



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Estudio comparativo del mortero de adherencia convencional  
y el mortero embolsado para la elaboración de muros de  
albañilería, Lima-2018”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Reyes Castañeda Cristhian Henry

**ASESOR:**

Mg.Ing. Villegas Martínez Carlos

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA - PERÚ**

2018

El **Jurado** encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña)

Cristhian Henry Reyes Castañeda

cuyo título es:

"Estudio Comparativo del mortero de adherencia convencional y el mortero embolsado para la elaboración de muros de albañilería, Lima-2018"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

.....15..... (número) .....Quince..... (letras).

Lugar y fecha: Lima - 14/12/18

.....  
 PRESIDENTE  
 \_\_\_\_\_  
 Mg. Ing. Benítez Zúñiga José

.....  
 SECRETARIO  
 \_\_\_\_\_  
 Mg. Ing. Ariola Moscoso, Cecilia

.....  
 VOCAL  
 \_\_\_\_\_  
 Mg. Ing. Villegas Martínez Carlos

**NOTA:** En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

#### ACTA DE REVISIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN POR EL JURADO

El **Jurado** ecargado de evaluar el Trabajo de Investigación, **PRESENTADO EN LA MODALIDAD DE: INFORME DE TESIS**

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

## **DEDICATORIA**

Dedicado a mi abuelo Feliciano y también para mis padres Luz y Jimmy por su ayuda incondicional, que, con sus enseñanzas y buenos consejos, me han ayudado a salir adelante y guiando siempre el mejor camino.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, dar gracias a Mi familia por reforzar mis valores y su apoyo insistente a lo largo de este proyecto. También al ingeniero, Villegas Martínez Carlos, por la preparación y apoyo ofrecido en este humilde investigación y hacia mi persona.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Cristhian Henry Reyes Castañeda con DNI N°74905395, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico profesional de Ingeniera Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se muestra en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

**Lima, 14 Diciembre del 2018**

---

**Cristhian Henry Reyes Castañeda**

## **PRESENTACION**

Señores miembros del Jurado, me presento ante ustedes con la tesis titulada “Estudio Comparativo del Mortero de Adherencia Convencional y el Mortero Embolsado para la Elaboración de Muros de Albañilería, Lima-2018” con la finalidad de comparar Dos tipos de Morteros de Adherencia para la elaboración de Muros de Mampostería, el cual tengan un mejor comportamiento aun eventual movimiento sísmico, además de Economizar el Proceso Constructivo de este , en cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la universidad Cesar Vallejo para obtener el título profesional de Ingeniería Civil.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

**REYES CASTAÑEDA, CRISTHIAN**

## INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
CARATULA	
<b>PAGINAS PRELIMINARES</b>	
PAGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACION	vi
INDICE	vii
<b>RESUMEN</b>	xvi
<b>ABSTRACT</b>	xvii
<b>I. INTRODUCCION</b>	14
1.1. Realidad problemática	19
1.2. Trabajos previos	20
1.2.1. Antecedentes Nacionales	21
1.2.2. Antecedentes Internacionales	22
1.3. Teorías Relacionadas con el tema	23
1.3.1. Mortero	23
1.3.1.1. Agua	23
1.3.1.2. Cemento	23
1.3.1.3. Agregado fino	24
1.3.1.4. Dosificación del Mortero de Albañilería	26
1.3.2. Morteros Embolsados	28
1.3.2.1. Antecedentes	29
1.3.2.2. Mortero Embolsado “UNICON” y “TOPEX”	31
1.3.2.2.1. Características	32
1.3.2.2.2. Aplicación	32
1.3.3. Componentes de Albañilería	33
1.3.3.1. Clasificación con Fines Estructurales	34
1.3.3.1.1. Descripción de la Unidad de Albañilería	35
1.3.3.2. Mortero de Albañilería	36

1.3.3.2.1. Fluidez del Mortero	26
1.3.3.2.2. Composición y Resistencia de mortero de albañilería	36
1.3.3.3. Resistencia de Pilas y Muretes	36
1.3.3.3.1. Especificaciones	37
1.3.3.4. Análisis Teórico en Compresión de pilas	37
1.3.3.5. Análisis teórico en compresión diagonal de muretes	38
1.3.3.6. Análisis teórico del ensayo de adherencia	39
1.3.4. Propiedades de los materiales en la elaboración del muro de albañilería	40
1.3.4.1. Consideraciones	41
1.3.4.2. Granulometría y módulo de finura del agregado fino	42
1.3.4.2.1. Procedimiento	43
1.3.4.3. Peso unitario suelto y compactado de la arena	44
1.3.4.3.1. Peso unitario suelto (P.U.S)	45
1.3.4.3.2. Peso unitario compactado (P.U.C)	45
1.3.4.4. Contenido de Humedad	45
1.3.4.4.1. Procedimiento y equipos	45
1.3.4.5. Peso específico y porcentaje de absorción de la arena	45
1.3.4.5.1. Procedimiento y equipos	45
1.3.4.6. Ensayo de Fluidez	46
1.3.4.6. Peso Unitario	46
1.3.5. Ensayos en pilas y muretes elaborados con el mortero de adherencia convencional y el mortero embolsado	49
1.3.5.1. Elaboración de pilas de albañilería	52
1.3.5.1.1. Pilas de albañilería utilizando el mortero de adherencia convencional y el mortero embolsado	53
1.3.5.1.2. Ensayo de resistencia a la compresión característica en pilas de ladrillos (f <sub>mc</sub> )	54
1.3.5.2. Elaboración de muretes de albañilería	55
1.3.5.2.1. Muretes de albañilería utilizando el mortero de adherencia convencional y el mortero embolsado	55
1.3.5.2.2. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal (corte) muretes de albañilería (v' mc)	56
1.3.8. Construcción	67
1.3.8.1. Tiempo de construcción	67
1.3.8.2. Análisis de costos	68



1.4. Formulación del problema	68
1.4.1. Problema general	68
1.4.2. Problemas específicos	68
1.5. Justificación de la investigación	69
1.6. Hipótesis	71
1.6.1. Hipótesis general	71
1.6.2. Hipótesis específicos	71
1.7. Objetivo de la investigación	71
1.7.1. Objetivo general	72
1.7.2. Objetivos específicos	72
<b>II. METODO</b>	73
2.1. Diseño de Investigación	74
2.1.1. Enfoque de Investigación	74
2.1.2. Nivel de Investigación	75
2.1.3. Tipo de Investigación	75
2.2. Variables, Operacionalización	77
2.3. Población y muestra	78
2.3.1. Población	78
2.3.2. Muestra	78
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez	78
2.4.1. Técnica de recolección de datos	78
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos	79
2.4.3. Validez y confiabilidad	80
2.4.4. Método de análisis de datos	78
2.4.5. Aspectos éticos	78
<b>III. RESULTADOS</b>	82
3.1. Resultado y Características del Agregado Fino	83
3.2. Descripción y resultados del ensayo a compresión en cubos de mortero	83
3.3. Descripción y resultados del ensayo a compresión en pilas de Albañilería	84
3.4. Descripción y resultados del ensayo de Adherencia al Cizalle	84
3.5. Descripción y resultados del ensayo a Compresión Diagonal	92
3.6. Resultados del Análisis de Tiempo de Elaboración en Muretes	94
3.7. Resultados del Análisis de Costos de Elaboración en Muretes	95

3.8. Contrastación de hipótesis	100
<b>IV. DISCUSIONES</b>	101
<b>V. CONCLUSIONES</b>	104
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	106
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	108
<b>VIII. ANEXOS</b>	
Anexo 1: Matriz de Consistencia	111
Anexo 2: Ficha Técnica del Ladrillo KK-18H Marca “Pirámide”	113
Anexo 3: Informe Técnico Granulométrico de la Arena Gruesa	115
Anexo 4: Rendimiento del Mortero Embolsado y el Mortero Convencional	120
Anexo 5: Validación de Instrumento de Costo y Tiempo	123
Anexo 6: Informe Técnico de los Ensayos Realizados en el LEM-UNI	127
Anexo 7: Certificado de Calibración de la Maquina Universal “TOKYOKOKI SEIZOSHO”	134
Anexo 8: Certificado de Calibración de la Maquina de Ensayo Uniaxial “ZWICK ROELL”	139
Anexo 9: Autorización de la Versión Final del Trabajo	144
Anexo 10: Acta de Originalidad de la Tesis	146
Anexo 11: Autorización de publicación de Tesis en Repositorio	148
Anexo 12: Turnitin	150

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Material de construcción predominante en las paredes a nivel Nacional	20
Tabla 2. Granulometría de Mortero	29
Tabla 3. Dosificación en Volumen del mortero de Albañilería	30
Tabla 4. Clase de Unidad de Albañilería para fines Estructurales	34
Tabla 5. Limitación en el uso de la Unidad de Albañilería	34
Tabla 6. Resistencia a compresión del Mortero de Albañilería	36
Tabla 7. Métodos para hallar el $f'm$ y $v'm$	36
Tabla 8. Incrementos de $f'm$ y $v'm$ por edad de ensayo	37
Tabla 9. Resistencia característica de la Albañilería	37
Tabla 10. Factores de Corrección de $f'm$ por Esbeltez	38
Tabla 11. Factores de Corrección $f'm$ por esbeltez (Actualizado)	50
Tabla 12. Incremento de $f'm$ y $v'm$ por edad de ensayo	57
Tabla 13. Cuadro de especificaciones por propiedades de los Morteros	61
Tabla 14. Clasificación de la Unidad de Albañilería según Normativa Chilena	62
Tabla 15. Variable 1	75
Tabla 16. Variable 2	76
Tabla 17. Cantidad de Ensayos a realizar	76
Tabla 18. Resumen de Instrumentos	78
Tabla 19. Análisis Granulométrico del Agregado Fino	83
Tabla 20. Propiedades Físicas del Agregado Fino	83
Tabla 21. Resumen del Ensayo de Fluidéz del Mortero Convencional	84
Tabla 22. Cuadro de Dosificación de Agua en Mortero Convencional “UNICON”	85
Tabla 23. Cuadro de Dosificación de Agua en Mortero Convencional “TOPEX”	85
Tabla 24. Simbología de las lecturas en las Muestras	86
Tabla 25. Resultados de la Muestra a Compresión en Cubos a la edad de 7 Días	87
Tabla 26. Resultados de la Muestra a Compresión en cubos a la edad de 28 Días	87
Tabla 27. Resultados de los Ensayos a Compresión en Pilas con los Dos Tipos de Morteros	88
Tabla 28. Comparación de Resultados en Porcentaje entre los Dos Tipos de Morteros	89
Tabla 29. Resultados de los Ensayos de Adherencia al Cizalle con ambos tipos de Morteros	91
Tabla 30. Comparación de Resultados en Porcentaje entre los Dos Tipos de Morteros	92
Tabla 31. Resultados de los Ensayos en Compresión Diagonal en Muretes	93

Tabla 32.	Comparación de Resultados en Porcentaje en ambos Morteros	94
Tabla 33.	Tiempo de Construcción de Muretes con un solo un solo tipo de Ladrillo	95
Tabla 34.	Precio por m2 de un muro de ladrillo KK de 18 H con mortero C-A 1:4	96
Tabla 35.	Precio por m2 de un muro de Ladrillo KK de 18 H con mortero “UNICON”	97
Tabla 36.	Precio por m2 de un muro de Ladrillo KK de 18 H con mortero”TOPEX”	97
Tabla 37.	Adaptación del Anexo A de la norma Chilena Nch 167 of. 2001	103

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diferentes Tipos de Espesor de Junta	21
Figura 2. Mortero Embolsado “UNICON” por Unidad de Bolsa	31
Figura 3. Mortero Embolsado “TOPEX” por Bolsa	31
Figura 4. Imagen de Ladrillo PIRAMIDE KK 18 Huecos	35
Figura 5. Ensayo a Compresión en Pilas	38
Figura 6. Comportamiento Teórico en Compresión Diagonal en Muretes	39
Figura 7. Comportamiento Teórico de Ensayo de Adherencia al cizalle	40
Figura 8. Ensayo de Fluidez del Mortero Patrón	46
Figura 9. Saturación de la Unidad de la albañilería	47
Figura 10. Mezclado del Agregado Grueso con el Cemento, Nivelación de la Pila con Nivel de mano y Plomada	48
Figura 11. Pilas de Albañilería con Mortero Convencional	49
Figura 12. Ensayo del Método de Saturación de la Unidad de Albañilería. Pilas de Albañilería elaboradas con Mortero Embolsado.	49
Figura 13. Medición de Dimensiones de Pilas para Ensayo de Compresión Axial	51
Figura 14. Ensayo de Compresión en Pilas realizadas por un técnico Especialista, Rotura de Pila con Mortero Convencional	52
Figura 15. Ensayo de Compresión en Pilas Elaboradas con Mortero Embolsado “TOPEX”	52
Figura 16. Ensayo de Compresión en Pilas Elaboradas con Mortero Embolsado “UNICON”	52
Figura 17. Unidad de Albañilería en la Primera hilada del Murete, uso de la plomada en la elaboración del Murete	54
Figura 18. Uso del Nivel de Mano para verificar la Verticalidad y Horizontalidad del Murete	54
Figura 19. Murete Elaborado con Mortero Convencional	54
Figura 20. Primera hilada con el Mortero Embolsado, Uso del Nivel de Mano	55
Figura 21. Uso de la Plomada en la Elaboración del Murete con Mortero Embolsado	55
Figura 22. Ensayo de Compresión Diagonal en Murete supervisado por el Técnico especialista. Recolección de Muestras	57
Figura 23. Ensayo de Compresión Diagonal en Murete con Mortero Convencional y el modo de Falla	58
Figura 24. Ensayo de Compresión Diagonal en Murete con Mortero Embolsado “UNICON” y el modo de Falla.	58
Figura 25. Ensayo de Compresión Diagonal en Murete con Mortero Embolsado “TOPEX”	58

Figura 26. Mezclado del Mortero en Cubos y Compactado según N.T.P 334.051	55
Figura 27. Especímenes del Mortero, Especímenes sumergidos en agua con cal según N.T.P 334.051	60
Figura 28. Máquina de Compresión Versa-Testar	60
Figura 29. Ladrillos a Ensayar y marcado a 5cm de la Cara Superior y Posterior. Nivelado de las Muestras con Nivel de Mano	63
Figura 30. Muestra de Ensayo de Adherencia al Cizalle	63
Figura 31. Peso de cada Muestra con los 3 tipos de Morteros en una balanza Calibrada	64
Figura 32. Ensayo de Adherencia al cizalle en Maquina Universal con Mortero Convencional	65
Figura 33. Ensayo de Adherencia al cizalle en Maquina Universal con Mortero Embolsado “UNICON”	65
Figura 34. Ensayo de Adherencia al cizalle en Maquina Universal con Mortero Embolsado “TOPEX”	65
Figura 35. Ubicación de la Cantera y del Laboratorio (LEM-UNI)	80
Figura 36. Fichas técnicas de los Morteros Embolsados situados en la Parte Posterior	82
Figura 37. Mezclado del Mortero Embolsado con la proporción de Agua Requerida	83
Figura 38. Ensayo realizado y supervisado por un Técnico Especialista	84
Figura 39. Resistencia a la Compresión en cubos de Mortero	85
Figura 40. Compresión en Pilas de Albañilería (21 y 28 Días)	87
Figura 41. Ensayo de Adherencia al Cizalle (21 y 28 Días)	89
Figura 42. Compresión Diagonal en Muretes	91
Figura 43. Tiempo de Construcción en metros cuadrado por Hora	93
Figura 44. Ensayo de Compresión en Unidad de Albañilería	100

## INDICE DE SIGLAS

### SIMBOLO:

<b>%:</b>	Porcentaje
<b>Ae:</b>	Ancho especifico por el fabricante
<b>Ap:</b>	Ancho Promedio
<b>ASTM:</b>	American society for testing and materials
<b>cm:</b>	Centímetro
<b>DE:</b>	Desviación Estándar
<b>f'm:</b>	Resistencia a compresión en pilas de Albañilería
<b>f'mp:</b>	Resistencia a compresión en pilas de Albañilería Promedio
<b>gr:</b>	Gramos
<b>He:</b>	Altura especificada por el fabricante
<b>Hp:</b>	Altura Promedio
<b>MF:</b>	Modulo de finura
<b>mm:</b>	Milímetros
<b>Mpa:</b>	Mega pascales
<b>N.T.P:</b>	Norma Técnica Peruana
<b>P.U.C:</b>	Peso Unitario Compactado
<b>P.U.S:</b>	Peso Unitario Suelto
<b>V'm:</b>	Resistencia a compresión diagonal en muretes de Albañilería
<b>v'mp:</b>	Resistencia a compresión diagonal en muretes de Albañilería promedio
<b>RNE:</b>	Reglamento Nacional de Edificaciones

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación es de enfoque cuantitativo, puesto que muestra los resultados de un análisis comparativo de las propiedades física-mecánicas en Pilas y Muretes de albañilería, utilizando Mortero de Adherencia Convencional (Cemento-Arena-Agua) con proporción de Cemento-Arena 1:4, Morteros Embolsados denominados (Mortero Fácil “UNICON” y Mortero Fácil “TOPEX”) y considerando un solo tipo de Ladrillo kk-18H marca “Pirámide”. Por lo que la presente tiene como objetivo elaborar muros de Albañilería Portantes para comparar Resistencias en Compresión Axial, Compresión Diagonal y en Adherencia entre Ladrillo y Mortero .Además de los resultados obtenidos en el Laboratorio se evidencio la superioridad del Mortero Embolsado sobre el Mortero Tradicional en todos los Ensayos sometidos. Por esta razón el uso del Mortero Embolsado (TOPEX Y UNICON) disminuye el precio de costo en la elaboración de un Murete por m<sup>2</sup> por lo que se sugiere que se puede usar en remplazo del Mortero de Adherencia Convencional.

---

**PALABRA CLAVE: PROPIEDADES MECANICAS, LADRILLO KK-18H, COSTO**



## **ABSTRACT**

The present research work is of a quantitative approach, since it shows the results of a comparative analysis of the physical-mechanical properties in piles and masonry walls, using Conventional Adhesion Mortar (Cement-Sand-Water) with Cement.-Sand ratio 1:4, Bagged Mortars denominated (Mortar Easy “UNICON” and Mortar Easy “TOPEX”) and considering a single type of Brick kk-18 H brand “Pyramid”. Therefore, the purpose of this study is to develop supporting masonry walls to compare resistance in axial compression, diagonal compression and adhesion between brick and mortar. In addition to the results obtained in the Laboratory, the superiority of the bagged mortar over the traditional mortar in all the submitted trials was evidenced. For this reason the use of bagged mortar (TOPEX and UNICON) decreases the cost price in the development of a Murete per m<sup>2</sup> so it is suggested that it can be used in replacement of the Conventional Adhesion Mortar.

---

**KEY WORD: MECHANICAL PROPERTIES, BRICK KK18-H, COST**

## **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Realidad Problemática**

En el Perú, actualmente la albañilería es un sistema constructivo y se encuentra dentro de los principales temas del sector construcción según el INEI, A diferencia de otras industrias, este sistema es parte fundamental del desarrollo social y económico en el Perú. A pesar de su importancia, es uno de las pocas zonas que se ha observado remecido en los terminantes años.

Las diversas reseñas de los daños ocasionados en las edificaciones de mampostería mientras los movimientos sísmicos que han perjudicado a los países vulnerables de Sudamérica en los últimos 50 años, predominan el requisito de mejorar la elaboración de los componentes usados en la construcción de los edificios y viviendas de mampostería, y en especial de los morteros para obtener una excelente adherencia, el cual es la propiedad más importante en la elaboración de muros.

Por ejemplo en la crónica del terremoto del 6 de agosto de 1906, donde se observó que la baja importancia de los ladrillos chilenos y de los morteros elaborados con cal y arena fueron las principales causas definitivas en los daños analizados en las viviendas de mampostería, ubicado en la ciudad de Valparaíso (Muñoz & Astroza, 2008)

En nuestro País, el mortero está constituido con los mismo ingredientes que el concreto, es decir, cemento, agregado y agua, ha habido y aún hay la tendencia a confundir su tecnología con la de dicho material. (Gallegos, 2005).

Según el Boletín de “Aceros Arequipa” acota:

“El mortero es el material que pega a los ladrillos, por lo tanto su propiedad más importante es su capacidad adhesiva”

Es por lo cual que la Normativa hace hincapié realce en estos detalles. Para la fabricación de la mezcla aplicada a trabajos de mampostería, se obtendrá en cálculo lo señalado en las Normativas NTP 399.607 Y 399.610, como también el RNE (E.0.70) Albañilería.

Muy aparte de todo ello, existe un problema en el proceso constructivo de estos elementos estructurales, el cual surge de una necesidad de buscar un estudio comparativo el

cual de una solución, el cual recae en la calidad de su elaboración debido a que en nuestro país se emplea más la construcción con ladrillos en las viviendas y edificios .Ver Tabla N°1

Según el INEI (Instituto de Nacional de Estadística e Informática), los elementos de paredes exteriores de edificaciones a nivel de todo el País son de estos materiales:

**Tabla 1:** Material de construcción predominante en las paredes a nivel nacional

Material predominante en las Paredes exteriores/Area de residencia	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Ladrillo o bloque de cemento	44.3	45.4	45.4	45.1	46	46.7	48.2	49.4	50.1	51.4	50.6	51.5	52.2
Piedra o sillar con cal o cemento	1.1	1.3	0.7	0.8	0.8	0.9	0.8	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7
Adobe o tapia	40	37.3	37.8	38.7	37.4	38.1	35.7	34.9	34.8	34.2	34.4	34.1	33.6
Quincha (caña con barro)	2.7	3.2	2.9	2.4	2.5	2.2	2	1.8	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8
Piedra con Barro	1.1	1.8	1.3	1.2	1.3	1	1.2	1.1	0.9	0.9	1	1	0.9
Madera	7.2	7.4	7.5	7	7.3	6.1	5.8	6.3	6.6	6.1	6.9	7	7.6
Estera	1	1.1	0.9	1	0.7	0.6	0.9	1.1	0.9	0.6	0.7	0.4	0.4
Otro material	2.4	2.5	3.4	3.9	3.9	4.4	5.2	4.8	4.2	4.4	3.9	3.4	2.8

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2013

Parral Robles en su Tesis: “Influencia del Espesor de Junta en las Propiedades Mecánicas de Muros de Mampostería de Tabique” acota:

La construcción con mampostería tiene varias ventajas respecto a otros elementos, tales como el fierro y la madera, como son estética, térmica, resistencia al fuego y construcciones económicas. Su uso en la ingeniería moderna dependerá en gran medida del conocimiento de su comportamiento ante diferentes solicitaciones” (2007)

Con el avance de la tecnología, se van buscando mejoras en los elementos y obras usados en la construcción, que permita una mejor eficacia y disminución de desperdicios. Es por ello que la creación de morteros embolsados (Unicon y Topex), innovan la forma de construir la cual requiere un proceso de fabricación diferente al del mortero de adherencia convencional. Se optó por comparar estas dos marcas de mezclas secas peruanas por la gran demanda que tienen en Lima-Norte.

La anchura de junta de morteros necesarios para el empalme de las magnitudes de mampostería no son realizadas de convenio a lo condicionado en la Normativa E-070 del RNE “Mampostería” vigente desde el año 2006, la cual acota que la anchura de las uniones de mortero será como menudo 1 cm y la anchura limite será 1.5 cm. Por ello, es muy común ver en las distintas construcciones en el Nuestra Capital que están dirigidas a cabo que el grosor con el cual son elaboradas las juntas de mortero suelen ser de espesores que van de 2 a 3 cm y a veces superiores. Ver Figura 1



**Figura 1:** Diferentes tipos de Espesores de junta

De todo lo previamente citado, el actual propósito de esta investigación tiene como meta sugerir una observación comparativa entre el mortero de adherencia convencional y el mortero embolsado para conocer el desempeño, propiedades y características de la albañilería en Lima en cuanto a sus propiedades mecánicas y físicas.

Las pruebas serán ensayadas en el LEM “Laboratorio de Ensayos” de la UNI (Universidad Nacional de Ingeniería) y como resultado de ello obtener un análisis no solo en resistencia sino también en costo y beneficio.

## 1.2. Trabajos previos

En razón de este análisis se revisó precedentes de estudios que le hacen mención como:

### 1.2.1. En el ámbito nacional

Mamani Gutiérrez, Cesar (2017) en su tesis *Adherencia entre el mortero y el ladrillo macizo al invertir su cara de asiento*, Tesis para obtener el título de Ingeniería Civil en la UPN-Cajamarca, Tiene como **objetivo** principal determinar la adherencia entre el mortero y el ladrillo macizo al invertir su cara de asiento, como también hallar las características físicas-mecánicas del elemento al ser sometido a ensayos de resistencia como comprensión axial del mortero y comprensión axial en pilas de ladrillos. Uso una población limitada de ladrillos invertidos elaborados en una Fábrica de Ladrillos, y su muestra fue la de 150 ladrillos ensayados invertidamente. Una de las conclusiones de acuerdo al autor fue los resultados obtenidos en el laboratorio, para la muestra patrón, la cual está comprendida por la unión del mortero y el ladrillo macizo al invertir su cara de asiento se obtuvo un valor de 1.10 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que para la adherencia entre el mortero y el ladrillo macizo al invertir su cara de asiento fue de 1.08 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual indica que este ladrillo no cumple las NTP, sabiendo que este ladrillo es artesanal y solo se usa en muros portantes. De acuerdo a la NTP 399.605. Método de Ensayo para encontrar la fuerza en presión de pilas de ladrillos de mampostería indica el ensayo con prismas de manera de verificar que los materiales constituyentes de la albañilería garanticen que esta cumpla con la resistencia a la comprensión especificada, el producto de esta tesis a fuerza axial de los apilados de ladrillo macizo al invertir su cara de asiento es de 27 Kg/cm<sup>2</sup>, mientras que al no invertir su cara de asiento se obtuvo un valor de 43 Kg/cm<sup>2</sup>, es por ello que se utiliza el que tiene comprensión máxima la cual es del ladrillo sin invertir cara de asiento..

Luis Xavier Vargas Gordillo, (2017), en su tesis *Análisis Comparativo de las Propiedades Mecánicas del Mortero Tradicional y el Mortero No Convencional en Muretes de Albañilería*, Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), tiene como **objetivo** principal realizar un análisis comparativo de las propiedades mecánicas en pilas y muretes de mampostería elaborados con el mortero convencional y los morteros no convencionales usando polímeros. La población usada fue la de 5 ensayos elaborados en el LEM-UNI y su muestra son los resultados de los Ensayos realizados e interpretados.

Una de las conclusiones de acuerdo al autor fue la ensayar en Compresión Diagonal en Muretes, se pudo observar que el Mortero Polimérico “Massa Dun Dun” alcanzo bajas resistencias al corte comparando con el Mortero Patrón el cual tuvo como resultado resistencias del rango de del 37% con junta vertical y 27% sin junta vertical. Otra conclusión en donde pudo realizar el autor fue la de comparación en Costos en 1 m<sup>2</sup> de Muro, se pudo obtener una variación de 14% y 11 % con el Mortero Polimérico “Argamassa para Bloco” en relación con el Mortero Convencional Cemento Arena 1:4. Utilizando el mortero polimérico “Massa Dun Dun” se obtiene un ahorro del 5% y 2 % comparando con el Mortero Convencional Cemento Arena 1:4. Finalmente es importante señalar los ensayos sometidos al momento del análisis como la resistencia a la fuerza de pruebas cubicas y fuerza a la flexión o módulo de rotura de morteros y también la Fuerza a la compresión diagonal en muretes y la fuerza a la ruptura axial en pilas.

Ruiz Salinas, María (2017) en su tesis *Macromodelación Numerica de Ensayos de Pilas y Muretes de Albañilería de Arcilla*, Tesis para obtener el Título de Ingeniero Civil en la PUCP, tiene como **objetivo** calibrar las propiedades plásticas de la albañilería ensayada en laboratorio para así, caracterizar su comportamiento estructural a compresión y tracción. Se utilizó una población de 4 Pilas y 4 Muretes ensayados a corte diagonal y compresión axial y su muestra fue la curva Grafico: Esfuerzo-Deformación de todos los Ensayos. El propósito final de la investigación se relaciona con el tema del modelamiento numérico para obtener leyes constitutivas que representen al material elegido, en este caso albañilería de arcilla. Dichas leyes constitutivas requieren de parámetros plásticos que se calibraron mediante la iteración de modelos numéricos hasta alcanzar una respuesta similar a la obtenida en los ensayos de laboratorio. Además de calibrar parámetros plásticos, ha empleado un valor referencial del coeficiente de Poisson y de la densidad del material, todo ello permitió definir el material con la salvedad de que el material fue asumido como homogéneo.

