tipo de estudio

El tipo de estudio que se desarrollara en el trabajo de investigación es de tipo aplicada – cuantitativa – experimental, según Borja (2016) clasifica a los tipos de investigación de la siguiente manera:

- **De acuerdo al fin que persigue:** Es una investigación aplicada.

Porque este tipo de investigación se distingue por ejecutar y emplear los conocimientos que se adquiere para dar soluciones a la problemática. (Murillo, 2008)

- **De acuerdo a los tipos de datos analizados:** Es una investigación cuantitativa.

Porque “Plantea que una forma confiable para conocer la realidad es a través de la recolección y análisis de datos, con lo que se podría contestar las preguntas de la investigación y probar la hipótesis” (Borja, 2016, pág. 11).

- **De acuerdo a la metodología:** Es una investigación experimental.

Porque “Es aquella investigación en que la hipótesis se verifica mediante la manipulación “deliberada” por parte del investigador de las variables” (Borja, 2016, pág. 14).

3.5 Diseño de Investigación

El diseño empleado en la investigación corresponde al tipo experimental. Expone Hernández (2014), “Estudio en que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador” (pág. 129).

Nuestra investigación se realizará la manipulación de la variable independiente; cáscara de huevo. El cual luego del proceso experimental (en este caso los ensayos de laboratorio), se podrá analizar el efecto en las propiedades de nuestra variable dependiente, las propiedades físico mecánicas del concreto.

3.6 Métodos, técnicas e instrumentos

3.6.1 Método de investigación

El método que se utilizará para el trabajo de investigación es el **método experimental**, ya que según define Arias (2012), “Un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos en determinadas condiciones (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente)” (pág. 34).

Es por ello que, en la ejecución del proyecto, adicionaremos diferentes porcentajes de cascara de huevo al mortero (variable independiente) para obtener las variantes en las propiedades físico-mecánicas de estas (variable dependiente).

3.6.2 Técnicas

Según menciona Arias (2012), “La técnica es el procedimiento o forma particular de obtener datos o información” (pág. 67). Para cumplir los objetivos que se plantean en el proyecto de investigación se utilizará la técnica de la **observación directa**.

La observación directa según indica Tamayo (2007), “Aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación” (pág. 193).

3.6.3 Instrumentos

De acuerdo con Arias (2012), “Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información” (pág. 68). Es por ello que para este trabajo de investigación se tomara en cuenta el instrumento de **guía de observación**

El instrumento de guía de observación según lo define Ortiz (2004), “Registrar datos con un orden cronológico, práctico y concreto para derivar de ello el análisis de una situación o problema determinado” (pág. 75). Y **el cuaderno de campo** que serán las fichas técnicas de laboratorio para los ensayos del mortero en estado fresco y endurecido mediante las normas ASTM y NTP, estas fichas estarán representadas en tablas a través del formato Excel, entre estas tendremos:

- Ensayo del análisis granulométrico del agregado fino y la cascara de huevo (Normativa NTP 400.012 - AASTHO T 88 - ASTM D- 422).
- Ensayo de contenido de humedad del agregado fino (Normativa ASTM D2216 - NTP 339.185).
- Ensayo de peso unitario o volumétrico del agregado fino y la cascara de huevo (Normativa ASTM C 29 - NTP 400.0.17).
- Ensayo de peso específico del agregado fino y la cascara de huevo (Normativa NTP 400.0.21).
- Diseño de mezcla del mortero (c/s) adición cascara de huevo (Normativa R.N.E E.070).
- Ensayo de fluidez del mortero (c/s) adición cascara de huevo en estado fresco (Normativa NTP 334.057).

- Ensayo de retentividad del mortero del mortero (c/s) adición cascara de huevo en estado fresco (Normativa NTP 334.057).
- Ensayo de slump o cono de Abraham del mortero (c/s) adición cascara de huevo en estado fresco (Normativa NTP 339.035.2019).
- Ensayo de resistencia a la compresión en probetas cubicas de 5 cm de arista del mortero (c/s) adición cascara de huevo en estado endurecido (Normativa NTP 339.034).
- Ensayo de variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión en unidades de albañilería (Normativa NTP 339.613 - NTP 339.604).
- Ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería utilizando mortero (c/s) adición cascara de huevo (Normativa R.N.E. E.070 - N.T.P. 399.605).
- Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería utilizando mortero (c/s) adición cascara de huevo (Normativa R.N.E. E.070 - N.T.P. 399.621).

3.7 Validación y Confiabilidad del instrumento

La valides según menciona Arribas (2004), “El grado en que un instrumento de medida mide aquello que realmente pretende medir o sirve para el propósito para el cual ha sido construido” (pág. 27). y Hernández (2014) define que la confiabilidad del instrumento como “aquella que evalúa al instrumento con la finalidad de brindar seguridad y generar soluciones dentro del desarrollo de la investigación” (pág. 52). Es por ello que para garantizar la validez de los instrumentos que se utilizarán, los especialistas en un formato de escala de valores evaluarán los instrumentos de investigación, así mismo para la confiabilidad se obtendrán los certificados de calibración de los equipos para los diferentes ensayos realizados.

3.8 Procedimiento

El proyecto de investigación se basa en la reutilización de la cáscara de huevo en el uso de la construcción, mediante la adición de porcentajes de este material orgánico en el diseño

de mezcla de un mortero experimental con dosificación de 1:6, para luego ser analizadas mediante ensayos en los laboratorios normatizados que se mencionan en los incisos anteriores, debemos obtener una similitud en las propiedades físico-mecánicas con el diseño de mezcla del mortero convencional con dosificación de 1:4; generando así una mayor cantidad de mezcla y reduciendo los costos en la producción de muros de albañilería.

3.8.1 Toma de Muestras

3.8.1.1 Agregado Fino

Para la obtención del agregado fino se tuvo en consideración las restricciones del R.N.E E.070, en el cual se menciona que el material será natural, sin la presencia de materia orgánica ni sales.

Para esta investigación se obtuvo el agregado fino (Arena gruesa natural) de la cantera de Colpa Alta, ubicado en el centro poblado de Colpa Alta, distrito de Amarilis, para luego ser trasladado a las instalaciones del laboratorio de Suelos y Pavimentos de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Figura 55.

Cantera de Colpa Alta



Nota. Obtención del agregado fino (Arena gruesa natural) de la cantera de colpa Alta, ubicado en el centro poblado de Colpa Alta, Amarilis, Huánuco. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Figura 66.

Traslado del Agregado Fino



Nota. Traslado del agregado fino (Arena gruesa natural) a las instalaciones del laboratorio de Suelos y Pavimentos de la facultad de Ingeniería Civil de la de la UNHEVAL. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

3.8.1.1.1 Análisis granulométrico del agregado fino

Para la realización del ensayo del análisis granulometría del agregado fino, se tomó en consideración lo establecido en la norma R.N.E. E.070 donde nos señala en la TABLA N°3 “GRANULOMETRIA DE LA ARENA” las características y porcentajes de material pasante por los diferentes tamices.

Tabla 12.

Granulometría del Agregado fino.

TABLA 3 GRANULOMETRÍA DE LA ARENA	
MALLA ASTM	% QUE PASA
Nº 4 (4,75 mm)	100
Nº 8 (2,36 mm)	95 a 100
Nº 16 (1,18 mm)	70 a 100
Nº 30 (0,60 mm)	40 a 75
Nº 50 (0,30 mm)	10 a 35
Nº 100 (0,15 mm)	2 a 15
Nº 200 (0,075 mm)	Menos de 2

Nota. Porcentajes que pasa por los tamices para la granulometría del agregado fino. Fuente:

E.070 Reglamento nacional de edificaciones Albañilería.

Además de ello menciona la norma R.N.E. E.070 que:

- La suma del material retenido de dos mallas consecutivas no debe ser mayor al 50%.
- Los límites que comprenden el módulo de finura se encuentran de 1.60 y 2.50.
- No se debe utilizar la arena de mar. (Pág.13).
- **Equipos y materiales**
 - Tamices.
 - Horno para secado de materiales.
 - Balanza con precisión de 0.001
 - Taras y Recipientes.
- **Procedimiento**
 - A) Para comenzar con el ensayo del análisis granulométrico es necesario seleccionar una porción de las muestras del agregado fino (Aproximadamente 2.5 Kg), para ello se realizó el cuarteo del material extraído de la cantera mediante la NTP. 400.012.

Figura 77.

Cuarteo del Agregado Fino



Nota. Proceso de cuarteo del agregado fino (Arena gruesa natural). Autores: Gómez & Soto.
Elaboración Propia.

B) A continuación, se procede a lavar la muestra (Arena gruesa natural) para la eliminación de algunos restos orgánicos (astillas, hojas, etc.) si este fuera el caso, para luego ser derivado al horno con una temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un tiempo de 24 horas y enfriado a temperatura ambiente.

Figura 88.

Lavado de la muestra y secado en el horno.



Nota. Proceso de lavado del agregado fino (Arena gruesa natural) y secado en horno con una temperatura de $110^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

- C) Una vez seca y enfriada se procede a pesar a 1 Kg de la muestra (Arena gruesa natural) que será utilizada en el tamizado, los tamices se ordenaron según el tamaño de la abertura de las mayas (N°4, N° 8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°80, N°100 y N°200)

Figura 99.

Selección de la muestra de 1Kg y ordenamiento de los tamices según abertura.



Nota. Selección de la muestra del agregado fino (Arena gruesa natural) de 1000g y ordenamiento de tamices según el tamaño de la abertura de las mayas (N°4, N° 8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°80, N°100 y N°200). Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

- D) Se vertió la muestra seleccionada (1000g) en los tamices ordenados y se prosiguió a agitar manualmente por un tiempo de 1 minuto por tamiz, la cantidad retenida en cada tamiz se cuantifica en la balanza para obtener el peso retenido.

Figura 20.

Movimiento manual de la muestra (1000 g) en los tamices ordenados



Nota. La muestra del agregado fino (Arena gruesa natural) de 1000g se agito manualmente por los diferentes tamices ordenados. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

- E) Procesamiento de datos del ensayo del análisis granulométrico del agregado fino (Arena gruesa natural) y verificación de las restricciones y consideraciones dadas por el R.N.E E.070.

Tabla 13.

Ensayo del análisis granulométrico por tamizado – Arena Gruesa – Colpa Alta

PROYECTO: PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.						MUESTRA: ARENA GRUESA – CANTERA COLPA ALTA			
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL						OPERADOR: TESISTAS			
SOLICITADO POR: TESISTAS						FECHA: 19/01/2023			
Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones		Condicionante NTP E.070	
Ø	(mm)					Min.	Max.	Suma de % de 2 Tamices consecutivos < 50%	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	0.00	¡OK!

N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	1.04	¡OK!
N° 8	2.380	10.40	1.04	1.04	98.96	94.00	100.00	5.45	¡OK!
N° 10	2.000	44.13	4.41	5.45	94.55	88.75	100.00	16.54	¡OK!
N° 16	1.190	121.25	12.13	17.58	82.42	70.00	100.00	26.99	¡OK!
N° 20	0.840	148.60	14.86	32.44	67.56	55.00	92.85	30.87	¡OK!
N° 30	0.590	160.14	16.01	48.45	51.55	40.00	75.00	38.22	¡OK!
N° 40	0.426	222.10	22.21	70.66	29.34	25.00	55.00	35.30	¡OK!
N° 50	0.297	130.88	13.09	83.75	16.25	10.00	35.00	25.16	¡OK!
N° 80	0.180	120.70	12.07	95.82	4.18	4.00	23.00	13.85	¡OK!
N° 100	0.149	17.80	1.78	97.60	2.40	2.00	15.00	3.90	¡OK!
N° 200	0.074	21.20	2.12	99.72	0.28	0.00	2.00	2.40	¡OK!
Fondo		2.80	0.28	100.00	0.00				
TOTAL		1000.0	100.00						

Nota. Resultados del ensayo del análisis granulométrico por tamizado de la muestra (Arena gruesa natural) extraída de la cantera Colpa Alta. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

▪ **Módulo de fineza de la muestra de arena gruesa**

Se aplicó la fórmula siguiente para la obtención del módulo de fineza de la muestra de arena gruesa:

$$m_f = \frac{\% \text{ Ret. Acum. } (n^{\circ}4 + n^{\circ}8 + n^{\circ}16 + n^{\circ}30 + n^{\circ}50 + n^{\circ}100)}{100}$$

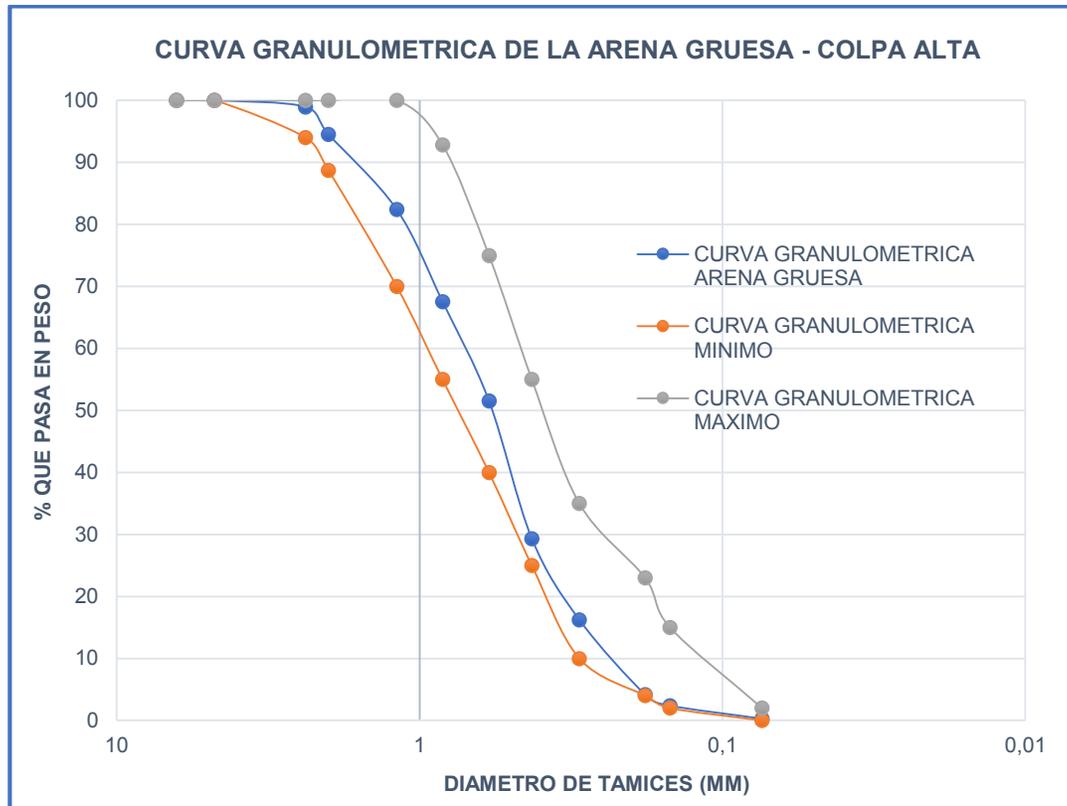
Reemplazando se obtiene:

$$m_f = 2.48 \quad \text{El cual cumple la condición R.N.E E.070} \quad 1.6 < m_f < 2.5 \quad \text{¡OK!}$$

▪ **Curva granulométrica**

La curva granulométrica del agregado fino (Arena gruesa natural) se encuentra en los límites mínimos y máximos que establece el R.N.E E.070 mencionada en la Tabla N°12

“Granulometría del Agregado fino”.

Figura 21.*Curva granulométrica - Arena Gruesa – Colpa Alta*

Nota. Curva granulométrica de la muestra (Arena gruesa natural) extraída de la cantera Colpa Alta, las curvas máximas y mínimas establecidas por el R.N.E. E.070. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

3.8.1.1.2 *Peso unitario suelto y compactado del agregado fino*

Para la realización del ensayo del peso unitarios sueltos y compactado del agregado fino se tuvo en consideración las restricciones que nos establece la normativa N.T.P. 400.017.

Según menciona la N.T.P 400.017 el ensayo nos permite usar métodos para las selecciones de proporciones en el diseño de mezcla del concreto.

▪ Equipos y materiales

- Horno para secado de materiales.

- Balanza con precisión de 0.001
- Taras y Recipientes.
- Varilla de apisonado.
- **Procedimiento**
 - A) Para comenzar con el ensayo del análisis de peso unitario suelto y compactado del agregado fino se realizó las mediciones del recipiente (Diámetro y altura) obteniendo así el volumen y su respectivo peso.

Figura 22.

Mediciones del recipiente



Nota. Medición de las dimensiones del recipiente (Diámetro y altura) para obtener el volumen.

Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Diámetro: 0.153 m Altura: 0.153 m, aplicando la formula $V = \frac{\pi * D^2}{4} * H$

Volumen: 0.00281 m³.

Figura 23.

Peso del recipiente



Nota. Peso del recipiente para el uso del ensayo del ensayo de peso unitario y compactado del agregado fino. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Peso del recipiente: 1.7813 Kg.

B) Se verificó el tamaño nominal máximo del material según el diámetro a utilizar tal como menciona la N.T.P 400.017 según la capacidad del recipiente, para ello se tomó en consideración los datos del ensayo del análisis granulométrico.

Tabla 14.

Capacidades de los recipientes

T nominal máx. del agregado		Capacidad del recipiente ^A	
mm	pulg	m ³	p ³
12,5	1/2	0,0028 (2,8)	1/10
25,0	1	0,0093 (9,3)	1/3
37,5	1 ½	0,0140 (14)	½
75	3	0,0280 (28)	1
100	4	0,0700 (70)	2 ½
125	5	0,1000 (100)	3 ½

Nota. Tamaño nominal máximo del agregado según la capacidad del recipiente. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Tamaño nominal máximo del agregado según volumen del recipiente: 12.5 mm.

Tamaño máximo del tamiz según el ensayo de análisis granulométrico: N°8 (2.38 mm).

12.5 mm > 2.38 mm

¡OK!

C) Se selecciona la muestra del material y se traslada al horno a una temperatura de 110° +/- 5°C por un tiempo de 24 horas y se realiza el enfriamiento a temperatura ambiente.

Figura 24.

Materiales y Equipos para el Ensayo.



Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

▪ Ensayo del peso unitario suelto del agregado fino

D) Para el ensayo del peso unitario suelto del agregado fino se llena el recipiente cilíndrico con el material seco por gravedad y se nivela la parte superior con la varilla de apisonado para finalmente ser pesado, el ensayo del peso unitario suelto se realiza tres veces obteniendo el promedio como resultado.

Figura 25.

Relleno del recipiente cilíndrico y nivelado con varilla de apisonado.



Nota. Llenado de la arena gruesa secada y enfriada por gravedad para luego ser nivelada con la varilla de apisonado. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Figura 26.

Peso del agregado fino (Arena gruesa) por gravedad más recipiente.



Nota. Peso de la arena gruesa llenada y nivelada con la varilla de apisonado en el cilindro por gravedad. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

- **Ensayo del peso unitario compactado del agregado fino**

E) Para el ensayo del peso unitario compactado del agregado fino se llena el recipiente cilíndrico con el material seco en tres capas, cada una de ellas a 25 golpes realizadas con la varilla de apisonado para luego ser nivelado en la parte superior y finalmente ser pesado, el ensayo del peso unitario compactado se realiza tres veces obteniendo el promedio como resultado.

Figura 27.

Relleno del recipiente cilíndrico, compactado y nivelado con varilla de apisonado.



Nota. Llenado de la arena gruesa secada y enfriada en tres capas, cada capa a 25 golpes con la varilla de apisonado para luego ser nivelada. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Figura 28.

Pesos del agregado fino (Arena gruesa) en 3 capas, 25 golpes por capa más recipiente.



Nota. Pesos de la arena gruesa llenada en tres capas a 25 golpes cada una y nivelada con la varilla de apisonado en el cilindro. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

F) Procesamiento de datos del ensayo del peso unitario suelto y compactado del agregado fino (Arena gruesa natural).

Tabla 15.

Ensayo peso unitario suelto del agregado fino – Arena Gruesa – Colpa Alta

PROYECTO: PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.		MUESTRA: ARENA GRUESA			
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL		OPERADOR: TESISTAS			
SOLICITADO POR: TESISTAS		FECHA: 19/01/2023			
Ensayo - Número de Pruebas		Peso Unitario Suelto			
		P1	P2	P3	Promedio
Peso del Molde (kg.)	A	1.7813	1.7813	1.7813	1.7813
Peso del Molde + Muestra (kg.)	B	5.9031	5.8916	6.0653	5.953333
Peso de la Muestra(kg.)	(A-B)	4.1218	4.1103	4.284	4.172033
Volumen del Molde (m3)	C	0.00281	0.00281	0.00281	0.002813
Densidad Bulk (kg/m3)	(A-B) /C	1465.28	1461.19	1522.94	1483.145

Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Peso unitario suelto del agregado fino (Arena gruesa natural): 1483.145 Kg/m³.

Tabla 16.

Ensayo peso unitario compactado del agregado fino – Arena Gruesa – Colpa Alta

PROYECTO: PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.		MUESTRA: ARENA GRUESA			
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL		OPERADOR: TESISISTAS			
SOLICITADO POR: TESISISTAS		FECHA: 19/01/2023			
Ensayo - Número de Pruebas		Peso Unitario Compactado			
		P1	P2	P3	Promedio
Peso del Molde (kg.)	A	1.7813	1.7813	1.7813	1.7813
Peso del Molde + Muestra (kg.)	B	6.4417	6.4552	6.5691	6.4886667
Peso de la Muestra(kg.)	(A-B)	4.6604	4.6739	4.7878	4.7073667
Volumen del Molde (m ³)	C	0.002813	0.00281	0.00281	0.002813
Densidad Bulk (kg/m ³)	(A-B) /C	1656.757	1661.55	1702.048	1673.454

Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Peso unitario compactado del agregado fino (Arena gruesa natural): 1673.454 Kg/m³.

3.8.1.1.3 *Peso Específico del agregado fino*

Para la realización del ensayo del peso específico del agregado fino se tuvo en consideración las restricciones que nos establece la normativa N.T.P. 400.022.

Según menciona la N.T.P 400.022, “El ensayo nos permite usar en el cálculo y correcciones en el diseño de mezcla, para poder controlar la uniformidad de sus características físicas” (Pág. 2).

▪ Equipos y materiales

- Picnómetro.

- Balanza con precisión de 0.001
- Taras y Recipientes.
- **Procedimiento**
 - A) Para comenzar con el ensayo del peso específico del agregado fino se realizó la medición del peso del picnómetro para posteriormente llenar una cantidad de agua y registrar nuevamente su peso.

Figura 29.

Peso del picnómetro (c/s) contenido de agua.



Nota. Peso del picnómetro de 500 mililitros (c/s) contenido de agua. Autores: Gómez & Soto.

Elaboración Propia.

- B) Eliminamos una porción de agua del picnómetro para ser reemplazado por 100 gramos de la muestra (Arena gruesa natural).

Figura 30.

Peso del picnómetro (c/s) contenido de agua.



Nota. Peso de 100 granos de arena gruesa natural seca el cual reemplazara a una porción de agua desecha del picnómetro. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

- C) Agitamos manualmente el picnómetro con contenido de agua y arena gruesa por un tiempo de 2 minutos (Aproximadamente) para posteriormente ser pesado.

Figura 31.

Peso del picnómetro con contenido de agua y arena gruesa.



Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

D) Procesamiento de datos del ensayo del peso específico del agregado fino (Arena gruesa natural).

- Cálculo del volumen:

$$\text{Volumen: } \left[\text{Peso} \right]_{((\text{picnómetro} + \text{agua inicial}))} + \left[\text{Peso} \right]_{((\text{agregado fino}))} - \left[\text{Peso} \right]_{((\text{picnómetro} + \text{agua final} + \text{agregado fino}))}$$

- Cálculo del peso específico:

$$\text{Gravedad Especifica: } \frac{\text{Peso}_{\text{agregado fino}}}{\text{Volumen}}$$

$$\text{Peso específico: Gravedad específica} * \text{densidad}_{\text{agua}}$$

Tabla 17.

Ensayo peso específico del agregado fino – Arena Gruesa – Colpa Alta.

PROYECTO: PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.		MUESTRA: ARENA GRUESA
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL		OPERADOR: TESISTAS
SOLICITADO POR: TESISTAS		FECHA: 23/01/2023
Ensayo - Número de Pruebas		Peso Especifico
		P1
Peso de Picnómetro (gr.)	A	150.4
Peso A. Fino Seco (gr.)	B	100
Peso: Picnómetro + Agua inicial (gr.)	C	647.9
Peso: Picnómetro + Agua final + Peso A. Fino Seco (gr.)	D	709.6
Volumen	B + C - D	38.3
GRABEDAD ESPECIFICA		2.611
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO		2610.97

Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Peso específico del agregado fino (Arena gruesa natural): 2610.97 Kg/m³.

3.8.1.1.4 Contenido de Humedad del agregado fino

Para la realización del ensayo del contenido de humedad del agregado fino se tuvo en consideración las restricciones que nos establece la normativa N.T.P. 339.185.

Según menciona la N.T.P 339.185, "El ensayo nos permite calcular el contenido de agua que contiene el agregado fino en forma porcentual"

▪ **Equipos y materiales**

- Horno de materiales.
- Balanza con precisión de 0.001
- Taras y Recipientes.

▪ **Procedimiento**

- A) Para comenzar con el ensayo del contenido de humedad del agregado fino se procedió a separar el material traído exactamente de la cantera sin realizar alteraciones (Aproximadamente 1 kg) para después separarlos en 3 taras proporcionalmente.

Figura 32.

Separación de la muestra extraída de la cantera sin alteraciones.



Nota. Separación de la muestra extraída de la cantera sin alteraciones para el ensayo del contenido de humedad. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

- B) Se realiza el pesado de las muestras sin alteraciones (3 muestras) y se trasladó al horno a una temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un lapso de 24 horas y enfriado a temperatura ambiente, finalmente la muestra seca será pesada nuevamente observando la variación de los pesos.

Figura 33.

Secado de la muestra en el horno.



Nota. Colocación de la muestra sin alteraciones al horno a una temperatura de $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

- C) Procesamiento de datos del ensayo del contenido de humedad del agregado fino (Arena gruesa natural).

Contenido de Humedad:
$$C.H_{\%} = \frac{\text{Agregado}_{\text{humedo}} - \text{Agregado}_{\text{seco}}}{\text{Agregado}_{\text{seco}}}$$

Tabla 18.

Ensayo del contenido de humedad del agregado fino – Arena Gruesa – Colpa Alta.

PROYECTO: PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.		MUESTRA: ARENA GRUESA			
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL		OPERADOR: TESISTAS			
SOLICITADO POR: TESISTAS		FECHA: 19/01/2023			
Ensayo - Número de Pruebas		Contenido de Humedad			
		P1	P2	P3	Promedio
Peso Tara.	A	0.072	0.056	0.092	0.0733333
Peso Tara + Agregado Húmedo	B	0.258	0.276	0.336	0.29
Peso Tara + Agregado Seco	C	0.2488	0.2651	0.3249	0.2796
Agregado Húmedo	(B - A)	0.186	0.22	0.244	0.2166667
Agregado Seco	(C - A)	0.1768	0.2091	0.2329	0.2062667
CONTENIDO DE HUMEDAD		5.204%	5.213%	4.766%	5.061%

Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Contenido de humedad del agregado fino (Arena gruesa natural): 5.061%.

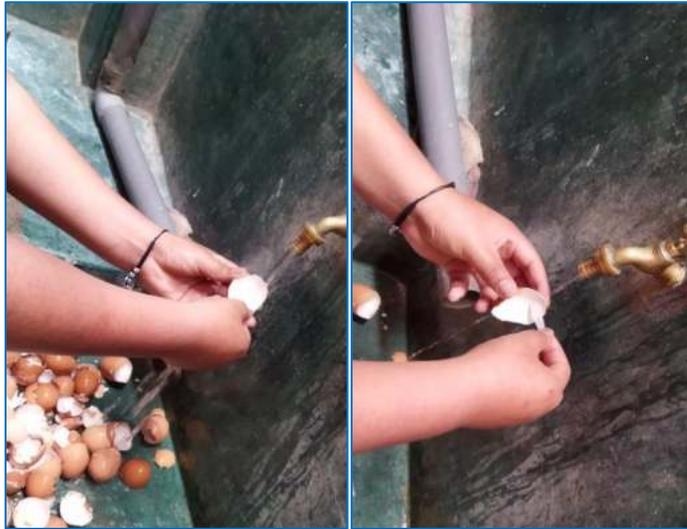
3.8.1.2 Cascara de Huevo

La cascara de huevo es un material orgánico que es desechado en la mayoría de casos después de su uso, para su recopilación el grupo de investigación recolecto la cascara en 2 viviendas y 2 panaderías por un lapso de 7 días (Aproximadamente).

Una vez obtenida el material orgánico (Cascara de huevo) se procedió a lavar con agua pura sin el uso de detergentes y herramientas (escobillas, esponjas, etc.) extrayendo la membrana interior y exterior dejando solo así la parte de la cubierta de la cascara de huevo, para posteriormente ser secado a temperatura ambiente.

Figura 34.

Lavado con agua pura, eliminación de membranas.



Nota. Lavado y eliminación de la membra interior y exterior de la cascara de huevo. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Figura 35.

Secado a temperatura natural de la cascara de huevo.



Nota. Secado a temperatura ambiente. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Después de ello, se procede a triturar la cascara de huevo seca en una máquina de moler hasta obtenerlo en una contextura más fina obteniendo una cantidad de 20 kilos aproximadamente, para luego ser llevada al horno a una temperatura de $400^{\circ}\text{C} \pm 50^{\circ}\text{C}$ quedando en forma calcinada.

Figura 36.

Trituración de la cascara de huevo en una máquina de moler.



Nota. Trituración de cascara de huevo en una máquina de moler hasta obtener una contextura fina. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Figura 37.

Cascara de huevo en contextura fina.



Nota. Resultado de la cascara de huevo triturado con máquina de moler en una contextura fina.

Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Figura 38.

Colocación de la cascara de huevo en contextura fina al horno.



Nota. Colocación de la muestra (Cascara de huevo fino) en el horno a una temperatura de $400^{\circ} \pm 50^{\circ}\text{C}$ y resultado de ser calcinada. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

3.8.1.2.1 Análisis granulométrico de la cáscara de huevo

El ensayo de análisis granulométrico de la cascara de huevo se realizó de la misma manera al ensayo de análisis granulométrico del agregado fino, tomando en consideraciones las restricciones en la normativa R.N.E. E.070 establecidas en incisos anteriores.

- **Equipos y materiales**
 - Tamices.
 - Horno para secado de materiales.
 - Balanza con precisión de 0.001.
 - Taras y Recipientes.
- **Procedimiento**

- A) Se tomo 1 Kg de la muestra (Cáscara molida fina y calcinada) que será utilizada en el tamizado, los tamices se ordenaron según el tamaño de la abertura de las mayas (N°4, N°8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°80, N°100 y N°200)

Figura 39.

Selección de la muestra de 1Kg y ordenamiento de los tamices según abertura.



Nota. Selección de la muestra (Cáscara de huevo fino calcinado) de 1000g y ordenamiento de tamices según el tamaño de la abertura de las mayas (N°4, N° 8, N°10, N°16, N°20, N°30, N°40, N°50, N°80, N°100 y N°200)

- B) Se vertió la cáscara molida fina y calcinada (1000g) en los tamices ordenados y se prosiguió a agitar manualmente por un tiempo de 1 minuto por tamiz, la cantidad retenida en cada tamiz se cuantifica en la balanza para obtener el peso retenido.

Figura 40.

Movimiento manual de la cáscara molida fina y calcinada (1000 g) en los tamices ordenados



Nota. La muestra (Cáscara molida fina y calcinada) de 1000g se agito manualmente por los diferentes tamices ordenados. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

- D) Procesamiento de datos del ensayo del análisis granulométrico de la cascara de huevo fina y calcinada con la verificación de las restricciones junto con las consideraciones dadas por el R.N.E E.070.

Tabla 19.

Ensayo del análisis granulométrico por tamizado – Cascara de Huevo fino – Colpa Alta

PROYECTO: PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.						MUESTRA: CASCARA DE HUEVO			
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL						OPERADOR: TESISTAS			
SOLICITADO POR: TESISTAS						FECHA: 19/01/2023			
Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido o Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones		Condicionante NTP E.070	
Ø	(mm)					Min.	Max.	Suma de % de 2 Tamices consecutivos < 50%	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	0.00	¡OK!
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	0.00	¡OK!
N° 8	2.380	0.00	0.00	0.00	100.00	94.00	100.00	0.00	¡OK!

N° 10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	88.75	100.00	0.13	¡OK!
N° 16	1.190	1.30	0.13	0.13	99.87	70.00	100.00	8.16	¡OK!
N° 20	0.840	80.25	8.03	8.16	91.85	55.00	92.85	24.97	¡OK!
N° 30	0.590	169.40	16.94	25.10	74.91	40.00	75.00	38.25	¡OK!
N° 40	0.426	213.05	21.31	46.40	53.60	25.00	55.00	46.88	¡OK!
N° 50	0.297	255.70	25.57	71.97	28.03	10.00	35.00	36.11	¡OK!
N° 80	0.180	105.40	10.54	82.51	17.49	4.00	23.00	22.77	¡OK!
N° 100	0.149	122.30	12.23	94.74	5.26	2.00	15.00	16.58	¡OK!
N° 200	0.074	43.50	4.35	99.09	0.91	0.00	2.00	5.26	¡OK!
Fondo		9.10	0.91	100.00	0.00				
TOTAL		1000.00	100.00						

Nota. Resultados del ensayo del análisis granulométrico por tamizado de la muestra (Cáscara de huevo fino y calcinado). Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

▪ **Módulo de fineza de la muestra de arena gruesa**

Se aplicó la fórmula siguiente para la obtención del módulo de fineza de la muestra de la cascara de huevo fino y calcinado:

$$m_f = \frac{\% \text{ Ret. Acum. } (n^{\circ}4 + n^{\circ}8 + n^{\circ}16 + n^{\circ}30 + n^{\circ}50 + n^{\circ}100)}{100}$$

Reemplazando se obtiene:

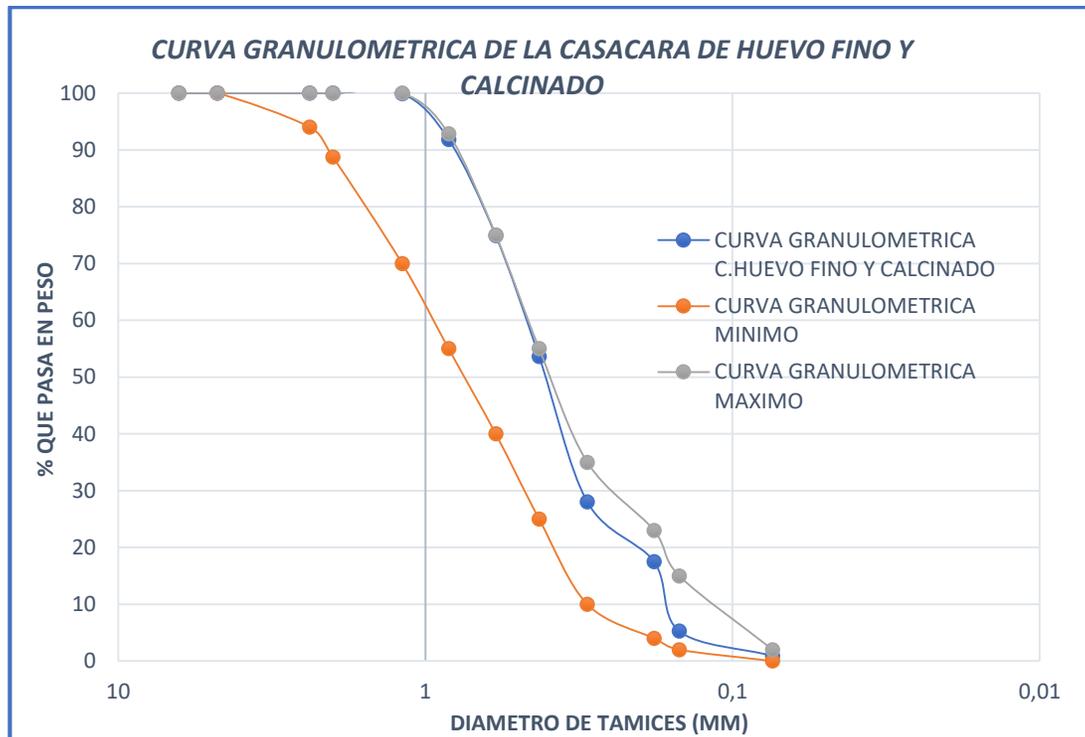
$$m_f = 1.92 \quad \text{El cual cumple la condición R.N.E E.070} \quad 1.6 < m_f < 2.5 \quad \text{¡OK!}$$

▪ **Curva granulométrica**

La curva granulométrica de la cascara de huevo fino y calcinado se encuentra en los límites mínimos y máximos que establece el R.N.E E.070 mencionada en la Tabla N°12 "Granulometría del Agregado fino".

Figura 41.

Curva granulométrica – Cáscara de huevo fino y calcinada – Colpa Alta



Nota. Curva granulométrica de la muestra (Cáscara de huevo fino y calcinado) extraída de la y las curvas máximas y mínimas establecidas por el R.N.E. E.070. Autores: Gómez & Soto.

Elaboración Propia.

3.8.1.2.2 *Peso unitario suelto y compactado de la cascara de huevo*

Para la realización del ensayo del peso unitarios sueltos y compactado de la cascara de huevo fino y calcinado se tuvo en consideración las restricciones que nos establece la normativa N.T.P. 400.017.

▪ **Equipos y materiales**

- Balanza con precisión de 0.001
- Taras y Recipientes.
- Varilla de apisonado.

▪ **Procedimiento**

- **Ensayo del peso unitario suelto de la cascara de huevo**

- A) Conociendo las dimensiones del recipiente (Peso y volumen) en el ítem 3.8.1.1.2 se procedió a llenar el recipiente cilíndrico con la cascara de huevo fino y calcinado por gravedad y se nivela la parte superior con la varilla de apisonado para finalmente ser pesado, el ensayo del peso unitario suelto se realiza tres veces obteniendo el promedio como resultado.

Figura 42.

Relleno del recipiente cilíndrico compactado y nivelado con varilla de apisonado de la cascara de huevo de huevo



Nota. Llenado de la cascara de huevo fino y calcinado por gravedad para luego ser nivelada con la varilla de apisonado. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

▪ **Ensayo del peso unitario compactado de la cascara de huevo**

- B) Para el ensayo del peso unitario compactado de la cascara de huevo fino y calcinado se llena el recipiente cilíndrico con el material seco en tres capas, cada una de ellas a 25 golpes realizadas con la varilla de apisonado para luego ser

nivelado en la parte superior y finalmente ser pesado, el ensayo del peso unitario compactado se realiza tres veces obteniendo el promedio como resultado.

Figura 43.

Relleno del recipiente cilíndrico y nivelado con varilla de apisonado de la cascara de huevo



Nota. Llenado de la cascara de huevo frio y compactado en tres capas, cada capa a 25 golpes con la varilla de apisonado para luego ser nivelada. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

C) Procesamiento de datos del ensayo del peso unitario suelto y compactado de la

cascara de huevo fino y calcinado.
$$Densidad = \frac{Masa\ final}{Volumen\ del\ Recipiente}$$

Tabla 20.

Ensayo peso unitario suelto de la cascara de huevo fino y calcinado

<p>PROYECTO: PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.</p>	<p>MUESTRA: CASCARA DE HUEVO</p>
---	---

UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL		OPERADOR: TESISTAS			
SOLICITADO POR: TESISTAS		FECHA: 19/01/2023			
Ensayo - Número de Pruebas		Peso Unitario Suelto			
		P1	P2	P3	Promedio
Peso del Molde (kg.)	A	1.7813	1.7813	1.7813	1.7813
Peso del Molde + Muestra (kg.)	B	5.0073	5.3265	5.4215	5.2517667
Peso de la Muestra(kg.)	(A-B)	3.226	3.5452	3.6402	3.4704667
Volumen del Molde (m3)	C	0.002813	0.002813	0.002813	0.002813
Densidad Bulk (kg/m3)	(A-B) / C	1146.833	1260.3076	1294.0798	1233.74

Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Peso unitario suelto de la cascara de huevo fino y calcinado: 1233.74Kg/m3.

Tabla 21.

Ensayo peso unitario compactado de la cascara de huevo fino y calcinado

PROYECTO: PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.		MUESTRA: CASCARA DE HUEVO			
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL		OPERADOR: TESISTAS			
SOLICITADO POR: TESISTAS		FECHA: 19/01/2023			
Ensayo - Número de Pruebas		Peso Unitario Compactado			
		P1	P2	P3	Promedio
Peso del Molde (kg.)	A	1.7813	1.7813	1.7813	1.7813
Peso del Molde + Muestra (kg.)	B	5.8545	5.9542	5.75412	5.8542733
Peso de la Muestra(kg.)	(A-B)	4.0732	4.1729	3.97282	4.0729733
Volumen del Molde (m3)	C	0.002813	0.002813	0.00281	0.00281
Densidad Bulk (kg/m3)	(A-B) / C	1448.01	1483.453	1412.32	1447.929

Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Peso unitario compactado de la cascara de huevo fino y calcinado 1447.929 Kg/m³.

3.8.1.2.3 *Peso específico de la cascara de huevo*

Bajo el análisis del ítem 3.8.1.1.3 “Peso específico del agregado fino” se tuvo en consideración para la realización del ensayo del peso específico de la cascara de huevo fino y calcinado además de las consideraciones y restricciones de la norma N.T.P 400.022.

▪ **Equipos y materiales**

- Picnómetro.
- Balanza con precisión de 0.001
- Taras y Recipientes.

▪ **Procedimiento**

- A) Teniendo en conocimiento el peso del picnómetro (c/s) agua obtenida en el ensayo anterior, ítem 3.8.1.1.3, se procede a pesar 100 gramos de la muestra de la cascara de huevo fino y calcinado el cual reemplazó al agua que se eliminó.

Figura 44.

Peso de la muestra de cascara de huevo para combinar en el picnómetro.



Nota. Peso de 100 granos de cascara de huevo fino y calcinado el cual reemplazara a una porción de agua desecha del picnómetro. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

- B) Agitamos manualmente el picnómetro con contenido de agua y cascara de huevo fino y calcinado por un tiempo de 2 minutos (Aproximadamente) para posteriormente ser pesado.

Figura 45.

Peso de la muestra de cascara de huevo para combinar en el picnómetro.



Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

- C) Procesamiento de datos del ensayo del peso específico cascara de huevo fino y calcinado

- Cálculo del volumen:

$$\text{Volumen: } \left[\text{Peso} \right]_{((\text{picnómetro} + \text{agua inicial}))} + \left[\text{Peso} \right]_{((\text{agregado fino}))} - \left[\text{Peso} \right]_{((\text{picnómetro} + \text{agua final} + \text{agregado fino}))}$$

- Cálculo del peso específico:

$$\text{Gravedad Especifica: } \frac{\text{Peso}_{\text{agregado fino}}}{\text{Volumen}}$$

$$\text{Peso específico: Gravedad específica} * \text{densidad}_{\text{agua}}$$

Tabla 22.*Ensayo peso específico de la cascara de huevo fino y calcinado*

PROYECTO: PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.		MUESTRA: CASCARA DE HUEVO
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL		OPERADOR: TESISISTAS
SOLICITADO POR: TESISISTAS		FECHA: 23/01/2023
Ensayo - Número de Pruebas		Peso Especifico
		P1
Peso de Picnómetro	A	150.4
Peso A. Fino Seco	B	100
Peso: Picnómetro + Agua inicial	C	630.3
Peso: Picnómetro + Agua final + Peso A. Fino Seco	D	689.8
Volumen	B + C - D	40.5
GRABEDAD ESPECIFICA		2.469
PESO ESPECIFICO DE LA CASCARA DE HUEVO		2469.14

Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

Peso específico de la cascara de huevo fino y calcinado 2469.14 Kg/m³.

3.8.1.3 Unidades de Albañilería:

Las unidades de albañilería (ladrillos) tienen como finalidad la construcción de muros ya sea portantes o no, para ello se adquirió las unidades dentro del campo local (Pillco Marca) sin tener una ficha técnica del material, se procedió a realizar los siguientes ensayos con el fin de conocer el tipo de unidad que se utilizó en el desarrollo del proyecto.

Según menciona el R. N. E E.070 para el muestreo, indica que de un compuesto de hasta 50 millares de unidades, 10 serán seleccionadas al azar en las cuales se realizan la prueba de variación dimensional, alabeo y a compresión. Pág. (12)

Figura 47.

Limpieza y remojo de ladrillos para la realización de los ensayos



Nota. Se eliminó todo tipo de material orgánico e inorgánico que estaba adherido a los ladrillos y se remojo en agua lo necesario para evitar absorción cuando se elaboró las pilas y los muretes. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

3.8.1.3.1 Variación Dimensional

El ensayo de la variación dimensional aplicado a la unidad de albañilería se realizó según menciona en la NTP399.613 – 12.

▪ Equipos y materiales

- Regla metálica de 30cm.
- 10 ladrillos provenientes de la zona de estudio.

▪ Procedimiento

- A) Una vez seleccionada la muestra de 10 ladrillos al azar, se procedió a medir con la regla metálica el ancho, largo y alto de cada espécimen, registrando 4 medidas de cada dirección (x, y, z), para al final obtener el promedio de dichas.

Figura 47.

Toma de medidas para el ensayo de la variación dimensional



Nota. Se realizo la toma de medidas del ancho, largo y alto (4 veces) de cada espécimen.

Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

Tabla 23.*Medias de los especímenes de unidades de albañilería*

N° Ensayo	Especimen del Ladrillo	Fecha de Prueba	Largo del Especimen (mm)					Ancho del Especimen (mm)					Altura del Especimen (mm)				
			L 1 (mm)	L 2 (mm)	L 3 (mm)	L 4 (mm)	Prom. (mm)	A 1 (mm)	A 2 (mm)	A 3 (mm)	A 4 (mm)	Prom. (mm)	H 1 (mm)	H 2 (mm)	H 3 (mm)	H 4 (mm)	Prom. (mm)
UND - 01	REX	26/01/2023	235.5	234.5	235	234.5	234.87	123.2	123.15	122.8	122.7	122.9625	94.15	94	94	94.25	94.1
UND - 02	REX	26/01/2023	232.4	230.25	232.2	231.4	231.55	125	125	126.5	128	126.125	94	94.25	94	94	94.0625
UND - 03	REX	26/01/2023	229	230	230	228	229.25	126.05	125.25	125	124.85	125.2875	94	93.5	95	94.8	94.325
UND - 04	REX	26/01/2023	234.5	232.6	233.5	231	232.925	125	125.5	124	124.5	124.75	94.15	94.25	93.8	94.153	94.08825
UND - 05	REX	26/01/2023	232.5	231	230.5	232	231.525	124	124	124.75	124.5	124.3125	93.75	94	94.5	94	94.0625
UND - 06	REX	26/01/2023	231	230.5	230.5	232	231	122	122	122	121.5	121.875	94	93.85	94	94	93.9625
UND - 07	REX	26/01/2023	232	231	233	232	232	122	122	125	125	123.5	94.25	94	94	93.9	94.0375
UND - 08	REX	26/01/2023	231	232.5	233	232.5	232.25	130.5	130	130	130	130.125	94	93.85	94.15	94.25	94.0625
UND - 09	REX	26/01/2023	230	230	229	229	229.5	127	128.5	127.5	128	127.75	94	94	94	94.25	94.0625
UND - 10	REX	26/01/2023	233	233	230.5	232	232.13	126	127.5	127	126.5	126.75	94	94.5	93.5	94	94

Nota. Medidas de cada espécimen tomados en cada dirección (largo, ancho y alto) un total de 4 veces, para finalmente obtener su promedio. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

3.8.1.3.2 *Alabeo*

El ensayo del alabeo aplicado a la unidad de albañilería se realizó según menciona en la NTP399.613 – 13.

▪ Equipos y materiales

- Regla metálica de 30cm.
- 10 ladrillos provenientes de la zona de estudio.

▪ Procedimiento

A) Se dará como reutilización los 10 especímenes utilizados en el ensayo de la variación dimensional, para ello se deberá determinar el alabeo existente en su superficie.

- **Superficie Cóncava:** Se colocó sobre la superficie una regla metálica que simula una superficie plana, para después medir mediante otra regla el desnivel que se forma en la parte media o más profunda de la cara del espécimen.
- **Superficie Convexa:** Se colocó sobre la superficie una regla metálica en forma de diagonal que simula una superficie plana, para luego medir mediante otra regla los desniveles que se forman en las cuatro esquinas.

Figura 48.

Ensayo de Alabeo en los especímenes.



Nota. Toma de medidas para el ensayo de alabeo en la superficie cóncava y convexa de cada espécimen. Autores: Gómez & Soto.

Elaboración Propia.

Tabla 24.

Medida de alabeo Convexo y Cóncavo

N° Ensayo	Especimen del Ladrillo	Fecha de Prueba	CARA SUPERIOR						CARA INFERIOR						Alabeo Cóncavo	Alabeo Convexo
			CONCAVO	CONVEXO					CONCAVO	CONVEXO						
			Cc 1	Cv1	Cv2	Cv3	Cv4	Prom.Cv	Cc 1	Cv1	Cv2	Cv3	Cv4	Prom.Cv		
UND - 01	REX	26/01/2023	0	1.12	0.75	0.56	1.15	0.895	0	0.68	0.79	1.12	1.08	0.9175	0	0.9175
UND - 02	REX	26/01/2023	0	0	0	0	0	0	2.18	0	0	0	0	0	2.18	0
UND - 03	REX	26/01/2023	2.14	0	0	0	0	0	0.96	0	0	0	0	0	2.14	0
UND - 04	REX	26/01/2023	0	0.98	1.05	1.02	0.94	0.9975	0.78	0	0	0	0	0	0.78	0.9975
UND - 05	REX	26/01/2023	2.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.17	0
UND - 06	REX	26/01/2023	1.98	0	0	0	0	0	0	1.25	1.36	1.42	1.34	1.3425	1.98	1.3425
UND - 07	REX	26/01/2023	0	1.15	1.22	1.28	1.12	1.1925	2.22	0	0	0	0	0	2.22	1.1925
UND - 08	REX	26/01/2023	0	2.02	2.05	1.99	2	2.015	0	2.15	2.18	2.04	1.95	2.08	0	2.08
UND - 09	REX	26/01/2023	1.76	0	0	0	0	0	1.16	0	0	0	0	0	1.76	0
UND - 10	REX	26/01/2023	0	2.08	2.12	1.95	1.95	2.025	1.28	0	0	0	0	0	1.28	2.025

Nota. Toma de medidas para el ensayo de alabeo en la superficie cóncava y convexa (4 esquinas) de cada espécimen. Autores:

Gómez & Soto. Elaboración Propia.

3.8.1.3.3 Resistencia a la Compresión

El ensayo de la compresión aplicado a la unidad de albañilería se realizó según menciona en la NTP399.613 y 339.604.

▪ Equipos y materiales

- Máquina de compresión
- 5 ladrillos provenientes de la zona de estudio.
- Regla metálica de 30cm.
- Yeso y Cemento.
- Tecopor.

▪ Procedimiento

- A) La máquina compresora de concreto del laboratorio la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán es de unas dimensiones muy pequeñas por ende el ladrillo se tubo que realizar el corte a la mitad con la amoladora, A continuación, se rellenó con Tecopor los huecos del ladrillo partido a la mitad, teniendo una muestra de 8 especímenes.

Figura 49.

Cortado de los especímenes y relleno con Tecopor para el ensayo a compresión.



Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

- B) Según menciona la norma R. N. E E.070, que los especímenes deben tener un refrenado de yeso y cemento que permita corregir la irregularidad que existe en su superficie. (Pág. 18), después de ello se verificó mediante un nivel de mano el sí aún existe irregularidad en la superficie.

Figura 50.

Refrenado de yeso y cemento en los especímenes



Nota. Refrenado de yeso y cemento en los especímenes, se verificó con el nivel las irregularidades en la superficie. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

- C) Se tomó las medidas del largo y el ancho de la superficie (Ambas) de los especímenes para después ser colocadas en la máquina de compresión axial y determinar el tipo de fallo, así como la clase de ladrillo al que pertenece.

Figura 51.

Medición del Ancho y Largo de los nuevos especímenes



Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

Figura 52.

Ensayo a la compresión en los nuevos especímenes



Nota. Colocación de los especímenes en la maquina a compresión axial. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

Figura 53.

Resultado y Falla del espécimen después del ensayo a compresión axial.



Nota. Resultado y falla del espécimen después del ensayo a compresión axial. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

Tabla 25.*Medidas de los especímenes (Ancho y Largo) y Carga Máxima*

N° Ensayo	Especimen del Ladrillo	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho del Especimen (mm)			Largo del Especimen (mm)			Área	Área	Carga Máxima	
					A 1 (mm)	A 2 (mm)	Prom. (mm)	L 1 (mm)	L 2 (mm)	Prom. (mm)	(mm ²)	(cm ²)	Kg	KN
UND - 01	REX	26/01/2023	27/01/2023	1	108	108.5	108.25	130	129	129.5	14018.375	140.18375	16621	162.996
UND - 02	REX	26/01/2023	27/01/2023	1	118.5	115	116.75	127	130	128.5	15002.375	150.02375	17217	168.841
UND - 03	REX	26/01/2023	27/01/2023	1	109	107	108	125	124	124.5	13446	134.46	17370	170.341
UND - 04	REX	26/01/2023	27/01/2023	1	110	107	108.5	122.5	127	124.75	13535.375	135.35375	18125.2	177.747
UND - 05	REX	26/01/2023	27/01/2023	1	116	12	64	126	130	128	8192	81.92	20214.7	198.238
UND - 06	REX	26/01/2023	27/01/2023	1	112	110.5	111.25	127.5	127.5	127.5	14184.375	141.84375	17545.2	172.059
UND - 07	REX	26/01/2023	27/01/2023	1	115.1	114.2	114.65	127	128.5	127.75	14646.5375	146.46537	19817.3	194.341
UND - 08	REX	26/01/2023	27/01/2023	1	117.4	114	115.7	130	130.5	130.25	15069.925	150.69925	16535	162.152

Nota. Dimensiones de los especímenes (Largo y Ancho) y la carga máxima soportado de forma axialmente antes de la falla.

Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

3.8.2 *Diseño de Mezcla*

El primer paso para la ejecución de los ensayos fue desarrollar el diseño de mezcla, para ello se estableció dos cosas; primero la dosificación en peso de los materiales (diseño de mezcla) seguido por el cálculo de la cantidad de materiales que se usaran en cada tipo de ensayo. Para nuestra investigación se han realizado 5 diseños de mezclas de mortero.

Se realizó una mezcla de mortero convencional con dosificación típica señalada según RNE. E070, y cuatro morteros experimentales con disminución en cantidad de cemento y con variaciones en porcentajes adicionando cascara de huevo.

Ya se habían definido las dosificaciones en volumen a usar en los ensayos, tanto para la mezcla convencional como las experimentales. Sin embargo, nosotros necesitamos hallar la dosificación en peso para un determinado volumen pues esto nos permitió poder medir la cantidad en el laboratorio. Entonces se procedió a calcular la dosificación en peso a partir de una conversión de acuerdo a los pesos específicos y volumétricos obtenidos en los ensayos generales de los agregados en la sección de toma de muestras.

Se muestran los datos necesarios para el diseño de mezcla por dosificación en peso:

Tabla 26.

Datos necesarios para el diseño de mezcla por dosificación en peso

DATOS A UTILIZAR	Peso Volumétrico PV (kg/ m3)	Peso Específico PE (Kg/ m3)
Cemento	-	3211
Agregado fino (Arena gruesa)	1673.454289	2610.97
Cascara de Huevo	1447.93	2469.14
Contenido de Aire al preparar la mezcla	1%	
Contenido de Humedad del Agregado	5%	

Nota. Datos obtenidos con los ensayos realizados anteriormente. Autores: Gómez & Soto.

Elaboración Propia

3.8.2.1 Mortero convencional con dosificación de 1:4.

Cálculo de dosificación en peso a partir de la dosificación en volumen 1:4

MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:4

<i>Dosificación en volumen</i>	<i>x PV</i>	<i>Convirtiendo</i>	<i>Dosificación en Peso</i>		
Cemento <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">1</td></tr></table> pie3	1	→	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">42.5</td></tr></table> Kg	42.5	1.00
1					
42.5					
Arena Gr. <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">4</td></tr></table> pie3	4	→	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">0.113267</td></tr></table> m3	0.113267	4.46
4					
0.113267					
Agua (a/c) <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">0.85</td></tr></table>	0.85		<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">34.31875</td></tr></table> Kg	34.31875	0.81
0.85					
34.31875					
Cont. Aire <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">1%</td></tr></table>	1%				
1%					

Tenemos la dosificación en peso del mortero convencional 1:4

DOSIFICACIÓN EN PESO 1: 4.46 : 0.81

3.8.2.2 Mortero experimental de dosificación de 1:6 + 5% C.H.

Cálculo de dosificación en peso a partir de la dosificación en volumen 1:6 + 5%C.H.

MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFIC. VOLUMETRICA 1:6 ADICIONANDO 5% C.H EN PESO DEL CEMENTO

<i>Dosificación en volumen</i>	<i>x PV</i>	<i>Convirtiendo</i>	<i>Dosificación en Peso</i>		
Cemento <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">1</td></tr></table> pie3	1	→	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">42.5</td></tr></table> Kg	42.5	1.00
1					
42.5					
Arena Gr. <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">6</td></tr></table> pie3	6	→	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">0.16990108</td></tr></table> m3	0.16990108	6.69
6					
0.16990108					
Cas. Huevo <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">5%</td></tr></table> Peso del cemento	5%	→	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">2.125</td></tr></table> Kg	2.125	0.05
5%					
2.125					
Agua (a/c) <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">0.85</td></tr></table>	0.85		<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">34.31875</td></tr></table> Kg	34.31875	0.81
0.85					
34.31875					
Cont. Aire <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">1%</td></tr></table>	1%				
1%					
Adicionando agua por la cantidad del C.H		<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">0.2231</td></tr></table> kg	0.2231		
0.2231					

Tenemos la dosificación en peso del mortero experimental 1:6 + 5%C.H.

DOSIFICACIÓN EN PESO 1 : 6.69 : 0.05 : 0.81

3.8.2.3 Mortero experimental de dosificación de 1:6 + 10% C.H.

Cálculo de dosificación en peso a partir de la dosificación en volumen 1:6 + 10%C.H.

MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:6 ADIONANDO 10% C.H EN PESO DEL CEMENTO

	Dosificación en volumen		x PV	Convirtiendo		Dosificación en Peso		
Cemento	1	pie3	→ 42.5	Kg	→ 42.5	Kg	42.5	1.00
Arena Gr.	6	Pie3	→ 0.169901	m3	→ 284.32169	Kg	284.32169	6.69
Cas. Huevo	10%	Peso del cemento		→ 4.25	Kg	4.25	0.10	
Agua (a/c)	0.85				34.31875	Kg	34.765032	0.82
Cont. Aire	1%							
Adicionando agua por la cantidad del C.H.				0.44628	m3			

Tenemos la dosificación en peso del mortero experimental 1:6 + 10%C.H

DOSIFICACIÓN EN PESO: 1 : 6.69 : 0.10 : 0.82

3.8.2.4 Mortero experimental de dosificación de 1:6 + 15% C.H.

Cálculo de dosificación en peso a partir de la dosificación en volumen 1:6 + 15%C.H.

MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:6 ADIONANDO 15% C.H EN PESO DEL CEMENTO

	Dosificación en volumen		x PV	Convirtiendo		Dosificación en Peso		
Cemento	1	pie3	→ 42.5	Kg	→ 42.5	Kg	42.5	1.00
Arena Gr.	6	pie3	→ 0.16990108	m3	→ 284.32169	Kg	284.32169	6.69
Cas. Huevo	15%	Peso del cemento		→ 6.375	Kg	6.375	0.15	
Agua (a/c)	0.85				34.31875	Kg	34.988173	0.82
Cont. Aire	1%							
Adicionando agua por la cantidad del C.H				0.6694232	m3			

Tenemos la dosificación en peso del mortero experimental 1:6 + 15%C.H

DOSIFICACIÓN EN PESO 1 : 6.69 : 0.15 : 0.83

3.8.2.5 Mortero experimental de dosificación de 1:6 + 20% C.H.

Cálculo de dosificación en peso a partir de la dosificación en volumen 1:6 + 20%C.H.

MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:6 ADIONANDO 20% C.H EN PESO DEL CEMENTO

<i>Dosificación en volumen</i>	<i>x PV</i>		<i>Convirtiendo</i>	<i>Dosificación en Peso</i>		
Cemento	1	pie3	42.5	Kg	42.5	1.00
Arena Gr.	6	pie3	0.16990108	m3	284.32169	6.69
Cas. Huevo	20%	Peso del cemento	8.5	Kg	8.5	0.20
Agua (a/c)	0.85		34.31875	Kg	35.211314	0.84
Cont. Aire	1%					
Adicionando agua por la cantidad del C.H			0.8925643	m3		

Tenemos la dosificación en peso del mortero experimental 1:6 + 20%C.H

DOSIFICACIÓN EN PESO **1 : 6.69 : 0.20 : 0.84**

3.8.2.6 Resumen de dosificación del mortero convencional y experimental

A continuación, se muestra el resumen de mortero convencional con volumen de 1:4 y los morteros experimentales con volumen de 1:6 adicionando 5%, 10%, 15% y 20%, ambos convertido en dosificación por peso.

Tabla 27.

Resumen de dosificación de mortero convencional y experimental

<i>Dosificación Volumétrica</i>	<i>Dosificación por Peso</i>			
	<i>Cemento (kg)</i>	<i>Arena Fina (kg)</i>	<i>Cascara Huevo (kg)</i>	<i>Agua (kg)</i>
<i>Mortero Convencional 1:4</i>	1	4.46	0	0.81
<i>Mortero Experimental 1:6 + 5% C.H</i>	1	6.69	0.05	0.81
<i>Mortero Experimental 1:6 + 10% C.H</i>	1	6.69	0.10	0.82
<i>Mortero Experimental 1:6 + 15% C.H</i>	1	6.69	0.15	0.83
<i>Mortero Experimental 1:6 + 20% C.H</i>	1	6.69	0.20	0.84

Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

3.8.3 Ensayos Aplicados al Diseño de Mezcla:

3.8.3.1 Ensayo de Fluides:

El ensayo de la fluidez aplicado al mortero se realizó según menciona en la NTP 334.26 y el manual de ensayos de materiales (MTC 2016).

▪ Equipos y materiales

- Mesa de fluidez (o mesa de flujo): Según requisitos de la norma NTP 334.26.
- Calibrador: de material anticorrosivo.
- Pisón o compactador: requisitos de la norma NTP 334.051
- Espátula: con hojas de 10 a 15cm y bordes rectos.
- Regla: metálica de 20cm

▪ Procedimiento

A) Se preparo la mezcla de concreto con cada dosificación mostrada (convencional y experimental (5%, 10%, 15%, 20% con adición de cáscara de huevo)), posterior a ello se coloca la mesa de fluidez sobre una superficie plana, en el centro del plato de la meza de fluidez se coloca el cono.

Figura 54.

Preparación para el ensayo de fluidez del mortero convencional y experimental



Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

B) A continuación, se procede a llenar el cono con la mezcla del mortero convencional y experimental en tres capas, a 20 golpes cada una de ellas, posteriormente se nivela con el apisonador la mezcla y se procede a limpiar los desperdicios que se ocasiona al echar la mezcla del mortero, esperando por un tiempo de 1 minuto.

Figura 55.

Llenado de la mezcla del mortero al cono



Nota. Se lleno la mezcla del mortero al cono en 3 capas, cada una de ellas a 20 golpes

Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

C) Después de ello se retira el cono, quedando la mezcla del mortero de forma estática prosiguiendo a medir la parte superior de esta. Posteriormente se realiza la caída de la mesa desde una altura según su especificación, en total se deja caer 24 veces en 15 segundos, para a continuación tomas las medidas de su asentamiento en 4 direcciones.