Rojas Rayme, Kevin (2016) en su tesis *Análisis Comparativo del mortero seco en condiciones producidos y recomendadas*, Tesis para obtener el título de Ingeniería Civil en la UNI, Tiene como objetivo tener un análisis comparativo entre estos dos tipos de morteros embolsados en su estado fresco y endurecido usando los dos productos existentes en el mercado FIRTH Y CONCRETOS KRAMIX DEL SUR. Se utilizó una población de 2 Ensayos: Compresión axial y Flexión y de Muestra el promedio de los resultados obtenidos con el cuadro comparativo realizado. Se utilizó los dos productos a los cuales se les añadió distinta proporción de agua respecto a sus especificaciones. Para cada diseño se evaluó la fluidez, peso unitario, fuerza a la compresión y fuerza a la flexión por compresión central, el cual obtuvo resultados distinto por cada producto y de las distintas condiciones de producción, destacándose características en el producto Firth en el estado endurecido superiores a las arrojadas por el Mortero Representativo (Mortero Patrón), las principales ventajas de este producto fueron sus elevadas fuerzas a tiempos de comienzo e intermedio de acuerdo a la fuerza de diseño a presión, y sus desventajas principales fueron sus elevados índices de trabajabilidad (ensayos de fluidez). En conclusiones generales el producto Firth, en estado endurecido, está cosntruido para responder a las carencias del mercado, respecto a los resultados arrojados por el mortero representativo, para su empleo de soluciones puntuales donde se necesite mortero. Sin embargo, el producto Kramix del Sur no alcanza los promedios mínimos en resistencias finales, respecto al Mortero Representativo.

Miluska Carolaine, Sáenz (2016) en su tesis *Influencia del espesor de la junta de Mortero en la Resistencia a Compresión Axial de Pilas de Albañilería*, Tesis para obtener el título de Ingeniería Civil en la UPN-Cajamarca, Tiene como **objetivo** halar el dominio del grosor de la junta de mortero en la resistencia a fuerza axial de pilas de Mampostería. Utilizo una población de Ensayos de Pilas, y su muestra fue de 3 Pilas usadas por cada tipo de Ladrillo según NTP. La Principal conclusión el cual llego el autor al variar el espesor de la junta entre los cinco tipos, disminuyo de 6.35 % al pasar de 1.0 a 1.5 cm, 5.15% de 1.5 a 2.0 cm, 13.07% de 2.0 a 3.0 y 10.26% de 3 a 4cm. Se validó la hipótesis establecida correctamente, puesto que disminuyo en un 15% de la resistencia a compresión axial por cada incremento de 1 cm en el espesor de la junta de mortero ensayo. Por último se



concluyó y se recomendó elaborar ensayos de conformidad y de corte en mortero, para hallar si al incrementar el grosor de junta del mortero, baja también la adherencia y la fuerza ala cortadura de mampostería.

### 1.2.2. En el ámbito Internacional

López Ochoa, William (2017) en su tesis *Comparación entre las resistencias obtenidas mediante ensayos de compresión en cilindros de mortero de Inyección con: Material Saturado, aditivos plastificantes y/o acelerantes*, Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Católica de Colombia, tiene como **objetivo** realizar la comparación con el ensayo de compresión a morteros de inyección con material granular saturado, aditivos plastificantes y retardantes para determinar la variación de las resistencias es estas condiciones. La población usada en esta investigación para el análisis de compresión fue tres tipos de mortero con varios porcentajes de variación y la muestra fue la interpretación de los resultados ensayados. El desarrollo de cada uno de los cilindros y ejecución de los ensayos debe ser por personal certificado que garantice la veracidad de los datos. Al momento de desarrollar los cilindros no desencofrar los especímenes antes de las 24 horas de elaborados, con esto evitar la reducción del área de contacto al momento de la aplicación de cargas en el ensayo de compresión.

Parral Robles, Gustavo (2017) en su Tesis *Análisis comparativo entre mortero de junta para albañilería fabricado en obra y mortero premezclado húmedo para albañilería*, Tesis para obtener el Título de Maestro en Ingeniería Civil en la Universidad Nacional Autónoma de México , tiene como **objetivo** analizar y describirlas características de los diferentes tipos de juntas al variar la resistencia del mortero y el espesor de la misma , mediante pruebas de laboratorio que nos permitan averiguar las características propias y mecánicas de la mampostería. Utilizo una población de 3 Ensayos realizados con distintos tipos de Mortero para la elaboración de muros de tabiquería y una muestra de 1 Ensayo a compresión en Muretes. El autor recomienda que para cada tipo de mortero utilizado en la construcción, las muestras determinan la resistencia de la mampostería a compresión, tensión diagonal y adherencia, se utilizó la misma proporción en peso de cal, cemento y arena, esto con el objetivo de obtener tres tipos diferentes de mortero los cuales reflejaran la variación en resistencia de la mampostería. De acuerdo a los resultados anteriormente descritos se registraron variaciones con respecto a lo esperado, lo cual sugiere un mayor número de pruebas, estas pruebas están normadas en cada país, por lo que se sugiere que se

cumpla las proporciones de mortero. También el autor menciona la necesidad de controlar las características de todos los insumos debido a que determinarían en gran medida las características mecánicas de la mampostería. Por lo cual es necesario que al realizar un estudio se conozcan las características que deben de cumplir cada uno de los insumos de acuerdo a las normas vigentes. Del mismo modo se observa la necesidad de capacitar al personal que se encargará de la elaboración de estos materiales, esta mano de obra calificada deberá ser periódicamente capacitada por las empresas que distribuyen el material para así obtener una mayor calidad en las mamposterías.

Saborido Pantoja, Diego (2017) en su tesis *Análisis Técnico-Económico de uso de caucho reciclado como reemplazo de arenas en Morteros*, Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Andrés Bello de Chile, tiene como **objetivo** definir los tipos de mortero utilizados en Chile y establecer una norma vigente y verificar las proporciones utilizadas. Se usó una metodología No-Experimental esto por lo que genera un conocimiento nuevo y su población fue la encontrar una cantidad requerida de Caucho para reemplazar la arena del Mortero. Una conclusión de probar caucho reciclado en los distintos tipos de mortero nace desde la necesidad de poder un reemplazo parcial o total de las arenas en morteros, debido a la constante crecida del mercado inmobiliario en el país y la disminución de producción de áridos en cauces naturales. Además de la posibilidad de generar un producto de áridos en cauces naturales. Además de la posibilidad de generar un producto de áridos en cauces naturales. Además de la posibilidad de generar un producto amigable con el medio ambiente, ya que son miles de toneladas de NFU generados anualmente y que las plantas incineradoras no son capaces de consumir.

Matías Álvarez, Sandoval (2014) en su tesis *Estudio de la Resistencia a la Fatiga de la Albañilería, mediante la Determinación de la Resistencia a Cargas Cíclicas de Diversos Tipos de Probeta*, Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil en Obras Civiles en la Universidad Austral de Chile, tiene como **objetivo** Hallar la Resistencia a la fatiga de los elementos de mampostería a la edad máxima de 28 días. También la de definir una metodología de ensayo para determinar la resistencia a la fatiga de elementos de albañilería, morteros de pega y de muretes de mampostería. La metodología usada en esta investigación es experimental y analítica. La población usada fue los distintos tipos de Probetas ensayados a compresión en 28 Días. Una conclusión específica en cuanto al comportamiento de las muestras sometidas a compresión en Pilas en comparación con los demás ensayos, estas

presentaron una resistencia superior a las demás, tanto de manera estática como cíclica, esto es por la carga que se somete de manera perpendicular a la línea de junta entre el mortero y el hormigón, por lo que no se produce deslizamiento, al contrario hace que la resistencia del ladrillo y el mortero se complementen y trabajen en conjunto. Por último en los ensayos realizados de este autor, se pudo concluir que la carencia de huecos en este tipo de ladrillos hace que tengan una adherencia con el mortero bastante deficiente y además influye directamente en la resistencia de la muestra. Se detectaron problemas de adherencia en todos los ensayos que involucraron algún esfuerzo que provocara deslizamiento, puesto que el ladrillo por estática tiende a despegarse sin oponer mayor resistencia.

De la Sotta Monreal Juan (2013) en su tesis *Análisis comparativo entre mortero de junta para albañilería fabricado en obra y mortero premezclado húmedo para albañilería*, Tesis para obtener el título de Ingeniero Constructor en la Universidad Austral de Chile, tiene como **objetivo** evaluar las distintas clases que hay en calidad y precios entre ambos morteros de unión para mampostería realizados en construcción y los Procedentes de una fábrica Cementera. Se utilizó una metodología experimental, La población fue determinada por Ensayos por edad a realizar, Ensayo de fluidez y ensayo de unidad de Albañilería. Su muestra usada fue de Ensayos de Adherencia en forma de H para medir la adherencia al Cizalle. En el resultado final se puede inducir que de las características físicas de las mezclas las que superan sobresalen como resultados del estudio comparativo son la Adherencia, Retenimiento y Fuerza a la Presión, debido a que estas características se presentan en el estado fresco y endurecido del mortero ya que estos influyen al proceso de distribución del ladrillo y la construcción de la albañilería. Por otra parte cabe comentar la buena producción igualitaria y buena adhesión que obtiene Pegamix Ladrillo lo que le hace un buen material y cumplidor de las normas de calidad, en comparación con la mezcla elaborada en construcción, teniendo como resultado el control sistemático de la producción para hallar así el abatimiento de sus características. Viendo hacia el beneficio-economía, se puede conocer el precio unitario del Pegamix Ladrillo que tiene un costo mayor a la mezcla elaborada en construcción, el uso de este elimina el gasto por la adquisición de este material, pérdidas de mezcla por movimiento, secado y rectificación de mampostería por malos acabados en cuanto a su proceso de fabricación en las canteras.

### 1.3. Teorías relacionadas al Tema

#### 1.3.1. Mortero

En su definición especificada en el RNE E-0.70 de Albañilería, el mortero está formado por un compuesto de aglomerante y agregado fino al cual se incorporara el límite máximo de fluido que facilite un compuesto adherente, aglutinante y sin desunión del agregado. Los materiales de la mezcla tradicional utilizados en la albañilería en nuestro País son:

##### 1.3.1.1. Agua

El agua a usar debe ser desinfectada y aceptable, desocupada de sustancia toxicas y agentes como el aceite, sales, etc., para no perjudicar la elaboración de mortero. (RNE E-0.70, 2006, P.2).

##### 1.3.1.2. Cemento

El cemento a utilizar en esta investigación para la fabricación de la mezcla de mampostería el que utilizaremos es el Cemento Portland, que satisface con las características físicos y mecánicos de las Normas. (N.T.P. 334.051, 2013, p.12)

##### 1.3.1.3. Agregado Fino

El compuesto delgado será arena gruesa suelta, limpia de sustancia bilógica y sal, con las propiedades granulométricas indicadas en la Tabla N°2, que esta especificada en el RNE E-0.70 de Albañilería. Los ensayos de granulometría del agregado fino se realizaran de acuerdo a lo indicado en las norma. (N.T.P. 400.010, 2010, p.5)

**Tabla 2:** Granulometría de mortero

<b>Malla ASTM</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>% Que pasa</b>
<b>N°4</b>	4.75	100
<b>N°8</b>	2.36	95-100
<b>N°16</b>	1.18	70-100
<b>N°30</b>	0.6	40-75
<b>N°50</b>	0.3	10-35
<b>N°100</b>	0.15	2-15
<b>N°200</b>	0.075	Menos de 2

*Fuente:* NTP 400.010

Según se indica en la RNE E-0.70 de Albañilería, en la elaboración de mortero para el asegurado de elementos de Albañilería, el agregado fino poseerá un módulo de fineza entre 1.6 y 2.5

#### 1.3.1.4. Dosificación del Mortero de Albañilería

El mortero de Albañilería a usar en la fabricación de pilas y muretes se clasifica de acuerdo al RNE E-0.70, la cual establece dos tipos, tipo P (utilizado en la elaboración de muros portantes), estas dosificaciones dadas por la norma se resumen en la Tabla N°3. Los elementos del mortero poseen propiedades de volumen y estarán en estado disgregado.

**Tabla 3:** Dosificación en volumen del mortero de Albañilería

TIPO	COMPONENTES			USOS
	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muro Portante
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muro Portante
NP	1	0	Hasta 6	Muro No Portante

*Fuente:* RNE E-0.70 de Albañilería

### 1.3.2. Morteros Embolsados

#### 1.3.2.1. Antecedentes

Los muros de Albañilería en un sistema constructivo, está constituido por unidades de Mampostería adheridas por un compuesto por, Cemento Portland, arena, agua el cual puede o no incluirse cal en el mortero, de acuerdo a la proporción indicada en el Reglamento de Albañilería. (RNE E-0.70,2006, p.6).

En la actualidad han aparecido nuevos materiales para ser utilizados en ves del mortero de adherencia convencional la cual son fabricados con una combinación seca de cemento y arena gruesa diseñada para asentar ladrillos o bloques de concreto, lista para agregarle una cantidad específica de agua.

En general los nuevos productos utilizados en este estudio, denominados como morteros embolsados, constructivamente tienen algunas ventajas respecto al mortero convencional para la elaboración de muros de Albañilería, por lo que al final de este estudio comparativo se podrá validar esta hipótesis.

### **1.3.2.2. Mortero Embolsado “UNICON” Y “TOPEX”**

#### **UNICON:**

Unicon es una empresa peruana que produce, distribuye y comercializa concreto premezclado, productos y servicios afines, que genera beneficios a la actividad de construcción, agregando valor a su grupo de interés, accionistas, clientes, talentos, a través de su Sistema de Gestión Integrado de Calidad, Seguridad y Salud .

El mortero embolsado “UNICON” fabricado por esta empresa la cual está ubicado en Villa el Salvador, es uno de los productos que se emplea en la presente investigación para evaluar sus propiedades mecánicas en comparación con el mortero tradicional. Figura N°2



*Figura 2. Mortero Embolsado “UNICON” por unidad de bolsa*

*Fuente: Empresa Concretera “UNICON”*

#### **1.3.2.2.1. Características del Mortero Embolsado “UNICON”**

Se detallan las características principales de los productos.

- Una de las principales características de estos morteros envasados, es que solo necesitan adicionar agua, puesto que ya vienen listo para su uso.
- Debido a su fácil aplicación, aumenta los rendimientos de la mano de obra muy superiormente.

- Ambos morteros contienen mezclas secas de arena gruesa y Cemento Sol, lo cual no solamente son usados para unir ladrillos de arcilla sino también bloques de concreto y unidades de Albañilería hechas de piedra.
- Son Recomendables para áreas en donde se dificulte el traslado de materiales al punto de trabajo.

### **CONCREMAX:**

En la Empresa Concremax desarrollamos la producción, distribución y bombeo de concreto premezclado. Ofrecemos también las losas aligeradas TECHOMIX y bolsas de concreto. CONCREMAX S.A se ha consolidado como uno de los principales proveedores de soluciones en concreto y agregados para los sectores vivienda, oficina, minería e infraestructura a nivel nacional. Estamos comprometidos con el desarrollo y crecimiento sostenible de nuestro país, hemos adoptado un Sistema de Gestión Integrado a fin de asegurar el cumplimiento legal y la aplicación permanente de las mejores prácticas en la gestión de calidad, seguridad, salud ocupacional, ambiental y social.

La Solución es altamente confiable ya que antisísmica (Certificado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento con RM N°331-2005-Vivienda) y posee soporte de personal calificado durante todo el proceso de instalación.

### **Mezclas secas Embolsadas:**

**CONCRETO FACIL:** Es un mezcla dosificada en seco de piedra chancada, arena gruesa y cemento. Se fabrica con cualquier tamaño de piedra y de distinta resistencia.

**MORTERO FACIL:** Ideal para contrapisos y asentado de unidades de albañilería: ladrillo, bloque de concreto o piedra. Es una mezcla dosificada en seco de arena gruesa, cemento, lista para agregarle agua. Se fabrica en cualquier proporción. Su modo de empleo es similar al concreto fácil.

Así como también el mortero embolsado “TOPEX”, donde su planta de fabricación está ubicado en Villa el Salvador y es producido por la empresa Concremax (Ver Figura N°3). Ambos productos serán utilizados en este estudio, por lo que son muy requeridos en las construcciones de Albañilería y principalmente son comercializados en los centros comerciales de Materiales (Sodimac, Maestro, Promart).



Figura 3. Mortero Embolsado “TOPEX” por unidad de bolsa

Fuente: Empresa Concretera “TOPEX”

#### 1.3.2.2.2. Características

Se detallan las características principales del producto:

- Una de las principales características de estos morteros envasados, es que solo necesitan adicionar agua, puesto que ya vienen listo para su uso.
- Debido a su fácil aplicación, aumenta los rendimientos de la mano de obra muy superiormente.
- Ambos morteros contienen mezclas secas de arena gruesa y Cemento Sol, lo cual no solamente son usados para unir ladrillos de arcilla sino también bloques de concreto y unidades de Albañilería hechas de piedra.
- Son Recomendables para áreas en donde se dificulte el traslado de materiales al punto de trabajo.



- El Rendimiento del mortero embolsado por metro cuadrado de albañilería es de aproximadamente 0.50 m<sup>2</sup> (para asentamiento de ladrillos de soga, ladrillo King Kong 18 Huecos), sabiendo que cada bolsa tiene un peso aproximado de 40 kg.
- No genera desperdicios o estos son mínimos, por lo que mantienen el lugar de trabajo limpio.
- En los datos técnicos dados por la empresas la proporción a utilizar es de 1:5 (proporción Cemento/ Arena) y poseen una densidad aproximada de 1.78 kg/L.

#### **1.3.2.2.3. Aplicación**

Describiremos la aplicación del producto “UNICON” y “TOPEX” de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

- Las Unidades de albañilería deben estar libres de polvo, u otra sustancia que altere la adherencia, para luego prepararla en el lugar de trabajo que se va aplicar la mezcla.
- Colocar la mezcla en una batea, carretilla o superficie plana y luego mezclar el contenido.
- Formar una cavidad central, agregar agua y luego mezclar hasta conseguir una pasta uniforme, libre de grumos y de color semejante
- Aplicar la mezcla de Mortero embolsado y darle el acabado requerido.
- Al finalizar el trabajo limpiar todas las herramientas y equipos de aplicación con agua inmediatamente después del uso. El material una vez endurecido solo se podrá eliminar mecánicamente

#### 1.3.2.2.4. Proceso de Fabricación y Detalle de la Planta del Mortero Embolsado

La Empresa “Concremax” viene actualmente viene cumpliendo las necesidades de clientes a nivel nacional, garantizando la calidad, es por ello que lleva un proceso de fabricación en su producto de Mortero Embolsado según la Figura N°4 y la Figura N°5

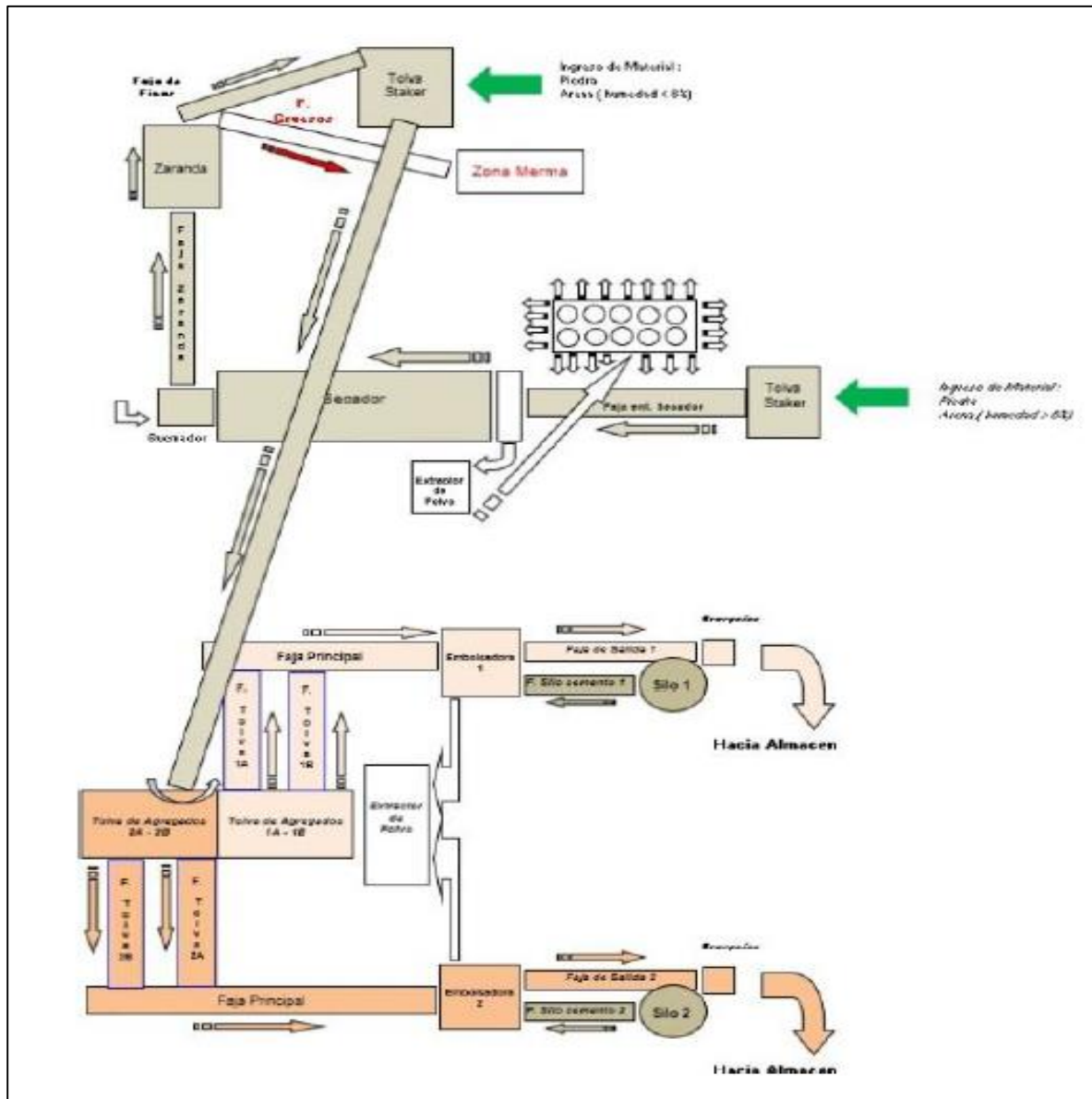


Figura 4. Detalle de la Planta del Mortero Embolsado

Fuente: Empresa Concremax

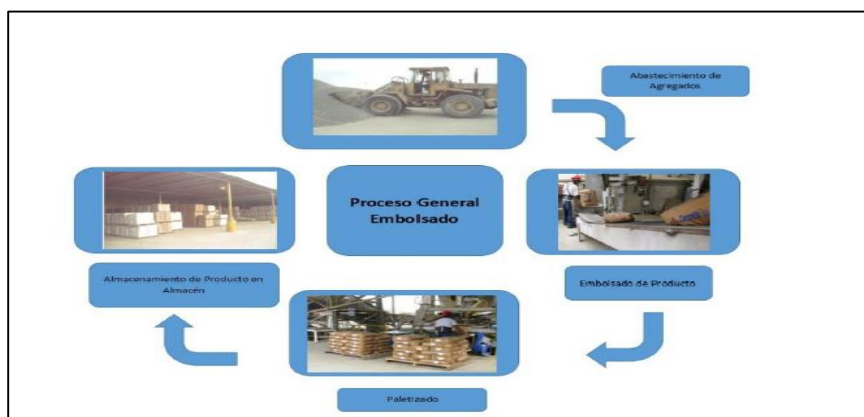


Figura 5. Procesos y Producto

Fuente: Empresa Concremax

### 1.3.3. Componentes de Albañilería

Para que un ladrillo sea usado en albañilería deberá cumplirlas siguientes características y condiciones generales (NTP y el RNE E-0.70)

- Se llama bloque a aquel elemento el cual por su tamaño y carga se debe de sujetar con las dos partes de las manos para su debido uso.
- Estos elementos pueden ser macizos, vacíos, alveolares o dúctiles y consiguen estar elaboradas en modo normal o técnico.

#### 1.3.3.1. CLASIFICACION CON FINES ESTRUCTURALES:

Para la clasificación del estudio de la edificación estructural Según el RNE E-0.70, los elementos de mampostería poseerán las propiedades señaladas en la Tabla N°4.

Tabla 4: Clase de Unidad de Albañilería para fines estructurales

CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	Variación de la Dimensión			ALABEO (max en min)	Resistencia Característica a Compresión f'b mínimo en Mpa
	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)
Boque P	4	3	2	4	4,9 (50)
Bloque NP	7	6	4	8	2,0 (20)

Fuente: RNE E-0.70 de Albañilería

(1) Elemento utilizado en la elaboración de muretes actuantes

(2) Elemento utilizado en la elaboración de muretes no actuantes

### **-LIMITACIONES EN SU EMPLEO**

En la utilización y en el empleo de los elementos de mampostería estará restringido a lo señalado en la Tabla N°5. Las partes más vulnerables serán las señaladas en el RNE E.030 de la Norma Sismo resistente.

**Tabla 5:** Limitaciones en el uso de la unidad de Albañilería

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

*Fuente:* RNE E-0.70 de Albañilería

-Todas las restricciones señaladas fijan pocas limitaciones que son aceptadas con el apoyo de una documentación y hojas de confiabilidad firmada por un ingeniero especializado en el área de construcción.

#### **1.3.3.1.1. Descripción de la Unidad de Albañilería**

El ladrillo a utilizar en este estudio de investigación es el más distinguido por la elaboración de los muretes portantes, es el llamado “King Kong 18 H” marca Pirámide (Ver Figura N°6) cuya medida habitual es de: 9cmx13cmx24cm (Ficha Técnica “Pirámide”, 2006, p.1)



**Figura 6:** Imagen de Ladrillo Pirámide KK 18 Huecos

*Fuente:* Empresa Pirámide

### 1.3.3.2. Mortero de Albañilería

El mortero de albañilería tendrá que cumplir con lo explicado en los capítulos anteriores, cumpliendo también con los requisitos establecidos en el reglamento. (RNE, 2006, p.12).

#### 1.3.3.2.1. Fluidéz del Mortero

El ensayo de fluidéz se realiza con el propósito de hallar la cantidad óptima de agua a usar en el diseño, para que la mezcla tenga una adecuada trabajabilidad, la cual debe estar comprendida en el rango de  $110\% \pm 5\%$ .( N.T.P. 334.057, 2010, p.4).

#### 1.3.3.2.2. Composición y resistencia del mortero de albañilería

Se podrían usar otras mezclas de mortero con cemento de Mampostería, morteros embolsados, solo si los estudios y los análisis arrojan resistencias idénticas o superiores a lo señalado en las especificaciones en obra. En relación a la resistencia del cemento de mampostería, se puede tener como referencia la siguiente Tabla N°6. (Héctor Gallegos, 2005, p.150).

**Tabla 6:** Resistencia a comprensión del mortero de Albañilería

COMPONENTES			RESISTENCIA
CEMENTO	CAL	ARENA	(Mpa)
1	0	4	17.5
1	1	4	6.5
0	1	4	0.4

*Fuente:* Ing. Gallegos (2005)

### 1.3.3.3. Resistencia de Pilas y Muretes

#### 1.3.3.3.1. Especificaciones

Se indica que la resistencia en la mampostería a comprensión axial ( $f'm$ ) y a corte ( $v'm$ ) se hallara de forma práctica (apoyándose en tablas o resultados de fuerza de los elementos) o con pruebas de pilas de ladrillo según la clasificación de la construcción y las zonas vulnerables de donde se halle según lo señalado en la Tabla N°7.(RNE-E.0.70, 2006, p.15).