Figura 55.

Retiro del cono y caída de la mesa de fluidez



Nota. Retiro del cono después de un tiempo de 1 minuto del último compactado y medición en 4 direcciones del asentamiento del mortero. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

3.8.3.1.1 Datos obtenidos del ensayo de Fluidez:

Tabla 28.

Datos obtenidos de la medición de diámetros en el ensayo de la fluidez del mortero

MUESTRA	Diam. (Inc.)	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 3	Diámetro 4	PROMEDIO
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Mortero convencional con dosificación de 1:4	101.06	214.65	216.54	215.25	215.75	215.5475
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +5% C.H	101.06	217.14	217.52	216.87	216.54	217.23
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +10% C.H	101.06	215.21	214.26	214.65	214.52	215.24
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +15% C.H	101.06	209.24	210.08	209.56	210.16	209.76
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +20% C.H	101.06	208.15	208.26	207.95	208.36	208.18

Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

3.8.3.2 Ensayo de Retentividad:

El ensayo de la Retentividad aplicado al mortero se realizó según menciona en la NTP 334.26 y NTP 334.051.

▪ Equipos y materiales

- Mesa de fluidez (o mesa de flujo): Según requisitos de la norma NTP 334.26.
- Cámara de vacíos.
- Calibrador: de material anticorrosivo.
- Pisón o compactador: requisitos de la norma NTP 334.051
- Espátula: con hojas de 10 a 15cm y bordes rectos.
- Regla: metálica de 20cm

▪ Procedimiento

- A) El procedimiento es idéntico al ensayo de fluidez, consta con la preparación de la mezcla de concreto con cada dosificación mostrada (convencional y experimental (5%, 10%, 15%, 20% con adición de cáscara de huevo)), después se extrae el agua en una cámara de vacíos por un tiempo de 1'; posterior a ello se coloca la mesa de fluidez sobre una superficie plana, en el centro del plato de la meza de fluidez se coloca el cono.

Figura 56.

Preparación para el ensayo de Retentividad del mortero convencional y experimental



Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

- B) A continuación, se procede a llenar el cono con la mezcla del mortero convencional y experimental en tres capas, a 20 golpes cada una de ellas, posteriormente se nivela con el apisonador la mezcla y se procede a limpiar los desperdicios que se ocasiona al echar la mezcla del mortero, esperando por un tiempo de 1 minuto.

Figura 57.

Llenado de la mezcla del mortero al cono



Nota. Se lleno la mezcla del mortero al cono en 3 capas, cada una de ellas a 20 golpes

Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

- C) Después de ello se retira el cono, quedando la mezcla del mortero de forma estática prosiguiendo a medir la parte superior de esta. Posteriormente se realiza la caída de la mesa desde una altura según su especificación, en total se deja caer 24 veces en 15 segundos, para a continuación tomas las medidas de su asentamiento en 4 direcciones.

Figura 58.

Retiro del cono y caída de la mesa de fluidez



Nota. Retiro del cono después de un tiempo de 1 minuto del último compactado y medición en 4 direcciones del asentamiento del mortero. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

3.8.3.2.1 Datos obtenidos del ensayo de Retentividad:

Tabla 29.

Datos obtenidos de la medición de diámetros en el ensayo de Retentividad del mortero

MUESTRA	Diam. (Inc.)	Diámetro 1	Diámetro 2	Diámetro 3	Diámetro 4	PROMEDIO
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Mortero convencional con dosificación de 1:4	101.06	175.42	175.89	174.98	175.63	175.48
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +5% C.H	101.06	178.42	178.56	178.96	178.22	178.54
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +10% C.H	101.06	177.12	177.35	172.98	172.79	175.06
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +15% C.H	101.06	173.24	173.36	173.22	173.98	173.45
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +20% C.H	101.06	171.56	171.14	170.95	170.87	171.13

Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

3.8.3.3 Ensayo de Slump:

El ensayo del asentamiento o slump aplicado al mortero convencional y experimental fue desarrollado en obra (preparación del mortero para el armado de pilas, muretes y cubos) utilizando lo que menciona en la normativa N.T.P 339.035.2019.

▪ Equipos y materiales

- Molde o Cono de Abrams.
- Barra Compactadora.
- Mezcladora de concreto.
- Wincha.

▪ Procedimiento

- A) Como se mencionó anteriormente este ensayo se realizó con la finalidad de medir el asentamiento y la fluidez del mortero convencional y experimental (5%, 10%, 15% y 20%) en obra en la preparación de las pilas, muretes y cubos. Con la dosificación en peso calculado en el Ítem 3.8.2 para cada tipo de mortero se procedió a separar los materiales.

Figura 60.

Separación de materiales según dosificación del mortero



Nota. Se separó los materiales según la proporcionalidad de la dosificación en peso de cada tipo de mortero (convencional y experimental). Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

- B) Posteriormente se procedió a mezclar los materiales en el buggy ya que por la poca cantidad de estos no sería necesaria utilizar la mezcladora (“trompito”), paralelamente a ello se moja el molde y se ubica en una superficie no absorbente manteniendo firme pisando las aletas del cono.

Figura 61.

Mezclado de los materiales para preparación del mortero.



Nota. Se mezcla los materiales en el buggy para la fabricación de los tipos de morteros (convencional y experimental). Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

- C) Una vez mezclado los materiales se procede a rellenar el cono con el mortero en capas de $\frac{1}{3}$ de la altura, la compactación de cada capa se realizó a los 25 golpes con la barra compactadora de manera uniforme y tratando de golpear la capa inferior levemente, al finalizar se elimina la mezcla sobrante y se nivela la parte superior del cono con la barra.

Figura 62.

Llenado y compactado del mortero en el cono de Abrams



Nota. Llenado del mortero en capas de un $\frac{1}{3}$ de altura del cono y compactado cada capa a 25 golpes. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

- D) Se debe retirar el cono de Abrams y colocarlo al lado del mortero en forma volteada, con la barra compactadora se debe trazar la horizontal de la parte más alta del cono y medirlo hasta la parte de la mezcla en un tiempo de 10 segundos. El ensayo no debe superar el tiempo de 2.5 minutos.

Figura 63.

Medición del asentamiento de la mezcla del mortero



Nota. Medición del asentamiento del mortero convencional y experimental. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

3.8.3.1.1 Datos obtenidos del ensayo de Slump:

Tabla 30.

Datos obtenidos de la medición del asentamiento del mortero.

MUESTRA	Asentamiento (cm)
Mortero convencional con dosificación de 1:4	13.50
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +05% C.H	15.10
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +10% C.H	14.10
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +15% C.H	13.90
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +20% C.H	14.50

Nota. Medición del asentamiento de los tipos de morteros convencional y experimental mediante el cono de Abrams. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

3.8.4 Cubos de Concreto

La preparación de los cubos del mortero fue diseñada mediante indica la NTP334.051. Según Bartolomé (1994) menciona que para el ensayo a la resistencia a compresión del mortero es necesario la preparación de cubos de concreto de 5 cm de lado curados a 28 días en una poza con agua. (pág. 124).

▪ Equipos y materiales

- Encofrado para cubos de 5 cm.
- Morteros convencional y experimental
- Apisonador para concreto.
- Engrasador

3.8.4.1 Preparación y Vaciado:

A) Según menciona la NTP 399.610 que para el ensayo a compresión se tiene que realizar 3 probetas cubicas (5cm) de cada muestra de concreto. (pág.4); es por ello que se preparó un molde de madera disponible para 30 cubos de 5 cm de arista como muestra la Tabla 11 “Muestra total tomada”.

Figura 64.

Materiales para la preparación de los cubos de concreto



Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

B) Se procedió con la separación de los materiales de acuerdo a la dosificación en peso de cada mortero convencional y experimental como muestra la Tabla 27 “Resumen de dosificación de mortero convencional y experimental”, como son pocas cantidades la mezcla se realizó en una batea dando la consistencia adecuada y necesaria; paralelamente a ello se limpió y engrasó el molde de madera.

Figura 65.

Mezcla de los materiales según la dosificación de los morteros

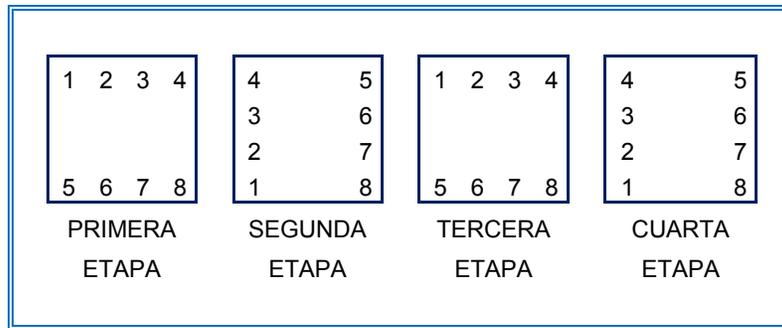


Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

C) Para realizar el llenado de los moldes con la mezcla de los morteros, se tuvo en consideración lo mencionado por Villegas (2008); Los moldes de cubos de concreto se llenarán a 2 capas y se compactara en 4 etapas de 8 golpes cada uno. (pág. 66).

Figura 66.

Proceso de Compactado para cubos de mortero



Nota. Tesis: Estudio de verificación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida de lima metropolitana, pág. 60.

Figura 67.

Llenado y compactado de la mezcla del mortero



Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

3.8.4.2 Desencofrado:

- A) Después de 24 hora del vaciado se procedió a desencofrar el molde, eliminando los amarres y clavos, extrayendo los cubos de concreto con cuidado.

Figura 68.

Desenfofrado del molde de los cubos de concreto



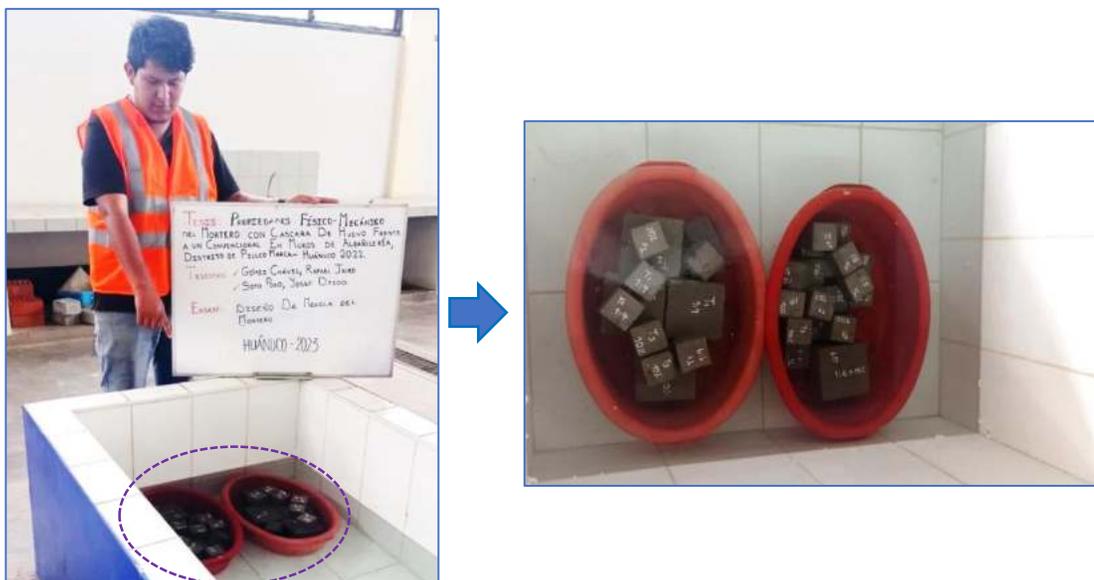
Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

3.8.4.3 Curado a 14 y 28 días:

A) Después de culminar con el desenfofrado del molde de los cubos de concreto se procedió a llevarlo a una poza con agua donde fue sumergido y curado por un tiempo de 14 y 28 días.

Figura 68.

Desenfofrado del molde de los cubos de concreto



Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

3.8.4.4 Ensayo a Compresión de cubos a 14 y 28 días:

A) Luego del tiempo transcurrido para el curado de los cubos de concreto (14 días y 28 días) los especímenes fueron trasladados a la máquina de compresión axial; en el cual antes del proceso de la rotura fueron medidos con una regla metálica (Largo y Ancho) ya que por diferentes factores estos pudiesen variar mínimamente.

Figura 69.

Ensayo de compresión axial en cubos de concreto.

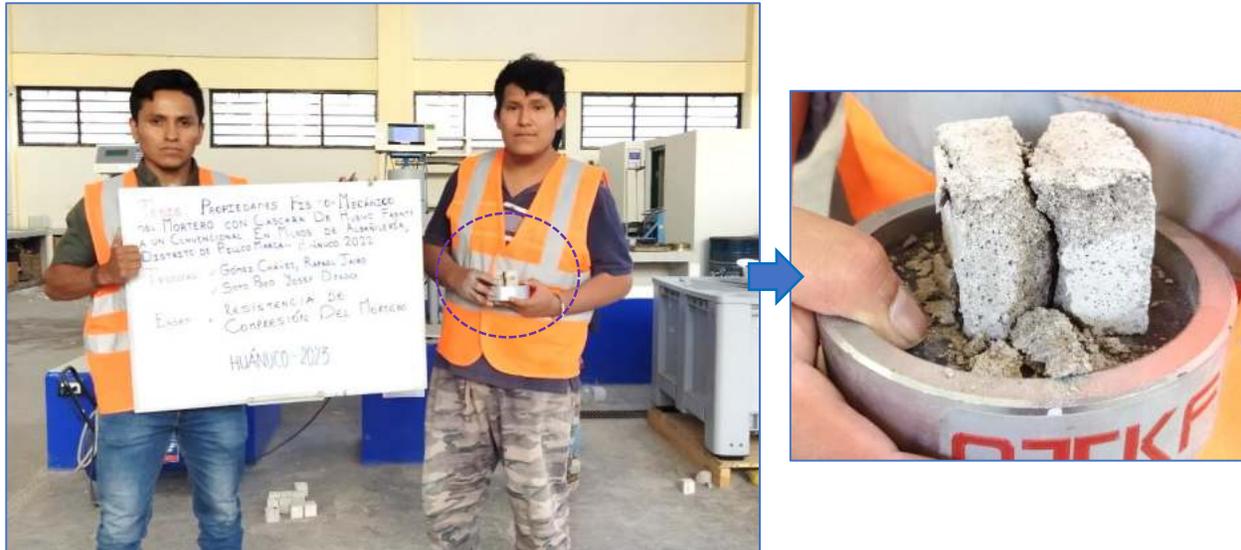


Nota. Colocación de los especímenes (Cubos de concreto) en la maquina a compresión axial.

Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

Figura 70.

Resultado y Falla de los cubos de concreto después del ensayo a compresión axial.



Nota. Resultado y falla del espécimen después del ensayo a compresión axial. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

3.8.4.4.1 Datos obtenidos del ensayo a Compresión Axial:

A continuación, se presenta dos tablas de datos obtenidos del ensayo a compresión axial a 14 días y 28 días de curado en cubos de concreto para cada tipo de mortero (convencional y experimental (adicionando el 5%, 10%, 15%, 20% Cascara de huevo respecto al peso del cemento) respectivamente.

Tabla 31.

Datos obtenidos del ensayo a compresión axial en cubo de concreto de los diferentes tipos de dosificaciones a los 14 días de curado.

N° Ensayo	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho del Espécimen (mm)			Largo del Espécimen (mm)			Altura del Espécimen (mm)			Área	Área	Carga Máxima	
					A 1 (mm)	A 2 (mm)	Prom. (mm)	L 1 (mm)	L 2 (mm)	Prom. (mm)	Al 1 (mm)	Al 2 (mm)	Prom. (mm)	(mm ²)	(cm ²)	Kg	KN
C-01	1 : 4	26-Ene.	9-Feb.	14	51	52	51.5	51	52	51.5	50	50	50	2652.25	26.5225	1516.2	14.8688
C-02	1 : 4	26-Ene	9-Feb.	14	51	51	51	51	51	51	51	50	50.5	2601	26.01	1675.1	16.4271
C-03	1 : 4	26-Ene	9-Feb.	14	49	48	48.5	51	52	51.5	51	51.1	51.05	2473.5	24.735	1624.2	15.928
C-04	1 : 6 + 5% C.H	26-Ene	9-Feb.	14	51	50	50.5	51	52	51.5	50	51	50.5	2600.75	26.0075	1303.6	12.7839
C-05	1 : 6 + 5% C.H	26-Ene	9-Feb.	14	50	50	50	48	49	48.5	51	51	51	2550	25.5	1570.3	15.3994
C-06	1 : 6 + 5% C.H	26-Ene	9-Feb.	14	50	50	50	51	52	51.5	50	51	50.5	2500	25.05	1501.5	14.7247
C-07	1 : 6 + 10% C.H	26-Ene	9-Feb.	14	52	52	52	49	49	49	51	50	50.5	2548	25.48	1475.7	14.4717
C-08	1 : 6 + 10% C.H	26-Ene	9-Feb.	14	49	49	49	51	51	51	51	50	50.5	2499	24.99	1520.4	14.91
C-09	1 : 6 + 10% C.H	26-Ene	9-Feb.	14	49	49	49	51	51	51	50	50	50	2450	24.5	1347.4	13.2135
C-10	1 : 6 + 15% C.H	26-Ene	9-Feb.	14	50	50	50	52	51	51.5	51	50	50.5	2575	25.75	1396.4	13.694
C-11	1 : 6 + 15% C.H	26-Ene	9-Feb.	14	51	50	50.5	50	51	50.5	51	50	50.5	2575.5	25.755	1625.1	15.9368
C-12	1 : 6 + 15% C.H	26-Ene	9-Feb.	14	50	50	50	52	52	52	50	50	50	2500	25	1385.3	13.5852
C-13	1 : 6 + 20% C.H	26-Ene	9-Feb.	14	51	51	51	51	52	51.5	51	51.5	51.25	2626.5	26.265	1459.2	14.3099
C-14	1 : 6 + 20% C.H	26-Ene	9-Feb.	14	48.5	49	48.75	51	52	51.5	52	50	51	2535	25.35	1504.6	14.7551
C-15	1 : 6 + 20% C.H	26-Ene	9-Feb.	14	50	52	51	51	51.5	51.25	51	50	50.5	2601	26.01	1352.3	13.2615

Nota. Dimensiones de los cubos de concreto (Largo y Ancho) y la carga máxima soportado de forma axialmente antes de la falla a 14 días de curado. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

Tabla 32.

Datos obtenidos del ensayo a compresión axial en cubo de concreto de los diferentes tipos de dosificaciones a los 28 días de curado.

N° Ensayo	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho del Espécimen (mm)			Largo del Espécimen (mm)			Altura del Espécimen (mm)			Área	Área	Carga Máxima	
					A 1 (mm)	A 2 (mm)	Prom. (mm)	L 1 (mm)	L 2 (mm)	Prom. (mm)	Al 1 (mm)	Al 2 (mm)	Prom. (mm)	(mm ²)	(cm ²)	Kg	KN
C-16	1 : 4	26-Ene.	23-Feb.	28	51	52	51.5	50	51	50.5	51	51	51	2600.75	26.0075	2383.2	23.3712
C-17	1 : 4	26-Ene	23-Feb.	28	51	51	51	51	51	51	53	52	52.5	2703	27.03	2319.1	22.7426
C-18	1 : 4	26-Ene	23-Feb.	28	51	52	51.5	51	5	28	50	51	50.5	2575	25.75	2506.4	24.5794
C-19	1 : 6 + 5% C.H	26-Ene	23-Feb.	28	51	50	50.5	50	50	50	51	51.5	51.25	2525	25.25	2067.8	20.2782
C-20	1 : 6 + 5% C.H	26-Ene	23-Feb.	28	52	53	52.5	51	51	51	50	50	50	2625	26.25	1874.3	18.3806
C-21	1 : 6 + 5% C.H	26-Ene	23-Feb.	28	51.5	53	52.25	51	50	50.5	50	48	49	2612.5	26.125	2152.3	21.1069
C-22	1 : 6 + 10% C.H	26-Ene	23-Feb.	28	49	49	49	50	51.5	50.75	49	49	49	2486.75	24.8675	2424.4	23.7752
C-23	1 : 6 + 10% C.H	26-Ene	23-Feb.	28	51	51.5	51.25	54	52	53	49	49	49	2511.25	25.1125	2580.1	25.3021
C-24	1 : 6 + 10% C.H	26-Ene	23-Feb.	28	50	49	49.5	52.5	53	52.75	49	50	49.5	2425.5	24.255	2437.3	23.9017
C-25	1 : 6 + 15% C.H	26-Ene	23-Feb.	28	49	48.5	48.75	52	52	52	51.5	52	51.75	2535	25.35	2008.7	19.6986
C-26	1 : 6 + 15% C.H	26-Ene	23-Feb.	28	52	50	51	52	51.5	51.75	50	53	51.5	2550	25.5	2242.1	21.9875
C-27	1 : 6 + 15% C.H	26-Ene	23-Feb.	28	51	51	51	51	52	51.5	50	51.5	50.75	2550	25.5	2031.9	19.9261
C-28	1 : 6 + 20% C.H	26-Ene	23-Feb.	28	52	52.5	52.25	48	48.5	48.25	51.5	51.5	51.5	2521.06	25.2106	1750.3	17.1646
C-29	1 : 6 + 20% C.H	26-Ene	23-Feb.	28	51	50	50.5	51.5	545	298.25	50	5	27.5	2525	25.25	2406.5	23.5997
C-30	1 : 6 + 20% C.H	26-Ene	23-Feb.	28	51	50	50.5	51.5	52	51.75	51.5	5	28.25	2600.75	26.0075	2083.2	20.4292

Nota. Dimensiones de los cubos de concreto (Largo y Ancho) y la carga máxima soportado de forma axialmente antes de la falla a 14 días de curado. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

3.8.5 Pilas de Albañilería

Para la realización del ensayo de compresión axial en pilas de albañilería, se tomó como guía la norma técnica peruana NTP 339.605 “Método de ensayo para la fabricación y ensayos de determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería (f'_m)”, donde se definen los procedimientos, y cálculos para determinación de cumplimientos de resistencia a compresión de albañilería.

De acuerdo a la norma E 0.70 se recomienda realizar ensayos o el uso de registros históricos para determinar la resistencia, tal como se muestra la **Tabla 33**.

Tabla 33.

Métodos para determinar la resistencia de la albañilería.

TABLA 5 MÉTODOS PARA DETERMINAR f'_m y v'_m									
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	EDIFICIOS DE 1 A 3 PISOS			EDIFICIOS DE 4 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE MAS DE 5 PISOS		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3 Y 4	2	1	3 Y 4	2	1	3 Y 4	2	1
(f'_m)	A	A	A	B	B	A	B	B	B
(v'_m)	A	A	A	B	A	A	B	B	A

Nota. Donde A: Obtenida de manera empírica conociendo la calidad del ladrillo y del mortero; B: necesidad de ensayos de pilas y/o muretes. Fuente: E.070 Reglamento nacional de edificaciones Albañilería.

Según la zonificación que establece la norma E. 030 “Diseño Sismorresistente”, nuestro lugar de estudio (Pillco Marca) se encuentra en una zona sísmica “2”, se observa que las viviendas en su mayoría son de 3 y 4 pisos con proyección a 5 pisos. De tal modo que basándonos en la tabla 31 “Métodos para determinar la resistencia de la albañilería”, es

necesario realizar ensayos a compresión axial en pilas de albañilería ($f'm$) y respecto a la compresión diagonal en muretes de albañilería ($v'm$) se realizará de forma empírica conociendo la calidad del ladrillo y del mortero. Sin embargo, la cascara de huevo es una adición al diseño de mezcla del que no se tiene registro. Por la que se realizaron ensayos para ambos casos, tal como se definió en la Tabla 11 "*Muestra total tomada*".

▪ **Equipos y materiales**

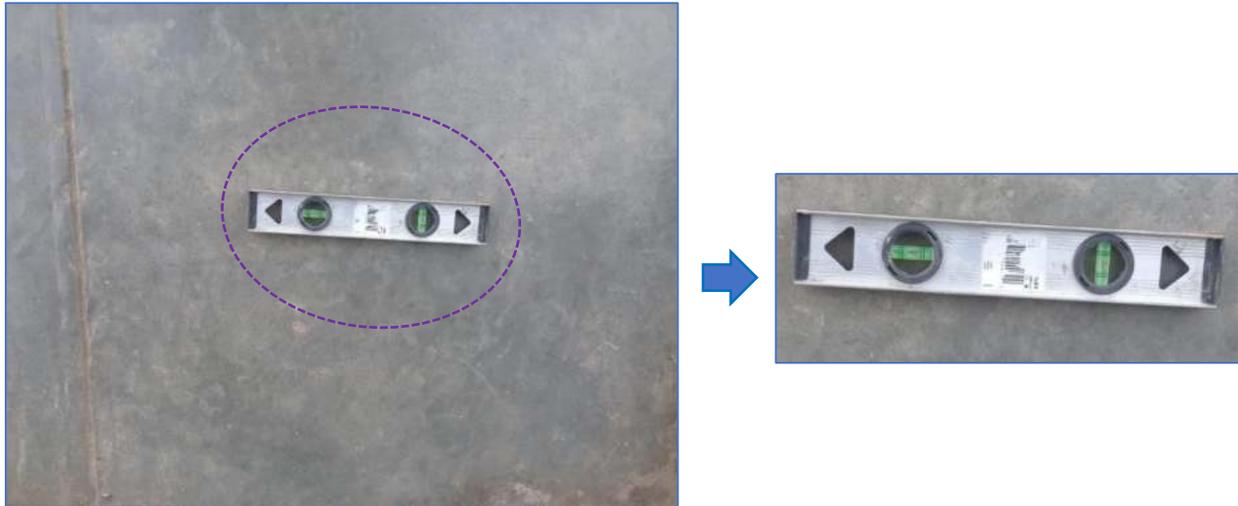
- Badilejo o Paleta.
- Wincha o flexómetro
- Combo de goma
- Nivel de Mano
- Ladrillos
- Maquina Universal de compresión
- Materiales indicados en la Tabla 27 "*Resumen de dosificación de mortero convencional y experimental*".

3.8.5.1 Preparación de Materiales:

- A) Como primer paso realizamos la selección y alistamiento de los materiales de construcción usar. En cuanto a las unidades de ladrillo, limpiamos y humedecemos con agua lo necesario para evitar absorción tal como se muestra en la Figura 47 "*Limpieza y remojo de ladrillos para la realización de los ensayos*"; parablemente a ello, se busca que el suelo donde se va preparar el espécimen este nivelado (Nivel 0), para evitar errores al asentar.

Figura 71.

Nivelado del suelo donde se prepara las muestras de pilas y muretes



Nota. Verificación con el nivel de mano si el suelo se encuentra a un Nivel "0". Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

- B) Se separo los materiales que aportaran en la mezcla del mortero según la dosificación señalado en la Tabla 27 *"Resumen de dosificación de mortero convencional y experimental"*, posteriormente a ello su combinación de estos se realizó de forma manual en el buggy revolviendo y vibrando hasta lograr la consistencia adecuada. Cabe resalta que el control de consistencia del mortero se ejecutó mediante la medición del Slump tal como se detalla en el numeral 3.8.3.3 *"Ensayo de Slump"*.

Figura 72.

Separación de materiales de acuerdo a su dosificación.



Nota. Separación de materiales de acuerdo a la dosificación para la elaboración de muestras de pilas y muretes. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

3.8.5.2 Asentado de ladrillos en Pilas:

- A) Una vez que se realizó los pasos anteriores se procedió a asentar los especímenes (pilas). Las pilas serán constituidas de 4 hiladas, cada hilada de 1 ladrillo, al momento de asentar se verifico el nivel para la horizontal en cada hilada y la vertical para la uniformidad. La cantidad de espécimen se realizó según menciona la Tabla 11 “Muestra total tomada”.

Figura 73.

Elaboración de Especímenes (Pilas) para cada dosificación

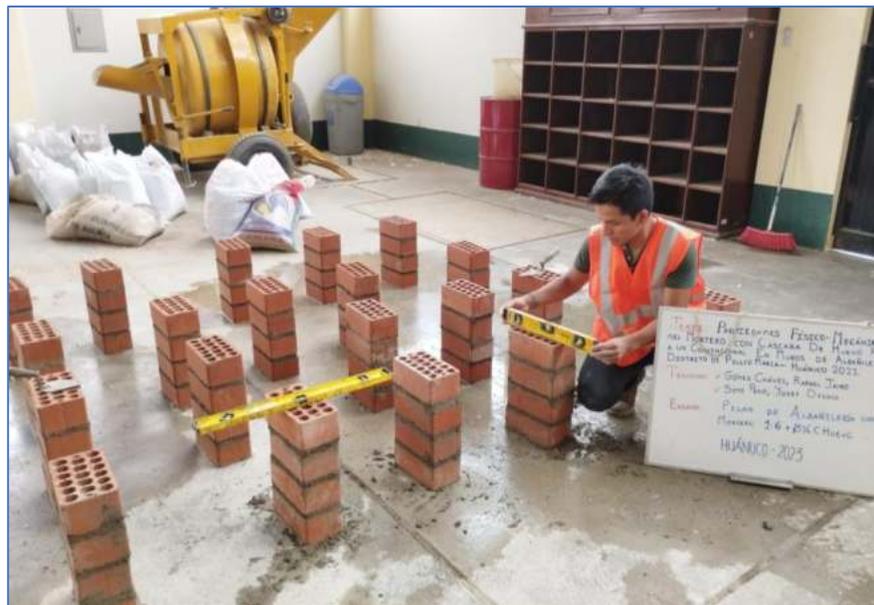


Nota. Se elaboraron 5 especímenes de cada dosificación con un total de 30 muestras de pilas.

Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Figura 74.

Nivelado Horizontal y Vertical



Nota. Se Verifico el nivel tanto de forma horizontal y Vertical en cada hilada. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

3.8.5.3 Curado de las Muestras:

A) Según menciona la normativa N.T.P 399.605, los prismas deben ser almacenadas en el laboratorio a una temperatura de $24^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$, con una humedad inferior al 80%, es por ello que los especímenes se mantuvieron controlados a esa temperatura por un tiempo de 28 días, en caso de exceder se regaba con agua sobre ellos.

Figura 75.

Curado de los especímenes (pilas)



Nota. Curado de los especímenes manteniendo a una temperatura de $24^{\circ} \pm 8^{\circ}\text{C}$. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

3.8.5.4 Refrenado de Yeso – Cemento:

A) Indica el R.N.E E.070 que los especímenes deben tener un refrenado de yeso y cemento que permita corregir la irregularidad que existe en su superficie. (Pág. 18). Por ende, se colocó Tecpor en los huecos de la pila para después realizar el refrenado en la parte superior e inferior de las muestras.

Figura 76.

Proceso de refrenado de Yeso - Cemento



Nota. Proceso de refrenado de yeso - cemento en la parte superior e inferior de las pilas de albañilería. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Figura 77.

Pilas de albañilería con refrenado de Yeso - Cemento



Nota. Pilas de albañilería de diferentes tipos de mortero (convencional – experimental) con refrenado de yeso - cemento. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

3.8.5.5 Ensayo a Compresión en pilas de albañilería:

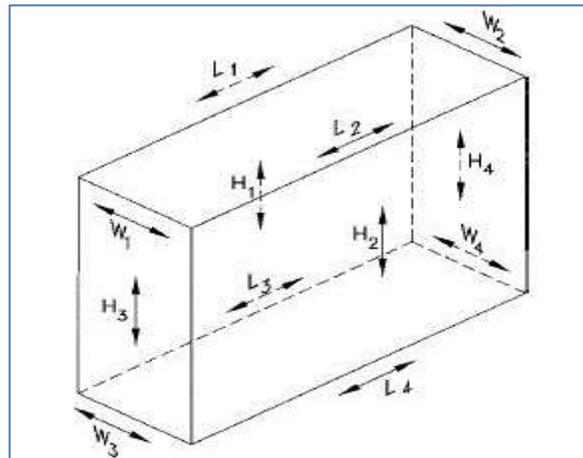
Cumplido los 28 días, los especímenes están listas para el proceso de rotura. Para ellos tenemos que seguir los pasos:

A) Medición de las dimensiones de las primas con aproximación de 1mm:

Paras la toma de dimensiones de las pilas se tomó en consideración lo mencionado en la NTP 399.605 en el cual menciona la toma de 4 medidas en cada dimensión. (pág.10)

Figura 78.

Gráfico de toma de medidas de prismas de albañilería



Nota. Se observa las dimensiones a medir en cada pila. En total se tendrá 4 mediciones por cada dimensión. Fuente: NTP 339.605 del año 2013 figura 3 (pag.10)

B) Transporte de pilas de albañilería

Se debe transportar evitando cualquier alteración en la superficie provocado por algún golpe, sacudida, vuelco u otro movimiento brusco, en este caso se transportó las pilas hasta la ubicación de la maquina a compresión universal en el aula 103 de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, con un buggy cubierto de cartones y colchones.

Figura 79.

Traslado de pilas de albañilería hasta el lugar del ensayo.



Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

C) Colocación y rotura de pilas de albañilería.

Primero se limpiaron las placas de apoyo las cuales fueron colocadas en la maquina universal de compresión, de modo que brinde una nivelación y estabilidad de manera uniforme en las superficies de la pila. El alineamiento de ambas placas es primordial para que la carga se reparta en sentido axial en todo el espécimen del ensayo (pila de albañilería).

Según menciona Bartolomé (2011), el ensayo a compresión se ejecuta controlando la velocidad de carga que se aplicara siendo esto (5 ton/min) en un tiempo de 3 a 4 minutos.

Figura 80.

Colocación del espécimen en la máquina universal de compresión.



Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Figura 81.

Resultado y Falla de las pilas de albañilería después del ensayo a compresión axial.



Nota. Resultado y Falla de las pilas de albañilería después del ensayo a compresión axial.

Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Datos obtenidos del ensayo a Compresión Axial:

A continuación, se presenta la tabla de datos obtenidos del ensayo a compresión axial a 28 días de curado en pilas de albañilería para cada tipo de mortero (convencional y experimental (adicionando el 5%, 10%, 15%, 20% Cascara de huevo respecto al peso del cemento) respectivamente.

Tabla 34.

Datos obtenidos del ensayo a compresión axial en pilas de albañilería de los diferentes tipos de dosificaciones a los 28 días de curado.

N.º De Pilas	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Largo del Espécimen					Ancho del Espécimen					Alto del Espécimen					Área (cm ²)	Carga Máxima	
				L 1 (cm)	L 2 (cm)	L 3 (cm)	L 4 (cm)	L. Prom. (cm)	A 1 (cm)	A 2 (cm)	A 3 (cm)	A 4 (cm)	A. Prom. (cm)	Al 1 (cm)	Al 2 (cm)	Al 3 (cm)	Al 4 (cm)	Al. Prom. (cm)		(Kg)	(KN)
PL - 01	1 : 4	03 - Febr.	03 -Marzo.	22.5	22.5	22.4	22.4	22.450	12.5	12.8	12.8	12.5	12.650	41.1	41.5	40.8	41.1	41.125	283.993	15119.3	148.3
PL - 02	1 : 4	03 - Febr.	03 -Marzo.	22.3	22.3	22.6	22.8	22.500	12.5	12.5	12.9	12.8	12.675	41.1	41	41	41.2	41.075	285.188	14301.5	140.3
PL - 03	1 : 4	03 - Febr.	03 -Marzo.	22.9	22.9	22.5	22.7	22.750	12.4	12.3	12.5	12.4	12.400	40.5	40.6	40.7	40.8	40.650	282.100	26184.2	256.7
PL - 04	1 : 4	03 - Febr.	03 -Marzo	22.5	22.7	22.5	22.4	22.525	12.6	12.4	12.3	12.3	12.400	40.7	40.7	40.8	40.8	40.750	279.310	22728.4	222.8
PL - 05	1 : 4	03 - Febr.	03 -Marzo	22.2	22.3	22.2	22.4	22.275	12.3	12.2	12.3	12.2	12.250	40.6	40.2	40.5	40.6	40.475	272.869	26654.3	261.3
PL - 06	1 : 6 + 5% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.7	22.8	22.6	22.8	22.725	12.3	12.5	12.4	12.5	12.425	40.9	40.8	40.6	40.9	40.800	282.358	16024.8	157.1
PL - 07	1 : 6 + 5% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.5	22.8	22.7	22.8	22.700	12.6	12.7	12.7	12.8	12.700	41.4	41.6	41.7	41.6	41.575	288.290	14690.0	144.0
PL - 08	1 : 6 + 5% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.6	22.7	22.9	23	22.800	12.7	12.9	12.8	12.4	12.700	41.6	41.5	41.6	41.6	41.575	289.560	18874.9	185.1
PL - 09	1 : 6 + 5% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.6	22.8	22.7	22.8	22.725	12.6	12.7	12.7	12.6	12.650	41.5	41.5	41.7	41.8	41.625	287.471	15621.0	153.1
PL - 10	1 : 6 + 5% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.5	22.5	22.6	22.6	22.550	12.7	12.7	12.9	12.8	12.775	40.6	41.2	40.8	40.7	40.825	288.076	17627.8	172.8
PL - 11	1 : 6 + 10% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.8	22.9	22.75	22.8	22.813	12.3	12.4	12.6	12.4	12.425	40.8	41.3	41	40.9	41.000	283.445	16085.0	157.7

N.º De Pilas	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Largo del Espécimen					Ancho del Espécimen					Alto del Espécimen					Área (cm ²)	Carga Máxima	
				L 1 (cm)	L 2 (cm)	L 3 (cm)	L 4 (cm)	L. Prom. (cm)	A 1 (cm)	A 2 (cm)	A 3 (cm)	A 4 (cm)	A. Prom. (cm)	Al 1 (cm)	Al 2 (cm)	Al 3 (cm)	Al 4 (cm)	Al. Prom. (cm)		(Kg)	(KN)
PL - 12	1 : 6 + 10% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.4	22.5	22.5	22.6	22.500	12.5	12.5	12.8	12.5	12.575	40.6	40.8	40.9	41	40.825	282.938	16851.8	165.2
PL - 13	1 : 6 + 10% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.9	23.1	23	22.9	22.975	12.5	12.6	12.5	12.6	12.550	41.3	41	41	41	41.075	288.336	14798.1	145.1
PL - 14	1 : 6 + 10% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.5	22.7	22.8	22.8	22.700	12.8	12.85	12.9	12.7	12.813	40.9	41	40.8	40.9	40.900	290.844	18482.3	181.2
PL - 15	1 : 6 + 10% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.5	22.5	22.6	22.5	22.525	12.9	12.9	12.6	12.8	12.800	40.9	40.8	41	41.1	40.950	288.320	18239.6	178.8
PL - 16	1 : 6 + 15% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.6	22.6	22.5	22.8	22.625	12.4	12.45	12.6	12.6	12.513	41.5	41.2	41.2	40.9	41.200	283.095	20644.1	202.4
PL - 17	1 : 6 + 15% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.3	22.5	22.6	22.7	22.525	12.6	12.7	12.6	12.8	12.675	40.7	40.9	40.9	41	40.875	285.504	14242.3	139.6
PL - 18	1 : 6 + 15% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.3	22.6	22.5	22.5	22.475	12.7	12.7	12.8	12.5	12.675	40.9	40.9	41.2	41	41.000	284.871	14900.0	146.1
PL - 19	1 : 6 + 15% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.8	23	22.8	22.9	22.875	12.3	12.4	12.4	12.6	12.425	40.6	40.6	41.8	40.9	40.975	284.222	17522.8	171.8
PL - 20	1 : 6 + 15% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.6	23	22.8	22.9	22.825	12.6	12.5	12.6	12.4	12.525	41.2	41.1	41	40.8	41.025	285.883	13083.9	128.3
PL - 21	1 : 6 + 20% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.9	22.8	23	23	22.925	12.6	12.5	12.6	12.7	12.600	41.3	40.8	41	41.3	41.100	288.855	19333.8	189.6
PL - 22	1 : 6 + 20% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.4	22.6	22.4	22.5	22.475	12.7	12.8	12.7	12.8	12.750	41	40.75	40.9	41.2	40.963	286.556	12839.2	125.9
PL - 23	1 : 6 + 20% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.7	22.5	22.8	22.8	22.700	12.5	12.6	13	12.9	12.750	40.5	40.9	40.8	40.7	40.725	289.425	20448.3	200.5
PL - 24	1 : 6 + 20% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.7	22.7	22.8	22.6	22.700	12.6	12.6	12.4	12.5	12.525	40.6	40.9	40.8	41	40.825	284.318	12090.7	118.5
PL - 25	1 : 6 + 20% C.H	03 - Febr.	03 -Marzo	22.6	22.5	22.5	22.7	22.575	12.4	12.5	12.7	12.7	12.575	40.2	40.4	40.7	40.7	40.500	283.881	13216.5	129.6 ₁

Nota. Dimensiones de las pilas de albañilería (Largo, ancho, alto) y la carga máxima soportado de forma axialmente antes de la falla a 28 días de edad. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

3.8.6 Muretes de Albañilería

Para la realización del ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería, se tomó como guía la norma técnica peruana NTP 339.621 “Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería” el cual tiene como finalidad obtener la resistencia característica a corte puro ($v'm$).

▪ Equipos y materiales

- Badilejo o Paleta.
- Wincha o flexómetro
- Combo de goma
- Nivel de Mano
- Ladrillos
- Maquina Universal de compresión
- Materiales indicados en la Tabla 27 “Resumen de dosificación de mortero convencional y experimental”.

3.8.6.1 Preparación de Materiales:

- A) En lo que es la preparación de los materiales se realizó de forma similar que en el ensayo de pilas de albañilería especificado en el Ítem 3.8.5.1. Cabe resaltar que el control de consistencia de la mezcla del mortero se ejecutó mediante la medición del Slump tal como se detalla en el numeral 3.8.3.3 “Ensayo de Slump”.

3.8.6.2 Asentado de ladrillo en Muretes:

- A) Una vez que se realizó los pasos anteriores se procedió a asentar los especímenes (muretes). Según menciona la normativa NTP. 339.621 que los muretes tendrán forma cuadrada con una dimensión mínima de 60 cm * 60 cm. (pág. 4), Se tendrá como diseño del espécimen 5 hiladas, cada hilada consta de 2.5 ladrillo, al momento de asentar se verifico el nivel para la horizontal en cada hilada y la vertical para la

uniformidad. La cantidad de espécimen se realizó según menciona la Tabla 11 “Muestra total tomada”.

Figura 82.

Asentado de ladrillo para especímenes de muretes de albañilería



Nota. Asentado y verificación del nivel horizontal y vertical en muretes de albañilería. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

3.8.6.3 Curado de las Muestras:

B) Según menciona la normativa N.T.P 399.621, los muretes no deben ser movidos por los 7 días serán almacenadas en el laboratorio a una temperatura de $24^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$, con una humedad entre el 25% al 75%, es por ello que los especímenes se mantuvieron controlados a esa temperatura por un tiempo de 28 días, en caso de exceder se regaba con agua sobre ellos.

Figura 83.

Curado de los muretes de albañilería



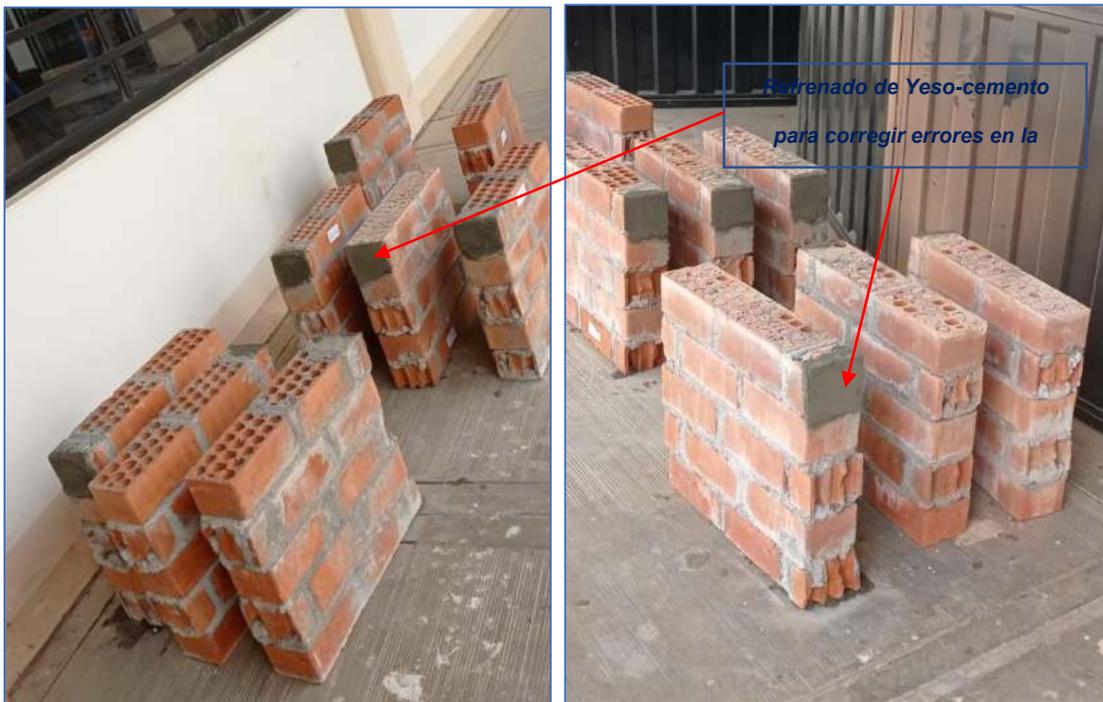
Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

3.8.6.4 Refrenado de Yeso – Cemento:

- A) Menciona la norma NTP.399.621 que los especímenes deben tener un refrenado de yeso y cemento como una cama que permita corregir la irregularidad que existe en su superficie. (Pág.5). Por ende, se corrigió las irregularidades de las esquinas donde el espécimen (murete) tendrá contacto con las placas de metal para generar mayor estabilidad.

Figura 84.

Refrenado de yeso – cemento en muretes



Nota. Refrenado de yeso – cemento en la parte superior e inferior de los muretes donde se tendrá contacto con las placas generando mayor estabilidad. Autores: Gómez & Soto.

Elaboración Propia.

3.8.6.5 Ensayo a Compresión en muretes de albañilería:

Cumplido los 28 días, los especímenes están listas para el proceso de rotura. Para ellos tenemos que seguir los pasos:

A) Medición de las dimensiones de las primas con aproximación de 1mm

La toma de dimensiones de los especímenes (muretes de albañilería) se dio de forma similar a la toma de dimensiones de las pilas de albañilería, como indica en la Figura 78 – “Gráfico de toma de medidas de prismas de albañilería”.

Figura 85.

Toma de medidas de las dimensiones de los muretes de albañilería



Nota. Toma de medidas (largo, ancho, alto) de los muretes de albañilería. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

B) Transporte de muretes de albañilería

Se debe transportar evitando cualquier alteración en la superficie provocado por algún golpe, sacudida, vuelco u otro movimiento brusco, en este caso se transportó las pilas hasta la ubicación de la maquina a compresión universal en el aula 103 de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, con un buggy cubierto de cartones y colchones.

Figura 86.

Traslado de muretes de albañilería hasta el lugar del ensayo.



Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

C) Colocación y rotura de muretes de albañilería.

Las placas o escuadras de carga tanto de la superior como inferior deben estar colocadas y centradas en las respectivas superficies de carga de la máquina universal de compresión, los especímenes (muretes) se colocan dentro de las placas en una posición centrada y a plomo teniendo como puntos de contacto con las placas los extremos de la diagonal refrenados con yeso – cemento de modo que brinde una nivelación y estabilidad de manera uniforme en las superficies de contacto del murete.

Según menciona Bartolomé (2011), el ensayo a compresión se ejecuta controlando la velocidad de carga que se aplicara siendo esto (1 ton/min) hasta alcanzar la rotura del murete.

Figura 87.

Colocación del espécimen en la máquina universal de compresión



Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Figura 88.

Resultado y Falla de los muretes de albañilería después del ensayo a compresión diagonal.



Nota. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Datos obtenidos del ensayo a Compresión Diagonal:

A continuación, se presenta la tabla de datos obtenidos del ensayo a compresión diagonal a 28 días de curado en muretes de albañilería para cada tipo de mortero (convencional y experimental (adicionando el 5%, 10%, 15%, 20% Cascara de huevo respecto al peso del cemento) respectivamente.

Tabla 35.

Datos obtenidos del ensayo a compresión axial en pilas de albañilería de los diferentes tipos de dosificaciones a los 28 días

N.º De Pilas	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Largo del Espécimen				Espesor del Espécimen					Alto del Espécimen				Diagonal (cm)	Carga Máxima			
				L 1 (cm)	L 2 (cm)	L 3 (cm)	L 4 (cm)	(Kg)	(Kg)	A 2 (cm)	A 3 (cm)	A 4 (cm)	A. Prom. (cm)	Al 1 (cm)	Al 2 (cm)	Al 3 (cm)		Al 4 (cm)	Al. Prom. (cm)	(Kg)	(KN)
Murete 01	1 : 4	08 - Febr.	08 - Marzo.	59.85	59.85	60.05	60.35	60.03	12.9	12.3	12.6	12.7	12.625	59.7	59.7	59.8	59.8	59.75	84.70	8078.1901	79.22
Murete 02	1 : 4	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.35	60.05	60.05	60.05	60.13	12.8	12.7	12.4	12.4	12.575	60.2	59.9	60	60.2	60.08	84.995	7663.166	75.15
Murete 03	1 : 4	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.55	60.25	60.15	60.25	60.30	12.6	12.9	12.5	12.6	12.650	60.4	60.1	60.2	60.4	60.28	85.26	6656.706	65.28
Murete 04	1 : 4	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.15	60.05	59.85	60.05	60.03	12.5	12.5	12.2	12.4	12.400	60	59.9	60.25	60.3	60.11	84.9501	8373.907	82.12
Murete 05	1 : 4	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.35	60.25	60.35	60.15	60.28	12.8	12.4	12.7	12.5	12.600	60.1	60.3	60.1	59.8	60.08	85.1004	8693.079	85.25
Murete 06	1 : 6 + 5% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.25	60.45	60.25	60.45	60.35	12.9	12.6	12.6	12.8	12.725	60.3	60.3	59.9	60.3	60.20	85.242	6948.3449	68.140
Murete 07	1 : 6 + 5% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.45	60.45	60.05	60.45	60.35	12.6	12.8	12.4	12.8	12.650	59.8	59.8	60	60.3	59.98	85.083	7122.7163	69.850
Murete 08	1 : 6 + 5% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	59.95	59.95	60.15	59.95	60.00	12.8	12.3	12.5	12.3	12.475	59.7	59.7	60.3	59.8	59.88	84.77	6136.651	60.180
Murete 09	1 : 6 + 5% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	59.85	59.85	60.45	59.85	60.00	12.3	12.2	12.8	12.2	12.375	59.9	59.9	59.8	59.7	59.83	84.73	7357.251	72.150
Murete 10	1 : 6 + 5% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.05	60.05	59.95	60.05	60.03	12.5	12.4	12.3	12.4	12.400	60.2	59.8	59.9	59.9	59.95	84.836	5933.727	58.190
Murete 11	1 : 6 + 10% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.35	59.95	60.05	60.15	60.13	12.8	12.5	12.2	12.5	12.500	60.2	60	59.9	60	60.03	84.959	8794.031	86.24

N.º De Pilas	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Largo del Espécimen				Ancho del Espécimen					Alto del Espécimen				Diagonal (cm)	Carga Máxima			
				L 1 (cm)	L 2 (cm)	L 3 (cm)	L 4 (cm)	(Kg)	(Kg)	A 2 (cm)	A 3 (cm)	A 4 (cm)	A. Prom. (cm)	AI 1 (cm)	AI 2 (cm)	AI 3 (cm)		AI 4 (cm)	AI. Prom. (cm)	(Kg)	(KN)
Murete 12	1 : 6 + 10% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.45	60.45	59.75	60.45	60.28	12.3	12.8	12.1	12.8	12.500	60.3	60.3	59.6	60.3	60.13	85.136	6745.421	66.15
Murete 13	1 : 6 + 10% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.25	60.25	60.35	60.25	60.28	12.7	12.6	12.7	12.6	12.650	60.1	60.3	59.9	60.3	60.15	85.1534	8534.0032	83.69
Murete 14	1 : 6 + 10% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.15	60.15	60.55	60.15	60.25	12.8	12.5	12.9	12.5	12.675	60	59.8	60	59.8	59.90	84.959	7326.659	71.85
Murete 15	1 : 6 + 10% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.05	60.15	60.35	60.15	60.18	12.2	12.4	12.7	12.5	12.450	59.9	59.7	60.3	59.7	59.90	84.906	8642.093	84.75
Murete 16	1 : 6 + 15% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.40	59.95	60.55	59.95	60.21	12.4	12.6	12.9	12.3	12.550	60.25	60	59.8	59.9	59.99	84.99	6143.788	60.25
Murete 17	1 : 6 + 15% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.25	60.35	60.15	60.55	60.33	12.5	12.6	12.5	12.3	12.475	60.1	60.3	59.9	60	60.08	85.136	6643.245	65.15
Murete 18	1 : 6 + 15% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.45	60.25	60.15	60.25	60.28	12.2	12.8	12.5	12.6	12.525	60.3	60.1	59.6	60.3	60.08	85.1004	5880.702	57.67
Murete 19	1 : 6 + 15% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	59.95	60.45	60.05	60.45	60.23	12.7	12.3	12.4	12.8	12.550	59.8	60	60.2	60.1	60.03	85.03	5706.330	55.96
Murete 20	1 : 6 + 15% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.35	59.95	59.95	59.95	60.05	12.9	12.7	12.3	12.3	12.550	60.2	59.9	59.8	59.8	59.93	84.84	6224.66	61.04
Murete 21	1 : 6 + 20% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.25	60.15	60.35	60.15	60.23	12.5	12.6	12.7	12.5	12.575	60.2	60.1	60.3	60.2	60.21	85.16	5536.038	54.29
Murete 22	1 : 6 + 20% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.35	60.35	60.55	60.35	60.40	12.4	12.7	12.9	12.7	12.675	60.3	60.1	59.8	60.1	60.08	85.189	6006.127	58.90
Murete 23	1 : 6 + 20% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.35	60.40	60.45	60.40	60.40	12.6	12.7	12.8	12.75	12.713	59.7	60.3	47.5	60.3	56.95	83.015	6476.378	63.51
Murete 24	1 : 6 + 20% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	60.45	60.25	59.95	60.25	60.23	12.1	12.8	12.3	12.6	12.450	60.3	59.8	59.8	60.1	60.00	85.012	6369.154	62.46
Murete 25	1 : 6 + 20% C.H	08 - Febr.	08 - Marzo.	59.85	60.45	60.20	60.45	60.24	12.8	12.2	12.4	12.8	12.550	59.8	60.3	60.05	60.3	60.10	85.09	5763.435	56.52

Nota. Dimensiones de los muretes de albañilería (Largo, ancho, alto) y la carga máxima soportado de forma axialmente antes de la falla a 28 días de edad. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia

3.9 Plan de tabulación y análisis de datos estadísticos

3.9.1 Ensayos aplicados al diseño de mezcla

Los diseños de mezcla deben ser dosificaciones que deben generar mezclas para cada tipo de muestra, tal que cumpla con las restricciones que establece los ensayos de fluidez, Retentividad y Slump, según recomendaciones y normativas vigentes para asegurar una mejor trabajabilidad y acción al momento del asentado teniendo como resultado un muro de albañilería óptimo.

Según menciona el MTC (2016) que el porcentaje de fluidez dada de la siguiente forma:

$$\% \text{ Fluidez} = \frac{\text{Diametro}_{\text{promedio}} - \text{Diametro}_{\text{inicial}}}{\text{Diametro}_{\text{inicial}}} * 100 \text{ debe estar comprendido entre los rangos}$$

110%+5% para garantizar una buena trabajabilidad. (pág.756).

Por otra parte, Bartolomé (2011) señala que la Retentividad se emplea con la misma mezcla del ensayo de fluidez, siendo esto considerado como diámetro final (D_2) y el diámetro promedio del ensayo de fluidez (D_1) cuya relación debe ser mayor que 0.8 (pág.70)

Finalmente indica, Bartolomé (2011) que las pruebas de fluidez y Retentividad solo son para fines de estudio, las que terminan dando recomendaciones en el carácter práctico (obra) es la prueba del Slump que debe tener un asentamiento comprendido de 5 a 6 pulgadas. (pág.69).

Tabla 36.

Tabla de valores recomendables para evaluar la Retentividad, fluidez y Slump de diseños de mezcla de mortero

TIPO DE MUESTRA	DISEÑO DE MEZCLA	FLUIDEZ	RETENTIVIDAD	SLUMP
CONVENCIONAL	1:4	$\% F = \frac{D_{\text{prom}} - D_{\text{i}}}{D_{\text{i}}} * 100$ $105\% < \%F < 115\%$	$\frac{D_2}{D_1} = 0.8$ D1: Diámetro de Fluidez	Asentamientos de entre 5 a 6 pulgadas
EXPERIMENTAL 1	1:6 + 5% C.H			
EXPERIMENTAL 2	1:6 + 10% C.H			
EXPERIMENTAL 3	1:6 + 15% C.H			

EXPERIMENTAL 4	1:6 + 20% C.H		D2: Diámetro de Retentividad	
----------------	---------------	--	------------------------------	--

Nota. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

3.9.1.1 Fluidez:

A partir de la tabla de datos obtenidos del ensayo de fluidez indicado en la Tabla 28 “*Datos obtenidos de la medición de diámetros en el ensayo de la fluidez del mortero*”. Se procede a analizar las restricciones mencionadas con anterioridad.

Tabla 37.

Tabla de evaluación de fluidez para cada diseño de mezcla

MUESTRA	Diam. (Inc.)	Diam. (Prom).	$\% F = \frac{D_{prom} - D_i}{D_i} * 100$	105% < %F < 115%
	(mm)	(mm)	(%)	(Restricción)
Mortero convencional con dosificación de 1:4	101.06	215.5475	113.29	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +5% C.H	101.06	217.23	114.95	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +10% C.H	101.06	215.24	112.98	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +15% C.H	101.06	209.76	107.56	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +20% C.H	101.06	208.18	105.997	¡OK! CUMPLE

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo de fluidez frente a las restricciones que se presenta en Bartolomé 2018 (pag.69) Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

3.9.1.2 Retentividad:

A partir de la tabla de datos obtenidos del ensayo de Retentividad indicado en la Tabla 29 “Datos obtenidos de la medición de diámetros en el ensayo de Retentividad del mortero”. Se procede a analizar las restricciones mencionadas con anterioridad.

Tabla 38.

Tabla de evaluación de Retentividad para cada diseño de mezcla

MUESTRA	Diam. (2)	Diam. (1)	$\frac{D_2}{D_1}$	$\frac{D_2}{D_1} > 0.8$
	(mm)	(mm)		(Restricción)
Mortero convencional con dosificación de 1:4	175.48	215.55	0.814113	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +5% C.H	178.54	217.23	0.822	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +10% C.H	175.06	215.24	0.8133	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +15% C.H	173.45	209.76	0.8269	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +20% C.H	171.13	208.18	0.82203	¡OK! CUMPLE

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo de Retentividad frente a las restricciones que se presenta Bartolomé (2011). Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

3.9.1.3 Slump

A partir de la tabla de datos obtenidos del ensayo de Slump indicado en la **Tabla 30**. “*Datos obtenidos de la medición del asentamiento del mortero*”. Se procede a analizar las restricciones mencionadas con anterioridad.

Tabla 39.

Tabla de evaluación de Slump (Asentamiento) para cada diseño de mezcla

MUESTRA	Asentamiento	Asentamiento	5plg < Slump < 6plg
	(cm)	(pulgadas)	(Restricción)
Mortero convencional con dosificación de 1:4	13.50	5.315	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +05% C.H	15.10	5.9449	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +10% C.H	14.10	5.5512	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +15% C.H	13.90	5.4724	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +20% C.H	14.50	5.7087	¡OK! CUMPLE

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo de Slump o asentamiento frente a las restricciones que se presenta Bartolomé (2018). Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

3.9.2 Unidades de Albañilería

Según indica la Normativa R.N.E E.070 una unidad de albañilería puede ser de tipo I, II, III, IV y V, cuya clasificación dependerá de tres ensayos: la variación de dimensiones, el alabeo y la resistencia característica a compresión; así como se estableció en la **Tabla 6**. “*Clasificación de las unidades de albañilería*”. Según recomendaciones y normativas vigentes señala Bartolomé (2011) de los tres ensayos mencionados con anterioridad se escogerá el tipo de unidad para fines estructurales el más desfavorable (Pág. 56).

3.9.2.1 Variación Dimensional

A partir de la tabla de datos obtenidos del ensayo de variación dimensional indicado en la **Tabla 23**. “Medias de los especímenes de unidades de albañilería”. Se procede a analizar y detallar los especímenes a que tipo de unidad pertenece (I, II, III, IV y V).

Bartolomé (2011) establece que para obtener el porcentaje de variación dimensional se utilizará la siguiente formula $V(\%) = 100 * (D_e - D_p)/D_e$ (Pág. 57); donde:

- D_e : Dimensión establecida por el fabricante
- D_p : Dimensión promedio del ensayo.

Según indica el Manual de propietarios de Aceros Arequipa (2010) el ladrillo King Kong de 18 huecos generalmente (casi siempre) tiene sus dimensiones de 9 cm de alto, 13 cm de ancho y 24 cm de largo (Pág.20).

Tabla 40.

Tabla de evaluación del ensayo de variación dimensional a los especímenes.

Numero de Muestra	Largo del Espécimen en Promedio (mm)	Ancho del Espécimen en Promedio (mm)	Alto del Espécimen en Promedio (mm)
UND - 01	234.87	122.9625	94.1
UND - 02	231.55	126.125	94.0625
UND - 03	229.25	125.2875	94.325
UND - 04	232.925	124.75	94.08825
UND - 05	231.525	124.3125	94.0625
UND - 06	231	121.875	93.9625
UND - 07	232	123.5	94.0375
UND - 08	232.25	130.125	94.0625
UND - 09	229.5	127.75	94.0625
UND - 10	232.13	126.75	94
<i>Promedio de cada dimensión del espécimen</i>	231.69625	125.34375	94.076325
<i>S (Desviación Estándar)</i>	1.61537803	2.44402794	0.096376292
<i>Dimensión establecida por el fabricante</i>	240	130	90
$V(\%) = 100 * (D_e - D_p)/D_e$	3.46 %	3.58 %	4.53%
Variación Dimensional	3%	4%	5%

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo de variación dimensional para encontrar la clasificación de la unidad de albañilería. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Según la **Tabla 6.** “*Clasificación de las unidades de albañilería*” establecida la normativa R.N.E E.070. clasifica a las unidades de albañilería para fines estructurales mediante el ensayo de variación dimensional aplicado a las unidades como “**LADRILLO TIPO III**”

3.9.2.2 Alabeo

A partir de la tabla de datos obtenidos del ensayo del alabeo a las unidades de albañilería indicado en la **Tabla 24.** “*Medida de alabeo Convexo y Cóncavo*”. Se procede a analizar y detallar los especímenes a que tipo de unidad pertenece (I, II, III, IV y V).

Menciona Bartolomé (2011) que de las medidas del alabeo tanto superior e inferior se escogerá el mayor (Pág.58)

Tabla 41.

Tabla de evaluación del ensayo de variación dimensional a los especímenes.

Numero de Muestra	Alabeo Convexo (mm)	Alabeo Cóncavo(mm)
UND - 01	0	0.9175
UND - 02	2.18	0
UND - 03	2.14	0
UND - 04	0.78	0.9975
UND - 05	2.17	0
UND - 06	1.98	1.3425
UND - 07	2.22	1.1925
UND - 08	0	2.08
UND - 09	1.76	0
UND - 10	1.28	2.025
Mayor dimensión de Alabeo	2.22	2.08
Mayor Alabeo	2.22	
Alabeo	3	

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo de alabeo para encontrar la clasificación de la unidad de albañilería. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Según la **Tabla 6.** “Clasificación de las unidades de albañilería” establecida la normativa R.N.E E.070. clasifica a las unidades de albañilería para fines estructurales mediante el ensayo de alabeo aplicado a las unidades como **“LADRILLO TIPO IV”**

3.9.2.3 Resistencia a la compresión:

A partir de la tabla de datos obtenidos del ensayo de la resistencia a compresión de las unidades de albañilería indicado en la **Tabla 25.** “Medidas de los especímenes (Ancho y Largo) y Carga Máxima”. Se procede a analizar y detallar los especímenes a que tipo de unidad pertenece (I, II, III, IV y V).