**Cuadro 7:** Métodos para hallar el  $f'm$  y  $v'm$

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

Fuente: RNE E-0.70 de Albañilería

**A:** Se obtiene mediante una manera práctica sabiendo la importancia del elemento y del mortero

**B:** Halladas las pruebas a comprensión axial en pilas de ladrillos y de comprensión en diagonal de muros mediante pruebas de ensayos según lo señalado en las N.T.P. 399.605 y N.T.P. 399.621

Los prismas guardados a un clima de temperatura  $10^{\circ}\text{C}$  durante 28 días. Las filas de pilas podrán probarse a poca edad que la nominal de 28 días y no debe ser menor de 14 días, la fuerza principal que tiende a subir por las propiedades mostradas en la siguiente Tabla N°8.

**Tabla 8:** Incremento de  $f'm$  y  $v'm$  por edad de ensayo

METODOS PARA DETERMINAR $f'm$ y $V'm$									
RESISTENCIA CARACTERISTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE MAS DE 5 PISOS		
	ZONA SISMICA			ZONA SISMICA			ZONA SISMICA		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
( $f'm$ )	A	A	A	B	B	A	B	B	B
( $v'm$ )	A	A	A	B	A	A	B	B	A

Fuente: RNE E-0.70 de Albañilería

La fuerza principal de  $f'm$  en filas de pilas y  $v'm$  en muros, se tiene un valor referencial del muestreo probada con diferencia a la desviación estándar.

En el supuesto caso de no elaborarse pruebas de pilas de prismas, podrá emplearse los indicadores señalados en el siguiente Tabla N° 9 (Se indica la resistencia característica de la albañilería), el cual corresponde a columnas de pilas y muros elaborados con mortero 1:4 (donde la unidad es de arcilla) y 1: ½:4 (donde el elemento principal es cal –cemento), para otros elementos y otro diferente de mezcla se obtendrá que ensayar las pruebas respectivas.

**Tabla 9:** Resistencia característica de la albañilería

<b>RESISTENCIAS CARACTERISTICAS DE LA ALBAÑILERIA Mpa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>				
<b>Materia Prima</b>	<b>Denominacion</b>	<b>UNIDAD f'b</b>	<b>PILAS f'm</b>	<b>MURETES v'm</b>
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Silice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dedalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estandar y mecano	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

*Fuente:* RNE E-0.70 de Albañilería

El valor de f'm ha sido afectado por un factor de esbeltez en relación a su altura y a su ancho menor, el cual aparece en el siguiente Tabla N° 10:

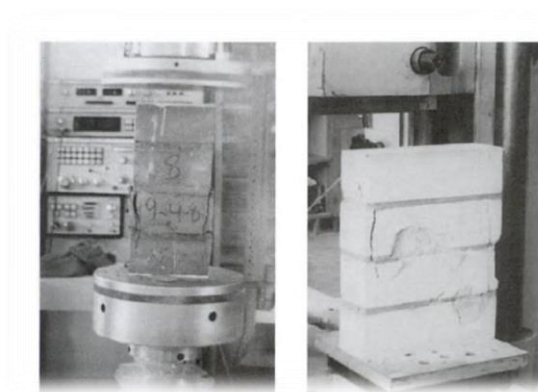
**Tabla 10:** Factores de corrección de f'm por esbeltez

<b>FACTORES DE CORRECCION DE f'm POR ESBELTEZ</b>						
<b>Esbeltez</b>	2	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
<b>Factor</b>	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1

*Fuente:* RNE E-0.70 de Albañilería

#### 1.3.3.4. Análisis Teórico en Compresión de Pilas

La muestra utilizada para hallar la fuerza a compresión de la mampostería, es una fila de prisma de ladrillos unido con una unión de mezcla pegado uno encima de otro. Ver figura N°7, Su calidad y diferencias del corte del prisma depende del movimiento ladrillo-mortero. La unidad de albañilería y el mortero por ser elementos distintos, ante una misma presión de compresión se mueven lateralmente de manera errática.



**Figura 7:** Ensayo a compresión en Pilas

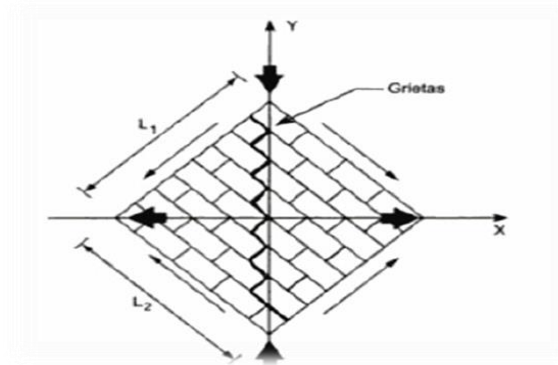
*Fuente:* Ing. Gallegos, 2005

En lo General, el ladrillo es menos alterable que el mortero, debido a que este limita las alteraciones colaterales de la mezcla del mortero, ocasionando en la junta del mortero, fuerzas de presión en una trayectoria transversal y la mezcla reacciona en el ladrillo con esfuerzos de tensión en una trayectoria diferente. Son estas fuerzas de adherencia los que ocasionan la falla no horizontal del elemento de arcilla. (Héctor Gallegos, 2005, p.50).

#### 1.3.3.5. Análisis Teórico en Compresión Diagonal de Muretes

La muestra usada para encontrar la fuerza de fuerza diagonal de la mampostería, es un murete de tamaño cuadrado. La prueba se basa en fijar una carga de presión diagonal al muro (Ver figura N°8 ) que ocasiona fuerzas de compresión y de corte diagonal vertical y al mismo elabora fuerzas externas de tracción en el lado perpendicular. (Héctor Gallegos, 2005, p.120)





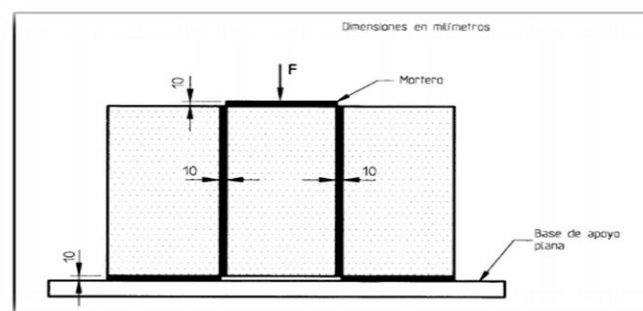
**Figura 8:** Comportamiento Teórico en compresión diagonal en muretes

*Fuente:* Ing. Gallegos, 2005

Puesto que la adherencia a la fuerza de tensión de la mampostería y es muy diminuto en comparación con la compresión a la fuerza y así se use en una prueba de compresión en corte diagonal, la forma de ruptura siempre es por fuerza de tracción diagonal, pudiendo revelarse en un tipo de ruptura gradual en la adhesión entre el ladrillo-mortero por lo que no es de lo mejor, una ruptura que recorta al elemento en la unión es de la mejor. En pocos casos estos dos tipos de falla aparecen juntos, por lo que se denomina falla mixta.

### 1.3.3.6. Análisis Teórico del Ensayo de Adherencia al Cizalle

Este ensayo de adhesión, puede realizarse por tracción directa o por compresión, Con este objetivo se debe tomar como muestra de tres unidades de albañilería juntas con mortero y con un tiempo máximo 28 días, fijando una fuerza de Compresión directa perpendicular a la cara de asiento en una máquina universal. En este trabajo de Investigación se utilizara el ensayo de adhesión al cizalle con ladrillos adheridos, realizado en una maquina a compresión, cumpliendo la norma Chilena NCh 167. Of 2001 “Construcción – Ladrillos cerámicos – Ensayos”. Ver figura N°9



**Figura 9:** Comportamiento Teórico del Ensayo de Adherencia al Cizalle

*Fuente:* NCh 167.Of 2001 “Construcción-Ladrillos cerámicos-Ensayos”

### **1.3.4 Propiedades de los materiales en la elaboración del muro de Albañilería**

Se realizaron los ensayos establecidos en el RNE E-0.70 de Albañilería para la determinación de las propiedades de la arena del mortero patrón, así como su fluidez y resistencia mecánica.

#### **1.3.4.1. Consideraciones**

**Cemento:** Este elemento es usado en la fabricación de la mezcla de diseño de mampostería, el Cemento Portland Sol Tipo I el cual es elaborado en Cementos Lima y cumple con las normas NTP 334.099, NTP 334.051 y ASTM C-150, en relación a sus propiedades químicas, mecánicas y físicas.

**Arena:** Este elemento se emplea para la elaboración de la combinación de mezcla de adherencia convencional procede de una cantera y viene embolsada, cabe indicar que se tendrá que tamizar el agregado para poder cumplir con la granulometría especificada con el RNE E-0.70 de Mampostería.

**Agua:** Este esencial elemento que se utilizara para la fabricación del mortero de adherencia convencional el cual será con agua limpia de impurezas.

### 1.3.4.2.2. Granulometria y módulo de fineza de la Arena Fina (NTP 400.012)

1. Evaporar en el horno ( $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ) un ejemplar de la arena gruesa superior a 3 kg por no menos de 24 horas.
2. Seguidamente de que el ejemplar este completamente seca, dejar secar alrededor de 15 minutos, para luego posteriormente seguir con el método del cuarteo para tener un patrón característico del conjunto.
3. Se coge un espécimen de 500 gr, la cual será situada en pila de tamices, en donde estarán colocados en orden declinante según la dimensión del orificio, colocar en la máquina de vibrado y adaptarlo en funcionamiento por 1,5 minutos.
4. Se hallara el módulo de fineza, usando la siguiente formula

$$MF = \frac{\sum \% \text{ Acumulados retenidos } (1 \frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{3}{8}, N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

#### 5. Equipos y Herramientas:

- Asadero de Prueba con unos grados máximo de  $200^{\circ}\text{C}$
- Plato electrónico con precisión de 0.5 gr
- Tamices  $N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100$ , Fondo
- Maquina Vibratoria

### 1.3.4.3. Peso Unitario suelto y compactado de la arena (NTP 400.017)

En la especificación de la norma técnica y los resultados de la prueba de peso indivisible y aplanado del agregado fino según la NTP 400.017

#### 1.3.4.3.1. Peso unitario suelto (P.U.S)

El cálculo del peso unitario suelto de la arena se determinó de acuerdo al procedimiento establecido en la NTP 400.017, utilizando un recipiente de volumen 1/10 pie<sup>3</sup>.

#### Procedimiento:

1. EL espécimen debe estar deshumedecido, se efectúa la práctica del cuarteo de la arena y se contrapesa el recipiente de Volumen 1/10 pie<sup>3</sup>, por lo que debe estar reseco y lavado. A este peso lo denominaremos ( $W_r$ )
2. Se usa un recipiente con una lampa o badilejo, de modo que el agregado se deje descender de una altura aproximada de 5cm por arriba del cubo, esta saturación se debe de realizar en un solo manto, si sacudir o golpear.
3. Se pesa el recipiente con la muestra en estado suelto, de esta manera obtenemos la consistencia de la muestra ( $W_{ms}$ ) más la consistencia del recipiente ( $W_r$ ).
4. Utilizaremos la siguiente fórmula para hallar el peso unitario suelto del hormigón fino:

$$P.U.S = \frac{((W_{ms} + W_r) - W_r)}{V} \left( \frac{kg}{m^3} \right)$$

**Dónde:**  $W_r$ : Valor del vaso lavado y desecado, medido en kg.

$W_{ms}$ : Valor del muestreo en forma aislada, medido en kg.

$V$ : Dimensión del vaso de prueba de 1/10 pie<sup>3</sup>, expresado en, m<sup>3</sup>.

## **EQUIPO:**

- Recipiente de metal de 1/10 pie<sup>3</sup> de volumen.
- Vara de Ensayo lisa de 5/8" de circunferencia de 60cm de largo.
- Bascula digital con una medida aproximada al décimo de gramo
- Badilejo

### **1.3.4.3.2. Peso unitario Compactado (P.U.C)**

El cálculo del peso unitario suelto de la arena se determinó de acuerdo al procedimiento establecido en la NTP 400.017, utilizando un recipiente de volumen 1/10 pie<sup>3</sup>.

#### **Procedimiento:**

1. El ejemplar debe estar deshumedecido, se procede el procedimiento de cuarteo de la arena y se contrapesa el recipiente de volumen 1/10 pie<sup>3</sup>, por lo que debe estar seco y limpio. ( $W_r$ )
2. Se completa el recipiente con una lampa o badilejo, de modo que el agregado descienda de una altura aproximada de 5cm por sobre del vaso, el relleno se elabora en 3 capas, cada una de 25 golpes empleando una varilla.
3. Se carga el recipiente con la muestra en estado suelto, de esta manera obtenemos la carga del ensayo ( $W_{mc}$ ) más la carga del recipiente. ( $W_r$ )
4. Empleamos la siguiente fórmula para hallar el peso unitario disgregado del agregado fino:

$$P.U.C = \frac{((W_{mc} + W_r) - W_r)}{V} \left(\frac{kg}{m^3}\right)$$

**Dónde:**  $W_r$ : Valor del vaso lavado y desecado, medido en kg

$W_{mc}$ : Valor de la muestra en estado aislado, medido en kg

$V$ : Dimensión del Vaso de prueba de 1/10 pie<sup>3</sup>, expresado en, m<sup>3</sup>.

### **EQUIPO:**

-Asadero de Ensayo, con unos grados máximo de 200°C.

-Recipiente de metal de 1/10 pie<sup>3</sup> de volumen.

-Vara de Ensayo lisa de 5/8" de circunferencia de 60cm de largo.

-Bascula digital con una medida aproximada al décimo de gramo

- Badilejo

#### **1.3.4.4. Contenido de Humedad**

Este porcentaje de saturación indica una porción de agua en porcentaje que contiene la muestra en su estado libre, el procedimiento se realiza de acuerdo a la NTP 400.017.

##### **1.3.4.4.1. Procedimiento y equipos**

Se tomara como muestra 500 gr del agregado en estado normal ( $W_n$ ), esta muestra se deja secar en el ensayo por un lapso de tiempo de 24 horas, a unos grados máximo de 110°C +/- 5°C, así obtenemos el valor desecado del muestreo ( $W_{mseca}$ ), en donde se halla su porcentaje de contenido húmedo de la arena.

$$\text{Contenido de Humedad} = \frac{(W_n - W_{mseca}) * 100}{W_{mseca}} \%$$

## **EQUIPO:**

- Asadero de Ensayo, con unos grados máximo de 200°C.
- Recipiente de metal de 1/10 pie 3 de volumen.
- Vara de Ensayo lisa de 5/8" de circunferencia de 60cm de largo.
- Bascula digital con una medida aproximada al décimo de gramo
- Badilejo

### **1.3.4.5. Peso específico y porcentaje de absorción de la arena**

El valor determinado de los pesos del mortero define el valor de la porción de mortero en relación a una cantidad semejante de agua de tal manera que se interpreta en consistencia en kg/m<sup>3</sup>, todo este procedimiento se realiza de acuerdo a la NTP 400.022.

#### **1.3.4.5.1. Procedimiento y Equipos**

- Tener un espécimen del agregado fino en estado suelto usando el método del cuarteo
- Para hallar el peso específico de la masa se usara la siguiente formula:

$$Pe = \frac{A}{(V - W)}$$

**Dónde:** A: Valor del ensayo seco en el Horno de laboratorio en gr

W: Valor del agua añadida al frasco en gr

V: Volumen de la fiola en cm<sup>3</sup>.

- Para hallar el cálculo del peso específico de la masa saturada superficialmente seco (SSS) se utilizara la siguiente formula:

$$PeS = \frac{500}{(V - W)}$$

- El cálculo del peso específico aparente se usa la siguiente expresión:

$$Pea = \frac{A}{((V - W) - (500 - A))}$$

-Para hallar la proporción de filtración se usara la próxima formula:

$$Ab = \frac{(500 - A)}{A} \times 100\%$$

### **EQUIPO:**

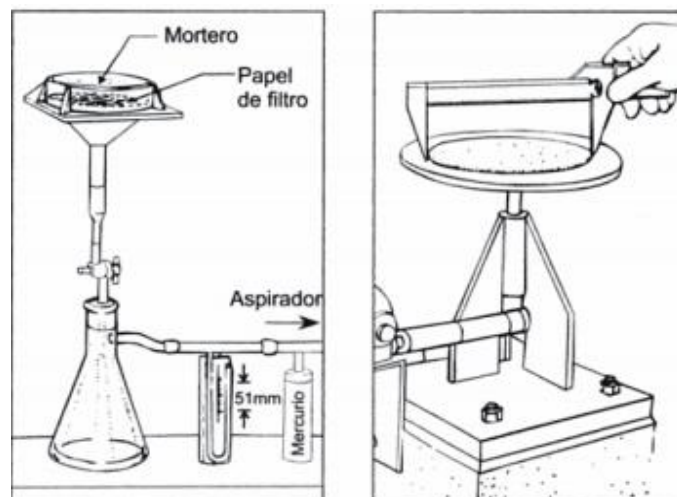
-Balanza electrónica

-Frasco Volumétrico de 500 cm<sup>3</sup> de capacidad (fiola)

-Embudo, pipeta y badilejo

### **1.3.4.6. Ensayo de Fluidez**

Por el ensayo de fluidez se hallara la proporción de agua y trabajabilidad de modo que logre una fluidez en el mortero de 110+/- 5%, acabo de 25 golpes en el tablero de salida, estas prácticas se realizaran de acuerdo a la NTP 334.057:2011 (Ver Figura N° 10)



**Figura 10:** Ensayo de Fluidez del Mortero Patrón

*Fuente:* Albañilería Estructural. Héctor Gallegos



### **1.3.5. Ensayos en Pilas y Muretes elaborados con el mortero de adherencia convencional y el mortero embolsado**

#### **1.3.5.1. Elaboración de Pilas de Albañilería**

La fabricación de las pilas de mampostería se realizara de acuerdo a lo indicado en el RNE E-0.70 de Albañilería y la NTP 399.605:2013.

##### **1.3.5.1.1. Pilas de Albañilería utilizando el mortero de Adherencia Convencional**

La elaboración de Pilas de albañilería se realizara con una junta de mezcla (Cemento-Arena-1:4) de ancho aproximado de 1.5 cm, esta pila constara de 4 unidades de albañilería una encima de otra, el asentamiento de unidades será de sogá. Se detalla el procedimiento:

1. Las Unidades de albañilería estarán limpias y sin ningún material ajeno adherido, deberán sumergirse en agua por lo menos 3 minutos para saturarlas y así evitar que subsane el porcentaje de agua de la mezcla. Ver Figura N° 11



**Figura 11:** Saturación de la Unidad de Albañilería  
*Fuente:* Elaboración Propia

2. Los elementos componentes del mortero de albañilería, el cual denominamos de mortero convencional se describen y dosifica.
3. Las pilas se compondrán de 4 unidades enteras de albañilería y se construirán sobre una superficie nivelada, con un ancho de espesor de 1.5 cm, al concluir la elaboración de la pila esta deberá estar aplomado. Ver Figura N° 12



**Figura 12:** Mezclado del Agregado Grueso con el Cemento (Izquierda); Nivelación de la Pila con Nivel de Mano y plomada (Derecha).

*Fuente:* Elaboración Propia

4. Se tomaran medidas del largo, ancho y altura de la pila (4 medidas de cada lado) y se promediaran para hallar un largo promedio, ancho promedio y altura promedio con una aproximación de 1mm.

5. Cubrir con una bolsa de polietileno la pila de albañilería hasta el día de su ensayo.

Ver Figura N°13



**Figura 13:** Pilas de Albañilería con Mortero Convencional

*Fuente:* Elaboración Propia

### 1.3.5.1.2. Pilas de Albañilería utilizando el Mortero Embolsado

La elaboración de las Pilas de albañilería utilizando los morteros Embolsados denominados “Mortero Fácil-UNICON” Y “Mortero Fácil-TOPEX”, se realizara de acuerdo y según su clasificación en las fichas técnicas de cada Producto, por ser estos elementos similares en cuanto a sus propiedades se empleara el mismo procedimiento y se ensayaran en el LEM-UNI.

1. Las Unidades de albañilería estarán limpias y sin ningún material ajeno adherido, deberán sumergirse en agua por lo menos 3 minutos para saturarlas y así evitar que subsane el porcentaje de agua de la mezcla. Ver Figura N°14
2. El Uso del Mortero Embolsado se hará directamente del empaque y con una dosificación de agua especificada en la ficha técnica de cada Marca de mortero, de tal manera que tenga trabajabilidad al momento del Mezclado.
3. Las pilas se compondrán de 4 unidades enteras de albañilería y se construirán sobre una superficie nivelada, con un ancho de espesor de 1.5 cm, al concluir la elaboración de la pila esta deberá estar aplomado.



**Figura 14:** Ensayo del Método de Saturación en la Unidad de Albañilería (Derecha). Pilas de Albañilería con Mortero Embolsado (Izquierda)

*Fuente:* Elaboración Propia

### 1.3.5.1.2. Ensayo de Resistencia a la compresión característica en pilas de ladrillos (f' mc)

El estudio de compresión axial en pilas de mampostería se realizara de acuerdo al RNE E.070 de Albañilería a la edad de 21 y 28 días de elaborada la muestra, teniendo en cuenta que el procedimiento de ensayo es el mismo para el mortero convencional de adherencia y el mortero embolsado (UNICON, TOPEX) usando el ladrillo “PIRAMIDE” KK 18 huecos como unidad de mampostería para este trabajo de investigación. El procedimiento de ensayo es el siguiente:

1. Se colocaran las pilas de albañilería refrenadas entre dos platos metálicos de 1” de ancho y en el medio del eje de la máquina de compresión , esta aplicara una fuerza axial continua a una rapidez no tan superior a 1.27 mm/ minuto
2. Anotar la carga máxima aplicada a la pila de albañilería, utilizar la siguiente fórmula para hallar la fuerza a la presión de cada pila. Ver Figura N° 16, 17,18

$$f'm = t * \left(\frac{P}{A}\right) kg/cm2$$

**Dónde:**

P: Fuerza máxima de falla en kg

A: Área total de la parte posterior de la pila en cm<sup>2</sup>

t: Coeficiente de esbeltez

El coeficiente de esbeltez se halla para cada prisma y se describe con la relación entre la altura del prisma (Hp) y la menor dimensión dimensión lateral (tp), esta relación (Hp/tp) determinara el factor de corrección. Ver Tabla N°11

**Tabla 11:** Factores de Corrección f'm por esbeltez (Actualizado)

FACTORES DE CORRECCION DE fm POR ESBELTEZ							
Esbeltez	1.3	1.5	2	2.5	3	4	5
FACTOR	0.75	0.86	1	1.04	1.07	1.15	1.22

Fuente: NTP 399.605

3. Se calculara la fuerza a la comprensión promedio ( $f'_{mp}$ ) de los  $n$  Resultados, que se estiman las mismas propiedades de elaboración. Ver figura N°15
4. Luego de hallar la desviación estándar (DE) de varias muestras, siendo el cálculo de la siguiente manera:

$$DE = \sqrt{\frac{\sum(f'_{mi} - f'_{mp})^2}{(n-1)}} ; i = 1, 2, \dots, n, \left(\frac{kg}{cm^2}\right)$$

5. La resistencia característica calculada como característica de la pila de albañilería se calcula restando la desviación estándar (DE) al promedio de los ensayos realizados de albañilería ( $f'_{mp}$ ).

$$f'_{mc} = f'_{mp} - DE$$

6. Los equipos y herramientas utilizados fueron:

- Planchas de metal de un espesor de 1" de un área mucho mayor al área neta de la cara posterior de las Pilas.
- Máquina de Compresión Calibrada (Universal) con precisión de 50 kg.



**Figura 15:** Medición de Dimensiones de Pilas para ensayo de Compresión Axial

*Fuente:* Elaboración Propia



**Figura 16:** Ensayo de Compresión en Pilas realizado por un Técnico Especialista (Izquierda), Rotura de Pila con Mortero Convencional (Derecha).

*Fuente:* Elaboración Propia



**Figura 17:** Ensayo de Compresión en Pilas Elaboradas con Mortero Embolsado “TOPEX”

*Fuente:* Elaboración Propia



**Figura 18:** Ensayo de Compresión en Pilas Elaboradas con Mortero Embolsado “UNICON”

*Fuente:* Elaboración Propia

### **1.3.5.2. Elaboración de Muretes de Albañilería**

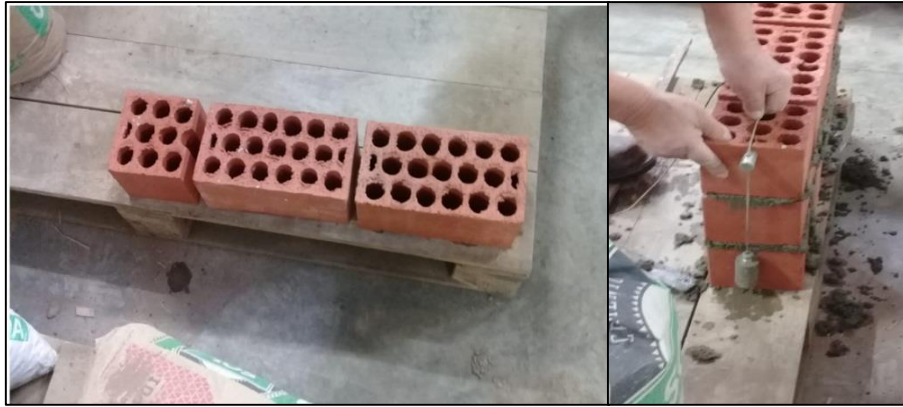
La elaboración de muretes de albañilería se realizara de acuerdo a lo indicado en la NTP 399.621:2004.

Esta Normativa Técnica Peruana obliga en el método de ensayo para hallar la fuerza a compresión en corte diagonal en muretes de Mampostería de medidas mínimas de 600mmx600mm, mediante la fijación de una fuerza de Compresión a lo largo del muro, originando de esta manera una ruptura por tracción diagonal que hace que la prueba falle en el sentido paralelo a la fijación del peso.

#### **1.3.5.2.1. Muretes de albañilería utilizando el mortero de adherencia convencional**

El uso para la fabricación de muretes de mampostería utilizando esta mezcla de mortero convencional y embolsado es el siguiente:

1. Las Unidades de albañilería estarán limpias y sin ningún material ajeno adherido, deberán sumergirse en agua por lo menos 3 minutos para saturarlas y así impedir que subsanen el agua del mortero.
2. Estos especímenes de ensayo deben ser en lo posible cuadrados, de dimensiones mínimas de 600mmx600mm.
3. Los muretes de albañilería elaborados empleando el mortero de adherencia convencional y el mortero embolsado se compondrán de 6 hiladas.
4. La elaboración de los muretes deberá ser sobre una superficie plana y nivelada, cada muestra al finalizar deberá estar nivelada y aplomo. Ver figura N°19 y N°20
5. Las juntas horizontales tendrán un espesor de 1.5 cm, las juntas verticales tendrán un espesor entre 1.5 cm.
6. Estos muretes elaborados con mortero convencional deberán tener 6 hiladas.
7. Luego de Elaborar el Murete de Albañilería, esta se cubrirá con una capa de Polietileno hasta el día de su ensayo. Ver figura N°21
8. Se tomaran medidas del largo, ancho y altura de la pila (3 medida por lado) y se promediaran para hallar un largo promedio, ancho promedio y altura promedio.



**Figura 19:** Unidades de Albañilería en la Primera hilada del Murete (Izquierda); Uso de la Plomada en la Elaboración del Murete (Derecha).

*Fuente:* Elaboración Propia



**Figura 20:** Uso del Nivel de Mano para verificar la Verticalidad y Horizontalidad del Murete

*Fuente:* Elaboración Propia



**Figura 21:** Murete Elaborado con Mortero Convencional

*Fuente:* Elaboración Propia



### 1.3.5.2.1. Muretes de albañilería utilizando el mortero Embolsado

La elaboración de los Muretes de albañilería utilizando los morteros Embolsados denominados “Mortero Fácil-UNICON” Y “Mortero Fácil-TOPEX”, se realizara de acuerdo y según su clasificación en las fichas técnicas de cada Producto, por ser estos elementos similares en cuanto a sus propiedades se empleara el mismo procedimiento.