Según indica Bartolomé (2011) la resistencia característica (f'_b) del ensayo a compresión en unidades de albañilería es la resta entre el resultado promedio y la desviación estándar (Pág.58).

Tabla 42.

Tabla de evaluación del ensayo de variación dimensional a los especímenes.

N° Ensayo	Área	Área	Carga Máxima		f_b	
	(mm ²)	(cm ²)	Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
UND - 01	14018.375	140.18375	16621	162.996	118.565811	11.6273341
UND - 02	15002.375	150.02375	17217	168.841	114.761829	11.2542909
UND - 03	13446	134.46	17370	170.341	129.1834	12.6685639
UND - 04	13535.375	135.35375	18125.2	177.747	133.909847	13.13207
UND - 05	8192	81.92	20214.7	198.238	246.761475	24.1990341
UND - 06	14184.375	141.84375	17545.2	172.059	123.693853	12.1302233
UND - 07	14646.5375	146.46537	19817.3	194.341	135.303651	13.2687555
UND - 08	15069.925	150.69925	16535	162.152	109.721847	10.7600375
Resistencia Promedio a Compresión (f_b)					138.987714	13.6300387
Desviación Estándar (S)					44.4731153	4.36132276

Coefficiente de variación	0.31997875	0.31997875
Resistencia Características a Compresión (f'_b)	94.5146	9.268716

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión para indicar la clasificación de la unidad de albañilería. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Según la **Tabla 6.** “Clasificación de las unidades de albañilería” establecida la normativa R.N.E E.070. clasifica a las unidades de albañilería para fines estructurales mediante el ensayo de compresión aplicado a las unidades como **“LADRILLO TIPO III”**

3.9.3 Cubos de Concreto

A partir de la tabla de datos obtenidos del ensayo de resistencia a compresión de los cubos de concreto aplicado a cada diseño de mezcla (convencional y tradicional), “**Tabla 31.** “*Datos obtenidos del ensayo a compresión axial en cubo de concreto de los diferentes tipos de dosificaciones a los 14 días de curado.*” Y la “**Tabla 32.** “*Datos obtenidos del ensayo a compresión axial en cubo de concreto de los diferentes tipos de dosificaciones a los 28 días de curado.*” Se procede a analizar los datos y las restricciones de la normativa que se mencionan a continuación.

Indica Bartolomé (2018) que el ensayo de compresión en los cubos de concreto solo tiene el fin de controlar la calidad del mortero a través de su coeficiente de variación de sus resultados ya que las probetas no reflejan las condiciones reales que hay en las juntas, pues la adherencia unidad-mortero es más importante. Al respecto de la variación se puede analizar tomando en cuenta lo afirmado por el mismo autor, que señala que una dispersión porcentual mayor al 30% es **INACEPTABLE** ya que se interpreta que existió fallas en la mano de obra o que los materiales utilizados en la fabricación de los ensayos no tienen una buena calidad (Pág.86). Adicional a ello, se menciona que es importante usar morteros con resistencia a la compresión similares a las unidades de albañilería, a fin de dar homogeneidad al bloque y evitar falla por aplastamiento. (Pág.71).

Tabla 43.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión para el mortero con dosificación 1:4 a 14 días de edad.

N° Ensayo	Dosificación de Mezcla	Área	Área	Carga Máxima		f_{cb}	
		(mm ²)	(cm ²)	Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
CB - 01	1 : 4	2652.25	26.5225	1516.2	14.8688	57.166557	5.6061241
CB - 02	1 : 4	2601	26.01	1675.1	16.4271	64.402153	6.3156937
CB - 03	1 : 4	2473.5	24.735	1624.2	15.928	65.664039	6.4394425
<i>Resistencia Promedio a Compresión (f_{cb})</i>						62.410916	6.1204201
<i>Desviación Estándar (S)</i>						4.5853646	0.4496707
Coeficiente de variación						0.0734706	0.0734706
CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%						7.35%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Compresión (f'_{cb})						57.825552	5.6707495

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión para el mortero mediante cubos de concreto con dosificación de 1:4 a 14 días de edad. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Tabla 44.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión para el mortero con dosificación 1:6 + 5% C.H a 14 días de edad.

N° Ensayo	Dosificación de Mezcla	Área	Área	Carga Máxima		f_{cb}	
		(mm ²)	(cm ²)	Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
CB - 04	1 : 6 + 5% C.H	2600.75	26.0075	1303.6	12.7839	50.124003	4.9154855
CB - 05	1 : 6 + 5% C.H	2550	25.5	1570.3	15.3994	61.580392	6.0389735
CB - 06	1 : 6 + 5% C.H	2500	25.05	1501.5	14.7247	60.06	5.889874
<i>Resistencia Promedio a Compresión (f_{cb})</i>						57.254798	5.6147777
<i>Desviación Estándar (S)</i>						6.2220642	0.6101761
Coeficiente de variación						0.1086732	0.1086732
CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%						10.87%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Compresión (f'_{cb})						51.032734	5.0046016

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión para el mortero mediante cubos de concreto con dosificación de 1:6 + 5% C.H a 14 días de edad. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Tabla 45.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión para el mortero con dosificación 1:6 + 10% C.H a 14 días de edad.

N° Ensayo	Dosificación de Mezcla	Área	Área	Carga Máxima		f_{cb}	
		(mm ²)	(cm ²)	Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
CB – 07	1 : 6 + 10% C.H	2548	25.48	1475.7	14.4717	57.916013	5.6796206
CB – 08	1 : 6 + 10% C.H	2499	24.99	1520.4	14.91	60.840336	5.9663988
CB – 09	1 : 6 + 10% C.H	2450	24.5	1347.4	13.2135	54.995918	5.3932572
Resistencia Promedio a Compresión (f_{cb})						57.917422	5.6797589
Desviación Estándar (S)						2.9222091	0.2865708
Coeficiente de variación						0.0504548	0.0504548
CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%						5.045%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Compresión (f'_{cb})						54.995213	5.3931881

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión para el mortero mediante cubos de concreto con dosificación de 1:6 + 10%C.H a 14 días de edad.

Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Tabla 46.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión para el mortero con dosificación 1:6 + 15% C.H a 14 días de edad.

N° Ensayo	Dosificación de Mezcla	Área	Área	Carga Máxima		f_{cb}	
		(mm ²)	(cm ²)	Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
CB – 10	1 : 6 + 15% C.H	2575	25.75	1396.4	13.694	54.229126	5.3180606
CB – 11	1 : 6 + 15% C.H	2575.5	25.755	1625.1	15.9368	63.098427	6.1878419
CB – 12	1 : 6 + 15% C.H	2500	25	1385.3	13.5852	55.412	5.4340609
Resistencia Promedio a Compresión (f_{cb})						57.579851	5.6466545
Desviación Estándar (S)						4.8156838	0.4722573
Coeficiente de variación						0.0836349	0.0836349
CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%						8.36%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Compresión (f'_{cb})						52.764167	5.1743972

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión para el mortero mediante cubos de concreto con dosificación de 1:6 + 15%C.H a 14 días de edad.

Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Tabla 47.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión para el mortero con dosificación 1:6 + 20% C.H a 14 días de edad.

N° Ensayo	Dosificación de Mezcla	Área	Área	Carga Máxima		f_{cb}	
		(mm ²)	(cm ²)	Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
CB – 13	1 : 6 + 20% C.H	2626.5	26.265	1459.2	14.3099	55.556825	5.4482633
CB – 14	1 : 6 + 20% C.H	2535	25.35	1504.6	14.7551	59.353057	5.8205466
CB – 15	1 : 6 + 20% C.H	2601	26.01	1352.3	13.2615	51.991542	5.0986285
Resistencia Promedio a Compresión (f_{cb})						55.633808	5.4558128
Desviación Estándar (S)						3.6813615	0.3610182
Coeficiente de variación						0.0661713	0.0661713
CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%						6.62%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Compresión (f'_{cb})						51.952446	5.0947946

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión para el mortero mediante cubos de concreto con dosificación de 1:6 + 20%C.H a 14 días de edad.

Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Tabla 48.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión para el mortero con dosificación 1:4 a 28 días de edad.

N° Ensayo	Dosificación de Mezcla	Área	Área	Carga Máxima		f_{cb}	
		(mm ²)	(cm ²)	Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
CB – 16	1 : 4	2600.75	26.0075	2383.2	23.3712	91.635105	8.986334
CB – 17	1 : 4	2703	27.03	2319.1	22.7426	85.797262	8.4138372
CB - 18	1 : 4	2575	25.75	2506.4	24.5794	97.335922	9.5453932
Resistencia Promedio a Compresión (f_{cb})						91.58943	8.9818548
Desviación Estándar (S)						5.7694656	0.5657913
Coeficiente de variación						0.0629927	0.0629927
CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%						6.30%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Compresión (f'_{cb})						85.819964	8.4160635

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión para el mortero mediante cubos de concreto con dosificación de 1:4 a 28 días de edad. Autores:

Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Tabla 49.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión para el mortero con dosificación 1:6 + 5% C.H a 28 días de edad.

N° Ensayo	Dosificación de Mezcla	Área	Área	Carga Máxima		f_{cb}	
		(mm ²)	(cm ²)	Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
CB – 19	1 : 6 + 5% C.H	2525	25.25	2067.8	20.2782	81.893069	8.0309667
CB – 20	1 : 6 + 5% C.H	2625	26.25	1874.3	18.3806	71.401905	7.0021349
CB - 21	1 : 6 + 5% C.H	2612.5	26.125	2152.3	21.1069	82.384689	8.0791781
<i>Resistencia Promedio a Compresión (f_{cb})</i>						78.559888	7.7040932
<i>Desviación Estándar (S)</i>						6.2038667	0.6083915
Coeficiente de variación						0.0789699	0.0789699
CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%						7.896%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Compresión (f'_{cb})						72.356021	7.0957017

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión para el mortero mediante cubos de concreto con dosificación de 1:6 + 5%C.H a 28 días de edad.

Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Tabla 50.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión para el mortero con dosificación 1:6 + 10% C.H a 28 días de edad.

N° Ensayo	Dosificación de Mezcla	Área	Área	Carga Máxima		f_{cb}	
		(mm ²)	(cm ²)	Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
CB – 07	1 : 6 + 10% C.H	2486.75	24.87	2424.4	23.78	97.492711	9.560769
CB – 08	1 : 6 + 10% C.H	2511.25	25.11	2580.1	25.30	102.74166	10.075515
CB – 09	1 : 6 + 10% C.H	2425.5	24.26	2437.3	23.90	100.4865	9.8543591
<i>Resistencia Promedio a Compresión (f_{cb})</i>						100.24029	9.8302144
<i>Desviación Estándar (S)</i>						2.6331228	0.2582211
Coeficiente de variación						0.0262681	0.0262681
CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%						5.045%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Compresión (f'_{cb})						97.607168	9.5719933

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión para el mortero mediante cubos de concreto con dosificación de 1:6 + 10%C.H a 28 días de edad.

Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Tabla 51.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión para el mortero con dosificación 1:6 + 15% C.H a 28 días de edad.

N° Ensayo	Dosificación de Mezcla	Área	Área	Carga Máxima		f_{cb}	
		(mm ²)	(cm ²)	Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
CB – 10	1 : 6 + 15% C.H	2535	25.35	2008.7	19.69	79.238659	7.7706579
CB – 11	1 : 6 + 15% C.H	2550	25.5	2242.1	21.99	87.92549	8.6225451
CB – 12	1 : 6 + 15% C.H	2550	25.5	2031.9	19.93	79.682353	7.8141695
Resistencia Promedio a Compresión (f_{cb})						82.282167	8.0691242
Desviación Estándar (S)						4.8922935	0.4797701
Coeficiente de variación						0.0594575	0.0594575
CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%						5.95%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Compresión (f'_{cb})						77.389874	7.5893541

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados de ensayo a compresión para el mortero mediante cubos de concreto con dosificación de 1:6 + 15%C.H a 28 días de edad.

Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Tabla 52.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión para el mortero con dosificación 1:6 + 20% C.H a 28 días de edad.

N° Ensayo	Dosificación de Mezcla	Área	Área	Carga Máxima		f_{cb}	
		(mm ²)	(cm ²)	Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
CB – 13	1 : 6 + 20% C.H	2521.06	25.21	1750.3	17.16	69.427077	6.8084704
CB – 14	1 : 6 + 20% C.H	2525	25.25	2406.5	23.60	95.306931	9.3464171
CB – 15	1 : 6 + 20% C.H	2600.75	26.01	2083.2	20.43	80.099971	7.8551238
Resistencia Promedio a Compresión (f_{cb})						81.611326	8.0033371
Desviación Estándar (S)						13.005955	1.2754484
Coeficiente de variación						0.1593646	0.1593646
CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%						15.9%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Compresión (f'_{cb})						68.605372	6.7278887

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión para el mortero mediante cubos de concreto con dosificación de 1:6 + 20%C.H a 28 días de edad.

Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

3.9.4 Pilas de Albañilería

A partir de la tabla de datos obtenidos del ensayo a compresión en las pilas de albañilería aplicado a cada diseño de mezcla (convencional y tradicional) con el fin de obtener la resistencia a compresión axial ($f'm$), **Tabla 34.** “*Datos obtenidos del ensayo a compresión axial en pilas de albañilería de los diferentes tipos de dosificaciones a los 28 días de curado.*” Se procede a analizar los datos y las restricciones de la normativa que se mencionan a continuación.

Menciona Bartolomé (2011) que las pilas pequeñas arrojan mayor valor de resistencia a compresión que las pilas más grandes, por esa razón se utiliza los “*factores de corrección por esbeltez*” establecida por el R.N.E E.070, siendo la esbeltez la relación entre la altura y el espesor (dimensión menor) (Pág. 84).

El R.N.E E.070 indica que mediante ensayos experimentales a 60 pilas construidas con material local se obtuvo los valores para la corrección por esbeltez, que se detallan en la **Tabla 53**, recomendando que la pila debe contar como mínimo con 3 hiladas. (Pág.19).

Tabla 53.

Factores de corrección de ($f'm$), por esbeltez

FACTORES DE CORRECCIÓN DE ($f'm$), POR ESBELTEZ						
Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Nota. Fuente: E.070 Reglamento nacional de edificaciones Albañilería.

La carga o fuerza de rotura que nos indica la maquina a compresión universal tras el ensayo se divide entre el área bruta de contacto, este valor se corrige multiplicándolo mediante el factor de esbeltez indicado en la **Tabla 53. “Factores de corrección de ($f'm$), por esbeltez”** Obteniendo así la resistencia individual a compresión axial de la pila (f_m). Bartolomé (2011) señala que la resistencia característica ($f'm$) se obtiene restando el promedio de las resistencias individuales (f_m) con la desviación estándar (Pág.85); además de ello señala que una dispersión porcentual que supera al 30% es **INACEPTABLE** ya que se interpreta que existió fallas en la mano de obra o que los materiales utilizados en la fabricación de los ensayos no tienen una buena calidad (Pág.86).

Tabla 54.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión axial en pilas de albañilería con dosificación 1:4 a 28 días de edad.

N° Ensayo	Dosificación de Mezcla	Área (cm ²)	Esbeltez H/A	Factor Correc.	Carga Máxima		f_m	
					Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
PL – 01	1 : 4	283.99	3.25	0.91	15119.3	148.27	48.447027	4.75103039
PL – 02	1 : 4	285.18	3.24	0.91	14301.5	140.25	45.634479	4.47521367
PL – 03	1 : 4	282.10	3.28	0.91	26184.3	256.78	84.465396	8.28322580
PL – 04	1 : 4	279.31	3.29	0.91	22728.5	222.89	74.049957	7.2618202
PL – 05	1 : 4	272.87	3.30	0.91	26654.4	261.39	88.890609	8.71719095
<i>Resistencia Promedio a Compresión axial (f_m)</i>							68.2974941	6.697696207
<i>Desviación Estándar (S)</i>							20.1632189	1.977336303
Coeficiente de variación							0.29522633	0.295226335
CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%							29.52%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Compresión axial ($f'm$)							48.13427526	4.720359904

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión axial en pilas de albañilería con dosificación de 1:4 a 28 días de edad. Autores: Gomez y Soto;

Elaboración Propia.

Tabla 55.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión axial en pilas de albañilería con dosificación 1:6 + 5% C.H a 28 días de edad.

N° Ensayo	Dosificación de Mezcla	Área (cm ²)	Esbeltez H/A	Factor Correc.	Carga Máxima		f_m	
					Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
PL – 06	1 : 6 + 5% C.H	282.36	3.28	0.91	16024.80	157.15	51.6457767	5.064720557
PL – 07	1 : 6 + 5% C.H	288.29	3.27	0.91	14690.03	144.06	46.3697281	4.547316938
PL – 08	1 : 6 + 5% C.H	289.56	3.27	0.91	18874.95	185.1	59.3182824	5.817136345
PL – 09	1 : 6 + 5% C.H	287.47	3.29	0.91	15621.03	153.19	49.4489092	4.84928145
PL – 10	1 : 6 + 5% C.H	288.08	3.20	0.91	17627.83	172.87	55.6843166	5.46076603
<i>Resistencia Promedio a Compresión axial (f_m)</i>							52.4934026	5.147844264
<i>Desviación Estándar (S)</i>							5.10508855	0.500638167
Coeficiente de variación							0.097252	0.097252003
CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%							9.72%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Compresión axial (f'_m)							47.388314	4.647206097

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión axial en pilas de albañilería con dosificación de 1:6 + 5% C.H a 28 días de edad. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Tabla 56.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión axial en pilas de albañilería con dosificación 1:6 + 10% C.H a 28 días de edad.

N° Ensayo	Dosificación de Mezcla	Área (cm ²)	Esbeltez H/A	Factor Correc.	Carga Máxima		f_m	
					Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
PL – 11	1 : 6 + 10% C.H	283.45	3.30	0.91	16085.01	157.74	51.6408372	5.064236157
PL – 12	1 : 6 + 10% C.H	282.94	3.25	0.91	16851.83	165.26	54.1998336	5.315187983
PL – 13	1 : 6 + 10% C.H	288.34	3.27	0.91	14798.12	145.12	46.7034261	4.580041531
PL – 14	1 : 6 + 10% C.H	290.84	3.19	0.91	18482.36	181.25	57.8281097	5.671000322
PL – 15	1 : 6 + 10% C.H	288.32	3.20	0.91	18239.66	178.87	57.5683066	5.645522336
<i>Resistencia Promedio a Compresión axial (f_m)</i>							53.5881026	5.255197666
<i>Desviación Estándar (S)</i>							4.62018703	0.453085571
Coeficiente de variación							0.08621666	0.086216656
CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%							8.62%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Compresión axial (f'_m)							48.9679156	4.802112095

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión axial en pilas de albañilería con dosificación de 1:6 + 10% C.H a 28 días de edad. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Tabla 57.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión axial en pilas de albañilería con dosificación 1:6 + 15% C.H a 28 días de edad.

N° Ensayo	Dosificación de Mezcla	Área (cm ²)	Esbeltez H/A	Factor Correc.	Carga Máxima		f_m	
					Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
PL – 16	1 : 6 + 15% C.H	283.10	3.29	0.91	20644.15	202.45	66.3599148	6.507684581
PL – 17	1 : 6 + 15% C.H	285.50	3.22	0.91	14242.38	139.67	45.39532	4.451760153
PL – 18	1 : 6 + 15% C.H	284.87	3.23	0.91	14900.09	146.12	47.5973432	4.667704857
PL – 19	1 : 6 + 15% C.H	284.22	3.30	0.91	17522.80	171.84	56.1031803	5.501842531
PL – 20	1 : 6 + 15% C.H	285.88	3.28	0.91	13083.98	128.31	41.647861	4.084259958
<i>Resistencia Promedio a Compresión axial (f_m)</i>							51.4207239	5.042650416
<i>Desviación Estándar (S)</i>							9.89365204	0.970235828
Coeficiente de variación							0.19240593	0.192405927
CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%							19.24%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Compresión axial (f'_m)							41.5270718	4.072414588

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión axial en pilas de albañilería con dosificación de 1:6 + 15% C.H a 28 días de edad. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Tabla 58.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión axial en pilas de albañilería con dosificación 1:6 + 20% C.H a 28 días de edad.

N° Ensayo	Dosificación de Mezcla	Área (cm ²)	Esbeltez H/A	Factor Correc.	Carga Máxima		f_m	
					Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
PL – 21	1 : 6 + 20% C.H	288.86	3.26	0.91	19333.82	189.6	60.9086762	5.973100691
PL – 22	1 : 6 + 20% C.H	286.56	3.21	0.91	12839.25	125.91	40.7728487	3.998450566
PL – 23	1 : 6 + 20% C.H	289.43	3.19	0.91	20448.37	200.53	64.29305	6.304994385
PL – 24	1 : 6 + 20% C.H	284.32	3.26	0.91	12090.78	118.57	38.6983052	3.795007342
PL – 25	1 : 6 + 20% C.H	283.88	3.22	0.91	13216.54	129.61	42.3665866	4.154742861
<i>Resistencia Promedio a Compresión axial (f_m)</i>							49.4078933	4.845259169

Desviación Estándar (S)	12.1724604	1.193710589
Coefficiente de variación	0.24636672	0.246366716
CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%	19.24%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Compresión axial (f'_m)	37.2354329	3.65154858

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión axial en pilas de albañilería con dosificación de 1:6 + 20% C.H a 28 días de edad. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

3.9.5 Muretes de Albañilería

A partir de la tabla de datos obtenidos del ensayo a compresión diagonal en muretes de albañilería aplicado a cada diseño de mezcla (convencional y tradicional) con el fin de obtener la resistencia unitaria a corte (v'_m), **Tabla 35.** “Datos obtenidos del ensayo a compresión axial en pilas de albañilería de los diferentes tipos de dosificaciones a los 28 días.” Se procede a analizar los datos y las restricciones de la normativa que se mencionan a continuación.

Menciona Bartolomé (2011) la división entre la carga de rotura que nos indica la maquina a compresión universal tras el ensayo; entre el área bruta de la diagonal, nos da como resultado la resistencia unitaria a corte de cada murete de albañilería (vm), además de ello nos señala que la resistencia característica a corte (v'_m) de todos los ensayos de muretes se obtiene restando el promedio de la resistencia unitaria a corte de cada murete de albañilería ensayada (vm) con su desviación estándar, paralelamente a ello, una dispersión porcentual que supera al 30% es **INACEPTABLE** ya que se interpreta que existió fallas en la mano de obra o que los materiales utilizados en la fabricación de los ensayos no tienen una buena calidad (Pág.90).

Tabla 59.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión diagonal en muretes de albañilería con dosificación 1:4 a 28 días de edad.

Dosificación	Diagonal	Espesor	Área.	Carga Máxima	v_m
--------------	----------	---------	-------	--------------	-------

N° Ensayo	de Mezcla	(cm)	(cm)		Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
MT – 1	1 : 4	84.694	12.625	1069.3	7785.53	76.35	7.2812269	0.7140444
MT – 2	1 : 4	84.994	12.575	1068.8	7663.17	75.15	7.1698607	0.7031231
MT – 3	1 : 4	85.259	12.65	1078.5	6656.71	65.28	6.1720093	0.6052674
MT – 4	1 : 4	84.950	12.4	1053.4	8387.16	82.25	7.9621389	0.7808191
MT – 5	1 : 4	85.100	12.6	1072.3	8693.08	85.25	8.1072092	0.7950456
<i>Resistencia Promedio a Corte (v_m)</i>							7.33848902	0.71965993
<i>Desviación Estándar (S)</i>							0.77010702	0.0755217
Coeficiente de variación							0.10494081	0.10494081
CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%							10.49%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Corte (v'_m)							6.568382	0.64413823

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión diagonal en muretes de albañilería con dosificación de 1:4 a 28 días de edad. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Tabla 60.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión diagonal en muretes de albañilería con dosificación 1:6 + 5% C.H a 28 días de edad.

N° Ensayo	Dosificación	Diagonal	Espesor	Área.	Carga Máxima		v_m	
	de Mezcla	(cm)	(cm)		Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
MT – 6	1 : 6 + 5%C.H	85.242	12.725	1084.7	6948.34	68.14	6.40576528	0.62819098
MT – 7	1 : 6 + 5%C.H	85.083	12.65	1076.3	7122.72	69.85	6.61777716	0.64898224
MT – 8	1 : 6 + 5%C.H	84.764	12.475	1057.4	6136.65	60.18	5.80332652	0.56911192
MT – 9	1 : 6 + 5%C.H	84.729	12.375	1048.5	7357.25	72.15	7.01677355	0.68811042
MT – 10	1 : 6 + 5%C.H	84.835	12.4	1052.0	6224.66	61.04	5.91722817	0.58028186
<i>Resistencia Promedio a Corte (v_m)</i>							6.35217413	0.62293548
<i>Desviación Estándar (S)</i>							0.50137836	0.04916842
Coeficiente de variación							0.0789302	0.0789302
CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%							7.89%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Corte (v'_m)							5.85079577	0.57376706

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión diagonal en muretes de albañilería con dosificación de 1:6 +5% C.H a 28 días de edad. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Tabla 61.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión diagonal en muretes de albañilería con dosificación 1:6 + 10% C.H a 28 días de edad.

N° Ensayo	Dosificación de Mezcla	Diagonal (cm)	Espesor (cm)	Área.	Carga Máxima		v_m	
					Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
MT – 11	1 : 6 + 10%C.H	84.959	12.5	1062.0	8794.03	86.24	8.28073798	0.81206299
MT – 12	1 : 6 + 10%C.H	85.136	12.5	1064.2	6745.42	66.15	6.33851095	0.62159558
MT – 13	1 : 6 + 10%C.H	85.153	12.65	1077.2	8998.99	88.25	8.35413585	0.81926086
MT – 14	1 : 6 + 10%C.H	84.959	12.675	1076.9	7326.66	71.85	6.80373548	0.66721853
MT – 15	1 : 6 + 10%C.H	84.906	12.45	1057.1	8642.09	84.75	8.17543472	0.80173627
Resistencia Promedio a Corte (v_m)							7.590511	0.74437485
Desviación Estándar (S)							0.94712615	0.09288135
Coeficiente de variación							0.12477765	0.12477765
CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%							12.47%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Corte (v'_m)							6.64338484	0.6514935

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión diagonal en muretes de albañilería con dosificación de 1:6 +10% C.H a 28 días de edad. Autores:

Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Tabla 62.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión diagonal en muretes de albañilería con dosificación 1:6 + 15% C.H a 28 días de edad.

N° Ensayo	Dosificación de Mezcla	Diagonal (cm)	Espesor (cm)	Área.	Carga Máxima		v_m	
					Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
MT – 16	1 : 6 + 15%C.H	84.994	12.55	1066.7	6143.79	60.25	5.75973272	0.56483683
MT – 17	1 : 6 + 15%C.H	85.136	12.475	1062.1	6643.25	65.15	6.25500043	0.613406
MT – 18	1 : 6 + 15%C.H	85.100	12.525	1065.9	6116.77	59.99	5.73868607	0.56277286
MT – 19	1 : 6 + 15%C.H	85.030	12.55	1067.1	7115.58	69.78	6.66800301	0.65390772
MT – 20	1 : 6 + 15%C.H	84.835	12.55	1064.7	6224.66	61.04	5.84650229	0.57334602
Resistencia Promedio a Corte (v_m)							6.05358491	0.59365388
Desviación Estándar (S)							0.40201723	0.03942442
Coeficiente de variación							0.06640978	0.06640978

CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%	6.64%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Corte (v'_m)	5.65156768	0.55422946

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión diagonal en muretes de albañilería con dosificación de 1:6 +15% C.H a 28 días de edad. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Tabla 63.

Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión diagonal en muretes de albañilería con dosificación 1:6 + 15% C.H a 28 días de edad.

N° Ensayo	Dosificación de Mezcla	Diagonal (cm)	Espesor (cm)	Área.	Carga Máxima		v_m	
					Kg	KN	(Kg/cm2)	(Mpa)
MT – 21	1 : 6 + 15%C.H	85.162	12.575	1070.9	5600.03	54.92	5.22920294	0.51280963
MT – 22	1 : 6 + 15%C.H	85.189	12.675	1079.8	6016.31	59.00	5.57183951	0.5464108
MT – 23	1 : 6 + 15%C.H	83.015	12.7125	1055.3	6476.38	63.51	6.13685074	0.60181947
MT – 24	1 : 6 + 15%C.H	85.012	12.45	1058.4	6369.15	62.46	6.01771792	0.59013653
MT – 25	1 : 6 + 15%C.H	85.093	12.55	1067.9	5684.71	55.75	5.3231562	0.5220233
Resistencia Promedio a Corte (v_m)							5.65575346	0.55463995
Desviación Estándar (S)							0.40684171	0.03989754
Coeficiente de variación							0.07193413	0.07193413
CONDICIONANTE: Dispersión Porcentual < 30%							7.19%	¡OK! CUMPLE
Resistencia Características a Corte (v'_m)							5.24891175	0.5147424

Nota. Tabla de evaluación y de análisis con los resultados del ensayo a compresión diagonal en muretes de albañilería con dosificación de 1:6 +15% C.H a 28 días de edad. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

3.10 Consideraciones éticas

Según nuestra ley la ética tiene por objeto establecer los principios morales y normas que deben orientar la conducta y el comportamiento de las personas. En específico se tienen pautas y normas para consideraciones éticas en las investigaciones como por ejemplo la CIOMS que define “Pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos”

En este marco la presente investigación respeta las diferentes condiciones éticas que se describen:

- Los ensayos de laboratorio se realizarán de acuerdo a estricto cumplimiento de los procedimientos establecidos en las normas técnicas peruanas (AASHTO T 88, NTP 339.185, NTP 400.0.17, NTP 400.021, NTP 334.057, NTP 339.035.2019, NTP.399.613, RNE.E.070 y otros).
- Acerca de la confiabilidad de la investigación se definen por la metodología empleada y a través de la formalidad del trabajo en el laboratorio, validados con un documento de consentimiento informado y los certificados de calibración de los equipos dispuestos para los ensayos.
- El Material propuesto para el desarrollo experimental de la investigación no son perjudiciales para nuestro medio local, tanto en el ámbito ambiental y social. Al contrario, contribuyen positivamente.
- La investigación ha sido desarrollada con el respeto por el derecho de la propiedad intelectual del autor y de las fuentes consultadas, mediante el uso de citas bibliográficas.

CAPITULO IV

IV RESULTADOS

4.1 Resultados del diseño de mezcla

Tal como se mostró en el capítulo de tabulación y análisis de datos, los resultados se evalúan mediante restricciones según las normativas, lo que indica el cumplimiento de trabajabilidad y consistencia para los diseños de mezcla del mortero convencional y los morteros experimentales planteados. A continuación, se muestran los resultados finales para los tres ensayos.

4.1.1 Resultados de ensayo de fluidez

Tabla 64.

Tabla de resultados del ensayo de fluidez

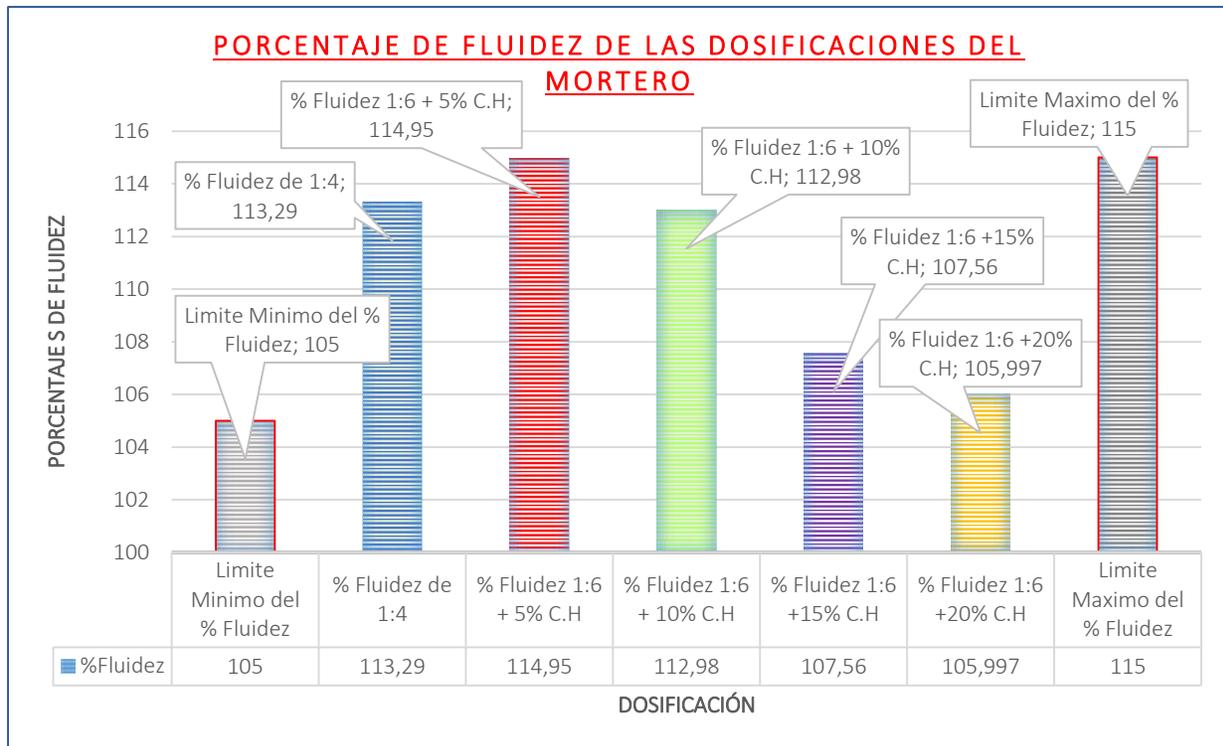
MUESTRA	$\% F = \frac{D_{prom} - D_i}{D_i} * 100$	105% < %F < 115%
	(%)	(Restricción)
Mortero convencional con dosificación de 1:4	113.29	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 + 5% C.H	114.95	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 + 10% C.H	112.98	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 + 15% C.H	107.56	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 + 20% C.H	105.997	¡OK! CUMPLE

Nota. Tabla de resultados del ensayo de fluidez (porcentaje de fluidez). Autores: Gomez y Soto;

Elaboración Propia.

Figura 89.

Gráfico de barras estadísticas de los resultados del ensayo de fluidez



Nota. Porcentaje de fluides de los diferentes diseños de mezcla. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

4.1.2 Resultados de ensayo de retentividad

Tabla 65.

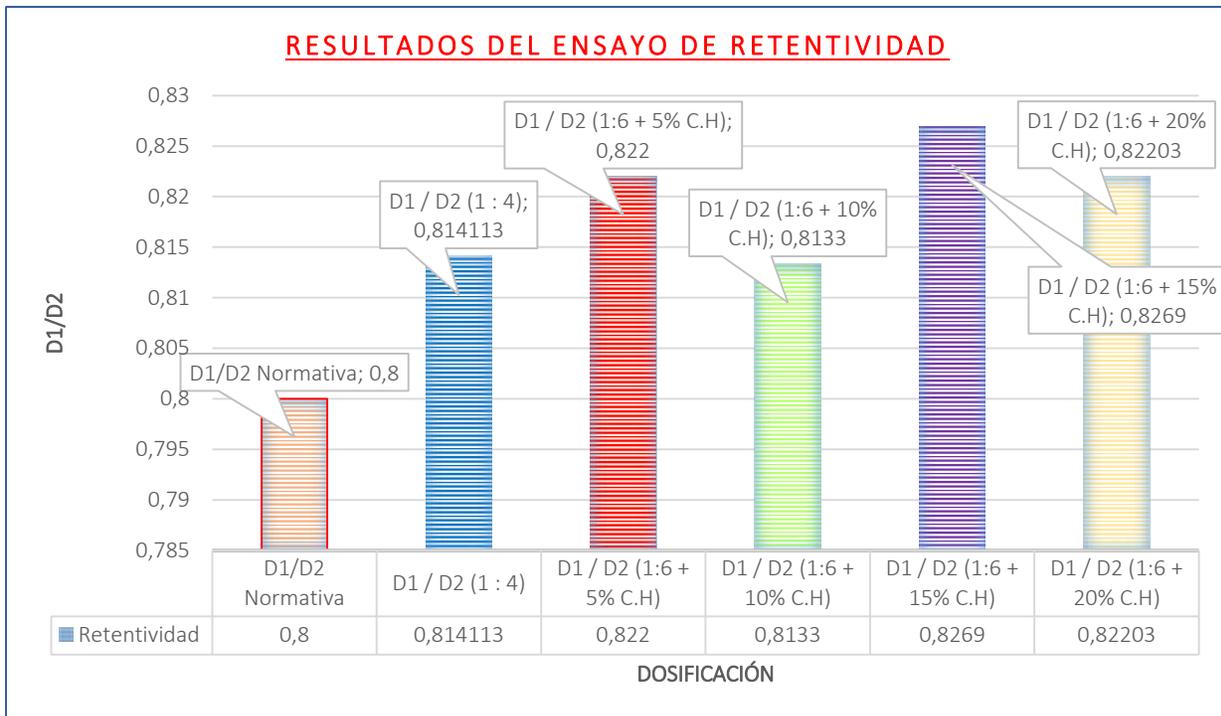
Tabla de resultados del ensayo de Retentividad

MUESTRA	$\frac{D_2}{D_1}$	$\frac{D_2}{D_1} > 0.8$
		(Restricción)
Mortero convencional con dosificación de 1:4	0.814113	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +5% C.H	0.822	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +10% C.H	0.8133	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +15% C.H	0.8269	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +20% C.H	0.82203	¡OK! CUMPLE

Nota. Tabla de resultados de la división entre el D2(Retentividad) /D1(fluides) en el ensayo de la Retentividad. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Figura 90.

Gráfico de barras estadísticas de los resultados del ensayo de fluidez



Nota. Resultados del ensayo de Retentividad en los diferentes diseños de mezcla. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

4.1.3 Resultados de ensayo de Slump

Tabla 66.

Tabla de resultados del ensayo de Slump.

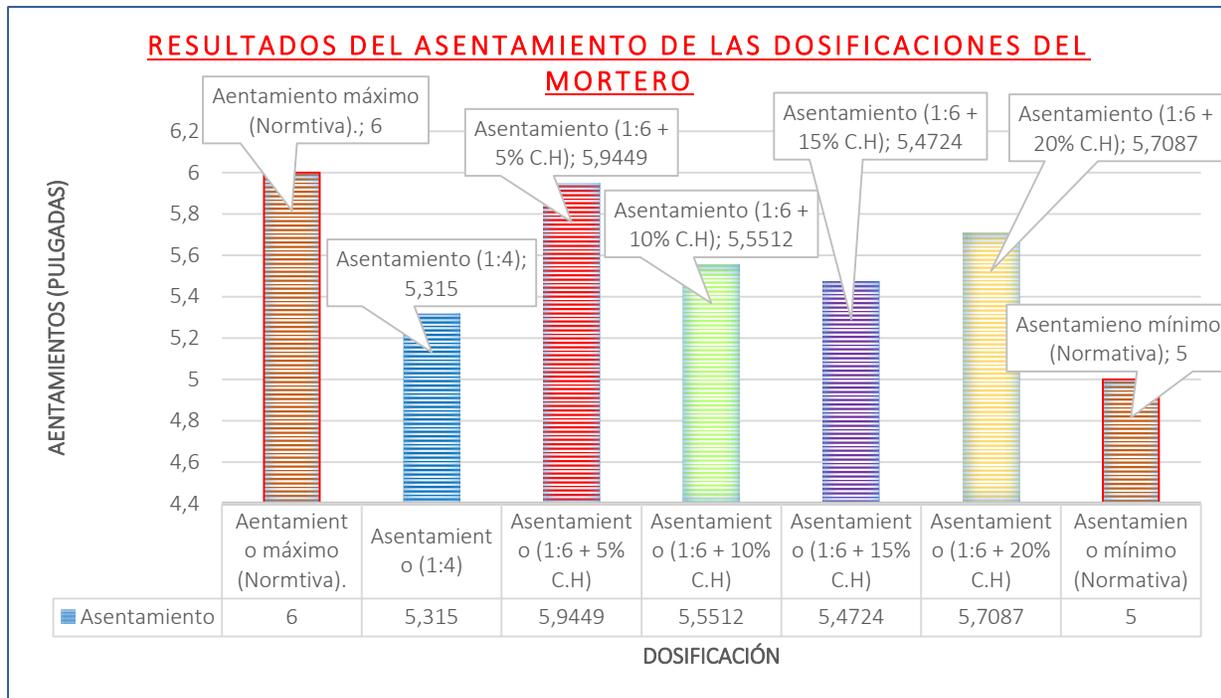
MUESTRA	Asentamiento	5plg < Slump < 6plg
	(pulgadas)	(Restricción)
Mortero convencional con dosificación de 1:4	5.315	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +05% C.H	5.9449	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +10% C.H	5.5512	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +15% C.H	5.4724	¡OK! CUMPLE
Mortero experimental con dosificación de 1:6 +20% C.H	5.7087	¡OK! CUMPLE

Nota. Tabla de resultados de la medición del asentamiento después del ensayo del slump.

Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Figura 91.

Gráfico de barras estadísticas de los resultados del ensayo de slump



Nota. Resultados del ensayo del Slump (Asentamiento) en los diferentes diseños de mezcla.

Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

4.2 Resultados de los ensayos de las unidades de albañilería

Los ensayos de variación dimensional, alabeo y resistencia a compresión aplicados a las unidades de albañilería tienen la finalidad de clasificar a las unidades de albañilería para fines estructurales, como se detalla en el ítem. 3.9.4 “Análisis de Datos en unidades de albañilería”.

A continuación, se muestra la **Tabla 67** “Tabla de resultados en las unidades de albañilería”, detallando los resultados por cada ensayo.

Tabla 67

Tabla de resultados en las unidades de albañilería

Especimen del Ladrillo	Procedencia de Fabrica	Clasificaciones definidas según el RNE E.070 mediante		
		Variación Dimen.	Alabeo	Resistencia a Compresión (f'_b)
REX	INDUSTRIAL	LADRILLO III	LADRILLO IV	LADRILLO III

Nota. Resultados de los ensayos aplicados a las unidades de albañilería. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

4.3 Resultados del ensayo de compresión en cubos de concreto

Tabla 68.

Tabla de resultados del ensayo del ensayo de compresión en cubos de concreto a 14 y 28 días de curado

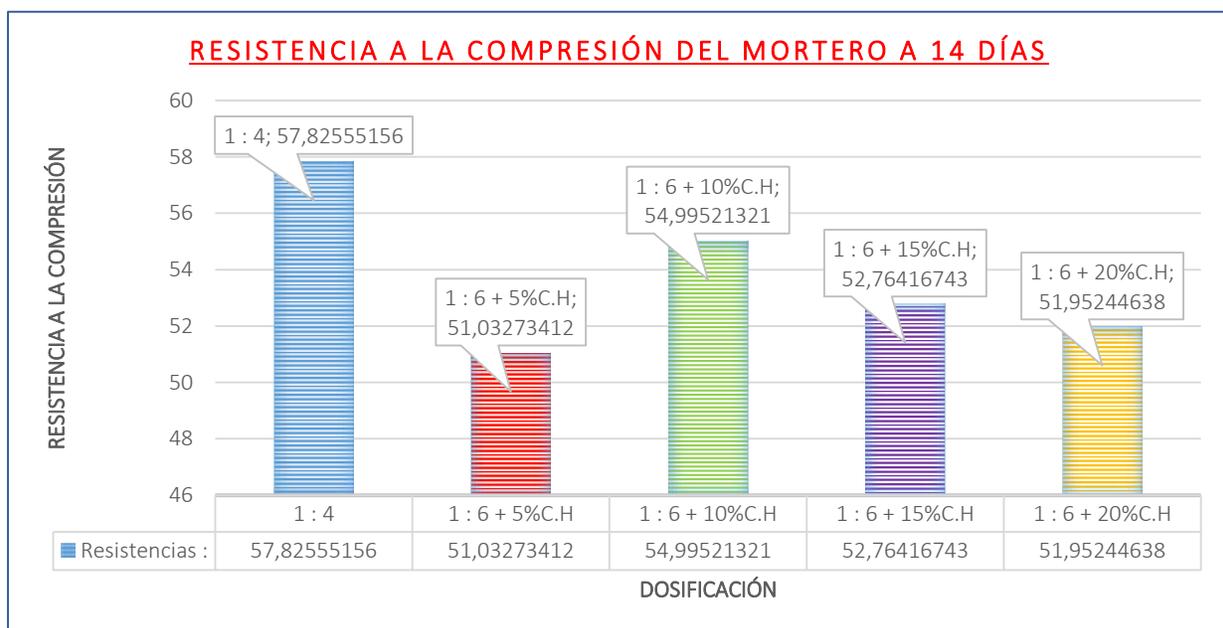
Dosificación de la mezcla utilizada para la elaboración de cubos	F'c mortero (14 días)		F'c mortero (28 días)	
	(Kg/cm2)	(Mpa)	(Kg/cm2)	(Mpa)
Mortero con dosificación 1 : 4	57.82555156	5.6707495	85.81996435	8.4160635
Mortero con dosificación 1 : 6 + 05 % C.H	51.03273412	5.0046016	72.35602098	7.0957017
Mortero con dosificación 1 : 6 + 10 % C.H	54.99521321	5.3931881	97.60716774	9.5719933
Mortero con dosificación 1 : 6 + 15 % C.H	52.76416743	5.1743972	77.38987377	7.5893541
Mortero con dosificación 1 : 6 + 20 % C.H	51.95244638	5.0947946	68.60537168	6.7278887

Nota. Resultados del ensayo a compresión en cubos de concreto a una edad de 14 y 28.

Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia

Figura 92.

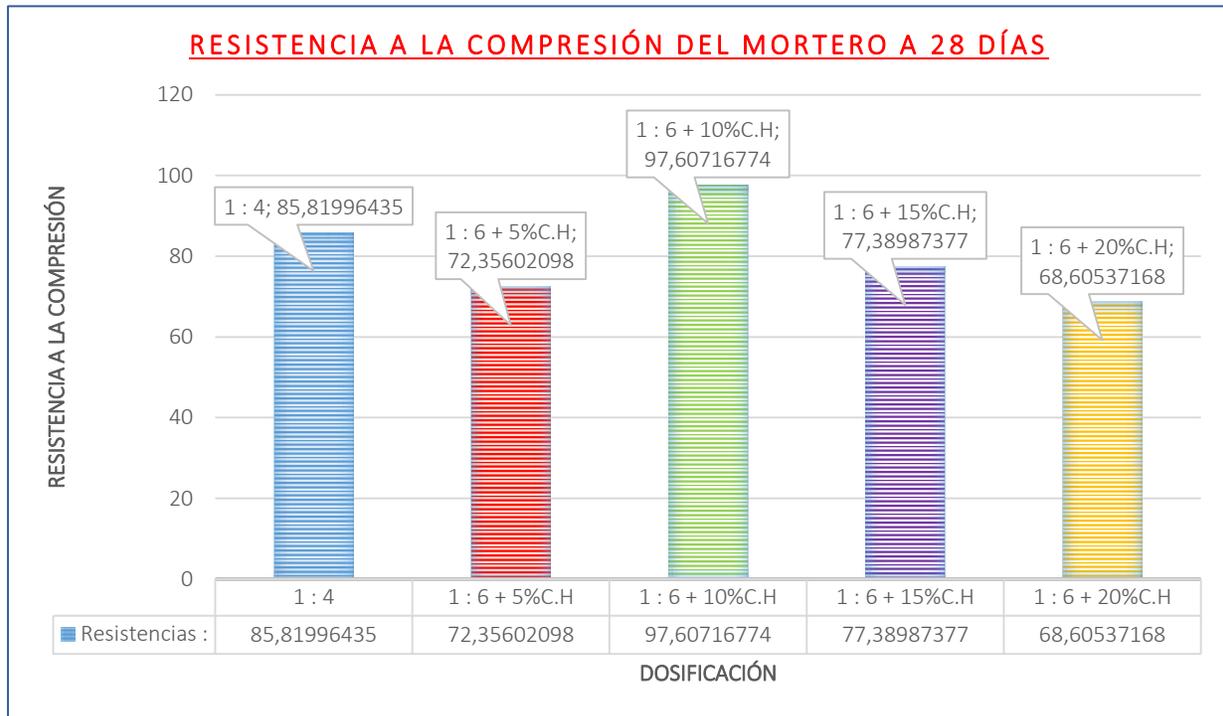
Gráfico de barras estadísticas de los resultados del ensayo a compresión en cubos de concreto a 14 días de curado.



Nota. Resultados del ensayo a compresión de cubos de concreto a 14 días de curado en los diferentes diseños de mezcla. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Figura 93.

Gráfico de barras estadísticas de los resultados del ensayo a compresión en cubos de concreto a 28 días de curado.



Nota. Resultados del ensayo a compresión de cubos de concreto a 28 días de curado en los diferentes diseños de mezcla. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

4.4 Resultados del ensayo de compresión axial en pilas de albañilería

Tabla 69.

Tabla de resultados del ensayo de compresión axial en pilas de albañilería a 28 días de curado.

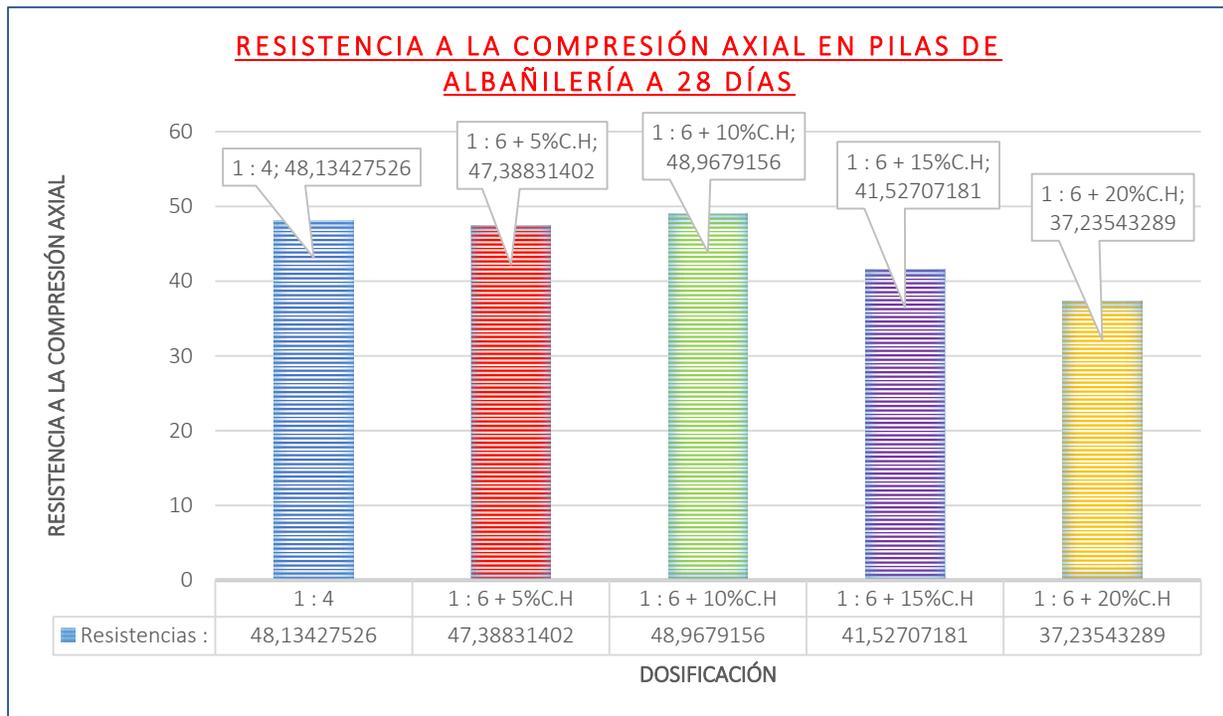
Dosificación de la mezcla utilizada para la elaboración de pilas de albañilería	F _m Pilas de Albañilería	
	(Kg/cm ²)	(Mpa)
Mortero con dosificación 1 : 4	48.1342753	4.720359904
Mortero con dosificación 1 : 6 + 05 % C.H	47.388314	4.647206097

Mortero con dosificación 1 : 6 + 10 % C.H	48.9679156	4.802112095
Mortero con dosificación 1 : 6 + 15 % C.H	41.5270718	4.072414588
Mortero con dosificación 1 : 6 + 20 % C.H	37.2354329	3.65154858

Nota. Resultados del ensayo a compresión axial en pilas de albañilería a 28 días de curado en los diferentes diseños de mezcla. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Figura 94.

Gráfico de barras estadísticas de los resultados del ensayo a compresión axial en pilas de albañilería a 28 días de curado.



Nota. Resultados del ensayo a compresión axial en pilas de albañilería a 28 días de curado en los diferentes diseños de mezcla. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

4.5 Resultados del ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería

Tabla 70.

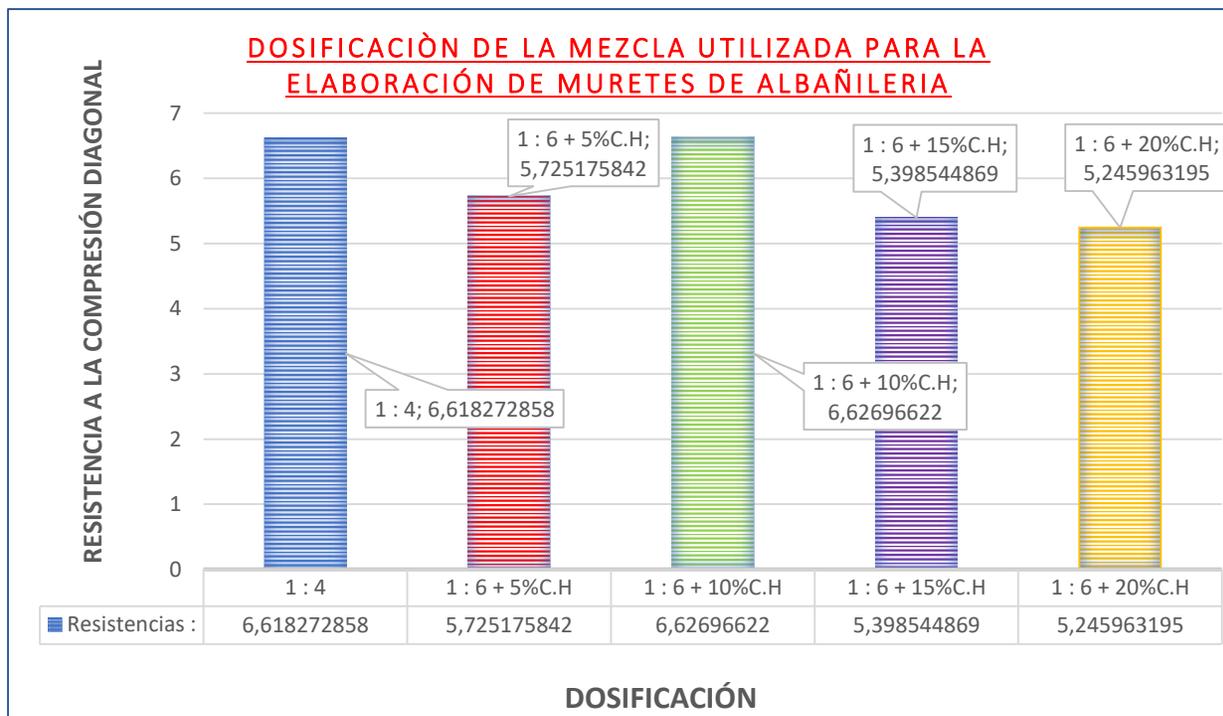
Tabla de resultados del ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería a 28 días de curado.

Dosificación de la mezcla utilizada para la elaboración de muretes de albañilería	V'm Muretes de Albañilería	
	(Kg/cm2)	(Mpa)
Mortero con dosificación 1 : 4	6.618273	0.649031
Mortero con dosificación 1 : 6 + 05 % C.H	5.725176	0.561448
Mortero con dosificación 1 : 6 + 10 % C.H	6.626966	0.649883
Mortero con dosificación 1 : 6 + 15 % C.H	5.398545	0.529416
Mortero con dosificación 1 : 6 + 20 % C.H	5.245963	0.514453

Nota. Resultados del ensayo a compresión diagonal en muretes de albañilería a 28 días de curado en los diferentes diseños de mezcla. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

Figura 95.

Gráfico de barras estadísticas de los resultados del ensayo a compresión diagonal en muretes de albañilería a 28 días de curado.



Nota. Resultados del ensayo a compresión diagonal en muretes de albañilería a 28 días de curado en los diferentes diseños de mezcla. Autores: Gomez y Soto; Elaboración Propia.

CAPITULO V

V DISCUSIÓN

5.1 Discusión sobre los ensayos aplicados al diseño de mezcla

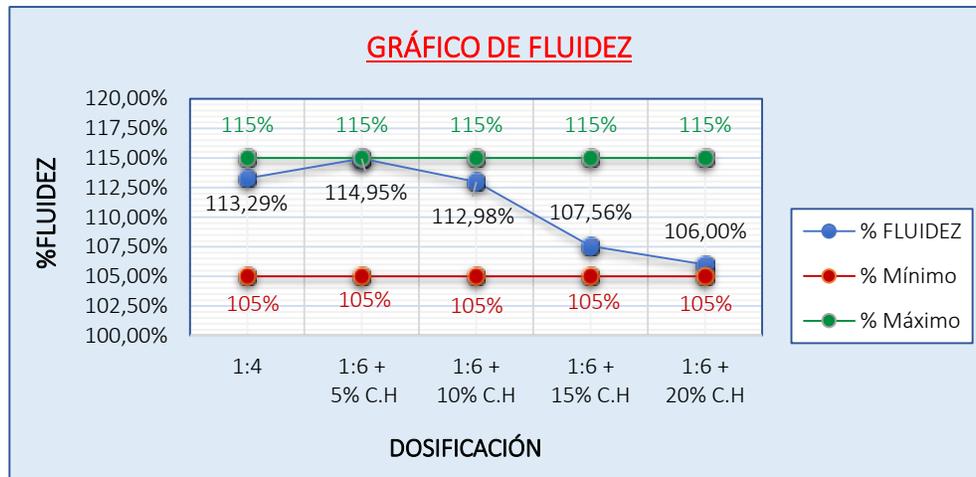
5.1.1 *Discusión sobre el ensayo de fluidez*

La **Figura 96** "*Gráfico de discusión ensayo de fluidez*" muestra que los resultados del ensayo de fluidez son confiables e indican condiciones "**ÓPTIMAS**" para las dosificaciones tanto en las mezclas experimentales y la convencional, pues estos resultados respetan la restricción para su uso en un diseño de mezcla ya que todas están en el rango de valores aceptables, comprendidos en el intervalo de $110 \pm 5\%$ de fluidez. Por lo que supera a la investigación de (Ochoa T. & Forestieri, 2019) en su trabajo "*Mortero sostenible con cáscara de huevo*" quienes realizaron ensayos para el diseño de mezcla con dosificación de 1 : 3.95 : 0.94 adicionando cáscara de huevo al 10% del peso del cemento, los cuales afirman que obtuvieron un porcentaje de fluidez de 131.8%, cuyo resultado no respeta la normativa anteriormente mencionada concluyendo que este diseño de mezcla se puede dar uso en el nivelado de pisos, rellenos de mampostería y pañetes.

De lo expuesto con anterioridad, se valida los porcentajes de fluidez de las mezclas experimentales propuestas, en el cual se precisa que el ensayo de mezcla con 10% de adición de C.H. resulta un valor 112.98% siendo el que más se asemeja al de una mezcla convencional de 1:4 con un resultado del 113.29%.

Figura 96.

Gráfico de discusión ensayo de fluidez



Nota. Se muestra el análisis gráfico de valores de fluidez para discusión de resultados, según lo establecido por Bartolomé (pag.69). Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

5.1.2 Discusión sobre el ensayo de retentividad

La **Figura 97** “Gráfico de discusión de resultados ensayo de retentividad” muestra que los resultados del ensayo de retentividad son confiables e indican condiciones “**ÓPTIMAS**” para las dosificaciones tanto en las mezclas experimentales y la convencional, pues la división de los diámetros finales del ensayo de retentividad (D_2) y el ensayo de fluidez (D_1) deben cumplir la restricción que menciona Bartolomé (2011) en su libro “*Diseño y Construcción de estructuras*” siendo esta división mayor que 0.8. (Pág.70), cabe recalcar que las investigaciones mencionadas en el **Ítem 2.1** “*Antecedentes*” no realizaron dicha prueba de este ensayo.

De lo expuesto se valida la retentividad para las mezclas propuestas, indicando que la retentividad de la mezcla con 10% de adición de C.H. resulta un valor 0.81 y es el que más asemeja al de una mezcla convencional de 1:4 que toma el mismo valor.

Figura 97.

Gráfico de discusión de resultados ensayo de retentividad



Nota. división de los diámetros finales del ensayo de retentividad (D_2) y el ensayo de fluidez (D_1), según lo establecido por Bartolomé (pag.70). Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

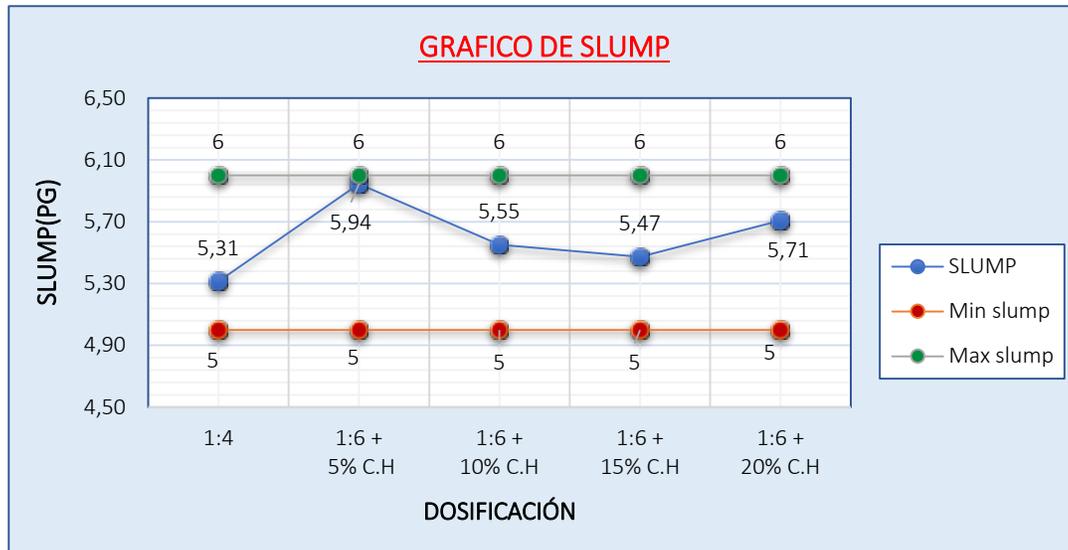
5.1.3 Discusión sobre el ensayo de slump

La **Figura 98** “Gráfico de discusión de resultados ensayo de slump” muestra que los resultados del ensayo de slump son confiables e indican condiciones “**ÓPTIMAS**” para las dosificaciones tanto en las mezclas experimentales y la convencional, pues el asentamiento que tiene cada diseño de mezcla debe cumplir la restricción que menciona Bartolomé (2011) en su libro “*Diseño y Construcción de estructuras*” El ensayo del Slump o cono de Abrams es el más resaltante de los ensayos del diseño de mezcla ya que termina dando recomendaciones prácticas en obra, debiendo tener este un asentamiento de 5 a 6 pulgadas (Pág.112), cabe recalcar que las investigaciones mencionadas en el **Ítem 2.1** “*Antecedentes*” no realizaron dicha prueba de este ensayo.

De lo expuesto se valida el asentamiento para el uso de las mezclas propuestas, indicando que el Slump de la mezcla con 15% de adición de C.H. es 5.47cm y es el que más asemeja al de una mezcla convencional de 1:4 que tiene un Slump de 5.31cm.

Figura 98.

Gráfico de discusión de resultados ensayo de slump



Nota. Se muestra el análisis gráfico del asentamiento para discusión de resultados, según lo establecido por Bartolomé (pag.112). Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

5.2 Discusión sobre los ensayos aplicados a las unidades de albañilería

La **Tabla N°67** “Tabla de resultados en las unidades de albañilería” muestra los resultados de los ensayos aplicados a las unidades de albañilería.

En donde se obtuvieron por el ensayo de “**variación dimensional**” el tipo de unidad sería el “**Ladrillo III**”, aplicado al ensayo de “**alabeo**” el tipo de unidad sería el “**Ladrillo IV**” y finalmente aplicado al ensayo de “**resistencia a la compresión**” el tipo de unidad sería el “**Ladrillo III**”.

Como se obtuvieron en los tres ensayos 2 tipos de unidades para fines estructurales, se debe tener en consideración la restricción que menciona Bartolomé (2011) en su libro “*Diseño y Construcción de estructuras*” de los tres ensayos aplicados (variación dimensional, alabeo, resistencia a la compresión) se escogerá el tipo de unidad para fines estructurales el más

desfavorable (Pág. 56). Mediante este concepto se determinó que el tipo de unidad estructural es el “**LADRILLO III**”.

Tabla 71.

Tipo de ladrillo para fines estructurales.

Especimen del ladrillo	Procedencia de Fabrica	Clasificaciones definidas según el RNE E.070 mediante			Tipo de ladrillo a utilizar para fines estructurales
		Variación Dimen.	Alabeo	Resistencia a Compresión (f'_b)	
REX	INDUSTRIAL	LADRILLO III	LADRILLO IV	LADRILLO III	LADRILLO III

Nota. El tipo de unidad a utilizar para fines estructurales es el **LADRILLO III**. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

5.3 Discusión sobre los ensayos aplicados a la resistencia a compresión en cubos de concreto.

5.3.1 Resistencia a compresión a 14 días de curado.

La **Figura 92** “Gráfico de barras estadísticas de los resultados del ensayo a compresión en cubos de concreto a 14 días de curado” se observa que las resistencias a los 14 días no son suficientes para garantizar una acción resistente homogénea en conjunto con las unidades de albañilería, sin embargo, la resistencia del mortero convencional con diseño de mezcla de 1:4 (5.67 Mpa) tiene una similitud a la resistencia del mortero experimental con diseño de mezcla de 1:6 con adición de C.H al 10% del peso de cemento (5.39 Mpa), siendo esta última la que más se aproxima del resto de los morteros experimentales.

Cabe recalcar que la dispersión porcentual del ensayo de cada uno de los tipos de mortero (convencional y experimental) son menores al valor máximo del (<30%) garantizando que los resultados son “**ÓPTIMOS**” ya que “**NO**” existió fallas en la mano de obra ni que tampoco los materiales utilizados en la fabricación de los ensayos no tengan una buena calidad, tal como se muestra en las **Tablas 43 – 44 – 45 – 46 – 47** “Tabla de evaluación del

ensayo de resistencia a compresión para el mortero convencional y experimental a 14 días de edad”.

Tabla 73.

Resistencia a la compresión y dispersión porcentual en 14 días

	<i>Dosificación: 01:04</i>	<i>Dosificación: 1:6 + 5% C.H</i>	<i>Dosificación: 1:6 + 10% C.H</i>	<i>Dosificación: 1:6 + 15% C.H</i>	<i>Dosificación: 1:6 + 20% C.H</i>
<i>Resistencia a la Compresión (Mpa)</i>	5.670	5.004	5.393	5.174	5.094
<i>Dispersión porcentual (%)</i>	7.35%	10.87 %	5.05 %	8.36 %	6.62%

Nota. Resistencia a la compresión del mortero; se observa la similitud que existen en las dosificaciones de 1:4 y 1:6+10%C.H. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

5.3.2 Resistencia a compresión a 28 días de curado.

La **Figura 93** “Gráfico de barras estadísticas de los resultados del ensayo a compresión en cubos de concreto a 28 días de curado” se observa que las resistencias a la compresión para las dosificaciones tanto en las mezclas experimentales y la convencional alcanzaron sus máximas capacidades a los 28 días de edad, adicionando a ello, se destaca que la resistencia del mortero convencional con diseño de mezcla de 1:4 (8.41 Mpa) es superado por la resistencia del mortero experimental con diseño de mezcla de 1:6 con adición de C.H al 10% del peso de cemento (9.57 Mpa), siendo esta última la única que supera y se aproxima en comparación al resto de los morteros experimentales las cuales obtuvieron de forma secuencial las resistencias de: (7.09 Mpa) el diseño de mezcla del mortero experimental de 1.6 + 5% C.H, (7.59 Mpa) el diseño de mezcla del mortero experimental de 1.6 + 15% C.H y finalmente (6.73 Mpa) el diseño de mezcla del mortero experimental de 1.6 + 20% C.H.

Aunque los resultados del diseño de mezcla del mortero experimental **1:6 con adición del 10% de C.H** representa la mayor resistencia a compresión en 28 días de curado solo nos indica un valor significativo; ya que según menciona Bartolomé (2018) la prueba a compresión

en cubos de concreto tiene el único fin de controlar la calidad del mortero, es por ello que se realizan otros ensayos donde la adherencia unidad – mortero es más importante. (Pág. 71). Además de ello nos recomienda que la resistencia a compresión del mortero y la unidad sean semejantes, para evitar fallas por aplastamiento (Pág. 71); (Resistencia a compresión del mortero 1:6 + 5%CH (9.57 Mpa) \cong Resistencia a compresión de la unidad de albañilería (9.27 Mpa).

Cabe recalcar que la dispersión porcentual del ensayo de cada uno de los tipos de mortero (convencional y experimental) son menores al valor máximo del (<30%) garantizando que los resultados son “**ÓPTIMOS**” ya que “**NO**” existió fallas en la mano de obra ni que tampoco los materiales utilizados en la fabricación de los ensayos no tengan una buena calidad, tal como se muestra en las **Tablas 48 – 49 – 50 – 51 – 52** “*Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión para el mortero convencional y experimental a 28 días de edad*”.

Estos resultados corroboran con (Ochoa T. & Forestieri, 2019) en su trabajo de investigación “*Mortero sostenible con cáscara de huevo*” quienes a un diseño de mezcla patrón con dosificación de 1 : 3.95 : 0.94, en el ensayo a compresión del mortero en cubos de concreto obtuvieron una resistencia de (5.2 Mpa), paralelamente a ello, a la dosificación le adicionaron el 10% C.H en el cual aplicándole el mismo ensayo obtuvieron un incremento en la resistencia a (6.1 Mpa). Así mismo Pacheco et al. (2018) en su artículo de investigación titulado: “*Uso de cáscara de huevo como reemplazo parcial de material cementante en cubos mortero de cemento hidráulico*” diseñaron un mortero patrón con una dosificación de 1 : 2.75 y un mortero experimental con la misma dosificación pero sustituyendo al cemento en peso a un 3% por C.H, donde se observa que la dosificación del mortero experimental con 3% de sustitución del cemento por C.H tiene mayor resistencia a compresión que la dosificación del mortero patrón.

Tabla 74.

Resistencia a la compresión y dispersión porcentual en 28 días

	<i>Dosificación: 01:04</i>	<i>Dosificación: 1:6 + 5% C.H</i>	<i>Dosificación: 1:6 + 10% C.H</i>	<i>Dosificación: 1:6 + 15% C.H</i>	<i>Dosificación: 1:6 + 20% C.H</i>
<i>Resistencia a la Compresión (Mpa)</i>	8.41	7.09	9.57	7.59	6.727
<i>Dispersión porcentual (%)</i>	6.30%	7.90 %	2.63 %	5.95 %	15.94%

Nota. Resistencia a la compresión del mortero; se observa la similitud que existen en las dosificaciones de 1:4 y 1:6+10%C.H. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

5.4 Discusión sobre los ensayos aplicados a compresión axial en pilas de albañilería.

La **Figura 94** “Gráfico de barras estadísticas de los resultados del ensayo a compresión axial en pilas de albañilería a 28 días de curado.” se observa que las resistencias a la compresión axial en las pilas de albañilería para las dosificaciones tanto en las mezclas experimentales y la convencional donde las adherencias de las unidades – morteros alcanzaron sus máximas capacidades a los 28 días de edad, incluyendo a esto, se resalta que la resistencia axial en pila de albañilería del mortero convencional con diseño de mezcla de 1:4 (4.72 Mpa) es similar y superado por las resistencias axiales en pilas de albañilería de los mortero experimentales con diseño de mezcla de 1:6 con adición de C.H al 5% del peso de cemento (4.64 Mpa) y el diseño de mezcla con adición de C.H al 10% del peso de cemento (4.80 Mpa) respectivamente; lo opuesto que sucede con el diseño de mezcla de los morteros experimentales restantes ya que estos se alejan drásticamente de la resistencia axial de las pilas de albañilería del mortero convencional (Diseño de mezcla: 1:6 + 15%C.H (41.52 Mpa) y el Diseño de mezcla: 1:6 + 20% C.H (37.23 Mpa)).

A pesar de que el resultado de las resistencias a compresión axial en pilas de albañilería para los diseños de mezcla de los morteros experimentales; **1:6 + 5% C.H** y **1:6 + 10% C.H** sean similares y superiores a la resistencia del diseño de mezcla del mortero

convencional. La Norma E.070 mediante la **Tabla 75** “Resistencias características de la albañilería” nos indica las resistencias que deben emplearse para el diseño estructural mediante el tipo de unidad de albañilería, estas resistencias fueron obtenidas mediante la realización de varios en pilas y muretes.

Tabla 75.

Resistencias características de la albañilería

Materia Prima	Clase	UNIDAD f'_b	PILAS f'_m	MURETES v'_m
Arcilla	Clase I - Artesanal	4,9 (50)	3,4 (35)	0,50 (5,1)
	Clase II - Artesanal	6,9 (70)	3,9 (40)	0,55 (5,6)
	Clase III - Artesanal	9,3 (95)	4,6 (47)	0,64 (6,5)
	Clase IV - Industrial	12,7 (130)	6,4 (65)	0,79 (8,1)
	Clase V - Industrial	17,6 (180)	8,3 (85)	0,90 (9,2)
Concreto	Industrial portante	17,5 (178)	7,0 (71)	0,44 (4,5)
Sílice-cal	Industrial portante	12,6 (129)	10,1 (103)	0,93 (9,5)

Nota. Resistencia característica de la albañilería según el tipo de materia prima. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

Cabe mencionar que la clase o el tipo de unidad estructural se determinó en el **Ítem 5.2** “Discusión sobre los ensayos aplicados a las unidades de albañilería” siendo esta la unidad estructural de **clase III**, por ende, mediante la Tabla 75 “Resistencias características de la albañilería” “la resistencia característica a compresión axial en pilas de albañilería es de (4.6 Mpa) mediante la normativa R.N.E E.0.70. No obstante, las únicas que alcanzan el valor característico son las pilas de albañilería con diseño de mezcla del mortero convencional 1:4 (4.72 Mpa), las pilas de albañilería con diseño de mezcla del mortero experimental 1: 6 con adición de 5% C.H. (4.64 Mpa) y con adición de 10% C.H. (4.80 Mpa). Por lo que se puede tomar a ambas dosificaciones como “**OPTIMAS**” y con propiedades físico-mecánicas similares al mortero convencional.

Respecto a la dispersión porcentual del ensayo de cada uno de los tipos de pilas con mortero (convencional y experimental) son menores al valor máximo del (<30%) garantizando

que los resultados son “**ÓPTIMOS**” ya que “**NO**” existió fallas en la mano de obra ni que tampoco los materiales utilizados en la fabricación de los ensayos no tengan una buena calidad, tal como se muestra en las **Tablas 54 – 55 – 56 – 57 – 58** “*Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión axial en pilas de albañilería con mortero convencional y experimental a 28 días de edad*”.

Tabla 76.

Resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería y dispersión porcentual en 28 días

	<i>Dosificación: 01:04</i>	<i>Dosificación: 1:6 + 5% C.H</i>	<i>Dosificación: 1:6 + 10% C.H</i>	<i>Dosificación: 1:6 + 15% C.H</i>	<i>Dosificación: 1:6 + 20% C.H</i>
<i>Resistencia a la Compresión Axial (Mpa)</i>	4.72	4.65	4.80	4.07	3.65
<i>Dispersión porcentual (%)</i>	29.52%	9.73 %	8.62 %	19.24 %	24.64 %

Nota. Resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería; se observa la similitud que existen en las dosificaciones de 1:6+5%C.H y 1:6+10%C.H respecto a la dosificación 1:4.

Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

5.5 Discusión sobre los ensayos aplicados a compresión diagonal en muretes de albañilería.

La **Figura 95** “*Gráfico de barras estadísticas de los resultados del ensayo a compresión diagonal en muretes de albañilería a 28 días de curado.*” se observa que las resistencias a la compresión diagonal en muretes de albañilería para las dosificaciones tanto en las mezclas experimentales y la convencional donde las adherencias de las unidades – morteros alcanzaron sus máximas capacidades a los 28 días de edad, adicionando a esto, se destaca que la resistencia a corte de los muretes de albañilería con diseño de mezcla del mortero convencional de 1:4 (0.649031 Mpa) es similar a la resistencia a corte de los muretes de albañilería con diseño de mezcla del mortero experimental de 1:6 con adición de C.H al 10% del peso de cemento (0.649883 Mpa) siendo esta ultima la única que supera y se aproxima en

comparación al resto de los muretes de albañilería con morteros experimentales las cuales obtuvieron de forma secuencial las resistencias de: (0.561448 Mpa) Murete de albañilería con mortero experimental 1.6 + 5% C.H, (0.529416 Mpa) Murete de albañilería con mortero experimental 1.6 + 15% C.H, (0.514453 Mpa) Murete de albañilería con mortero experimental 1.6 + 20 % C.H.

Mediante la Tabla 75 “Resistencias características de la albañilería” “la resistencia característica a compresión diagonal en muretes de albañilería es de (0.64 Mpa) mediante la normativa R.N.E E.0.70. No obstante, la únicas que alcanzan el valor característico son los muretes de albañilería con diseño de mezcla convencional 1:4 (0.649031 Mpa) y los muretes de albañilería con diseño de mezcla experimental 1:4 (0.649883 Mpa). Por lo que se puede a esta última como “**OPTIMAS**” y con propiedades físico-mecánicas similares al mortero convencional.

Respecto a la dispersión porcentual del ensayo de cada uno de los tipos de muretes con mortero (convencional y experimental) son menores al valor máximo del (<30%) garantizando que los resultados son “**ÓPTIMOS**” ya que “**NO**” existió fallas en la mano de obra ni que tampoco los materiales utilizados en la fabricación de los ensayos no tengan una buena calidad, tal como se muestra en las **Tablas 59 – 60 – 61 – 62 – 63** “Tabla de evaluación del ensayo de resistencia a compresión diagonal en muretes de albañilería con mortero convencional y experimental a 28 días de edad”.

Tabla 77.

Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería y dispersión porcentual en 28 días

	<i>Dosificación: 01:04</i>	<i>Dosificación: 1:6 + 5% C.H</i>	<i>Dosificación: 1:6 + 10% C.H</i>	<i>Dosificación: 1:6 + 15% C.H</i>	<i>Dosificación: 1:6 + 20% C.H</i>
<i>Resistencia a la Compresión diagonal (Mpa)</i>	0.649031	0.561448	0.649883	0.529416	0.514453

Dispersión porcentual (%)	10.45%	9.08 %	11.69 %	6.03 %	7.26 %
----------------------------------	--------	--------	---------	--------	--------

Nota. Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería; se observa la similitud que existen en las dosificaciones de 1:6+10%C.H y 1:4. Autores: Gómez & Soto. Elaboración Propia.

5.6 Comparativa de costos entre el mortero convencional vs mortero experimental

Mediante la discusión de resultados de cada uno de los ensayos aplicados a los morteros convencional y experimentales tanto de forma individual como en conjunto con la unidad de albañilería se determinó que el mortero experimental con dosificación de 1:6 con adición de C.H al 10% del peso de cemento tiene las propiedades físico-mecánicas similares al mortero convencional con dosificación de 1:4; mediante esto se realizó un análisis de costos para 1m³ de mortero de acuerdo a los materiales.

Se tiene que para 1 metro cúbico de dosificación convencional de 1:4 nos resulta un costo de materiales de S/ 301.5. Para la mezcla experimental optima (propiedades físico mecánicas similares del mortero convencional) el costo es de S/ 256.93. A partir de lo descrito podemos realizar el cálculo del ahorro por metro cúbico(m³) que resulta S/ 45.12 y representa un 14.84% de ahorro, tal como se muestra en la **Tabla 78** “Costos por m³ de un mortero con cáscara de huevo y convencional”.

Tabla 78.

Costos por m³ de un mortero con cáscara de huevo y convencional

Materiales	Costo unitario	Mortero convencional (1:4)		Mortero Experimental (1:6+10%C.H.)		Diferencia de costos (ahorro)	Porcentaje de ahorro
		Cantidad	Costo	Cantidad	Costo		
Cemento (bolsas)	S/ 28.00	8.25	S/ 231.00	6.31	S/ 176.68	S/ 54.32	23.5%
Arena Gruesa (m³)	S/ 75.00	0.94	S/ 70.50	1.07	S/ 80.25	-S/ 9.75	-13.8%
Cascara de. Huevo (kg)	-	0.00	-	0.63	-	-	-

Agua (m3)	S/ 8.60	0.28	S/ 2.43	0.22	S/1.89	S/ 0.55	22.4%
TOTAL	-		S/ 303.93		S/ 258.52	S/ 45.12	14.84%

Nota. Se muestra la variación de costos por m3 del mortero convencional y el mortero

experimental óptimo de 1:6 con adición de 10%C.H. Autores: Gómez & Soto. Elaboración

Propia.

CONCLUSIONES

Conclusión principal

1. Bajo el análisis y discusión de resultados se concluye que las propiedades físico-mecánicas del mortero con dosificación de 1:6 adicionando cascara de huevo se acercan al de un mortero convencional con dosificación de 1:4. No obstante según nuestra normativa E.070, el mortero con adición de 10% de C.H. es la que cumple los estándares de resistencia característica para el uso en edificaciones de albañilería. Todo esto en base al lugar de ejecución de la investigación, el distrito de Pillco Marca.

Conclusiones específicas

2. Las propiedades físico-mecánicas del mortero experimental con adición de C.H. 5%, 10%, 15% y 20% respecto al peso del cemento fueron determinadas con éxito, Y cuyos valores son favorables con respecto a la problemática planteada, tales como se muestran a continuación en la **Tabla 79** y **Tabla 80**.

Tabla 79.

Propiedades físicas del mortero con adición de cascara de huevo

MORTERO	DISEÑO DE MEZCLA	PROPIEDADES FÍSICAS		
		FLUIDEZ (%)	RETENTIVIDAD	SLUMP(pg)
Convencional	1:4	113.29%	0.81	5.31
Experimental 1	1:6 + 5% C.H	114.95%	0.82	5.94
Experimental 2	1:6 + 10% C.H	112.98%	0.81	5.55
Experimental 3	1:6 + 15% C.H	107.56%	0.83	5.47
Experimental 4	1:6 + 20% C.H	106.00%	0.82	5.71

Nota. Tabla de resultados del ensayo para las propiedades físicas en mortero experimentales y mortero convencional Autores: Gómez y Soto; Elaboración Propia.

Tabla 80.*Propiedades mecánicas del mortero con adición de cascara de huevo*

MORTERO	DISEÑO DE MEZCLA	PROPIEDADES MECÁNICAS		
		Resistencia a la Compresión en cubos(kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión Axial en Pilas(kg/cm ²)	Resistencia a la compresión Diagonal en muretes(kg/cm ²)
CONVENCIONAL	1:4	85.82	48.13	6.62
EXPERIMENTAL 1	1:6 + 5% C.H	72.36	47.39	5.73
EXPERIMENTAL 2	1:6 + 10% C.H	97.61	48.97	6.63
EXPERIMENTAL 3	1:6 + 15% C.H	77.39	41.53	5.40
EXPERIMENTAL 4	1:6 + 20% C.H	68.61	37.24	5.25

Nota. Tabla de resultados de ensayos para las propiedades mecánicas en morteros experimentales y mortero convencional, Autores: Gómez y Soto; Elaboración Propia.

3. El porcentaje óptimo de cascara de huevo que se debe adicionar a una mezcla de 1:6 para que las propiedades físico-mecánicas sean similares al de un mortero convencional y sea usado en edificaciones de albañilería, es del 10% con respecto al peso del cemento de la dosificación.
4. El costo de un mortero experimental de 1:6 con adición de cascara de huevo del 10% respecto al peso del cemento, es 14.84% más barato que usar un mortero convencional de 1:4.
5. Si bien el mortero experimental de 1:6 con adición del 10% de C.H. resultó el óptimo según los ensayos de la presente investigación. No obstante, la tendencia de los resultados podría indicar que es posible encontrar un porcentaje óptimo mayor al 10%, pues hasta este punto se observa un crecimiento de resistencia en los ensayos tanto en los muretes y pilas de albañilería como en los cubos de mortero. A la vez se puede afirmar que dicho

porcentaje optimo alcanzable no sería mayor al 15% pue ya se observa decrecimiento de resistencia en este punto para los ensayos descritos.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

Específicas

1. Se recomienda usar mortero de dosificación 1:6 con adición de 10%de cascara de huevo respecto al peso del cemento, para la construcción de viviendas de albañilería relativamente más económicas.
2. Se recomienda usar el mortero optimo calculado (1:6 con 10%C.H.) en muros de albañilería confinada en general y demás mezclas de mortero similares como en el tarrajeo y pisos
3. Se recomienda usar ladrillos de 18 huecos tipo III, pues en el presente estudio se usó ese tipo de ladrillo para observar la similitud que existe en las resistencias de las pilas y muretes construidas mediante un mortero convencional y el mortero experimental (óptimo).
4. Para realización de ensayos pilas y muretes de albañilería se recomienda realizar un número mayor de muestras para encontrar valores más preciso o menor dispersión.
5. Tal y como se hizo en la presente, se recomienda realizar ensayos en las unidades de albañilería para determinar su tipo según resistencia y así evaluar las propiedades del mortero estudiado con los limites correctos según la norma E.70 Albañilería.
6. Es recomendable realizar como mínimo los ensayos de fluidez, retentividad y Slump para verificar la trabajabilidad y consistencia del mortero y asegurar correcto uso en los ensayos posteriores.
7. Es muy importante realizar una trituración, molido parejo, y sin impurezas de la cascara de huevo para asegurar las propiedades físico-mecánicas optimas de los morteros con esta adicción.

8. En el lugar de estudio (Pilco Marca), la mayoría de las viviendas de albañilería confinada no disponen o fueron construida por ladrillos de 18 huecos tipo III, tal como se utilizó en esta investigación, siendo esto muy probable que el uso del mortero propuesto sea factible en unidades de menor o mayor calidad, pero a pesar de ello se recomienda realizar nuevas investigaciones con otros tipos de ladrillos que cumplan las exigencias de resistencia para los ensayos de pilas y muretes de albañilería según la Norma E 0.70.

Generales

Se recomienda a los futuros investigadores:

1. Consultar en todo momento las normativas vigentes y antecedentes, tanto para la ejecución de ensayos, así como ante cualquier duda o percance para dar una solución correcta y sustentada.
2. Tener un orden y control estricto de los datos restantes de los ensayos realizados, haciendo uso completo de técnicas e instrumentos planteados en el proyecto de tesis.
3. Procesar en un libro Excel de manera ordenada y cronológica la realización de todos los cálculos previo y post ensayos experimentales. Para tener un control de resultados, manejable, eficiente y dinámico.
4. Planificación completa para la obtención de los materiales. Es decir, definir fechas, transporte, cantidad, lugares de compra, etc.
5. Se recomienda a los lectores relacionados al sector, la realización tesis similares con el fin de mitigación de costos y ayuda en reducción de desechos en general. Con base en la contribución de viviendas más económicas y que respeten las normas de seguridad.

REFERENCIAS

- Alvarado Gilvonio, E. R. (2019). "Análisis del estado plástico y endurecido del concreto usando aditivo superplastificante y la cascara de huevo molido en concretos con hormigón." .
TESIS.
- Ambicho Jauregui, M. S. (2022). Adición de cenizas de cáscara de huevo triturado para mejorar las propiedades del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimentos, Pasco 2022. *TESIS*, 1-128.
- Areatecnologia. (2020). Obtenido de areatecnologia:
<https://www.areatecnologia.com/TUTORIALES/MATERIALES%20PARA%20LA%20CONSTRUCCION.htm>
- Bartolomé, A. S. (2018). *Construcciones de albañilería*. Lima: FONDO.
- Calixto Marinez, R. (2022). Implementación cascara de huevo como sustituto parcial para el material cementante en elaboración arquitectónico para mobiliario. *TESIS*.
- Castro Gallardo, D. D., & Alforo Pérez, J. J. (2019). ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS-MECÁNICAS DEL CONCRETO DE RESISTENCIAS $F'c= 210, 280, 350 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO MATERIAL CEMENTICIO POR CÁSCARA DE HUEVO. *TESIS*, 1-203.
- Chavez Navarro, J. E. (2018). Influencia de la ceniza de bagazo de caña de azucar con la finalidad de mejorar la resistencia del concreto, usando los agregados de la cantera figueroa - Huánuco -2018. *TESIS*, 1-195.
- DEIA. (2022). *Boletín estadístico mensual. Producción y comercialización productos avícolas*. La Dirección de Estadística e Información Agraria.
- DIOS. (20). JOB.

Fernández, & Arias. (2000). La cáscara del huevo: Un modelo de biomineralización.

Monografías De Medicina Veterinaria, 20(2), 2. Obtenido de Monografías de Medicina Veterinaria, Vol.20, N°2, diciembre 2000:

https://web.uchile.cl/vignette/monografiasveterinaria/monografiasveterinaria.uchile.cl/CD/A/mon_vet_simple/0,1420,SCID%253D18366%2526ISID%253D452%2526PRT%253D18364,00.html

G. Arias, F. (2012). *EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN*. Venezuela: EPISTEME, C.A.

Gómez Domínguez, J. (2012). *Materiales de construcción*. Monterrey, Mexico.

Gowsika, D., Sarankokila, S., & Sargunan, K. (2014). Experimental Investigation of Egg Shell Powder as Partial Replacement with Cement in Concrete. *Articulo Experimental*, 1- 4.

INEI. (2017). Instituto Nacional de estadística e informáica, Características particulares de viviendas censadas. *Censo 2017*, 23-24.

Mariano Corne, K. (2019). Comparación de las resistencias a compresión y flexión del concreto adicionando con las cenizas de bagazo de caña de azúcar con el concreto normal $F'c=210$ kg/cm². *TESIS*, 1-319.

Matías Quispe, S. (2018). "Resistencia de un concreto $F'c=210$ kg/cm² sustituyendo el 10% y 16% de cemento por una combinación de cascara de huevo y ceniza de hoja de eucalipto.". *TESIS*.

NTE 060. (2019). CONCRETO ARMADO. *NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN*, 13.

NTE 070. (2019). ALBAÑILERIA. *NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIONES*, 8.

Pacheco Bustos, C. A., Frias, S., Gómez, F., & Bravo, V. (2018). Uso de la cascara de Huevo como reemplazo parcial de material cementante en cubos mortero de cemento hidraulico. *Investigación Frormativa en Ingeniería*, 1-11.

RAE. (s.f.). REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *DICCIONARIO*.

Reibán Ojeda, D. (2017). "Evaluación experimental de las características mecánicas de matrices cementicias con adición de cáscara de huevo pulverizado deshidratado y sus aplicaciones en la arquitectura". *TESIS*.

SDDDD. (s.f.). DDDD. En SDCSSDDS.

Soto Izquierdo, I., Soto Izquierdo, O., & Ramalho, M. (2018). Propiedades físicas y mecánicas del hormigón usando polvo residual de desechos orgánicos como reemplazo parcial del cemento. *Revista Ingeniería de Construcción*, 1-12.

Sullca, I. C. (2018). *Texto guía para materiales de construcción*. Ayacucho.

Tan, Y. Y., Doh, S. I., & Chin, S. C. (2017). Eggshell as a partial cement replacement in concrete development. *Revista de Investigación del Concreto*, 1-10.

Tarqui, V. (25 de JUNIO de 2018). Millones de cáscaras de huevo desechadas se convertirán en sales de calcio. *ANDINA*, pág. 1.

Tello Huerta, R. N. (2022). RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LOS BLOQUES DE CONCRETO NO ESTRUCTURALES CON ADICIÓN DE CÁSCARA DE HUEVO EN PORCENTAJES DE 1%, 5% Y 10% EN EL DISTRITO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO. *TESIS*, 1-311.

Vázquez Martínez, M. (2017). MUESTREO PROBABILISTICO Y NO PROBABILISTICO. *Artículo de Investigación*, 10.

ANEXOS

ANEXO N°1

PANEL FOTOGRAFICO DE ROTURA EN PILAS DE ALBAÑILERIA



Figura 99. Pila de albañilería N°1-Dosf. (1:4), soporta una resistencia de axial de (4.75 Mpa).



Figura 100. Pila de albañilería N°1-Dosf. (1:4), muestra un tipo de falla por "Trituración de Ladrillos".



Figura 101. Pila de albañilería N°2-Dosf. (1:4), soporta una resistencia de axial de (4.475 Mpa).



Figura 102. Pila de albañilería N°2-Dosf. (1:4), muestra un tipo de falla por "Trituración de Ladrillos".



Figura 103. Pila de albañilería N°3-Dosf. (1:4), soporta una resistencia de axial de (8.283 Mpa).



Figura 104. Pila de albañilería N°3-Dosf. (1:4), muestra un tipo de falla por “Ladrillos ranurados” y “Falla Ideal”.



Figura 105. Pila de albañilería N°4-Dosf. (1:4), soporta una resistencia de axial de (7.261 Mpa).



Figura 106. Pila de albañilería N°4-Dosf. (1:4), muestra un tipo de falla por “Ladrillos ranurados” y “Falla Ideal”.



Figura 107. Pila de albañilería N°5-Dosf. (1:4), soporta una resistencia de axial de (8.717 Mpa).



Figura 108. Pila de albañilería N°5-Dosf. (1:4), muestra un tipo de falla por “Falla ideal”.



Figura 109. Pila de albañilería N°6-Dosf. (1:6+5%CH), soporta una resistencia de axial de (5.06 Mpa).



Figura 110. Pila de albañilería N°6-Dosf. (1:6+5%CH), muestra un tipo de falla por "Falla Ideal".



Figura 111. Pila de albañilería N°7-Dosf. (1:6+5%CH), soporta una resistencia de axial de (4.547 Mpa).



Figura 112. Pila de albañilería N°7-Dosf. (1:6+5%CH), muestra un tipo de falla por "Falla Ideal".



Figura 113. Pila de albañilería N°8-Dosf. (1:6+5%CH), soporta una resistencia de axial de (5.817 Mpa).



Figura 114. Pila de albañilería N°8-Dosf. (1:6+5%CH), muestra un tipo de falla por "Falla Ideal".



Figura 115. Pila de albañilería N°9-Dosf. (1:6+5%CH), soporta una resistencia de axial de (4.849 Mpa).



Figura 116. Pila de albañilería N°9-Dosf. (1:6+5%CH), muestra un tipo de falla por "Ladrillo ranurados" y "Falla Ideal".



Figura 117. Pila de albañilería N°10-Dosf. (1:6+5%CH), soporta una resistencia de axial de (5.460 Mpa).



Figura 118. Pila de albañilería N°10-Dosf. (1:6+5%CH), muestra un tipo de falla por "Ladrillo ranurados" y "Falla Ideal".



Figura 119. Pila de albañilería N°11-Dosf. (1:6+10%CH), soporta una resistencia de axial de (5.064 Mpa).



Figura 120. Pila de albañilería N°11-Dosf. (1:6+10%CH), muestra un tipo de falla por "Falla Ideal".



Figura 121. Pila de albañilería N°12-Dosf. (1:6+10%CH), soporta una resistencia de axial de (5.315 Mpa).



Figura 122. Pila de albañilería N°12-Dosf. (1:6+10%CH), muestra un tipo de falla por “Ladrillo ranurados”.



Figura 123. Pila de albañilería N°13-Dosf. (1:6+10%CH), soporta una resistencia de axial de (4.580 Mpa).



Figura 124. Pila de albañilería N°13-Dosf. (1:6+10%CH), muestra un tipo de falla por “Ladrillo ranurado” “Trituración de Ladrillos”.



Figura 125. Pila de albañilería N°14-Dosf. (1:6+10%CH), soporta una resistencia de axial de (5.671 Mpa).



Figura 126. Pila de albañilería N°14-Dosf. (1:6+10%CH), muestra un tipo de falla por “Ladrillo ranurados”.



Figura 127. Pila de albañilería N°15-Dosf. (1:6+10%CH), soporta una resistencia de axial de (5.645 Mpa).



Figura 128. Pila de albañilería N°15-Dosf. (1:6+10%CH), muestra un tipo de falla por ‘Falla Ideal’.



Figura 129. Pila de albañilería N°16-Dosf. (1:6+15%CH), soporta una resistencia de axial de (6.507 Mpa).



Figura 130. Pila de albañilería N°16-Dosf. (1:6+15%CH), muestra un tipo de falla por ‘Falla Ideal’ y ‘Ladrillo ranurados’.



Figura 131. Pila de albañilería N°17-Dosf. (1:6+15%CH), soporta una resistencia de axial de (4.451 Mpa).



Figura 132. Pila de albañilería N°17-Dosf. (1:6+15%CH), muestra un tipo de falla por ‘Ladrillo ranurado’ ‘Trituración de Ladrillos’.



Figura 133. Pila de albañilería N°18-Dosf. (1:6+15%CH), soporta una resistencia de axial de (4.667 Mpa).



Figura 134. Pila de albañilería N°18-Dosf. (1:6+15%CH), muestra un tipo de falla por "Falla Ideal".



Figura 135. Pila de albañilería N°19-Dosf. (1:6+15%CH), soporta una resistencia de axial de (5.501 Mpa).



Figura 136. Pila de albañilería N°19-Dosf. (1:6+15%CH), muestra un tipo de falla por "Ladrillo ranurado"



Figura 137. Pila de albañilería N°20-Dosf. (1:6+15%CH), soporta una resistencia de axial de (4.084 Mpa).



Figura 138. Pila de albañilería N°20-Dosf. (1:6+15%CH), muestra un tipo de falla por "Ladrillo ranurado"



Figura 139. Pila de albañilería N°21-Dosf. (1:6+20%CH), soporta una resistencia de axial de (5.973 Mpa).



Figura 140. Pila de albañilería N°21-Dosf. (1:6+20%CH), muestra un tipo de falla por "Falla Ideal".



Figura 141. Pila de albañilería N°22-Dosf. (1:6+20%CH), soporta una resistencia de axial de (3.998 Mpa).



Figura 142. Pila de albañilería N°22-Dosf. (1:6+20%CH), muestra un tipo de falla por "Falla Ideal".



Figura 143. Pila de albañilería N°23-Dosf. (1:6+20%CH), soporta una resistencia de axial de (6.304 Mpa).



Figura 144. Pila de albañilería N°23-Dosf. (1:6+20%CH), muestra un tipo de falla por "Falla Ideal".



Figura 145. Pila de albañilería N°24-Dosf. (1:6+20%CH), soporta una resistencia de axial de (3.795 Mpa).



Figura 146. Pila de albañilería N°24-Dosf. (1:6+20%CH), muestra un tipo de falla por "Falla Ideal".



Figura 147. Pila de albañilería N°25-Dosf. (1:6+20%CH), soporta una resistencia de axial de (4.154 Mpa).



Figura 148. Pila de albañilería N°25-Dosf. (1:6+20%CH), muestra un tipo de falla por "Falla Ideal".

PANEL FOTOGRAFICO DE ROTURA DE CUBOS DE CONCRETO (28 Días)



Figura 149. Mortero en Cubos de concreto N°16 - Dosificación. (1:4), soporta una resistencia de axial de (8.986 Mpa).



Figura 150. Mortero en Cubos de concreto N°17 - Dosificación. (1:4), soporta una resistencia de axial de (8.413 Mpa).



Figura 151. Mortero en Cubos de concreto N°18 - Dosificación. (1:4), soporta una resistencia de axial de (9.545 Mpa).



Figura 152. Mortero en Cubos de concreto N°19-Dosificación (1:6+5%C.H), soporta una resistencia de axial de (8.030 Mpa).

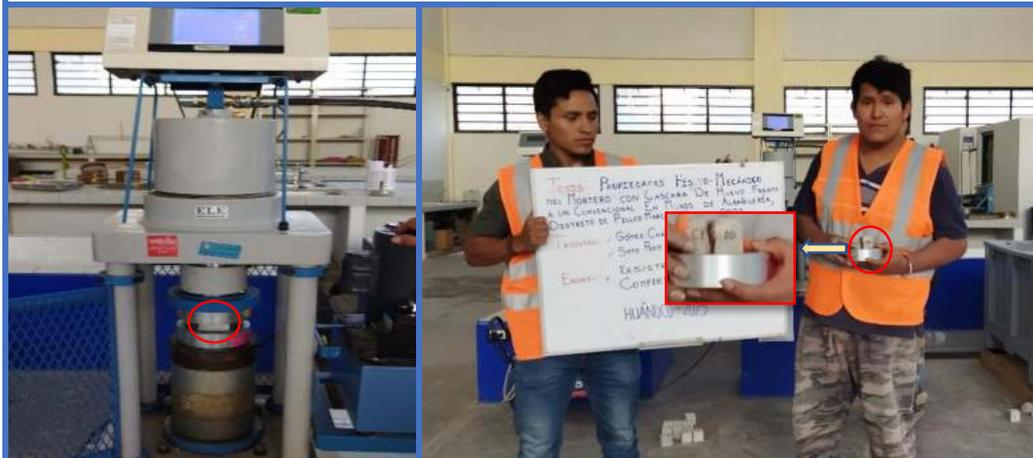


Figura 153. Mortero en Cubos de concreto N°20-Dosificación (1:6+5%C.H), soporta una resistencia de axial de (7.002 Mpa).



Figura 154. Mortero en Cubos de concreto N°21-Dosificación (1:6+5%C.H), soporta una resistencia de axial de (8.079 Mpa).



Figura 155. Mortero en Cubos de concreto N°22-Dosif. (1:6+10%C.H), soporta una resistencia de axial de (9.560 Mpa).



Figura 156. Mortero en Cubos de concreto N°23-Dosif. (1:6+10%C.H), soporta una resistencia de axial de (10.075 Mpa).



Figura 157. Mortero en Cubos de concreto N°24-Dosif. (1:6+10%C.H), soporta una resistencia de axial de (9.854 Mpa).



Figura 158. Mortero en Cubos de concreto N°25-Dosif. (1:6+15%C.H), soporta una resistencia de axial de (7.770 Mpa).



Figura 159. Mortero en Cubos de concreto N°26-Dosif. (1:6+15%C.H), soporta una resistencia de axial de (8.622 Mpa).



Figura 160. Mortero en Cubos de concreto N°27-Dosif. (1:6+15%C.H), soporta una resistencia de axial de (7.814 Mpa).



Figura 161. Mortero en Cubos de concreto N°28-Dosif. (1:6+20%C.H), soporta una resistencia de axial de (6.808 Mpa).



Figura 162. Mortero en Cubos de concreto N°29-Dosif. (1:6+20%C.H), soporta una resistencia de axial de (9.346 Mpa).



Figura 163. Mortero en Cubos de concreto N°30-Dosif. (1:6+20%C.H), soporta una resistencia de axial de (7.855 Mpa).

PANEL FOTOGRAFICO DE ROTURA EN MURETES DE ALBAÑILERIA



Figura 164. Muretes de concreto N°1 – Dosif. 1 : 4, falla por traccion diagonal y soporta una resistencia al corte de 7.55kg/cm2.



Figura 165. Muretes de concreto N°2 – Dosif. 1 : 4, falla mixta y soporta una resistencia al corte de 7.17kg/cm2.



Figura 166. Muretes de concreto N°3 - Dosif. 1 : 4, falla por traccion diagonal y soporta una resistencia al corte de 6.17kg/cm2.



Figura 167. Muretes de concreto N°4 - Dosif. 1 : 4, falla por trituración local y soporta una resistencia al corte de 7.95kg/cm².



Figura 168. Muretes de concreto N°5 - Dosif. 1 : 4, falla por traccion diagonal y soporta una resistencia al corte de 8.11kg/cm².



Figura 169. Muretes de concreto N°6 - Dosif. 1 : 6 + 5% C.H, falla mixta y soporta una resistencia al corte de 6.41kg/cm².



Figura 170. Muretes de concreto N°7 - Dosif. 1 : 6 + 5% C.H, falla por trituración local y soporta una resistencia al corte de 6.62kg/cm2.



Figura 171. Muretes de concreto N°8 - Dosif. 1 : 6 + 5% C.H, falla escalonada y soporta una resistencia al corte de 5.8kg/cm2.



Figura 172. Muretes de concreto N°9 - Dosif. 1 : 6 + 5% C.H, falla por trituración local y soporta una resistencia al corte de 7.02kg/cm2.



Figura 173. Muretes de concreto N°10 - Dosif. 1 : 6 + 5% C.H, falla por traccion diagonal y soporta una resistencia al corte de 5.64kg/cm².

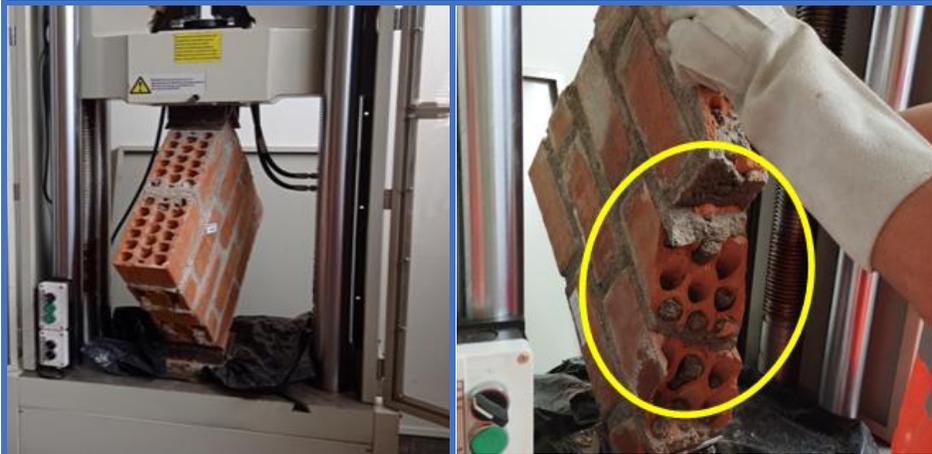


Figura 174. Muretes de concreto N°11 - Dosif. 1 : 6 + 10% C.H, falla por traccion diagonal y soporta una resistencia al corte de 8.28kg/cm².



Figura 175. Muretes de concreto N°12 - Dosif. 1 : 6 + 10% C.H, falla mixta y soporta una resistencia al corte de 6.34kg/cm².



Figura 176. Muretes de concreto N°13 - Dosif. 1 : 6 + 10% C.H, falla por tracción diagonal y soporta una resistencia al corte de 7.92kg/cm².



Figura 177. Muretes de concreto N°14 - Dosif. 1 : 6 + 10% C.H, falla por trituración local y soporta una resistencia al corte de 6.8kg/cm².



Figura 178. Muretes de concreto N°15 - Dosif. 1 : 6 + 10% C.H, falla por tracción diagonal y soporta una resistencia al corte de 8.18kg/cm².



Figura 179. Muretes de concreto N°16 - Dosif. 1 : 6 + 15% C.H, falla por traccion diagonal y soporta una resistencia al corte de 5.76kg/cm².



Figura 180. Muretes de concreto N°17 - Dosif. 1 : 6 + 15% C.H, falla por traccion diagonal y soporta una resistencia al corte de 6.26kg/cm².



Figura 181. Muretes de concreto N°18 - Dosif. 1 : 6 + 15% C.H, falla por trituración local y soporta una resistencia al corte de 5.52kg/cm².



Figura 182. Muretes de concreto N°19 - Dosif. 1 : 6 + 15% C.H, falla mixta y soporta una resistencia al corte de 5.35kg/cm².



Figura 183. Muretes de concreto N°20 - Dosif. 1 : 6 + 15% C.H, falla por traccion diagonal y soporta una resistencia al corte de 5.85kg/cm².



Figura 184. Muretes de concreto N°21 - Dosif. 1 : 6 + 20% C.H, falla escalonada y soporta una resistencia al corte de 5.17kg/cm².



Figura 185. Muretes de concreto N°22 - Dosif. 1 : 6 + 20% C.H, falla escalonada y soporta una resistencia al corte de 5.56kg/cm².



Figura 186. Muretes de concreto N°23 - Dosif. 1 : 6 + 20% C.H, falla mixta y soporta una resistencia al corte de 6.14kg/cm².



Figura 187. Muretes de concreto N°24 - Dosif. 1 : 6 + 20% C.H, falla mixta y soporta una resistencia al corte de 6.02kg/cm².



Figura 188. Muretes de concreto N°25 - Dosif. 1 : 6 + 20% C.H, falla por traccion diagonal y soporta una resistencia al corte de 5.4kg/cm2.

ANEXO N°2:

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA, DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2022

PROBLEMA A INVESTIGAR	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA	METODOLOGÍA
<p>Problema General:</p> <p>¿Cómo varían las propiedades físico-mecánicas del mortero con dosificación de 1:6 adicionando cascara de huevo frente a un mortero convencional con dosificación de 1:4, en el distrito de Pillco Marca?</p> <p>Problema Específicos:</p> <p>¿Cuáles son las propiedades físico-mecánicas del mortero con dosificación de 1:6 adicionando cascara de huevo al 5%,</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar las propiedades físico-mecánicas del mortero con dosificación de 1:6 adicionando cascara de huevo frente a un mortero convencional con dosificación de 1:4, en el distrito de Pillco Marca</p> <p>Objetivo Específicos:</p> <p>Determinar las propiedades físico-mecánicas del mortero con dosificación de 1:6 adicionando cascara de huevo al 5%,</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>Al adicionar la cáscara de huevo una cantidad porcentual al diseño de mezcla del mortero con dosificación de 1:6, sus propiedades físico-mecánicas de esta serán similares al diseño de mezcla del mortero con dosificación de 1:4.</p> <p>Hipótesis Específicos:</p> <p>La adición de la cascara de huevo al mortero con dosificación de 1:6 al 5%, 10%, 20% y 30% respecto al peso del cemento influye de manera significativa en las propiedades físico-mecánicas.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Cascara de Huevo</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Propiedades Físico-mecánicas.</p>	<p>La Población:</p> <p>Se realizará en total 30 probetas cubicas de 5 cm de arista, 25 pilas y 25 muretes de albañilería las cuales representan la población general del presente trabajo de investigación, de estas, 6 probetas cubicas, 5 pilas y 5 muretes servirán de patrón y control del mortero convencional con dosificación de 1:4, mientras que 24 probetas cubicas, 20 pilas y 20 muretes serán de los morteros experimentales con dosificación de 1:6</p>	<p>Diseño:</p> <p>* Experimental</p> <p>Tipo de Investigación:</p> <p>* Aplicada, cuantitativa y experimental</p> <p>Nivel de Investigación:</p> <p>*Correlacional-descriptiva</p> <p>Instrumentos:</p> <p>* Observación directa</p> <p>* Cuaderno de campo</p>

<p>10%, 20% y 30% respecto al peso del cemento?</p> <p>¿Cuál es el porcentaje óptimo de cascara de huevo que se adicionará al mortero con dosificación de 1:6 para que las propiedades físico-mecánicas sean similares al mortero convencional con dosificación de 1:4?</p> <p>¿Cuál es la variación del costo entre el mortero con dosificación 1:6 adicionando cascara de huevo frente a un mortero convencional con dosificación de 1:4?</p>	<p>10%, 20% y 30% respecto al peso del cemento.</p> <p>Determinar el porcentaje óptimo de cascara de huevo que se adicionara al mortero con dosificación de 1:6 para que las propiedades físico-mecánicas sean similares al mortero convencional con dosificación de 1:4.</p> <p>Determinar el costo entre el mortero con dosificación 1:6 adicionando cascara de huevo frente a un mortero convencional con dosificación de 1:4.</p>	<p>El porcentaje óptimo de cascara de huevo que se adicionara al mortero con dosificación de 1:6 tendrá una relación positiva siempre y cuando sus propiedades físico-mecánicas sean similares al mortero convencional con dosificación de 1:4.</p> <p>La variación del costo entre el mortero con dosificación 1:6 adicionando cascara de huevo frente a un mortero convencional con dosificación de 1:4, causara un impacto positivo siempre en cuando se realiza a grandes escalas.</p>		<p>adicionando 5%, 10%, 15% y 20% la cascara de huevo para los ensayos de resistencia a compresión, compresión axial y compresión diagonal respectivamente</p> <p>La Muestra:</p> <p>Representa el 100% de la población, en conclusión, se tendrá 90 muestras de probetas para ser examinadas.</p>	
---	---	--	--	--	--

Fuente: *Elaboración propia*

ANEXOS

ANEXO N°1

CONSENTIMIENTO INFORMADO

▪ **Título de la tesis:**

“PROPIEDADES FÍSICO-MÉCANICAS DEL MORTERO CON CÁSCARA DE HUEVO FRENTE A UNO CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERÍA, DISTRITO DE PILLCO MARCA.”

▪ **Nombre de los tesistas:**

- GOMEZ CHAVEZ, JAIRO
- SOTO POZO YOSEP DIEGO

▪ **Nombre del Especialista:**

- CAMPOS BENAVIDES KEVIN EDSON.

1. Introducción

A usted se le está invitando a participar de este proyecto de investigación el cual tiene como objetivo: “Evaluar las propiedades físico-mecánicas del mortero con cascara de huevo frente a un convencional en muros de albañilería”.

2. Justificación del estudio.

El presente proyecto busca aportar con una alternativa eficiente para aumentar la seguridad en las construcciones y a la vez contribuir en la reducción de la contaminación ambiental producida por la cáscara de huevo, ya que se busca la reutilización del material en el sector de la construcción.

3. Procedimientos del estudio

Se puede mencionar tres fases. La etapa de planificación, donde se plantea todos los aspectos teóricos y analíticos antes del desarrollo de la fase de ejecución, esta fase consta de

PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICOS DEL MORTERO CON CÁSCARA DE HUEVO

la parte experimental en laboratorio, que constan de la recolección de materiales, el análisis mediante los ensayos y el listado de resultados. Como última fase se tiene la etapa de reporte que consta de la evaluación de cumplimientos de metas, conclusiones, recomendaciones y posterior publicación de la investigación.

4. Riesgos

No existe posibles riesgos significativos al participar en este trabajo de investigación.

5. Beneficios

No incluye beneficios o lucro directo para usted por participar de este estudio.

6. Costos e incentivos

Su participación no le supondrá costo material o valor económico alguno.

7. Confidencialidad de la información

La información recolectada será única y exclusivamente por los investigadores. Así como su manejo y disposición

8. Derechos del participante

Su participación en la investigación es totalmente libre, es decir podrá retirarse en cualquier momento, o no participar de una parte del estudio sin perjuicio alguno.

9. Consentimiento

Luego de leer los términos establecidos en el presente documento y haber comprendido perfectamente la información. Otorgo mi conformidad y mi consentimiento para participar en el presente estudio.

Suscripción del especialista:

PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICOS DEL MORTERO CON CÁSCARA DE HUEVO


 Bach/Ing. Kevin Edson CAMPOS BENAVIDES
Técnico Administrativo de
Laboratorio de Ingeniería Civil



Suscripción de los investigadores


SOTO POZO YOSEP DIEGO




GOMEZ CHAVEZ, RAFAEL JAIRO



LUGAR Y FECHA: HUÁNUCO, 07 DE MARZO DEL 2023

ANEXOS

ANEXO N°1

CONSENTIMIENTO INFORMADO

▪ **Título de la tesis:**

"PROPIEDADES FÍSICO-MÉCANICAS DEL MORTERO CON CÁSCARA DE HUEVO
FRENTA A UNO CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERÍA, DISTRITO DE PILLCO
MARCA."

▪ **Nombre de los tesistas:**

- GOMEZ CHAVEZ, JAIRO
- SOTO POZO YOSEP DIEGO

▪ **Nombre del Especialista:**

.....*Robin Alfredo Vigo Rojas*.....

1. Introducción

A usted se le está invitando a participar de este proyecto de investigación el cual tiene como objetivo: "Evaluar las propiedades físico-mecánicas del mortero con cascara de huevo frente a un convencional en muros de albañilería".

2. Justificación del estudio.

El presente proyecto busca aportar con una alternativa eficiente para aumentar la seguridad en las construcciones y a la vez contribuir en la reducción de la contaminación ambiental producida por la cáscara de huevo, ya que se busca la reutilización del material en el sector de la construcción.

3. Procedimientos del estudio

Se puede mencionar tres fases. La etapa de planificación, donde se plantea todos los aspectos teóricos y analíticos antes del desarrollo de la fase de ejecución, esta fase consta de

PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICOS DEL MORTERO CON CÁSCARA DE HUEVO

la parte experimental en laboratorio, que constan de la recolección de materiales, el análisis mediante los ensayos y el listado de resultados. Como última fase se tiene la etapa de reporte que consta de la evaluación de cumplimientos de metas, conclusiones, recomendaciones y posterior publicación de la investigación.

4. Riesgos

No existe posibles riesgos significativos al participar en este trabajo de investigación.

5. Beneficios

No incluye beneficios o lucro directo para usted por participar de este estudio.

6. Costos e incentivos

Su participación no le supondrá costo material o valor económico alguno.

7. Confidencialidad de la información

La información recolectada será única y exclusivamente por los investigadores. Así como su manejo y disposición

8. Derechos del participante

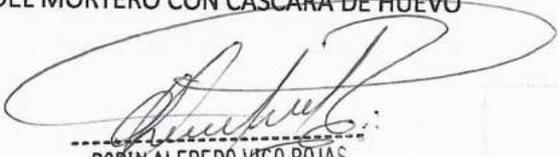
Su participación en la investigación es totalmente libre, es decir podrá retirarse en cualquier momento, o no participar de una parte del estudio sin perjuicio alguno.

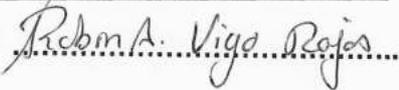
9. Consentimiento

Luego de leer los términos establecidos en el presente documento y haber comprendido perfectamente la información. Otorgo mi conformidad y mi consentimiento para participar en el presente estudio.

Suscripción del especialista:

PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICOS DEL MORTERO CON CÁSCARA DE HUEVO

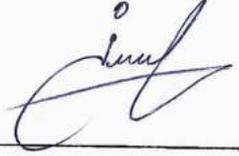

ROBIN ALFREDO VIGO ROJAS
Ingeniero Civil
Reg CIP N° 264235



Suscripción de los investigadores


SOTO POZO YOSEP DIEGO




GOMEZ CHAVEZ, RAFAEL JAIRO



LUGAR Y FECHA: HUÁNUCO, 07 DE MARZO DEL 2023

ENSAYOS BÁSICOS

Granulometría

Peso Unitario

Peso Específico

Contenido De Humedad

**Ensayo para determinar tipo
de unidades de albañilería**



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E-107, AASTHO T 88, ASTM D- 422

PROYECTO: PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.

MUESTRA: ARENA GRUESA

UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL

OPERADOR: TESISTAS

SOLICITADO POR: TESISTAS

FECHA: 19/01/2023

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones		Condionante NTP E.070	
Ø	(mm)					Min.	Max.	Suma de % de 2 Tamices consecutivos < 50%	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	0.00	OK!
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	1.04	OK!
N° 8	2.380	10.40	1.04	1.04	98.96	94.00	100.00	5.45	OK!
N° 10	2.000	44.13	4.41	5.45	94.55	88.75	100.00	16.54	OK!
N° 16	1.190	121.25	12.13	17.58	82.42	70.00	100.00	26.99	OK!
N° 20	0.840	148.60	14.86	32.44	67.56	55.00	92.85	30.87	OK!
N° 30	0.590	160.14	16.01	48.45	51.55	40.00	75.00	38.22	OK!
N° 40	0.426	222.10	22.21	70.66	29.34	25.00	55.00	35.30	OK!
N° 50	0.297	130.88	13.09	83.75	16.25	10.00	35.00	25.16	OK!
N° 80	0.180	120.70	12.07	95.82	4.18	4.00	23.00	13.85	OK!
N° 100	0.149	17.80	1.78	97.60	2.40	2.00	15.00	3.90	OK!
N° 200	0.074	21.20	2.12	99.72	0.28	0.00	2.00	2.40	OK!
Fondo		2.80	0.28	100.00	0.00				
TOTAL		1000.00	100						

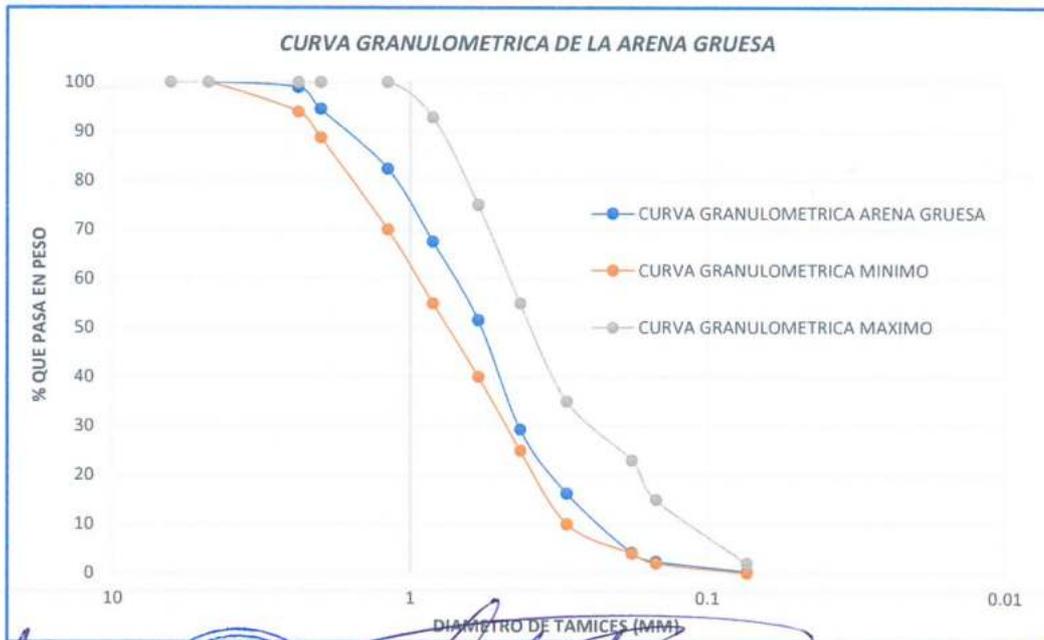
MODULO DE FINEZA DE LA MUESTRA ARENA GRUESA

CONDICIÓN NTP E.070:

$$m_f = \frac{\% \text{ Ret. Acum. } (n^{\circ}4 + n^{\circ}8 + n^{\circ}16 + n^{\circ}30 + n^{\circ}50 + n^{\circ}100)}{100}$$

$$1.6 < m_f < 2.5$$

$m_f = 2.48$ OK!



Ing. Jorge L. Meyzan Briceño
C.I.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL



FIRMA DEL ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL



Bach. Kevia Edson CAMPOS BENAVIDES
Técnico Administrativo de
Laboratorio de Ingeniería Civil





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E-107, AASTHO T 88, ASTM D- 422

PROYECTO: PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.						MUESTRA: CASCARA DE HUEVO			
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL						OPERADOR: TESISTAS			
SOLICITADO POR: TESISTAS						FECHA: 19/01/2023			
Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones		Condonante NTP E.070	
Ø	(mm)					Min.	Max.	Suma de % de 2 Tamices consecutivos < 50%	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	0.00	OK!
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	0.00	OK!
N° 8	2.380	0.00	0.00	0.00	100.00	94.00	100.00	0.00	OK!
N° 10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	88.75	100.00	0.13	OK!
N° 16	1.190	1.30	0.13	0.13	99.87	70.00	100.00	8.16	OK!
N° 20	0.840	80.25	8.03	8.16	91.85	55.00	92.85	24.97	OK!
N° 30	0.590	169.40	16.94	25.10	74.91	40.00	75.00	38.25	OK!
N° 40	0.426	213.05	21.31	46.40	53.60	25.00	55.00	46.88	OK!
N° 50	0.297	255.70	25.57	71.97	28.03	10.00	35.00	36.11	OK!
N° 80	0.180	105.40	10.54	82.51	17.49	4.00	23.00	22.77	OK!
N° 100	0.149	122.30	12.23	94.74	5.26	2.00	15.00	16.58	OK!
N° 200	0.074	43.50	4.35	99.09	0.91	0.00	2.00	5.26	OK!
Fondo		9.10	0.91	100.00	0.00				
TOTAL		1000.00	100.00						

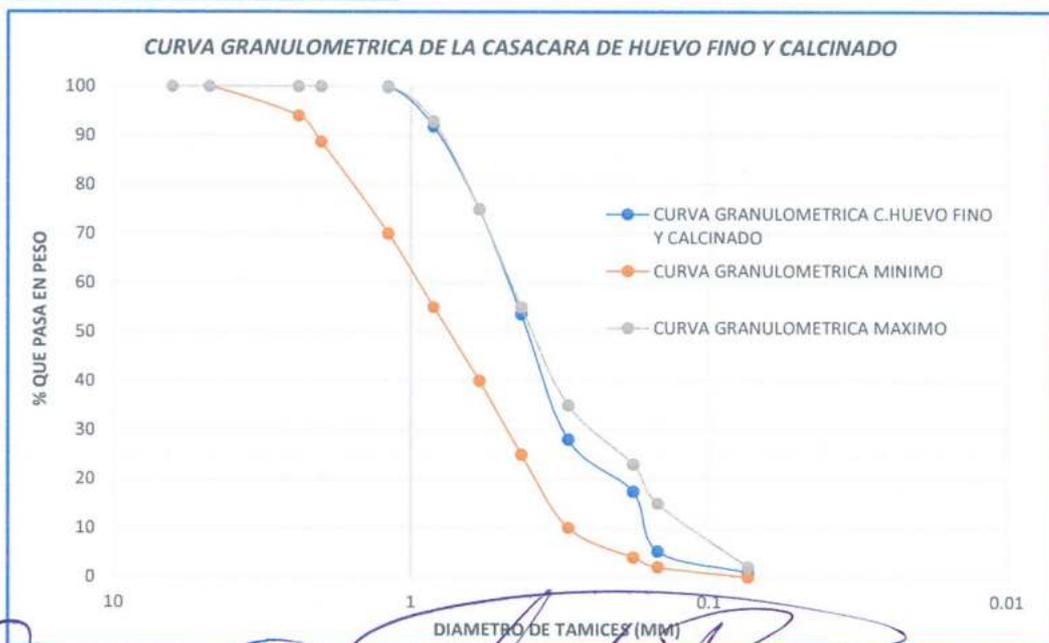
MODULO DE FINEZA DE LA MUESTRA ARENA GRUESA

CONDICIÓN NTP E.070:

$$m_f = \frac{\% \text{ Ret. Acum. } (n^{\circ}4 + n^{\circ}8 + n^{\circ}16 + n^{\circ}30 + n^{\circ}50 + n^{\circ}100)}{100}$$

$$1.6 < m_f < 2.5$$

$m_f = 1.92$ OK!