1. Las Unidades de albañilería estarán limpias y sin ningún material ajeno adherido, deberán sumergirse en agua por lo menos 3 minutos para saturarlas y así impedir que subsanen el agua del mortero.
2. El Uso del Mortero Embolsado se hará directamente del empaque y con una dosificación de agua especificada en la ficha técnica de cada Marca de mortero de tal manera que tenga trabajabilidad al momento del Mezclado. Ver figura N°22
3. Estos especímenes de ensayo deben ser en lo posible cuadrados, de dimensiones mínimas de 600mmx600mm.
4. Luego de Elaborar el Murete de Albañilería, esta se cubrirá con una capa de Polietileno hasta el día de su ensayo. Ver figura N°23



**Figura 22:** Primera Hilada con el Mortero Embolsado (Izquierda); Uso del nivel de Mano

*Fuente:* Elaboración Propia



**Figura 23:** Uso de la Plomada en la Elaboración del Murete con Mortero Embolsado

*Fuente:* Elaboración Propia

### 1.3.5.2.2. Ensayo de Resistencia a la compresión Diagonal (Corte) en Muretes de Albañilería (v'mc)

Esta prueba de presión diagonal en muros de mampostería se realizara de acuerdo al RNE E-0.70 y la NTP 399.621, a la edad de 28 días de elaborada la muestra, teniendo en cuenta que el procedimiento de ensayo es el mismo para el mortero de adherencia convencional y el mortero embolsado (Unicon, Topex) usando el ladrillo “PIRAMIDE” KK 18 huecos como unidad de mampostería . El procedimiento de ensayo es el siguiente:

1. Colocar las escuadras de carga en la parte inferior y superior de la máquina de ensayo. (Ver Figura 24)
2. Colocar el espécimen de ensayo aplomo y de tal manera que la diagonal del murete de albañilería será paralela a la dirección de la gravedad, colocando las escuadras en las unidades de Albañilería que han sido rellenas con cemento-arena.
3. Anotar la carga máxima de falla, utilizar la siguiente fórmula para el cálculo de la resistencia a compresión de cada pila.

$$v'm = 0.707 * \left(\frac{P}{Ab}\right) kg/cm^2$$

**Dónde:** P: masa máxima de falla en kg

Ab: Superficie Total en la muestra en cm<sup>2</sup>

$$Ab = t * \left(\frac{l + h}{2}\right) cm^2$$

**Dónde:** l: Extensión del muro en cm

h: Cota del muro en cm

t: Ancho del muro en cm

4. Se multiplicara la resistencia a la carga diagonal por un factor según la Tabla N°12

**Tabla 12:** Incremento de  $f'm$  y  $v'm$  por edad de ensayo

INCREMENTO DE $f'm$ y $v'm$ POR EDAD			
Edad		14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1,15	1.05
	Bloques de Concreto	1,25	1.05
Pilas	Ladrillos de arcilla y Bloques de concreto	1,10	1

*Fuente:* RNE E.070 de Albañilería

5. Se calculara una fuerza a la presión diagonal promedio ( $v'm_p$ ) de varios resultados, que tienen las mismas propiedades de elaboración. (Ver Figura N°25, N°26y N°27).

6. El Equipo y material utilizado en este ensayo son:

- Escuadras de Acero
- Nivel de Burbuja, Plomada, Cinta Métrica
- Soporte anticaida de Muretes
- Máquina de compresión calibrada, capacidad 20t



**Figura 24:** Ensayo de Compresión Diagonal en Muretes supervisado por el Técnico Especialista (Izquierda). Recolección de Muestras (Derecha)

*Fuente:* Elaboración Propia



**Figura 25:** Ensayo de Compresión Diagonal en Murete con Mortero Convencional y el Modo de Falla  
*Fuente:* Elaboración Propia



**Figura 26:** Ensayo de Compresión Diagonal en Murete con Mortero Embolsado “UNICON” y el Modo de falla  
*Fuente:* Elaboración Propia



**Figura 27:** Ensayo de Compresión Diagonal en Murete con Mortero Embolsado “TOPEX” y el Modo de falla  
*Fuente:* Elaboración Propia

### 1.3.6. Ensayo de resistencia a la compresión de mortero de Cemento Portland usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado (N.T.P 334.051:2013)

Esta norma fija la técnica para hallar la resistencia a la compresión en morteros de cementos portland, utilizando muestras cúbicas de 50 mm de lado, el cual serán compactados en dos capas por apisonado del compactador. Los cubos se curan al día en su molde y luego son extraídos de su molde y sumergidos en agua de cal hasta el día del ensayo. Esta normativa se utiliza para hallar la resistencia a la compresión de cementos Portland y los morteros Premezclados, y los resultados obtenidos pueden ser utilizados para verificar el diseño de los requisitos. Los Ensayos a los 7 y 28 días pueden apoyar a encontrar problemas latentes relacionados con la clase del mortero o con algunas técnicas de los ensayos en el laboratorio.

#### Procedimiento:

1. Cuando se esté elaborando la mezcla del mortero, se moldean según lo indica la norma NTP 334.051. se efectuara el llenado de los moldes metálicos previamente engrasados y se compacta en dos capas y cada una se le aplica 32 golpes (Ver figura N°28).
2. Cuando se le coloca el mortero, se debe tapar con trapo semihúmedo por 1 día, luego se le desmoldara e rápidamente se colocaran en agua con cal (4g de cal por litro de agua) (Ver Figura N°28).
3. Los Ensayos de compresión axial se desarrollara como mínimo a 3 muestras a una misma edad, estos ensayos se darán a los 7 y 28 días.



**Figura 28:** Mezclado del Mortero en Cubos y Compactado según NTP 334.051

*Fuente:* Elaboración Propia



**Figura 29:** Especímenes de Mortero (Izquierda), Especímenes sumergidos en agua con cal según NTP 334.051

*Fuente:* Elaboración Propia

**Equipos:** Se Describe los equipos y herramientas utilizados

- Máquina de compresión Versa-Tester , con una capacidad máxima :27000kg
- Compactador, espátula, balanza con aproximación al décimo de gramo y vernier.



**Figura 30:** Maquina de Compresión Versa-Tester

*Fuente:* LEM-UNI 2018

La conformidad de los resultados serán establecidos por ensayos de laboratorio preparados de acuerdo a la norma “NTP 399.610” (Especificación Normalizada para Morteros) el cual indica que el mortero de laboratorio consistirá en una mezcla de materiales cementosos. Agregados y agua conforme los requisitos y las propiedades en la Tabla N°13:

**Tabla 13:** Cuadro de especificación por propiedades de los Morteros

Mortero	Tipo	Resistencia a la compresion promedio a los 28 días, min.Mpa (lb/pulg2)	Retencion de agua min %	Contenido de aire min,%	Indice de agregado (medido en la condicion humeda suelta)
Cemento-Cal	M	17,2(2500)	75	12	
	S	12,4(1800)	75	12	
	N	5,2 (750)	75	14	
	O	2,4 (350)	75	14	
Mortero-cemento	M	17,2 (2500)	75	12	No menos que 2 1/4 y no moas que 3 1/2 veces la suma de los volúmenes separados de materiales
	S	12,4 (1800)	75	12	
	N	5,2 (750)	75	14	
	O	2,4 (350)	75	14	
Cemento de albañilería	M	17,2 (2500)	75	18	
	S	12,4 (1800)	75	18	
	N	5,2 (750)	75	20	
	O	2,4 (350)	75	20	

Fuente: NTP 399.610

La Resistencia a la compresión promedio en cubos a los 7 y 28 días en el mortero de adherencia Convencional y el mortero Embolsado deben de cumplir con el Cuadro N° 14 en cuanto a sus propiedades mecánicas del Mortero diseñado. El tipo de Mortero usado en esta investigación fueron 2: (M y S), según el Ingeniero Rodrigo Salamanca Rodrigo en su publicación de “Tecnología de los Morteros”

**MORTERO TIPO M:** Es una mezcla de alta resistencia y ofrece más durabilidad

**MORTERO TIPO S:** Este tipo de mortero alcanza la más alta característica de adherencia y se utiliza cuando la estructura es sometida a cargas de compresión normales.

### 1.3.7. Ensayo de adherencia al Cizalle

Este método de ensayo proporciona un procedimiento para la medición de la resistencia de adherencia por Compresión Directa y se realizó según el Anexo A de la norma Chilena NCh 167. Of 2001-Construcción.

El tipo de Ladrillo que se utilizó en esta investigación fue el ladrillo KK (18 huecos) marca “PIRAMIDE” el cual según la norma chilena tiene una diferente clasificación por sus propiedades físicas y mecánicas por lo que se puede ver en la siguiente Tabla N°14:

**Tabla 14:** Clasificación de la Unidad de Albañilería según Normativa Chilena

Hechos a máquina (MqM)	Unidades macizas sin perforaciones ni huecos
Perforados hechos a máquina (MqP)	Poseen perforaciones y huecos regularmente distribuidos cuyo volumen es inferior al 50% del volumen bruto.
Huecos hechos a máquina (MqH)	Poseen huecos y perforaciones regularmente distribuidos cuyo volumen es mayor o igual al 50% del volumen bruto
Hechos a mano (Mn)	Esta norma no se aplica a este tipo de ladrillos

*Fuente:* NCh 167. Of 2001

#### **Equipo:**

El equipo de ensayo consiste básicamente en una máquina universal a compresión, con espacio apropiado para acomodar el ensamblaje de ladrillos, y en un juego de aplicadores de carga al espécimen de ladrillos adheridos con los diferentes tipos de mortero.

#### **Procedimiento de ensayo de adherencia al cizalle con ambos morteros:**

1. Se elabora estos especímenes conformado por tres ladrillos, el cual deberá de estar sobre una superficie plana y nivelada, cada muestra al finalizar deberá estar nivelada y aplomada (Ver figura N°31).



2. Se mide las dimensiones de la unidad de Albañilería y se le junta con el mortero a 5 cm de la cara delantera y posterior del Ladrillo a utilizar (Ver Figura N°30).
3. Se realiza el refrentado con mortero de las caras que serán sometidas a carga con la edad de Ensayo máximo de 28 Días según Normativa Chilena.



**Figura 31:** Ladrillos a Ensayar y marcado a 5 cm de la cara superior y posterior (Izquierda). Nivelado de las muestras con Nivel de Mano (Derecha)

*Fuente:* Elaboración Propia



**Figura 32:** Muestra de Ensayo de adherencia al cizalle

*Fuente:* Elaboración Propia

### Ensayo de adherencia al cizalle con ambos morteros:

El ensayo de adherencia al cizalle se realizara según el anexo A de la norma chilena “NCh 167. Of 2001-Construcción”, a la edad de 21 y 28 días de elaborada la muestra, teniendo en cuenta que el procedimiento de ensayo en el mortero embolsado es igual al del mortero Convencional, el procedimiento de ensayo es el siguiente:

1. Antes de Realizar el Ensayo de Adherencia se debe de Calcular el Peso de cada Muestra a ensayar, el cual nos indica la masa (kg) y posteriormente hallar el Volumen (m<sup>3</sup>)( Figura N°33).
2. Se colocara las muestras unidas (Ver figura N°34) entre la máquina de compresión Universal, esta máquina aplicara una carga axial continua a una velocidad moderada.
3. Se registra la Tensión máxima al cizalle.(Ver figura N°35, N°36)
4. Se calcula la resistencia de adherencia al cizalle según la formula siguiente:

$$\text{Resistencia de Adherencia por Compresión} = \frac{A}{B} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

**A** = Carga máxima Aplicada. (Kg)

**B** = Área Bruta total de la superficie de pega. (cm<sup>2</sup>)



**Figura 33:** Peso de cada muestra con los tres tipos de Mortero en una balanza calibrada

*Fuente:* Elaboración Propia



**Figura 34:** Ensayo de Adherencia al Cizalle en Maquina Universal con Mortero Convencional

*Fuente:* Elaboración Propia



**Figura 35:** Ensayo de Adherencia al Cizalle en Maquina Universal con Mortero Embolsado UNICON

*Fuente:* Elaboración Propia



**Figura 36:** Ensayo de Adherencia al Cizalle en Maquina Universal con Mortero TOPEX

*Fuente:* Elaboración Propia

### **1.3.8. Construcción**

Se tomara las medidas cuantitativas en este estudio comparativo entre ambos morteros, con la finalidad de tener resultados en el proceso de construcción tanto como en los ensayos de Compresión a Pilas, Compresión en Corte Diagonal y de Adherencia entre Ladrillo y el Mortero, con la que mediremos mediante el tiempo de Construcción y el Análisis de Costos.

#### **1.3.8.1. Tiempo de Construcción**

El tiempo que se utiliza en la elaboración de muros de mampostería empleando el mortero no convencional (Embolsado) es una de las características más importantes en comparación con el tiempo de construcción de muros de Albañilería empleando el mortero de adherencia convencional. Se considerara desde la preparación del mortero hasta el aplomo de la última hilada del murete.

#### **1.3.8.2. Análisis de Costos**

Se realizara el estudio comparativo en cuanto a precios de los morteros, así como el costo por metro cuadrado de los elementos y mano de obra calificada, empleando el mortero de adherencia convencional y los morteros embolsados “UNICON” y “TOPEX”

### **1.4. Formulación del Problema:**

En la actual investigación, los problemas fueron presentados de la siguiente manera:

#### **1.4.1. Problema general**

- ¿Qué propiedades presenta el Mortero Embolsado y el Mortero Convencional para la elaboración de Muros de Albañilería?

#### **1.4.2. Problemas específicos**

- ¿Cuáles son las propiedades Físicas de los materiales usados en la Elaboración de Muros de Albañilería con ambos tipos de Mortero?
- ¿Cuáles son las propiedades Mecánicas de los Ensayos Realizados con ambos tipos de Mortero para la Elaboración de Muros de Albañilería?
- ¿Cuáles son las características entre costo y tiempo que se puede obtener en el análisis comparativo entre ambos tipos de mortero para la elaboración de muros de Albañilería?

### **1.5. Justificación de la investigación**

Este actual trabajo se consolidara con citas temáticas. Los saberes e información básica para que oriente sobre el correcto análisis de los Diferentes tipos de Mortero y sus Propiedades.

#### **Conveniencia**

Según Mata Pamela Navarro:

“Es muy importante garantizar la calidad del mortero para el buen funcionamiento del sistema constructivo con mampostería, se debe verificar que los materiales que componen la mezcla como lo son la arena, el cemento y el agua cumplan con las especificaciones establecidas en las normas que rigen en el país. Además, es necesario controlar mediante pruebas de laboratorio e inspección del campo, las unidades de mampostería (bloques y ladrillos), ya que de la resistencia de estos depende la capacidad de todo el sistema“(2011, p.3).

#### **Relevancia social**

El sistema constructivo en el Perú realizada con albañilería es considerablemente usado en nuestro país, por lo que la información actual para superar la calidad de los materiales es muy poca, las normas que fijan las diferencias para el uso del mortero no son lo suficientemente específicos (NTP y la E-0.70) ,produciendo ambigüedades y desorden puesto que por ejemplo sólo se especifican resistencias a la compresión mínimas para el mortero preparado en el laboratorio y no in situ , por lo que estas son utilizadas normalmente para comprobar las fuerzas en el campo, donde no se tienen condiciones controladas como en el laboratorio.

Por ende los beneficiados después de desarrollar este estudio comparativo seriamos nosotros mismos, puesto que hoy en día la necesidad de simplificar las formas de construir se hace cada vez mayor así como también la informalidad que abunda en el campo de la construcción, una informalidad que afecta a su mayoría a personas de bajos recursos.

## **Justificación económica**

“La construcción informal de viviendas en Lima, aquella realizada sin planos ni con la asesoría de ingenieros, es una de las preocupaciones entre los expertos en sismos esto debido al tipo de material usado en las construcciones, Según CAPECO el 70% de casas y edificios en lima lo están. Según la Norma E- 0.70 indica: Para la construcción de muros portantes solo se podrá utilizar ladrillos sólidos y macizos que presenten 30 % como máximo de vacíos, Si se produjera un terremoto nuestras construcciones en su mayoría, se desplomarían y se estima una pérdida de \$ 35.530 millones si este fenómeno ocurriera en nuestra capital.” (Comercio, párr.3).

Este estudio permitirá evidenciar un producto de calidad para asegurar la seguridad en el área de Construcción y diferenciar el mejor mortero al momento de la elaboración del muro de Mampostería, cumpliendo el RNE de Mampostería y las NTP.

## **Aporte teórico**

Actualmente, en la elaboración de construcciones de gran envergadura el cual se usa la construcción de los muros de albañilería es normal hallarse con el uso de elementos de poca calidad, con bajas prácticas de construcción, con el constante uso de volumen usando agua, espesores de junta de mortero que no cumplen el RNE de Albañilería y con defectos en residuos, disminuyendo en una medida la fuerza de las mezclas elaborados en obra y por ende colocando en juego la condición y confianza de la obra, es por ello que se realiza la comparación con el mortero embolsado puesto que este es un material nuevo que facilita la construcción del muro.

## **Aporte práctico**

Uno de los aportes y soluciones para mejorar el uso del mortero no solo en sus propiedades mecánicas sino también en beneficio de lo económico por parte de las empresa concretera UNICON las más vendidas en el Cono Norte, fue la de fabricar una mezcla seca embolsada la cual solo se añade una dosificada proporción de agua para sí poder frenar el problema del uso ineficiente del mortero en obra.

Otro aporte practico por parte de la empresa también es la de poder tener elementos de clases controlados que le facilita al albañil o mano de obra calificada minimizar el tiempo de elaboración de los morteros y de la preparación de los ladrillos de arcilla.

### **Aporte metodológico**

Este aporte se realiza con la finalidad de este análisis comparativo, se fabricaran medidas de evaluación (Análisis Comparativo del mortero de Adherencia Convencional y el Mortero Embolsado en la elaboración de muros de Albañilería). Este instrumento es la ficha de recolección de datos y también la aplicación de ensayos de laboratorio; por ello serán propuestos y primeramente en su desarrollo comprobado por el dictamen de experto (asesor del tema) por lo que será validado por la confiabilidad y la validez.

## **1.6. Hipótesis**

Sabiendo sobre los problemas a desarrollar se han propuestas las siguientes hipótesis.

### **1.6.1. Hipótesis general**

- Los Propiedades del Mortero Embolsado posee igual o mejor desempeño en comparación con el Mortero Convencional para la Elaboración de Muros de Albañilería.

### **1.6.2. Hipótesis específicas**

- Las propiedades físicas de Ambos Morteros influyen en la Elaboración de Muros de Albañilería.
- Las Propiedades Mecánicas del Mortero Embolsado posee mejor desempeño que el del Mortero Convencional.
- La Elaboración de Muros de Albañilería con Mortero Embolsado resulta ser más económico en comparación con el Mortero Convencional.

## **1.7. Objetivos de la investigación**

Sabiendo sobre los problemas a investigar se han planteado los siguientes objetivos.

### **1.7.1. Objetivo general**

- Evaluar el Estudio Comparativo de las Propiedades del Mortero Convencional y el Mortero Embolsado para la elaboración de Muros de Albañilería.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

- Conocer las Propiedades Físicas de los materiales utilizados en el estudio Comparativo con ambos tipos de mortero para la Elaboración de muros de Albañilería.
- Conocer las Propiedades Mecánicas de los Ensayos realizados con ambos tipos de Mortero para la Elaboración de Muros de Albañilería.
- Conocer el Estudio Comparativo de los Resultados de Tiempo y Costo en la Elaboración de Muretes con ambos tipos de Mortero.



## **II. MÉTODO**

## **2.1. Diseño de Investigación**

En este trabajo de investigación el diseño de investigación será el No experimental-Transversal-Descriptivo, ya que, Según Hernández, Fernández y Baptista, acotan que: “Investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para analizarlos [...].En cambio, en un estudio no experimental no se genera ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente en la investigación por quien la realiza. En la investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos” (2014, p.152).

“Los diseños transeccionales o transversales descriptivos tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. El procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades, etc., y proporcionar su descripción. Son, por tanto, estudios puramente descriptivos y cuando establecen hipótesis, éstas son también descriptivas (de pronóstico de una cifra o valores)” (2014, p.155).

### **2.1.1. Enfoque de la investigación**

El presente proyecto de investigación actualmente tiene un enfoque cuantitativo; ya que, según Ruiz (2012) afirman lo siguiente:

“[...] es un proceso sistemático, disciplinado y controlado y está directamente relacionada a los métodos de investigación que son dos: [...] la investigación cualitativa que consiste en ir de los casos particulares a la generalización, mientras que el método cuantitativo, cuya característica es ir de lo general a lo particular.

Los Enfoques de investigación buscan producir un conocimiento esencial para el campo, o también buscan resolver los problemas que aborda nuestra investigación.

El enfoque de mi investigación sería cuantitativo, porque se busca comprobar una hipótesis mediante los usos de recolección de datos y la medición numérica.

### **2.1.2. Nivel de investigación**

El nivel de investigación es este estudio es la Descriptiva-Explicativa, ya que Según Borja definen el alcance experimental de la siguiente manera:

“Una de las características principales de la investigación descriptiva es la capacidad para seleccionar las características fundamentales del objeto de estudio y su descripción detallada de las partes, categorías o clases de dicho objeto” (2012, p.13).

Al inicio de este proyecto de investigación se aplicara el nivel Descriptivo, puesto que describe la causa principal del problema, buscando las características, instrumentos y otros documentos para luego pasar a ser Explicativa, pues se justificara las explicaciones y los resultados de este análisis comparativo.

### **2.1.3. Tipo de investigación**

De acuerdo a la orientación, el actual trabajo de tesis, es una Investigación Aplicada, por lo que Borja define:

“Se centra en la búsqueda, conocer, actuar, construir, modificar una realidad problemática. Está más interesada en la aplicación inmediata sobre una problemática antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal” (2012, p.10).

Según la Técnica de Contrastación, el presente trabajo de tesis, es de carácter experimental, por lo que Santa palella y feliberto Martins define:

“El diseño experimental es aquel según el cual el investigador manipula una variable experimental no comprobada, bajo condiciones estrictamente controladas. Su objetivo es describir de qué modo y porque causa se produce o puede producirse un fenómeno” (2014, p.11).

De acuerdo con la Direccionalidad, el presente trabajo de tesis, es de carácter prospectiva, por lo que Gaston Berge define:

“Se centra en la búsqueda del fenómeno a estudiar la causa en el presente y efecto en el futuro. En caso de estudios descriptivos puede referir eventos que ocurrirán en el futuro” (2010, p.5).

Según la Fuente de Recolección de Datos, el presente trabajo de tesis, es de carácter Retrolectiva, por lo que Carlos Sánchez define:

“La Recolección de Datos se hace a partir de información previamente recolectada para otros fines” (2017, p.1).

De acuerdo a la evolución del fenómeno estudiado, el presente trabajo de tesis, es de carácter transversal, por lo que Hernández define:

“Los Diseños de Investigación transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (2011, p.270).

De acuerdo a la comparación de las Poblaciones, el presente trabajo de tesis, es de carácter Descriptiva, por lo que Hernández define:

“Cuando el fenómeno a estudiarse la causa en el presente y efecto en el futuro. En caso de estudios descriptivos puede referir eventos que ocurrirán en el futuro” (2003, p.117)

## **2.2. Variables y Operacionalizacion**

Para fijar un pensamiento claro en estas variables, Heinemann manifiesta que:

[...] Una variable es un símbolo de un rasgo distinto o de una propiedad del objeto de la investigación que por lo menos tiene dos valores antagónicos que se excluyen recíprocamente. En el caso más sencillo – cuando se trata de una medición normal, los valores son: existe – no existe o pertenece – no pertenece, en el caso más favorable se pueden medir los valores numéricos por medio de intervalos constantes (2003, p. 26).

Se tiene dos variables en la actual investigación de tesis, por ser un estudio comparativo entre dos tipos de morteros para la elaboración de muros confinados. Ver Tabla 15 y 16.

**Tabla 15.** Variable 1

Variable 1	Dimensiones	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Instrumento
<b>Mortero de Adherencia Convencional para la elaboración de Muros de Albañilería</b>	<b>Materiales y equipos</b>	Estos son terminos aplicables a todos los medidores, recipientes y otras herramientas para determinar un analisis en el laboratorio.	Este se medira por medio de materiales mezclados en proporciones según las NTP Y el RNE E-0.70 de Albañilería	Agregado Fino	Se somete a una mezcla homogenea y trabajable con la dosificacion del agua, cemento y arena para luego llevarlo a una mezcladora y obtener el mortero.
				Cemento	
				Agua	
	<b>Ensayos</b>	Los ensayos son indicadores de las propiedades mecanicas de los elementos.	Estos ensayos se llevaran a cabo en el laboratorio de materiales el cual nos indicara la compresion maxima , el corte maximo en rotura, y la adherencia entre el ladrillo con el mortero	Ensayo de Compresion en Pilas	Estos ensayos miden la resistencia del mortero con los ladrillos donde se calcula la resistencia al fallo el cual rompe las muestras, llegando a su compresion maxima
				Ensayo de Compresion en Corte Diagonal	
				Ensayo de Adherencia	
				Ensayo de Compresion en Cubos de Morteros	
	<b>Construccion</b>	Es un indicador que mide la relacion entre tiempo y recursos utilizados en la elaboracion de los muros de Albañilería.	Sera determinado por el tiempo y avance de la elaboracion de estos muros a ensayar	Tiempo de Construccion	Antes de ser llevados a los ensayos , se realiza la elaboracion de los muros , y se medira con fichas tecnicas elaboradas
				Analisis de Costos	

*Fuente:* Elaboración Propia

**Tabla 16.** Variable 2

Variable 2	Dimensiones	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Instrumento
<b>Mortero Embolsado para la elaboración de Muros de Albañilería</b>	<b>Materiales y equipos</b>	Estos son terminos aplicables a todos los medidores, recipientes y otras herramientas para determinar un analisis en el laboratorio.	Esta variable se medira por medio de materiales mezclados en proporciones según las NTP y el RNE E-0.70 de Albañilería	UNICON (Mortero Facil)	Estos materiales son distribuidos por empresas concreteras, el cual solo se añade una dosificada mezcla de agua para luego ser mezclados y obtener el mortero.
				TOPEX (Mortero Facil)	
				Agua	
	<b>Ensayos</b>	Los ensayos son indicadores de las propiedades mecanicas de los elementos.	Estos ensayos se llevaran a cabo en el laboratorio de materiales el cual nos indicara la compresion maxima , el corte maximo en rotura, y la adherencia entre ladrillos con el mortero	Ensayo de Compresion en Pilas	Estos ensayos miden la resistencia del mortero con los ladrillos donde se calcula la resistencia al fallo el cual rompe las muestras, llegando a su compresion maxima
				Ensayo de Compresion en Corte Diagonal	
				Ensayo de Adherencia	
				Ensayo de Compresion en Cubos de Morteros	
	<b>Construccion</b>	Es un indicador que mide la relacion entre tiempo y recursos utilizados en una muestra	Sera determinado por el tiempo y avance de la elaboracion de estos muros a ensayar	Tiempo de Construccion	Antes de ser llevados a los ensayos, se realiza la elaboracion de los muros, y se medira con fichas tecnicas elaboradas
				Analisis de Costos	

*Fuente:* Elaboración Propia

## 2.3. Población y Muestra

### 2.3.1. Población

Al ser una población, existe en ella la pregunta de estudiarla entera, y obtener todos los datos que se obtenga, pero para saber cuál será la población, se debe realizar una verificación para ver si reúne las propiedades más influyentes del objetivo de estudio, con la conclusión de que el análisis comparativo obtenga las hipótesis de la mejor manera. El diccionario de la RAE (2001) define la población, como: “[Un] Conjunto de los individuos o cosas sometido a una evaluación estadística mediante muestreo”. Por lo cual bajo el Argumento mencionado, esta población está compuesta por 39 ensayos realizados en Laboratorio de los cuales son:

**Tabla 17.** Cantidad de Ensayos a realizar

CANTIDAD DE ENSAYOS	LADRILLO KK CON % VACIOS MENOR AL 30%						
	PILAS		MURETES	ADHERENCIA ENTRE LADRILLO-MORTERO		VERIFICACION DEL MORTERO-CUBOS	
	21 Dias	28 Dias	28 Dias	21 Dias	28 Dias	7 Dias	28 Dias
Mortero Convencional	1	2	1	1	2	3	3
Mortero Embolsado "UNICON"	1	2	1	1	2	3	3
Mortero Embolsado "TOPEX"	1	2	1	1	2	3	3

*Fuente:* Elaboración propia

Cabe resaltar que los tres tipos de ensayos a realizar en esta investigación se han tomado por ser las principales técnicas para medir la adherencia en la elaboración de muros de Albañilería Confinada, por ser esta la más usada en nuestro País.