Ing. Jorge L. Meyzan Briceño
C.I.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL



FRMA DEL ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL



Ing. Martín Osason CAMPOS DENAVIDES
Técnico Administrativo de
Laboratorio de Ingeniería Civil



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



PESO UNITARIO O VOLUMETRICO EN AGREGADOS FINO - ARENA
GRUESA

ASTM C 29 - NTP 400.0.17

PROYECTO: PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.		MUESTRA: ARENA GRUESA			
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL		OPERADOR: TESISTAS			
SOLICITADO POR: TESISTAS		FECHA: 19/01/2023			
Ensayo - Número de Pruebas		Peso Unitario Suelto			
		P1	P2	P3	Promedio
Peso del Molde (kg.)	A	1.7813	1.7813	1.7813	1.7813
Peso del Molde + Muestra (kg.)	B	5.9031	5.8916	6.0653	5.95333333
Peso de la Muestra(kg.)	(A-B)	4.1218	4.1103	4.284	4.17203333
Volumen del Molde (m3)	C	0.00281296	0.00281296	0.00281296	0.00281296
Desidad Bulk (kg/m3)	(A-B)/C	1465.28715	1461.19894	1522.94875	1483.14494
Ensayo - Número de Pruebas		Peso Unitario Compactado			
		P1	P2	P3	Promedio
Peso del Molde (kg.)	A	1.7813	1.7813	1.7813	1.7813
Peso del Molde + Muestra (kg.)	B	6.4417	6.4552	6.5691	6.48866667
Peso de la Muestra(kg.)	(A-B)	4.6604	4.6739	4.7878	4.70736667
Volumen del Molde (m3)	C	0.00281296	0.00281296	0.00281296	0.00281296
Desidad Bulk (kg/m3)	(A-B)/C	1656.75778	1661.55699	1702.04809	1673.45429

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO:	1483.14494 (kg/m3)
PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO:	1673.45429 (kg/m3)



FIRMA DEL ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL



Ing. Jorge L. Meyza Briceño
C.I.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL



Bach. Ing. Kelvin Edson CAMPOS BENAVIDES
Técnico Administrativo de
Laboratorio de Ingeniería Civil



PESO UNITARIO O VOLUMETRICO DE LA CASCARA DE HUEVO

ASTM C 29 - NTP 400.0.17

PROYECTO: PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.		MUESTRA: CASCARA DE HUEVO			
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL		OPERADOR: TESISTAS			
SOLICITADO POR: TESISTAS		FECHA: 19/01/2023			
Ensayo - Número de Pruebas		Peso Unitario Suelto			
		P1	P2	P3	Promedio
Peso del Molde (kg.)	A	1.7813	1.7813	1.7813	1.7813
Peso del Molde + Muestra (kg.)	B	5.0073	5.3265	5.4215	5.25176667
Peso de la Muestra(kg.)	(A-B)	3.226	3.5452	3.6402	3.47046667
Volumen del Molde (m3)	C	0.00281296	0.00281296	0.00281296	0.00281296
Desidad Bulk (kg/m3)	(A-B)/C	1146.83302	1260.30763	1294.07984	1233.74016
Ensayo - Número de Pruebas		Peso Unitario Suelto			
		P1	P2	P3	Promedio
Peso del Molde (kg.)	A	1.7813	1.7813	1.7813	1.7813
Peso del Molde + Muestra (kg.)	B	5.8545	5.9542	5.75412	5.85427333
Peso de la Muestra(kg.)	(A-B)	4.0732	4.1729	3.97282	4.07297333
Volumen del Molde (m3)	C	0.00281296	0.00281296	0.00281296	0.00281296
Desidad Bulk (kg/m3)	(A-B)/C	1448.01	1483.45304	1412.32522	1447.92942

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO:	1233.74016	(kg/m3)
PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO:	1447.92942	(kg/m3)



FIRMA DEL ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROSA
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL



Ing. Jorge L. Meyzan Briceño
C.I.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL



Bach/Ing. Keysh Edison CAMPOS BENAVIDES
Técnico Administrativo de
Laboratorio de Ingeniería Civil



PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO

NTP 400.021

PROYECTO: PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.		MUESTRA: ARENA GRUESA
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL		OPERADOR: TESISTAS
SOLICITADO POR: TESISTAS		FECHA: 23/01/2023
Ensayo - Número de Pruebas		Peso Especifico
		P1
Peso de Picnómetro	A	150.4
Peso A. Fino Seco	B	100
Peso : Picnómetro + Agua inicial	C	647.9
Peso : Picnómetro + Agua final + Peso A. Fino Seco	D	709.6
Volumen	B + C - D	38.3
GRABEDAD ESPECIFICA		2.611
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO		2610.97

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO 2610.97 (kg/m3)

PESO ESPECIFICO DE LA CASCARA DE HUEVO

NTP 400.021

PROYECTO: PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.		MUESTRA: CASCARA DE HUEVO
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL		OPERADOR: TESISTAS
SOLICITADO POR: TESISTAS		FECHA: 23/01/2023
Ensayo - Número de Pruebas		Peso Especifico
		P1
Peso de Picnómetro	A	150.4
Peso A. Fino Seco	B	100
Peso : Picnómetro + Agua inicial	C	630.3
Peso : Picnómetro + Agua final + Peso A. Fino Seco	D	689.8
Volumen	B + C - D	40.5
GRABEDAD ESPECIFICA		2.469
PESO ESPECIFICO DE LA CASCARA DE HUEVO		2469.14

PESO ESPECIFICO DE LA CASCARA DE HUEVO 2469.14 (kg/m3)



Ing. Jorge L. Meyzan Briceño
C.I.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL



FIRMA DEL ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL



Bach. Ing. Kevin Edson CAMPOS BENAVIDES
Técnico Administrativo de
Laboratorio de Ingeniería Civil



CONTENIDO DE HUMEDAD EN AGREGADO FINO

ASTM D2216 - NTP 339.185

PROYECTO: PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.		MUESTRA: ARENA GRUESA			
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL		OPERADOR: TESISTAS			
SOLICITADO POR: TESISTAS		FECHA: 19/01/2023			
Ensayo - Número de Pruebas		Contenido de Humedad			
		P1	P2	P3	Promedio
Peso Tara.	A	0.072	0.056	0.092	0.07333333
Peso Tara + Agregado Humedo	B	0.258	0.276	0.336	0.29
Peso Tara + Agregado Seco	C	0.2488	0.2651	0.3249	0.2796
Agregado Humedo	(B - A)	0.186	0.22	0.244	0.21666667
Agregado Seco	(C - A)	0.1768	0.2091	0.2329	0.20626667
CONTENIDO DE HUMEDAD		5.204%	5.213%	4.766%	5.061%

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO: 5.061%



FIRMA DEL ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL



Ing. Edson Chiriqui
Técnico Administrativo de
Laboratorio de Ingeniería Civil



Ing. Jorge Meyza Briceño
C.R.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL



VARIACIÓN DIMENCIONAL - ALABEO - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA (LADRILLO)

NTP 339.613 - NTP 339.604

UND	REX	Fecha	0	1.12	0.75	0.56	1.15	0.895	0	0.68	0.79	1.12	1.08	0.9175	0	0.9175
UND - 01	REX	26/01/2023	0	1.12	0.75	0.56	1.15	0.895	0	0.68	0.79	1.12	1.08	0.9175	0	0.9175
UND - 02	REX	26/01/2023	0	0	0	0	0	0	2.18	0	0	0	0	0	2.18	0
UND - 03	REX	26/01/2023	2.14	0	0	0	0	0	0.96	0	0	0	0	0	2.14	0
UND - 04	REX	26/01/2023	0	0.98	1.05	1.02	0.94	0.9975	0.78	0	0	0	0	0	0.78	0.9975
UND - 05	REX	26/01/2023	2.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.17	0
UND - 06	REX	26/01/2023	1.98	0	0	0	0	0	1.25	1.36	1.42	1.34	1.3425	1.98	1.3425	0
UND - 07	REX	26/01/2023	0	1.15	1.22	1.28	1.12	1.1925	2.22	0	0	0	0	2.22	1.1925	0
UND - 08	REX	26/01/2023	0	2.02	2.05	1.99	2	2.015	0	2.15	2.18	2.04	1.95	2.08	0	2.08
UND - 09	REX	26/01/2023	1.76	0	0	0	0	0	1.16	0	0	0	0	1.76	0	0
UND - 10	REX	26/01/2023	0	2.08	2.12	1.95	1.95	2.025	1.28	0	0	0	0	1.28	2.025	0
Promedio (Prom.)														1.451	0.8555	
Alabeo Máx.														2.22	2.08	
S (Dev. Est.)														0.893189665	0.827942396	
Coeficiente de Variación														62%	97%	



CLASE DE LADRILLO SEGÚN LA TABLA N°1 "CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES" DEL LA NORMA E.070 MEDIANTE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA

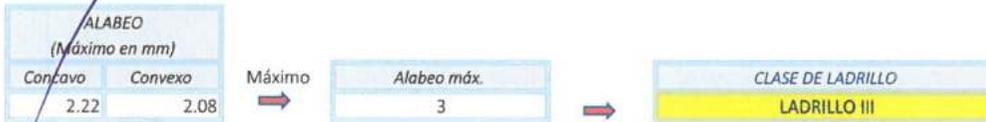


TABLA 1
CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_c mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA

N° Ensayo	Especimen del Ladrillo	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho del Especimen (mm)			Largo del Especimen (mm)			Area		Carga Máxima			f'_b	
					A 1 (mm)	A 2 (mm)	Prom. (mm)	L 1 (mm)	L 2 (mm)	Prom. (mm)	(mm ²)	(cm ²)	Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)	
UND - 01	REX	26/01/2023	27/01/2023	1	108	108.5	108.25	130	129	129.5	14018.375	140.18375	16621	162.9963297	118.5658109	11.6273341	
UND - 02	REX	26/01/2023	27/01/2023	1	118.5	115	116.75	127	130	128.5	15002.375	150.02375	17217	168.8410931	114.7618294	11.25429094	
UND - 03	REX	26/01/2023	27/01/2023	1	109	107	108	125	124	124.5	13446	134.46	17370	170.3415105	129.1834003	12.66856392	
UND - 04	REX	26/01/2023	27/01/2023	1	110	107	108.5	122.5	127	124.75	13535.375	135.35375	18125.2	177.7474926	133.9098473	13.13207004	
UND - 05	REX	26/01/2023	27/01/2023	1	116	12	64	126	130	128	8192	81.92	20214.7	198.2384878	246.7614746	24.19903415	
UND - 06	REX	26/01/2023	27/01/2023	1	112	110.5	111.25	127.5	127.5	127.5	14184.375	141.84375	17545.2	172.0596356	123.6938533	12.13022326	
UND - 07	REX	26/01/2023	27/01/2023	1	115.1	114.2	114.65	127	128.5	127.75	14646.5375	146.465375	19817.3	194.341325	135.3036511	13.2687555	
UND - 08	REX	26/01/2023	27/01/2023	1	117.4	114	115.7	130	130.5	130.25	15069.925	150.69925	16535	162.1529578	109.7218467	10.76003748	
												f'_b Prom.	138.9877142	13.63003867			
												S (Dev. Est.)	44.47311527	4.361322758			
												C. Variación	0.319978752	0.319978752			
												f'_b unidad	94.5145989	9.26871592			

CLASE DE LADRILLO SEGUN LA TABLA N°1 "CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES" DEL LA NORMA E.070 MEDIANTE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA



TABLA 1
CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_c mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)





UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



VARIACIÓN DIMENCIONAL - ALABEO - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA (LADRILLO)

NTP 339.613 - NTP 339.604

CLASIFICACIÓN FINA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA

Especimen del Ladrillo	Procedencia de Fabrica	Clasificación definidas según el RNE E.070 mediante			Clasificación Final de la Unidad de Albañileria
		Variación Dimen.	Alabeo	Resistencia a Compresión (f ^b)	
REX	INDUSTRIAL	LADRILLO III	LADRILLO III	LADRILLO III	LADRILLO III



[Handwritten Signature]

FIRMA DEL ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Ing. Civil Robin Alfredo V...
Técnico Responsable de
de Geotecnia - Unheval

[Handwritten Signature]



Bach/Ing. Kevin Edson CAMPOS BENAVIDES
Técnico Administrativo de
Laboratorio de Ingeniería Civil



[Handwritten Signature]
Ing. Jorge L. Meyza Briceño
C.I.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL

DISEÑOS DE MEZCLA DEL MORTERO

Mortero Convencional

Morteros Experimentales



PROYECTO: PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.	MUESTRA: DISEÑO DE MEZCLA PARA EL MORTERO CONVENCIONAL DE 1:4 Y EXPERIMENTAL DE 1:6 + (5%, 10%, 15%, 20%)	
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL	OPERADOR: TESISTAS	
SOLICITADO POR: TESISTAS	FECHA: 24/01/2023	
DATOS A UTILIZAR	Peso Vol. (kg/ m3)	Peso Esp (Kg/ m3)
Cemento	-	3211
Agregado fino (Arena gruesa)	1673.454289	2610.97
Cascara de Huevo	1447.93	2469.14
Contenido de Aire al preparar la mezcla		1%
Contenido de Humedad del Agregado		5%

MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:4

		Convertiendo	Dosificación en Peso
Cemento	1 pie3	42.5 Kg	1.00
Arena Gr.	4 pie3	189.547794 Kg	4.46
Agua (a/c)	0.85	34.31875 Kg	0.81
Cont. Aire	1%		

Multiplicamos por el Peso Unitario Seco

MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN EN PESO DE 1 : 4.46 : 0.81
Cantidad de Materiales para 1 m3.

	x Peso Especifico	Convirtiendo a 1 m3	SE OBTIENE
Cemento	42.5 Kg	0.013236 m3	8.24 Bls
Arena Gr.	189.547794 Kg	0.072597 m3	0.9333725 m3
Agua	34.31875 Kg	0.034319 m3	0.2828014 m3
Cont. Aire	1%	0.001202 m3	
		0.121353 m3	
		1 m3	

CANTIDAD DE MATERIAL PARA LOS ENSAYOS

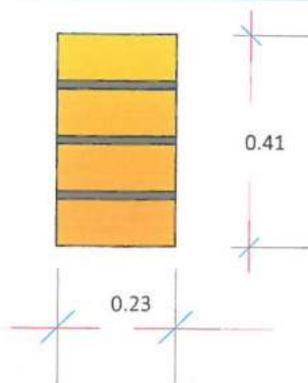
CANTIDAD DE MATERIAL PARA EL ENSAYO A LA COMPRESIÓN EN CUBOS DE MORTERO

PARTIDA	# VECES	m3	Total (m3)
Volumen para Cubos de Concreto (L: 5 cm3)	6	0.000125	0.00075
PARA 1 m3	PARA 0.00075 m3		
Cemento 8.24 Bls	Cemento 0.0062 Bls		0.263 Kg.
Arena Gr. 0.9333725 m3	Arena Gr. 0.0007 m3		1.171 Kg.
Agua 0.28280142 m3	Agua 0.00021 m3	En Peso	0.212 Kg.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
Escuela de Ingeniería Civil y Arquitectura
Centro Especializado de Geotecnia, Pavimentos y Ensayo de Materiales
HUÁNUCO

Ing. Jorge L. Mejza Bnceno
C.I.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL

CANTIDAD DE MATERIAL PARA EL ENSAYO A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERIA



Dimensiones del Ladrillo	Largo	Ancho	Alto	# Ladrillos
	0.23	0.14	0.09	4
Volumen Total de La Muestra	0.013202 m3			
Volumen del Ladrillo	0.002898 m3			
Volumen Total del Ladrillo	0.011592 m3			
Volumen Del Mortero	0.00161 m3			
Desperdicios (5%)	8.05E-05 m3			
Volumen Total del Mortero	0.0016905 m3			

PARTIDA	# VECES	m3	Total (m3)
Volumen para Pilas de Albañileria	5	0.0016905	0.0084525



DISEÑO DE MEZCLA PARA EL MORTERO CONVENCIONAL DE 1:4 Y
EXPERIMENTAL DE 1:6 + (5%, 10%, 15%, 20%)

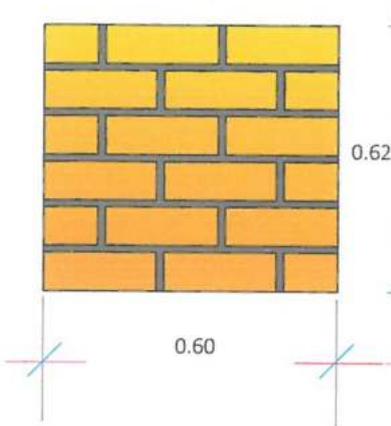
NTP E.070



PARA	1	m3
Cemento	8.24	Bls
Arena Gr.	0.9333725	m3
Agua	0.28280142	m3

PARTIDA	# VECES	Und	Total (Und)
Total de Ladrillos	5	4	20
PARA 0.00845 m3			
Cemento 0.0697 Bls		2.960	Kg.
Arena Gr. 0.00789 m3		13.202	Kg.
Agua 0.00239 m3		2.390	Kg.

CANTIDAD DE MATERIAL PARA EL ENSAYO A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERIA



Dimenciones del Ladrillo	Largo	Ancho	Alto	# Ladrillos
	0.23	0.14	0.09	15
Volumen Total de La Muestra				0.05208 m3
Volumen del Ladrillo				0.002898 m3
Volumen Total del Ladrillo				0.04347 m3
Volumen Del Mortero				0.00861 m3
Desperdicios (5%)				0.0004305 m3
Volumen Total del Mortero				0.0090405 m3



PARTIDA	# VECES	m3	Total (m3)
Volumen para Pilas de Albañileria	5	0.0090405	0.0452025
Total de Ladrillos	5	15	75

PARA	1	m3
Cemento	8.24	Bls
Arena Gr.	0.9333725	m3
Agua	0.28280142	m3

PARA 0.0452 m3			
Cemento 0.3725 Bls		15.831	Kg.
Arena Gr. 0.04219 m3		70.604	Kg.
Agua 0.01278 m3		12.783	Kg.

MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:6 ADIONANDO 5% C.H EN PESO DEL CEMENTO

	Convertiendo	Dosificación en Peso
Cemento 1 pie3	42.5 Kg	42.5 1.00
Arena Gr. 6 pie3	0.169901 m3	284.32169 6.69
Cas. Huevo 5% Peso del cemento	2.125 Kg	2.125 0.05
Agua (a/c) 0.85	34.31875 Kg	34.541891 0.81
Cont. Aire 1%		
Adicionando agua por la cantidad del C.H	0.22314 m3	

MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN EN PESO DE 1 : 6.69 : 0.05 : 0.81

Cantidad de Materiales para 1 m3.

	x Peso Especifico	Convirtiendo a 1 m3
Cemento 42.5 Kg	0.013236 m3	0.08364375 m3
Arena Gr. 284.32169 Kg	0.108895 m3	0.68816669 m3
Cas. Huevo 2.125 Kg	0.000861 m3	0.00543875 m3
Agua 34.541891 Kg	0.034542 m3	0.21828856 m3
Cont. Aire 1%	0.001567 m3	0.00990099 m3
	0.15824 m3	1 m3

SE OBTIENE

6.32	Bls
1.0736952	m3
0.3159766	Bls
0.2182886	m3



Ing. Jorge L. Meyza Briceño
C.I.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL

CANTIDAD DE MATERIAL PARA LOS ENSAYOS

CANTIDAD DE MATERIAL PARA EL ENSAYO A LA COMPRESIÓN EN CUBOS DE MORTERO

PARTIDA	# VECES	m3	Total (m3)
Volumen para Cubos de Concreto (L: 5 cm3)	6	0.000125	0.00075
PARA 1 m3			
Cemento 6.32 Bls		0.0047	0.201 Kg.



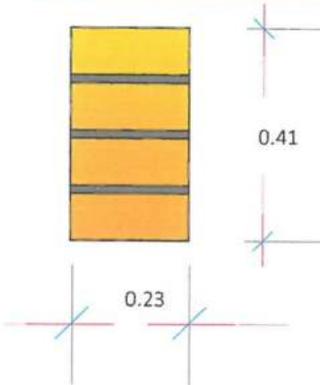
DISEÑO DE MEZCLA PARA EL MORTERO CONVENCIONAL DE 1:4 Y
EXPERIMENTAL DE 1:6 + (5%, 10%, 15%, 20%)

NTP E.070



Arena Gr.	1.0736952 m3	Arena Gr.	0.0008 m3	→	1.348 Kg.
Cas. Huevo	0.31597657 Bls	Cas. Huevo	0.0002 Bls	En Peso	0.010 Kg.
Agua	0.21828856 m3	Agua	0.0002 m3		0.164 Kg.

CANTIDAD DE MATERIAL PARA EL ENSAYO A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA



Dimensiones del Ladrillo	Largo	Ancho	Alto	# Ladrillos
	0.23	0.14	0.09	4

Volumen Total de La Muestra	0.013202 m3
Volumen del Ladrillo	0.002898 m3
Volumen Total del Ladrillo	0.011592 m3
Volumen Del Mortero	0.00161 m3
Desperdicios (5%)	8.05E-05 m3
Volumen Total del Mortero	0.0016905 m3

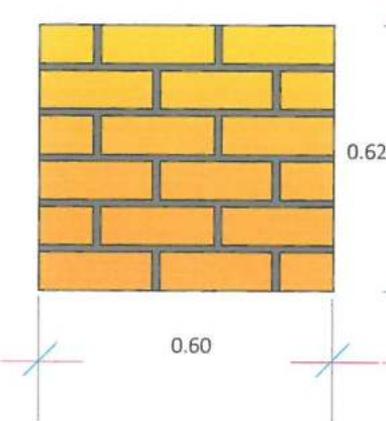


PARTIDA	# VECES	m3	Total (m3)
Volumen para Pilas de Albañilería	5	0.0016905	0.0084525

PARTIDA	# VECES	Und	Total (Und)
Total de Ladrillos	5	4	20

PARA	1 m3	PARA	0.00845 m3		
Cemento	6.32 Bls	Cemento	0.0534 Bls	→	2.270 Kg.
Arena Gr.	1.07 m3	Arena Gr.	0.0091 m3	→	15.187 Kg.
Cas. Huevo	0.32 Bls	Cas. Huevo	0.0027 Bls	En Peso	0.114 Kg.
Agua	0.22 m3	Agua	0.0018 m3	→	1.845 Kg.

CANTIDAD DE MATERIAL PARA EL ENSAYO A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA



Dimensiones del Ladrillo	Largo	Ancho	Alto	# Ladrillos
	0.23	0.14	0.09	15

Volumen Total de La Muestra	0.05208 m3
Volumen del Ladrillo	0.002898 m3
Volumen Total del Ladrillo	0.04347 m3
Volumen Del Mortero	0.00861 m3
Desperdicios (5%)	0.0004305 m3
Volumen Total del Mortero	0.0090405 m3



PARTIDA	# VECES	m3	Total (m3)
Volumen para Pilas de Albañilería	5	0.0090405	0.0452025

PARTIDA	# VECES	Und	Total (Und)
Total de Ladrillos	5	15	75

PARA	1 m3	PARA	0.0452 m3		
Cemento	6.32 Bls	Cemento	0.2857 Bls	→	12.140 Kg.
Arena Gr.	1.07 m3	Arena Gr.	0.0485 m3	→	81.219 Kg.
Cas. Huevo	0.32 Bls	Cas. Huevo	0.0143 Bls	En Peso	0.607 Kg.
Agua	0.21828856 m3	Agua	0.0099 m3	→	9.867 Kg.

MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMÉTRICA 1:6 ADIONANDO 10% C.H EN PESO DEL CEMENTO

	Convertiendo	Dosificación en Peso
Cemento	1 pie3 → 42.5 Kg → 42.5 Kg	42.5 1.00
Arena Gr.	6 pie3 → 0.169901 m3 → 284.32169 Kg	284.32169 6.69
Cas. Huevo	10% Peso del cemento → 4.25 Kg	4.25 0.10
Agua (a/c)	0.85 Multiplicamos por el → 34.31875 Kg	34.765032 0.82



Cont. Aire Peso Unitario Seco
Adicionando agua por la cantidad del C.H m³

MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN EN PESO DE 1 : 6.69 : 0.10 : 0.82
Cantidad de Materiales para 1 m³.

	x Peso Especifico	Convirtiendo a 1 m ³	SE OBTIENE
Cemento	42.5 Kg → 0.013236 m ³	0.08352479 m ³	6.31 Bls
Arena Gr.	284.32169 Kg → 0.108895 m ³	0.68718797 m ³	1.0721682 m ³
Cas. Huevo	4.25 Kg → 0.001721 m ³	0.01086202 m ³	0.6310544 Bls
Agua	34.7650322 Kg → 0.034765 m ³	0.21938625 m ³	0.2193863 m ³
Cont. Aire	1% → 0.001569 m ³	0.00990099 m ³	
	0.158465 m ³	1 m ³	

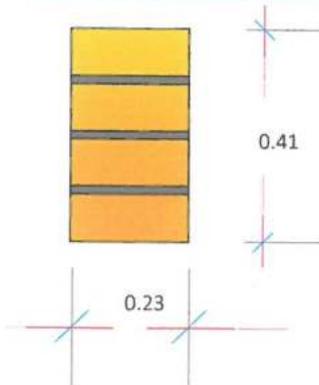
CANTIDAD DE MATERIAL PARA LOS ENSAYOS

CANTIDAD DE MATERIAL PARA EL ENSAYO A LA COMPRESIÓN EN CUBOS DE MORTERO

PARTIDA	# VECES	m ³	Total (m ³)
Volumen para Cubos de Concreto (L: 5 cm ³)	6	0.000125	0.00075
PARA 1 m ³	PARA 0.00075 m ³		
Cemento 6.31 Bls	Cemento 0.0047 Bls	0.201	Kg.
Arena Gr. 1.07216817 m ³	Arena Gr. 0.0008 m ³	1.346	Kg.
Cas. Huevo 0.63105436 Bls	Cas. Huevo 0.00047 Bls	0.020	Kg.
Agua 0.21938625 m ³	Agua 0.00016 m ³	0.165	Kg.



CANTIDAD DE MATERIAL PARA EL ENSAYO A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA



Dimensiones del Ladrillo	Largo	Ancho	Alto	# Ladrillos
	0.23	0.14	0.09	4

Volumen Total de La Muestra	0.013202 m ³
Volumen del Ladrillo	0.002898 m ³
Volumen Total del Ladrillo	0.011592 m ³
Volumen Del Mortero	0.00161 m ³
Desperdicios (5%)	8.05E-05 m ³
Volumen Total del Mortero	0.0016905 m ³



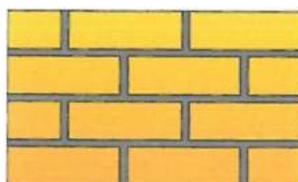
Ing. Jorge L. Meyza Briceño
C.I.F. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL

PARA 1 m ³	
Cemento 6.31 Bls	
Arena Gr. 1.07 m ³	
Cas. Huevo 0.63 Bls	
Agua 0.22 m ³	

PARTIDA	# VECES	m ³	Total (m ³)
Volumen para Pilas de Albañilería	5	0.0016905	0.0084525
PARTIDA	# VECES	Und	Total (Und)
Total de Ladrillos	5	4	20

PARA 0.00845 m ³	
Cemento 0.0533 Bls	2.267 Kg.
Arena Gr. 0.0091 m ³	15.166 Kg.
Cas. Huevo 0.0053 Bls	0.227 Kg.
Agua 0.0019 m ³	1.854 Kg.

CANTIDAD DE MATERIAL PARA EL ENSAYO A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA



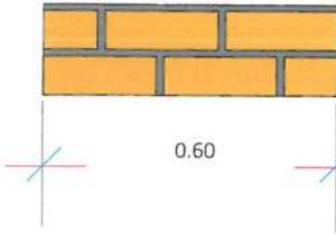
Dimensiones del Ladrillo	Largo	Ancho	Alto	# Ladrillos
	0.23	0.14	0.09	15

Volumen Total de La Muestra	0.05208 m ³
Volumen del Ladrillo	0.002898 m ³
Volumen Total del Ladrillo	0.04347 m ³



DISEÑO DE MEZCLA PARA EL MORTERO CONVENCIONAL DE 1:4 Y
EXPERIMENTAL DE 1:6 + (5%, 10%, 15%, 20%)

NTP E.070



Volumen Del Mortero	0.00861 m3
Desperdicios (5%)	0.0004305 m3
Volumen Total del Mortero	0.0090405 m3

PARTIDA	# VECES	m3	Total (m3)
Volumen para Pilas de Albañilería	5	0.0090405	0.0452025
PARTIDA	# VECES	Und	Total (Und)
Total de Ladrillos	5	15	75

PARA	1	m3
Cemento	6.31	Bls
Arena Gr.	1.07	m3
Cas. Huevo	0.63	Bls
Agua	0.21938625	m3

PARA	0.0452	m3	
Cemento	0.2853	Bls	12.123 Kg.
Arena Gr.	0.0485	m3	81.103 Kg.
Cas. Huevo	0.0285	Bls	1.212 Kg.
Agua	0.0099	m3	9.917 Kg.

En Peso

MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:6 ADIONANDO 15% C.H EN PESO DEL CEMENTO

	Convertiendo	Dosificación en Peso
Cemento	1 pie3 → 42.5 Kg	42.5 Kg → 1.00
Arena Gr.	6 pie3 → 0.169901 m3	284.32169 Kg → 6.69
Cas. Huevo	15% Peso del cemento → 6.375 Kg	6.375 Kg → 0.15
Agua (a/c)	0.85	34.988173 Kg → 0.82
Cont. Aire	1%	

Adicionando agua por la cantidad del C.H 0.66942 m3

MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN EN PESO DE 1 : 6.69 : 0.15 : 0.83
Cantidad de Materiales para 1 m3.

	x Peso Especifico	Convrtiendo a 1 m3	SE OBTIENE
Cemento	42.5 Kg → 0.013236 m3	0.08340617 m3	6.30 Bls
Arena Gr.	284.32169 Kg → 0.108895 m3	0.68621202 m3	1.0706455 m3
Cas. Huevo	6.375 Kg → 0.002582 m3	0.0162699 m3	0.9452372 Bls
Agua	34.9881732 Kg → 0.034988 m3	0.22048082 m3	0.2204808 m3
Cont. Aire	1% → 0.001571 m3	0.00990099 m3	
	0.15869 m3	1 m3	



CANTIDAD DE MATERIAL PARA LOS ENSAYOS

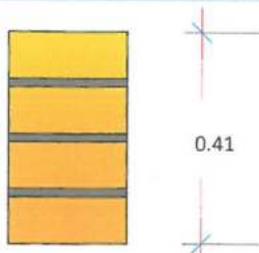
CANTIDAD DE MATERIAL PARA EL ENSAYO A LA COMPRESIÓN EN CUBOS DE MORTERO

PARTIDA	# VECES	m3	Total (m3)
Volumen para Cubos de Concreto (L: 5 cm3)	6	0.000125	0.00075
PARA	1	m3	
Cemento	6.30	Bls	0.00075 m3
Arena Gr.	1.07064547	m3	0.0047 Bls
Cas. Huevo	0.9452372	Bls	0.0008 m3
Agua	0.22048082	m3	0.00071 Bls
			0.00017 m3



Ing. Jorge L. Meyzán Biceño
C.V. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL

CANTIDAD DE MATERIAL PARA EL ENSAYO A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA



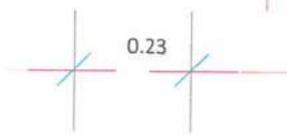
Dimensiones del Ladrillo	Largo	Ancho	Alto	# Ladrillos
	0.23	0.14	0.09	4

Volumen Total de La Muestra	0.013202 m3
Volumen del Ladrillo	0.002898 m3
Volumen Total del Ladrillo	0.011592 m3
Volumen Del Mortero	0.00161 m3



DISEÑO DE MEZCLA PARA EL MORTERO CONVENCIONAL DE 1:4 Y
EXPERIMENTAL DE 1:6 + (5%, 10%, 15%, 20%)

NTP E.070



Desperdicios (5%) 8.05E-05 m3
Volumen Total del Mortero 0.0016905 m3

PARTIDA	# VECES	m3	Total (m3)
Volumen para Pilas de Albañilería	5	0.0016905	0.0084525
PARTIDA	# VECES	Und	Total (Und)
Total de Ladrillos	5	4	20

PARA 1 m3

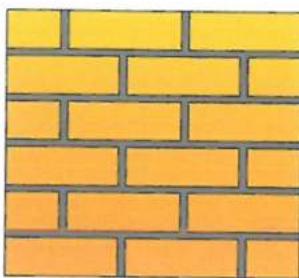
Cemento	6.30 Bls
Arena Gr.	1.07 m3
Cas. Huevo	0.95 Bls
Agua	0.22 m3

PARA 0.00845 m3

Cemento	0.0533 Bls	2.264 Kg.
Arena Gr.	0.0090 m3	15.144 Kg.
Cas. Huevo	0.0080 Bls	0.340 Kg.
Agua	0.0019 m3	1.864 Kg.

En Peso

CANTIDAD DE MATERIAL PARA EL ENSAYO A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA



Dimensiones del Ladrillo	Largo	Ancho	Alto	# Ladrillos
	0.23	0.14	0.09	15

Volumen Total de La Muestra 0.05208 m3
 Volumen del Ladrillo 0.002898 m3
 Volumen Total del Ladrillo 0.04347 m3
 Volumen Del Mortero 0.00861 m3
 Desperdicios (5%) 0.0004305 m3
 Volumen Total del Mortero 0.0090405 m3



PARTIDA	# VECES	m3	Total (m3)
Volumen para Pilas de Albañilería	5	0.0090405	0.0452025
PARTIDA	# VECES	Und	Total (Und)
Total de Ladrillos	5	15	75

PARA 1 m3

Cemento	6.30 Bls
Arena Gr.	1.07 m3
Cas. Huevo	0.95 Bls
Agua	0.22048082 m3

PARA 0.0452 m3

Cemento	0.2848 Bls	12.106 Kg.
Arena Gr.	0.0484 m3	80.988 Kg.
Cas. Huevo	0.0427 Bls	1.816 Kg.
Agua	0.0100 m3	9.966 Kg.

En Peso



Ing. Jorge L. Meyza Briceño
C.V.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL

MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMÉTRICA 1:6 ADIONANDO 20% C.H EN PESO DEL CEMENTO

	Convertiendo	Dosificación en Peso
Cemento 1 pie3	42.5 Kg	42.5 Kg
Arena Gr. 6 pie3	0.169901 m3	284.32169 Kg
Cas. Huevo 20% Peso del cemento	8.5 Kg	8.5 Kg
Agua (a/c) 0.85	Multiplicamos por el	34.31875 Kg
Cont. Aire 1%	Peso Unitario Seco	35.211314 Kg

Adicionando agua por la cantidad del C.H 0.89256 m3

MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN EN PESO DE 1 : 6.69 : 0.20 : 0.83
Cantidad de Materiales para 1 m3.

	x Peso Especifico	Convirtiendo a 1 m3	SE OBTIENE
Cemento 42.5 Kg	0.013236 m3	0.08328788 m3	6.29 Bls
Arena Gr. 284.32169 Kg	0.108895 m3	0.68523884 m3	1.0691271 m3
Cas. Huevo 8.5 Kg	0.003443 m3	0.02166243 m3	1.2585289 Bls
Agua 35.2113143 Kg	0.035211 m3	0.22157228 m3	0.2215723 m3
Cont. Aire 1%	0.001573 m3	0.00990099 m3	
	0.158916 m3	1 m3	

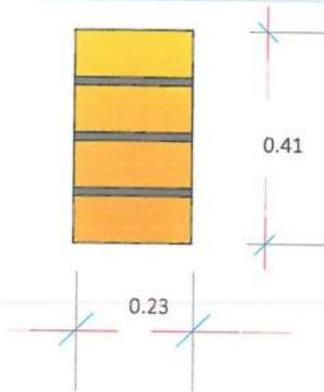


CANTIDAD DE MATERIAL PARA LOS ENSAYOS

CANTIDAD DE MATERIAL PARA EL ENSAYO A LA COMPRESIÓN EN CUBOS DE MORTERO

PARTIDA	# VECES	m3	Total (m3)
Volumen para Cubos de Concreto (L: 5 cm3)	6	0.000125	0.00075
PARA 1 m3			
Cemento 6.29 Bls	0.00075 m3	0.0047 Bls	0.201 Kg.
Arena Gr. 1.0691271 m3	0.00075 m3	0.0008 m3	1.342 Kg.
Cas. Huevo 1.2585289 Bls	0.00075 m3	0.00094 Bls	0.040 Kg.
Agua 0.22157228 m3	0.00075 m3	0.00017 m3	0.166 Kg.

CANTIDAD DE MATERIAL PARA EL ENSAYO A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERIA



Dimensiones del Ladrillo	Largo	Ancho	Alto	# Ladrillos
	0.23	0.14	0.09	4

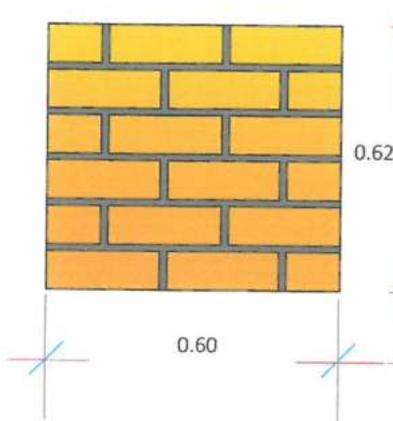
Volumen Total de La Muestra	0.013202 m3
Volumen del Ladrillo	0.002898 m3
Volumen Total del Ladrillo	0.011592 m3
Volumen Del Mortero	0.00161 m3
Desperdicios (5%)	8.05E-05 m3
Volumen Total del Mortero	0.0016905 m3



PARTIDA	# VECES	m3	Total (m3)
Volumen para Pilas de Albañileria	5	0.0016905	0.0084525
PARTIDA	# VECES	Und	Total (Und)
Total de Ladrillos	5	4	20

PARA 1 m3			
Cemento 6.29 Bls	0.00845 m3	0.0532 Bls	2.261 Kg.
Arena Gr. 1.07 m3	0.00845 m3	0.0090 m3	15.123 Kg.
Cas. Huevo 1.26 Bls	0.00845 m3	0.0106 Bls	0.452 Kg.
Agua 0.22 m3	0.00845 m3	0.0019 m3	1.873 Kg.

CANTIDAD DE MATERIAL PARA EL ENSAYO A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERIA



Dimensiones del Ladrillo	Largo	Ancho	Alto	# Ladrillos
	0.23	0.14	0.09	15

Volumen Total de La Muestra	0.05208 m3
Volumen del Ladrillo	0.002898 m3
Volumen Total del Ladrillo	0.04347 m3
Volumen Del Mortero	0.00861 m3
Desperdicios (5%)	0.0004305 m3
Volumen Total del Mortero	0.0090405 m3



PARTIDA	# VECES	m3	Total (m3)
Volumen para Pilas de Albañileria	5	0.0090405	0.0452025
PARTIDA	# VECES	Und	Total (Und)
Total de Ladrillos	5	15	75

PARA 1 m3			
Cemento 6.29 Bls	0.0452 m3	0.2844 Bls	12.089 Kg.
Arena Gr. 1.07 m3	0.0452 m3	0.0483 m3	80.873 Kg.
Cas. Huevo 1.26 Bls	0.0452 m3	0.0569 Bls	2.418 Kg.
Agua 0.22157228 m3	0.0452 m3	0.0100 m3	10.016 Kg.



RESUMEN DE MATERIAL A UTILIZAR

MATERIAL	CEMENTO	A.GRUESA	CAS.HUEVO	AGUA	LADRILLO
UNIDAD DE MEDIDA	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Und)
DOSIFICACIÓN 1:4					
Cubos de Mortero (5 Ensayos)	0.263	1.171	0	0.212	0
Pilas de Albañilería (5 Ensayos)	2.960	13.202	0	2.390	20
Muretes de Albañilería (5 Ensayos)	15.831	70.604	0	12.783	75
DOSIFICACIÓN 1:6 + 5% C.HUEVO					
Cubos de Mortero (5 Ensayos)	0.201	1.348	0.010	0.164	0
Pilas de Albañilería (5 Ensayos)	2.270	15.187	0.114	1.845	20
Muretes de Albañilería (5 Ensayos)	12.140	81.219	0.607	9.867	75
DOSIFICACIÓN 1:6 + 10% C.HUEVO					
Cubos de Mortero (5 Ensayos)	0.201	1.346	0.020	0.165	0
Pilas de Albañilería (5 Ensayos)	2.267	15.166	0.227	1.854	20
Muretes de Albañilería (5 Ensayos)	12.123	81.103	1.212	9.917	75
DOSIFICACIÓN 1:6 + 15% C.HUEVO					
Cubos de Mortero (5 Ensayos)	0.201	1.344	0.030	0.165	0
Pilas de Albañilería (5 Ensayos)	2.264	15.144	0.340	1.864	20
Muretes de Albañilería (5 Ensayos)	12.106	80.988	1.816	9.966	75
DOSIFICACIÓN 1:6 + 20% C.HUEVO					
Cubos de Mortero (5 Ensayos)	0.201	1.342	0.040	0.166	0
Pilas de Albañilería (5 Ensayos)	2.261	15.123	0.452	1.873	20
Muretes de Albañilería (5 Ensayos)	12.089	80.873	2.418	10.016	75
TOTAL DE MATERIAL PARA CUBOS					
	1.067	6.550	0.100	0.872	0.000
TOTAL DE MATERIAL PARA PILAS ALB.					
	12.022	73.822	1.132	9.826	100.000
TOTAL DE MATERIAL PARA MURETES ALB.					
	64.289	394.788	6.053	52.549	375.000
TOTAL DE MUESTRA					
	77.378	475.161	7.285	63.247	475.000



[Signature]
Firma del Especialista de Laboratorio
Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL



[Signature]
Ing. Jorge L. Meyzán Briceno
C.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL

[Signature]
Facilitado por: Ing. Edson CAMPOS BENAVIDES
Técnico Administrativo de
Laboratorio de Ingeniería Civil



ENSAYOS FÍSICOS

Asentamiento (Slump)

Fluidez

Retentividad



ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:6 + 10% C.H

Cantidad de Material para el ensayo

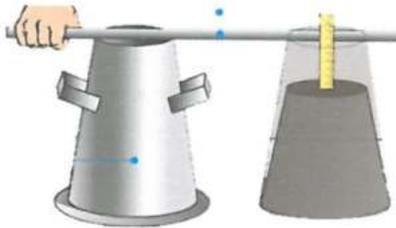
PARA	1	m3
Cemento	6.31	Bls
Arena Gr.	1.072168169	m3
Cas. Huevo	0.631054359	Bls
Agua	0.219386251	m3

PARA	0.00577268	m3
Cemento	0.0364	Bls
Arena Gr.	0.00618928	m3
Cas. Huevo	0.0036	Bls
Agua	0.00126645	m3

En Peso	1.548	Kg.
	10.357	Kg.
	0.155	Kg.
	1.266	Kg.

Asentamiento del mortero obtenido del ensayo

14.10 cm



5.5512 Plg.

Según Bartolome, Quiun y Silva en su libro "Diseño y construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería" mencionan que el Sump es de 5 a 6 pulgadas en el cono de Abraham para el uso del mortero.

OK!

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:6 + 15% C.H

Cantidad de Material para el ensayo

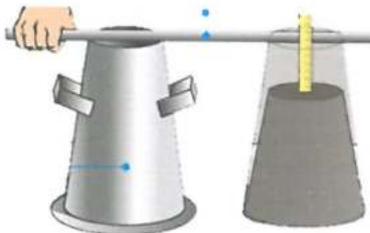
PARA	1	m3
Cemento	6.30	Bls
Arena Gr.	1.070645473	m3
Cas. Huevo	0.945237201	Bls
Agua	0.22048082	m3

PARA	0.00577268	m3
Cemento	0.0364	Bls
Arena Gr.	0.00618049	m3
Cas. Huevo	0.0055	Bls
Agua	0.00127276	m3

En Peso	1.546	Kg.
	10.343	Kg.
	0.232	Kg.
	1.273	Kg.

Asentamiento del mortero obtenido del ensayo

13.9000 cm



5.4724 Plg.

Según Bartolome, Quiun y Silva en su libro "Diseño y construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería" mencionan que el Sump es de 5 a 6 pulgadas en el cono de Abraham para el uso del mortero.

OK!



ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:6 + 20% C.H

Cantidad de Material para el ensayo

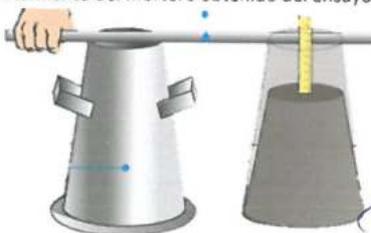
PARA	1	m3
Cemento	6.29	Bls
Arena Gr.	1.069127095	m3
Cas. Huevo	1.258528901	Bls
Agua	0.221572284	m3

PARA	0.00577268	m3
Cemento	0.0363	Bls
Arena Gr.	0.00617172	m3
Cas. Huevo	0.0073	Bls
Agua	0.00127907	m3

En Peso	1.544	Kg.
	10.328	Kg.
	0.309	Kg.
	1.279	Kg.

Asentamiento del mortero obtenido del ensayo

14.5000 cm



5.7087 Plg.

Según Bartolome, Quiun y Silva en su libro "Diseño y construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería" mencionan que el Sump es de 5 a 6 pulgadas en el cono de Abraham para el uso del mortero.

OK!



FIRMA DEL ESPECIALISTA DE LABORATORIO
Técnico Responsable de Laboratorio de Geotecnia - UNHEVAL



Bach./Ing. Kevin Edson CAMPOS BE...
Técnico Administrativo
Laboratorio de Ingeniería



ENSAYO DE FLUIDEZ DEL MORTERO

NTP 334.057 - 334.126 Y ASTM C230

PROYECTO: PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.	MUESTRA: ENSAYO DE FLUIDEZ DEL MORTERO CONVENCIONAL 1:4 Y EXPERIMENTAL 1:6 + (5%, 10%, 15% Y 20%)
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL	OPERADOR: TESISTAS
SOLICITADO POR: TESISTAS	30/01/2023

DATOS A UTILIZAR

CONO DE FLUIDEZ



Diametro interior superior	0.07005	m
Diametro interior inferior	0.1005	m
Altura del cono de fluidez	0.05005	m
Volumen del cono de fluidez	0.000288887	m ³
Desperdicio (5%)	1.444E-05	m ³
Volumen total del cono de fluidez	0.000303331	m ³

ENSAYO DE FLUIDEZ DEL MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:4

Cantidad de Material para el ensayo

PARA	1	m ³	PARA	0.00030333	m ³
Cemento	8.24	Bls	Cemento	0.0025	Bls
Arena Gr.	0.933372498	m ³	Arena Gr.	0.00028312	m ³
Agua	0.282801418	m ³	Agua	8.5782E-05	m ³

En Peso

0.106	Kg.
0.474	Kg.
0.086	Kg.



Diametros de medición del ensayo

MUESTRA	Diam.(Inc.) (mm)	Diametro 1 (mm)	Diametro 2 (mm)	Diametro 3 (mm)	Diametro 4 (mm)	PROMEDIO (mm)
Mortero convencional con dosificación de 1:4	101.06	214.65	216.54	215.25	215.75	215.5475

Reemplazando en la formula

$$\% \text{ Fluides : } \frac{\text{Diametro Promedio} - \text{Diametro inicial}}{\text{Diametro inicial}} * 100$$

% Fluides **113.2866614** Debe estar en el rango de 110% +- 5%

OKI

ENSAYO DE FLUIDEZ DEL MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:6 + 5% C.H

Cantidad de Material para el ensayo

PARA	1	m ³	PARA	0.00030333	m ³
Cemento	6.32	Bls	Cemento	0.0019	Bls
Arena Gr.	1.073695203	m ³	Arena Gr.	0.00032569	m ³
Cas. Huevo	0.315976569	Bls	Cas. Huevo	0.0001	Bls
Agua	0.218288564	m ³	Agua	6.6214E-05	m ³

En Peso

0.081	Kg.
0.545	Kg.
0.004	Kg.
0.066	Kg.



Ing. Jorge V. Meyza Briceño
C.V.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL

Diametros de medición del ensayo

MUESTRA	Diam.(Inc.) (mm)	Diametro 1 (mm)	Diametro 2 (mm)	Diametro 3 (mm)	Diametro 4 (mm)	PROMEDIO (mm)
Mortero convencional con dosificación de 1:6 +5% C.H	101.06	217.14	217.52	216.87	216.54	217.23

Reemplazando en la formula

$$\% \text{ Fluides : } \frac{\text{Diametro Promedio} - \text{Diametro inicial}}{\text{Diametro inicial}} * 100$$

% Fluides **114.951514** Debe estar en el rango de 110% +- 5%

OKI

ENSAYO DE FLUIDEZ DEL MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:6 + 10% C.H

Cantidad de Material para el ensayo



ENSAYO DE FLUIDEZ DEL MORTERO

NTP 334.057 - 334.126 Y ASTM C230

PARA	1	m3	PARA	0.00030333	m3	
Cemento	6.31	Bls	Cemento	0.0019	Bls	0.081 Kg.
Arena Gr.	1.072168169	m3	Arena Gr.	0.00032522	m3	0.544 Kg.
Cas. Huevo	0.631054359	Bls	Cas. Huevo	0.0002	Bls	0.008 Kg.
Agua	0.219386251	m3	Agua	6.6547E-05	m3	0.067 Kg.

Diametros de medición del ensayo

MUESTRA	Diam.(Inc.) (mm)	Diametro 1 (mm)	Diametro 2 (mm)	Diametro 3 (mm)	Diametro 4 (mm)	PROMEDIO (mm)
Mortero convencional con dosificación de 1:6 +10% C.H	101.06	215.21	214.26	214.65	214.52	215.24

Reemplazando en la formula

$$\% \text{Fluidez} = \frac{\text{Diametro Promedio} - \text{Diametro inicial}}{\text{Diametro inicial}} * 100$$

% Fluidez **112.9823867**

Debe estar en el rango de 110% +- 5%

OK!

ENSAYO DE FLUIDEZ DEL MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:6 + 15% C.H

Cantidad de Material para el ensayo

PARA	1	m3	PARA	0.00030333	m3	
Cemento	6.30	Bls	Cemento	0.0019	Bls	0.081 Kg.
Arena Gr.	1.070645473	m3	Arena Gr.	0.00032476	m3	0.543 Kg.
Cas. Huevo	0.945237201	Bls	Cas. Huevo	0.0003	Bls	0.012 Kg.
Agua	0.22048082	m3	Agua	6.6879E-05	m3	0.067 Kg.

Diametros de medición del ensayo

MUESTRA	Diam.(Inc.) (mm)	Diametro 1 (mm)	Diametro 2 (mm)	Diametro 3 (mm)	Diametro 4 (mm)	PROMEDIO (mm)
Mortero convencional con dosificación de 1:6 +15% C.H	101.06	209.24	210.08	209.56	210.16	209.76

Reemplazando en la formula

$$\% \text{Fluidez} = \frac{\text{Diametro Promedio} - \text{Diametro inicial}}{\text{Diametro inicial}} * 100$$

% Fluidez **107.5598654**

Debe estar en el rango de 110% +- 5%

OK!

ENSAYO DE FLUIDEZ DEL MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:6 + 20% C.H

Cantidad de Material para el ensayo

PARA	1	m3	PARA	0.00030333	m3	
Cemento	6.29	Bls	Cemento	0.0019	Bls	0.081 Kg.
Arena Gr.	1.069127095	m3	Arena Gr.	0.0003243	m3	0.543 Kg.
Cas. Huevo	1.258528901	Bls	Cas. Huevo	0.0004	Bls	0.016 Kg.
Agua	0.221572284	m3	Agua	6.721E-05	m3	0.067 Kg.

Diametros de medición del ensayo

MUESTRA	Diam.(Inc.) (mm)	Diametro 1 (mm)	Diametro 2 (mm)	Diametro 3 (mm)	Diametro 4 (mm)	PROMEDIO (mm)
Mortero convencional con dosificación de 1:6 +20% C.H	101.06	208.15	208.26	207.95	208.36	208.18

Reemplazando en la formula

$$\% \text{Fluidez} = \frac{\text{Diametro Promedio} - \text{Diametro inicial}}{\text{Diametro inicial}} * 100$$

% Fluidez **105.9964378**

Debe estar en el rango de 110% +- 5%

OK!



FIRMA DEL ESPECIALISTA DE LABORATORIO
Ing. JUAN CARLOS ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio de Geotecnia - UNHEVAL



Ing. Jorge Meyza Briceño
C.I.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL



Firma de J. Benavides
JEFE DE LABORATORIOS
Laboratorio de Ingeniería Civil



ENSAYO DE RETENTIVIDAD DEL MORTERO

NTP 331.017

PROYECTO: PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.	MUESTRA: RETENTIVIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL 1:4 Y EXPERIMENTAL 1:6 + (5%, 10%, 15% Y 20%)
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL	OPERADOR: TESISTAS
SOLICITADO POR: TESISTAS	30/01/2023

ENSAYO DE RETENTIVIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:4

Diametro Promedio N°1 (Ensayo de Fluidez) 215.5475

Diametros de medición del ensayo de retentividad (Diametro Promedio N°2)

MUESTRA	Diam.(Inc.) (mm)	Diametro 1 (mm)	Diametro 2 (mm)	Diametro 3 (mm)	Diametro 4 (mm)	PROMEDIO 2 (mm)
Mortero convencional con dosificación de 1:4	101.06	175.42	175.89	174.98	175.63	175.48

Reemplazando en la formula $\frac{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}2}{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}1} > 0.8$

$\frac{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}2}{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}1}$ 0.814112899 Debe ser mayor que 0.8 OK!

ENSAYO DE RETENTIVIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:6 + 5% C.H

Diametro Promedio N°1 (Ensayo de Fluidez) 217.2300

Diametros de medición del ensayo de retentividad (Diametro Promedio N°2)

MUESTRA	Diam.(Inc.) (mm)	Diametro 1 (mm)	Diametro 2 (mm)	Diametro 3 (mm)	Diametro 4 (mm)	PROMEDIO 2 (mm)
Mortero convencional con dosificación de 1:6+5% C.H	101.06	178.42	178.56	178.96	178.22	178.54

Reemplazando en la formula $\frac{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}2}{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}1} > 0.8$

$\frac{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}2}{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}1}$ 0.821893845 Debe ser mayor que 0.8 OK!



ENSAYO DE RETENTIVIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:6 + 10% C.H

Diametro Promedio N°1 (Ensayo de Fluidez) 215.2400

Diametros de medición del ensayo de retentividad (Diametro Promedio N°2)

MUESTRA	Diam.(Inc.) (mm)	Diametro 1 (mm)	Diametro 2 (mm)	Diametro 3 (mm)	Diametro 4 (mm)	PROMEDIO 2 (mm)
Mortero convencional con dosificación de 1:6+10% C.H	101.06	177.12	177.35	172.98	172.79	175.06

Reemplazando en la formula $\frac{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}2}{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}1} > 0.8$

$\frac{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}2}{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}1}$ 0.813324661 Debe ser mayor que 0.8 OK!



Ing. Jorge L. Meyzán Briceño
C.I.F. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL



ENSAYO DE RETENTIVIDAD DEL MORTERO

NTP 331.017

ENSAYO DE RETENTIVIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:6 + 15% C.H

Diametro Promedio N°1 (Ensayo de Fluidez)

209.7600

Diametros de medición del ensayo de retentividad (Diametro Promedio N°2)

MUESTRA	Diam.(Inc.) (mm)	Diametro 1 (mm)	Diametro 2 (mm)	Diametro 3 (mm)	Diametro 4 (mm)	PROMEDIO 2 (mm)
Mortero convencional con dosificación de 1:6 +15% C.H	101.06	173.24	173.36	173.22	173.98	173.45

Reemplazando en la formula $\frac{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}2}{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}1} > 0.8$

$\frac{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}2}{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}1}$

0.826897407

Debe ser mayor que 0.8

OK!

ENSAYO DE RETENTIVIDAD DEL MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN VOLUMETRICA 1:6 + 20% C.H

Diametro Promedio N°1 (Ensayo de Fluidez)

208.1800

Diametros de medición del ensayo de retentividad (Diametro Promedio N°2)

MUESTRA	Diam.(Inc.) (mm)	Diametro 1 (mm)	Diametro 2 (mm)	Diametro 3 (mm)	Diametro 4 (mm)	PROMEDIO 2 (mm)
Mortero convencional con dosificación de 1:6 +20% C.H	101.06	171.56	171.14	170.95	170.87	171.13

Reemplazando en la formula $\frac{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}2}{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}1} > 0.8$

$\frac{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}2}{\text{Diametro Promedio N}^{\circ}1}$

0.822029013

Debe ser mayor que 0.8

OK!



[Handwritten Signature]

FIRMA DEL ESPECIALISTA DE LABORATORIO



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL



[Handwritten Signature]
Ing. Jorge L. Meyzan Briceño
C.N. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL



Bach. Ing. K... BENAVIDES
Técnico Administrativo de
Laboratorio de Ingeniería Civil

ENSAYOS MECÁNICOS

**Compresión Axial en
cubos de Mortero**

**Compresión Axial en
Pilas de Albañilería**

**Compresión Diagonal en
Muretes de Albañilería**



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MORTERO CONVENCIONAL 1:4 Y EXPERIMENTAL 1:6 + (5%, 10%, 15% Y 20%) CASCARA DE HUEVO EN CUBOS DE 5 cm
NTP 339.04



PROYECTO: PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA.	MUESTRA: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MORTERO CONVENCIONAL 1:4 Y EXPERIMENTAL 1:6 + (5%, 10%, 15% Y 20%) C.HUEVO EN CUBOS DE 5 cm
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL	OPERADOR: TESISTAS
SOLICITADO POR: TESISTAS	26/01/2023

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MORTERO CONVENCIONAL Y EXPERIMENTAL EN CUBOS A LOS 14 DIAS DE CURADO

MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 4

N° Ensayo	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho del Especimen (mm)			Largo del Especimen (mm)			Altura del Especimen (mm)			Area (mm ²)	Area (cm ²)	Carga Máxima		f _c			
					A 1 (mm)	A 2 (mm)	Prom. (mm)	L 1 (mm)	L 2 (mm)	Prom. (mm)	Al 1 (mm)	Al 2 (mm)	Prom. (mm)			Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)		
C-01	1 : 4	26/01/2023	9/02/2023	14	51	52	51.5	51	52	51.5	50	50	50	2652.25	26.5225	1516.2	14.86884	57.1665567	5.606124132		
C-02	1 : 4	26/01/2023	9/02/2023	14	51	51	51	51	51	51	51	50	50.5	2601	26.01	1675.1	16.42712	64.402153	6.315693739		
C-03	1 : 4	26/01/2023	9/02/2023	14	49	48	48.5	51	52	51.5	51	51.1	51.05	2473.5	24.735	1624.2	15.92796	65.6640388	6.439442462		
																f _c Prom.		62.4109162		6.120420111	
																S (Desv. Est.)		4.58536462		0.449670659	
																C. Variación		0.07347055		0.073470555	
																f _c mortero		57.8255516		5.670749452	

MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 6 + 5 % CASCARA DE HUEVO

N° Ensayo	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho del Especimen (mm)			Largo del Especimen (mm)			Altura del Especimen (mm)			Area (mm ²)	Area (cm ²)	Carga Máxima		f _c			
					A 1 (mm)	A 2 (mm)	Prom. (mm)	L 1 (mm)	L 2 (mm)	Prom. (mm)	Al 1 (mm)	Al 2 (mm)	Prom. (mm)			Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)		
C-04	1 : 6 + 5% C.H	26/01/2023	9/02/2023	14	51	50	50.5	51	52	51.5	50	51	50.5	2600.75	26.0075	1303.6	12.78395	50.1240027	4.91548551		
C-05	1 : 6 + 5% C.H	26/01/2023	9/02/2023	14	50	50	50	48	49	48.5	51	51	51	2550	25.5	1570.3	15.39938	61.5803922	6.038973527		
C-06	1 : 6 + 5% C.H	26/01/2023	9/02/2023	14	50	50	50	51	52	51.5	50	51	50.5	2500	25	1501.5	14.72468	60.06	5.88987399		
																f _c Prom.		57.2547983		5.614777676	
																S (Desv. Est.)		6.22206416		0.610176055	
																C. Variación		0.10867324		0.108673235	
																f _c mortero		51.0327341		5.004601621	

MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 6 + 10 % CASCARA DE HUEVO

N° Ensayo	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho del Especimen (mm)			Largo del Especimen (mm)			Altura del Especimen (mm)			Area (mm ²)	Area (cm ²)	Carga Máxima		f _c			
					A 1 (mm)	A 2 (mm)	Prom. (mm)	L 1 (mm)	L 2 (mm)	Prom. (mm)	Al 1 (mm)	Al 2 (mm)	Prom. (mm)			Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)		
C-07	1 : 6 + 10% C.H	26/01/2023	9/02/2023	14	52	52	52	49	49	49	51	50	50.5	2548	25.48	1475.7	14.47167	57.9160126	5.679620646		
C-08	1 : 6 + 10% C.H	26/01/2023	9/02/2023	14	49	49	49	51	51	51	51	50	50.5	2499	24.99	1520.4	14.91003	60.8403361	5.966398824		
C-09	1 : 6 + 10% C.H	26/01/2023	9/02/2023	14	49	49	49	51	51	51	50	50	50	2450	24.5	1347.4	13.21348	54.9959184	5.393257229		
																f _c Prom.		57.9174224		5.679758899	
																S (Desv. Est.)		2.92220914		0.286570822	
																C. Variación		0.05045475		0.050454751	
																f _c mortero		54.9952132		5.393188077	



Ing. Jorge Méndez Briceño
C.I.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MORTERO CONVENCIONAL 1:4 Y EXPERIMENTAL 1:6 + (5%, 10%, 15% Y 20%) CASCARA DE HUEVO EN CUBOS DE 5 cm
NTP 339.04



MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 6 + 15 % CASCARA DE HUEVO

N° Ensayo	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho del Especimen (mm)			Largo del Especimen (mm)			Altura del Especimen (mm)			Area (mm ²)	Area (cm ²)	Carga Máxima		f _c			
					A 1 (mm)	A 2 (mm)	Prom. (mm)	L 1 (mm)	L 2 (mm)	Prom. (mm)	Al 1 (mm)	Al 2 (mm)	Prom. (mm)			Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)		
C-10	1 : 6 + 15% C.H	26/01/2023	9/02/2023	14	50	50	50	52	51	51.5	51	50	50.5	2575	25.75	1396.4	13.69401	54.2291262	5.318060606		
C-11	1 : 6 + 15% C.H	26/01/2023	9/02/2023	14	51	50	50.5	50	51	50.5	51	50	50.5	2575.5	25.755	1625.1	15.93679	63.0984275	6.187841939		
C-12	1 : 6 + 15% C.H	26/01/2023	9/02/2023	14	50	50	50	52	52	52	50	50	50	2500	25	1385.3	13.58515	55.412	5.434060898		
																f _c Prom.		57.5798512		5.646654481	
																S (Desv. Est.)		4.81568381		0.472257256	
																C. Variación		0.08363488		0.083634878	
																f _c mortero		52.7641674		5.174397225	

MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 6 + 20 % CASCARA DE HUEVO

N° Ensayo	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho del Especimen (mm)			Largo del Especimen (mm)			Altura del Especimen (mm)			Area (mm ²)	Area (cm ²)	Carga Máxima		f _c			
					A 1 (mm)	A 2 (mm)	Prom. (mm)	L 1 (mm)	L 2 (mm)	Prom. (mm)	Al 1 (mm)	Al 2 (mm)	Prom. (mm)			Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)		
C-13	1 : 6 + 20% C.H	26/01/2023	9/02/2023	14	51	51	51	51	52	51.5	51	51.5	51.25	2626.5	26.265	1459.2	14.30986	55.5568247	5.448263347		
C-14	1 : 6 + 20% C.H	26/01/2023	9/02/2023	14	48.5	49	48.75	51	52	51.5	52	50	51	2535	25.35	1504.6	14.75509	59.3530572	5.820546584		
C-15	1 : 6 + 20% C.H	26/01/2023	9/02/2023	14	50	52	51	51	51.5	51.25	51	50	50.5	2601	26.01	1352.3	13.26153	51.9915417	5.098628526		
																f _c Prom.		55.6338079		5.455812819	
																S (Desv. Est.)		3.68136148		0.361018236	
																C. Variación		0.0661713		0.066171302	
																f _c mortero		51.9524464		5.094794583	

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MORTERO CONVENCIONAL Y EXPERIMENTAL EN CUBOS A LOS 28 DIAS DE CURADO

MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 4

N° Ensayo	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho del Especimen (mm)			Largo del Especimen (mm)			Altura del Especimen (mm)			Area (mm ²)	Area (cm ²)	Carga Máxima		f _c			
					A 1 (mm)	A 2 (mm)	Prom. (mm)	L 1 (mm)	L 2 (mm)	Prom. (mm)	Al 1 (mm)	Al 2 (mm)	Prom. (mm)			Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)		
C-16	1 : 4	26/01/2023	23/02/2023	28	51	52	51.5	50	51	50.5	51	51	51	2600.75	26.0075	2383.2	23.37121	91.6351053	8.98633405		
C-17	1 : 4	26/01/2023	23/02/2023	28	51	51	51	51	51	51	53	52	52.5	2703	27.03	2319.1	22.7426	85.7972623	8.413837223		
C-18	1 : 4	26/01/2023	23/02/2023	28	51	52	51.5	51	5	28	50	51	50.5	2575	25.75	2506.4	24.57939	97.3359223	9.545393227		
																f _c Prom.		91.58943		8.981854833	
																S (Desv. Est.)		5.76946562		0.5657913	
																C. Variación		0.0629927		0.062992701	
																f _c mortero		85.8199643		8.416063534	

MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 6 + 5 % CASCARA DE HUEVO

N° Ensayo	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho del Especimen (mm)			Largo del Especimen (mm)			Altura del Especimen (mm)			Area (mm ²)	Area (cm ²)	Carga Máxima		f _c	
					A 1 (mm)	A 2 (mm)	Prom. (mm)	L 1 (mm)	L 2 (mm)	Prom. (mm)	Al 1 (mm)	Al 2 (mm)	Prom. (mm)			Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
C-19	1 : 6 + 5% C.H	26/01/2023	23/02/2023	28	51	50	50.5	50	50	50	51	51.5	51.25	2525	25.25	2067.8	20.27819	81.8930693	8.030966681
C-20	1 : 6 + 5% C.H	26/01/2023	23/02/2023	28	52	53	52.5	51	51	51	50	50	50	2625	26.25	1874.3	18.3806	71.4019048	7.002134893



Ing. Jorge L. Meyza Briceño
C.I.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MORTERO CONVENCIONAL 1:4 Y EXPERIMENTAL 1:6 + (5%, 10%, 15% Y 20%) CASCARA DE HUEVO EN CUBOS
DE 5 cm
NTP 339.04

C-21	1 : 6 + 5% C.H	26/01/2023	23/02/2023	28	51.5	53	52.25	51	50	50.5	50	48	49	2612.5	26.125	2152.3	21.10685	82.384689	8.079178103	
																		#jREF!	78.5598877	7.704093226
																		S (Desv. Est.)	6.20386671	0.608391495
																		C. Variación	0.0789699	0.078969903
																		f'c mortero	72.356021	7.095701731

MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 6 + 10 % CASCARA DE HUEVO

N° Ensayo	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho del Especimen (mm)			Largo del Especimen (mm)			Altura del Especimen (mm)			Area	Area	Carga Máxima		f'c		
					A 1 (mm)	A 2 (mm)	Prom. (mm)	L 1 (mm)	L 2 (mm)	Prom. (mm)	Al 1 (mm)	Al 2 (mm)	Prom. (mm)	(mm ²)	(cm ²)	Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)	
C-22	1 : 6 + 10% C.H	26/01/2023	23/02/2023	28	49	49	49	50	51.5	50.75	49	49	49	2486.75	24.8675	2424.4	23.77524	97.4927114	9.56076898	
C-23	1 : 6 + 10% C.H	26/01/2023	23/02/2023	28	51	51.5	51.25	54	52	53	49	49	49	2511.25	25.1125	2580.1	25.30214	102.741663	10.07551525	
C-24	1 : 6 + 10% C.H	26/01/2023	23/02/2023	28	50	49	49.5	52.5	53	52.75	49	50	49.5	2425.5	24.255	2437.3	23.90175	100.486498	9.85435912	
																		#jREF!	100.240291	9.830214449
																		S (Desv. Est.)	2.63312277	0.258221134
																		C. Variación	0.02626811	0.026268108
																		f'c mortero	97.6071677	9.571993315

MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 6 + 15 % CASCARA DE HUEVO

N° Ensayo	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho del Especimen (mm)			Largo del Especimen (mm)			Altura del Especimen (mm)			Area	Area	Carga Máxima		f'c		
					A 1 (mm)	A 2 (mm)	Prom. (mm)	L 1 (mm)	L 2 (mm)	Prom. (mm)	Al 1 (mm)	Al 2 (mm)	Prom. (mm)	(mm ²)	(cm ²)	Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)	
C-25	1 : 6 + 15% C.H	26/01/2023	23/02/2023	28	49	48.5	48.75	52	52	52	51.5	52	51.75	2535	25.35	2008.7	19.69862	79.2386588	7.770657931	
C-26	1 : 6 + 15% C.H	26/01/2023	23/02/2023	28	52	50	51	52	51.5	51.75	50	53	51.5	2550	25.5	2242.1	21.98749	87.9254902	8.622545084	
C-27	1 : 6 + 15% C.H	26/01/2023	23/02/2023	28	51	51	51	51	52	51.5	50	51.5	50.75	2550	25.5	2031.9	19.92613	79.6823529	7.814169465	
																		#jREF!	82.2821673	8.06912416
																		S (Desv. Est.)	4.89229354	0.479770104
																		C. Variación	0.05945752	0.059457519
																		f'c mortero	77.3898738	7.589354056

MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 6 + 20 % CASCARA DE HUEVO

N° Ensayo	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Ancho del Especimen (mm)			Largo del Especimen (mm)			Altura del Especimen (mm)			Area	Area	Carga Máxima		f'c		
					A 1 (mm)	A 2 (mm)	Prom. (mm)	L 1 (mm)	L 2 (mm)	Prom. (mm)	Al 1 (mm)	Al 2 (mm)	Prom. (mm)	(mm ²)	(cm ²)	Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)	
C-28	1 : 6 + 20% C.H	26/01/2023	23/02/2023	28	52	52.5	52.25	48	48.5	48.25	51.5	51.5	51.5	2521.063	25.21063	1750.3	17.16458	69.4270769	6.808470435	
C-29	1 : 6 + 20% C.H	26/01/2023	23/02/2023	28	51	50	50.5	51.5	54.5	298.25	50	5	27.5	2525	25.25	2406.5	23.5997	95.3069307	9.346417119	
C-30	1 : 6 + 20% C.H	26/01/2023	23/02/2023	28	51	50	50.5	51.5	52	51.75	51.5	5	28.25	2600.75	26.0075	2083.2	20.42921	80.0999712	7.855123822	
																		#jREF!	81.6113262	8.003337125
																		S (Desv. Est.)	13.0059546	1.275448443
																		C. Variación	0.15936458	0.159364578
																		f'c mortero	68.6053717	6.727888682



Ing. Jorge L. Meyza Briceño
C.I.F. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MORTERO CONVENCIONAL 1:4 Y EXPERIMENTAL 1:6 + (5%, 10%, 15% Y 20%) CASCARA DE HUEVO EN CUBOS DE 5 cm
NTP 339.04



RESUMEN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MORTERO CONVENCIONAL Y EXPERIMENTAL EN CUBOS A LOS 14 Y 28 DÍAS DE CURADO

Dosificación de la mezcla utilizada para la elaboración de cubos	F'c mortero (14 días)		F'c mortero (28 días)	
	(Kg/cm ²)	(Mpa)	(Kg/cm ²)	(Mpa)
Mortero con dosificación 1 : 4	57.8255516	5.6707495	85.819964	8.41606353
Mortero con dosificación 1 : 6 + 05 % C.H	51.0327341	5.0046016	72.356021	7.09570173
Mortero con dosificación 1 : 6 + 10 % C.H	54.9952132	5.3931881	97.607168	9.57199332
Mortero con dosificación 1 : 6 + 15 % C.H	52.7641674	5.1743972	77.389874	7.58935406
Mortero con dosificación 1 : 6 + 20 % C.H	51.9524464	5.0947946	68.605372	6.72788868

GRAFICO DE BARRAS DE LAS RESISTENCIAS A LOS 14 DÍAS



GRAFICO DE BARRAS DE LAS RESISTENCIAS A LOS 28 DÍAS



Ing. Jorge V. Meyza Briceño
C.I.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL



Ing. Civil ROBIN ALFREDO VIGO ROJAS
Técnico Administrativo de
Laboratorio de Ingeniería Civil



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERIA UTILIZANDO EL MORTERO CONVENCIONAL 1:4 Y EXPERIMENTAL 1:6 + (5%, 10%, 15% Y 20%) CASCARA DE HUEVO

R.N.E. E.070 - N.T.P. 399.605

MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 4

N° Pilas	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Largo Pro. (cm)	Ancho Pro. (cm)	Alto Pro. (cm)	Area (cm ²)	Carga Máxima		Esbeltez Alt/Anc.	Factor Corrección	Carga Máx./ Area		f'm	
									Kg	KN			(Kg/cm ²)	(Mpa)	(Kg/cm ²)	(Mpa)
PL - 01	1 : 4	3/02/2023	3/03/2023	28	22.45	12.65	41.125	283.9925	15119.33229	148.27	3.25	0.91	53.73849147	5.220912524	48.44702724	4.751030397
PL - 02	1 : 4	3/02/2023	3/03/2023	28	22.5	12.675	41.075	285.1875	14301.51989	140.25	3.24	0.91	50.14777957	4.917817226	45.63447941	4.475213675
PL - 03	1 : 4	3/02/2023	3/03/2023	28	22.75	12.4	40.65	282.1	26184.27292	256.78	3.28	0.91	92.81911704	9.102445941	84.46539651	8.283225806
PL - 04	1 : 4	3/02/2023	3/03/2023	28	22.525	12.4	40.75	279.31	22728.45467	222.89	3.29	0.91	81.37358015	7.980022198	74.04995793	7.2618202
PL - 05	1 : 4	3/02/2023	3/03/2023	28	22.275	12.25	40.475	272.86875	26654.36209	261.39	3.30	0.91	97.68198847	9.579330722	88.89060951	8.717190957
fb Prom.														68.29749412	6.697696207	
S (Desv. Est.)														20.16321886	1.977336303	
C. Variación														0.295226335	0.295226335	
f'm Pilas Albañileria														48.13427526	4.720359904	

MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 6 + 5 % CASCARA DE HUEVO

N° Pilas	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Largo Pro. (cm)	Ancho Pro. (cm)	Alto Pro. (cm)	Area (cm ²)	Carga Máxima		Esbeltez Alt/Anc.	Factor Corrección	Carga Máx./ Area		f'm	
									Kg	KN			(Kg/cm ²)	(Mpa)	(Kg/cm ²)	(Mpa)
PL - 06	1 : 6 + 5% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.725	12.425	40.8	282.358125	16024.84029	157.15	3.28	0.91	56.75360072	5.565626985	51.64577666	5.064720557
PL - 07	1 : 6 + 5% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.7	12.7	41.575	288.29	14690.03176	144.06	3.27	0.91	50.95574513	4.99705158	46.36972807	4.547316938
PL - 08	1 : 6 + 5% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.8	12.7	41.575	289.56	18874.9471	185.1	3.27	0.91	65.18492576	6.392457522	59.31828244	5.817136345
PL - 09	1 : 6 + 5% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.725	12.65	41.625	287.47125	15621.03267	153.19	3.29	0.91	54.33946061	5.328880714	49.44890916	4.84928145
PL - 10	1 : 6 + 5% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.55	12.775	40.825	288.07625	17627.83417	172.87	3.20	0.91	61.19155666	6.000841791	55.68431656	5.46076603
fb Prom.														52.49340258	5.147844264	
S (Desv. Est.)														5.105088553	0.500638167	
C. Variación														0.097252003	0.097252003	
f'm Pilas Albañileria														47.38831402	4.647206097	

MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 6 + 10 % CASCARA DE HUEVO

N° Pilas	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Largo Pro. (cm)	Ancho Pro. (cm)	Alto Pro. (cm)	Area (cm ²)	Carga Máxima		Esbeltez Alt/Anc.	Factor Corrección	Carga Máx./ Area		f'm	
									Kg	KN			(Kg/cm ²)	(Mpa)	(Kg/cm ²)	(Mpa)
PL - 11	1 : 6 + 10% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.8125	12.425	41	283.4453125	16085.00354	157.74	3.30	0.91	56.7481727	5.565094678	51.64083715	5.064236157
PL - 12	1 : 6 + 10% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.5	12.575	40.825	282.9375	16851.83014	165.26	3.25	0.91	59.56025672	5.840865916	54.19983362	5.315187983
PL - 13	1 : 6 + 10% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.975	12.55	41.075	288.33625	14798.12168	145.12	3.27	0.91	51.32244622	5.033012672	46.70342606	4.580041531
PL - 14	1 : 6 + 10% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.7	12.8125	40.9	290.84375	18482.35636	181.25	3.19	0.91	63.54737332	6.231868486	57.82810972	5.671000322
PL - 15	1 : 6 + 10% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.525	12.8	40.95	288.32	18239.6639	178.87	3.20	0.91	63.26187535	6.203870699	57.56830657	5.645522336
fb Prom.														53.58810262	5.255197666	
S (Desv. Est.)														4.620187029	0.453085571	
C. Variación														0.086216656	0.086216656	
f'm Pilas Albañileria														48.9679156	4.802112095	



[Signature]



Ing. Kevin Campos BENAVIDES
Técnico Administrativo de
Laboratorio de Ingeniería Civil



[Signature]
Ing. Jorge L. Meyzan Briceño
C.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILO VALDIZAN
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERIA UTILIZANDO EL MORTERO CONVENCIONAL 1:4 Y EXPERIMENTAL 1:6 + (5%, 10%, 15% Y 20%) CASCARA DE HUEVO

R.N.E. E.070 - N.T.P. 399.605

PROYECTO: PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA	MUESTRA: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MORTERO CONVENCIONAL 1:4 Y EXPERIMENTAL 1:6 + (5%, 10%, 15% Y 20%) C.HUEVO EN CUBOS DE 5 cm
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL	OPERADOR: TESISTAS
SOLICITADO POR: TESISTAS	3/02/2023

DIMENSIONES DE LAS PILAS DE ALBAÑILERIA REALIZADAS

N° De Pilas	Largo del Especimen					Ancho del Especimen					Alto del Especimen				
	L 1 (cm)	L 2 (cm)	L 3 (cm)	L 4 (cm)	L Prom. (cm)	A 1 (cm)	A 2 (cm)	A 3 (cm)	A 4 (cm)	A Prom. (cm)	Al 1 (cm)	Al 2 (cm)	Al 3 (cm)	Al 4 (cm)	Al Prom. (cm)
PL - 01	22.5	22.5	22.4	22.4	22.450	12.5	12.8	12.8	12.5	12.650	41.1	41.5	40.8	41.1	41.125
PL - 02	22.3	22.3	22.6	22.8	22.500	12.5	12.5	12.9	12.8	12.675	41.1	41	41	41.2	41.075
PL - 03	22.9	22.9	22.5	22.7	22.750	12.4	12.3	12.5	12.4	12.400	40.5	40.6	40.7	40.8	40.650
PL - 04	22.5	22.7	22.5	22.4	22.525	12.6	12.4	12.3	12.3	12.400	40.7	40.7	40.8	40.8	40.750
PL - 05	22.2	22.3	22.2	22.4	22.275	12.3	12.2	12.3	12.2	12.250	40.6	40.2	40.5	40.6	40.475
PL - 06	22.7	22.8	22.6	22.8	22.725	12.3	12.5	12.4	12.5	12.425	40.9	40.8	40.6	40.9	40.800
PL - 07	22.5	22.8	22.7	22.8	22.700	12.6	12.7	12.7	12.8	12.700	41.4	41.6	41.7	41.6	41.575
PL - 08	22.6	22.7	22.9	23	22.800	12.7	12.9	12.8	12.4	12.700	41.6	41.5	41.6	41.6	41.575
PL - 09	22.6	22.8	22.7	22.8	22.725	12.6	12.7	12.7	12.6	12.650	41.5	41.5	41.7	41.8	41.625
PL - 10	22.5	22.5	22.6	22.6	22.550	12.7	12.7	12.9	12.8	12.775	40.6	41.2	40.8	40.7	40.825
PL - 11	22.8	22.9	22.75	22.8	22.813	12.3	12.4	12.6	12.4	12.475	40.8	41.3	41	40.9	41.000
PL - 12	22.4	22.5	22.5	22.6	22.500	12.5	12.5	12.8	12.5	12.575	40.6	40.8	40.9	41	40.825
PL - 13	22.9	23.1	23	22.9	22.975	12.5	12.6	12.5	12.6	12.550	41.3	41	41	41	41.075
PL - 14	22.5	22.7	22.8	22.8	22.700	12.8	12.85	12.9	12.7	12.813	40.9	41	40.8	40.9	40.900
PL - 15	22.5	22.5	22.6	22.5	22.525	12.9	12.9	12.6	12.8	12.800	40.9	40.8	41	41.1	40.950
PL - 16	22.6	22.6	22.5	22.8	22.625	12.4	12.45	12.6	12.6	12.513	41.5	41.2	41.2	40.9	41.200
PL - 17	22.3	22.5	22.6	22.7	22.525	12.6	12.7	12.6	12.8	12.675	40.7	40.9	40.9	41	40.875
PL - 18	22.3	22.6	22.5	22.5	22.475	12.7	12.7	12.8	12.5	12.675	40.9	40.9	41.2	41	41.000
PL - 19	22.8	23	22.8	22.9	22.875	12.3	12.4	12.4	12.6	12.425	40.6	40.6	41.8	40.9	40.975
PL - 20	22.6	23	22.8	22.9	22.825	12.6	12.5	12.6	12.4	12.525	41.2	41.1	41	40.8	41.025
PL - 21	22.9	22.8	23	23	22.925	12.6	12.5	12.6	12.7	12.600	41.3	40.8	41	41.3	41.100
PL - 22	22.4	22.6	22.4	22.5	22.475	12.7	12.8	12.7	12.8	12.750	41	40.75	40.9	41.2	40.963
PL - 23	22.7	22.5	22.8	22.8	22.700	12.5	12.6	13	12.9	12.750	40.5	40.9	40.8	40.7	40.725
PL - 24	22.7	22.7	22.8	22.6	22.700	12.6	12.6	12.4	12.5	12.525	40.6	40.9	40.8	41	40.825
PL - 25	22.6	22.5	22.5	22.7	22.575	12.4	12.5	12.7	12.7	12.575	40.2	40.4	40.7	40.7	40.500



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



Ing. Jorge BENAVIDES
C.I.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL

Técnico Administrativo de Laboratorio de Ingeniería Civil



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERIA UTILIZANDO EL MORTERO CONVENCIONAL 1:4 Y EXPERIMENTAL 1:6 + (5%, 10%, 15% Y 20%) CASCARA DE HUEVO

R.N.E. E.070 - N.T.P. 399.605



MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 6 + 15 % CASCARA DE HUEVO

N° Pilas	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Largo Pro. (cm)	Ancho Pro. (cm)	Alto Pro. (cm)	Area (cm ²)	Carga Máxima		Esbeltez Alt/Anc.	Factor Corrección	Carga Máx./ Area		f'm	
									Kg	KN			(Kg/cm ²)	(Mpa)	(Kg/cm ²)	(Mpa)
PL - 16	1 : 6 + 15% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.625	12.5125	41.2	283.0953125	20644.15473	202.45	3.29	0.91	72.92298325	7.151301737	66.35991476	6.507684581
PL - 17	1 : 6 + 15% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.525	12.675	40.875	285.504375	14242.37635	139.67	3.22	0.91	49.88496708	4.892044124	45.39532004	4.451760153
PL - 18	1 : 6 + 15% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.475	12.675	41	284.870625	14900.0933	146.12	3.23	0.91	52.30477275	5.129345997	47.5973432	4.667704857
PL - 19	1 : 6 + 15% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.875	12.425	40.975	284.221875	17522.8034	171.84	3.30	0.91	61.65184648	6.045980803	56.1031803	5.501842531
PL - 20	1 : 6 + 15% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.825	12.525	41.025	285.883125	13083.97873	128.31	3.28	0.91	45.76588018	4.488197756	41.64786097	4.084259958
														fb Prom.	51.42072385	5.042650416
														S (Desv. Est.)	9.893652042	0.970235828
														C. Variación	0.192405927	0.192405927
														f'm Pilas Albañilería	41.52707181	4.072414588

MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 6 + 20 % CASCARA DE HUEVO

N° Pilas	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Largo Pro. (cm)	Ancho Pro. (cm)	Alto Pro. (cm)	Area (cm ²)	Carga Máxima		Esbeltez Alt/Anc.	Factor Corrección	Carga Máx./ Area		f'm	
									Kg	KN			(Kg/cm ²)	(Mpa)	(Kg/cm ²)	(Mpa)
PL - 21	1 : 6 + 20% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.925	12.6	41.1	288.855	19333.8194	189.6	3.26	0.91	66.93261116	6.563846913	60.90867616	5.973100691
PL - 22	1 : 6 + 20% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.475	12.75	40.9625	286.55625	12839.24684	125.91	3.21	0.91	44.80532823	4.393901721	40.77284869	3.998450566
PL - 23	1 : 6 + 20% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.7	12.75	40.725	289.425	20448.36922	200.53	3.19	0.91	70.65170327	6.928565259	64.29304998	6.304994385
PL - 24	1 : 6 + 20% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.7	12.525	40.825	284.3175	12090.77514	118.57	3.26	0.91	42.52561006	4.170337739	38.69830515	3.795007342
PL - 25	1 : 6 + 20% C.H	3/02/2023	3/03/2023	28	22.575	12.575	40.5	283.880625	13216.54184	129.61	3.27	0.91	46.55668852	4.565651495	42.36658656	4.154742861
														fb Prom.	49.40789331	4.845259169
														S (Desv. Est.)	12.17246041	1.193710589
														C. Variación	0.246366716	0.246366716
														f'm Pilas Albañilería	37.23543289	3.65154858

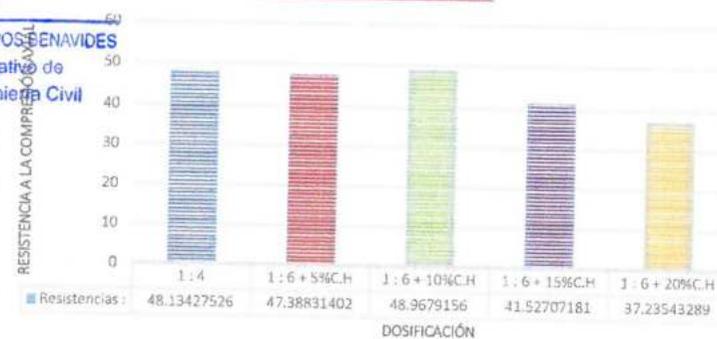


RESUMEN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERIA CON MORTERO CONVENCIONAL Y EXPERIMENTA

Dosificación de la mezcla utilizada para la elaboración de pilas de Albañilería	f'm Pilas de Albañilería	
	(Kg/cm ²)	(Mpa)
Mortero con dosificación 1 : 4	48.13427526	4.720359904
Mortero con dosificación 1 : 6 + 05 % C.H	47.38831402	4.647206097
Mortero con dosificación 1 : 6 + 10 % C.H	48.9679156	4.802112095
Mortero con dosificación 1 : 6 + 15 % C.H	41.52707181	4.072414588
Mortero con dosificación 1 : 6 + 20 % C.H	37.23543289	3.65154858

[Signature]
Ing. Kevin Eason CAMPOS BENAVIDES
Técnico Administrativo de Laboratorio de Ingeniería Civil

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA A 28 DÍAS



[Signature]
Ing. Jorge L. Meyzan Briceño
C.I.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL

[Signature]
Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio de Geotecnia - UNHEVAL

FIRMA DEL ESPECIALISTA DE LABORATORIO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA UTILIZANDO EL MORTERO CONVENCIONAL 1:4 Y EXPERIMENTAL 1:6 + (5%, 10%, 15% Y 20%) CASCARA DE HUEVO

R.N.E. E.070 - N.T.P. 399.621

PROYECTO: PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL EN MURDOS DE ALBAÑILERÍA.	MUESTRA: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA UTILIZANDO EL MORTERO CONVENCIONAL 1:4 Y EXPERIMENTAL 1:6 + (5%, 10%, 15% Y 20%) CASCARA DE HUEVO
UBICACIÓN: UNHEVAL - LABORATORIO DE ING.CIVIL	OPERADOR: TESISTAS
SOLICITADO POR: TESISTAS	09/02/2023

DIMENSIONES DE LAS MURETES DE ALBAÑILERÍA REALIZADAS

N° De Pilas	Largo del Especimen					Espesor del Especimen					Alto del Especimen				
	L 1 (cm)	L 2 (cm)	L 3 (cm)	L 4 (cm)	L.Prom. (cm)	E 1 (cm)	E 2 (cm)	E 3 (cm)	E 4 (cm)	E.Prom. (cm)	Al 1 (cm)	Al 2 (cm)	Al 3 (cm)	Al 4 (cm)	Al.Prom. (cm)
MURETE-01	59.85	59.85	60.05	60.35	60.03	12.9	12.3	12.6	12.7	12.625	59.7	59.7	59.8	59.8	59.75
MURETE-02	60.35	60.05	60.05	60.05	60.13	12.8	12.7	12.4	12.4	12.575	60.2	59.9	60	60.2	60.08
MURETE-03	60.55	60.25	60.15	60.25	60.30	12.6	12.9	12.5	12.6	12.650	60.4	60.1	60.2	60.4	60.28
MURETE-04	60.15	60.05	59.85	60.05	60.03	12.5	12.5	12.2	12.4	12.400	60	59.9	60.25	60.3	60.11
MURETE-05	60.35	60.25	60.35	60.15	60.28	12.8	12.4	12.7	12.5	12.600	60.1	60.3	60.1	59.8	60.08
MURETE-06	60.25	60.45	60.25	60.45	60.35	12.9	12.6	12.6	12.8	12.725	60.3	60.3	59.9	60.3	60.20
MURETE-07	60.45	60.45	60.05	60.45	60.35	12.6	12.8	12.4	12.8	12.650	59.8	59.8	60	60.3	59.98
MURETE-08	59.95	59.95	60.15	59.95	60.00	12.8	12.3	12.5	12.3	12.475	59.7	59.7	60.3	59.8	59.88
MURETE-09	59.85	59.85	60.45	59.85	60.00	12.3	12.2	12.8	12.2	12.375	59.9	59.9	59.8	59.7	59.83
MURETE-10	60.05	60.05	59.95	60.05	60.03	12.5	12.4	12.3	12.4	12.400	60.2	59.8	59.9	59.9	59.95
MURETE-11	60.35	59.95	60.05	60.15	60.13	12.8	12.5	12.2	12.5	12.500	60.2	60	59.9	60	60.03
MURETE-12	60.45	60.45	59.75	60.45	60.28	12.3	12.8	12.1	12.8	12.500	60.3	60.3	59.6	60.3	60.13
MURETE-13	60.25	60.25	60.35	60.25	60.28	12.7	12.6	12.7	12.6	12.650	60.1	60.3	59.9	60.3	60.15
MURETE-14	60.15	60.15	60.55	60.15	60.25	12.8	12.5	12.9	12.5	12.675	60	59.8	60	59.8	59.90
MURETE-15	60.05	60.15	60.35	60.15	60.18	12.2	12.4	12.7	12.5	12.450	59.9	59.7	60.3	59.7	59.90
MURETE-16	60.40	59.95	60.55	59.95	60.21	12.4	12.6	12.9	12.3	12.550	60.25	60	59.8	59.9	59.99
MURETE-17	60.25	60.35	60.15	60.55	60.33	12.5	12.6	12.5	12.3	12.475	60.1	60.3	59.9	60	60.08
MURETE-18	60.45	60.25	60.15	60.25	60.28	12.2	12.8	12.5	12.6	12.525	60.3	60.1	59.6	60.3	60.08
MURETE-19	59.95	60.45	60.05	60.45	60.23	12.7	12.3	12.4	12.8	12.550	59.8	60	60.2	60.1	60.03
MURETE-20	60.35	59.95	59.95	59.95	60.05	12.9	12.7	12.3	12.3	12.550	60.2	59.9	59.8	59.8	59.93
MURETE-21	60.25	60.15	60.35	60.15	60.23	12.5	12.6	12.7	12.5	12.575	60.2	60.1	60.3	60.25	60.21
MURETE-22	60.35	60.35	60.55	60.35	60.40	12.4	12.7	12.9	12.7	12.675	60.3	60.1	59.8	60.1	60.08
MURETE-23	60.35	60.40	60.45	60.40	60.40	12.6	12.7	12.8	12.75	12.713	59.7	60.3	47.5	60.3	56.95
MURETE-24	60.45	60.25	59.95	60.25	60.23	12.1	12.8	12.3	12.6	12.450	60.3	59.8	59.8	60.1	60.00
MURETE-25	59.85	60.45	60.20	60.45	60.24	12.8	12.2	12.4	12.8	12.550	59.8	60.3	60.05	60.3	60.10





 Ing. Jorge L. Mejzán Briceño

 C.I.P. N° 48194

 JEFE DE LABORATORIOS

 FICA - UNHEVAL





ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA UTILIZANDO EL MORTERO CONVENCIONAL Y EXPERIMENTAL

MORTERO CONVENCIONAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 4

N° Pilas	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Largo Pro. (cm)	Alto Pro. (cm)	Diagonal (cm)	Espesor Pro. (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima		f'v	
										Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
MURETE-01	1 : 4	03/02/2023	03/03/2023	28	60.025	59.75	84.69393795	12.625	1069.260967	8078.190192	79.22	7.554928539	0.7408854
MURETE-02	1 : 4	03/02/2023	03/03/2023	28	60.125	60.075	84.99424245	12.575	1068.802599	7663.165778	75.15	7.169860726	0.703123147
MURETE-03	1 : 4	03/02/2023	03/03/2023	28	60.3	60.275	85.25940197	12.65	1078.531435	6656.706081	65.28	6.172009331	0.605267353
MURETE-04	1 : 4	03/02/2023	03/03/2023	28	60.025	60.1125	84.95006346	12.4	1053.380787	8373.907833	82.12	7.949554366	0.779584973
MURETE-05	1 : 4	03/02/2023	03/03/2023	28	60.275	60.075	85.10041862	12.6	1072.265275	8693.078943	85.25	8.10720924	0.795045635
											f'v Prom.	7.39071244	0.724781302
											S (Desv. Est.)	0.772439583	0.075750446
											C. Variación	0.104514902	0.104514902
											f'v Muretes Albañilería	6.618272858	0.649030855
											Dispersión porcentual (>30%)	10.45149015	

MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 6 + 5 % CASCARA DE HUEVO

N° Pilas	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Largo Pro. (cm)	Alto Pro. (cm)	Diagonal (cm)	Espesor Pro. (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima		f'v	
										Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
MURETE-06	1 : 6 + 5% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60.35	60.2	85.24178846	12.725	1084.701758	6948.344858	68.14	6.405765277	0.628190981
MURETE-07	1 : 6 + 5% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60.35	59.975	85.08303665	12.65	1076.300414	7122.716295	69.85	6.617777161	0.648982244
MURETE-08	1 : 6 + 5% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60	59.875	84.76447148	12.475	1057.436782	6136.650918	60.18	5.80332652	0.56911192
MURETE-09	1 : 6 + 5% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60	59.825	84.72916042	12.375	1048.52336	7357.250976	72.15	7.016773546	0.688110423
MURETE-10	1 : 6 + 5% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60.025	59.95	84.83515265	12.4	1051.955893	5933.727433	58.19	5.640661812	0.553159962
											f'v Prom.	6.296860863	0.617511106
											S (Desv. Est.)	0.571685021	0.056063149
											C. Variación	0.090788892	0.090788892
											f'v Muretes Albañilería	5.725175842	0.561447957
											Dispersión porcentual (>30%)	9.078889209	

MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 6 + 10 % CASCARA DE HUEVO

N° Pilas	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Largo Pro. (cm)	Alto Pro. (cm)	Diagonal (cm)	Espesor Pro. (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima		f'v	
										Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
MURETE-11	1 : 6 + 10% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60.125	60.025	84.95890919	12.5	1061.986365	8794.030827	86.24	8.280737982	0.812062991
MURETE-12	1 : 6 + 10% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60.275	60.125	85.13572253	12.5	1064.196532	6745.421373	66.15	6.338510954	0.621595585
MURETE-13	1 : 6 + 10% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60.275	60.15	85.15338	12.65	1077.190257	8534.003246	83.69	7.922466055	0.776928517
MURETE-14	1 : 6 + 10% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60.25	59.9	84.95924023	12.675	1076.85837	7326.659496	71.85	6.803735478	0.667218525
MURETE-15	1 : 6 + 10% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60.175	59.9	84.90606942	12.45	1057.080564	8642.093142	84.75	8.175434715	0.801736268
											f'v Prom.	7.504177037	0.735908377
											S (Desv. Est.)	0.877210817	0.086024955
											C. Variación	0.116896338	0.116896338
											f'v Muretes Albañilería	6.62696622	0.649883383
											Dispersión porcentual (>30%)	11.68963382	


 Ing. Jorge L. Meyzan Briceño
 C.I.P. N° 48194
 JEFE DE LABORATORIOS
 FICA - UNHEVAL





MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 6 + 15 % CASCARA DE HUEVO

N° Pilas	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Largo Pro. (cm)	Alto (cm)	Pro.	Diagonal (cm)	Espesor Pro. (cm)	Area (cm ²)	Carga Máxima		f'v	
											Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
MURETE- 16	1 : 6 + 15% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60.2125	59.9875	84.99438401	12.55	1066.679519	6143.78893	60.25	5.759732721	0.564836829	
MURETE- 17	1 : 6 + 15% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60.325	60.075	85.13583999	12.475	1062.069604	6643.245829	65.15	6.255000431	0.613406	
MURETE- 18	1 : 6 + 15% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60.275	60.075	85.10041862	12.525	1065.882743	5880.702201	57.67	5.517213069	0.545053775	
MURETE- 19	1 : 6 + 15% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60.225	60.025	85.02970804	12.55	1067.122836	5706.330764	55.96	5.34739823	0.524400629	
MURETE- 20	1 : 6 + 15% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60.05	59.925	84.83518212	12.55	1064.681536	6224.663039	61.04	5.846502293	0.573346017	
f'v Prom.												5.745169349	0.56340865	
S (Desv. Est.)												0.346624479	0.033992249	
C. Variación												0.060333205	0.060333205	
f'v Muretes Albañilería												5.398544869	0.5294164	
Dispersion porcentual (>30%)												6.033320484		

MORTERO EXPERIMENTAL CON DOSIFICACIÓN DE 1 : 6 + 20 % CASCARA DE HUEVO

N° Pilas	Diseño de Mezcla	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (Días)	Largo Pro. (cm)	Alto (cm)	Pro.	Diagonal (cm)	Espesor Pro. (cm)	Area (cm ²)	Carga Máxima		f'v	
											Kg	KN	(Kg/cm ²)	(Mpa)
MURETE- 21	1 : 6 + 20% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60.225	60.2125	85.16217342	12.575	1070.914331	5536.038191	54.29	5.169450097	0.506949878	
MURETE- 22	1 : 6 + 20% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60.4	60.075	85.18899944	12.675	1079.770568	6006.127269	58.90	5.562410616	0.545486141	
MURETE- 23	1 : 6 + 20% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60.4	56.95	83.01483301	12.7125	1055.326065	6476.378538	63.51	6.136850738	0.601819473	
MURETE- 24	1 : 6 + 20% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60.225	60	85.01206164	12.45	1058.400167	6369.153659	62.46	6.017717924	0.590136535	
MURETE- 25	1 : 6 + 20% C.H	03/02/2023	03/03/2023	28	60.2375	60.1025	85.09328359	12.55	1067.920709	5763.43486	56.52	5.396875265	0.529252668	
f'v Prom.												5.656660928	0.554728939	
S (Desv. Est.)												0.410697733	0.040275689	
C. Variación												0.072604269	0.072604269	
f'v Muretes Albañilería												5.245963195	0.51445325	
Dispersion porcentual (>30%)												7.260426932		

RESUMEN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA CON MORTERO CONVENCIONAL Y EXPERIMENTA

Dosificación de la mezcla utilizada para la elaboración de muretes de Albañilería	f'v Muretes de Albañilería (Kg/cm ²) (Mpa)	
Mortero con dosificación 1 : 4	6.618273	0.649031
Mortero con dosificación 1 : 6 + 05 % C.H	5.725176	0.561448
Mortero con dosificación 1 : 6 + 10 % C.H	6.626966	0.649883
Mortero con dosificación 1 : 6 + 15 % C.H	5.398545	0.529416
Mortero con dosificación 1 : 6 + 20 % C.H	5.245963	0.514453



Ing. Jorge L. Meyzán Briceño
C.I.P. N° 48194
JEFE DE LABORATORIOS
FICA - UNHEVAL



Ing. Civil Robin Alfredo VIGO ROJAS
Técnico Responsable de Laboratorio
de Geotecnia - UNHEVAL

Bach/Ing. Kevin Edson CAMPOS BENAVIDES
Técnico Administrativo de
Laboratorio de Ingeniería Civil

***RESULTADOS EXPORTADO
DE LA MAQUINA A
COMPRESIÓN UNIVERSAL***

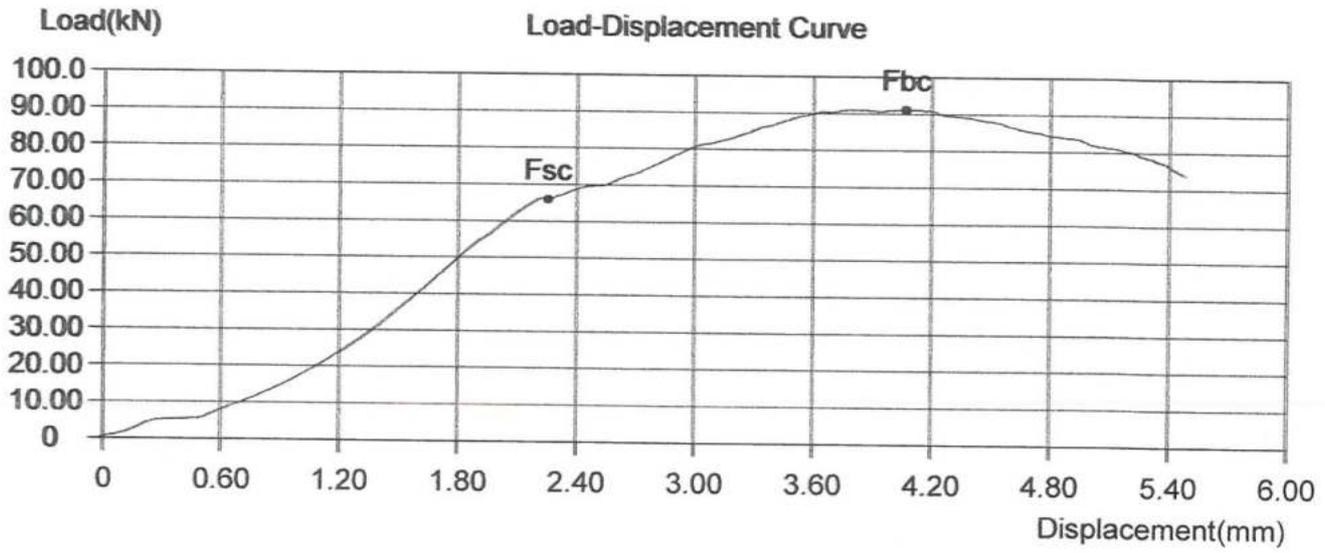
MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6

FISICO - MECANICO

[Handwritten Signature]

[Handwritten Initials]

SampleID	PILA 08	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	91.10
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	65.90
Rsc(MPa)	0	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	/

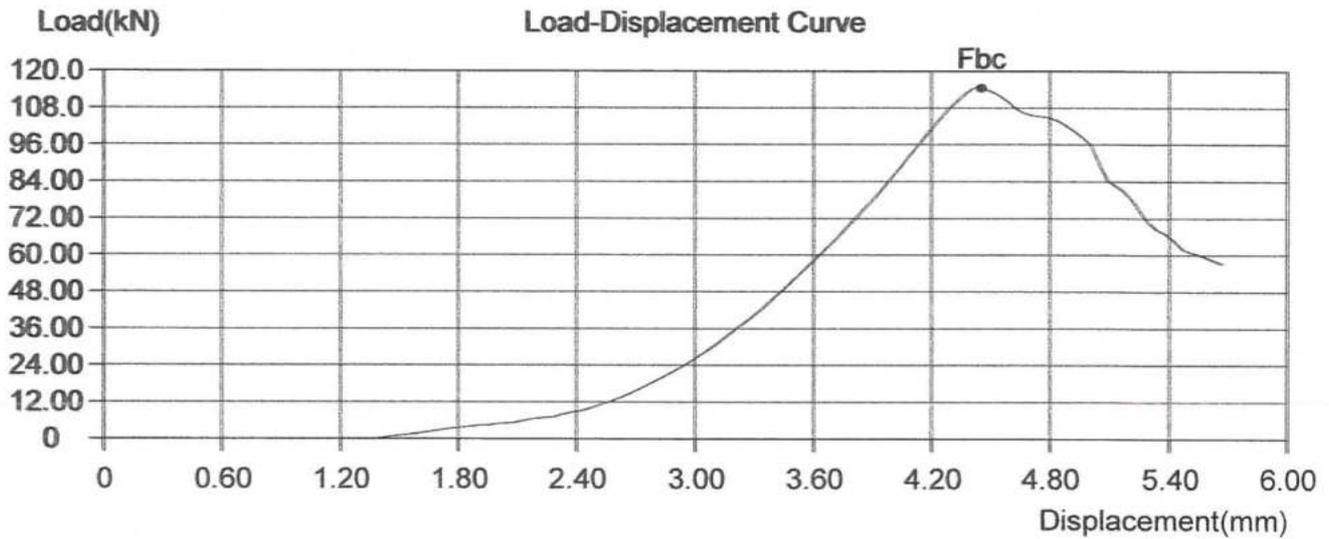


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 06	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	114.50
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	/

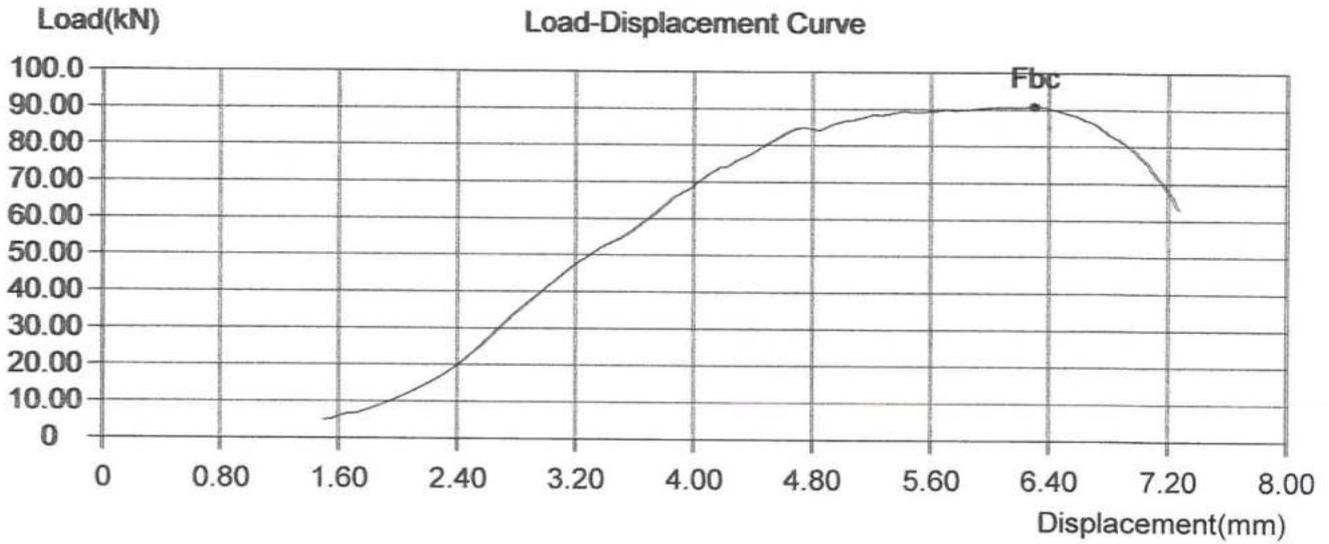


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 07	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	90.74
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	4.76
Rpc(MPa)	0	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	/

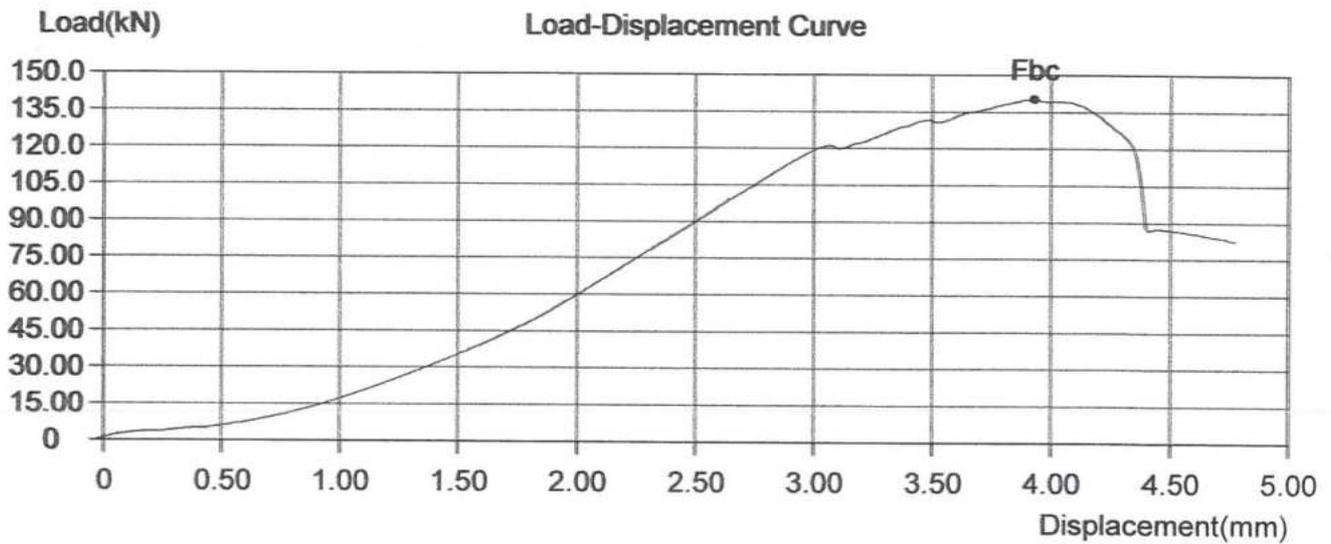


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:4

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 02	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	140.25
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	1938.85

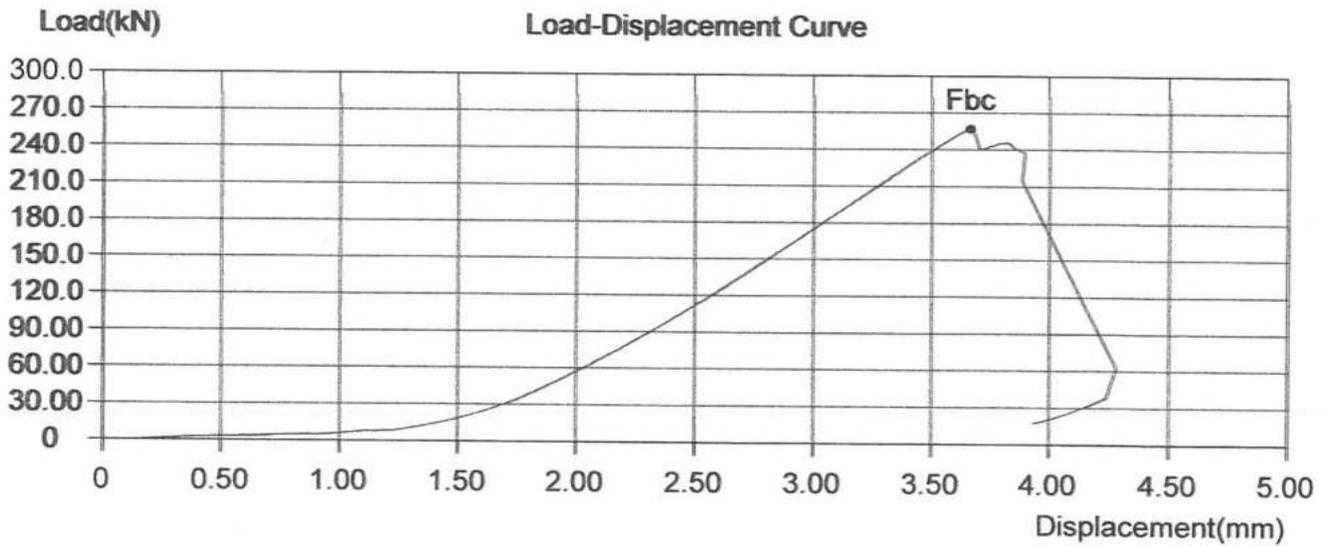


MORTERO CON CASCARA DE HUEVAO 1:4

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 03	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	256.78
Rbc(MPa)	10	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	/



MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:4

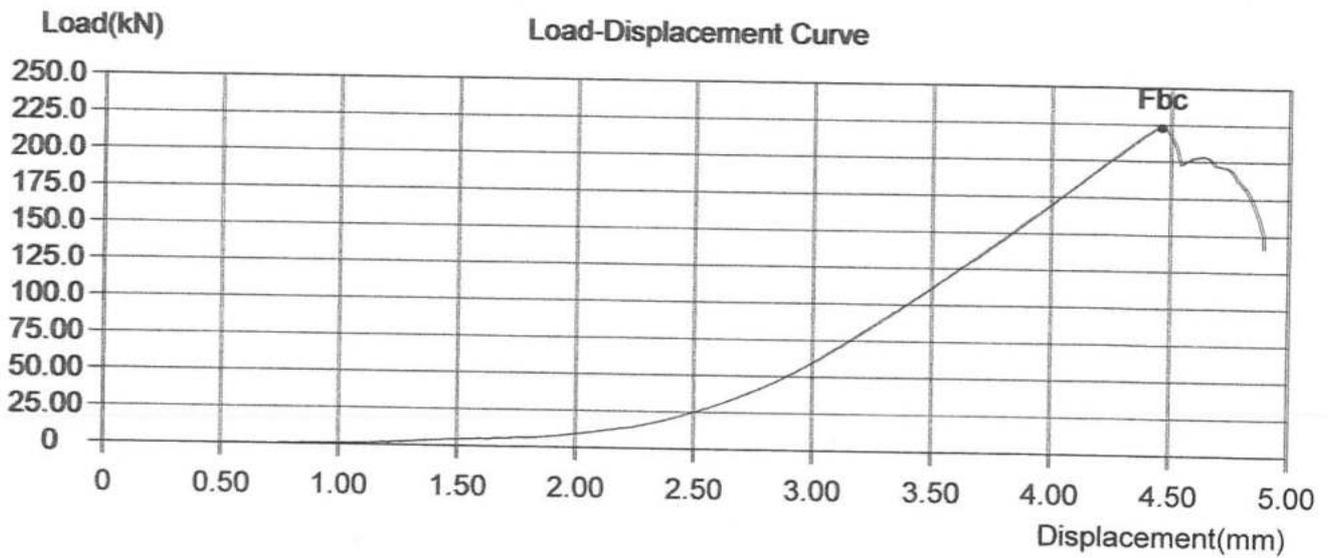
FISICO - MECANICO



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

SampleID	PILA 04	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	222.89
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	1170.51



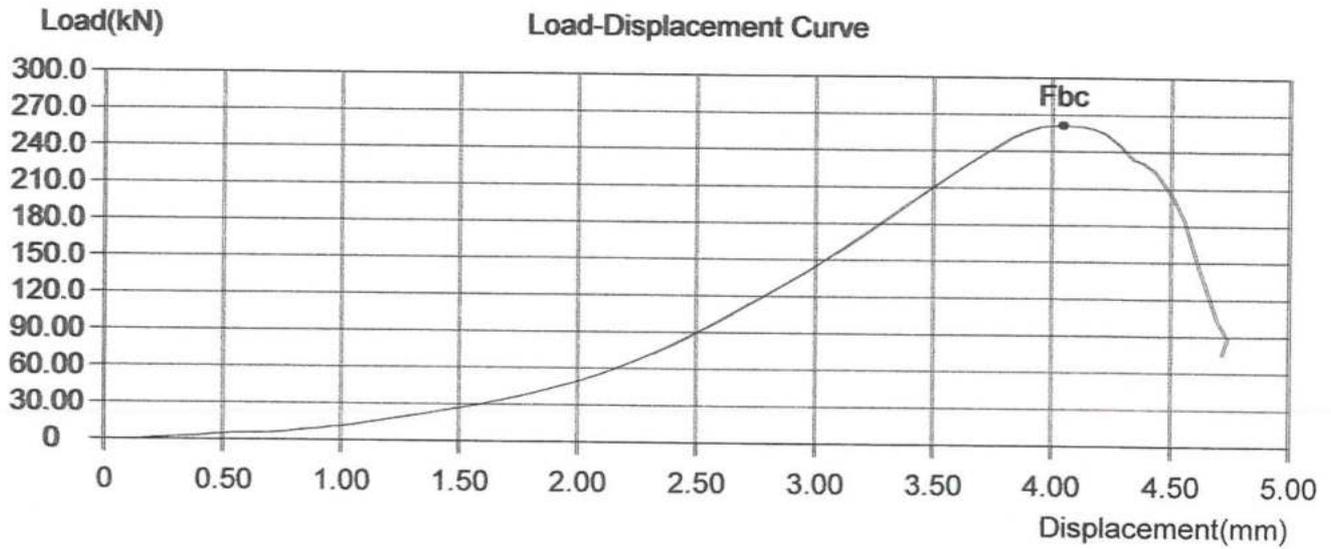
MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:4

FISICO -MECANICO



[Handwritten signature]

SampleID	PILA 05	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	261.39
Rbc(MPa)	10	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	11528.03

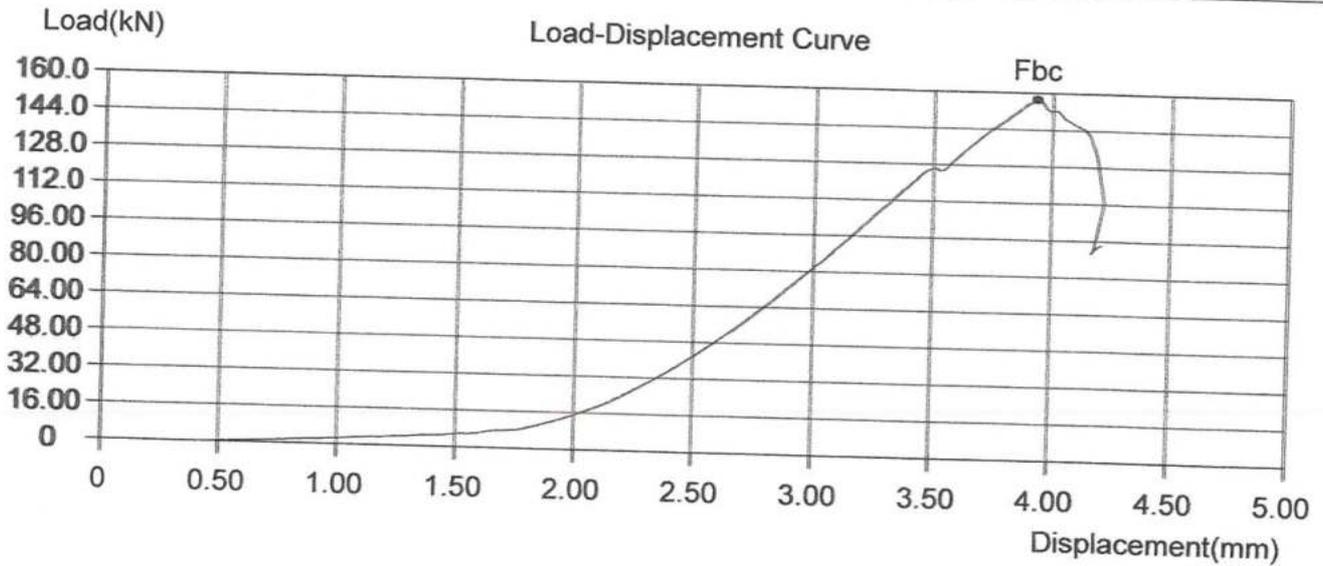


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 5% C H

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 11	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	157.15
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	/

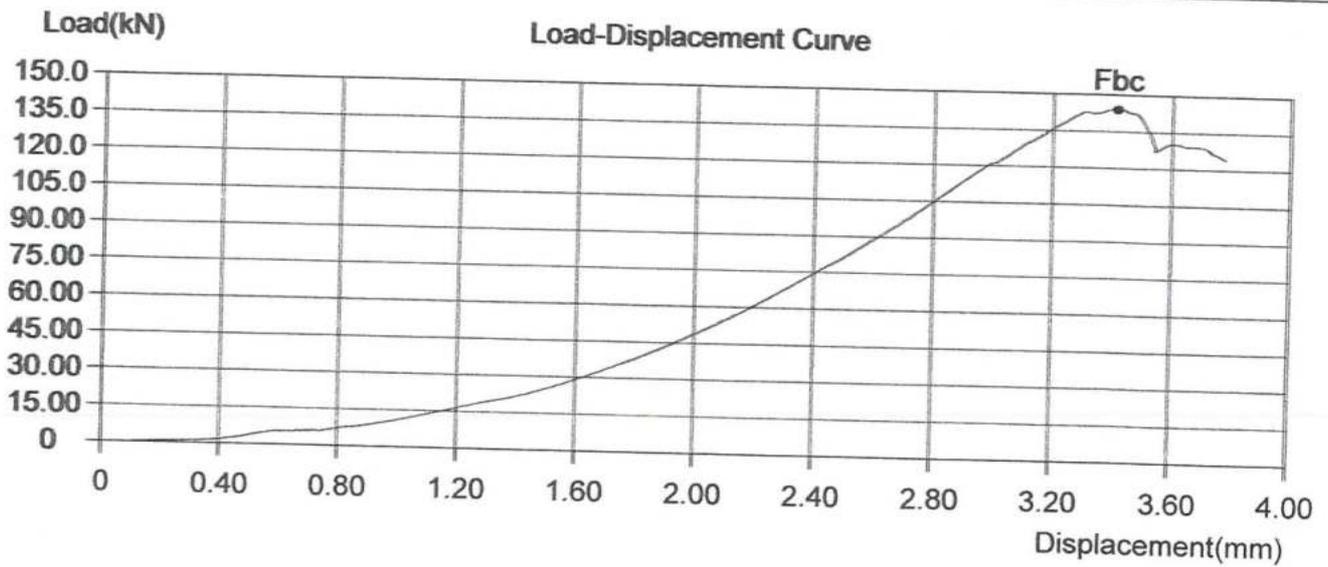


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 5% C.H

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 12	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	144.06
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	/



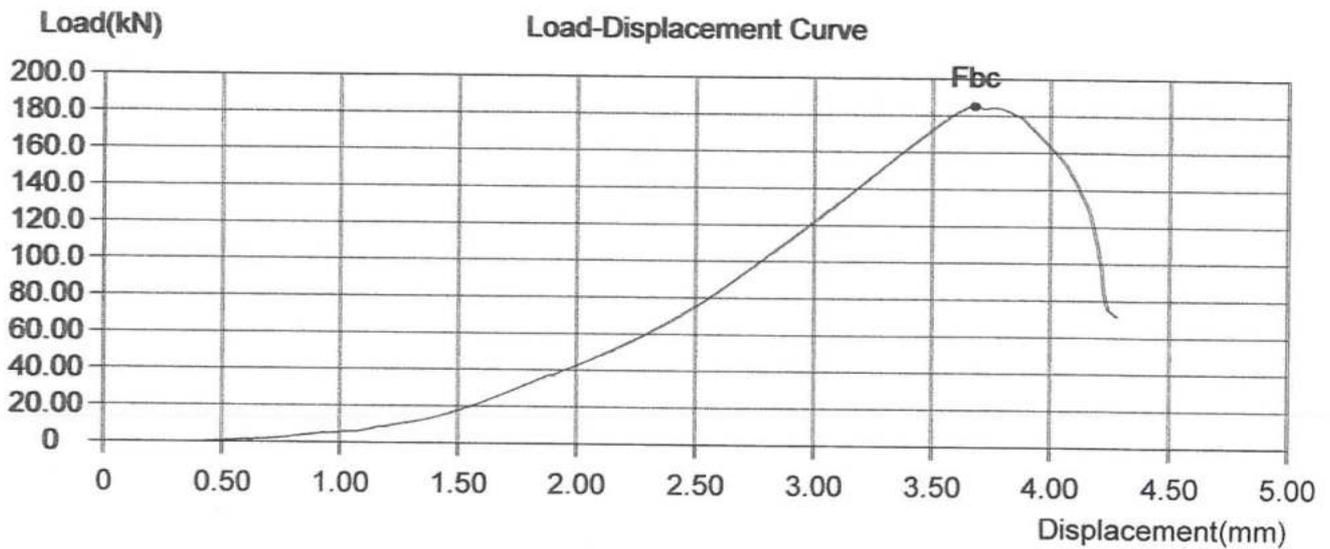
MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 5% C.H

FISICO - MECANICO



 INSTITUTO NACIONAL DE INGENIERIA CIVIL

SampleID	PILA 13	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	185.10
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	/

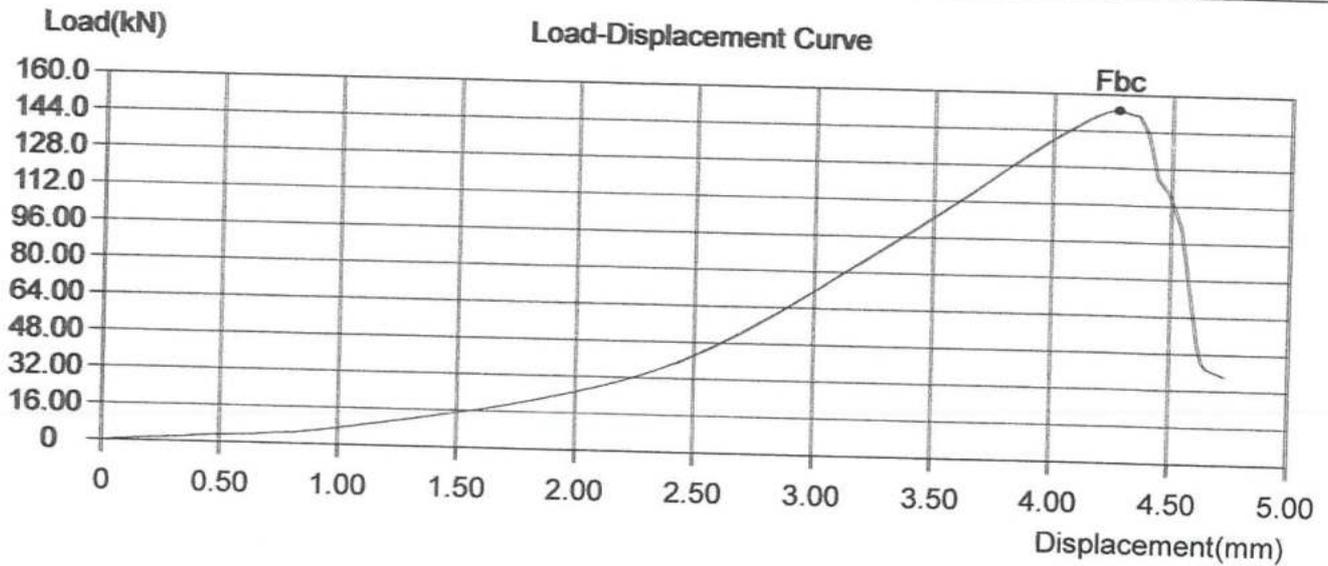


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 5% C.H

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 14	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	153.19
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	/