### 2.3.2. Muestra

Jiménez Fernández (1983) nos explica cuán representativa tiene que ser la muestra, para ello menciona que:

[...] es una parte o subconjunto de una población normalmente seleccionada de tal modo que ponga de manifiesto las propiedades de la población. Su característica más importante es la representatividad, es decir, que sea una

parte típica de la población en la o las características que son relevantes para la investigación”. (p. 237).

Está presente muestra tiene como propiedad primordial la representación de su población, por lo tanto, por ser una población pequeña en esta investigación se trabajara con toda la población es decir aquí no existe muestra alguna.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Las técnicas a adoptar en el presente proyecto de investigación son: “Técnicas de recolección de información a través del análisis documental [...], técnicas de recolección de datos [...], técnicas de laboratorio [...] y técnicas estadísticas [...], una forma objetiva y eficaz de obtener datos de las unidades de análisis de las variables, es a través de la observación”, la observación se hará en campo, será deliberada y estructurada [...]”. (Carrasco, 2006, pág. 174).

Es decir, la actual investigación científica se empleara la observación directa como una de los métodos de recolección de datos y la observación Indirecta debido a los ensayos de laboratorio a realizar para la evaluación de los datos obtenidos.

### **2.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos**

[...] Los instrumentos para la recolección de datos se desarrollaran como parte del diseño de investigación total de un estudio con la finalidad de sistematizar la recopilación de datos [...]. Los instrumentos para la recolección de datos incluyen cuestionarios, inventarios personales, escalas de actitudes y en el caso de datos cualitativos guías para el análisis (Schiffman, 2001, p.36).

Por lo tanto en este trabajo de investigación se enfocara en la albañilería confinada realizados con ladrillos King Kong y unidos con mortero de espesor 1.5 cm. Para hallar un índice de la fuerza compresión de la albañilería se realizan ensayos sobre pilas, y para la resistencia en corte diagonal se aplicara en muretes de 60cmx60cm, al igual que en el ensayo de adherencia se tomara muestras representativas de acuerdo a los especificado en la Norma

E-0.70 “Albañilería” y las NTP. Para la realización de los diferentes especímenes de prueba se contratara a personal calificado. En la Tabla N° 18 se observa las formas e instrumentos de obtención de datos que se usaran en este estudio

**Tabla 18.** Resumen de Instrumentos

Descripcion	Tecnicas	Instrumentos
<b>Materiales y Equipos</b>	Observacion	Ficha Tecnica
		Características
<b>ENSAYOS</b>		
<b>Resistencia a Compresion axial de Pilas</b>	Observacion	Ficha Tecnica
		Maquina para ensayo a Compresion
<b>Resistencia a Corte Diagonal en Muretes</b>	Observacion	Ficha Tecnica
		Maquina para ensayo con corte Diagonal
<b>Adherencia entre Ladrillos</b>	Observacion	Ficha tecnica
		Maquina para ensayo de adherencia
<b>CONSTRUCCION</b>		
<b>Tiempo de Construccion</b>	Observacion	Ficha de Recoleccion de Datos
<b>Analisis de Costos</b>	Observacion	Ficha de Recoleccion de Datos
		Costos

*Fuente:* Elaboración Propia

### 2.4.3. Validez y Confiabilidad

Yin asegura en relación a la validez, que: “[...] un diseño de investigación supone que representa un conjunto de estados lógicos donde se puede juzgar la calidad de un diseño dado, de acuerdo a ciertas pruebas lógicas [...]”. (2009, p.42)

La validez y confiabilidad del estudio comparativo entre ambos morteros va ser validado, al desarrollar las pruebas en los ensayos. Las mediciones se certificarán por los técnicos auxiliares, porque ellos son profesionales expertos en realizar estos ensayos y se tendrá una confiabilidad, también se realizara fichas de Recolección de Datos con el Juicio de 3 Expertos del Tema, el cual avalaran el indicador propuesto.



## **2.5. Método de análisis de datos**

En este estudio de análisis surge al terminar de levantar la información de la medición de colección que se haya usado por lo que es comprobado con esta muestra.

En el estudio, a comparación de varios estudios cuantitativos se enfoca en encontrar información sobre las propiedades de los sujetos estudiados. Así que su manera de indagar es en no estructurar el modo en que se recoge los datos, independientemente de la técnica que se haya empleado". (León y Montero, 2003).

Si es necesario autentificar mi hipótesis, se realizara las pruebas e interpretación de los resultados en el laboratorio, al mismo tiempo de tener presente el costo al que este produce. En este trabajo se utilizara el método cuantitativo.

Específicamente se utilizara la estadística Descriptiva, porque recoge y tiene un grupo de datos con el único fin de realizar una descripción apropiadamente de las múltiples características de este grupo a comparar, e interpretar los gráficos y tablas obtenidas luego del ensayo en laboratorio. Para así poder encontrar la media, mediana, y la variabilidad de los resultados en el análisis comparativo.

## **2.6. Aspectos éticos**

Ávila en su publicación nos comenta sobre las características de la ética como también el método cualitativo (este método que vamos a utilizar), nos acota lo siguiente:

Como análisis de la moral, la ética es, ante todo, filosofía practica cuya tarea no es precisamente resolver conflictos, pero si plantearlos. Ni la teoría de la justicia ni la ética comunicativa indican un camino seguro hacia la sociedad bien ordenada o la comunidad ideal del dialogo que postulan. Y es precisamente ese largo trecho que queda por recorrer y en el que estamos el que demanda una urgente y constante reflexión ética. (2011, p.53).

En esto tiempos de avance tecnológico, nosotros como futuros ingenieros, debemos estar pendiente de la investigación científica, debido a que en muchos partes son fiables en la manera que se utilice y se desarrolle, esta ética es el valor que siempre debe estar en cada uno de nosotros como profesional.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1. RESULTADOS Y CARACTERISTICAS FISICAS DEL AGREGADO FINO:

#### 3.1.1 CANTERA “CARABAYLLO”

Durante los últimos años en Nuestro País y en especial Lima se viene notando un crecimiento superlativo en el sector construcción.

Por consecuencia esto ha llevado a que todos los materiales empleados en Construcción sean muy solicitados para la construcción de obras civiles. Hoy en día los elementos que forman parte de los materiales de construcción son: El acero, el cemento y los agregados.

La Cantera seleccionada para la obtención del Agregado Fino fue una cantera de rio, ubicada en el límite del Distrito de Carabayllo y Comas. Esta Cantera produce y procesa piedra chancada, hormigón y todo tipo de material de construcción y se encuentra cerca a la ladera del Rio Chillón. Ver Figura 37



**Figura 37:** Ubicación de La Cantera y del Laboratorio (LEM) UNI

*Fuente:* Elaboración Propia

### 3.1.2 GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO

Se denomina como agregado fino a la arena o piedra natural de tamaño reducidas y que atraviesa el tamiz 9.5 mm (3/8") y que satisface con los requerimientos fijados en la Norma Técnica Peruana 400.037.

A continuación se detalla las distintas características y los resultados del ensayo de granulometría realizados en el Laboratorio.

#### CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO:

Tabla 19. Análisis Granulométrico del Agregado Fino

TAMIZ		%	%RET	%
(pulg)	(mm)	RET	ACUM.	PASA
1/2 "	12.7	0	0	100
3/8 "	9.5	0	0	100
N°4	4.75	1.5	1.5	98.5
N°8	2.38	14.1	14.1	84.4
N° 16	1.19	26.5	26.5	57.9
N° 30	0.6	23.3	23.3	34.6
N° 50	0.3	17.6	17.6	17.1
N°100	0.15	9.6	9.6	7.5
FONDO		7.5	100	0

Fuente: Informe Técnico Granulométrico

Tabla 20. Propiedades Físicas del Agregado Fino

MODULO DE FINEZA	3
PESO UNITARIO SUELTO	1.647
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )	1.797
PESO ESPECIFICO	2.64
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.04
PORCENTAJE DE ABSORCION (%)	1.42

Fuente: Informe Técnico de la Granulometría

## 3.2. DESCRIPCION Y RESULTADOS DEL ENSAYO A COMPRESION EN CUBOS DE MORTERO EMBOLSADO Y MORTERO CONVENCIONAL

### 3.2.1 MORTERO CONVENCIONAL

Los materiales usados para la elaboración del mortero patrón son:

1. Cemento: Se utilizó Cemento Sol Tipo I
2. Agregado Fino: Muestra de Arena Gruesa procedente de la cantera “Carabaylo”.
3. Agua Potable: Red Pública del Laboratorio

CALCULO DEL AGUA DE DISEÑO DEL MORTERO DE ALBAÑILERIA: (1:4)

Cemento: 500gr, Arena: 2000gr, Agua: 440ml

**Tabla 21.** Resumen del Ensayo de Fluidez del Mortero Convencional

Item	Cantidad	Unid
<b>Di</b>	10.16	cm
<b>D1</b>	21.7	cm
<b>D2</b>	21.8	cm
<b>D3</b>	21.8	cm
<b>D4</b>	21.9	cm
<b>Dp</b>	21.8	cm
<b>Fluidez</b>	114.60%	%

*Fuente:* Informe Técnico de la Granulometría

### 3.2.2 MORTERO EMBOLSADO:

Las proporciones usadas en la elaboración de Cubos de Mortero Embolsado, se elaboró con las especificaciones de las Fichas Técnicas según las proporciones especificadas. (Ver figura N°38)



**Figura 38:** Fichas Técnicas de los Morteros Embolsados situados en la parte Posterior de sus Empaques.

*Fuente:* Elaboración Propia

### 3.2.2.1 PROPORCIONES DEL MORTERO EMBOLSADO “UNICON”

Los materiales utilizados para la elaboración de cubos de Mortero Embolsado “Únicon” son:

1. Mortero Embolsado “Unicon”: Se utilizó 2 kg para la Elaboración de 6 Cubos.
2. Agua Potable: Se proporcionó de una Red pública, el cual la cantidad utilizada según su Ficha técnica se indica en la Tabla N°22 y se le mezcla hasta darle trabajabilidad al mortero (Figura N°39).

**Tabla 22.** Cuadro de Dosificación de Agua en Mortero Embolsado “UNICON”

<b>Características Físicas</b>	<b>Ladrillos</b>	<b>Bloques</b>
Proporcion Cemento-Arena	(1:4)	(1:5)
Agua (Litros por Bolsa)	6.3 a 6.8	

*Fuente:* Mortero Fácil “UNICON”

**Figura 39:** Mezclado del Mortero Embolsado con la proporción de Agua Requerida



*Fuente:* Elaboración Propia

### 3.2.2.1 PROPORCIONES DEL MORTERO EMBOLSADO “TOPEX”

1. Mortero Embolsado “Topex”: Se utilizó 2 kg para la Elaboración de 6 Cubos.
2. Agua Potable: Se proporcionó de una Red pública, el cual la cantidad utilizada según su Ficha técnica se indica en la Tabla N°23 y se le mezcla hasta darle trabajabilidad al mortero.

**Tabla 23.** Cuadro de Dosificación de Agua en Mortero Embolsado “TOPEX”

<b>Características Físicas</b>	<b>Ladrillos</b>	<b>Bloques</b>
Proporcion Cemento-Arena	(1:4)	(1:5)
Agua (Litros por Bolsa)	6.0 a 6.5	

*Fuente:* Mortero Fácil “TOPEX”

Estos Resultados se conseguirán con el promedio de las 3 muestras a una edad fijada y serán expresadas en (kg/cm<sup>2</sup>).

Se Utilizara la siguiente formula:

$$\text{Resistencia a la Compresion } (f'c) = \frac{P}{A} , \left(\frac{kg}{cm^2}\right)$$

Donde:

P: Carga máxima de falla del espécimen (kg)

A: Área de la sección del espécimen (cm<sup>2</sup>)

Estos Resultados obtenidos a los 7 y 28 días se realizaron con un Técnico Especializado en este tipo de Ensayo el cual realizo también la aprobación de algunos protocolos de Calidad sobre este ensayo (Ver Figura N°40).



**Figura 40:** Ensayo realizado y supervisado por un Técnico Especialista

*Fuente:* Ensayo realizado en el LEM-UNI

**SIMBOLOGIA DE LAS MUESTRAS:** El código de las muestras ensayadas en Pilas, Muretes, Probetas de Adherencia y Cubos de Mortero tienen la siguiente descripción el cual están separadas por un “-“colocando números al final (1, 2, 3, 4, 5,6). Ver Tabla N°24

**Tabla 24.** Simbología de las lecturas en las Muestras

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
MAC	Mortero de Adherencia Convencional ,cemento-arena 1:4
MET	Mortero Embolsado "TOPEX"
MEU	Mortero Embolsado "UNICON"

*Fuente:* Elaboración Propia

## Resultados:

Se muestran los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de 9 cubos a los 7 días y 9 cubos a los 28 días en los Dos tipos de mortero de manera cuantitativa (Ver Tabla N°25 y N°26) y de manera gráfica (Ver Figura 41)

**Tabla 25:** Resultados de la Muestra a Compresión en Cubos a la edad de 7 Días

Muestra	Area Promedio (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kg) Promedio	Resistencia Promedio (7 Días)	Variacion Porcentual
MAC-Promedio	25.5	3193.1	125.22	100%
MET-Promedio	25.25	3857.25	152.76	122%
MEU-Promedio	25.42	4520.06	177.82	142%

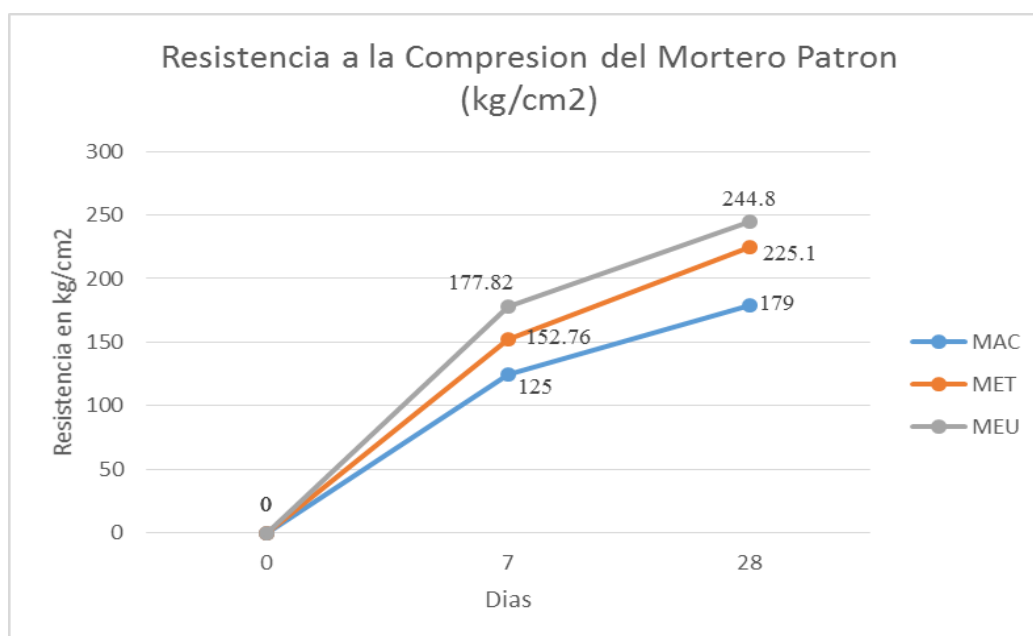
*Fuente:* Elaboración Propia

**Tabla 26:** Resultados de la Muestra a Compresión en Cubos a la edad de 28 Días

Muestra	Area Promedio (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kg) Promedio	Resistencia Promedio (28 Días)	Variacion Porcentual
MAC-Promedio	25.08	4478.84	178.5	100%
MET-Promedio	25.25	5679.82	225.1	126%
MEU-Promedio	25.25	6182.197	244.8	137%

*Fuente:* Elaboración Propia

**Figura 41:** Grafico de Resistencia a la Compresión en cubos de Mortero



*Fuente:* Elaboración Propia



### Interpretación:

-Se puede observar según el Grafico N°1, la comparación en Resistencia a la compresión en Cubos a la edad de 7 y 28 Días sobre los Dos tipos de Morteros Utilizados , tanto como el mortero embolsado y el Mortero Convencional, la superioridad que tiene el mortero Embolsado Marca “Unicon” sobre el Mortero Convencional en 28 Días es del 37%.

-Estos Resultados se obtienen antes del inicio de la elaboración de los ensayos de Pilas, Muretes y Probetas de Adherencia puesto que sirve como control de verificación del Diseño del Mortero según la NTP:334.051:2013 .

-Según el cuadro N°14 se puede observar el tipo de Mortero utilizado el cual lo clasifica en M para los Morteros Embolsados y S para el Mortero de uso Convencional según la Norma “NTP 399.610” . Según el Grafico N°1 los tres diseños de Morteros cumplen la Resistencia mínima requerida a los 28 días que es de  $(180 \frac{kg}{cm^2})$ .

### 3.3. DESCRIPCION Y RESULTADOS DEL ENSAYO A COMPRESION EN PILAS DE ALBAÑILERIA

Se muestra a continuación la Tabla N°27 los resultados obtenidos en el laboratorio sobre los ensayos a compresión axial en Pilas de Albañilería, utilizando un solo tipo de Ladrillo kk-18H marca “Pirámide”, Mortero Convencional, Mortero Embolsado “TOPEX” y Mortero Embolsado “UNICON”. El detalle de los cálculos realizados y procesados se detalla en el anexo.

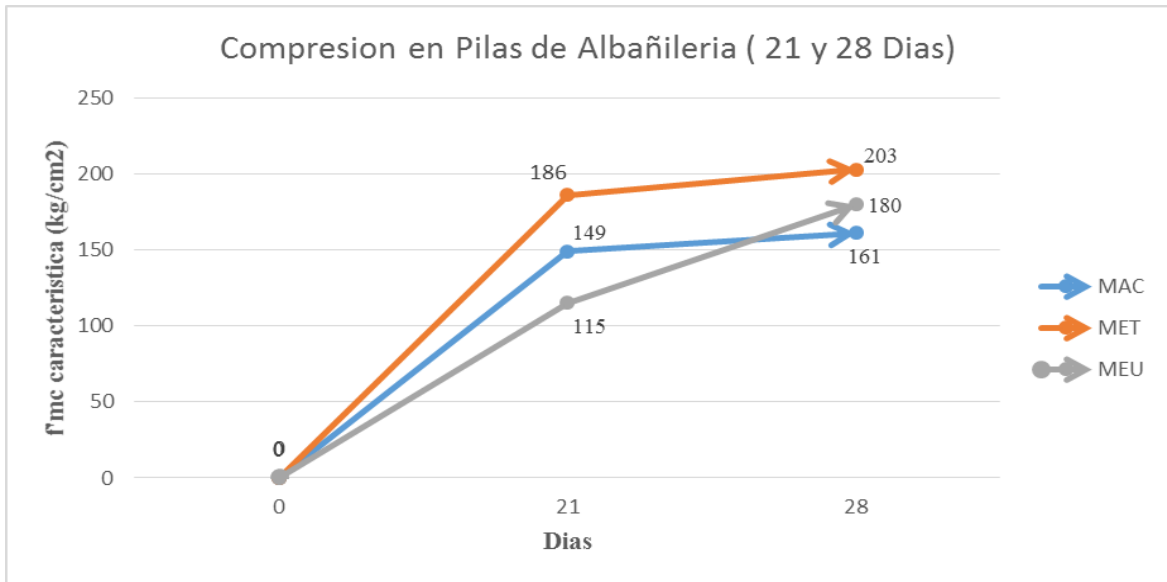
**Tabla 27:** Resultados de los Ensayos a Compresión en Pilas con los Dos Tipos de Morteros

ITEM	Ensayo en Días	Area Neta (mm <sup>2</sup> )	Carga P (kg)	f' mc Característica (kg/cm <sup>2</sup> )
MAC-1	21	153700	20800	149
MAC-2	28	153900	23400	161
MAC-3	28	154700	22000	161
MEU-1	21	151200	15800	115
MEU-2	28	151800	23800	180
MEU-3	28	151300	25800	180
MET-1	21	149900	25250	186
MET-2	28	150500	27250	203
MET-3	28	151200	28500	203

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 42 se detalla Gráficamente los resultados obtenidos en el ensayo de compresión en Pilas utilizando el Mortero Convencional (MAC), Mortero Embolsado “TOPEX” (MET) y el Mortero Embolsado “UNICON” (MEU) con un solo tipo de Ladrillo.

**Figura 42:** Comparación de Resultados en Compresión en Pilas a los 21 y 28 Días.



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente Tabla N° 28 se puede observar el análisis comparativo entre las resistencias alcanzadas por los dos tipos de Morteros: Mortero Convencional (MAC) y el Mortero Embolsado (TOPEX Y UNICON) a los 21 y 28 Días.

**Tabla 28:** Comparación de Resultados en Porcentaje entre los dos Tipos de Morteros

Ladrillo kk 18H	Ensayo de Compresion en Pilas de Albañileria			
	21 Dias		28 Dias	
ITEM	kg/cm2	%	kg/cm2	%
MAC	149	100.0%	161	100.0%
MEU	115	70.0%	180	112.0%
MET	186	125%	203	127%

Fuente: Elaboración Propia

## **Interpretación:**

### **Mortero Embolsado “TOPEX”**

Para el Ensayo de Compresión en Pilas Según el Cuadro N° 27 se puede observar que el Mortero Embolsado “TOPEX” a 21 días de elaborada la muestra está al 125% (186 kg/cm<sup>2</sup>) con relación al Mortero Convencional (149kg/cm<sup>2</sup>) y a 28 días está al 127% (203 kg/cm<sup>2</sup>) en comparación al Mortero Convencional (161 kg/cm<sup>2</sup>). Se puede observar una variación significativa en las Resistencias entre los 21 y 28 Días, es por ello que se ve una superioridad del Mortero Embolsado “Topex” sobre el Mortero Convencional. El tipo de falla que se originó en las pilas de Albañilería fue frágil y origino grietas verticales en las unidades de Albañilería.

### **Mortero Embolsado “UNICON”**

En el caso del Ensayo de Compresión en Pilas con el Mortero Embolsado “UNICON”, los resultados en 21 días están al 70% (115 kg/cm<sup>2</sup>) en comparación con el Mortero Convencional (149 kg/cm<sup>2</sup>), a 28 días está al 112% (180 kg/cm<sup>2</sup>) en comparación con el Mortero Convencional (161 kg/cm<sup>2</sup>). Se puede observar un cambio significativo en la resistencia a los 28 días del Mortero Embolsado “UNICON” sobre el Mortero Convencional. El tipo de falla que se originó en las pilas de Albañilería fue frágil y origino grietas verticales en las unidades de Albañilería.

## **Resumen**

En este ensayo a Compresión en Pilas, el Mortero Embolsado “TOPEX” y el Mortero Embolsado “UNICON” muestran una variación aproximada del 15% entre sí, a favor del Mortero “TOPEX”. Ambos Morteros Embolsados superan la Resistencia a Compresión Axial en Pilas al Mortero Tradicional ensayados a 28 Días.

### 3.4. DESCRIPCION Y RESULTADOS DEL ENSAYO DE ADHERENCIA AL CIZALLE ENTRE MORTERO Y LADRILLO

Se muestra a continuación la Tabla N°29 los resultados obtenidos en el laboratorio sobre los ensayos de adherencia al cizalle en Probetas unidas con tres unidades, utilizando un solo tipo de Ladrillo kk-18H marca “Pirámide”, Mortero Convencional, Mortero Embolsado “TOPEX” y Mortero Embolsado “UNICON”. El detalle de los cálculos realizados y procesados se detalla en el anexo.

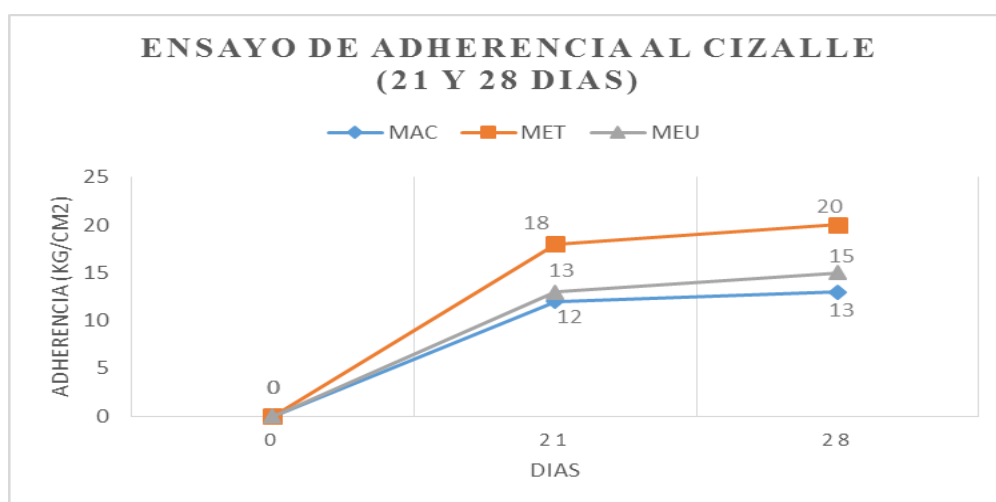
**Tabla 29:** Resultados de los Ensayos en Adherencia al Cizalle con los Dos tipos de Morteros

ITEM	Ensayo en Dias	Area de Pegado(cm2)	Carga P (kg)	Resistencia (kg/cm2)
MAC-1	21	216	2640	12
MAC-2	28	212.4	3900	13.0
MAC-3		212.4	1500	
MET-1	21	220	3900	18
MET-2	28	217.7	2800	20.0
MET-3		212.4	5700	
MEU-1	21	219	2900	13
MEU-2	28	206.4	4460	15
MEU-3		210	1600	

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 43, se detalla Gráficamente los resultados obtenidos en los ensayos de Adherencia al Cizalle utilizando el Mortero Convencional (MAC), Mortero Embolsado “TOPEX” (MET) y el Mortero Embolsado “UNICON” (MEU) con un solo tipo de Ladrillo.

**Figura 43:** Comparación de Resultados de Adherencia al Cizalle



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente Tabla N° 30 se puede observar el análisis comparativo entre la resistencia a la adherencia en cizalle alcanzadas por los dos tipos de Morteros: Mortero Convencional (MAC) y el Mortero Embolsado (TOPEX Y UNICON) a los 21 y 28 Días.

**Tabla 30:** Comparación de Resultados en Porcentaje entre los dos Tipos de Morteros

Ladrillo kk 18H	Ensayo de Adherencia al Cizalle			
	21 Días		28 Días	
	kg/cm2	%	kg/cm2	%
ITEM				
MAC	12	100.0%	13	100.0%
MEU	13	108.0%	15	115.0%
MET	18	150%	20	154%

*Fuente:* Elaboración Propia

### **Interpretación:**

#### **Mortero Embolsado “TOPEX”**

Para el Ensayo de Adherencia al cizalle según el Cuadro N° 30 se puede observar que el Mortero Embolsado “TOPEX” a 21 días de elaborada la muestra está al 150% (18 kg/cm<sup>2</sup>) con relación al Mortero Convencional (12/cm<sup>2</sup>) y a 28 días está al 154% (20kg/cm<sup>2</sup>) en comparación al Mortero Convencional (13 kg/cm<sup>2</sup>). Se puede observar una significativa diferencia entre la resistencia a la Adherencia entre los 21 y 28 Días. También se puede apreciar la falla al cizalle en la línea de pega pero se conserva el ladrillo.

#### **Mortero Embolsado “UNICON”**

Para el Ensayo de Adherencia al cizalle según el Cuadro N° 30 se puede observar que el Mortero Embolsado “UNICON” a 21 días de elaborada la muestra está al 108% (13kg/cm<sup>2</sup>) con relación al Mortero Convencional (12kg/cm<sup>2</sup>) y a 28 días está al 115% (15 kg/cm<sup>2</sup>) en comparación al Mortero Convencional (13 kg/cm<sup>2</sup>). Se puede observar una significativa diferencia entre la resistencia a la Adherencia entre los 21 y 28 Días. También se observó, mientras se realizaba el ensayo, que la falla se produce de manera rápida y sorpresiva.

### **Resumen**

En este ensayo de Adherencia al cizalle, el Mortero Embolsado “TOPEX” y el Mortero Embolsado “UNICON” muestran una variación aproximada del 35% entre sí, a favor del Mortero “TOPEX”. Ambos Morteros Embolsados superan la Resistencia a la adherencia al Mortero Tradicional ensayados a los 28 Días.

### 3.5. DESCRIPCION Y RESULTADOS DEL ENSAYO A COMPRESION DIAGONAL EN MURETES

Se muestra a continuación la Tabla N°31 los resultados obtenidos en el laboratorio sobre los ensayos a Compresión Diagonal en muretes, utilizando un solo tipo de Ladrillo kk-18H marca “Pirámide”, Mortero Convencional, Mortero Embolsado “TOPEX” y Mortero Embolsado “UNICON”. El detalle de los cálculos realizados y procesados se detalla en el anexo.

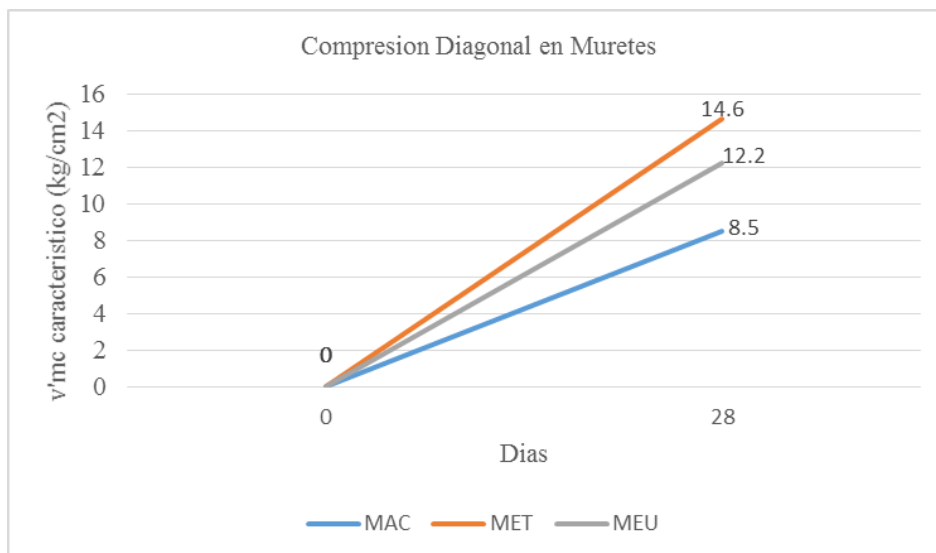
**Tabla 31:** Resultados de los Ensayos en Compresión Diagonal en Muretes

ITEM	Ensayo en Dias	Area Bruta (cm2)	Carga P (kg)	v'mc Caracteristica (kg/cm2)
MAC-1	28	733.8.	8800	8.5
MEU-1	28	729	12600	12.2
MET-1	28	724.2	15000	14.6

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 44, se detalla Gráficamente los resultados obtenidos en los ensayos de Compresión Diagonal en Muretes utilizando el Mortero Convencional (MAC), Mortero Embolsado “TOPEX” (MET) y el Mortero Embolsado “UNICON” (MEU) con un solo tipo de Ladrillo.

**Figura 44:** Comparación de Resultados de Adherencia al Cizalle



Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente Tabla N°32 se puede observar el análisis comparativo en el ensayo de Compresión Diagonal en Muretes alcanzadas por los dos tipos de Morteros: Mortero Convencional (MAC) y el Mortero Embolsado (TOPEX Y UNICON) a los 28 Días.

**Tabla 32:** Comparación de Resultados en Porcentaje entre los dos Tipos de Morteros

Ladrillo kk 18H	Ensayo de Compresion Diagonal en Murete	
	28 Dias	
ITEM	kg/cm2	%
MAC	8.5	100.0%
MEU	12.2	144.0%
MET	14.6	172%

*Fuente:* Elaboración Propia

### **Interpretación:**

#### **Mortero Embolsado “TOPEX”**

Para el Ensayo de Compresión Diagonal en Muretes según el Cuadro N° 24 se puede observar que el Mortero Embolsado “TOPEX” a 28 días de elaborada la muestra está al 172% (14.6 kg/cm<sup>2</sup>) con relación al Mortero Convencional (8.5kg/cm<sup>2</sup>). El modo de falla del murete es en forma Diagonal, la cual nos indica una mejor adherencia entre el ladrillo y el mortero.

#### **Mortero Embolsado “UNICON”**

Para el Ensayo Compresión Diagonal en Muretes según el Cuadro N° 24 se puede observar que el Mortero Embolsado “UNICON” a 28 días de elaborada la muestra está al 144% (12.2 kg/cm<sup>2</sup>) con relación al Mortero Convencional (8.5kg/cm<sup>2</sup>). El modo de falla del murete es de forma Mixta, esto quiere decir que la rotura es Diagonal y Escalonada, resultando con rajaduras algunas Unidades de Albañilería.

### **Resumen**

En este ensayo de Compresion Diagonal en Muretes, el Mortero Embolsado “TOPEX” y el Mortero Embolsado “UNICON” muestran una variación aproximada del 20% entre sí, a favor del Mortero “TOPEX”. Ambos Morteros Embolsados superan la Resistencia en corte Diagonal al Mortero Convencional.

### 3.6. RESULTADOS DEL ANALISIS DE TIEMPO DE ELABORACION EN MURETES

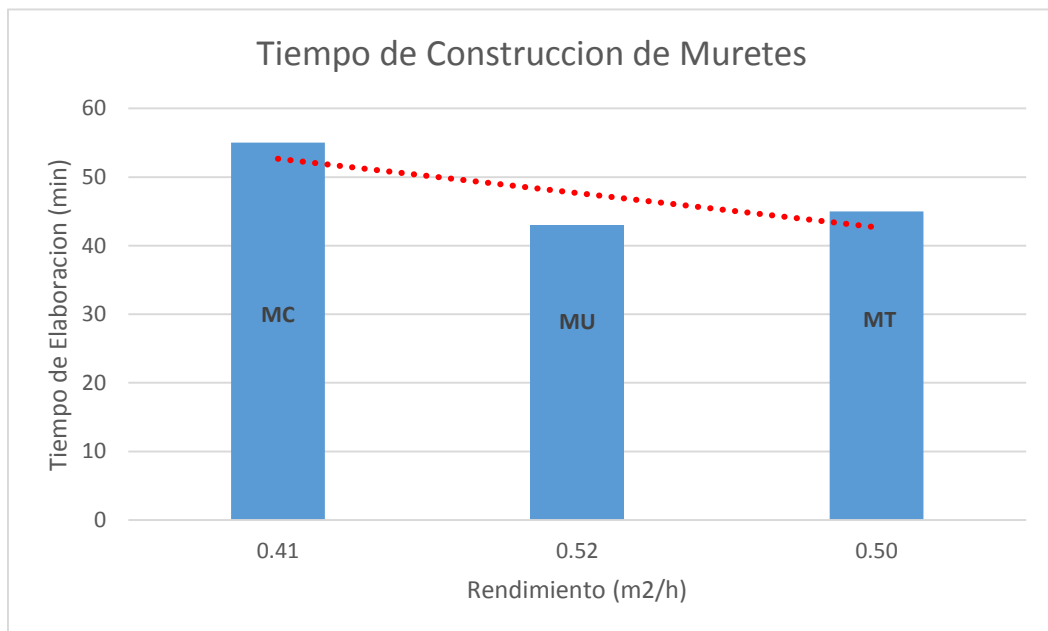
En la Tabla N° 33, se puede observar el tiempo que se emplea construyendo un metro cuadrado de muro por hora empleando un solo operario, con el mismo Tipo de Ladrillo. El mortero utilizado fue el del Convencional (MC), mortero embolsado Unicon (MU) y el mortero embolsado Topex (MT). Cabe señalar que las muestras elaboradas son para investigación y que la prioridad no es construir las en el menor tiempo posible.

**Tabla 33:** Tiempo de Construcción de muretes con un solo tipo de Ladrillo

N°	Característica	Área (m2)	Tiempo de Elaboración (min)	Rendimiento (m2/h)
MC-1	JV+JH	0.372	55	0.41
MU-1	JV+JH	0.371	45	0.50
MT-1	JV+JH	0.377	45	0.50

*Fuente:* Elaboración Propia

**Figura 45:** Tiempo de Construcción en metros cuadrados por hora



*Fuente:* Elaboración Propia



## Interpretación:

-Según el Cuadro N°33 se puede observar la comparación entre ambos tipos de mortero en cuanto al tiempo de elaboración (min) y el rendimiento (m<sup>2</sup>/h) en donde destacan los Morteros Embolsados en 22% sobre el Mortero Convencional y esto es por el tiempo de preparación de la mezcla según las proporciones indicadas en las Fichas Técnicas de estos.

-La figura N°45 nos indica el tiempo de construcción de los muretes por hora y el mortero convencional es el que más tiempo demanda en su construcción, esto es por el tiempo de mezclado y dosificación del agua que lleva en comparación con el Mortero Embolsado.

### 3.7. RESULTADOS DEL ANALISIS DE COSTOS DE ELABORACION EN MURETES

Se detalla el precio por metro cuadrado del murete de Dimensiones (1x1) m así como también el costo de los materiales y mano de obra utilizado. En la Tabla N°34, se puede observar el costo en el mortero tradicional (Cemento-Arena 1:4) empleando los ladrillos King Kong 18 H. Con una junta vertical y horizontal de 1.5 cm.

**Tabla 34:** Precio por m<sup>2</sup> de un muro de Ladrillo KK de 18H con mortero C: A 1:4

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Partida : Ladrillo KK 18H,MEZCLA C:A 1:4, SOGA , JUNTA = 1.5 cm (Mortero Convencional)						
Rendimiento:	9.5m <sup>2</sup> /día					
					m <sup>2</sup>	S/ 62
Descripcion	Unid	Cuadrilla	Cant.	P.U	Parcial	Total
<b>MANO DE OBRA</b>						
Capataz	hh	0.1	0.0840	23.08	1.9	
Operario	hh	1	0.8420	19.23	16.2	
Peon	hh	0.5	0.4210	14.33	6.0	
					Costo de Mano de Obra S/	24
<b>MATERIALES</b>						
Ladrillo kk 18 Huecos	unid		40	0.8	32	
Cemento Portlad Tipo I	bls		0.16	25	4	
Arena Gruesa	m <sup>3</sup>		0.018	50	0.9	
Clavos 2" a 4"	kg		0.02	3	0.06	
Agua	m <sup>3</sup>		0.005	2.5	0.013	
					Costo del material S/	
<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b>						
Herramientas (5% M.O)			5	24.16	1.21	
					Costo de Herramientas y Equipos S/	1.21

Fuente: Elaboración Propia

Se detalla el precio por metro cuadrado del murete de Dimensiones (1x1) m así como también el costo de los materiales y mano de obra usada. En la Tabla N°35 se puede observar el costo del Mortero Embolsado “UNICON” y también del ladrillo King Kong 18 H, con una junta vertical y horizontal de 1.5 cm.

**Tabla 35:** Precio por m2 de un muro de Ladrillo KK de 18H con Mortero “UNICON”

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Partida : Ladrillo KK 18H, SOGA , JUNTA = 1.5 cm CON MORTERO EMBOLSADO "UNICON"						
Rendimiento: 10 m2/día						
						m2 S/ 68
Descripcion	Unid	Cuadrilla	Cant.	P.U	Parcial	Total
MANO DE OBRA						
Capataz	hh	0.1	0.0800	23.08	1.8	
Operario	hh	1	0.8000	19.23	15.4	
Peon	hh	0.5	0.4000	14.33	5.7	
Costo de Mano de Obra S/						23
MATERIALES						
Ladrillo kk 18 Huecos	unid		40	0.8	32	
Mortero Embolsado UNICON	bls		0.9	12.5	11.25	
Agua	m3		0.0066	2.5	0.017	
Costo del material S/						43.3
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
Herramientas (5% M.O)			5	23.00	1.15	
Costo de Herramientas y Equipos S/						1.15

Fuente: Elaboración Propia

Se detalla el precio por metro cuadrado del murete elaborado con Mortero Embolsado “TOPEX” de Dimensiones (1x1) m así como también el costo de los materiales y mano de obra requerida. Ver Tabla N°36

**Tabla 36:** Precio por m2 de un muro de Ladrillo KK de 18H con Mortero Embolsado “TOPEX”

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
Partida : Ladrillo KK 18H , SOGA , JUNTA = 1.5 cm CON MORTERO EMBOLSADO "TOPEX"						
Rendimiento: 10 m2/día						
						m2 S/ 67
Descripcion	Unid	Cuadrilla	Cant.	P.U	Parcial	Total
MANO DE OBRA						
Capataz	hh	0.1	0.0800	23.08	1.8	
Operario	hh	1	0.8000	19.23	15.4	
Peon	hh	0.5	0.4000	14.33	5.7	
Costo de Mano de Obra S/						23
MATERIALES						
Ladrillo kk 18 Huecos	unid		40	0.8	32	
Mortero Embolsado TOPEX	bls		0.9	12	10.8	
Agua	m3		0.0057	2.5	0.014	
Costo del material S/						42.8
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
Herramientas (5% M.O)			5	23.00	1.15	
Costo de Herramientas y Equipos S/						1.15

Fuente: Elaboración Propia

### **3.8. CONTRASTACION DE HIPOTESIS**

#### **3.8.1. Estudio Comparativo de las Propiedades del Mortero Convencional y el Mortero Embolsado para la elaboración de Muros de Albañilería.**

**Ho.** Las Propiedades del Mortero Embolsado posee menos desempeño en comparación con el mortero Convencional para la Elaboración de Muros de Albañilería.

**Ha.** Las Propiedades del Mortero Embolsado posee igual o mejor desempeño en comparación con el mortero Convencional para la Elaboración de Muros de Albañilería.

Se acepta la Hipótesis **Ha**, El Mortero Embolsado si se desempeña mejor que el Mortero Convencional, esto porque en sus principales propiedades Mecánicas y Físicas (Resistencia Mínima de Diseño en Mortero a los 7 y 28 Días), alcanza la resistencia normada y sobrepasa al Mortero Convencional, siendo ensayados según la N.T.P y la Norma Chilena NCh 167.

#### **3.8.2. Propiedades Físicas de los Materiales utilizados en el estudio Comparativo con ambos tipos de Mortero para la Elaboración de Muros de Albañilería.**

**Ho.** Las Propiedades Físicas de Ambos Morteros no influyen en la Elaboración de Muros de Albañilería. .

**Ha.** Las Propiedades Físicas de Ambos Morteros influyen en la Elaboración de Muros de Albañilería. .

Se acepta la Hipótesis **Ha**, el Mortero Embolsado (UNICON Y TOPEX) en cuanto a sus propiedades físicas es más influyente que el del Mortero Convencional, esto porque en la fabricación de sus materiales compuestos (Cemento y Arena Gruesa) están normadas según la N.T.P 334.090 y llevan un proceso de fabricación el cual debe cumplir estándares de calidad, mientras que el del Mortero Convencional sus propiedades de los materiales algunas veces no cumplen la Norma y no son ensayados correctamente.

### **3.8.3. Propiedades Mecánicas de los Ensayos realizados con ambos tipos de Mortero para la Elaboración de Muros de Albañilería.**

**Ho.** Las Propiedades Mecánicas del Mortero Embolsado posee menos desempeño que el del Mortero Convencional.

**Ha.** Las Propiedades Mecánicas del Mortero Embolsado posee mejor desempeño que el del Mortero Convencional.

Se acepta la Hipótesis **Ha**, Esto porque los resultados obtenidos a partir del diseño patrón del Mortero Embolsado, muestra indicios de la Superioridad que muestra en el Ensayo de Verificación de Diseño, en consecuencia este Mortero Industrializado muestra mayor capacidad de Resistencia en Compresión Axial ( $f'm$ ), Compresión Diagonal ( $v'm$ ) y en Adherencia al Cizalle ( $kg/cm^2$ ).

### **3.8.4. Estudio Comparativo de los Resultados de Tiempo y Costo en la Elaboración de Muretes con ambos Tipos de Mortero.**

**Ho.** La Elaboración de Muros de Albañilería con Mortero Embolsado resulta ser menos económico en comparación con el Mortero Convencional.

**Ha.** La Elaboración de Muros de Albañilería con Mortero Embolsado resulta ser más económico en comparación con el Mortero Convencional.

Se acepta la Hipótesis **Ho**, Esto porque el tiempo de Elaboración con Mortero Embolsado se puede afirmar el menor tiempo que le lleva elaborar un Murete, sobre el Mortero Convencional en un 22%, sin embargo en el cuadro Comparativo de Costos, el Mortero Convencional tiende a Economizar en un 8% el m<sup>2</sup> de Muro.

## **IV. DISCUSSION**

En el presente Desarrollo de Investigación se ha realizado un análisis comparativo de las propiedades físicas y mecánicas entre dos tipos de Mortero (Embolsado y Convencional), con la finalidad de cuantificar el desempeño en ambas, para ello se realizó ensayos en laboratorio según la Normas Técnicas Peruanas y el R.N.E-0.70, siendo realizados en el LEM-UNI, el cual controla los distintos resultados y el proceso constructivo llevado a cabo en las muestras ensayadas.

- En sus tesis, Luis Xavier Vargas Gordillo, desarrollo un análisis comparativo de las propiedades Mecánicas del Mortero Tradicional y el Mortero no Convencional en Muretes de Albañilería, cuyos resultados varían en costos y propiedades físicas-mecánicas.

En esta investigación pudo observar en cuanto a las propiedades físicas-mecánicas del mortero utilizado para el uso de Muros portantes kk-18H, el cual se utiliza el Mortero No Convencional “Massa Dun Dun” y “Argamassa para Bloco” en su mayoría de sus ensayos realizados como: Compresión en Pilas, Compresión Diagonal en Muretes son menores con comparación con el Mortero Convencional.

Si bien este mortero No Convencional no cumple con algunos ensayos realizados según la N.T.P se debe tomar en cuenta el costo por metro cuadrado de murete construido con Mortero Polimérico “Massa Dun Dun” y “Argamassa para Bloco” con ladrillo kk-18H. El precio oscila entre s/59 y s/56 por lo que es económico comparándolo con mi investigación, sin embargo no lo recomendaría como reemplazo del Mortero Tradicional 1:4 C-A.

- Por otro lado, Marcos Matías Álvarez Sandoval en sus tesis “Estudio de la Resistencia a la Fatiga de la Albañilería, mediante la Determinación de la Resistencia a cargas cíclicas de Diversos Tipos de Probeta”, el cual elaboro un ensayo de Adherencia al Cizalle con probetas de ladrillo basándose en el Anexo A de norma Chilena Nch 167.Of 2001 “Construcción-Ladrillo cerámicos-Ensayos”

En los resultados obtenidos en su investigación se pudo observar la capacidad de Adherencia entre las 6 muestras ensayadas el cual fueron: (2.42-2.27-2.71-2.57-2.35-3.56)kg/cm<sup>2</sup> y según la Tabla N°37 el cual como requisito mínimo a esta norma debe poseer una Adherencia Mínima de 2.5 kg/cm<sup>2</sup>.

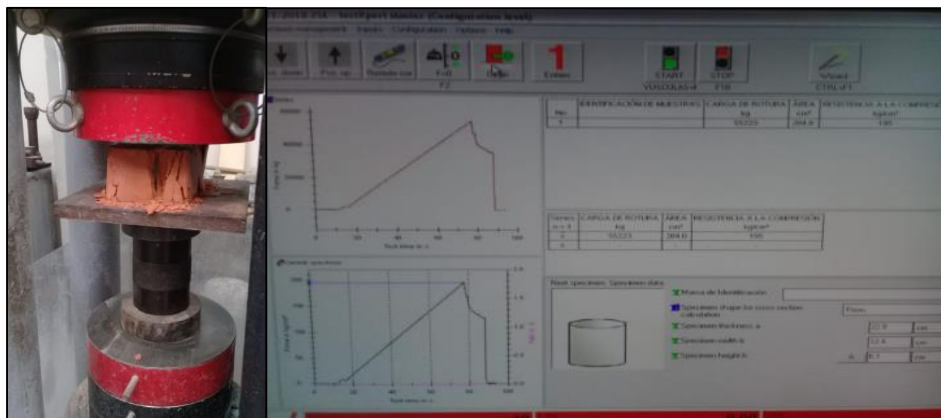
En esta investigación se realizó este ensayo de Adherencia al Cizalle entre tres unidades de Ladrillo, el cual esta normado según la Norma Nch 167: Of 2001 “Construcción-Ladrillo cerámico-Ensayos “, es por ello que según esta normativa se clasifico la unidad usada en (Mqp), en consecuencia se realizó el ensayo de compresión en una unidad de Albañilería. (Figura N°46) y se pudo obtener resultados a los 28 Días de 700% más, usando el Mortero Embolsado “TOPEX”, satisfaciendo los requisitos mínimos de esta norma y mejorando la adherencia al cizalle.

**Tabla 37:** Adaptación del Anexo A de la norma Chilena Nch 167.Of 2001 “Construcción-Ladrillo cerámicos-Ensayos”

Requisitos mecanicos	Grados de ladrillos ceramicos						
	1		2		3		
	Clases de ladrillos ceramicos						
	MqM	MqP	MqH	MqP	MqH	MqP	MqH
Resistencia a la compresion minima (Mpa)	15	15	15	11	11	5	5
Absorcion de agua, maxima %	14	14	14	16	16	18	18
Adherencia minima (Mpa) (area neta)	0.4	0.4	0.4	0.35	0.35	0.3	0.25

Fuente: Nch 167.Of 2001

**Figura 46:** Ensayo de Compresión en Unidad de Albañilería



Fuente: LEM-UNI

## **V. CONCLUSIONES**



- En el estudio Comparativo de las Propiedades Mecánicas de Los Morteros Embolsados y El Mortero Convencional se puede concluir que en el Ensayo de Compresión en Pilas( $f'm$ ) a los 28 Días se obtuvo una diferencia de 20% entre los dos tipos de Morteros , sobresaliendo el Mortero Embolsado “TOPEX”, y en el Ensayo de Compresión Diagonal ( $v'm$ ) a los 28 días existe una diferencia del 60 % entre ambos tipos de Morteros , destacando al Mortero Embolsado “TOPEX” además de su modo de falla “Diagonal” el cual es la más recomendada en Adherencia según la Norma 399.621:2004 de Muretes.
- Las Características de los materiales usados con ambos tipos de Morteros para la elaboración de Muros, tienden a diferenciarse con una simple característica en común entre ellas: “El Cemento y el Agregado Grueso”, puesto que el del Embolsado el modo de Fabricación cumple con estándares de Calidad mientras que la del Mortero Convencional su modo de Elaboración es muy común y a veces hasta mal Elaborado.
- En Conclusión con los Resultados de los Ensayos realizados con Ambos tipos de Morteros, se aprecia la Superioridad en los Ensayos principalmente el de Adherencia Al Cizalle ( $kg/cm^2$ ) del Mortero Embolsado en un 35% sobre el Mortero Convencional al igual que en el Ensayo de Compresión en Cubos de Mortero, se apreció la tendencia del Embolsado y se mantuvo durante 28 Días de Forma Creciente.
- En el Estudio Comparativo de Costos y Tiempos se concluye afirmando la Hipótesis Especifica el cual nos indica que el menor tiempo de Elaboración del Murete se realiza con el Mortero Embolsado, cabe señalar que se tomó el tiempo desde el tiempo de mezclado hasta la última hilada y en cuanto al Costo de Elaboración de un Murete, El Muro elaborado con mortero convencional fue más Económico, sin embargo no lo recomendaría en Muros Portantes por la baja Resistencia que Presenta.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la utilización de los morteros embolsados para el asentado de ladrillos de muros portantes y no portantes, puesto que cumple con las propiedades mecánicas según las N.T.P, y superan la capacidad Resistente de la Adherencia del Mortero Convencional.
- El uso de este Mortero Embolsado resulta ser más eficiente, debido a que el proceso de fabricación por parte de la Empresa Concremax , establece estándares alto de Calidad por lo que su uso es recomendable para muros en Reemplazo de Muros Realizados con Mortero Convencional.
- Se Recomienda realizar estos Ensayos de Adherencia, Compresión en Pilas y de Cortante Diagonal en Muretes como estudio a futuro realizando el Comparativo con el Bloque de Concreto y también comparando con muretes reforzados con Malla Geosintética.
- Se Recomienda el uso de este Mortero Embolsado por ser más eficiente, debido a que el proceso constructivo es más rápido al momento de la preparación, además no solo es más eficaz sino que también nos genera menos desperdicio en obra al momento del mezclado, sin embargo el Costo es todo lo Contrario, este difiere del Precio del Mortero Convencional.
- Se Recomienda en estudios futuros, realizar el Ensayo de Carga Lateral Cíclica, con estos tipos de Morteros para ver el comportamiento real frente a un Sismo y realizar el respectivo estudio Comparativo como también implementar el desarrollo de macro modelos numéricos de Pilas y Muretes de Albañilería con el objetivo de calibrar las propiedades plásticas realizadas en laboratorio.

## **VII. REFERENCIAS**

1. CALDERON, Jhonatan. Análisis de las Propiedades Físico - Mecánicas del Mortero Modificado a base de Residuos Industriales (PET). Tesis (Titulo de ingeniería civil). Trujillo: Universidad Señor de Sipan (2015). Disponible en:  
<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/uss/1068/1/INGENIER%C3%8DA%20CIVIL.pdf>
2. EDITORIAL SAN MARCOS (2009). Tecnología del Concreto. Lima, Perú.
3. ENRIQUE RIVVA LOPE (2013). Diseño de Mezclas. Lima, Perú.
4. GALLEGOS & CASABONNE (2005). Albañilería estructural. Lima, Perú. Disponible:[https://www.academia.edu/10643669/ensayos\\_a\\_la\\_unidad\\_de\\_alba%C3%91ileria\\_a](https://www.academia.edu/10643669/ensayos_a_la_unidad_de_alba%C3%91ileria_a)
5. MORANTE, Portocarrero. Mejora de la Adherencia Mortero-Ladrillo de Concreto Tesis (Título).Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú (2008). Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/176>
6. MAMANI, Cesar. Adherencia entre el mortero y el ladrillo macizo al invertir su cara de asiento. Tesis (Grado de Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte.(2013).Disponible en:  
<file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Mamani%20Guti%C3%A9rez,%20C%C3%A9sar%20David.pdf>
7. MUÑOZ, Astroza. Estudio sobre la resistencia de adherencia de la albañilería en Chile. Tesis (Grado de Ingeniería Civil). Santiago de Chile
8. RNE E.070, (2014). Norma técnica peruana. Recuperado el 2015, Lima, Perú.
9. NTP 334-123. (2013). Cementos .Especificación para concretos y morteros de alta resistencia, premezclados en seco y entregados envasados. Lima, Perú.
10. NTP 399-621. (2015). Unidades de albañilería. Método de ensayo de comprensión diagonal en muretes de albañilería. Lima, Perú.
11. NTP 399-605. (2013). Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en comprensión de prismas de albañilería. Lima, Perú
12. NTP 399-610. (2013). Unidades de albañilería. Especificación Normalizada para Morteros
13. NTP 400-037. (2014). Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto Lima, Perú.
14. NTG 41051 h7. (2014). Determinación de la resistencia de adherencia por tracción del mortero de pega y las unidades de mampostería. Guatemala.