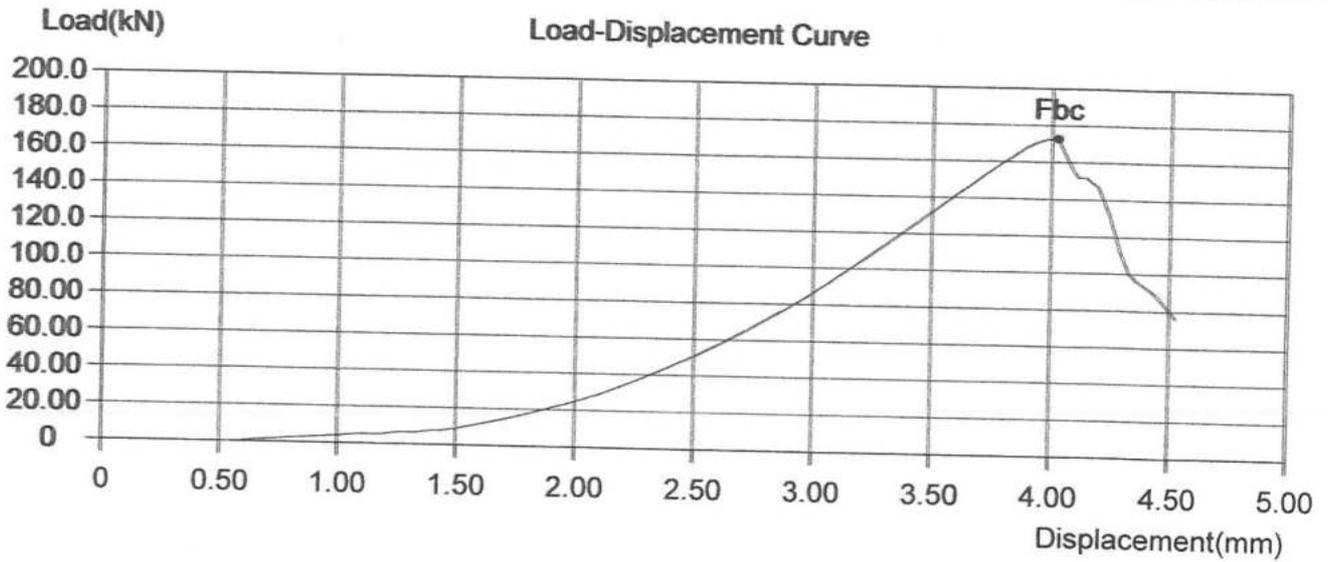


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 5% C.H

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 15	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	172.87
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	940.80

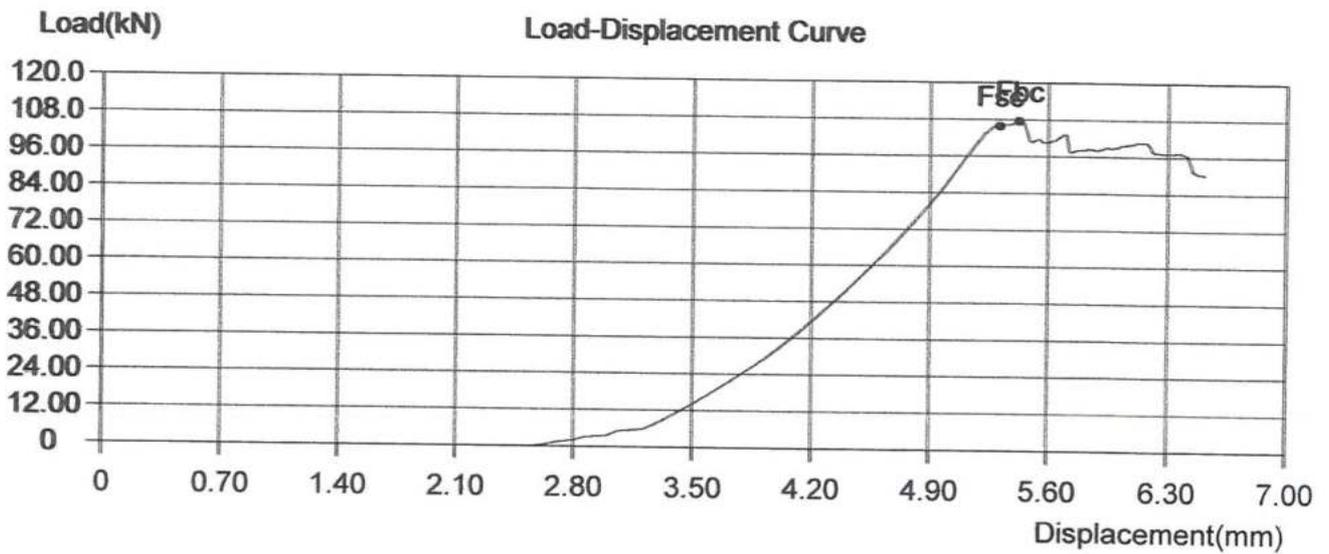


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 10% C.H

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 17	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	107.46
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	105.83
Rsc(MPa)	5	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	908.34

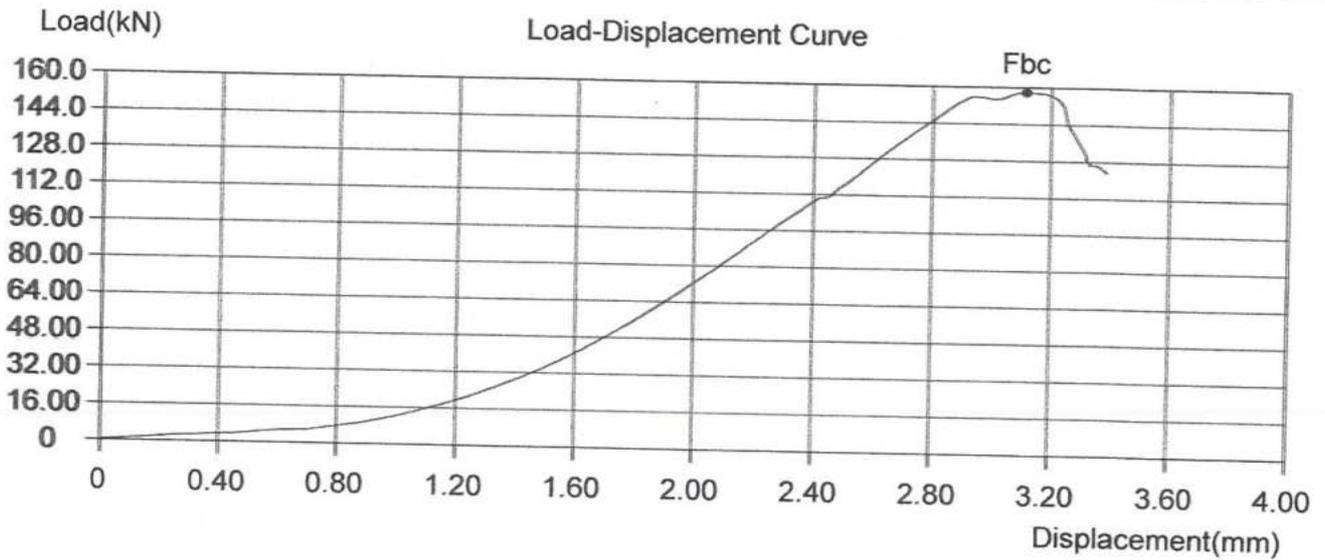


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 10% C.H

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 16	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	157.74
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	/

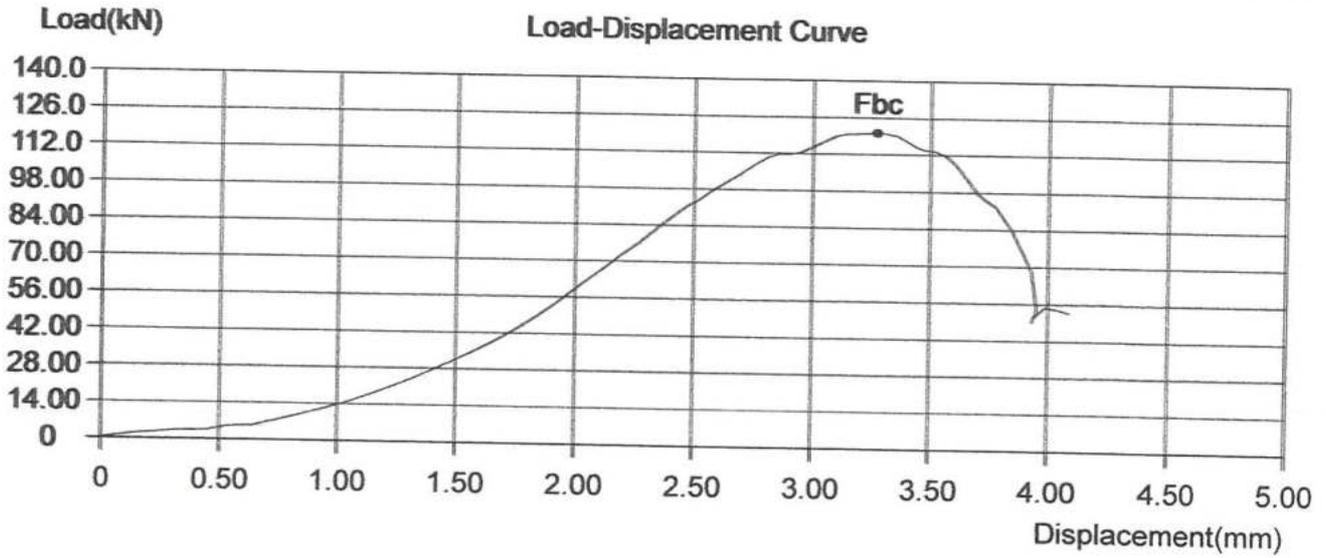


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 10% C.H

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 19	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	120.23
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	1110.81

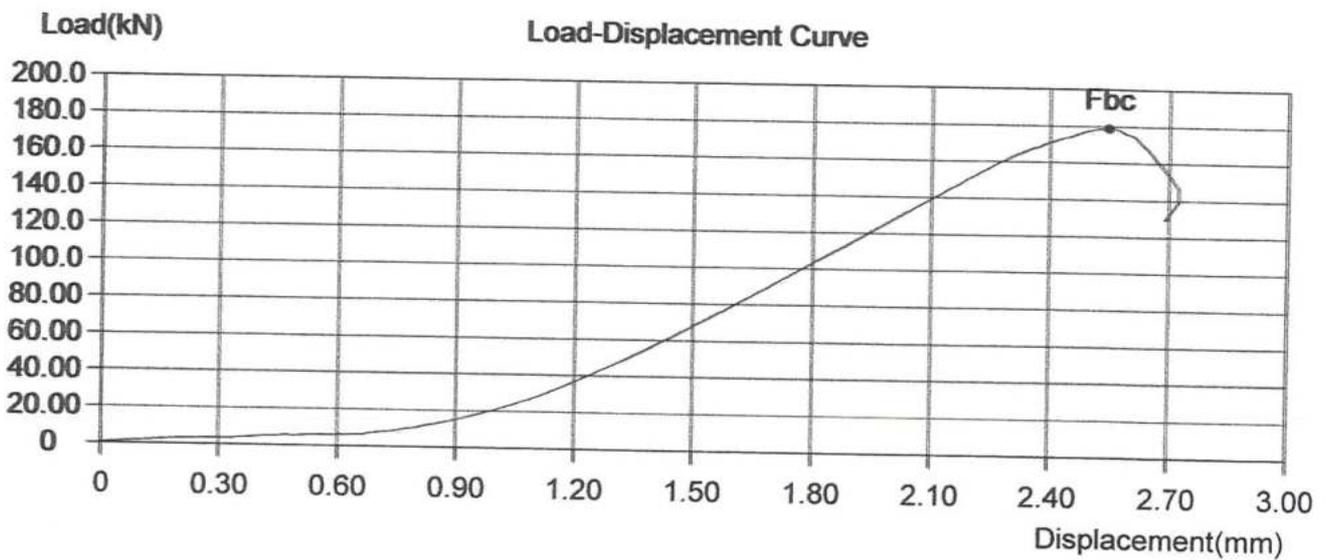


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 10% C.H

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 20	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	178.87
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	/

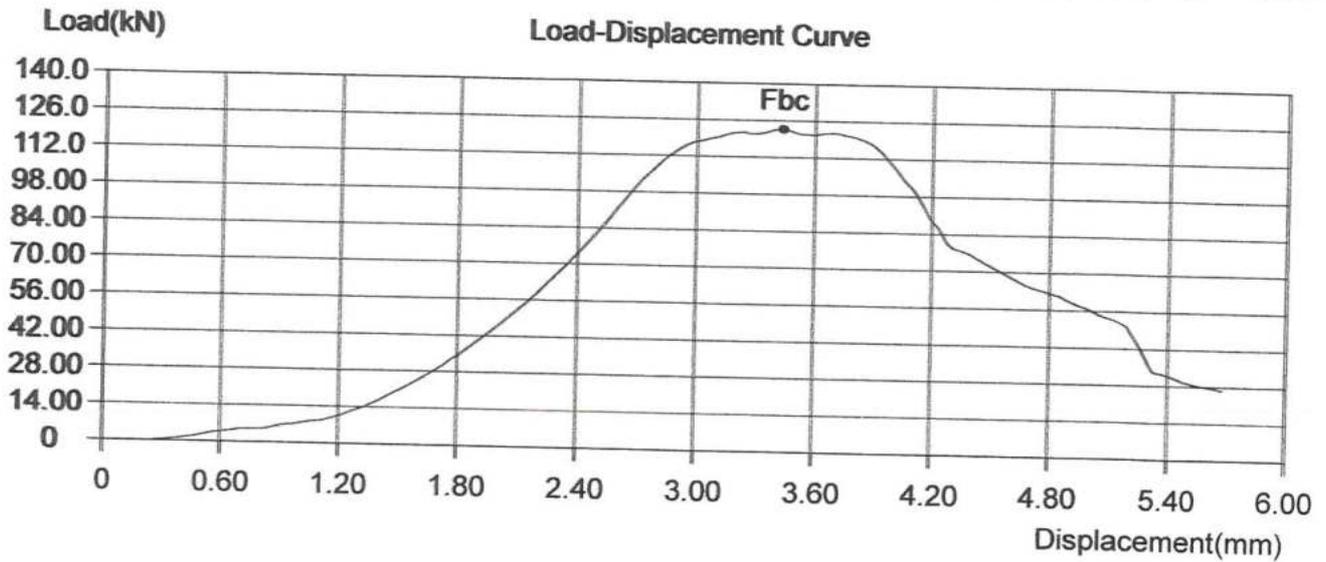


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 10% C.H

FISICA - MECANICO



SampleID	PILA 18	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	122.81
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	/

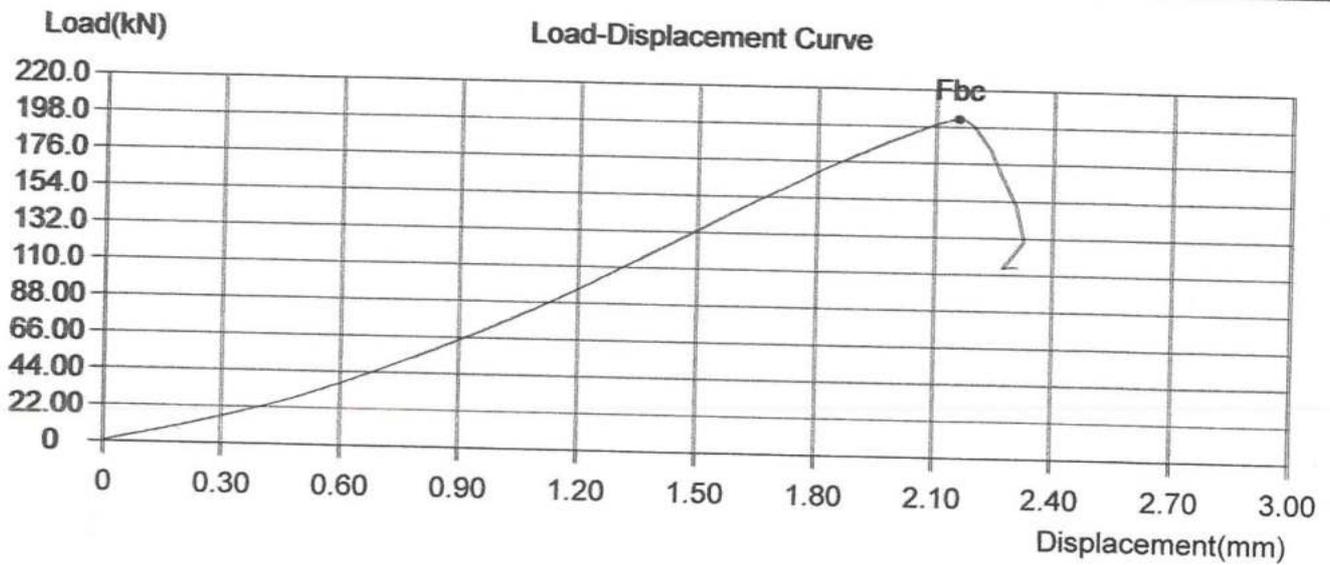


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 15% C.H

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 21	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	202.45
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	/

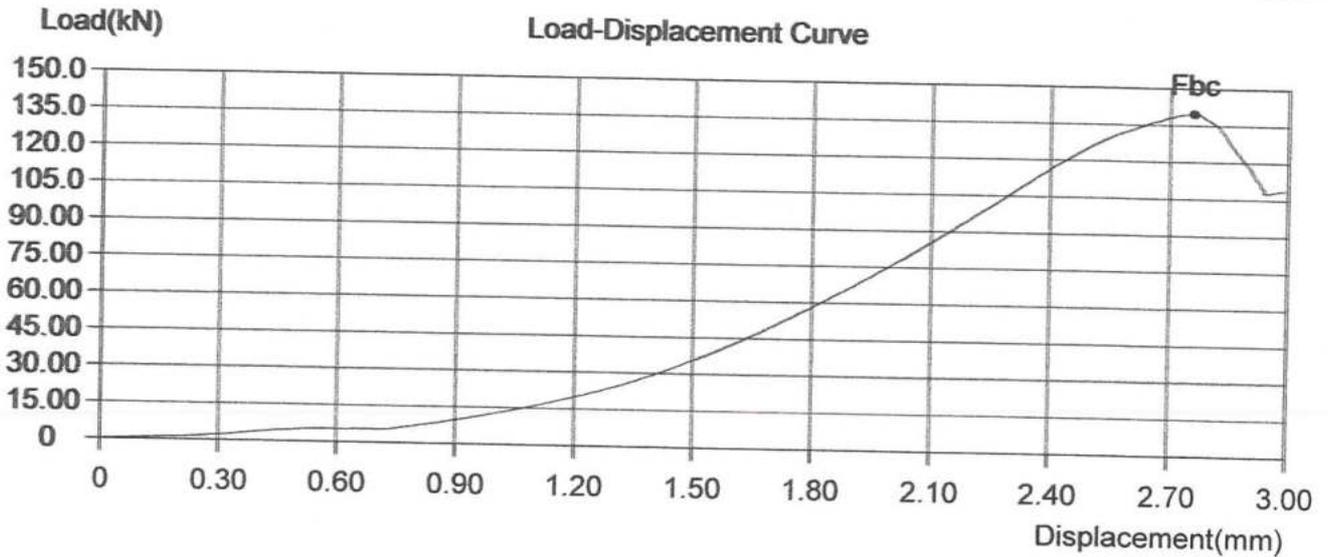


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 15% C.H

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 22	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	139.67
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	/

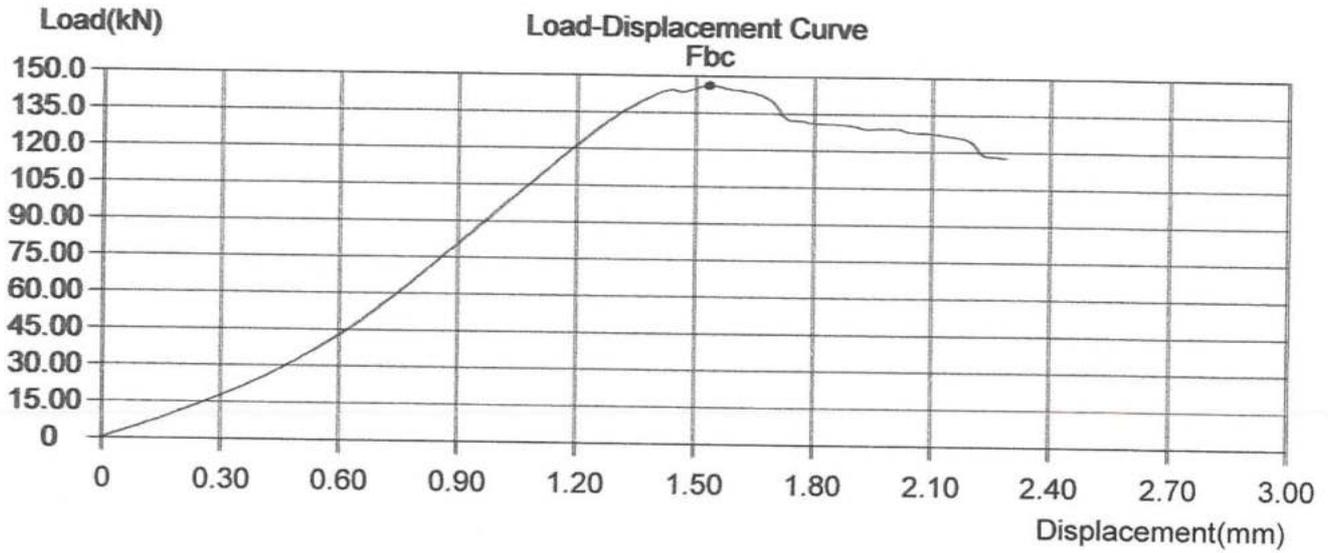


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 15% C.H

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 23	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	146.12
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	/

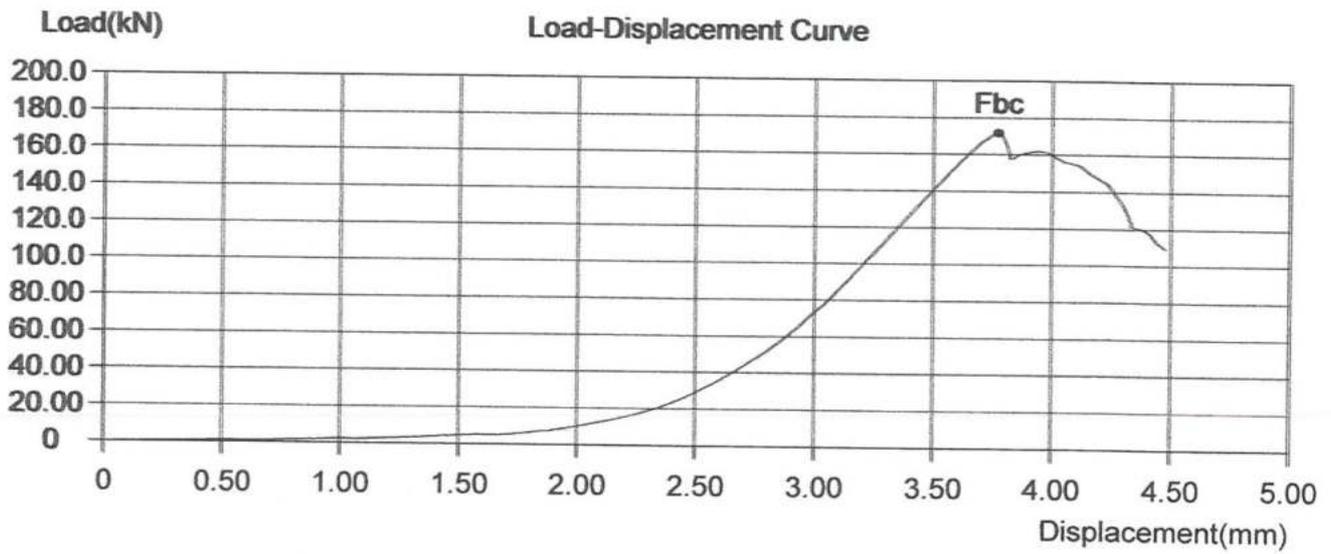


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 15% C.H.

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 24	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	171.84
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	/

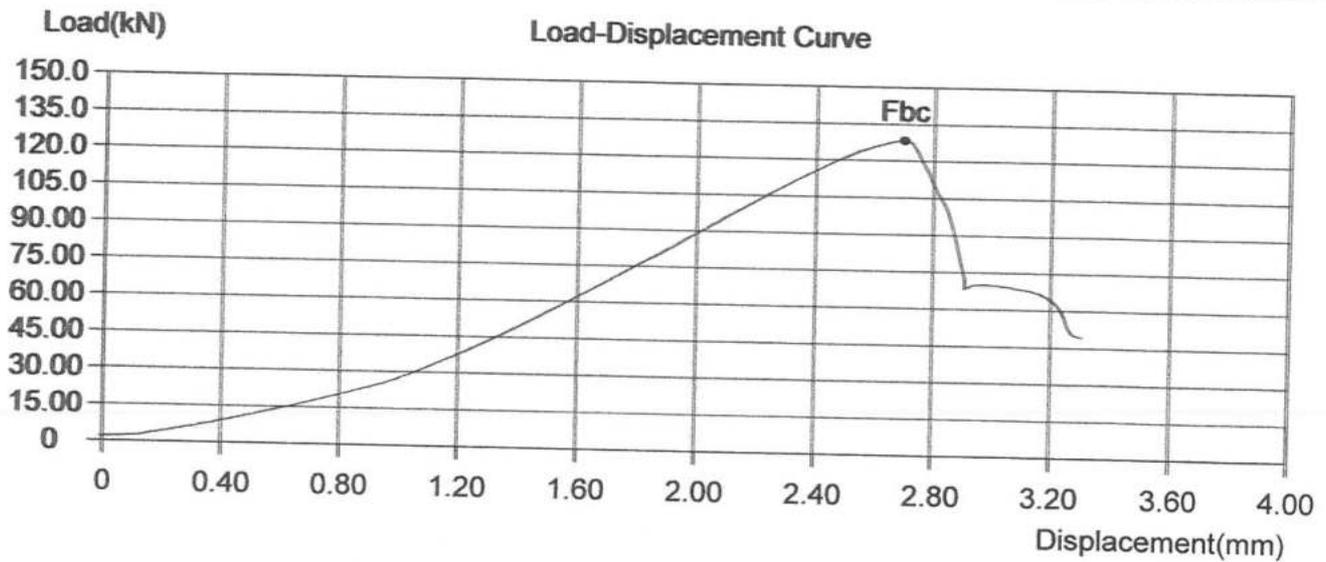


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 15% C.H

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 25	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	128.31
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	/

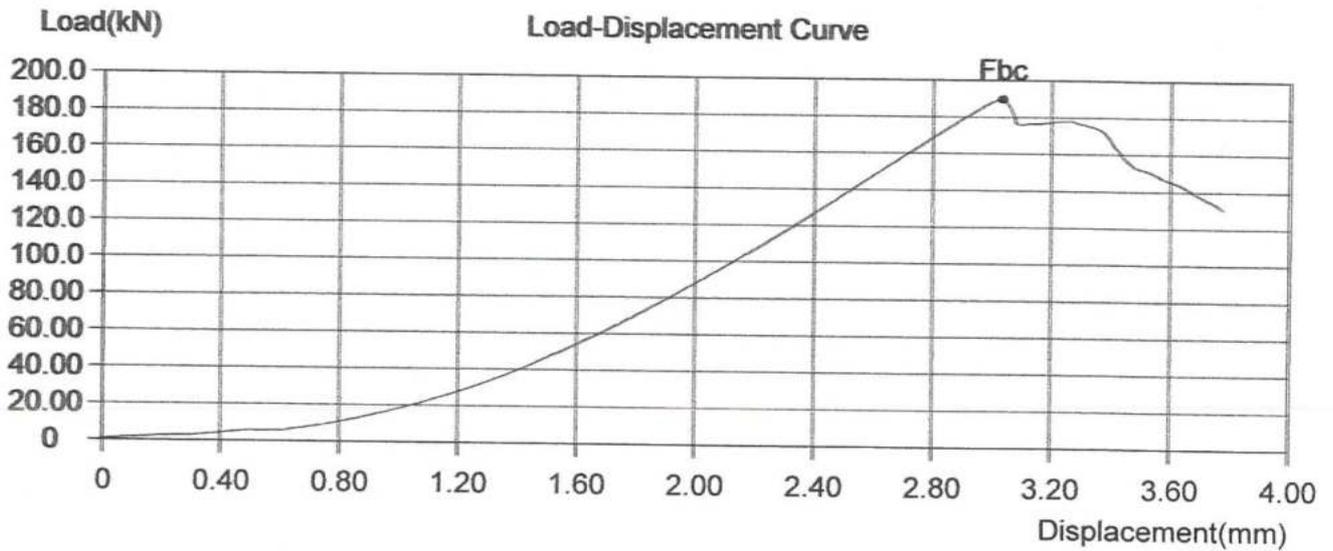


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 20% C.H

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 26	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	189.60
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	2624.86

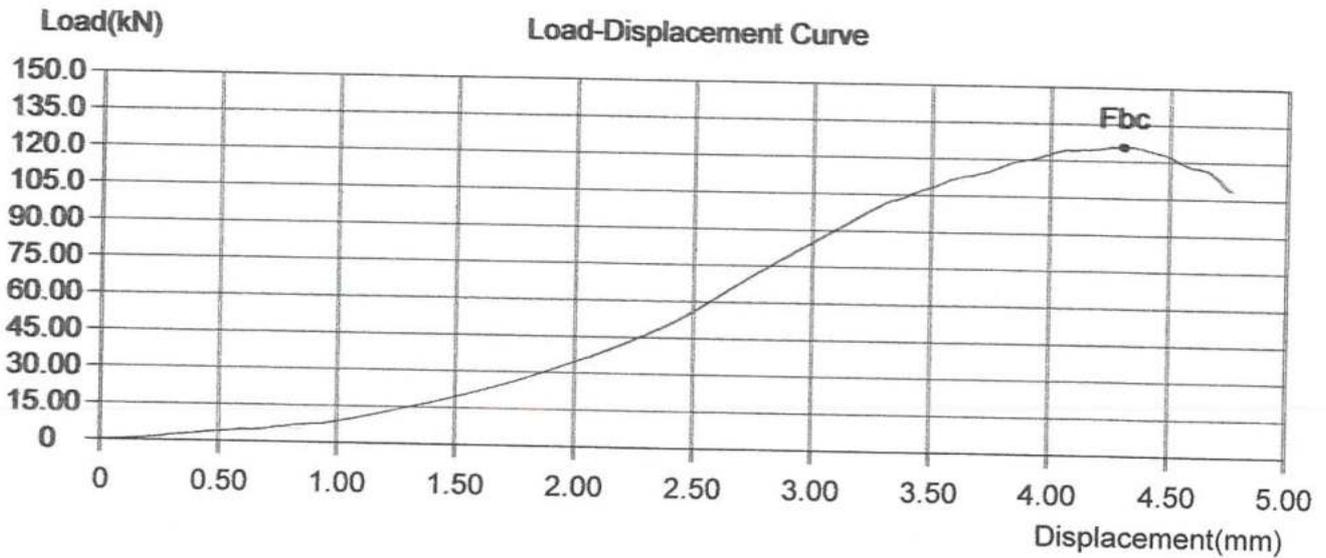


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 20% C.H.

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 27	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	125.91
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	/

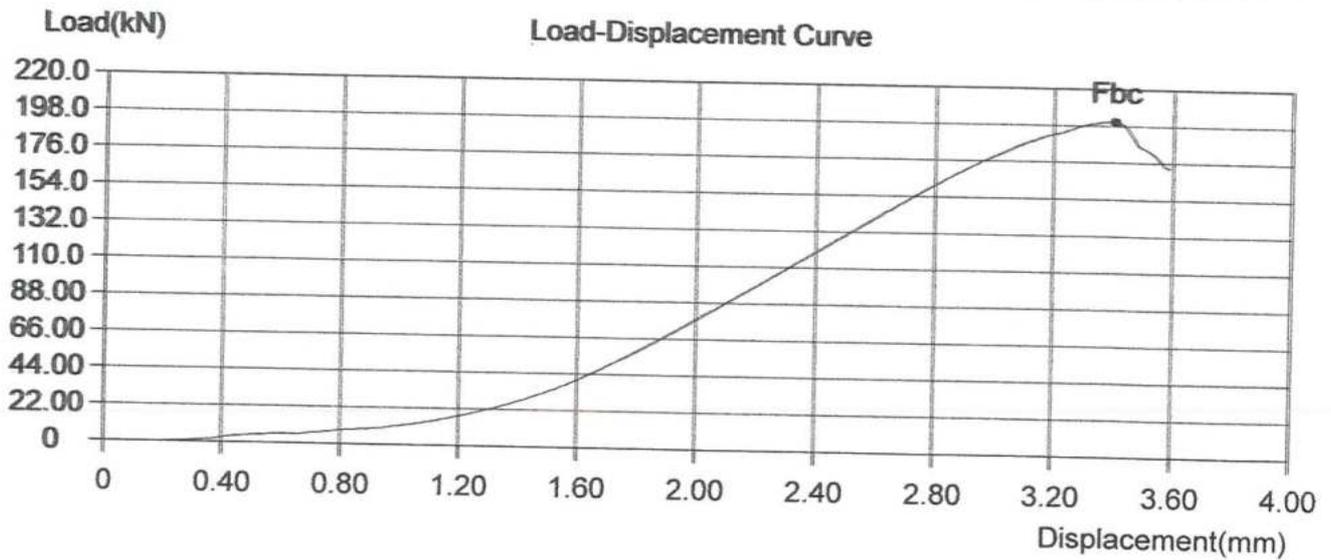


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 20% C.H

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 28	TestDate	
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	200.53
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	4145.78

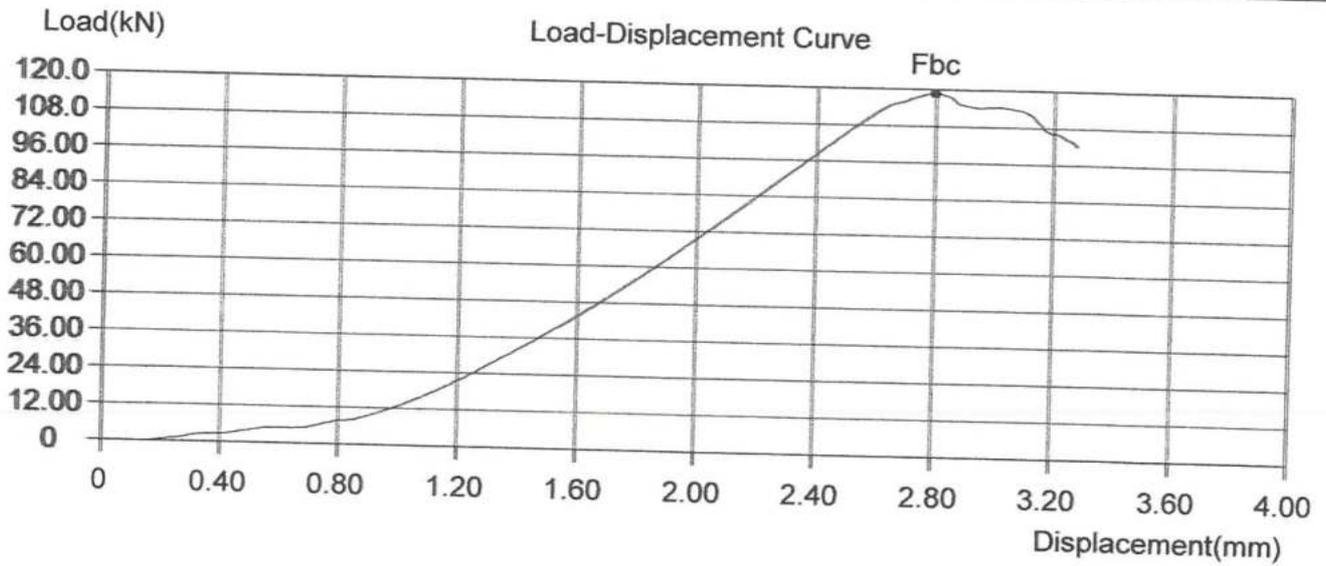


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 20% C.H

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 29	TestDate	
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	118.57
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	/

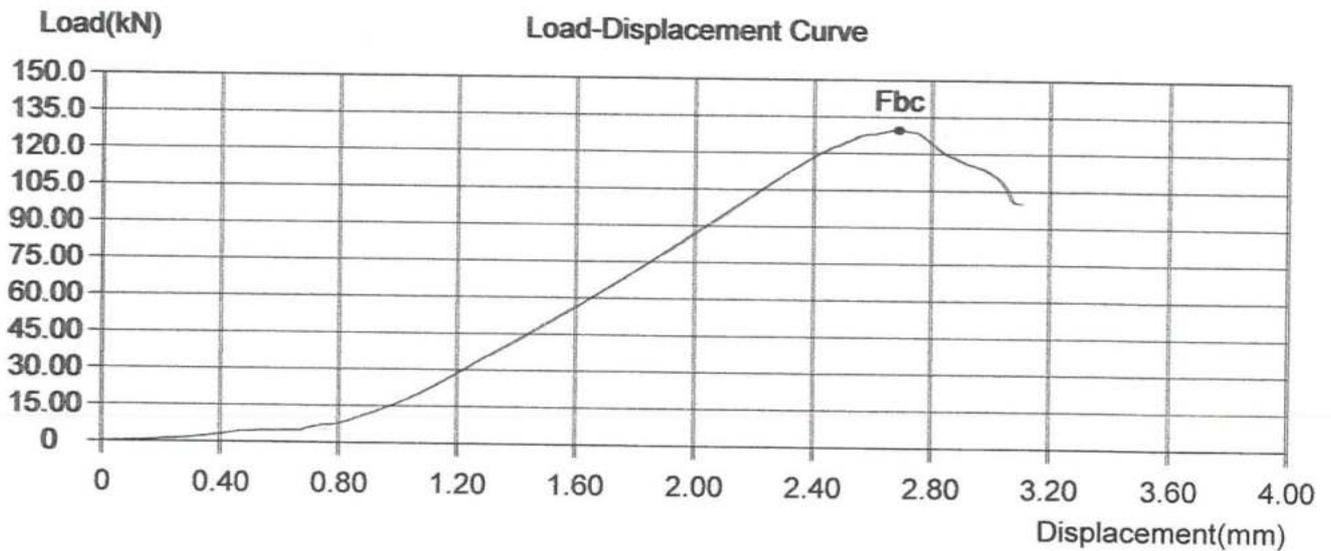


MORTERO CON CASCARA DE HUEVO 1:6 + 20% C.H.

FISICO - MECANICO



SampleID	PILA 30	TestDate	3/6/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Flat
Size(mm)	230 *130	So(mm ²)	29900.00
Lo(mm)	405	Fbc(kN)	129.61
Rbc(MPa)	5	Fsc(kN)	/
Rsc(MPa)	/	Fpc(kN)	/
Rpc(MPa)	/	Ftc(kN)	/
Rtc(MPa)	/	Ec(GPa)	/



Centro Especializado de Gestión e Investigación de Materiales

 Huánuco

 Ing. Civil Pedro Alfredo VIGO ROJAS

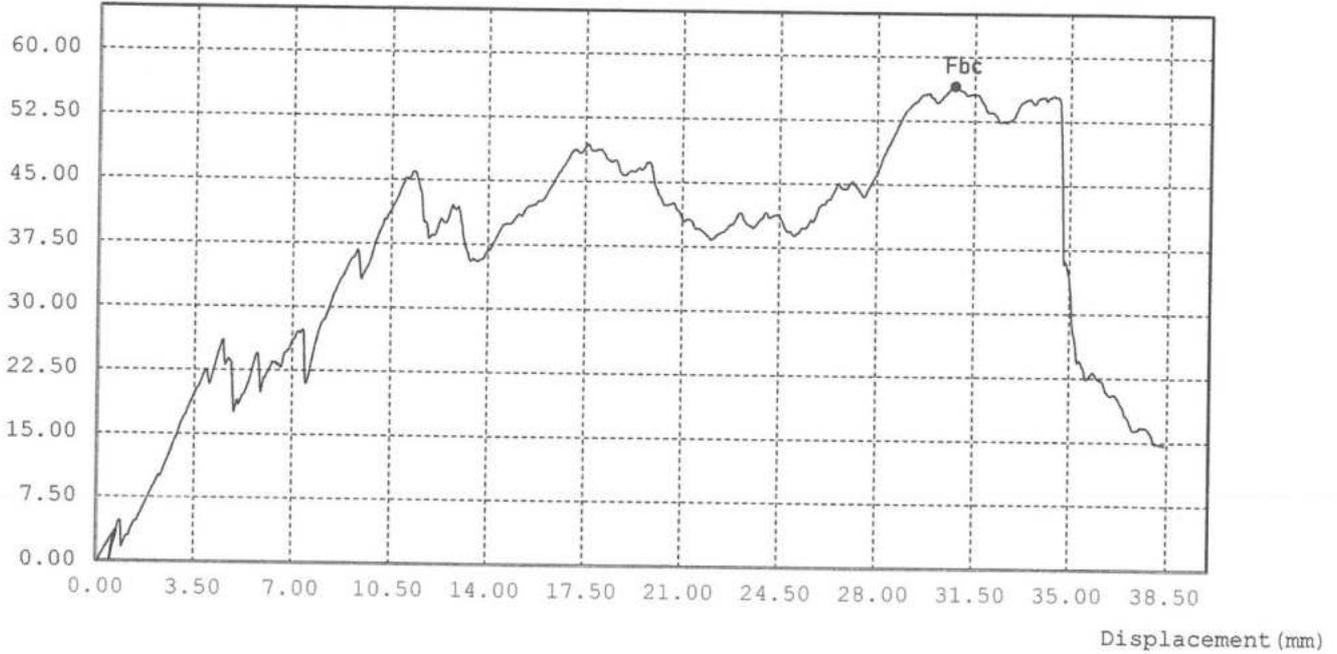
 Técnico Responsable de Laboratorio de Geotecnia - UNHEVAL

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL

MURETE N°25

SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm ²)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	56.52
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/

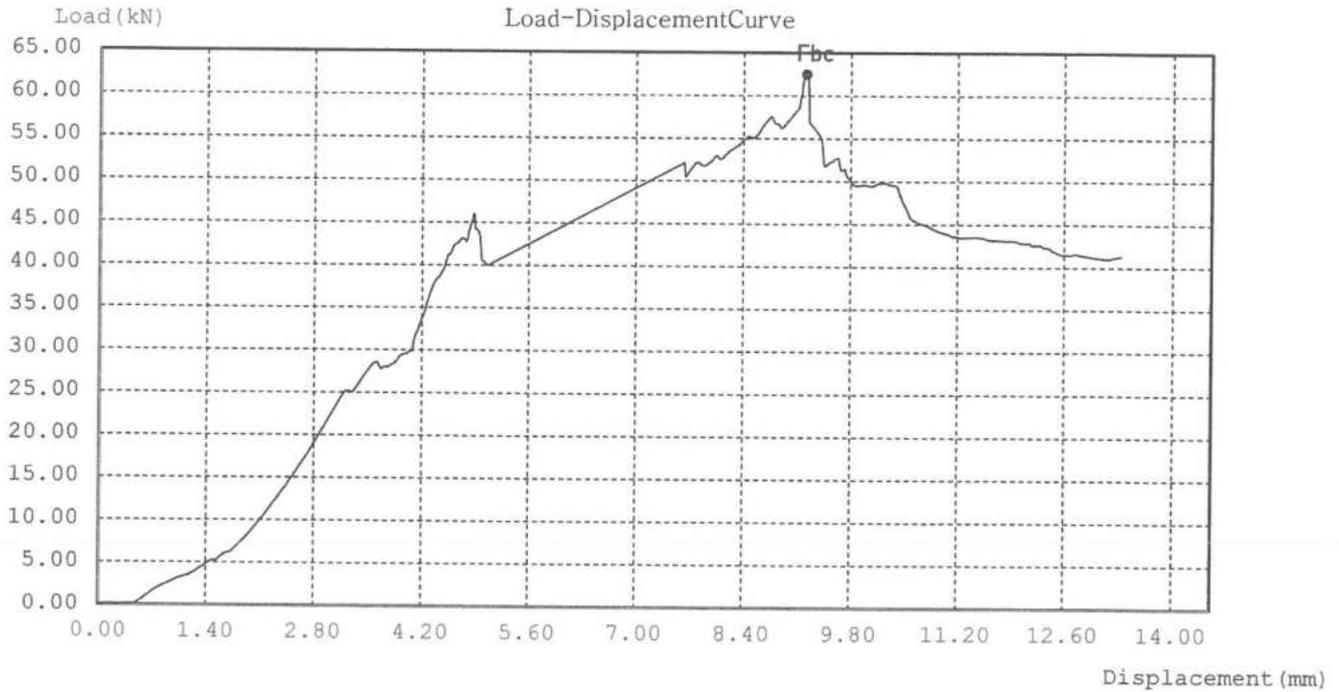
Load (kN) Load-DisplacementCurve




 Ing. Civil Rufin Alfredo MCO ROJAS
 Técnico Responsable de Laboratorio de Geotecnia - UNHEVAL

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL MURETE N°24

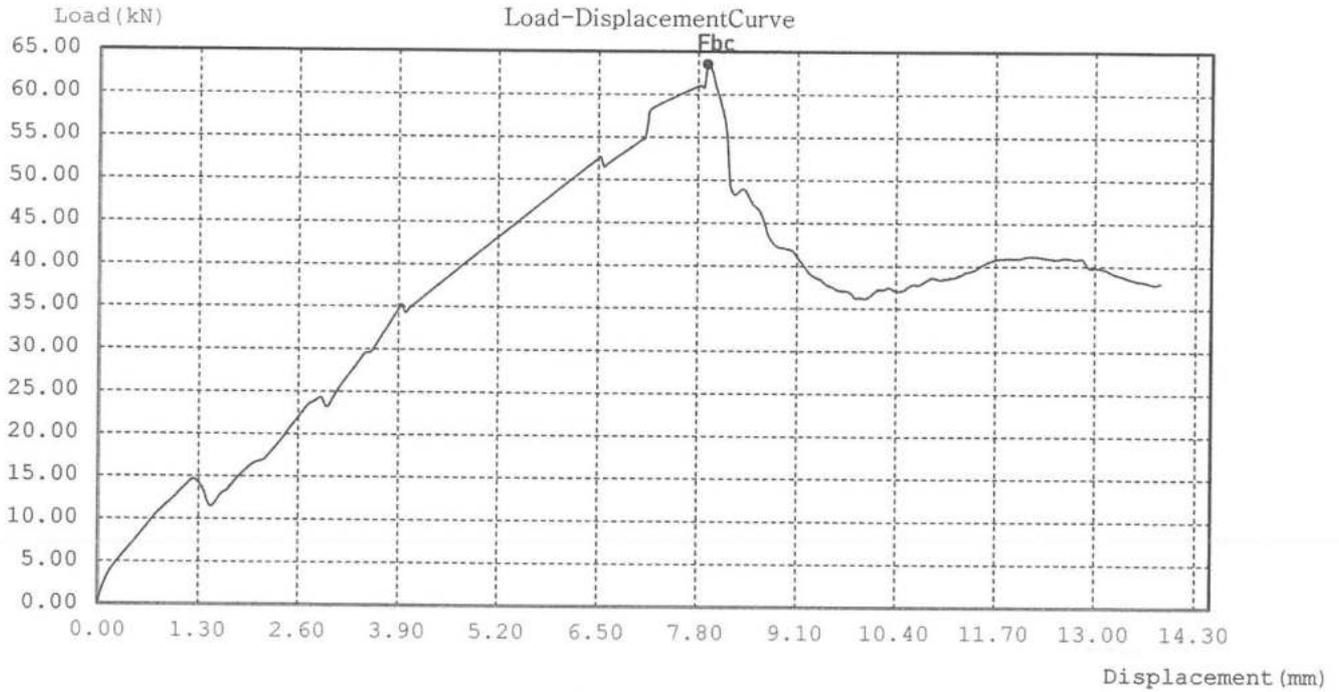
SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm ²)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	62.46
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/



[Handwritten Signature]

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL MURETE N°23

SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm ²)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	63.51
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/

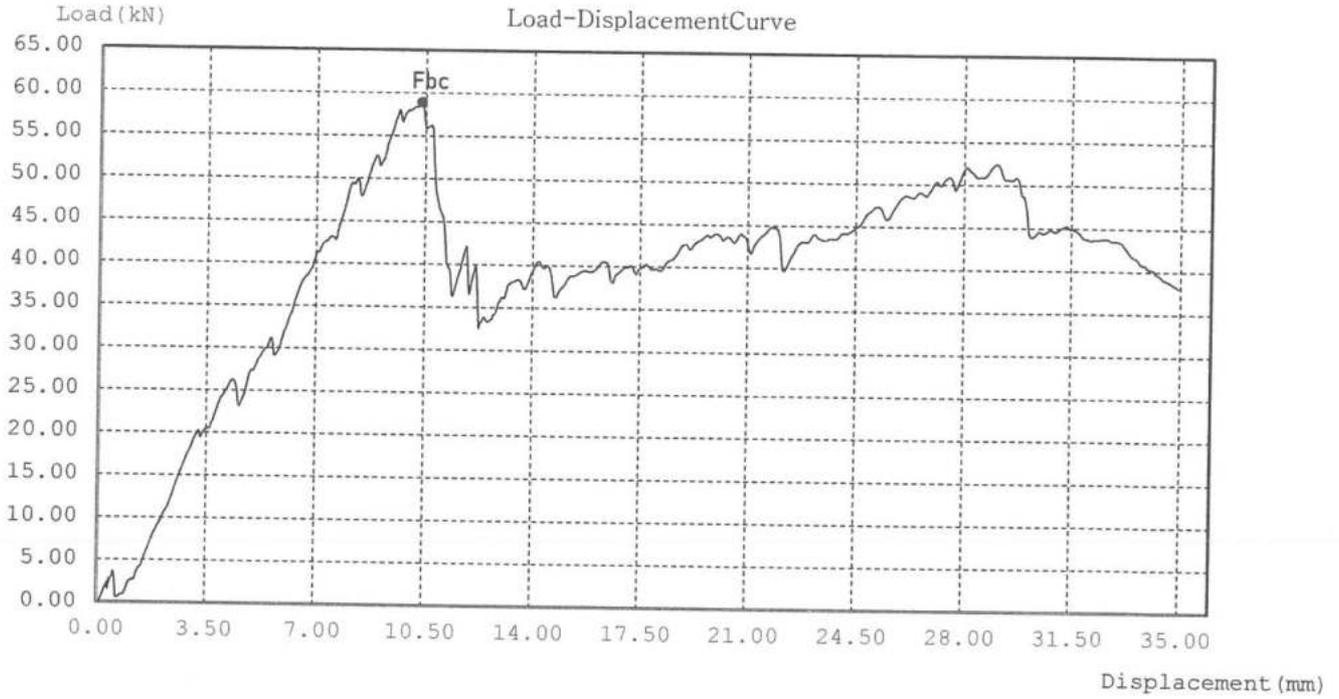


[Handwritten Signature]

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL

MURETE N°22

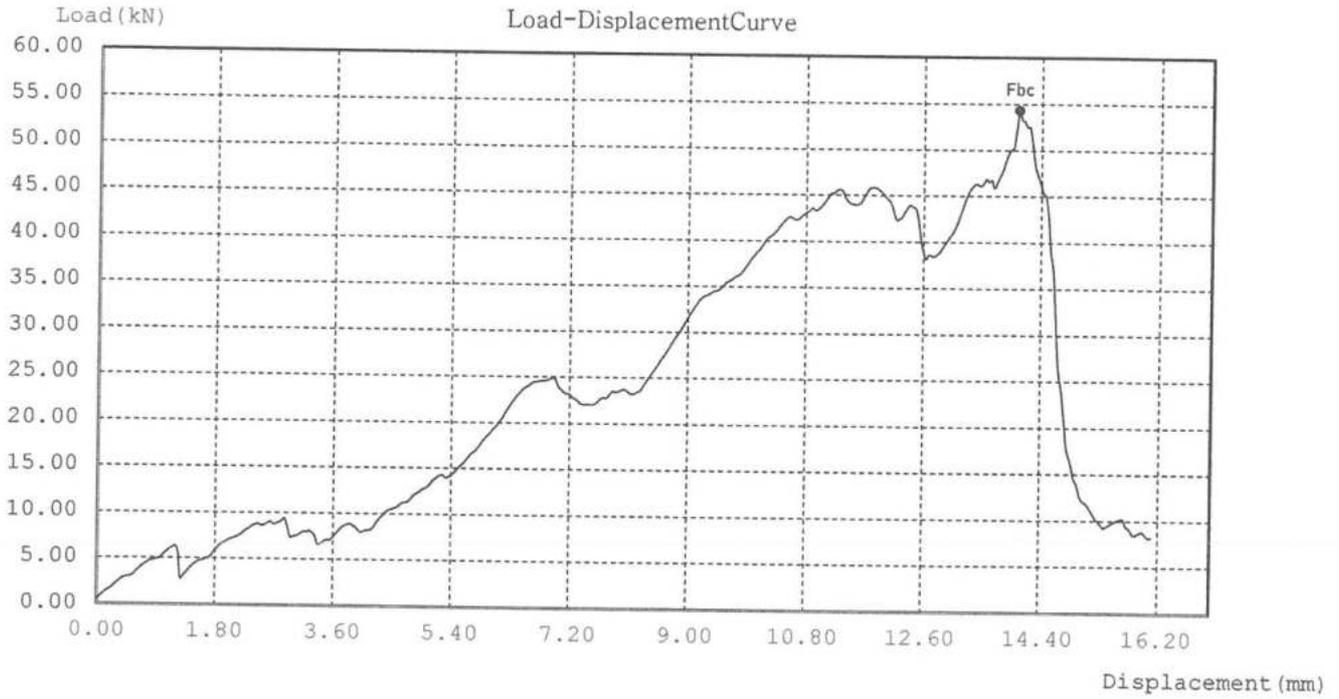
SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm ²)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	58.90
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/



[Handwritten Signature]

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL MURETE N°21

SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm ²)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	54.29
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/

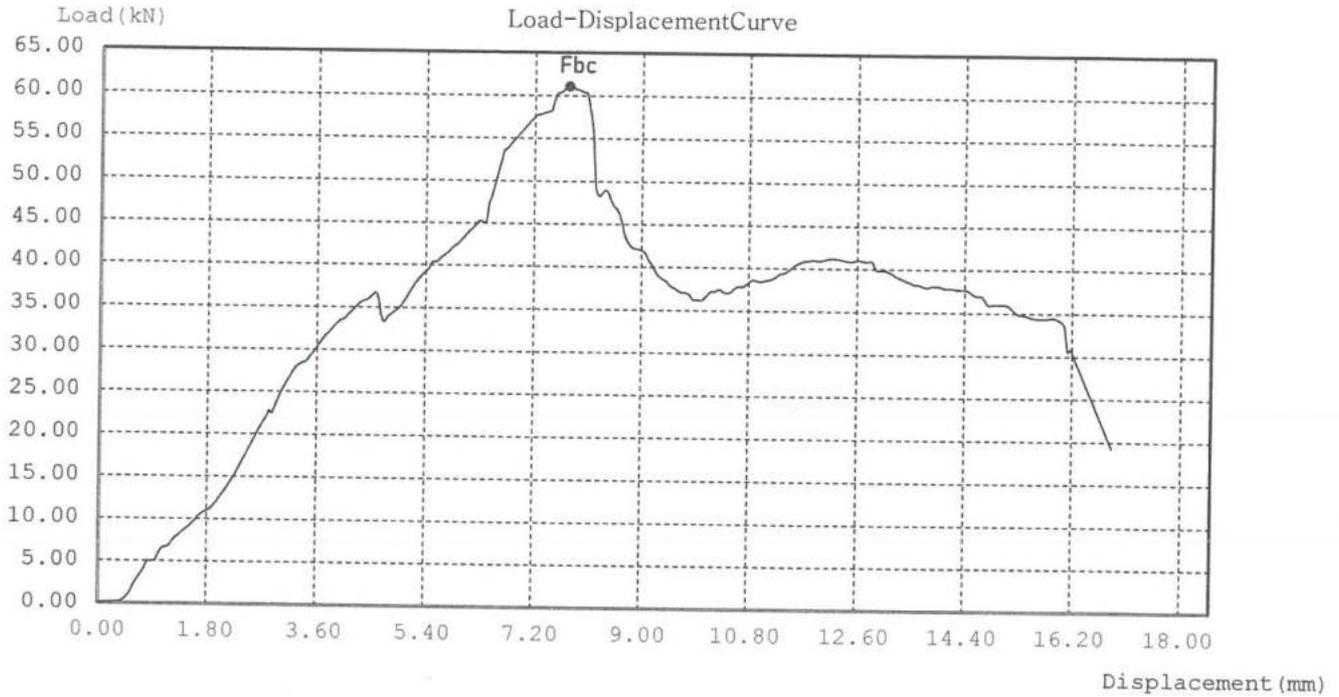


[Handwritten Signature]

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL

MURETE N°20

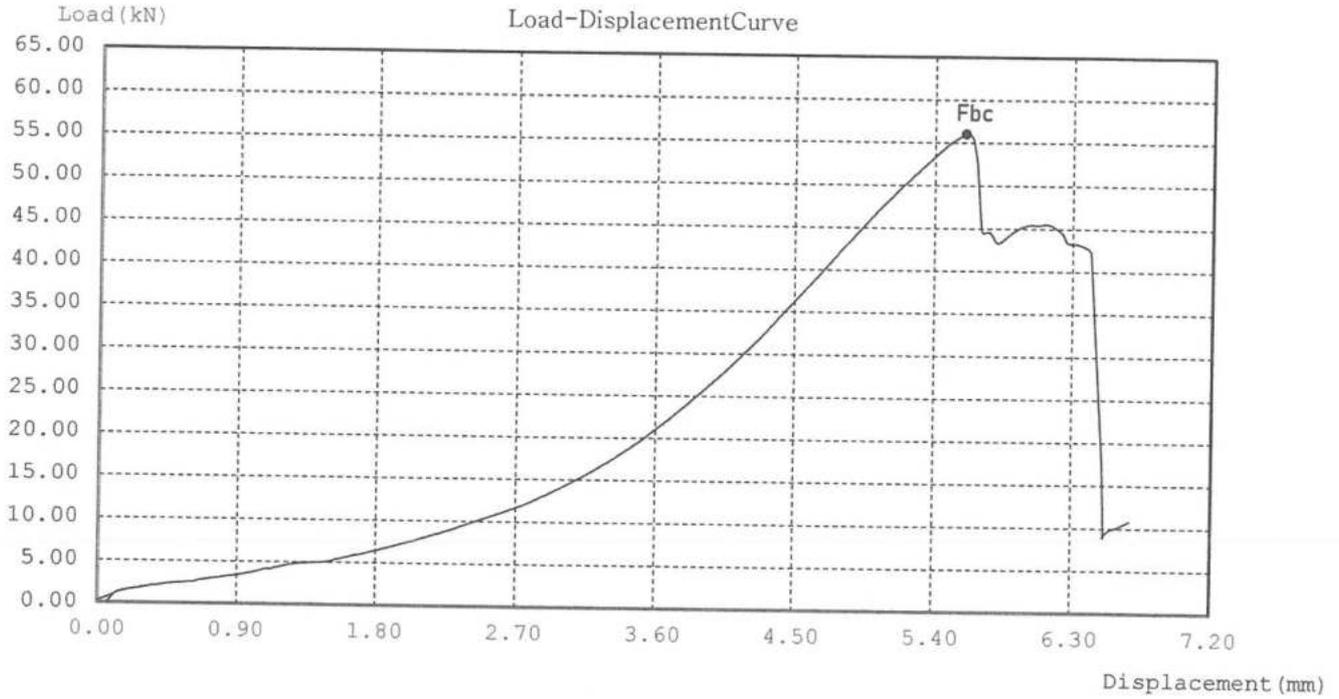
SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm2)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	61.04
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDEZ
Escuela de Ingeniería Civil y
Centro Experimental de Control de
Plásticos y Ensayo de Materiales
HUÁNUCO

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL MURETE N°19

SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm ²)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	55.96
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/

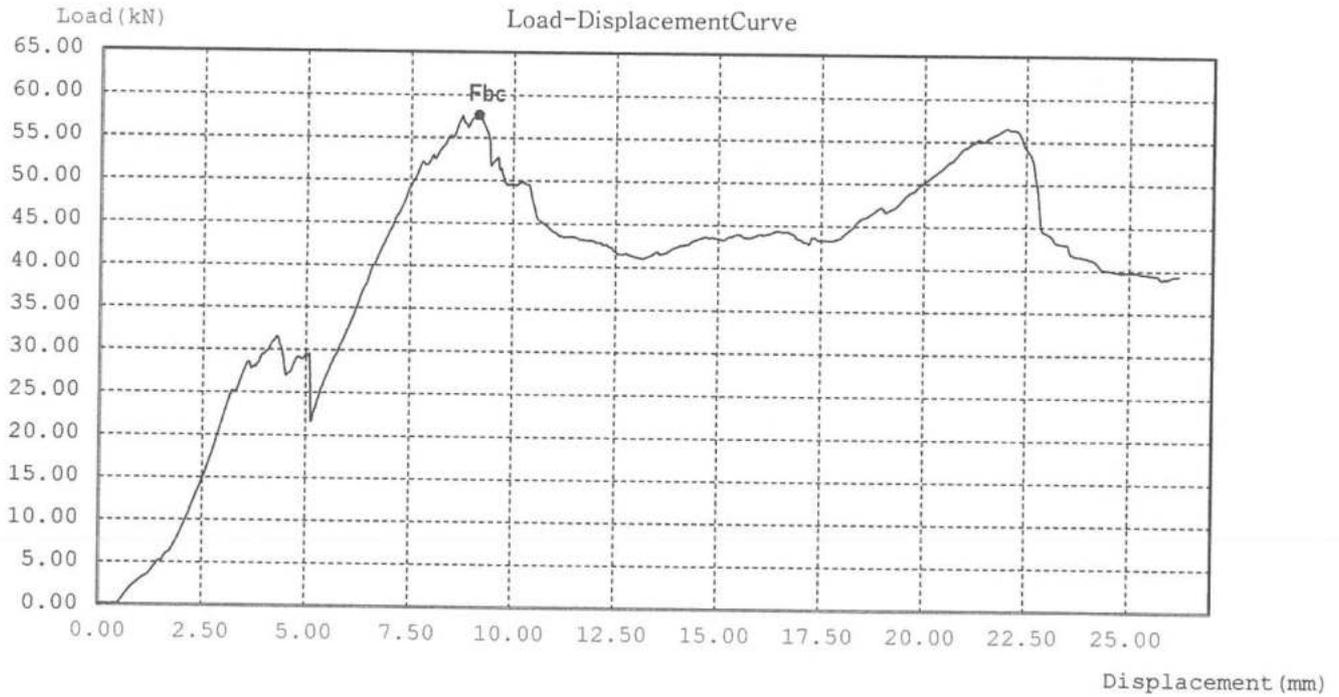


[Handwritten signature]

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL

MURETE N°18

SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm ²)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	57.67
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/