15. ROBLES, Parral. Influencia del Espesor de la Junta en las Propiedades Mecánicas de Muros de Mampostería de Tabique. Tesis (Grado de Maestro en Ingeniería Civil).México: Universidad de Cantabria (2017). Disponible en:  
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/176>
16. SOTTA, Monreal. Análisis comparativo entre Mortero de Junta para Albañilería Fabricado en Obra y Mortero Premezclado Húmedo para Albañilería .Tesis (Grado de Ingeniero Constructor). Chile: Universidad Austral de Chile (2010). Disponible en:  
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcis718a/doc/bmfcis718a.pdf>
17. SAENZ, Correa. Influencia del Espesor de la Junta de Mortero en la Resistencia a Compresión axial de Pilas de Albañilería Tesis (Grado de Ingeniería Civil).Cajamarca: Pontificia Universidad Privada del Norte (2016).  
Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7242?show=full>
18. SAN BARTOLOMÉ. (2011). Diseño sísmico de edificaciones de albañilería confinada. Lima, Perú, PUCP.
19. SENCICO (2005). Comentarios a la Norma Técnica de Edificación E.070 albañilería. Lima, Perú.
20. VARGAS, Luis. Análisis comparativo de las Propiedades Mecánicas del Mortero Tradicional y el Mortero no Convencional en Muretes de Albañilería Tesis (Título en ingeniería civil).Lima: Universidad Nacional de Ingeniería (2017).Disponible en:  
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/10952>

**ANEXO 1**  
**Matriz de Consistencia**

**Anexo 1: Matriz de Consistencia**

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
¿Qué propiedades presenta el Mortero Embolsado y el Mortero Convencional para la elaboración de Muros de Albañilería ?	Evaluar el Estudio Comparativo de las propiedades del Mortero Convencional y el Mortero Embolsado para la elaboración de Muros de Albañilería.	Las Propiedades del Mortero Embolsado posee igual o mejor desempeño en comparación con el Mortero Convencional para la Elaboración de Muros de Albañilería	<b>Variable 1: El Mortero Convencional para la Elaboración de Muros de Albañilería</b>	Propiedades Físicas	Dosificación de Agua Cemento Arena Peso Unitario suelto y Compactado de la arena Contenido de Humedad y Ensayo de Fluidez	<b>TIPO DE INVESTIGACION:</b> Aplicada <b>NIVEL DE INVESTIGACION:</b> Descriptivo-Explicativo <b>DISEÑO DE INVESTIGACION:</b> No Experimental- Transversal- Descriptivo
<b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>HIPOTESIS ESPECIFICAS</b>		Propiedades Mecánicas	Ensayo a Compresión en Pilas Ensayo a Compresión en Corte Diagonal Ensayo de Adherencia al Cizalle Ensayo de Compresión en Cubos de Mortero	
¿Cuáles son las Propiedades Físicas de los materiales usados en la elaboración de muros de albañilería con ambos tipos de mortero?	Conocer las Propiedades Físicas de los materiales utilizados en el estudio comparativo con ambos tipos de mortero para la Elaboración de muros de Albañilería.	Las Propiedades Físicas de ambos Morteros influyen en la Elaboración de Muros de Albañilería.		Construcción	Tiempo de Construcción Análisis de Costos	
¿Cuáles son las Propiedades Mecánicas de los Ensayos realizados con ambos tipos de Mortero para la Elaboración de Muros de Albañilería?	Conocer las Propiedades Mecánicas de los Ensayos realizados con ambos tipos de Mortero para la Elaboración de Muros de Albañilería.	Las Propiedades Mecánicas del Mortero Embolsado posee mejor desempeño que el del Mortero Convencional		<b>Variable 2: El Mortero Embolsado para la Elaboración de Muros de Albañilería</b>	Propiedades Físicas	
			Propiedades Mecánicas		Ensayo a Compresión en Pilas Ensayo a Compresión en Corte Diagonal Ensayo de Adherencia al Cizalle Ensayo de Compresión en Cubos de Mortero	
¿Cuáles son las Características entre Costo y Tiempo que se puede obtener en el Análisis Comparativo entre ambos tipos de Mortero para la construcción de muros de Albañilería	Conocer el Estudio Comparativo de los Resultados de Tiempo y Costo en la Construcción de Muretes con ambos Tipos de Mortero.	La Construcción de Muretes de Albañilería con Mortero Embolsado resulta ser superior en Costo y menor en tiempo en la comparación con el Mortero Convencional.	Construcción		Tiempo de Construcción Análisis de Costos	

Fuente: Elaboración Propia



## **ANEXO 2**

### **Ficha Técnica del Ladrillo “KK-18H” Marca- “Pirámide”**

## FICHA TÉCNICA

Actualizado el 01 de Marzo 2017

DEFINICIÓN DEL PRODUCTO					
		<b>KING KONG 30% DE VACÍOS INFES</b>			
		USO: <i>Ladrillo para muros portantes de alta resistencia</i>			
MATERIAS PRIMAS:		Unidad	Especificación Interna	Requisitos Normados:	
Mezcla de arcillas.				NTP. 399.613 NTP. 331.017 RNE. 070	
PROPIEDADES FÍSICAS:					
PESO: Mínimo - Máximo		Kg	3.850 - 4.000	-	
DIMENSIONES:					
	Largo	cm	24.0	1%	23.8 Min. 24.2 Máx.
	Ancho	cm	13.0	2%	12.7 Min. 13.3 Máx.
	Alto	cm	9.0	3%	8.7 Min. 9.3 Máx.
ABSORCIÓN DE AGUA		%	< 22.0	Máx. 22.0	
ÁREA DE VACÍOS		%	≤ 30.0	≤ 30.0	
ALABEO		mm	< 2.0	Máx. 2.0	
DENSIDAD		g/cm <sup>3</sup>	1.90 - 2.00	-	
EFLORESCENCIA		-	No presenta	No presenta	
CLASE		-	Tipo V	Tipo V	
RENDIMIENTO	Mortero 1.0 cm	Und/m <sup>2</sup>	Soga / Cabeza	40	71
	Mortero 1.5 cm	Und/m <sup>2</sup>	Soga / Cabeza	37	68
PROPIEDADES MECÁNICAS:					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		Kg/cm <sup>2</sup>	> 180	Min. 180	

Nota:

Ladrillo fabricado para ser usado en muros portantes de alta resistencia a la compresión, con recubrimiento (tarnjeo) tanto en interiores como en exteriores de la edificación

**ANEXO 3**

**Informe Técnico Granulométrico de la Arena  
Gruesa**

## INFORME TECNICO

De	: CONSULTORIA - CONTROL DE CALIDAD MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN - DISEÑO DE MEZLAS DE CONCRETO - ENSAYOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS Y AFINES
Atención Obra	: REYES CASTAÑEDA CRISTHIAN : "ESTUDIO COMPARATIVO DEL MORTERO ADHERENCIA CONVECIONAL Y EL MORTERO ENBOLSADO PARA LA ELABORACIÓN DE MUROS DE ALBAÑILERIA, LIMA 2018"
Ubicación de la obra	: LIMA
Asunto	: Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
Fecha de emisión	: 07/11/2018

---

### 1.0 MATERIALES UTILIZADOS:

#### 1.1. Cemento:

Se utilizó cemento SOL tipo I, proporcionado por el solicitante.

#### 1.2. Agregado Fino:

Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera  
CARABAYLLO.

Las características se indican en el ANEXO 1.

#### 1.3. Agua:

Agua potable de la red pública.




---

Ing. Rolando Antonio V. Martinez  
CIP 71018

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

## RESULTADOS

2.0 DISEÑO DE MEZCLAS PRELIMINAR ( $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ ) CEMENTO SOL tipo I

## 2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a/c de diseño	.....	0.48
Relación a/c de obra	.....	0.48
Proporciones de diseño	.....	1 : 3.80
Proporciones de obra	.....	1 : 3.88

2.2. CANTIDAD DE MATERIAL POR  $\text{m}^2$  DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	438 Kg.
Arena	.....	1698 Kg.
Agua	.....	200 L.

## 2.3. CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42.50 Kg.
Arena	.....	164.98 Kg.
Agua	.....	19.40 L.

## 2.4. PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1 : 3.51
Agua	.....	19.40 L/bolsa

3.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e

Técnico : Sr. R.J.V.

  
Ing. Rolando Antonio V. Martínez  
CIP 71019

## NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

## ANEXO 1

## RESULTADOS

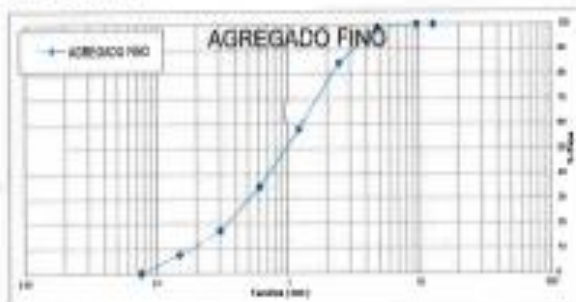
## 1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

ARENA GRUESA procedente de la cantera CARABAYLLO.

## A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		%	% RET.	%
( Pulg )	( mm )	RET.	ACUM.	PASA
1/2"	12.7	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.5	0.0	0.0	100.0
N°4	4.75	1.5	1.5	98.5
N°8	2.36	14.1	15.6	84.4
N°16	1.19	26.5	42.1	57.9
N°30	0.6	33.3	65.4	34.6
N°60	0.3	17.8	82.9	17.1
N°100	0.15	9.6	92.5	7.5
PCNDO		7.5	100.0	0.0

## B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



## C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	3.00
Peso Unitario Suelto ( Kg/m³ )	1.647
Peso Unitario Compactado ( Kg/m³ )	1.797
Peso Específico	2.64
Contenido de Humedad ( % )	2.04
Porcentaje de Absorción ( % )	1.42

## 2. OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Técnico : Sr. R.J.V.

Ing. Rolando Antonio V. Martínez  
CIP 71019

## NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

## INFORME TECNICO

Laboratorio	: CONSULTORIA - CONTROL DE CALIDAD MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN - DISEÑO DE MEZLAS DE CONCRETO - ENSAYOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS Y AFINES
Atención Obra	: REYES CASTAÑEDA CRISTHIAN : ESTUDIO COMPARATIVO DEL MORTERO ADHERENCIA CONVECCIONAL Y EL MORTERO ENBOLSADO PARA LA ELABORACIÓN DE MUROS DE ALBAÑILERIA, LIMA 2018
Ubicación de la obra	: LIMA
Asunto	: Características del mortero de Albañilería, proporción 1 : 4
Fecha de emisión	: 07/11/2018

### 1.0 MATERIALES UTILIZADOS:

#### 1.1. Cemento:

Se utilizó cemento SOL tipo I, proporcionado por el solicitante.

#### 1.2. Agregado Fino:

Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera CARABAYLLO.

Las características se indican en el ANEXO 1.

#### 1.2. Agua potable: Red pública del laboratorio.

### 2.0 CÁLCULO DEL AGUA DE DISEÑO DEL MORTERO DE ALBAÑILERÍA:

Cemento: 500 gr	Ensayo de Fluides:	$F = \frac{(Dp - Di) * 100\%}{Dp}$	
Arena : 2000 gr	Di = 10,16 cm	Dp	
Agua : 440 ml	D1 = 21,7 cm	D2 = 21,8 cm	Dp = 21,8 cm
	D3 = 21,8 cm	D4 = 21,9 cm	Fluides (F) = 114,6 %

Fluides permisible (F) = 110 ± 5 %



Ing. Rolando Antonio V. Martínez  
CIP 71019

#### NOTAS:

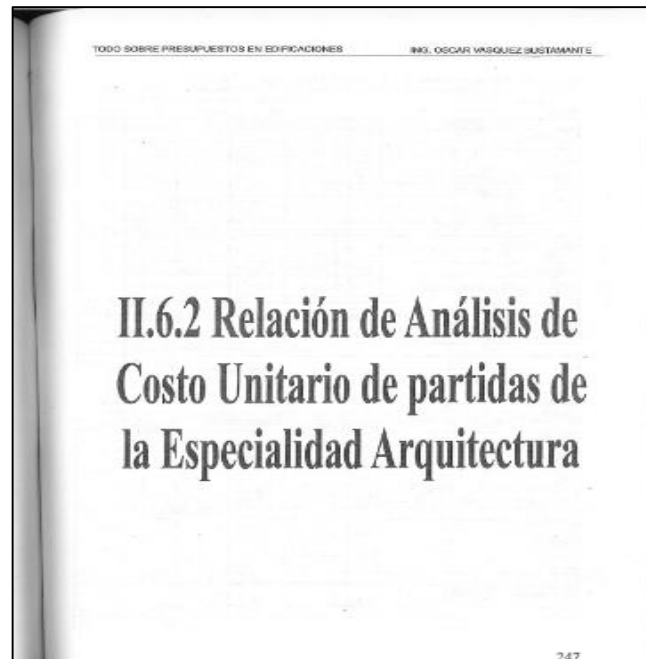
- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

## **ANEXO 4**

### **Rendimiento del Mortero Embolsado y el Mortero Convencional**



## Anexo 4.1: Rendimiento del Mortero Embolsado



TODOS SOBRE PRESUPUESTOS EN EDIFICACIONES      ING. OSCAR VÁSQUEZ BUSTAMANTE

---

**PARTIDA N°:** 3.1.1 Muro NK coga 19 H, 6x12.5x23.2, 1:5, J= 1.5 cm      **A.C.U. N°** 1  
**CUADRELLA:** 0.1 Cap + 1 Op + 0.5 Pa      **Hecho Por**      **DVB**  
**Rendimiento**      10.00 m<sup>2</sup>/Mia      **Revisado Por:**      **DVB**  
**Unidad**      m<sup>2</sup>      **Fecha:**      **2011**

DESCRIPCION	UND	CUADRELLA	CANTIDAD	P.UITE	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>						
CLAVES PARA MADERA CON CROCEA DC 7	kg		0.0229	2.52	0.06	
MEDA GRESA	m <sup>3</sup>		0.0274	30.00	0.82	
ACRILICO 10x6-18 HUECO 9 X 12.5 X 23.2cm	und		41.0000	0.54	22.14	
CEMENTO PORTLAND EP31 (42.5 kg)	ts		0.1832	14.12	2.59	
AGUA	m <sup>3</sup>		0.0070	0.00	0.04	
MADERA TORNILLO (20x60x2)	pc		0.0000	3.50	0.00	
<b>COSTO MATERIALES \$L</b>						<b>25.59</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
CARPINTERO	HE-1	0.1000	0.0000	14.27	1.14	
OPERARIO	HE-1	1.0000	0.0000	11.80	0.51	
OFICIAL	HE-1			10.34		
PEON	HE-1	0.0000	0.0000	0.91	0.00	
<b>COSTO MANO DE OBRA \$L</b>						<b>14.49</b>
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTAS</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES (2%)	%MO		0.030	14.49	0.43	
<b>COSTO EQUIPO Y HERRAMIENTAS \$L</b>						<b>0.43</b>
<b>TOTAL \$L</b>						<b>40.51</b>

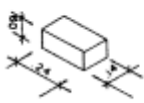
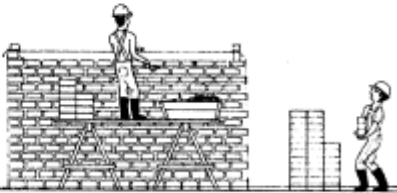
  

**PARTIDA N°:** 3.2.1 Tapa de albañilería, 1:5, E=1.5 cm      **A.C.U. N°** 2  
**CUADRELLA:** 0.1 Cap + 1 Op + 0.5 Pa      **Hecho Por**      **DVB**  
**Rendimiento**      14.00 m<sup>2</sup>/Mia      **Revisado Por:**      **DVB**  
**Unidad**      m<sup>2</sup>      **Fecha:**      **2011**

DESCRIPCION	UND	CUADRELLA	CANTIDAD	P.UITE	PARCIAL	TOTAL
<b>MATERIALES</b>						
CLAVOS PARA MADERA CON CROCEA DE 7	kg		0.0300	2.52	0.08	
MEDA GRESA	m <sup>3</sup>		0.0350	30.00	1.05	
CEMENTO PORTLAND EP31 (42.5 kg)	ts		0.1188	14.12	1.68	
AGUA	m <sup>3</sup>		0.0040	0.00	0.02	
MADERA TORNILLO (20x60x2)	pc		0.0000	3.50	0.00	
<b>COSTO MATERIALES \$L</b>						<b>2.83</b>
<b>MANO DE OBRA</b>						
CARPINTERO	HE-1	0.0000	0.0000	14.27	0.00	
OPERARIO	HE-1	1.0000	0.0000	11.80	0.00	
OFICIAL	HE-1			10.34	0.00	
PEON	HE-1	0.0000	0.0000	0.91	0.00	
<b>COSTO MANO DE OBRA \$L</b>						<b>0.00</b>
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTAS</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES (2%)	%MO		0.030	11.80	0.35	
<b>COSTO EQUIPO Y HERRAMIENTAS \$L</b>						<b>0.35</b>
<b>TOTAL \$L</b>						<b>3.18</b>

Fuente: Todo sobre presupuestos en Edificaciones (Ing. Oscar Vásquez Bustamante)

## Anexo 4.2: Rendimiento del Mortero Convencional

ANALISIS DE COSTO UNITARIO						
Obra :		Hoja N° :	069			
Propietario :		Hecho por :				
Ubicación :		Revisado por :				
		Fecha :				
<b>PARTIDA N°</b> :	Muro de ladrillo k.k. de arcilla de sogá	Unidad :	m2			
<b>Especificaciones</b> :	Ladrillo de 24 x 14 x 9, junta de 1,5 cm, mezcla 1:5, muro de más de 4,00 M. de largo					
<b>Cuadrilla</b> :	Colocación = 0,1 capataz + 1 operario + 0,5 peón Acarreo = 1 peón					
<b>Rendimiento</b> :	Colocación: 9,46 m2/día (350 lad/día) Acarreo: 27,03 m2/día (1000 lad/día)					
						
Descripción	Unid.	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	I.U.
<b>MATERIALES</b>						
Cemento Portland tipo I	bis	0,218				21
Arena gruesa	m3	0,031				04
Ladrillo 24x14x9 cm.	pz.	39,000				17
<b>Costo de Material</b>						
<b>MANO DE OBRA</b>						
Capataz	hh	0,085				47
Operario	hh	0,846				47
Peón	hh	0,719				47
<b>Costo de Mano de Obra</b>						
<b>EQUIPO, HERRAMIENTAS</b>						
Andamio de madera	p2	0,580				43
Clavos de 3"	kg	0,022				02
Herramientas 3% M. Obra		0,03				37
<b>Costo de Equipo, Herram.</b>						
<b>TOTAL</b>						

Fuente: Costos y Presupuestos en Edificación (CAPECO)

## **ANEXO 5**

### **Validación de Instrumento de Costo y Tiempo:**

**-Murete con Mortero Convencional**

**-Murete con Mortero Embolsado “TOPEX”**

**-Murete con Mortero Embolsado “UNICON”**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL MORTERO DE ARRANQUE CON ENGRASA Y EL MORTERO MENDOSO PARA LA ELABORACIÓN DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, LÍNEA 200**  
**VALORACIÓN DE INCREMENTO**

**PROPIEDADES TÉCNICAS CIVIL MORTERO CON ENGRASA PARA LA ELABORACIÓN DE MUROS**

**1.1**

$$f_{cm} = f_{ctd} + \alpha \cdot f_{ctd} + \beta \cdot f_{ctd}$$


1.1.1
1.1.2
1.1.3
1.1.4
1.1.5
1.1.6

PROPIEDADES TÉCNICAS CIVIL			
PROPIEDAD	UNIDAD	VALOR	CLASIFICACIÓN
Resistencia a compresión	MPa	10	III
Resistencia a tracción	MPa	1	III

**1.2**



1.2.1
1.2.2
1.2.3
1.2.4
1.2.5

PROPIEDADES TÉCNICAS CIVIL MORTERO CON ENGRASA			
PROPIEDAD	UNIDAD	VALOR	CLASIFICACIÓN
Resistencia a compresión	MPa	10	III
Resistencia a tracción	MPa	1	III

**TABLA DE ELABORACIÓN DE MUROS ALBAÑILERÍA**

1.1.1
1.1.2
1.1.3
1.1.4
1.1.5
1.1.6

MEDIDA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR	RESERVA (10%)
MED. 1	1.1.1	10	m <sup>3</sup>	10	1

**VALORACIÓN DE INCREMENTO DE MUROS**

VALORACIÓN DE INCREMENTO DE MUROS							
Punto: Laborales para el cálculo de la obra de Albañilería							
Profesión: Albañilería							
Descripción	Unid.	Cantidad	Unid.	Porcentaje	Unid.	Porcentaje	Total
<b>MUROS DE ALBAÑILERÍA</b>							
Albañilería	m <sup>3</sup>	10	10	100%	10	100%	10
Albañilería	m <sup>3</sup>	1	1	10%	1	10%	1
Albañilería	m <sup>3</sup>	1	1	10%	1	10%	1
<b>MUROS DE ALBAÑILERÍA</b>							
Albañilería	m <sup>3</sup>	10	10	100%	10	100%	10
Albañilería	m <sup>3</sup>	1	1	10%	1	10%	1
Albañilería	m <sup>3</sup>	1	1	10%	1	10%	1
<b>TOTAL</b>							
				100%	10	100%	10

CONVENIO:  
CIP

CONVENIO:  
CIP

CONVENIO:  
CIP

*Margarita Soza Olancha*  
**Margarita Soza Olancha**  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP 80500

*Raúl Antonio Pineda Garrantes*  
**RAÚL ANTONIO PINEDA GARRANTES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 51304

*Santos Ricardo Pineda Pineda*  
**SANTOS RICARDO PINEDA PINEDA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CP 51620

**ESTRUCTURA COMPARATIVA DEL MORTERO DE ADHESIÓN CONVENCIONAL Y EL MORTERO EMBOLSADO PARA LA ELABORACIÓN DE TUBOS DE ACERÍA  
 (TMA-2018)  
 VALORES DE INSTRUMENTOS**

ALUMNO: CRISTIAN HENRY RIVERA CASHA  
 ESPECIALIDAD: INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN DEL MORTERO EMBOLSADO "TIPIC" PARA LA ELABORACIÓN DE TUBOS  
 ESPECIALIDAD: TIEMPO Y COSTO DEL MORTERO DE UN MORTERO CONVENCIONAL "TIPIC"

**PROPORCIÓN Y UTILIZACIÓN DEL MORTERO EMBOLSADO "TIPIC" PARA LA ELABORACIÓN DE TUBOS**



1.0 m <sup>3</sup>
10.0 m <sup>3</sup>
1.0 m <sup>3</sup>
10.0 m <sup>3</sup>
1.0 m <sup>3</sup>
10.0 m <sup>3</sup>

Descripción Técnica	Cantidad	Unidad
Mortero Embolsado	11.0	m <sup>3</sup>
Acero 10 mm por tubo	0.12	m

PROPORCIÓN TÉCNICA	PROPORCIÓN USADA
Mortero Embolsado: 10.0 kg	Mortero Convencional: 10.0 kg
Acero: 0.12 m	Acero: 0.12 m

**TIEMPO DE ELABORACIÓN DEL MORTERO CONVENCIONAL**

1.0 m <sup>3</sup>
1.0 m <sup>3</sup>
1.0 m <sup>3</sup>
1.0 m <sup>3</sup>

ITEM	Descripción	Area (m <sup>2</sup> )	Tiempo de Elaboración (min)	Resultado (m <sup>3</sup> /h)
M17.1		10.0	15	0.7

**ANÁLISIS DE COSTOS POR ELABORACIÓN DEL MORTERO**

ANÁLISIS DE COSTOS POR ELABORACIÓN DEL MORTERO							
Mortero Embolsado (TMA-2018) - Mortero Convencional (TMA-2018)							
Descripción	Cant.	Costo Unit.	Costo Total	Porcentaje	Costo Total	Porcentaje	Total
<b>MATERIAS PRIMAS</b>							
Cemento	10	1.1	11.00	21.9%	1.0	1.0	
Grava	10	1.0	10.00	19.2%	1.0	1.0	
Agua	10	0.1	1.00	1.9%	0.1	0.1	
Costo de Materiales (M17.1)							21.0
<b>RECURSOS HUMANOS</b>							
Elaboración de Mortero	1.0	0.1	0.1	0.2%	0.1	0.1	
Mortero Embolsado	10	0.1	1.0	1.9%	1.0	1.0	
Agua	10	0.001	0.01	0.02%	0.01	0.01	
Costo de Mano de Obra (M17.1)							2.1
RECURSOS FINANCIEROS							
Mortero Convencional (M17.1)							21.0
Mortero Embolsado (M17.1)							2.1

EXPERTO I  
 CIP

EXPERTO II  
 CIP

EXPERTO III  
 CIP

*Margarita Boza Olancha*  
**Margarita Boza Olancha**  
 INGENERA CIVIL  
 CIP 80600

*Raúl Antonio Pineda Barrantes*  
**RAÚL ANTONIO PINEDA BARRANTES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 51304

*Santos Ricardo Padilla Pichén*  
**SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 51630

**FORMULARIO COMPARATIVO DEL SISTEMA DE CIMENTOS CONVENCIONAL Y EL SISTEMA COMBINADO PARA LA ELABORACION DE MUROS DE ALBAÑILERIA, LOMA - PUNO**  
**VALIDACION DE INSTRUMENTOS**

**PROBLEMA RELACIONADO CON EL INSTRUMENTO "FORMA" PARA LA ELABORACION DE MUROS**



1 - 1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000
8000
9000
10000

Exposición Solida	Capas	Alto
Exposición Convencional	100	100
Exposición Combinada	100	100

PROPIEDADES TECNICAS	PROPIEDADES MECANICAS
Resistencia a la Tracción	Resistencia a la Tracción
Resistencia a la Compresión	Resistencia a la Compresión

**RESUMEN DE LA MONITOREO DE MUROS ALBAÑILERIA**

Fecha	Ubicación	Alto	Resistencia a la Tracción	Resistencia a la Compresión
01/01/2023	01/01/2023	01/01/2023	01/01/2023	01/01/2023

**ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA MONITOREO DE MUROS**

Fecha	Ubicación	Alto	Resistencia a la Tracción	Resistencia a la Compresión
01/01/2023	01/01/2023	01/01/2023	01/01/2023	01/01/2023

FORMA 1

10

FORMA 2

10

FORMA 3

10

*Marganta Boza Clanchez*  
**Marganta Boza Clanchez**  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP 10636

*Raúl Andrés Pinedo Barrantes*  
**RAÚL ANDRÉS PINEDO BARRANTES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 51304

*Santos Andrés Prida Pichay*  
**SANTOS ANDRÉS PRIDA PICHAY**  
 INGENIERO CIVIL  
 CP 51636

**ANEXO 6**

**Informe Técnico de los Ensayos Realizados en el**

**LEM-UNI**



**INFORME**

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : CRISTHIAN HENRY REYES CASTAÑEDA  
**Obra** : "ESTUDIO COMPARATIVO DEL MORTERO DE ADHERENCIA CONVENCIONAL Y EL MORTERO ENBOLSADO PARA LA ELABORACION DE MUROS DE ALBAÑILERIA, LIMA - 2018"  
**Ubicación** : UNIVERSIDAD "CESAR VALLEJO" LIMA - NORTE (LOS OLIVOS - COMAS)  
**Asunto** : Ensayo de Compresión en Mortero de Albañilería  
**Expediente N°** : 18-3741  
**Recibo N°** : 62683  
**Fecha de emisión** : 23/11/2018

**1.0. DE LA MUESTRA** : Mortero de albañilería de geometría, cubos de dimensiones aproximadas 5 x 5 x 5 cm para determinar su resistencia a la compresión, marca no indica.  
 M-1: Mortero convencional elaborado con cemento Sol Tigo I, arena gruesa, con una dosificación en volumen, proporciones, cemento, arena de, 1 : 4. Espesor del mortero 1.5 cm.  
 M-2: Mortero embolsado, marca TOPEX elaborado con una dosificación de 6.2 lit de agua por 40 kg de mortero embolsado. Espesor del mortero 1.5 cm.  
 M-3: Mortero embolsado, marca UNICON elaborado con una dosificación de 6.5 lit de agua por 40 kg de mortero embolsado. Espesor del mortero 1.5 cm.

**2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKORO SEIZOSHU  
 Certificado de calibración: CMC-063-2018

**3.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 334.061-2013.

**4.0. RESULTADOS** :

MUESTRAS	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	DIAS	AREA SECCION TRANSVERSAL (cm <sup>2</sup> )	FUERZA DE ADHERENCIA (Kg)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
M - 1 (1)	19/10/2018	25/10/2018	6	25.4	3466.0	135.7
M - 1 (2)	19/10/2018	25/10/2018	6	25.5	3067.7	121.1
M - 1 (3)	19/10/2018	25/10/2018	6	25.3	3030.6	119.8
M - 2 (1)	19/10/2018	25/10/2018	6	25.0	3730.1	149.2
M - 2 (2)	19/10/2018	25/10/2018	6	25.8	4107.1	161.1
M - 2 (3)	19/10/2018	25/10/2018	6	25.5	3734.2	146.4
M - 3 (1)	19/10/2018	25/10/2018	6	25.5	4411.3	173.0
M - 3 (2)	19/10/2018	25/10/2018	6	25.5	4580.7	179.9
M - 3 (3)	19/10/2018	25/10/2018	6	25.5	4582.2	179.9

**5.0. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
 Técnico : Sr. R. V. M.

Mg. Ing. Ana Tame Carrillo  
 Jefe (a) del laboratorio

**NOTAS:**  
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25 - apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1670 Anexo: 4058 / 4046

www.tem.uni.edu.pe  
 tem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI







**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : CRISTHIAN HENRY REYES CASTANEDA  
 Obra : "ESTUDIO COMPARATIVO DEL MORTERO DE ADHERENCIA CONVENCIONAL Y EL MORTERO EMBOLSADO PARA LA ELABORACION DE MUROS DE ALBAÑILERIA, LIMA - 2018"  
 Ubicación : UNIVERSIDAD "CESAR VALLEJO" LIMA - NORTE (LOS OLIVOS - COMAS)  
 Asunto : Ensayo de Compresion en Mortero de Albañilería  
 Expediente N° : 18-3741  
 Recibo N° : 82658  
 Fecha de emisión : 23/11/2018

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Mortero de albañilería de geometría, cubos de dimensiones aproximadas 5 x 5 x 5 cm para determinar su resistencia a la compresion, marca no indica.  
 M-1: Mortero convencional elaborado con cemento Sol Tipo I, arena gruesa, con una dosificación en volumen; proporciones, cemento,arena de, 1 : 4. Espesor del mortero 1.5 cm.  
 M-2: Mortero embolsado, marca TOPEX elaborado con una dosificación de 6.2 lt de agua por 40 kg de mortero embolsado. Espesor del mortero 1.5 cm.  
 M-3: Mortero embolsado, marca UNICON elaborado con una dosificación de 6.5 lt de agua por 40 kg de mortero embolsado. Espesor del mortero 1.5 cm.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKO S2025810  
 Certificado de calibración: CMC-053-2018
- 3.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 334.051-2013

**4.0. RESULTADOS**

MUESTRAS	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	DWS	AREA SECCION TRANSVERSAL (cm <sup>2</sup> )	FUERZA DE ADHERENCIA (Kg)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
M - 1 (1)	18/10/2018	18/11/2018	27	25.0	4488.8	180.0
M - 1 (2)	18/10/2018	18/11/2018	27	25.5	4217.4	165.2
M - 1 (3)	18/10/2018	18/11/2018	27	26.0	4690.7	187.9
M - 2 (1)	18/10/2018	18/11/2018	27	25.0	6167.6	247.5
M - 2 (2)	18/10/2018	18/11/2018	27	25.5	5238.5	205.5
M - 2 (3)	18/10/2018	18/11/2018	27	25.5	5612.5	220.1
M - 3 (1)	18/10/2018	18/11/2018	27	25.5	6201.4	243.2
M - 3 (2)	18/10/2018	18/11/2018	27	25.5	6140.8	240.8
M - 3 (3)	18/10/2018	18/11/2018	27	25.2	6322.4	249.9

**5.0. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
 Técnico : Sr. R. V. M.



Ms. Ing. Ana Torre Carrillo  
 Jefa (a) del laboratorio

NOTAS:  
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 218, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1079 Anexo: 4068 / 4046

www.ltm.uni.edu.pe  
 ltm@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : CRISTHIAN HENRY REYES CASTAÑEDA  
 Obra : ESTUDIO COMPARATIVO DEL MORTERO DE ADHESIÓN CONVENCIONAL Y EL MORTERO EMBOLSADO PARA LA ELABORACION DE MUROS DE ALBAÑILERIA, LIMA - 2019  
 Ubicación : UNIVERSIDAD "CESAR VALLEJO" LIMA - NORTE LOS OLIVOS - COMAS  
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pílas de Unidades de Albañilería  
 Expediente N° : 16-2741  
 Folio N° : 0262  
 Fecha de emisión : 21/11/2019

**1.0. DE LAS UNIDADES** : Para la elaboración de las pilas se utilizarán ladrillos long long 18 huecos de arcilla cocida con las juntas perpendiculares a la cara de apoyo, marca FINAMCE

**2.0. DE LAS PILAS** : El relevado de las pilas para el ensayo se realizó según la NTP 399.635

M-1 Mortero convencional elaborado con cemento (clase Tipo I, arena gruesa, con una dosificación en volumen: proporciones cemento:arena de 1 : 4. Espesor del mortero 1.5 cm.

M-2 Mortero embolsado, marca UNICON elaborado con una dosificación de 6.5 l de agua por 40 kg de mortero embolsado. Espesor del mortero 1.5 cm.

M-3 Mortero embolsado, marca TOPER elaborado con una dosificación de 6.2 l de agua por 40 kg de mortero embolsado. Espesor del mortero 1.5 cm.

**3.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de almacenamiento = 18.5 °C RH = 74 %

**4.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOIDEI SEIZOSHU  
 Certificado de calibración: CMC-953-2018

Dimensiones de las placas de ensayo de compresión: 30 x 30 x 2.5 cm.

**5.0. METODO DE ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.601:2013  
 Procedimiento interno AT-PR-30.

### 6.0. RESULTADOS

MUESTRA	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	SECC	DIMENSIONES DE LA PILA (mm)				RELACION (ALTURAS/ANCHO)	AREA NETA (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (kg)	CARGA MAXIMA (N)	FACTOR DE CORRECCION	RESISTENCIA A LA COMPRESION AREA NETA (kg/cm <sup>2</sup> )	
				LARGO	ANCHO	ALTURA	RESISTENCIA						RESISTENCIA	
M-1	20/10/19	10/11/2019	30	228.0	122.0	405.0	3.30	93700	30000	29400	1.10	148.5	14.1	
M-2	20/10/19	10/11/2019	30	228.0	122.0	404.0	3.31	93200	19800	19400	1.10	114.7	11.1	
M-3	20/10/19	10/11/2019	30	228.0	121.0	410.0	3.39	148800	23200	241700	1.11	196.2	19.1	

(\*) El método para determinar el Área neta es la NTP 399.601:2013.

**7.0. OBSERVACIONES:** \*) La información referente al muestreo, procedimientos, cantidades, fechas de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante. El ensayo se realizó de forma exitosa en el ensayo, está de acuerdo a la N.T.P. 399.605.

Hecho por: Mag. Ing. C. Villegas M.  
 Técnico Sr. R. V. M.

### NOTAS

1) Este protocolo reproduce o modifica el informe de ensayo, está y paralelamente, se lo elabora con el laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Mg. Ing. Ana Torres Carillo  
 Jefe del Laboratorio



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
 lom@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**INFORME**

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : CRISTHIAN HENRY REYES CASTAÑEDA  
**Obra** : ESTUDIO COMPARATIVO DEL MORTERO DE ADHESIÓN CONVENCIONAL Y EL MORTERO EMBOLSADO PARA LA ELABORACIÓN DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, LIMA - 2019  
**Ubicación** : UNIVERSIDAD "CESAR VALLEJO" LIMA - NORTE (LOS OLIVOS - COMAS)  
**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Unidades de Albañilería  
**Expediente N°** : 58-2741  
**Acuerdo N°** : 62863  
**Fecha de emisión** : 21/11/2019

**1.0. DE LAS UNIDADES** : Para la elaboración de las pilas se utilizaron ladrillos long long 18 nuevos de acilla cocida con los alveolos perpendiculares a la zona de ensayo, marca FRAMIDE.

**2.0. DE LAS PILAS** : El refrentado de las pilas para el ensayo se realizó según la NTP 399-035.

M-1 y M-2 Mortero convencional elaborado con cemento tipo I, arena gruesa, con una dosificación en volumen, proporciones, cemento, arena de 1 : 4. Espesor del mortero 1.5 cm.

M-3 y M-4 Mortero embolsado, marca UNICOM elaborado con una dosificación de 0.5 l de agua por 40 kg de mortero embolsado. Espesor del mortero 1.5 cm.

M-5 y M-6 Mortero embolsado, marca TOPEX elaborado con una dosificación de 6.2 l de agua por 40 kg de mortero embolsado. Espesor del mortero 1.5 cm.

**3.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de almacenamiento = 18.5 C° - H.R. = 74 %

**4.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI S6205HD  
 Certificado de calibración: OMC 001-2018

Dimensiones de las pilas de ensayo de compresión: 30 x 30 x 2.5 cm

**5.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399-035-2013.  
 Procedimiento interno AT-F9-08.

**6.0. RESULTADOS**

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DÍAS	DIMENSIONES DE LA PILA (mm)				RELACION (ALTURAS)	ÁREA META (mm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (kg)	CARGA MÁXIMA (N)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ÁREA META (kg/cm <sup>2</sup> ))	
				LARGO	ANCHO	ALTURA	RELACION (ALTURAS)						(kg/cm <sup>2</sup> )	(N/m <sup>2</sup> )
M-1	26/10/2019	18/11/2019	23	226.0	124.0	487.0	3.05	102900	23400	229944	1.12	186.3	187	
M-2	26/10/2019	18/11/2019	23	226.0	124.0	482.0	3.24	104700	22000	214620	1.08	186.2	185	
M-3	26/10/2019	18/11/2019	23	226.0	121.0	481.0	3.21	101800	22000	220470	1.18	172.2	172	
M-4	26/10/2019	18/11/2019	23	226.0	121.0	483.0	3.32	101300	22800	226260	1.18	187.4	187	
M-5	26/10/2019	18/11/2019	23	226.0	122.0	481.0	3.34	100800	21000	207000	1.18	180.2	180	
M-6	26/10/2019	18/11/2019	23	224.0	122.0	470.0	3.38	101200	20000	195000	1.18	187.3	187	

(\*) El método para determinar el área meta es la NTP 399-035-2013

**7.0. OBSERVACIONES** : La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante. El esquema de modo de falla se aprueba en el ensayo, está de acuerdo a la N.T.P. 399-035.

Hecho por : Mg. Ing. C. Villegas M.  
 Técnico : Sr. R. V.M.



Mg. Ing. Ana Julia Carrillo  
 Jefa del Laboratorio

NOTAS:  
 1) Este informe reproduce o traduce el informe de ensayo, tal y como fue emitido por el laboratorio de referencia.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





**INFORME**

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO (TESISTA)  
**Obra** : "ESTUDIO COMPARATIVO DEL MORTERO DE ADHERENCIA CONVENCIONAL Y EL MORTERO EMBOLSADO PARA LA ELABORACION DE MUROS DE ALBAÑILERIA, LIMA - 2018"  
**Ubicación** : UNIVERSIDAD "CESAR VALLEJO" LIMA - NORTE (LOS OLIVOS - COMAS)  
**Asunto** : Ensayo de Adherencia en Especímenes de Albañilería  
**Expediente N°** : 18-3741  
**Recibo N°** : 62663  
**Fecha de emisión** : 23/11/2018

**1.0. DE LA MUESTRA** : Especímenes de tres unidades adheridas con mortero de albañilería en forma de "T", utilizando ladrillos de arcilla cocida, king kong de 16 huecos, marca PIRAMIDE.

M-1: Mortero convencional elaborado con cemento Sol Tipo I, arena gruesa, con una dosificación en volumen; proporciones, cemento, arena de, 1 : 4. Espesor del mortero 1.5 cm.  
 M-2: Mortero embolsado, marca TOPEX elaborado con una dosificación de 6.2 lt de agua por 40 kg de mortero embolsado. Espesor del mortero 1.5 cm.  
 M-3: Mortero embolsado, marca UNICON elaborado con una dosificación de 6.5 lt de agua por 40 kg de mortero embolsado. Espesor del mortero 1.5 cm.

**2.0. DEL EQUIPO** : Máquinas de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI BEIZOSHO  
 Certificado de calibración: CMC-053-2018

**3.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 389.613.2005 y ISO 13007-CERAMIC TEST METHODS ADHESIVES  
 Protocolo interno N° 0010-2018.

**4.0. RESULTADOS** :

MUESTRAS	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	DIAS	AREA DE PEGADO (cm <sup>2</sup> )	FUERZA DE ADHERENCIA (Kg)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )
M - 1 (1)	19/10/2018	19/11/2018	28	212.4	3900	18.4
M - 1 (2)	19/10/2018	19/11/2018	28	212.4	1500	7.1
M - 2 (1)	19/10/2018	19/11/2018	28	217.7	2900	13.3
M - 2 (2)	19/10/2018	19/11/2018	28	212.4	5700	26.8
M - 3 (1)	19/10/2018	19/11/2018	28	206.4	4860	23.6
M - 3 (2)	19/10/2018	19/11/2018	28	210.0	1900	9.0

**5.0. OBSERVACIONES:** 1) La información referente a las muestras, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
 Técnico : Sr. R. V. M.

**NOTAS:**  
 1) Esta prohibido reproducir o recibir el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos sólo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

Ms. Ing. Ana Torre Camilo  
 Jefe (a) del laboratorio





**INFORME**

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : CRISTHIAN HENRY REYES CASTAÑEDA  
**Obra** : "ESTUDIO COMPARATIVO DEL MORTERO DE ADHERENCIA CONVENCIONAL Y EL MORTERO EMBOLSADO PARA LA ELABORACION DE MUROS DE ALBAÑILERÍA, LIMA - 2018"

**Ubicación** : UNIVERSIDAD "CESAR VALLEJO" LIMA - NORTE (LOS OLIVOS - COMAS)  
**Asunto** : Ensayo de Compresión Diagonal en muretes de Albañilería  
**Expediente N°** : 18-3741  
**Recibo N°** : 62663  
**Fecha de emisión** : 21/11/2018

- 1.0. DE LAS UNIDADES** : Los muretes fueron elaborados con ladrillos de arcilla cocida, king kong de 10 huecos, marca PIRAMIDE.
- 2.0. DE LOS MURETES** : Los muretes fueron elaborados utilizando diferentes tipos de mortero proporcionados por el solicitante.
- M-1: Mortero convencional elaborado con cemento Sol Tipo I, arena gruesa, con una dosificación en volumen, proporciones, cemento,arena de, 1 : 4. Espesor del mortero 1.5 cm.  
 M-2: Mortero embolsado, marca TOPEX elaborado con una dosificación de 6.2 lt de agua por 40 kg de mortero embolsado. Espesor del mortero 1.5 cm.  
 M-3: Mortero embolsado, marca UNICON elaborado con una dosificación de 6.5 lt de agua por 40 kg de mortero embolsado. Espesor del mortero 1.5 cm.
- 3.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura ambiente = 21.4 °C H.R. = 72.2%
- 4.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO  
 Certificado de Calibración: CMC-053-2018  
 Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399-621.
- 5.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Normas de referencia NTP 399-621:2004 y E-070 del RNE.  
 Procedimiento interno AT-PR-08.
- 6.0. RESULTADOS** :

MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	DÍAS	DIMENSIONES DEL MURETE (cm)			ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/cm <sup>2</sup> )
				LARGO (l)	ANCHO (a)	ESPESOR (e)			
M - 1	18/10/2018	12/11/2018	27	60.1	60.2	12.2	733.8	6600	6.5
M - 2	18/10/2018	12/11/2018	27	60.4	60.3	12.0	734.2	15000	14.6
M - 3	18/10/2018	12/11/2018	27	60.0	60.5	12.1	729.0	12600	12.2

**7.0. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
 Técnico : Sr. R. V. M.

Ms. Ing. Ana Tora Camilo  
 Jefe (a) del laboratorio

**NOTAS:**  
 1) El presente informe es válido o modifica el informe de ensayo, solo si el solicitante, en la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Topeck Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 361-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



## **ANEXO 7**

### **Certificado de Calibración de la Máquina Universal “TOKYOKOKI SEIZOSHO”**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CMC-053-2018**

Peticionario	: Universidad Nacional de Ingeniería
Atención	: LEM - FIC - Universidad Nacional de Ingeniería
Lugar de calibración	: Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales " Ing. Manuel Gonzales de la Cotera " FIC - UNI Av. Túpac Amaru N° 210 Rimac - Lima.
Tipo de equipo	: Máquina Universal N° 2
Capacidad del equipo	: 20,000 kgf ; 50,000 kgf; 10,000 kgf ; 5,000 kgf ; 100,000 kgf.
División de escala	: 20 kgf; 100 kgf; 10 kgf ; 10 kgf ; 100 kgf.
Marca	: TOKYOKOKI SEIZOSHO
N° de serie del equipo	: 177 T 128
Código Interno UNI	: MUNV-2
Panel digital	: Analógico.
Número serie panel digital	: N.I
Procedencia	: JAPAN.
Método de calibración	: ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial	: 20.8°C / 67%
Temp.(°C) y H.R.(%) final	: 22.3°C / 69%
Patrón de referencia	: Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, certificado de calibración reporte N° C-829411216
Número de páginas	: 3
Fecha de calibración	: 2018-05-18

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.  
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2018-05-19	 Vladimir Tello Tora TECNICO DE LABORATORIO	 INGENIERO CIVIL Reg. N° 1709 N° 84286

**Resultados de medición**

 Dirección de carga : Compresión Escala : 20000 kg

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kgf)	1º ascenso	2º ascenso	3º ascenso			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
10	2000	2026	2042	2034	2034	-1,7	0,2
20	4000	4037	4044	3973	4018	-0,4	0,1
30	6000	5959	5955	6024	5979	0,3	0,1
40	8000	8015	7986	7940	7980	0,2	0,1
50	10000	9927	10033	9972	9977	0,2	0,1
60	12000	11922	11971	11998	11964	0,3	0,1
70	14000	14006	13983	13944	13978	0,2	0,1
80	16000	15893	15870	15930	15898	0,6	0,1

 Dirección de carga : Compresión Escala : 50000 kg

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kgf)	1º ascenso	2º ascenso	3º ascenso			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
10	5000	5177	5137	5096	5137	-2,7	0,2
20	10000	10129	10167	10117	10138	-1,4	0,2
30	15000	15162	15132	15121	15138	-0,9	0,1
40	20000	20213	20182	20169	20188	-0,9	0,1
50	25000	25197	25182	25141	25167	-0,7	0,1
60	30000	30251	30276	30189	30239	-0,8	0,1
70	35000	35348	35370	35265	35328	-0,9	0,1
80	40000	40349	40282	40296	40309	-0,8	0,1
90	45000	45345	45275	45239	45286	-0,6	0,1





**Resultados de medición**

Dirección de carga : Compresión Escala : 10000 kg

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio (kgf)	Error (%)	Incertidumbre K=2 U (%)
(%)	(kgf)	1º ascenso (kgf)	2º ascenso (kgf)	3º ascenso (kgf)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
10	1000	993	1038	1009	1013	-1,3	0,2
20	2000	2020	1998	1961	1993	0,4	0,1
30	3000	2984	3029	3005	3006	-0,2	0,1
40	4000	3981	3992	3966	3980	0,5	0,1
50	5000	4978	4951	4962	4964	0,7	0,1
60	6000	5970	5988	5926	5961	0,6	0,1
70	7000	6946	6947	6957	6950	0,7	0,1
80	8000	7967	7965	7944	7965	0,4	0,1

Dirección de carga : Compresión Escala : 5000 kg

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio (kgf)	Error (%)	Incertidumbre K=2 U (%)
(%)	(kgf)	1º ascenso (kgf)	2º ascenso (kgf)	3º ascenso (kgf)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
10	500	457	480	480	472	5,9	0,2
20	1000	1007	1011	945	986	1,2	0,2
30	1500	1460	1464	1503	1476	1,6	0,2
40	2000	1963	1982	1973	1973	1,4	0,2
50	2500	2494	2487	2462	2481	0,8	0,1
60	3000	2967	2974	2960	2977	0,8	0,1
70	3500	3486	3469	3454	3470	0,9	0,1
80	4000	3937	3974	3980	3984	0,9	0,1



**Resultados de medición**

Dirección de carga : Compresión      Escala : 100000 kg

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio (kgf)	Error (%)	Incertidumbre K=2 U (%)
(%)	(kgf)	1º ascenso (kgf)	2º ascenso (kgf)	3º ascenso (kgf)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
10	10000	10459	10479	10472	10470	-4,5	0,4
20	20000	20263	20255	20163	20227	-1,1	0,2
30	30000	30201	30062	30179	30147	-0,5	0,1
40	40000	39962	39965	40022	39993	0,0	0,1
50	50000	49852	49916	49859	49876	0,2	0,1
60	60000	59955	59719	59739	59804	0,3	0,1
70	70000	69790	69776	69675	69747	0,4	0,1
80	80000	79616	79626	79507	79550	0,6	0,1
90	90000	89356	89486	89256	89366	0,7	0,1

**Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo verificado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado



## **ANEXO 8**

### **Certificado de Calibración de la Máquina de Ensayo Uniaxial “ZWICK ROELL”**



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

## Certificado de Calibración

### LFP - 399 - 2018

Laboratorio de Fuerza y Presión

Página 1 de 4

Expediente	99772	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
Dirección	Av. Tupac Amaru 210 - Rimac	
Instrumento de Medición	MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL	
Intervalo de Indicaciones	0 kgf a 101 972 kgf ( 0 kN a 1 000 kN) (*)	
Resolución	1 kgf	
Marca	ZWICK ROELL	
Modelo	SP 1000	
Número de Serie	57940	
Procedencia	ALEMANIA	
Clase de Exactitud	NO INDICA	
Fecha de Calibración	2018-09-14	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Fuerza y Presión
 2018-09-19	 ALDO QUIROGA ROJAS Dirección de Metrología	 LEONARDO DE LA CRUZ GARCIA Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Cañetas N° 877, San Isidro, Lima - Perú  
Tel: (01) 843-8620 Anexo 1507  
Email: metrologia@inacal.gob.pe  
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página  
<http://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



**INACAL**

Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

## Certificado de Calibración LFP – 399 – 2018

Página 2 de 4

### Método de Calibración

Método de comparación tomando como referencia la Norma ISO 7500-1 "Metallic materials-Verification of static uniaxial testing machines"

### Lugar de Calibración

Laboratorio N°1 - Laboratorio de Ensayo de Materiales - LEM  
Av. Tupac Amaru 210 Rimac

### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,5°C	22,0°C

### Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de Referencia de Laboratorio Acreditado DAKKS D-K-12029-01-00	Transductor de Fuerza LFP 02 036 Clase 0,5	63657 / D-K-12029-01-00 DE : 2017-08-07

### Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.  
Utilizar el newton como unidad de medida de fuerza dentro del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

(\*) La máquina de ensayo fue calibrada en el intervalo de indicaciones de 15 000 kgf a 50 000 kgf.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología  
Laboratorio de Fuerza y Presión

## Certificado de Calibración LFP – 399 – 2018

Página 3 de 4

### Resultados de Medición

Dirección de Carga			Tracción						
Indicación de Fuerza de la Máquina de Ensayo			Indicación en el transductor de Fuerza patrón					Prototipo	Error
			1º Sete Anexos	2º Sete Anexos	3º Sete Anexos	4º Sete Anexos	5º Sete Anexos		
(%)	(kgf)	(kN)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)
15	15 000	147,100	14 591	14 557	14 590	---	---	14 579	421
20	20 000	196,133	19 580	19 553	19 556	---	---	19 558	442
25	25 000	245,166	24 551	24 524	24 551	---	---	24 545	455
30	30 000	294,200	29 552	29 456	29 496	---	---	29 498	502
33	32 500	318,715	32 011	31 905	31 957	---	---	31 964	535
35	35 000	343,233	34 471	34 510	34 488	---	---	34 490	510
38	37 500	367,749	36 968	37 002	36 991	---	---	36 967	503
40	40 000	392,266	39 525	39 493	39 493	---	---	39 504	499
45	45 000	441,299	44 309	44 479	44 441	---	---	44 410	550
50	50 000	490,333	49 295	49 383	49 338	---	---	49 332	568

### Errores Encontrados del Sistema de Medición de Fuerza

Valor Nominal			Errores Relativos encontrados en %					Incertidumbre del error de medición U (%) k=2
			Exactitud	Repetibilidad	Reproducibilidad	Resolución Relativa	Error con Anexos	
(%)	(kgf)	(kN)	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\delta$	$\epsilon$	
15	15 000	147,100	2,89	0,23	---	0,01	---	0,18
20	20 000	196,133	2,29	0,07	---	0,01	---	0,07
25	25 000	245,166	1,85	0,07	---	0,01	---	0,07
30	30 000	294,200	1,79	0,23	---	0,01	---	0,19
33	32 500	318,715	1,58	0,09	---	0,01	---	0,07
35	35 000	343,233	1,48	0,11	---	0,01	---	0,07
38	37 500	367,749	1,26	0,03	---	0,01	---	0,07
40	40 000	392,266	1,26	0,28	---	0,01	---	0,07
45	45 000	441,299	1,23	0,28	---	0,01	---	0,23
50	50 000	490,333	1,35	0,14	---	0,01	---	0,09
Error relativo de cero $f_0$			0,00					

Clase de la escala de la máquina	Valor máximo permitido % Según la Norma ISO 7500-1				
	Exactitud $\alpha$	Repetibilidad $\beta$	Reproducibilidad $\gamma$	Resolución Relativa $\delta$	Cero $f_0$
0.5	$\pm 0.5$	0.5	$\pm 0.75$	0.25	$\pm 0.25$
1	$\pm 1.0$	1.0	$\pm 1.5$	0.5	$\pm 0.1$
2	$\pm 2.0$	2.0	$\pm 3.0$	1.0	$\pm 0.2$
3	$\pm 3.0$	3.0	$\pm 4.5$	1.5	$\pm 0.3$

kgf = kilogramo fuerza



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Fuerza y Presión

## Certificado de Calibración LFP – 399 – 2018

Página 4 de 4

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por INDECOP, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

### Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

### DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23660 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOP mediante Decreto Supremo DS-024-93 (TINCI).

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentales de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas Guía ISO 9001 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

### SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

## **ANEXO 9**

### **Autorización de la Versión Final del trabajo**





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

REYES CASTAÑEDA, CRISTHIN HENRY

INFORME TITULADO:

ESTUDIO COMPARATIVO DEL METODO DE ADHERENCIA CONVENCIONAL Y  
EL METODO EMPOLVADO PARA LA ELABORACION DE MUDOS DE BLOQUEADO,

2018-2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 14/12/2018


NOTA O MENCIÓN: 15 (QUINCE)

  
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



## **ANEXO 10**

### **Acta de Originalidad de la Tesis**

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE          ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo.....Villegas Martínez Carlos.....

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte], revisor(a) de la tesis titulada:

"Estudio Comparativo del mortero de adherencia Convencional y el Mortero Embolsado para la elaboración de muros de albañilería, Lima-2018"

Del (de la) estudiante: Reyes Castañeda Crísthian

Constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrita (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Fecha: 14 de Diciembre del 2018



Firma

Villegas Martínez Carlos

DNI: 08584295

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Viceministerio de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

## **ANEXO 11**

### **Autorización de publicación de tesis en Repositorio**

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE          TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL          UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02: Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	--

Yo Cristhian Henry Reyes Castañeda....., identificado

Con DNI Nº 74905395

Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo , No autorizo  la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

"Estudio Comparativo del mortero de adherencia convencional y el mortero embolsado para la elaboración de muros de albañilería, Lima-2018"

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....



FIRMA

DNI: 74905395

FECHA: 14 de Diciembre del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

## **ANEXO 12**

### **Turnitin**



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**"ESTUDIO COMPARATIVO DEL MORTERO DE ADHERENCIA CONVENCIONAL Y EL MORTERO EMBOLSADO PARA LA ELABORACION DE MUROS DE ALBAÑILERIA, LIMA -2018"**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Reyes Castañeda Cristhian Henry

ASESOR:

Mg. Ing. Villegas Mamiszer Carlos

**LÍNEA DE INVESTIGACION:**

Diseño, Simulación y Estructural

**LIMA - PERÚ**

2018.1

Resumen de coincidencias

# 23 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universidad...	7 %
2	cybernetica and edu pe	3 %
3	repositorio.un.edu.pe	3 %
4	repositorio.un.edu.pe	2 %
5	biological.repositorio.un.edu.pe	1 %
6	repositorio.un.edu.pe	1 %
7	cybernetica and edu pe	1 %
8	repositorio.un.edu.pe	<1 %
9	www.comunicacion.un.edu.pe	<1 %
10	repositorio.un.edu.pe	<1 %