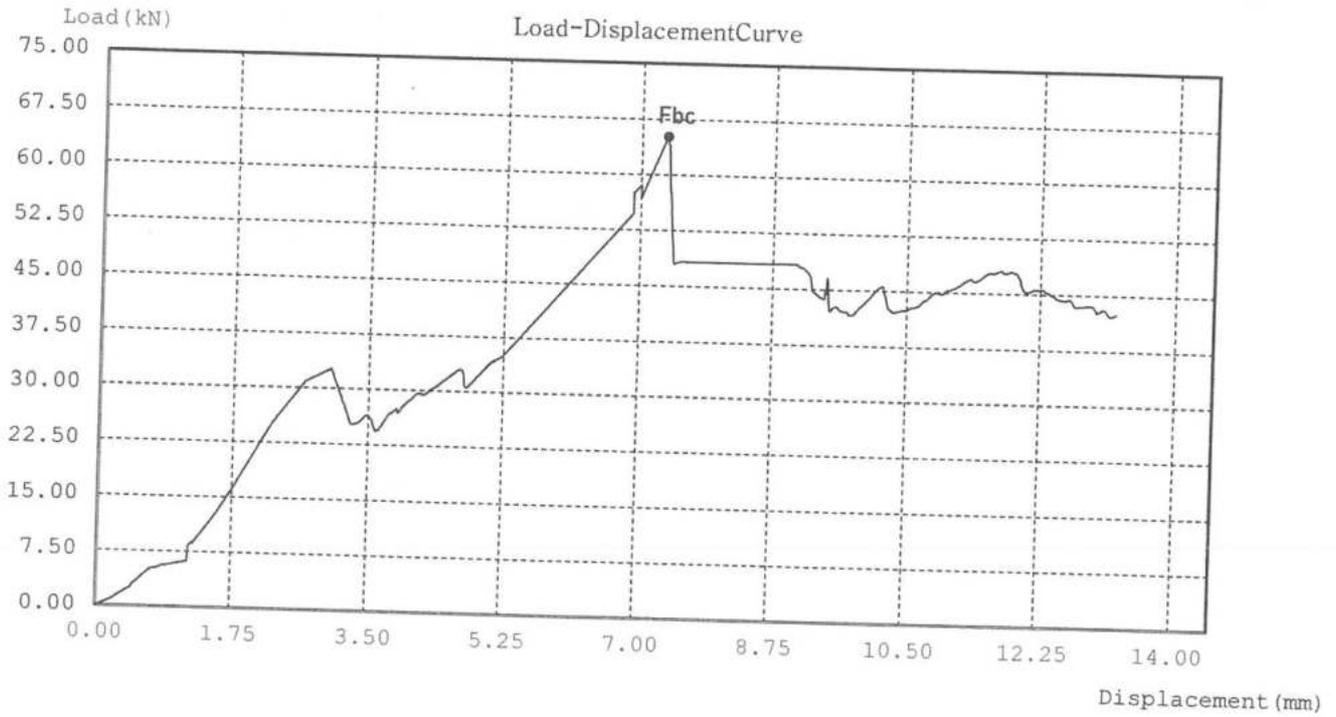


[Handwritten Signature]

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL

MURETE N°17

SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm ²)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	65.15
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/

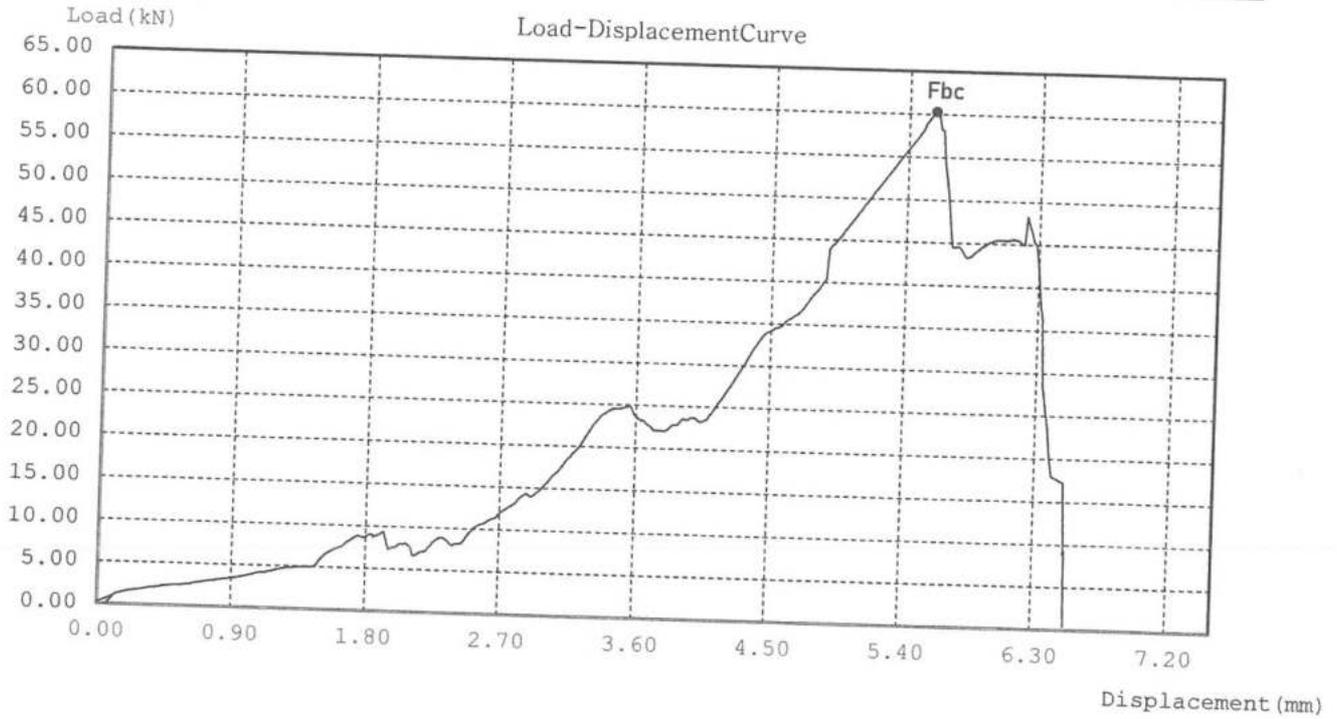


[Handwritten Signature]

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL

MURETE N°16

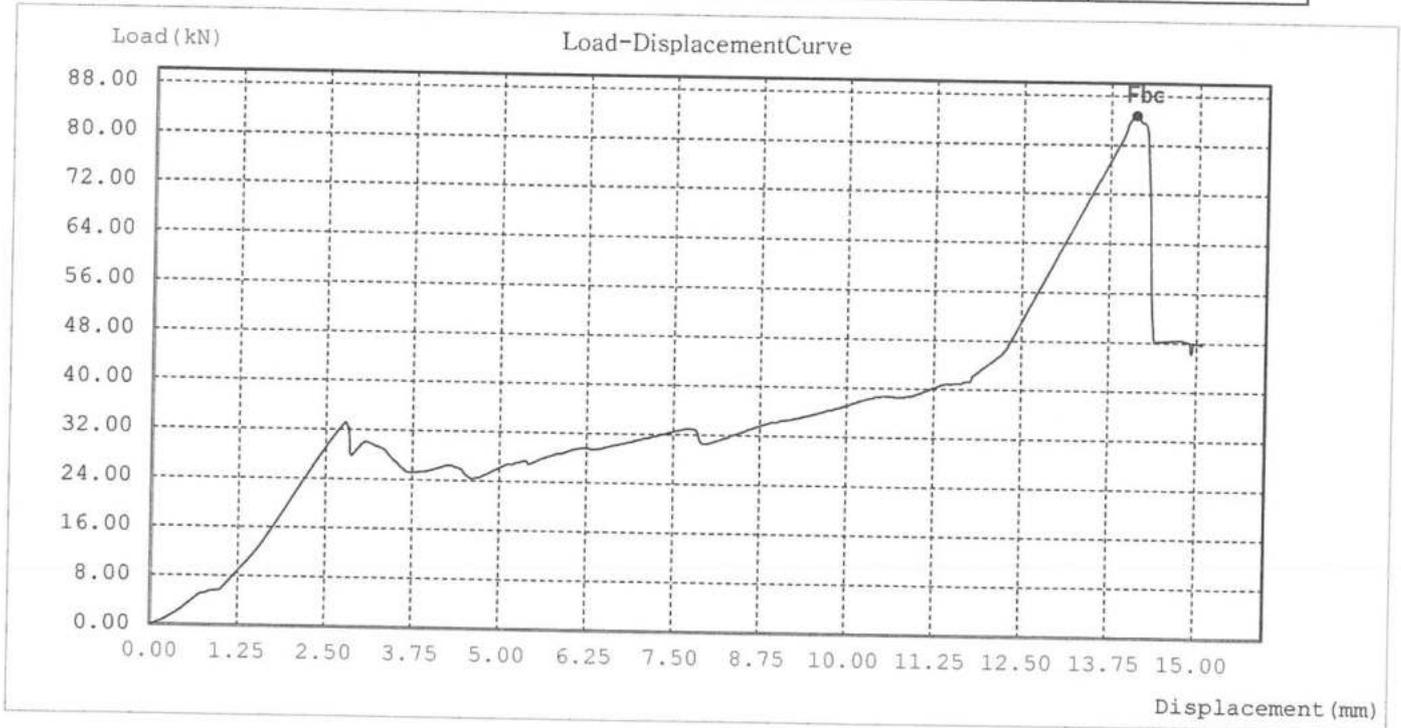
SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm2)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	60.25
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/



[Handwritten Signature]

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL MURETE N°15

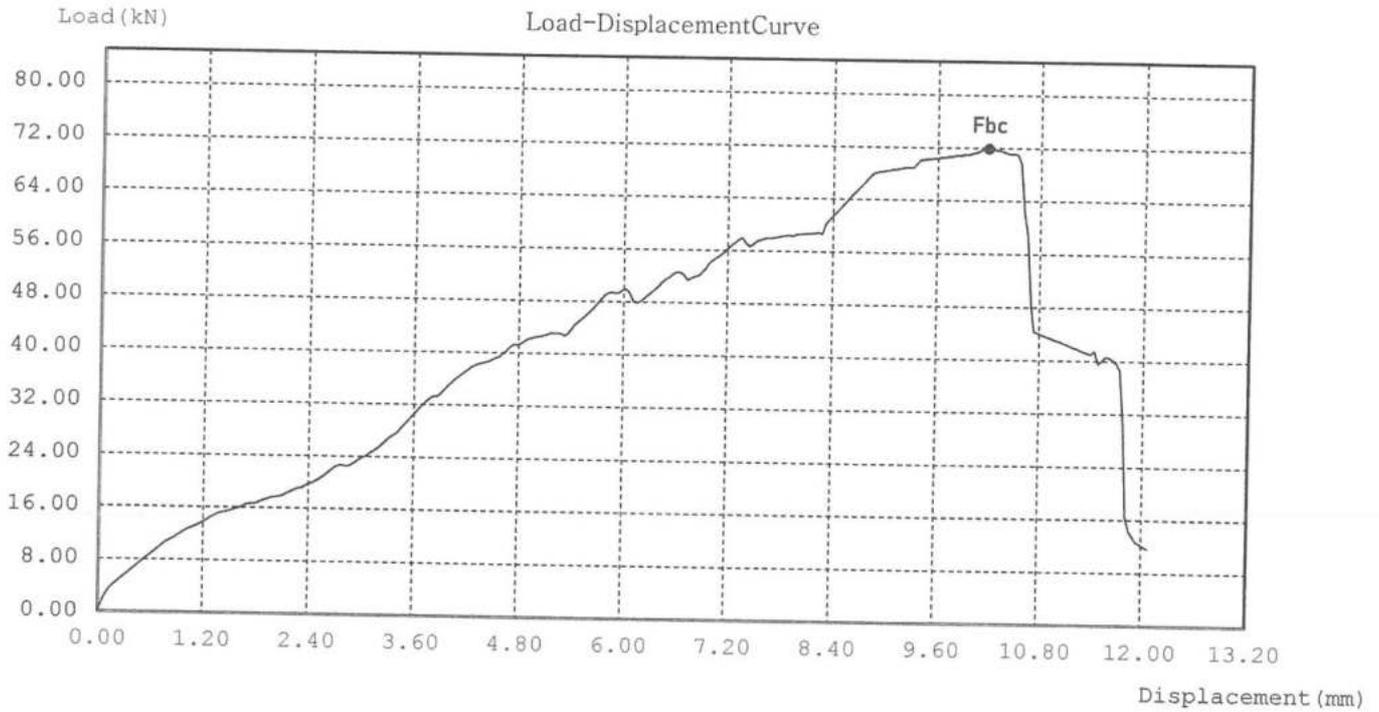
SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm2)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	84.75
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/






ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL MURETE N°14

SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm ²)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	71.85
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/

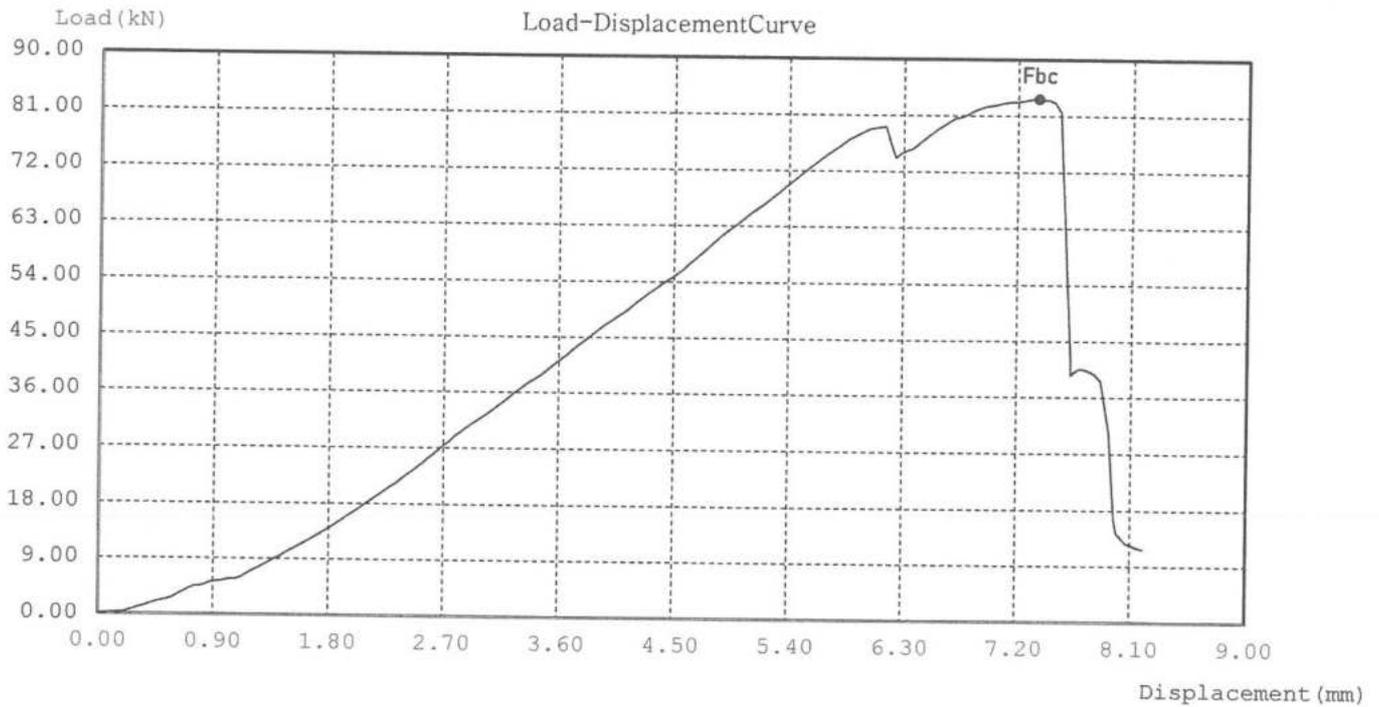


[Handwritten Signature]

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL

MURETE N°13

SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm ²)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	83.69
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/

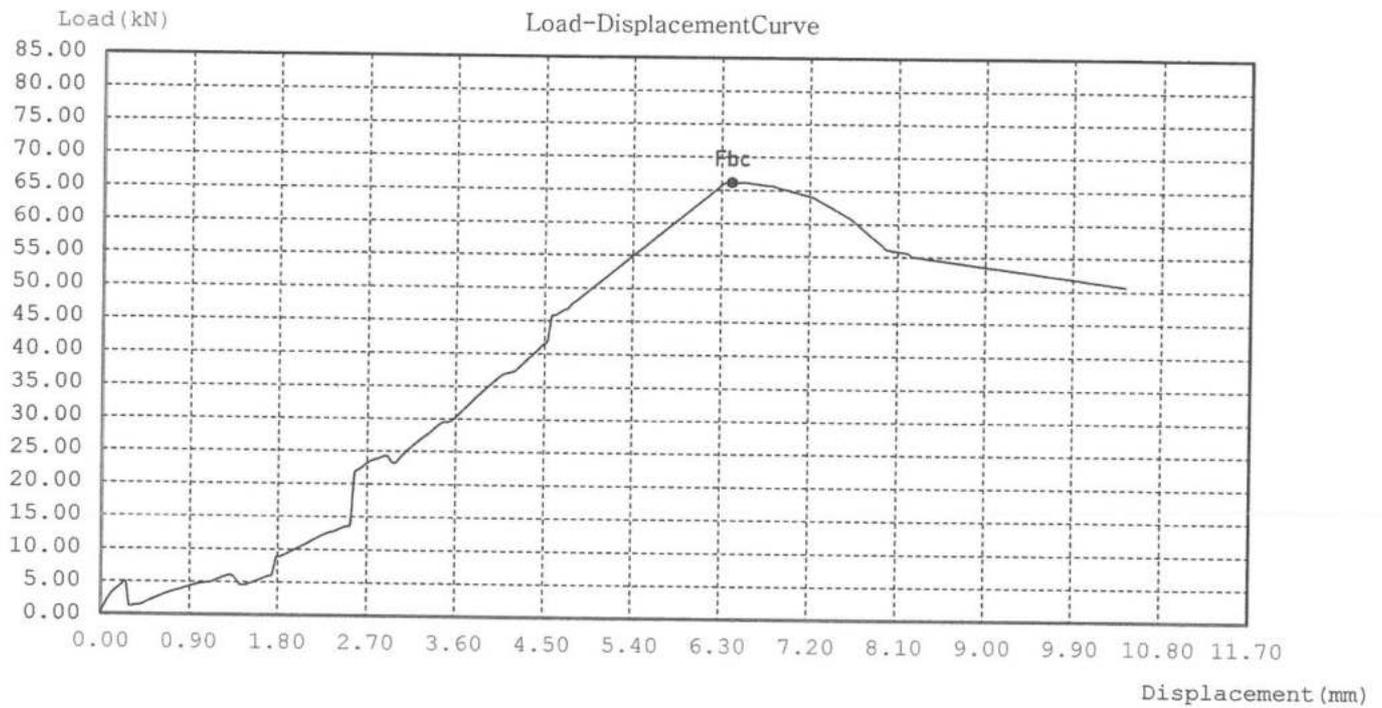


[Handwritten Signature]

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL

MURETE N°12

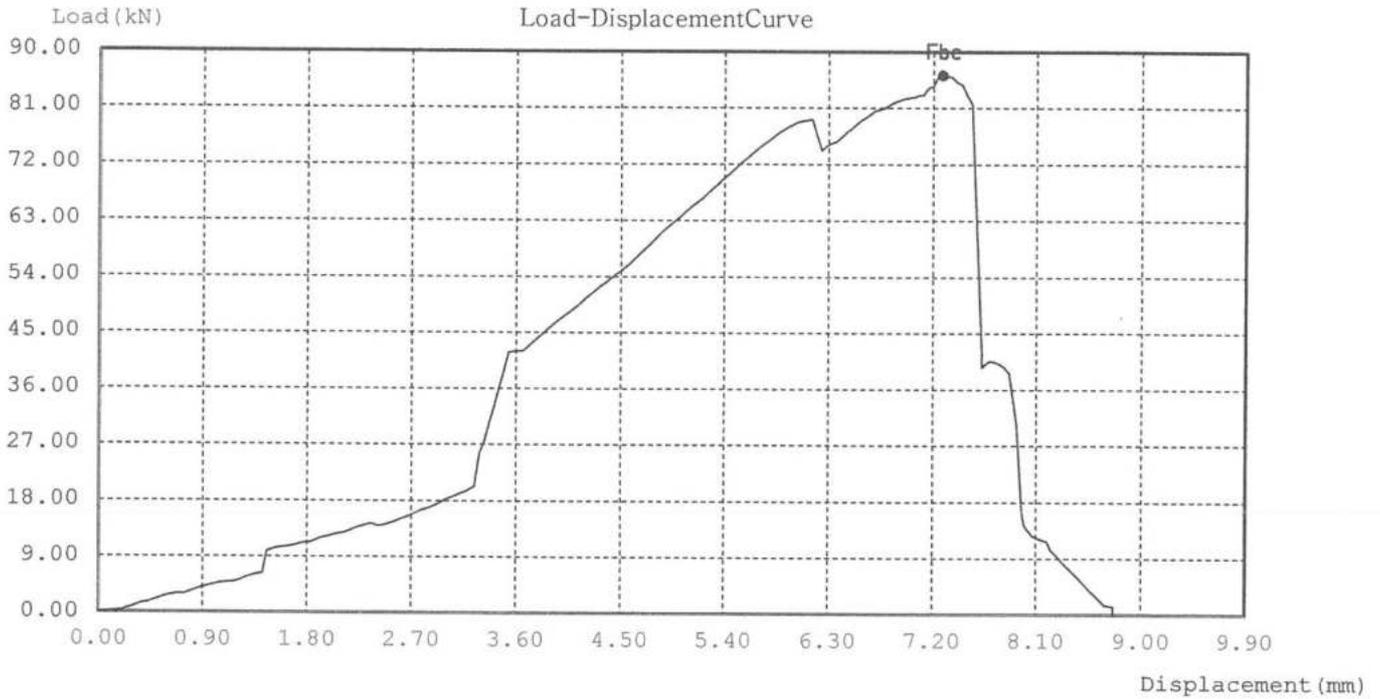
SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm ²)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	66.15
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/



[Handwritten Signature]

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL MURETE N°11

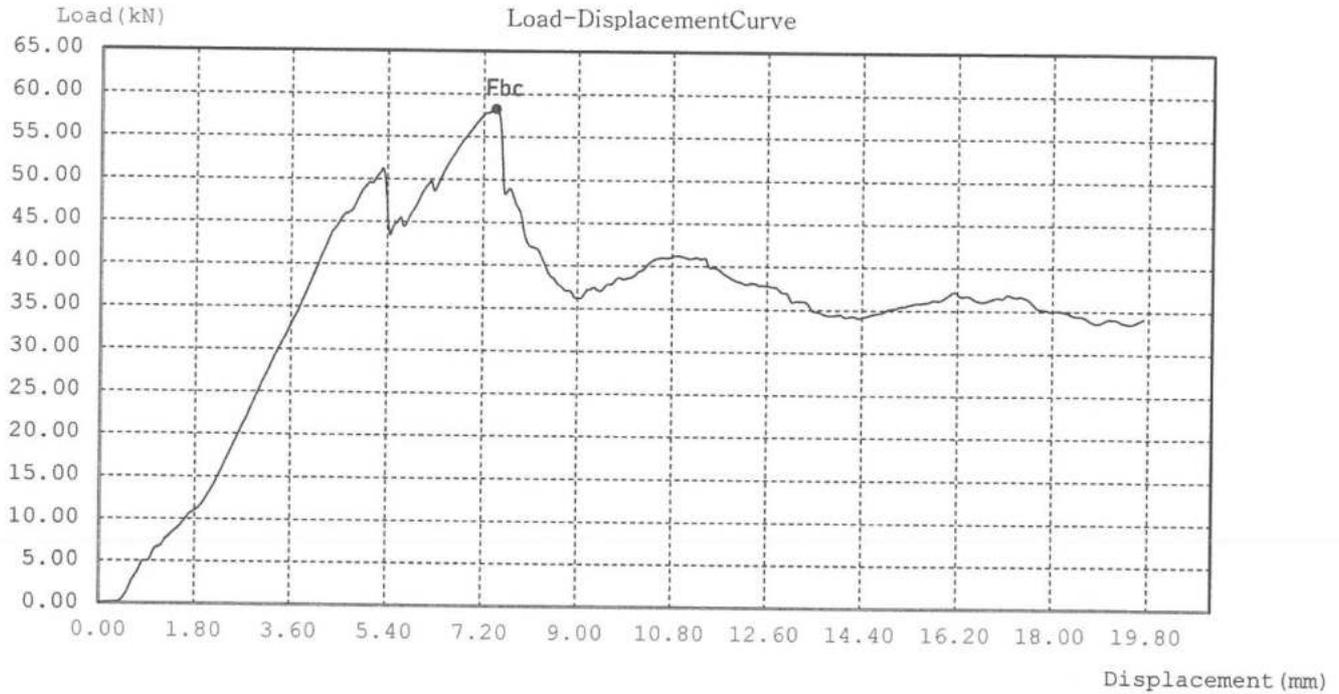
SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm2)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	86.24
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/



[Handwritten Signature]

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL MURETE N°10

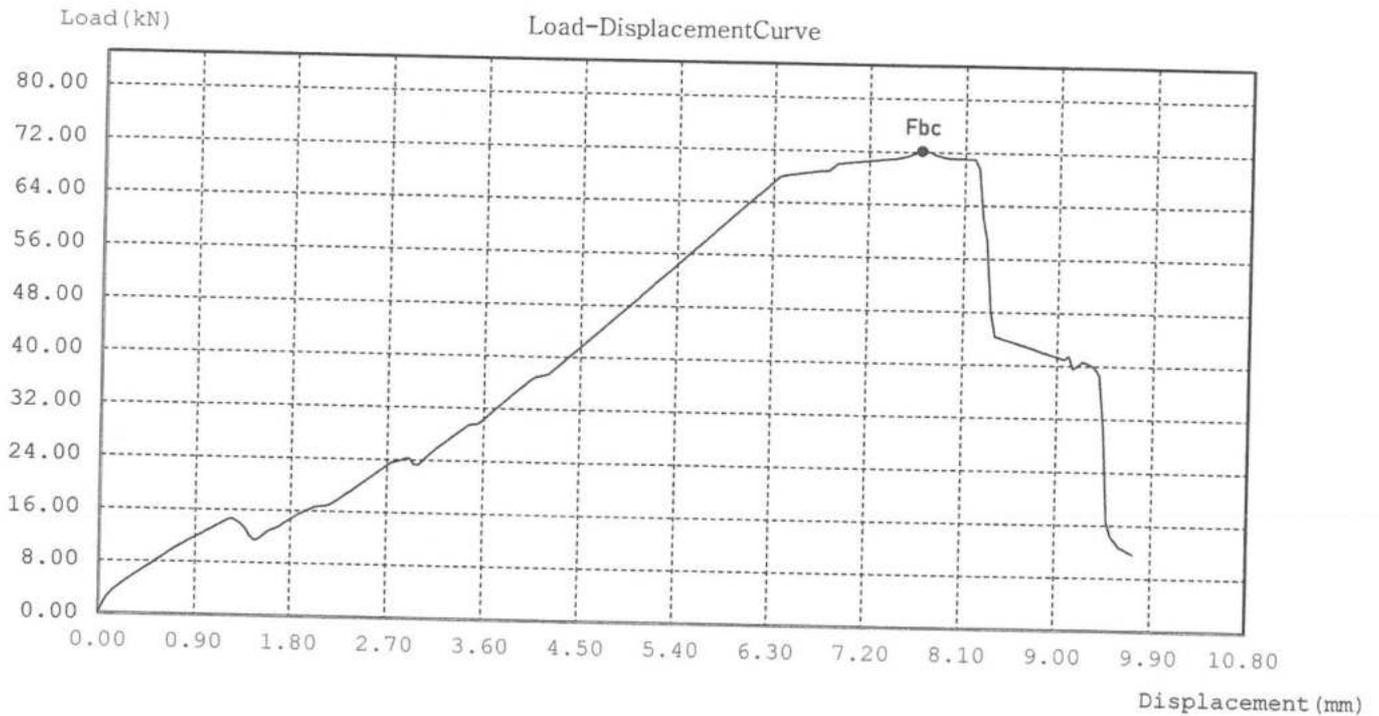
SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm ²)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	58.19
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/



[Handwritten Signature]

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL MURETE N°09

SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm ²)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	72.15
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/

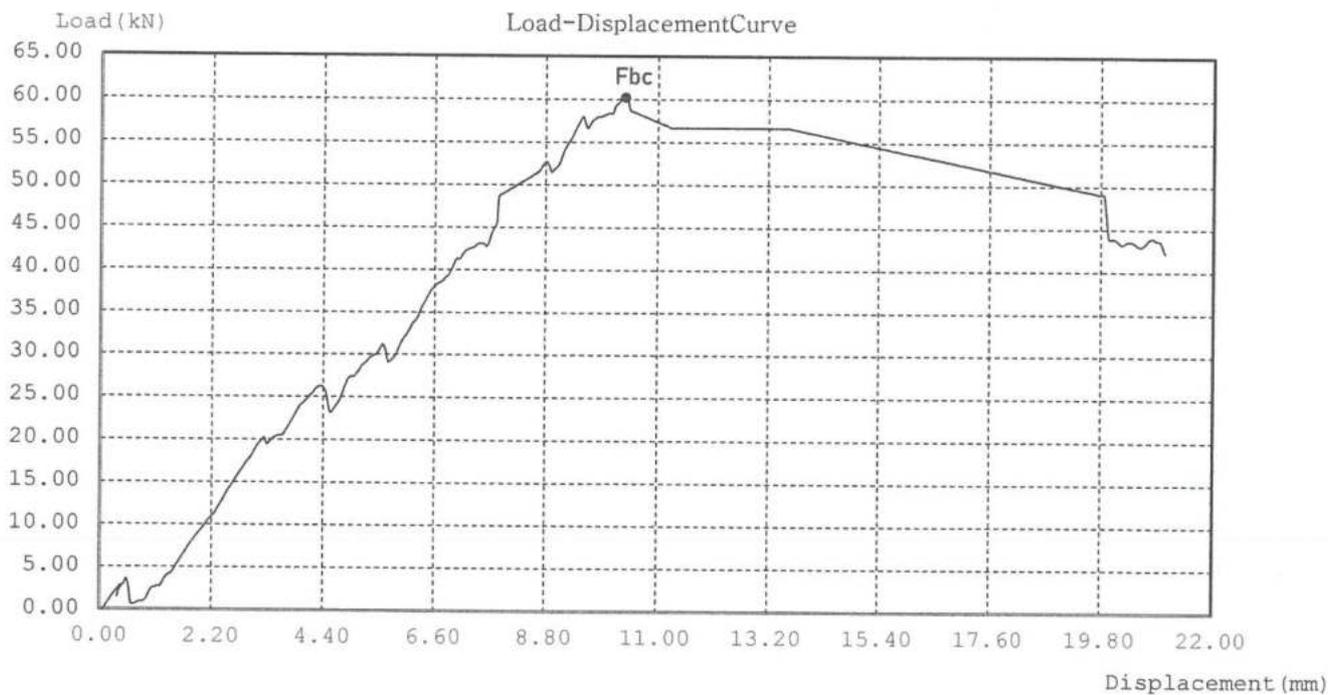


[Handwritten Signature]

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL

MURETE N°08

SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm ²)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	60.18
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/

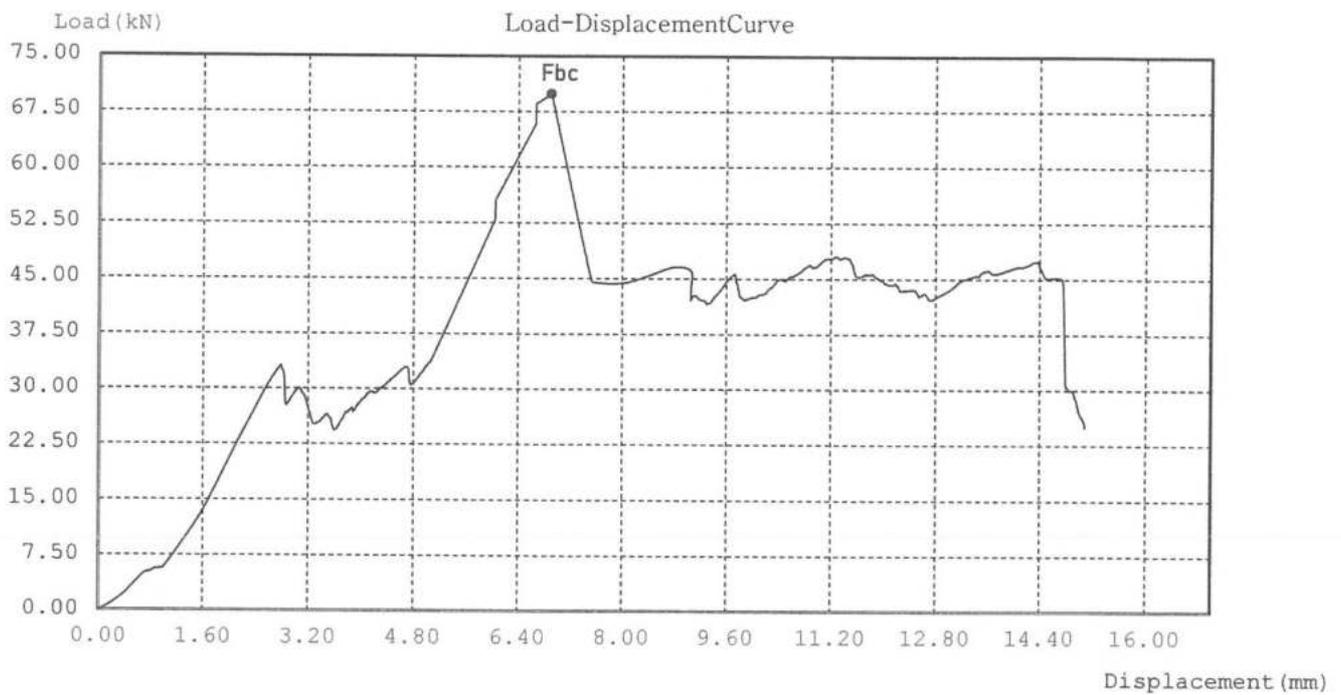


[Handwritten Signature]

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL

MURETE N°07

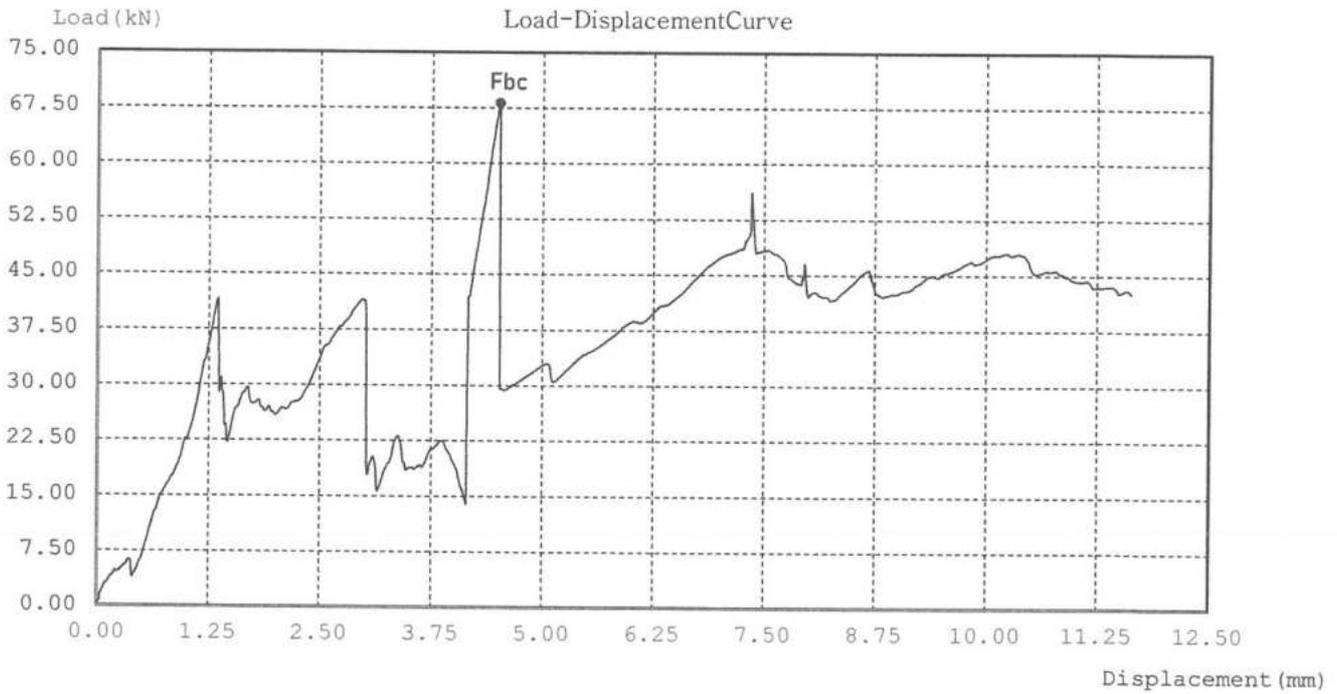
SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm ²)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	69.85
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/



ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL

MURETE N°06

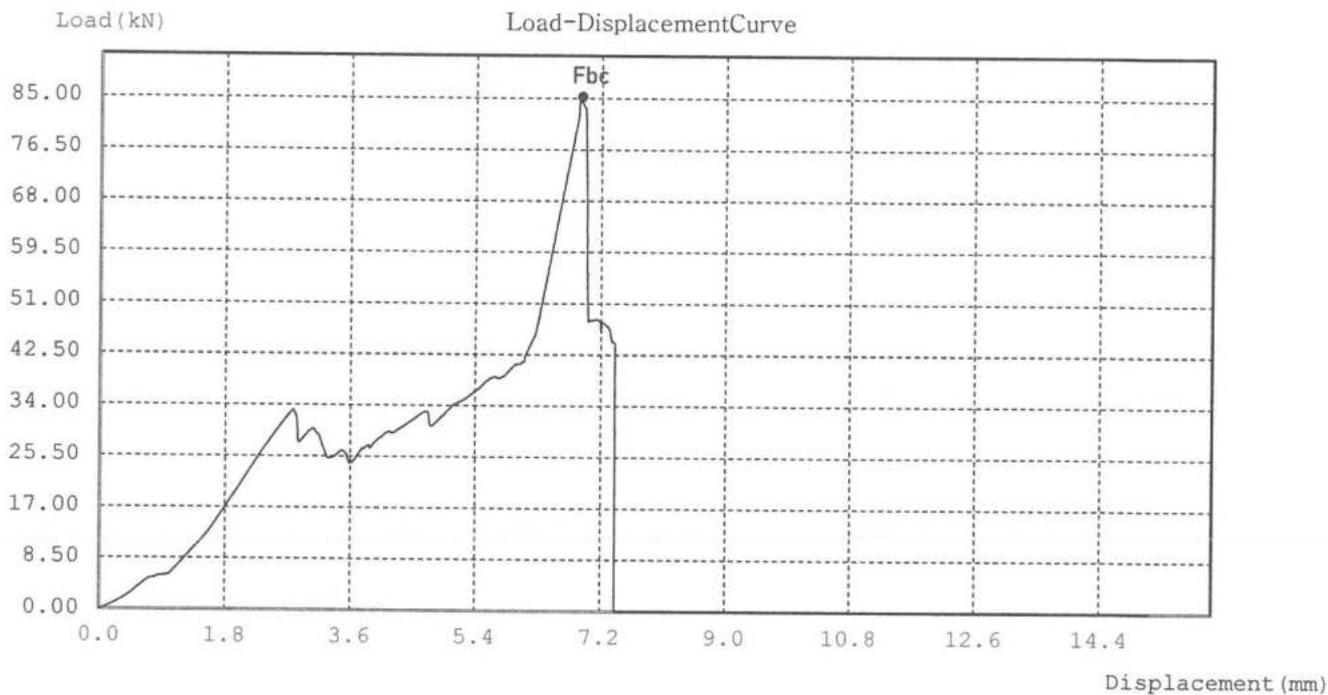
SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm ²)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	68.14
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/



ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL

MURETE N°05

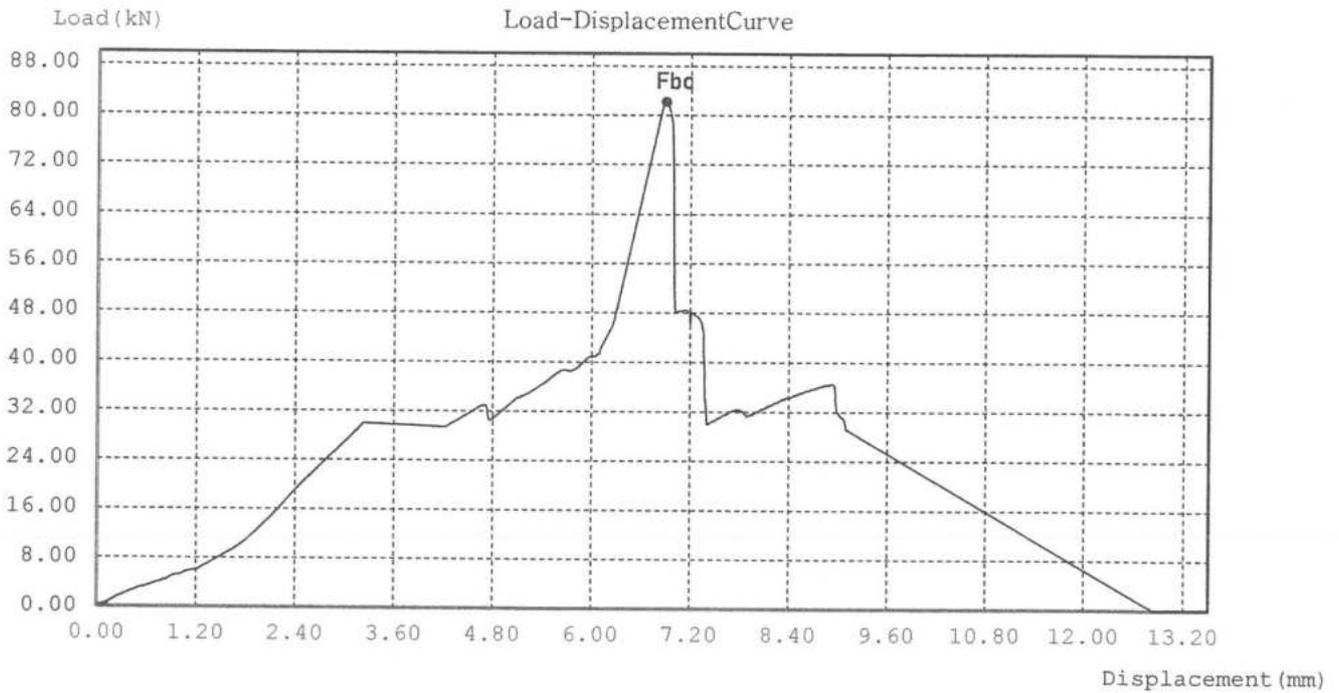
SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm ²)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	85.25
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/



ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL

MURETE N°04

SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm ²)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	82.12
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/

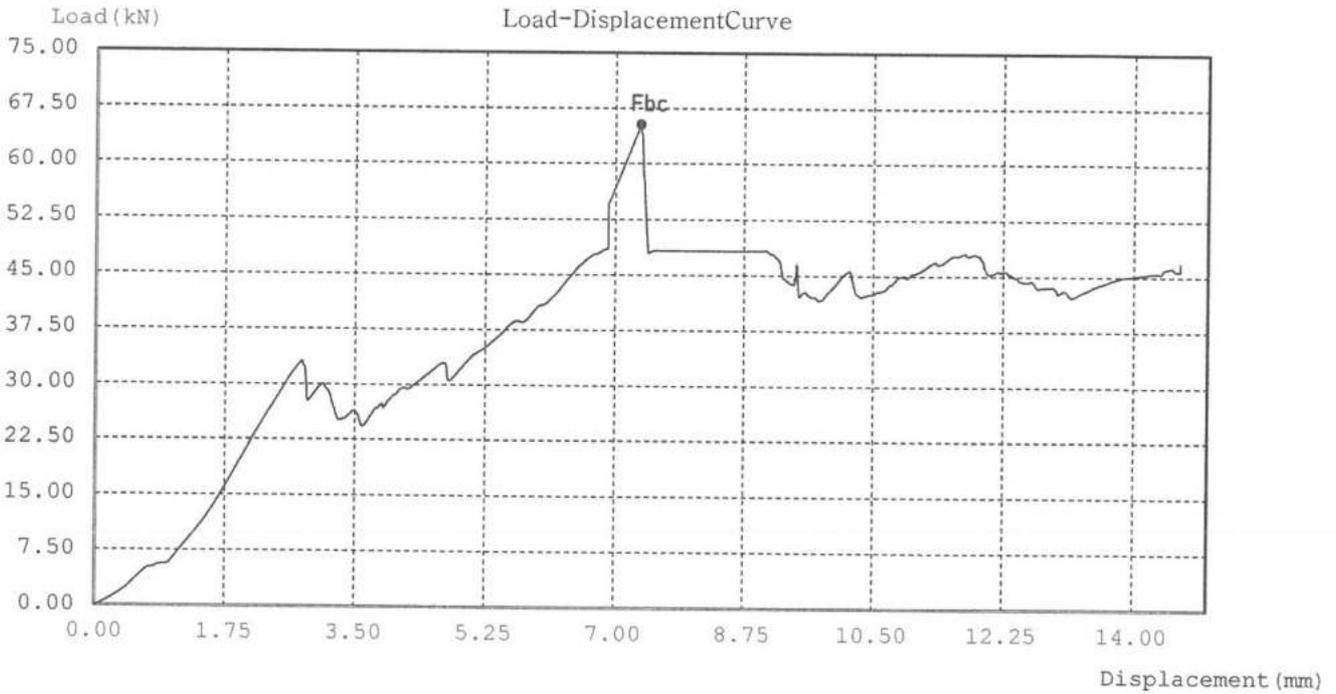


[Handwritten Signature]

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL

MURETE N°03

SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm2)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	65.28
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/

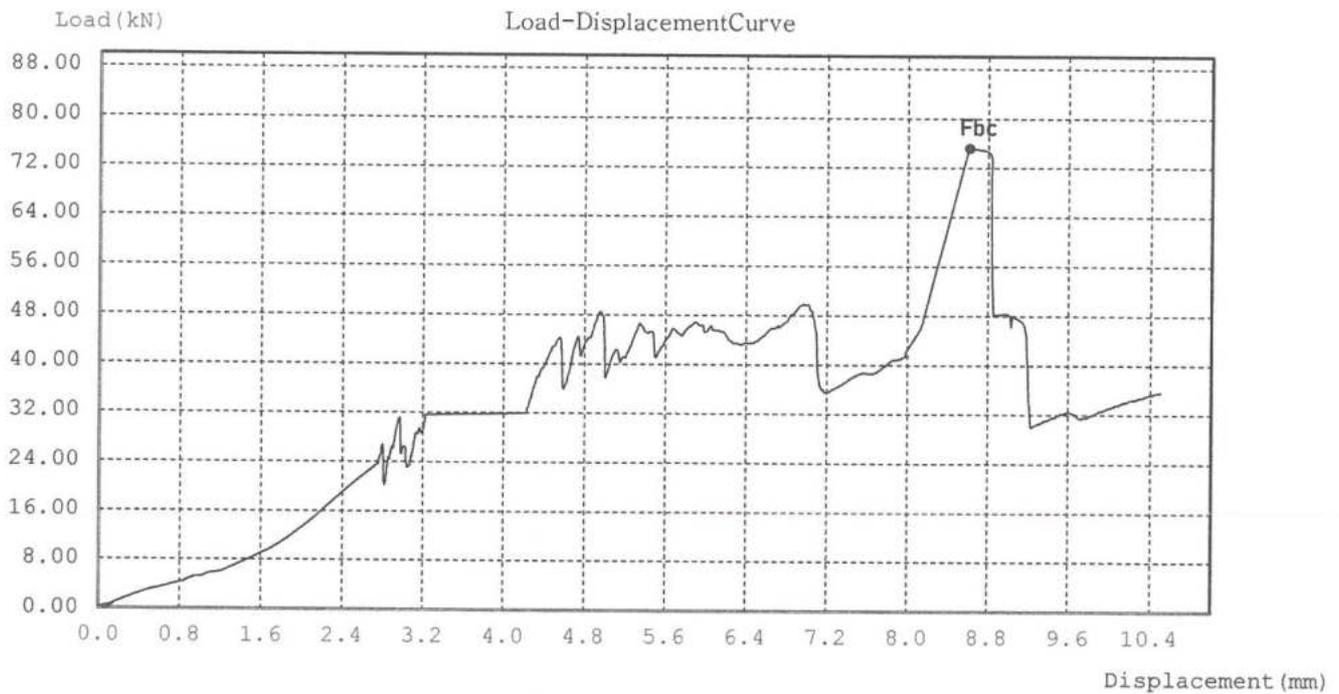


[Handwritten signature]

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL

MURETE N°02

SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm ²)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	75.15
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/

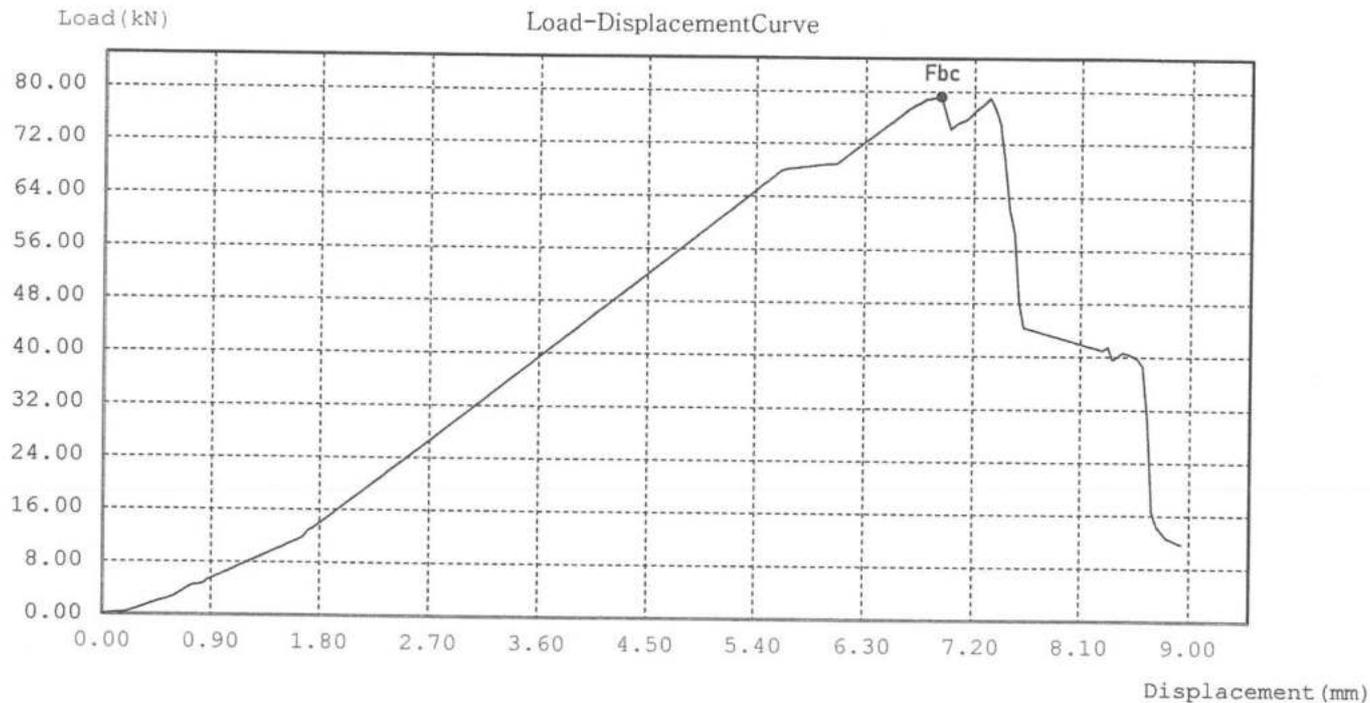


[Handwritten Signature]

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL

MURETE N°01

SampleID	ENSAYO DE COMPRESION	TestDate	03/08/2023
Operator	ESPECIALISTA	Type	Other
Size (mm)	600*600	So (mm2)	360000.00
Lo (mm)	850	Fbc (kN)	79.22
Rbc (Mpa)	0	Fsc (kN)	/
Rsc (Mpa)	/	Fpc (kN)	/
Rpc (Mpa)	/	Ftc (kN)	/
Rtc (Mpa)	/	Ec (Gpa)	/



NOTA BIOGRAFICA



AUTOR: RAFAEL JAIRO GOMEZ CHAVEZ

LUGAR DE NACIMIENTO: AMARILIS - HUÁNUCO - HUÁNUCO

FECHA DE NACIMIENTO: 17/05/1997

EDUCACIÓN SECUNDARIA: I.E. "ANTONIO RAIMONDI"

EDUCACIÓN SUPERIOR: UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN

GRADO ACADEMICO: BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

TITULO PROFESIONAL: PROPIEDADES FISICOMECAÑICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UNO CONVENCIONAL, EN MUROS DE ALBAÑILERIA, DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2022.

La presente tesis fue sustentada para obtener el título profesional de ingeniería civil en la ciudad universitaria de cayhuayna el 02 de noviembre del 2023

NOTA BIOGRAFICA



AUTOR : YOSEP DIEGO SOTO POZO

LUGAR DE NACIMIENTO : AMARILIS - HUÁNUCO - HUÁNUCO

FECHA DE NACIMIENTO : 07/11/1998

EDUCACIÓN SECUNDARIA: G.U.E. "LEONCIO PRADO"

EDUCACIÓN SUPERIOR : UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN

GRADO ACADEMICO : BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

TITULO PROFESIONAL : PROPIEDADES FISICOMECAÑICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UNO CONVENCIONAL, EN MUROS DE ALBAÑILERIA, DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2022.

La presente tesis fue sustentada para obtener el titulo profesional de ingeniería civil en la ciudad universitaria de cayhuayna el 02 de noviembre del 2023



RESOLUCIÓN DE DECANO N°905-2023-UNHEVAL-FICA-D

Cayhuayna, 23 octubre 2023

VISTO: La solicitud virtual enviada por correo, de fecha 23.OCT.2023, de los Bachilleres de Ingeniería Civil **RAFAEL JAIRO GOMEZ CHAVEZ y YOSEP DIEGO SOTO POZO**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis titulada: PROPIEDADES FISICOMÉCANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UNO CONVENCIONAL, EN MUROS DE ALBAÑILERIA, DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2022;

CONSIDERANDO:

Que, con solicitud virtual enviada por correo, de fecha 23.OCT.2023 de los Bachilleres de Ingeniería Civil **RAFAEL JAIRO GOMEZ CHAVEZ y YOSEP DIEGO SOTO POZO**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis titulada: PROPIEDADES FISICOMÉCANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UNO CONVENCIONAL, EN MUROS DE ALBAÑILERIA, DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2022;

Que, con Resolución Virtual N°698-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 05.SET.2023, se designa la comisión de revisión y evaluación del Proyecto Tesis a los docentes: PRESIDENTE: Mg. Ing. Elisa Raquel Quintanilla Herrera, SECRETARIO Ing. Mauro Antonio Domínguez Magino, VOCAL: Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, ACCESITARIO: Mg. Ing. Lyndon Víctor Soto Coz, del proyecto de Tesis Titulado: PROPIEDADES FISICOMÉCANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UNO CONVENCIONAL, EN MUROS DE ALBAÑILERIA, DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2022, de los Bachilleres en Ingeniería Civil **RAFAEL JAIRO GOMEZ CHAVEZ y YOSEP DIEGO SOTO POZO**;

Que, con Carta N° 97-2023-JD-ERQH, de la Mg. Ing. Elisa Raquel Quintanilla Herrera, OFICIO N°072-2023-UNHEVAL/ADOMA-DOC-FICyA del Ing. Mauro Antonio Domínguez Magino, CARTA N°063-2023-Mg.LFNJ, Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara dan la conformidad a la tesis Titulado: PROPIEDADES FISICOMÉCANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UNO CONVENCIONAL, EN MUROS DE ALBAÑILERIA, DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2022, de los Bachilleres de Ingeniería Civil **RAFAEL JAIRO GOMEZ CHAVEZ y YOSEP DIEGO SOTO POZO**;

Que, mediante Resolución Consejo Universitario N° 3412 – 2022 – UNHEVAL, de fecha 24 de octubre del 2022 en el Capitulo IV – Título III – Tesis – Art. 44° Una vez que los miembros de Jurado de Tesis informen al Decano acerca de la suficiencia del trabajo de tesis para su sustentación, el interesado presentará una solicitud dirigida al Decano pidiendo se fije lugar, fecha y hora para el acto de sustentación...;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano por Ley Universitaria N° 30220 y por el Estatuto de la UNHEVAL;

SE RESUELVE:

- 1° SEÑALAR** Fecha y hora para la sustentación Presencial de la tesis titulada PROPIEDADES FISICOMÉCANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UNO CONVENCIONAL, EN MUROS DE ALBAÑILERIA, DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2022, de los Bachilleres de Ingeniería Civil **RAFAEL JAIRO GOMEZ CHAVEZ y YOSEP DIEGO SOTO POZO**, para el día **Jueves 02 noviembre 2023 a horas 9.00 am**, en modalidad Presencial, en el Auditorio de la FICyA por los considerandos anotados.

Regístrese, comuníquese y archívese.



[Firma manuscrita]

Victor Manuel Goicochea Vargas
DECANO



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 02 días del mes de noviembre de 2023, siendo las 9.00 am, se dará cumplimiento a la Resolución de Decano N°667-2023-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución de Decano N°905-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 23.OCT.2023 (Fijando fecha y hora de sustentación de tesis), en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N°3412-2022-UNHEVAL (Aprobando el procedimiento de la Sustentación de Tesis), los miembros del jurado proceden a la evaluación de la sustentación en acto público de tesis titulada: **PROPIEDADES FISICOMÉCANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UNO CONVENCIONAL, EN MUROS DE ALBAÑILERIA, DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2022**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil de los bachilleres **RAFAEL JAIRO GOMEZ CHAVEZ y YOSEP DIEGO SOTO POZO**, reuniéndose en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, el jurado examinador integrado por los docentes: Mg. Ing. Elisa Raquel Quintanilla Herrera, PRESIDENTE – Ing. Mauro Antonio Domínguez Magino, SECRETARIO – Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, VOCAL y los bachilleres mencionados, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de tesis y obtener el **Título Profesional de Ingeniero Civil** de la Carrera Profesional de Ingeniería civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Concluido el acto de defensa los miembros de jurado, procedió a la evaluación de los aspirantes al Título Profesional de Ingeniero Civil, obteniendo luego el resultado siguiente:

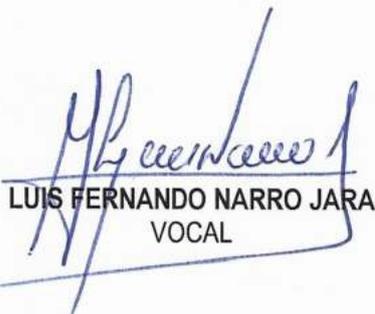
APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
GOMEZ CHAVEZ RAFAEL JAIRO	APROBADO	16.00	BUENO
SOTO POZO YOSEP DIEGO	APROBADO	16.00	BUENO

Calificación que se realizó de acuerdo a la Resolución Consejo Universitario N°3412-2022-UNHEVAL - Título VII – Capítulo VI Art.78 Reglamento general de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán

Dándose por finalizado dicho acto a las...10:20 am...del mismo día 02/11/2023 con lo que se dio por concluido, y en fe de lo cual firmamos.


ELISA RAQUEL QUINTANILLA HERRERA
 PRESIDENTE


MAURO ANTONIO DOMÍNGUEZ MAGINO
 SECRETARIO


LUIS FERNANDO NARRO JARA
 VOCAL



"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N° 094-2023
SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN-FICA-UNHEVAL.

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, emite la presente constancia de Antiplagio, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 12% de similitud, correspondiente a los Bachilleres interesados **Rafael Jairo GOMEZ CHAVEZ y Yosep Diego SOTO POZO** del Borrador de Tesis "PROPIEDADES FÍSICOMECAÑICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UNO CONVENCIONAL, EN MUROS DE ALBAÑILERIA, DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2022" considerando como asesor al **Ing. Ever OSORIO FLORES**

DECLARANDO (APTO)

Se expide la presente, para los trámites pertinentes

Pillco Marca, 21 de octubre 2023

"



.....
Dr. José Luís VILLAVICENCIO GUARDIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

DJLVG 2023

NOMBRE DEL TRABAJO

"PROPIEDADES FISICOMECAÑICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FR ENTE A UNO CONVENCIONAL, EN MUROS DE ALBAÑILERIA, DISTRITO DE PILLCO MARCA - HUÁNUCO 2022"

AUTOR

Rafael Jairo GOMEZ CHAVEZ - Yosep Diego SOTO POZO

RECUENTO DE PALABRAS

48613 Words

RECUENTO DE CARACTERES

233714 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

320 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

41.3MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 21, 2023 1:25 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 21, 2023 1:31 AM GMT-5

● **12% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 9% Base de datos de Internet
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossr
- 9% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/>	Posgrado:	Maestría	<input type="checkbox"/>	Doctorado	<input type="checkbox"/>
-----------------	-------------------------------------	-----------------------------	--------------------------	------------------	-----------------	--------------------------	------------------	--------------------------

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional	INGENIERIA CIVIL
Carrera Profesional	INGENIERIA CIVIL
Grado que otorga	-----
Título que otorga	INGENIERO CIVIL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	-----
Nombre del programa	-----
Título que Otorga	-----

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	-----
Grado que otorga	-----

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	Gómez Chávez Rafael Jairo						
Tipo de Documento:	<input checked="" type="checkbox"/> DNI	<input type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> Pasaporte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> C.E.	Nro. de Celular:	969819714
Nro. de Documento:	71567986				Correo Electrónico:	Rafaeljairogch@hotmail.com	

Apellidos y Nombres:	Soto Pozo Yosep Diego						
Tipo de Documento:	<input checked="" type="checkbox"/> DNI	<input type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> Pasaporte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> C.E.	Nro. de Celular:	971005926
Nro. de Documento:	71784782				Correo Electrónico:		

Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	<input type="checkbox"/> DNI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Pasaporte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> C.E.	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> NO				
Apellidos y Nombres:	Osorio Flores Ever			ORCID ID:	https://orcid.org/ 0000-0003-1947-1171		
Tipo de Documento:	<input checked="" type="checkbox"/> DNI	<input type="checkbox"/> X	<input type="checkbox"/> Pasaporte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> C.E.	Nro. de documento:	22421796

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	Quintanilla Herrera Elisa Raquel
Secretario:	Domínguez Magino Mauro Antonio
Vocal:	Narro Jara Luis Fernando
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	Soto Coz Lyndon Víctor

5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
PROPIEDADES FISICOMÉCANICAS DEL MORTERO CON CASCARA DE HUEVO FRENTE A UN CONVENCIONAL, EN MUROS DE ALBAÑILERIA, DISTRITO DE PILLCO MARCA – HUÁNUCO 2022
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)			2023				
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Patente de Invención	<input type="checkbox"/>	
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	<input type="checkbox"/>	
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros (especifique modalidad)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	CASCARA DE HUEVO	FISICOMECHANICAS	MUROS DE ALBAÑILERIA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	Con Periodo de Embargo (*)	<input type="checkbox"/>	Fecha de Fin de Embargo:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):				SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Información de la Agencia Patrocinadora:				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	Gómez Chávez Rafael Jairo	Huella Digital
DNI:	71567986	
Firma: 		
Apellidos y Nombres:	Soto Pozo Yosep Diego	Huella Digital
DNI:	71784782	
Firma: 		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha: 03/11/2023		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.